

# NORME U PODRUČJU MJERENJA VISOKOFREKVENCIJSKOG ELEKTROMAGNETSKOG ZRAČENJA U SVRHU ZAŠTITE OD ŠTETNOG DJELOVANJA

*Biljana Tanatarec<sup>1</sup> i Nenad Nikolić<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Doron Net d.o.o., Zagreb

<sup>2</sup> Hrvatski zavod za norme, Zagreb

[btanatarec@doron-net.hr](mailto:btanatarec@doron-net.hr) , [nenad.nikolic@hzn.hr](mailto:nenad.nikolic@hzn.hr)

## UVOD

Već smo se u svakodnevnome životu naučili živjeti sa zagađenjima različitih vrsta. Pri tome smo više ili manje upoznati sa zagađenjima koja su klasična i vidljiva poput zagađenja voda, zraka ili tla. U zadnje vrijeme uslijed stalnog razvoja tehnologije pojavljuju se i modernije vrste zagađenja koje nisu tako lako prepoznatljive u odnosu na klasično zagađenje poput neionizirajućeg i ionizirajućeg zračenja (UV zračenje, X-zračenje, gama zračenje ...), vibracija, buke i dr.

Posljedice modernih zagađenja nisu do kraja istražene, a svakim danom se nailazi na sve novije rezultate pogubne po zdravlje i živote ljudi. Potrebno je stoga poznavati i mjeriti, analizirati, štititi se, kontrolirati i upravljati tim vrstama zagađenja i svesti ih u okvire u kojima je šteta koju čine u području prihvatljivog rizika. Ako uopće i možemo s današnjim saznanjima odrediti prihvatljive rizike za pojedine vrste zagađenja.

U tu svrhu izrađuju se norme čijim se korištenjem mogu poduzeti mjere kojima se ublažuje štetno djelovanje tih modernih oblika zagađenja. Jedno od područja takvog brzoširećeg zagađivanja je i područje visokofrekvencijskog (u daljnjem tekstu VF) elektromagnetskog (u daljnjem tekstu EM) zračenja. Bezgranično širenje mobilnih telekomunikacija uz prisutnost uređaja koji su dostupni i djeci, dovodi cjelokupnu ljudsku populaciju u životne uvjete u kakvima do sada nije živjela. Istraživanja u tome području još uvijek su nedostatna, a potrebno je odrediti i mjerila koja ukazuju na neprihvatljiv rizik po ljudsko zdravlje i živote. Sustav normi i zakonskih propisa u tome području tek se razvija i nije dovoljno poznat ni stručnjacima niti široj javnosti. Stoga je izuzetno važno poznavanje normi i njihov daljnji razvoj kako bi se ustanovio sustav kontrole i zaštite od štetnih posljedica.

## OSNOVNE VELIČINE I NORME KOJE OPISUJU NEIONIZIRAJUĆE VF EM ZRAČENJE I NJEGOVE POSLJEDICE

Kako je opisano u literaturi [1-3], osnovne veličine koje se koriste u mjerenju i procjeni utjecaja VF zračenja na živote i zdravlje ljudi i okoliš su:

- Jakost električnog polja ( $E$ ): vektorska veličina koja pokazuje razinu električnog polja. Određena je silom na mirujući električni naboj, a izražava se u voltima po metru (V/m).
- Gustoća toka snage ( $S$ ): omjer snage i površine okomite na smjer širenja elektromagnetskog vala, a izražava se u vatima po metru kvadratnom ( $W/m^2$ ).
- Specifična apsorbirana snaga ( $SAR$ ): mjera brzine apsorbiranja energije po jedinici mase biološkog tkiva, a izražava se u vatima po kilogramu (W/kg).

Osnovna norma iz područja mjernih jedinica i veličina je HRN EN 80000-6:2008, *Quantities and units – Part 6: Electromagnetism* (IEC 80000-6:2008; EN 80000-6:2008).

Najvažnija norma iz područja društvene odgovornosti je HRN ISO 26000:2010, Upute o društvenoj odgovornosti (ISO 26000:2010). U poglavljima 6.4.6 *Labor practice issue 4: Health and safety at work* i 6.5.3 *Environmental issue 1: Prevention of pollution* opisani su mogući osnovni problemi koje izaziva elektrosmog.

Zanimljivi noviji normativni dokumenti iz područja mjerenja i posljedica djelovanja VF EM zračenja su EN 50413:2008, *Basic standard on measurement and calculation procedures for human exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)* i CLC/TR 50442:2005, *Guidelines for product committees on the preparation of standards related to human exposure from electromagnetic fields*.

