



ELEKTROMAGNETNA ZRAČENJA

niskih frekvencija

Crnogorski elektroprivredni sistem AD

ELEKTROMAGNETNA ZRAČENJA niskih frekvencija

Uvodna riječ

Briga za životnu sredinu je naša najveća investicija u budućnost!

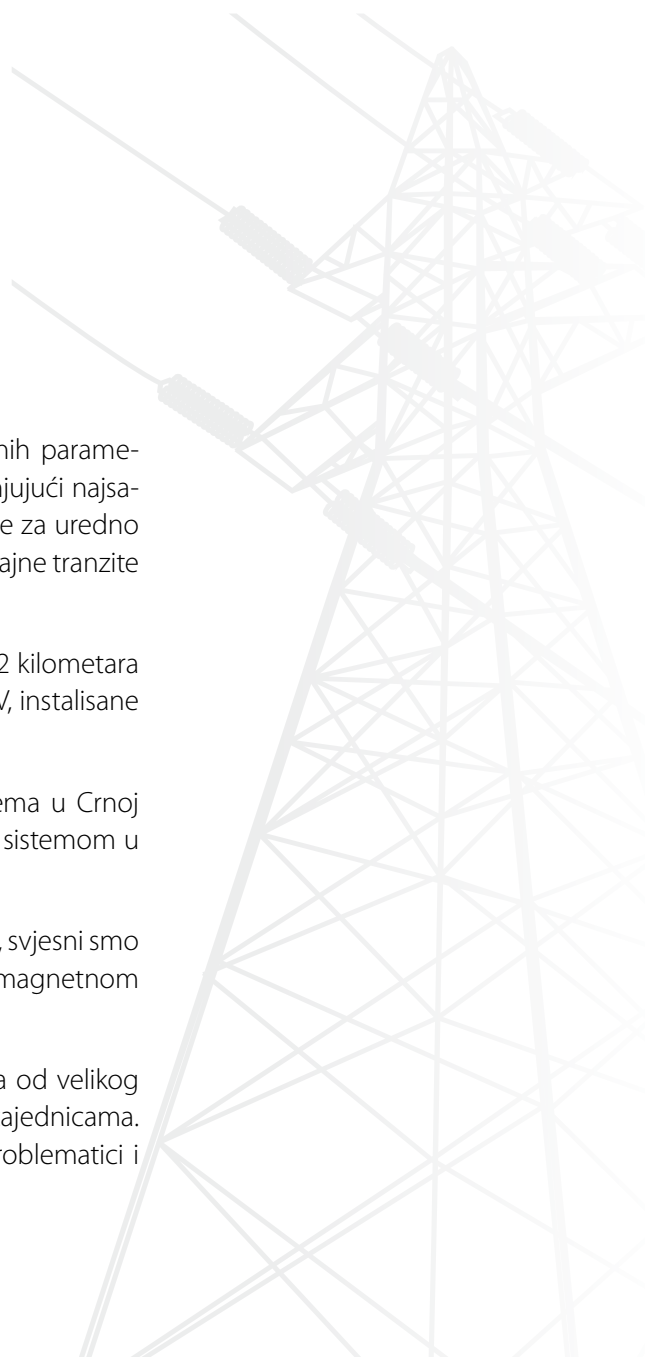
Pored upravljanja prenosnim sistemom, uz poštovanje operativnih parametara, CGES održava, unaprjeđuje i razvija prenosnu mrežu primjenjujući najsavremenije tehnologije, čime kontinuirano obezbjeđuje preduslove za uredno napajanje korisnika, pouzdan plasman proizvedene energije i značajne tranzite preko naše teritorije.

Crnogorski elektroprenosni sistem AD - Podgorica gazduje sa 1512 kilometara dalekovoda, 30 trafostanica naponskih nivoa 400kV, 220kV i 110 kV, instalisane snage transformacije od 4166,5 MVA.

