

Jelena STANKOVIĆ PETROVIĆ Gordana PANTELIĆ Đorđe LAZAREVIĆ Jelica KALJEVIĆ

Institut za nuklearne nauke Vinča, Univerzitet u Beogradu, Srbija

jelena.stankovic@vinca.rs

UVOD

Saniranje posledica vanrednih situacija koje su posledica hemijskog, biološkog, radiološkog, nuklearnog delovanja i eksplozija (HBRN ili HBRNe) se često razmatra zajedno. Posledice ovakvih situacija, bilo da je reč o terorističkom aktu ili nesreći, mogu zahvatiti veću grupu ljudi i to za vrlo kratko vreme. Pored redovnih dužnosti, profesionalno osoblje sa zadatkom da sanira situaciju ili pomogne žrtvama (hitna pomoć, vatrogasci, policija, vojska i sl.) potrebno je i da prepozna štetne agense i da izvrši kompleksne zadatke u kontaminiranoj sredini.

U INNV je 2016. godine uspostavljena platforma koja je upravo predviđena za osposobljavanje profesionalaca za delovanje na HBRN opasnosti. U aprilu 2017. organizovana je sopstvena obuka Austrijske vojske uz logističku podršku laboratorije „Zaštita“. HBRN obuka koja je bila organizovana na platformi, kao i u prostorijama laboratorije „Zaštita“ u INNV je obuhvatila primenu sledećih otvorenih izvora jonizujućeg zračenja: ^{99m}Tc , ^{131}I , ^{90}Y ; i zatvorenih: ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{241}Am , ^{90}Sr , ^{232}Th i DU. Vežbe koje su uključivale ove izvore izvođene su u strogo kontrolisanim uslovima i bile su prilagođene polaznicima i njihovim nadležnostima, i to: **lociranje izvora i njegovo obezbeđivanje, dekontaminacija ljudi i vozila.**

Laboratorija „Zaštita“, grupa za TL dozimetriju je za vreme obuke vršila monitoring učesnika, u vidu merenja $H_p(10)$, i okoline, u vidu merenja $H^*(10)$, radi bezbednosti samih učesnika kao i radnika INNV.

METOD

Korišćeni dozimetri se sastoje od dva termoluminiscentna (TL) detektora, bazirana na 7-LiF:Mg,Cu,P (TLD-700HTM, Harshaw), i namenjeni su za monitoring gama i beta zračenja u prirodnom okruženju. TLD čitač je „Harshaw Model 6600 PLUS Automated TLD Reader“ (Thermofisher Scientific, SAD). Kalibracioni faktor čitača za merenje ambijentalnog ekvivalenta doze, $H^*(10)$ je određen u ^{137}Cs . Ozračivanje radi kalibracije je izvršeno u laboratoriji „Zaštita“ koja poseduje sekundarni standard za merenje kerme u vazduhu čime je obezbeđena sledljivost do nacionalnog etalona.



Slika 1. Različiti načini postavljanja TLD na platformi i van nje sa plastičnim zaštitama

Dozimetri su na platformi bili postavljeni na 1 m visine od tla, zaštićeni plastičnim kutijama i/ili kesicama, kao što je prikazano na slici 1.

Pozicije na kojima su postavljeni TLD su sledeće: 8 pozicija u centru platforme i 11 na ogradi platforme tako da je pokrivena sa svih strana, sa povećanim brojem dozimetara na strani ka institutskom putu, i 3 pozicije van platforme, a blizu ulaza na platformu.

Akvizicija signala dozimetra je vršena pomoću temperaturnog profila koji podrazumeva inkrementaciju temperature brzinom $15\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{s}$ do maksimalnih $250\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ukupno vreme čitanja jednog dozimetra je približno 23 s.

