



Deveta regionalna konferencija "Životna sredina ka Evropi"
- Environment to Europe - EnE13

SEKTOR ZA RADIJACIONU SIGURNOST I ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE
Odeljenje za zaštitu od nejonizujućih zračenja



Јавно предузеће
Нуклеарни објекти Србије

ELEKTROMAGNETSKA POLJA U ŽIVOTNOJ SREDINI

Dr Branislav Vulević, dipl. inž. el.
Ms Čedomir Belić, dipl. fiz.



Beograd, 10. Jun 2013

- OSNOVNI CILJ ZAŠTITE OD ZRAČENJA:
RIZIK OD IZLAGANJA ZRAČENJU SVESTI NA
“PRIHVATLJIV NIVO”

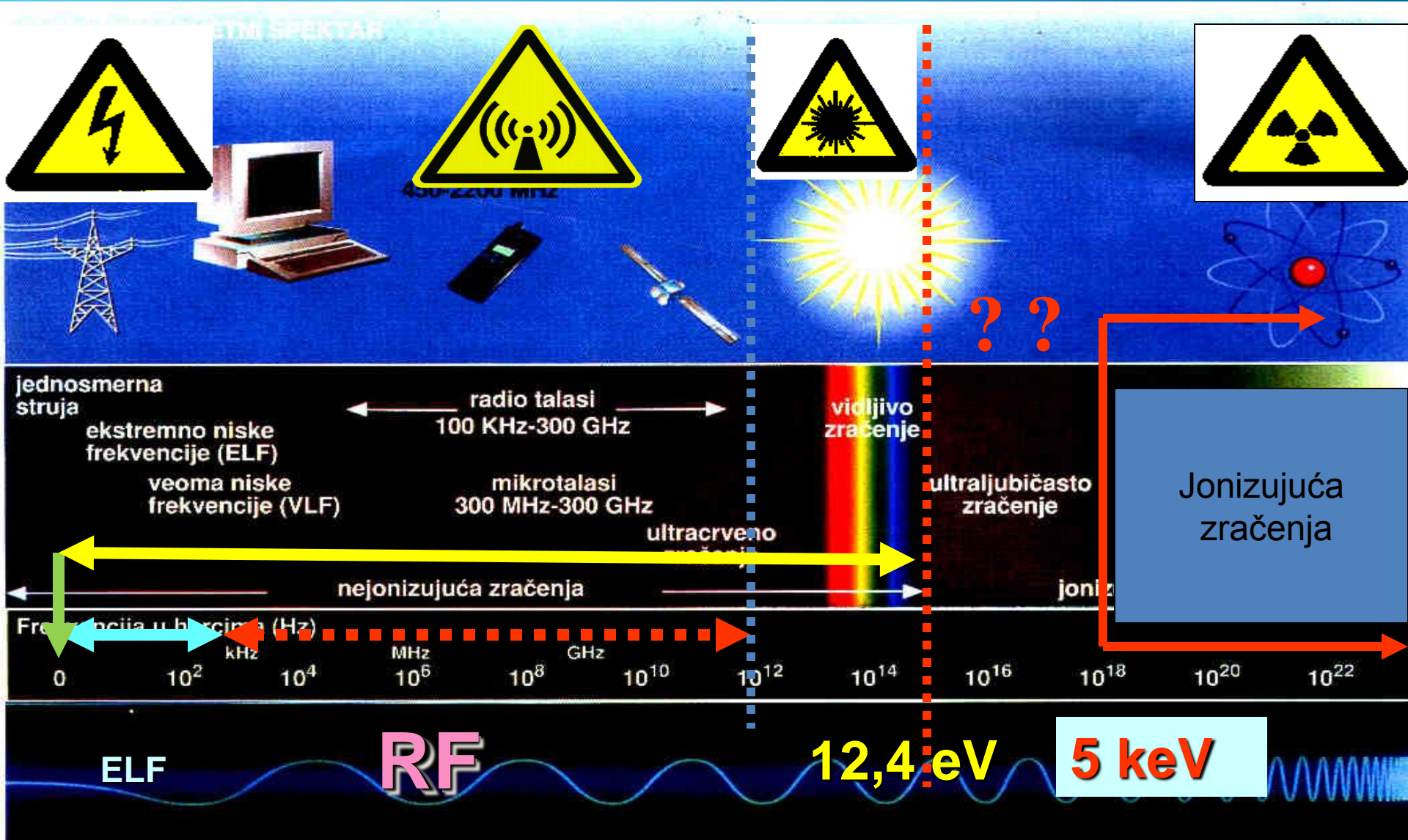


- (WHO, 1946.) **ZDRAVLJE**
(definicija u širem smislu):