Misija CGES-a je siguran i pouzdan rad elektroenergetskog sistema u Crnoj Gori, kvalitetan prenos i isporuka električne energije i upravljanje sistemom u skladu sa međunarodnim standardima.

Kako su objekti prenosne mreže izvori elektromagnetnog zračenja, svjesni smo zabrinutosti građana Crne Gore u dijelu izlaganja električnom i magnetnom polju - sredini.

S tim u vezi, elektromagnetna zračenja niskih frekvencija je tema od velikog značaja za javnost, s obzirom na prisustvo dalekovoda u svim zajednicama. Kroz našu brošuru, želimo podići svijest ljudi o ovoj značajnoj problematici i



pružiti odgovore na mnoga pitanja koja imaju. Naša energetska kompanija posvećena je zaštiti životne sredine i poštovanju zakonske regulative u Crnoj Gori, koja je stroža i od nekih evropskih, te ćemo pružiti informacije o našim praksama i mjerama koje smo preduzeli kako bismo minimizirali uticaj elektromagnetnih zračenja. Razumijemo zabrinutost javnosti i želimo transparentno komunicirati o ovoj temi. Ipak, dajemo prednost zdravstvenim i naučnim podacima, kao osnovu za procjenu rizika, koji su u ovoj brošuri prikazani.

Najčešća pitanja sa kojima se susrećemo u toku svakodnevnih radnih aktivnosti su:

Šta su to elektromagnetna polja? Koji su izvori elektromagnetnog zračenja? Da li su zakonski propisi o granicama izlaganja ovim poljima u evropskim zemljama mnogo stroži nego u Crnoj Gori? Da li je uticaj elektromagnetnih polja štetan po zdravlje?

Ova brošura je upravo nastala iz potrebe da se odgovori na najčešće postavljana pitanja, kao i da se navedena tematika približi zainteresovanoj javnosti.

Ukoliko u našoj brošuri niste našli odgovore na pitanja koja vas interesuju, možete nas kontaktirati putem e-mail adrese: **office@cges.me**







Električno i magnetno polje

Elektromagnetno zračenje je sprega oscilujućeg električnog i magnetnog polja koji se šire kroz prostor putem elektromagnetnog talasa. U blizini svakog naelektrisanog tijela postoji električno polje, a oko provodnika kroz koji protiče električna struja nastaje magnetno polje. Električno polje se mjeri u voltima po metru (V/m), ili u kilovoltima po metru (kV/m), pri čemu je 1kV/m jednak 1000 V/m. Magnetno polje se mjeri u mikrotoslama (μT).

Elektromagnetno zračenje je prisutno u prirodi i potiče od naelektrisanja zemlje i njenog omotača, kao i samog procesa vezano za to naelektrisanje. Električno polje potiče od razlike potencijala između atmosfere i zemljine površine i srednja vrijednost jačine električnog polja iznosi, pri vedrom vremenu, oko 130 V/m, dok za vrijeme atmosferskih padavina i grmljavina, jačina električnog polja kreće se od 3 – 20 kV/m. Prirodno magnetno polje zemlje potiče prvenstveno od nje same, kao velikog magneta i spoljašnjeg polja koje nastaje usljed sunčeve aktivnosti, meteoroloških prilika i drugih procesa. Jačina gustine zemljinog magnetnog polja varira od 30 μT do 70 μT , zavisno od geografske dužine i sastava zemljine kore.

Savremeni život prosto je nezamisliv bez električne energije tako je električna energija prisutna na svim mjestima na kojima ljudi žive, rade i kreću se, zbog čega su oni a i druga živa bića izloženi uticaju elektromagnetnih zračenja slabijeg ili jačeg intenziteta koja potiču od različitih izvora zračenja: mobilni telefoni, kompjuteri, televizori, mikrotalasne pećnice, razni kućni aparati, zatim dalekovodi, kablovska i satelitska komunikacija, trafostanice, saobraćajna prevozna sredstva koja koriste električnu energiju, TV i radio repetitori. Zračenjima koja potiču od navedenih izvora je zajedničko da spadaju u grupu nejonizujućih zračenja. Nejonizujuća zračenja obuhvataju dio spektra elektromagnetnog zračenja koje nema energiju fotona dovoljnu da izazove jonizaciju u živom tkivu. Čovjek ne posjeduje čula kojima bi detektovao nejonizujuće zračenje osim što čulom vida može da registruje uski pojas ovog zračenja - vidljivu svjetlost. U tabeli 1. je prikazan elektromagnetni spektar.