U Hrvatskoj su već duže vrijeme u uporabi norme: HRN EN 50357:2002, Procjena izloženosti ljudi elektromagnetskim poljima uređaja koji se upotrebljavaju u elektroničkome nadzoru proizvoda (EAS), radiofrekvencijskome prepoznavanju (RFID) i sličnim primjenama (EN 50357:2001), HRN EN 50360:2002, Norma za proizvode za pokazivanje sukladnosti pokretnih telefona s temeljnim ograničenjima koja se odnose na izloženost ljudi elektromagnetskim poljima (300 MHz – 3 GHz) (EN 50360:2001) i HRN EN 50361:2002, Osnovna norma za mjerenje gustoće apsorbirane snage koja se odnosi na izloženost ljudi elektromagnetskim poljima pokretnih telefona (300 MHz – 3 GHz) (EN 50361:2001).

Među najnovijim europskim dokumentima su EN 50364:2010, *Limitation of human exposure to electromagnetic fields from devices operating in the frequency range 0 Hz to 300 GHz, used in Electronic Article Surveillance (EAS), Radio Frequency Identification (RFID) and similar applications* i EN 50519:2010, *Assessment of workers' exposure to electric and magnetic fields of industrial induction heating equipment*.

## **OSNOVNI IZVORI EM ZRAČENJA**

Izvori VF EM zračenja su antene radio i televizijskih odašiljača, radarske antene, antene stacionarnih odašiljača mobilne telefonije, antene osobnih uređaja mobilne telefonije, bežični telefonski uređaji i bežični alarmni uređaji, odašiljači i prijemnici bežičnih kompjuterskih mreža.

Neki od najvažnijih izvora niskofrekvencijskog (NF) EM zračenja su žice i kabeli visokonaponskih električnih vodova, dalekovodi, uređaji i postrojenja u sustavu prijenosa električne energije (transformatori i sl.).

Zagađenje iz tih izvora sastavni je dio elektrosmoga, sveukupnog zagađenja nastalog od izvora EM zračenja u nekom području. Njihov utjecaj na zdravlje iskazuje se u nekoliko oblika. Kumulativan je u odnosu na izvore odnosno štetnost se zbraja iz svih izvora. Također, kumulativan je u odnosu na frekvencije odnosno štetnost se zbraja po svim frekvencijama. Nema gotovo nikakvog ili postoji vrlo slabo vizualno, mirisno, zvučno ili vibracijsko upozorenje. Kumulativan je u odnosu na period izloženosti EM zračenju. Još uvijek nema dovoljno elaboriranih i pouzdanih medicinskih istraživanja pa se ovom problemu po zdravlje i dalje ne poklanja dovoljno pažnje u stručnim krugovima u odnosu na njegov značaj.

## **PREGLED OSNOVNIH HRVATSKIH, EUROPSKIH I MEĐUNARODNIH PROPISA I PREPORUKA U PODRUČJU IZLOŽENOSTI VF EM ZRAČENJU**

Na temelju dosadašnjih rezultata medicinskih istraživanja i zahtjeva društva, u Republici Hrvatskoj kao i u svijetu na snazi su zakoni, propisi ili drugi zakonski akti čijim se korištenjem umanjuju moguće posljedice štetnog VF EM zračenja. Tim se zakonima uglavnom daju određeni pragovi vrijednosti iznad kojih se smatra da je rizik od takvog zračenja na tome mjestu neprihvatljiv zbog štetnosti po ljudsko zdravlje. Prema tim zakonima uvedene su i obveze mjerenja određenih parametara kako bi se ustanovilo jesu li takvi određeni pragovi premašeni kako bi se interveniralo. Intervencije su danas najčešće u smislu smanjenja snage samih izvora zračenja (raznih odašiljača) ili drugačijim rasporedom tih izvora odnosno procjenom situacije u okolišu, a manje u obliku neke konkretne osobne ili druge zaštite.

Tablica 1. Granične razine referentnih veličina za frekvencijsko područje sustava GSM 900

Propisi		Područje izloženosti	Frekvencija [MHz]	El. polje [V/m]
Pravilnici na snazi u RH [4,5]		PrI <sup>i</sup>	400 – 2000	$1,375 f^{1/2}$
			925	41,82
		PoO <sup>ii</sup>	400 – 2000	$0,55 f^{1/2}$
			925	16,73
International Commission on Non-Ionising Radiation Protection [6]	EU direktiva 2004/40/EC [7]	PrI	400 – 2000	$3 f^{1/2}$
			925	91,24
	EU preporuka 1999/519/EC [8]	PoO	400 – 2000	$1,375 f^{1/2}$
			925	41,82

<sup>i</sup> Područja profesionalne izloženosti (PrI) su područja radnih mjesta koja nisu u području povećane osjetljivosti i na kojima se pojedinci mogu zadržavati do 8 sati dnevno, pri čemu je kontrolirana njihova izloženost EM poljima.

<sup>ii</sup> Područja povećane osjetljivosti (PoO) su područja stambenih zona u kojima se osobe mogu zadržavati i 24 sata dnevno, škole, ustanove predškolskog odgoja, rodišta, bolnice, smještajni turistički objekti, dječja igrališta te površine neizgrađenih parcela namijenjene prema urbanističkom planu za jednu od prethodno navedenih namjena.