“stanje ne samo odsustva bolesti ili slabosti
već kompletne fizičke, mentalne
i socijalne dobrobiti”



Elektromagnetski spektar





Podela nejonizujućih zračenja

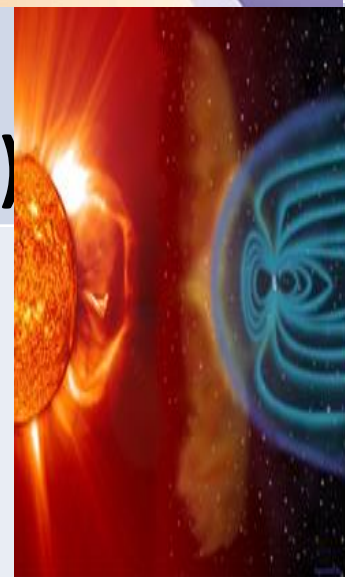
Vrsta zračenja	Frekvencija (f)	Tal. dužina (λ)
Jonizujuća zračenja	$>3000 \text{ THz}$	$< 100 \text{ nm}$
NEJONIZUJUĆA ZRAČENJA		
UV zračenje	$3000 - 750 \text{ THz}$	$100 - 400 \text{ nm}$
Vidljivo	$750 - 385 \text{ THz}$	$400 - 780 \text{ nm}$
IC zračenje	$385 - 0,3 \text{ THz}$	$0,78 - 1000\mu\text{m}$
ELEKTROMAGNETSKA POLJA		
RF zračenje	$300 \text{ GHz} - 300 \text{ Hz}$	$1\text{mm} - 100\text{km}$
ELF polja	$< 300 \text{ Hz}$	$> 1000 \text{ km}$





Prirodni izvori nejonizujućih zračenja

Vrsta zračenja	Prirodni izvori
UV zračenje	- Sunce
IC zračenje	- Sunce
RF zračenje	- Sunce (izvori iz svemira)
ELF polja	- Planeta Zemlja i svemir





Veštački (tehnoški) izvori nejonizujućih zračenja

Vrsta zračenja	Veštački izvori
UV zračenje	<ul style="list-style-type: none">- izvori sa el. pražnjenjem kroz gasove- usijani izvori (halogene lampe)- fluorescentne lampe- Laseri
IC zračenje	<ul style="list-style-type: none">- zagrejani i usijani izvori- laseri (CO₂)
RF zračenje	<ul style="list-style-type: none">- električni i elektronski uređaji za bežični prenos informacija (RTV predajnici, mobilna telefonija...)
ELF polja	<ul style="list-style-type: none">- glavni – nadzemni i podzemni vodovi visokog napona(> 35kV)- „svuda gde su prisutni napon i/ili struja“

Električna, magnetska i elektromagnetska polja (0Hz - 300GHz)



RADIOFREKVENCIJSKO (RF) ZRAČENJE (3 kHz – 300 GHz)

Frekvencijski opseg	Oznaka	Naziv	Opšte primene
3 – 30 kHz	VLF	Vrlo niske frekvencije	<ul style="list-style-type: none">- radionavigacioni sistemi- pomorski komandni sistemi- međukontinentalna radio-telegrafija- elektrotermija (indukciono zagrevanje)
30 – 300 kHz	LF	Niske frekvencije	<ul style="list-style-type: none">- radionavigacioni sistemi;- radiokomunikacije;- elektrotermija
300 kHz – 3 MHz	MF	Srednje frekvencije	<ul style="list-style-type: none">- pomorska radiotelefonija;- AM radioemisije
3 – 30 MHz	HF	Visoke frekvencije	<ul style="list-style-type: none">- dielektričko zagrevanje- polimerizacija;- kratkotalasna dijametrija (KTD)- radioemisije- radioastronomija
30 – 300 MHz	VHF	Vrlo visoke frekvencije	<ul style="list-style-type: none">- VHF TV (kanali 2 –13);- radionavigacija;- FM radioemisije;- medicinska dijagnostika