NEJONIZUJUĆE ZRAČENJE

Statičko električno i magnetno polje
Frekvencija 0 Hz



Promjenljivo električno i magnetno polje
Niska frekvencija 50 Hz



Radiofrekventno i mikrotalasno
zračenje



Infracrveno zračenje



Vidljivo zračenje



Ultraljubičasto zračenje



JONIZUJUĆE ZRAČENJE

α , β , γ i x zraci, kosmičko zračenje i neutroni
Visoka frekvencija



Tabela 1 Elektromagnetni spektar





Elektromagnetna zračenja frekvencije 50 Hz

U grupu niskofrekventnih elektromagnetnih zračenja frekvencije 50 Hz, spadaju zračenja od kućnih aparata, kablovskih razvoda napajanja u objektima, distributivnih i prenosnih dalekovoda, trafostanica i razvodnih postrojenja, podzemnih električnih kablova.

Na niskim frekvencijama električno i magnetno polje su praktično nezavisni, pa se mogu posmatrati odvojeno, što olakšava njihov proračun i mjerenje.

Električno polje praktično zavisi samo od nivoa napona provodnika, koji je zahvaljujući regulaciji napona u elektroenergetskom sistemu konstantan, dok magnetno polje zavisi od struje, koja se stalno mijenja u toku vremena zbog promjene opterećenja.

U fazi projektovanja dalekovoda i trafostanica vrši se proračun elektromagnetnih polja kako bi se osiguralo da će elektromagnetna zračenja izvedenih objekata biti u dozvoljenim granicama. Kao potvrda navedenom, vrše se prva mjerenja nakon kojih izgrađeni objekti mogu dobiti upotrebnu dozvolu. Takođe se kasnije, u toku eksploatacije objekata, vrše periodična mjerenja čime se provjeravaju nivoi elektromagnetnih zračenja. Mjerenja vrši isključivo nezavisna akreditovana institucija prema standardu MEST EN 50413:2011 (Osnovni standard za proceduru mjerenja i izračunavanja izlaganja ljudi električnim, magnetnim i elektromagnetnim poljima (od 0Hz do 300 GHz), koji je identičan sa evropskim standardom EN 50413:2008 „Basic standard on measurement and calculation procedures for human exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields (0 Hz-300GHz)“, i u skladu sa internacionalnim standardom CEI/IEC 61786:1998-08 „Measurement of lowfrequency magnetic and electric fields with regards to exposure of human beings – Special requirements for instruments and guidance for measurements“.



Preporuke i zakonska regulativa

Zbog pojave sve većeg broja izvora elektromagnetnog zračenja, poslednjih nekoliko decenija se velika pažnja posvjećuje izučavanju uticaja elektromagnetnih polja na živa bića, prvenstveno na ljude. Uzimajući u obzir dosadašnja epidemiološka, laboratorijska i druga ispitivanja, kompetentne i svjetski poznate institucije donijele su preporuke u kojima su, pored ostalog, utvrđene granične vrijednosti intenziteta električnog i magnetnog polja kojem mogu biti izložena živa bića a da ta izloženost ne utiče na njihovo zdravlje. Prepoznata je i potreba da se ova oblast pravno uredi, što je i urađeno u Crnoj Gori - doneseni su zakoni i prateća podzakonska akta.