Pregled područja elektrosмога opisan je u prezentaciji [9]. Detalji o ostalim hrvatskim, međunarodnim i europskim normama dostupni su u literaturi [10-14], europski propisi iz područja zaštite od VF zračenja [15], a američke norme, preporuke i propisi iz područja mjerenja i zaštite od VF EM zračenja u izvorima podataka Federal Communications Commission [16].

## ZAKLJUČAK

Opisane su najpotrebnije norme i zakonski dokumenti i preporuke koje bi trebao koristiti u svakodnevnom radu u području mjerenja, procjene izvora i posljedica i zaštite od EM zračenja. Pored tih normi postoji i specijalizirane norme za pojedino područje u području EM zračenja. U najnovije vrijeme dio normi ulazi u zakonodavstvo Europske unije pa se očekuje i njihova brza primjena i u Republici Hrvatskoj kroz hrvatske zakonske propise usklađene s propisima Europske unije. Predstavljen i opisan skup normi je stvarno minimalan i bitan skup normi u području VF EM zračenja, a kako se to područje sukladno potrebama društva širi, u narednoj budućnosti očekuju se i dodatne norme koje će uređivati pojedine dijelove tog područja.

## LITERATURA

- [1] Tanatarec B, Nikolić N. Norme potrebne za rad laboratorija u području visokofrekvencijskog elektromagnetskog zračenja. 3. savjetovanje Iskustva laboratorija u primjeni HRN EN ISO/IEC 17025, Hrvatsko mjeriteljsko društvo, Mali Lošinj, 2010.
- [2] Europska norma EN 50383:2010, Basic standard for the calculation and measurement of electromagnetic field strength and SAR related to human exposure from radio base stations and fixed terminal stations for wireless telecommunication systems (110 MHz – 40 GHz).
- [3] Hrvatska norma HRN EN 50383:2005, Osnovna norma za proračun i mjerenje jakosti elektromagnetskih polja i gustoće apsorbirane snage koja se odnosi na izloženost ljudi radijskim baznim postajama i nepokretnim krajnjim postajama u bežičnim telekomunikacijskim sustavima (110 MHz – 40 GHz) (EN 50383:2002). Hrvatski zavod za norme, Zagreb 2005.
- [4] Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja. Narodne novine 204/2003, 15/2004, 41/2008.
- [5] Pravilnik o ograničenjima jakosti elektromagnetskih polja za radijsku opremu i telekomunikacijsku terminalnu opremu. Narodne novine 183/2004.
- [6] International Commission on Non-Ionising Radiation Protection (ICNIRP) Guidelines: Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz), Health Phys 1998;74(4):494-522.
- [7] Directive 2004/40/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields). Official Journal of the European Union L 159 of 30 April 2004.
- [8] European Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) (1999/519/EC), Official Journal of the European Communities, L 197 of 30 July 1999, pp 59-70.
- [9] Biljana Tanatarec: Electrosmog pollution, ISO/HZN National Workshop on Social Responsibility, HZN, Zagreb 2010. Dostupno na: [http://www.hzn.hr/pdf/SR\\_BiljanaTanatarec.pdf](http://www.hzn.hr/pdf/SR_BiljanaTanatarec.pdf)
- [10] [www.hzn.hr](http://www.hzn.hr)
- [11] [www.iso.org](http://www.iso.org)
- [12] [www.iec.ch](http://www.iec.ch)
- [13] [www.cen.eu](http://www.cen.eu)
- [14] [www.cenelec.eu](http://www.cenelec.eu)
- [15] [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu)
- [16] <http://www.fcc.gov/oet/ea/fccid/>

**STANDARDS FOR MEASUREMENTS IN THE FIELD OF  
HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION  
FOR THE PURPOSE OF PROTECTION AGAINST  
ADVERSE HEALTH EFFECTS**

*Biljana Tanatarec<sup>1</sup> and Nenad Nikolić<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Doron Net d.o.o., Zagreb, Croatia

<sup>2</sup>Croatian Standards Institute, Zagreb, Croatia

[btanatarec@doron-net.hr](mailto:btanatarec@doron-net.hr) , [nenad.nikolic@hzn.hr](mailto:nenad.nikolic@hzn.hr)

In this paper standards for measurements in the field of high frequency electromagnetic radiation are described with a view to protection from its hazardous action. Beside the standards which directly deal with high frequency electromagnetic radiation measurements, guidelines which describe hazardous influences of high frequency electromagnetic radiation on human body in the form of specific absorption rate (SAR) are given. Special attention is dedicated to standards and regulations, which are dealing with social responsibility, as well as with social responsibility in the field of high frequency radiation. This area is new and insufficiently known, rarely extended in everyday life.