RF zračenja – Mikrotalasno zračenje (300 MHz - 300GHz)



Frekvencijski opseg	Oznaka	Naziv	Opšte primene
300 MHz – 3 GHz	UHF	Ultra-visoke frekvencije	<ul style="list-style-type: none">- UHF TV (kanali 14 – 83);- javna mobilna telefonija;- komunikacioni sistemi u radionavigaciji;- meteorološki radari;- mikrotalasna dijametrijia;- mikrotalasne peći;- telemetrija;- prehrambena industrija
3 – 30 GHz	SHF	Super-visoke frekvencije	<ul style="list-style-type: none">- satelitske komunikacije;- transmisija TV slika sa kosmičkih brodova;- brodski i vazduhoplovni navigac. radari
30 – 300 GHz	EHF	Ekstra-visoke frekvencije	<ul style="list-style-type: none">- radiometeorologija;- istraživanje kosmosa;- nuklearna fizika i tehnologija;- satelitske komunikacije



ELEKTRIČNA I MAGNETSKA POLJA EKSTREMNO NISKIH FREKVENCIJA (ELF)



$f < 300 \text{ Hz}$, $\lambda > 1000 \text{ km}$



19/05/2009



Јавно предузеће
Нуклеарни објекти Србије

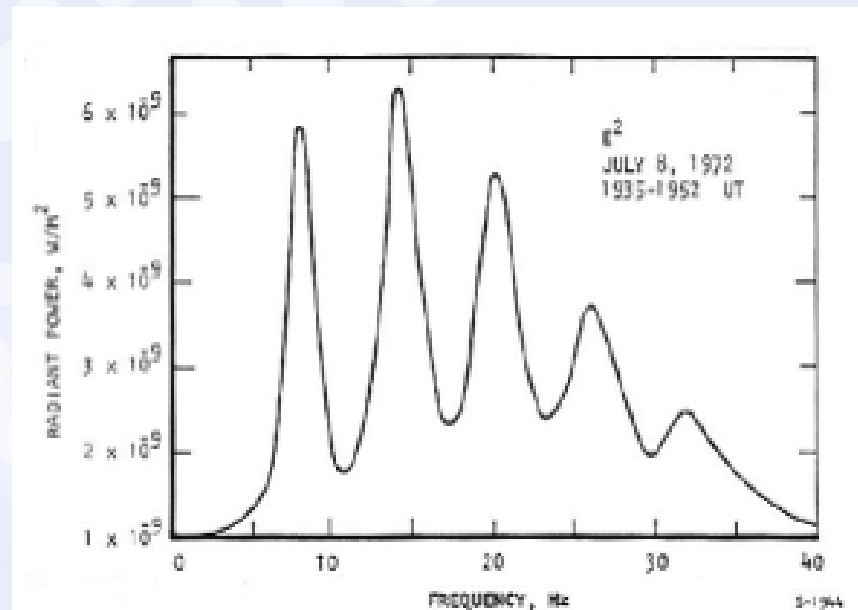
3.1 Električna i magnetska polja ELF

- Mnoga merenja električnih i magnetskih polja po lepom vremenu okarakterisana su signalima ELF reda veličine nekoliko herca (bioritm čoveka) .
- Keefe, Etzold i Polk su 1973. godine merenjima električnog polja došli do energetskog spektra koji predstavlja seriju pikova na određenim frekvencijama (7,8 ; 14,4; 20,3 ; 26,4 i 32,5 Hz) tzv. ***Schumann-ovim rezonancama.***



3.1 Električna i magnetska polja ELF

- Schumann-ova polja spadaju u slaba polja. Vrednost električne komponente je oko 0,01 V/m dok se gustina magnetskog fluksa kreće od 1 - 10 nT



EMF I ZDRAVLJE

- *European Commission*
- *Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks*

(SCENIHR)