Međunarodna komisija za zaštitu od nejonizujućeg zračenja, (ICNIRP - International Conference for Non-Ionizing Radiation Protection), izdala je preporuke:

- *“ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)”*, *Health Physics* vol. 74, pp. 494 –522, 1998.

Za polja učestanosti 50Hz, navedene su granične vrijednosti jačine električnog polja i magnetske indukcije od 5kV/m i 100μT, za opštu populaciju. Za opseg učestanosti od 1 Hz do 100 kHz ICNIRP je 2010. godine objavio nove preporuke.

- *“ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time- varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz)”*, *Health Physics vol.99(6), pp. 818-836, 2010.* Za polja učestanosti 50Hz, navedene su granične vrijednosti jačine električnog polja i magnetske indukcije od 5kV/m i 200μT, za opštu populaciju, što je i prikazano u tabeli 2.

Tabela 2. ICNIRP preporuke iz 2010. Referentni nivoi izlaganja opšte populacije promjenljivom električnom i magnetnom polju

Frekvencija f u Hz	Jačina ektričnog polja E (kV/m)	Jačina mag- netskog polja H (A/m)	Magnetska indukcija B (T)
1 Hz – 8 Hz	5	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^{-2} / f^2$
8 Hz – 25 Hz	5	$4 \times 10^3 / f$	$5 \times 10^{-3} \cdot f$
25 Hz – 50 Hz	5	1.6×10^2	2×10^{-4}
50 Hz – 400 Hz	$2.5 \times 10^2 / f$	1.6×10^2	2×10^{-4}
400 Hz – 3 kHz	$2.5 \times 10^2 / f$	$6.4 \times 10^4 / f$	$8 \times 10^{-2} / f$
3 kHz – 10 MHz	8.3×10^{-2}	21	2.7×10^{-5}

Dodatne informacije naći na sajtu: <http://www.icnirp.org/>

Evropska unija je 1999. godine objavila preporuku u kojoj su granice izlaganja elektromagnetnim poljima za opštu populaciju preuzete direktno iz preporuka Međunarodne komisije za zaštitu od nejonizujućeg zračenja ICNIRP 1998. Naziv preporuke Evropske unije je : *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)*. Navedenu preporuku naći na linku:

<https://osha.europa.eu/en/legislation/guidelines/council-recommendation-1999519ec-limitation-exposure-general-public-electromagnetic-fields-0-hz-300-ghz>

Svjetska zdravstvena organizacija



Svjetska zdravstvena organizacija – World Health Organization, osnovana je 1948. godine sa ciljem da gradi bolju i zdraviju budućnost za ljude cijelog svijeta.

Kao dio svoje povelje o zaštiti javnog zdravlja i kao odgovor na zabrinutost javnosti zbog mogućih uticaja na zdravlje usled izloženosti elektromagnetnim zračenjima, WHO je 1996. godine uspostavila međunarodni projekat za procjenu naučnih dokaza o mogućem zdravstvenom uticaju elektromagnetnih polja u frekvencijskom rasponu od 0 do 300 GHz. Projekat potiče usmjereno istraživanje kako bi se popunile praznine u znanju i olakšao razvoj međunarodno prihvatljivih standarda koji ograničavaju izloženost elektromagnetnim poljima.

Više na link-u:

https://www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields#tab=tab_1





Zakonska regulativa u Crnoj Gori

Zakon o zaštiti od elektromagnetnih zračenja je donijela Skupština Crne Gore 9. jula 2013. godine i objavljen je u „Službenom listu Crne Gore“ broj 35/2013.