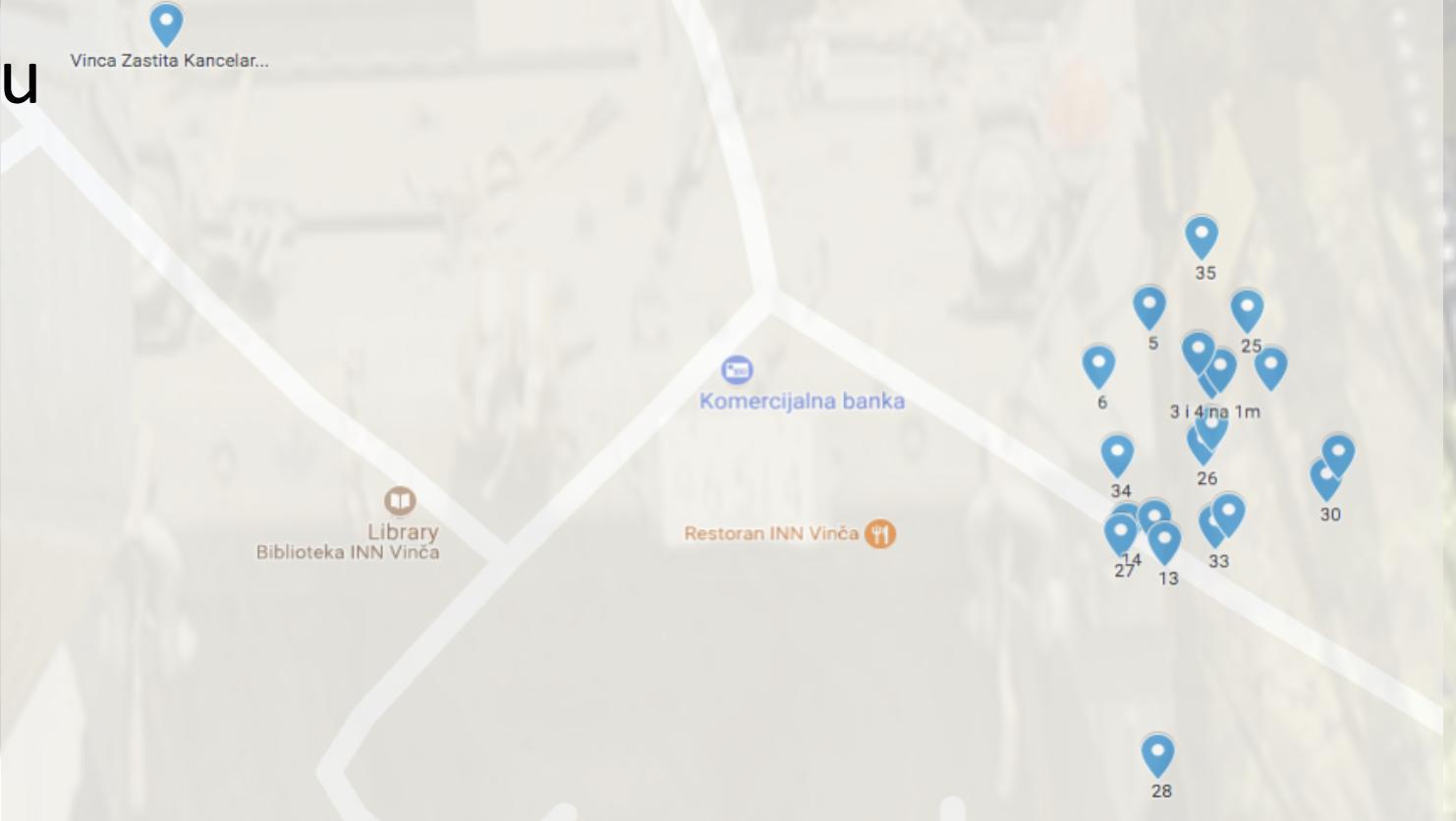
REZULTATI

U Tabeli 1. su prikazani identifikacioni brojevi dozimetara, položaj na platformi i van nje i rezultati očitavanja dozimetara u smislu ambijentalnog ekvivalenta doze $H^*(10)$. Srednja vrednost merenja sa standardnom devijacijom za 14 dana, kao i minimalne i maksimalne vrednosti su $(33.82 \pm 4.28)\text{ }\mu\text{Sv}$, $26.4\text{ }\mu\text{Sv}$ i $40.84\text{ }\mu\text{Sv}$, respektivno. Dobijene srednje jačine ambijentalnog ekvivalenta doze za dati period su $0.101\text{ }\mu\text{Sv/h}$, $0.079\text{ }\mu\text{Sv/h}$ i $0.122\text{ }\mu\text{Sv/h}$, respektivno srednja, minimalna i maksimalna vrednost.

Tabela 1. Rezultati očitavanja TLD za okolinu

Redni br.	Dozimetar	Položaj	$H^*(10)[\mu\text{Sv}]$
1	100081	I stub napred/1	32.51
2	100253	I stub nazad/2	29.46
3	100030	II stub gore/3	28.98
4	100257	II stub dole/4	28.96
5	100046	stub/desno nazad/5	37.87
6	100256	stub/sredina nazad/6	39.30
7	100084	stub/levo nazad/9	37.4
8	100255	stub/sredina napred/8	28.72
9	100072	ograda/istok/31	26.4
10	100085	ograda/sever/29	34.57
11	100042	ograda/sever/25	38.56
12	100251	ograda/istok/30	33.56
13	100250	ograda/jug/32	38.29
14	100000	ograda/jug/33	37.2
15	100011	ograda/zapad/35	32.34
16	100305	kod rampe desno/28	32.00
17	100026	drvo/14	40.84
18	100022	ograda/zapad/34	32.83
19	100035	drvo/15	38.82
20	100053	terasa/13	35.98
21	100306	kod rampe levo/27	31.22
22	100024	kod rampe levo/26	28.31

U poređenju sa javno dostupnim podacima na sajtu Agencije za zaštitu od ionizujućih zračenja i nuklearnu sigurnost Srbije, rezultati dobijeni ovim merenjima su u saglasnosti sa zvaničnim vrednostima za lokaciju Vinča ako se u obzir uzme i merna nesigurnost



Slika 2. Lokacija postavljenih TLD-a

TLD metode za merenje $H^*(10)$ od 36%, ($k=2$). Ovde prikazana srednja vrednost jačine doze od $0.101\text{ }\mu\text{Sv/h}$ je viša od $0.069\text{ }\mu\text{Sv/h}$ objavljenih za 2015. na lokaciji Vinča [7], ali se uzimanjem u obzir merne nesigurnosti merenja, takođe može reći da su ova dva rezultata u saglasnosti. Objavljeni rezultati za duži period merenja, od 1999. do 2009. koji iznose od $0.0972\text{ }\mu\text{Sv/h}$ do $0.1538\text{ }\mu\text{Sv/h}$, pokazuju da nije došlo do odstupanja od vrednosti tipičnih za područje Beograda.

ZAKLJUČAK

U cilju monitoringa okoline tokom sprovođenja HBRN obuke - treninga, postavljeno je 22 TL detektoru na platformu konstruisanoj za ovu vrstu treninga u INNV. Merenjima dobijena srednja vrednost $H^*(10)$ od $34\text{ }\mu\text{Sv}$ za posmatrani period, tj. $0.101\text{ }\mu\text{Sv/h}$ pokazuje da nije došlo do značajnog povećanja ambijentalne ekvivalentne doze u odnosu na onu koja potiče od prirodnog fona ionizujućih zračenja.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije u okviru projekata III43009.