Mišljenje od 19. Januara 2009. godine

http://ec.europa.eu/health/ph_risk/risk_en.htm

- **SAVREMENA MEDICINA NE DAJE JASAN ODGOVOR NA PITANJE RIZIKA PO ZDRAVLJE USLED IZLAGANJA LJUDI EMF ELF I RF OPSEGA**



International Agency for Research on Cancer



IARC Press, "IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans",

Vol.80, 2002. za M polja ELF
Vol.102, 2013. za RF zračenje



KLASIFIKACIJA

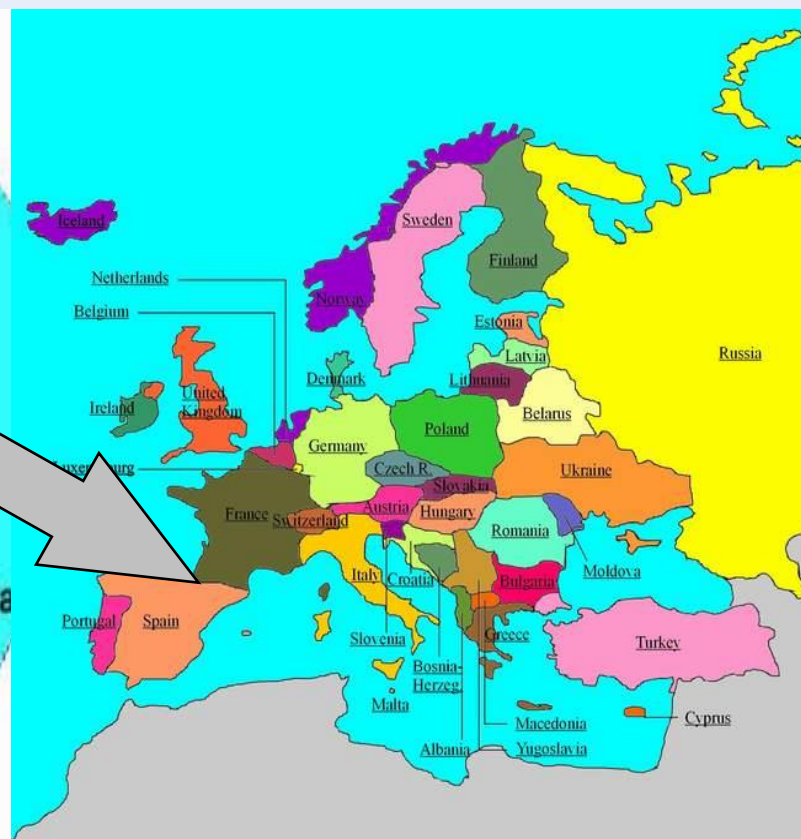
M polja ELF i RF zračenje:

GRUPA 2B

„moguće kancerogen za ljude

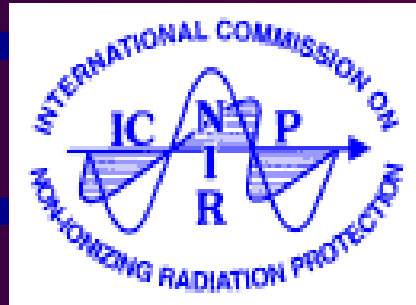
GRANICE IZLAGANJA

www.who.int/peh-emf/standards/en/



Јавно предузеће
Нуклеарни објекти Србије

OSNOVA ZA HARMONIZACIJU: PREPORUKE ICNIRP



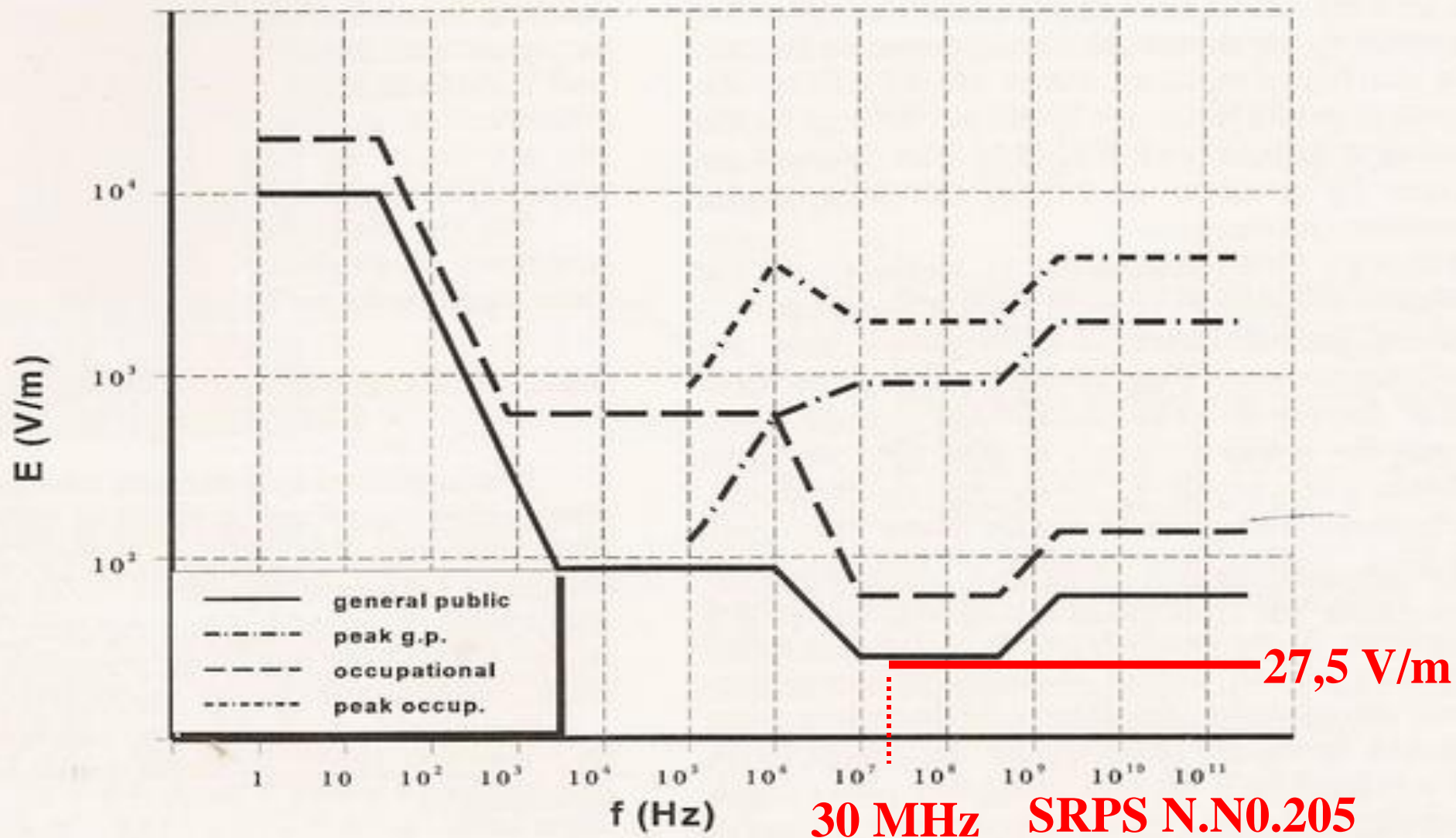
International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz), Health Physics 1998; 74(4): 494-522.

- 1) OSNOVNA OGRANIČENJA (Basic Restrictions)
- 2) REFERENTNI NIVOI (Reference Levels)

ICNIRP REFERENTNI NIVOI

Health Physics

April 1998, Volume 74, Number 4



Osnovna dokumenta EU



- Preporuke ICNIRP prihvatila je **Evropska Komisija**
- **Za stanovništvo:** EC. Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz).
Off J Eur Commun, L199/62, 1999.
- **Za profesionalce:** Directive 2004/40/EC of the **European Parliament** and of the Council of 29 April 2004... Off J Eur Commun, L-184 of 24 May 2004.