Na osnovu člana 12 stav 5 Zakona o zaštiti od nejonizujućih zračenja Ministarstvo održivog razvoja i turizma, uz saglasnost Ministarstva zdravlja i Ministarstva za informaciono društvo i telekomunikacije, je donijelo početkom 2015. godine Pravilnik o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima koji je objavljen u „Službenom listu Crne Gore“, broj 6/15. Pravilnik je baziran na preporukama svjetski priznatih i kompetentnih institucija i direktivama Evropske unije iz oblasti nejonizujućih zračenja. U tabeli su prikazane vrijednosti koje se odnose na područja posebne osjetljivosti definisana zakonom „područja povećane osjetljivosti su javne, stambene i poslovne zgrade u kojima borave ljudi: škole, predškolske ustanove, porodilišta, bolnice, turistički objekti i dječija igrališta, i neizgrađene parcele koje su prostorno-planskom dokumentacijom određene za te namjene“ i vrijednosti koje se odnose na opštu javnu izloženost stanovništva, odnosno na mjestima koja ne spadaju u područja povećane osjetljivosti.





Tabela 3. Referentni nivoi izlaganja opšte populacije promjenljivoj električnoj i magnetnoj polju frekvencije 50 Hz, kao i za područja povećane osjetljivosti definisane zakonom.

Opšta javna izloženost stanovništva		
Frekvencija	Jačina električnog polja, E [kV/m]	Magnetna indukcija, B [μ T]
50 Hz	5	200
Područja povećane osjetljivosti		
Frekvencija	Jačina električnog polja, E [kV/m]	Magnetna indukcija, B [μ T]
50 Hz	1,25	50

Poređenja radi, za ljude koji su profesionalno izloženi elektromagnetnim poljima, kao npr. zaposleni u našoj kompaniji koji rade na održavanju i drugim poslovima neophodnim da bi prenosni sistem funkcionisao i napajanje električnom energijom svih potrošača bilo sigurno i neprekidno, granične vrijednosti iznose: za električno polje 10 kV a za magnetnu indukciju 1000 μ T.





Nivoi elektromagnetnog zračenja u evropskim državama

U tabeli 4 su prikazane evropske zemlje : koje su prihvatile preporuke Evropske unije ili ICNIRP ili slične, koje imaju ili su pored ovih vrijednosti uvele strožije kriterijume primjenjive u specifičnim okolnostima i one koje imaju pravila i preporuke koje nijesu iskazane kao brojčane granične vrijednosti. (Izvor: <https://www.emfs.info/limits/world/>)

Tabela 4. Prihvatljivost relevantnih međunarodnih preporuka od strane evropskih zemalja

Preporuke Evropske unije (EU) (ili ICNIRP preporučene ili slične granične vrijednosti određene tako da ne mogu izazvati negativne efekte na zdravlje)	Mnogo strožije granične vrijednosti (bilo kao dodatak ili umjesto Preporuka EU; često primjenjive u specifičnim okolnostima)	Dodatne preporuke (ne iskazuju se kao brojčana ograničenja)
Bugarska Kipar Češka Njemačka Estonija Španija Finska Francuska Grčka Mađarska Irska Letonija Portugal Rumunija Slovačka	Austrija Belgija Švajcarska Italija Hrvatska Litvanija Luksemburg Holandija Poljska Srbija Slovenija Crna Gora	Danska Velika Britanija Norveška Švedska



Mjerenja elektromagnetnih polja u objektima CGES-a

U tabeli 5 prikazani su rezultati mjerenja na pojedinim objektima i izvršeno poređenje sa vrijednostima propisanim zakonom.

Objekat CGES-a	Najveća vrijednost jačine električnog polja izmjerena na lokaciji E [kV/m]	Propisana jačina električnog polja E [kV/m]	Najveća vrijednost magnetne indukcije izmjerena na lokaciji B [μ T]	Propisana vrijednost magnetne indukcije B [μ T]
DV 400 kV „Podgorica 2 – Tirana“				
U osi dalekovoda	1,473	5	2,046	200
Na rastojanju 18m od ose	0,403	5	0,506	200
DV 110 kV „Nikšić - Bileća“				
U osi dalekovoda	0,565	5	0,93	200
Na rastojanju 20m od ose	0,30	5	0,36	200
TS 400/110 kV „Podgorica 2“				
Kod ograde postrojenja, neposredno ispod DV 110 kV	2,960	5	2.6	200
Kod ograde postrojenja, neposredno ispod DV 400 kV	0,800	5	0.89	200
Ispod DV 400 kV na ukrštanju sa lokalnim putem ka Marezi	1,170	5	0.7	200
TS 220/110/35 kV „Mojkovac“				
Okolo ograde postrojenja	0,700	5	0.99	200
DV 220 kV Podgorica 1	1,270	5	1.34	200
Dvostruki dalekovod 110 kV „Ribarevine“ i 35 kV „Kolašin“	0,716	5	0.646	200