Referentni granični nivoi EM polja Republici Srbiji



Pravilnik o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima (Službeni glasnik RS, broj 104/09)

Фреквенција f	Јачина електричног поља E (V/m)	Јачина магнетског поља H (A/m)	Густина магнетског флукса B (μT)	Густина снаге (еквивалентног равног таласа) S_{ekv} (W/m ²)	Време упросечења t (минута)
< 1 Hz	5 600	12 800	16 000		*
1–8 Hz	4 000	$12\,800/f^2$	$16\,000/f^2$		*
8–25 Hz	4 000	$1\,600/f$	$2\,000/f$		*
0,025–0,8 kHz	$100/f$	$1,6/f$	$2/f$		*
0,8–3 kHz	$100/f$	2	2,5		*
3–100 kHz	34,8	2	2,5		*
100–150 kHz	34,8	2	2,5		6
0,15–1 MHz	34,8	$0,292/f$	$0,368/f$		6
1–10 MHz	$34,8/f^{1/2}$	$0,292/f$	$0,368/f$		6
10–400 MHz	11,2	0,0292	0,0368	0,326	6
400–2000 MHz	$0,55 f^{1/2}$	$0,00148 f^{1/2}$	$0,00184 f^{1/2}$	$f/1250$	6
2–10 GHz	24,4	0,064	0,08	1,6	6
10–300 GHz	24,4	0,064	0,08	1,6	$68/f^{1,05}$





Spisak zakona u Srbiji (broj Službenog glasnika RS)



- Zakon o zaštiti život. sredine („Sl.glasnik RS“ 135/04 i 36/09);
- **Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja (36/09);**
- Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu (135/04 i 36/09);
- Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu (135/04 i 88/10);
- Zakon o planiranju i izgradnji (72/09, 81/09-ispr., 64/10-odluka U.Suda i 24/11);
- Zakon o elektronskim komunikacijama (44/10)





Spisak pravilnika u Srbiji (broj Službenog glasnika RS)



- Pravilnik o obrascima zahteva za izdavanje pojedinačne dozvole za korišćenje radio-frekvencija („Sl.glasnik RS“ 8/11);
- **Pravilnik o izvorima nejonizujućih zračenja od posebnog interesa, vrstama izvora, načinu i periodu njihovog ispitivanja (104/09);**
- **Pravilnik o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima (104/09);**
- **Pravilnik o sadržini evidencije o izvorima od posebnog interesa (104/09);**
- Pravilnik o sadržini i izgledu obrasca izveštaja o sistematskom ispitivanju nivoa nejonizujućih zračenja u životnoj sredini (104/09);
- Pravilnik o uslovima koje treba da ispunjavaju pravna lica koja vrše poslove sistematskog ispitivanja nivoa nejonizujućih zračenja, kao i način i metode sistematskog ispitivanja u životnoj sredini (104/09);
- Pravilnik koji moraju da ispunjavaju pravna lica koja vrše poslove ispitivanja nivoa zračenja izvora nejonizujućih zračenja od posebnog interesa (104/09).





PROCENA IZLAGANJA EM POLJIMA

- OSNOVNI TEORIJSKI PRORAČUN POLJA
- SPECIFIČNI ASPEKTI PROSTIRANJA EM POLJA
 - Varijacije u prostoru, vremenu, meteorološki parametri, doprinosi ostalih izvora....
- NUMERIČKE METODE
- METODE MERENJA