Tabela 5. izmjerene vrijednosti elektromagnetnog zračenja na postojećim objektima

CGES, shodno zakonskoj regulativi, preko akreditovanih institucija, u svojim objektima sprovodi prva i periodična mjerenja elektromagnetnih polja. Izvještaji o mjerjenjima i stručna mišljenja u pogledu usklađenosti mjerenja sa zakonskom regulativom, potvrđuju da su nivoi elektromagnetnih polja u objektima CGES-a u skladu sa propisanim vrijednostima.

Nivoi zračenja izvora elektromagnetnih polja frekvencije 50 Hz u domaćinstvima

U našim domovima, pored električnih instalacija, nalazi se veliki broj aparata koje svakodnevno upotrebljavamo, a koji su izvori zračenja 50 Hz. Kao što se može vidjeti iz tabele 7, većina njih u neposrednoj blizini indukuje magnetna polja čija je vrijednost magnetne indukcije veća nego ista kod dalekovoda visokog napona.

Tabele 6 i 7- Vrijednosti jačine električnog polja i magnetne indukcije za kućne aparate

Aparat	Jačina električnog polja E [kV/m] na udaljenosti 30 cm od aparata	Propisana vrijednost E [kV/m]
Radio	0,180	1,25
Pegla	0,120	1,25
Frižider	0,120	1,25
Mikser	0,100	1,25
Toster	0,080	1,25
Fen	0,080	1,25
Televizor	0,060	1,25
Kafe automat	0,060	1,25
Usisivač	0,050	1,25
Električna pećnica	0,008	1,25
Sijalica	0,005	1,25

MAGNETNA INDUKCIJA [μT]				
Aparat	Na rastojanju 3 cm	Na rastojanju 30 cm	Na rastojanju 1 m	Propisana vrijednost
Fen	6 – 2000	0.01 – 7	0.01 – 0.03	50
Električni briač	15 – 1500	0.08 – 9	0.01 – 0.03	50
Usisivač	200 – 800	2 – 20	0.13 – 2	50
Fluorescentne sijalice	40 – 400	0.5 – 2	0.02 – 0.25	50
Mikrotalasna	73 – 200	4 – 8	0.25 – 0.6	50
Radio	16 – 56	1	< 0.01	50
Električna pećnica	1 – 50	0.15 – 0.5	0.01 – 0.04	50
Veš mašina	0.8 – 50	0.15 – 3	0.01 – 0.15	50
Pegla	8 – 30	0.12 – 0.3	0.01 – 0.03	50
Mašina za suđe	3.5 – 20	0.6 – 3	0.07 – 0.3	50
Kompjuter	0.5 – 30	< 0.01		50
Frižider	0.5 – 1.7	0.01 – 0.25	<0.01	50
Televizor	2.5 - 50	0.04 – 2	0.01 – 0.15	50

Izvor: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields>

Korisni linkovi:

<https://www.icnirp.org/>

<https://www.who.int/>

https://www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields#tab=tab_1

https://commission.europa.eu/index_en

http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/electromagnetic-fields2015/en/index.htm

<https://www.emfs.info/>



Crnogorski elektroprenosni sistem AD

Bulevar Svetog Petra Cetinjskog br. 18, Podgorica

+382 20 407-682

office@cges.me

📘 CGESofficial
🐦 CGES_official
📺 cges_official

www.cges.me