MONITORING SISTEMI



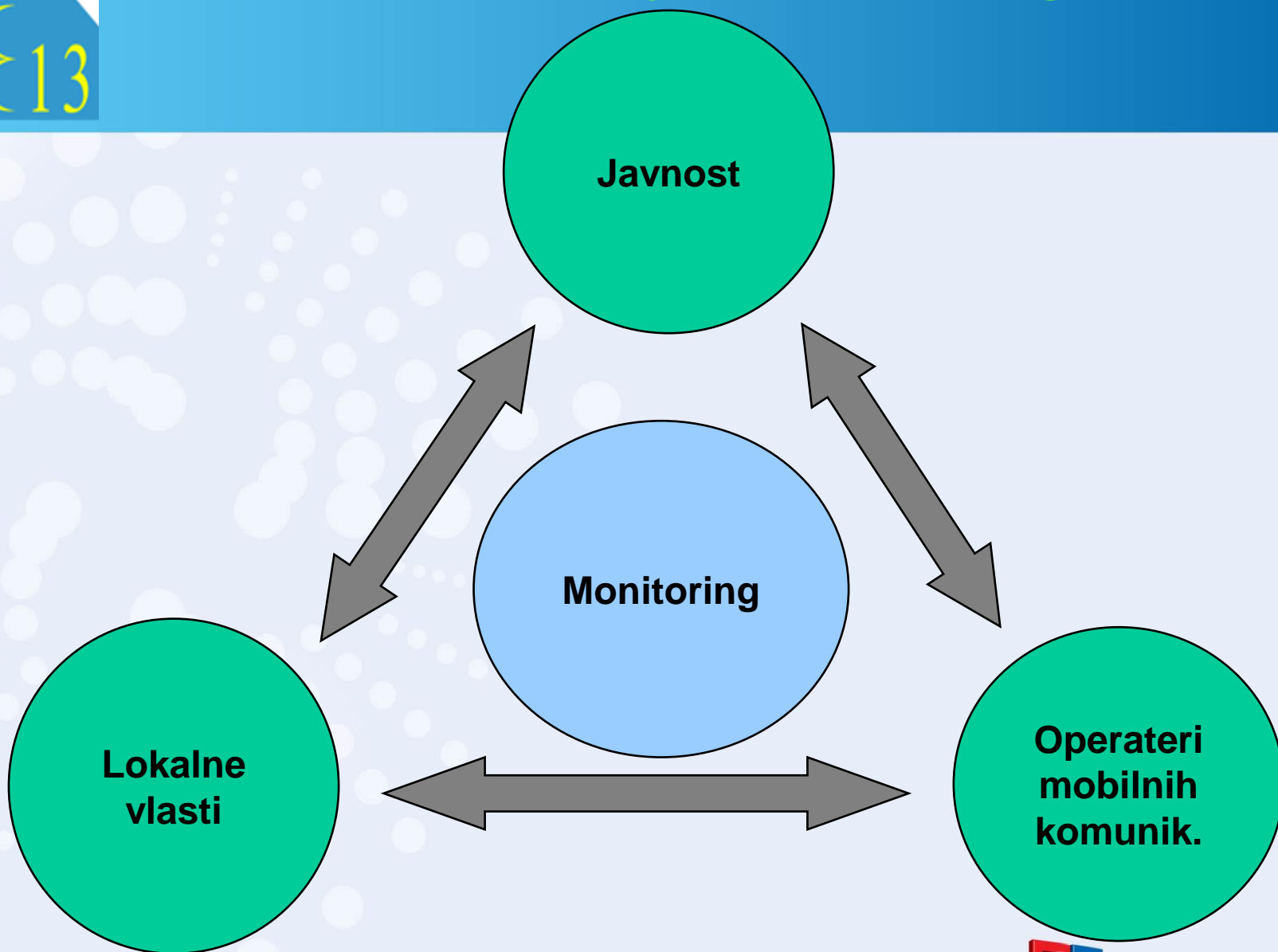
Јавно предузеће
Нуклеарни објекти Србије



PREDNOSTI KONTINUIRANOG MONITORINGA

- Sistem obezbeđuje **jasne i objektivne rezultate**;
- Kontrolni softver omogućava potpuno automatizovan sistem rada;
- Komunikacioni protokol je optimiziran za pouzdan rad „u realnom vremenu“;
- Rezultati se obično snimaju automatski i periodično;
- Podaci se mogu slati i u vidu kratkog izveštaja (SMS).





ZAKLJUČAK

- Rezultati dosadašnjih istraživanja koja se sprovode od strane naučnika širom sveta još uvek ne daju jasan odgovor na pitanje mogućih rizika po zdravlje usled izlaganja električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima;
- Monitoring veličina elektromagnetskih polja u životnoj sredini sve više igra glavnu ulogu u ozbiljnim istraživanjima od procene izlaganja do epidemioloških studija – brz prenos informacija.





Јавно предузеће
Нуклеарни објекти Србије

HVALA NA PAŽNJI

**JP NUKLEARNI OBJEKTI SRBIJE
SEKTOR ZA RADIJACIONU SIGURNOST I ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE
Odeljenje za zaštitu od nejonizujućih zračenja
Mike Petrovića Alasa 12 - 14 11351 Vinča, BEOGRAD**

banevul@gmail.com