

ALI LAHKO ZAUPAM MEJNIM VREDNOSTIM?

Popolnoma varno je spiti vsebino steklenice pomarančnega soka, preden ji poteče rok trajanja. Če pa zaužijete sok po preteku tega roka, vam proizvajalec ne more več jamčiti za njegovo neoporečnost. Najverjetneje pa še nekaj tednov ali mesecev po preteku tega roka zaradi tega ne boste imeli zdravstvenih težav. Podobno velja za priporočila o izpostavljenosti EMS, ki zagotavljajo, da pod določenimi vrednostmi ne bo prišlo do znanih negativnih vplivov na zdravje. Pri tem se poleg mejnih vrednosti, nad katerimi lahko pride do vplivov na zdravje, uporablja dodaten varnostni faktor. Tudi pri izpostavljenosti sevalnim obremenitvam, ki so nekajkrat višje od mejnih vrednosti, je ta izpostavljenost še vedno lahko varna oziroma nima nujno škodljivih učinkov na zdravje.

► Kdo sprejema odločitve o mejnih vrednostih?

Največja avtoriteta za spremljanje znanstvene literature in njeno vrednotenje v smislu ugotavljanja kakršnekoli nevarnosti, ki bi pretila ljudem zaradi izpostavljenosti EMS, je **Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP)**. Komisija ni povezana z nobeno industrijsko panogo; finančno pa jo podpirajo Evropska unija (EU), Mednarodno združenje za zaščito pred sevanji (IRPA), Mednarodni urad za delo (ILO) in vlade nekaterih držav. ICNIRP je mednarodne smernice o mejnih vrednostih izpostavljenosti EMS, ki temeljijo na dosedanjih znanstvenih ugotovitvah in spoznanjih, sprejela leta 1998 in določila zaščitne ukrepe, ki so potrebni za zmanjšanje zdravstvenega tveganja.

► Kakšen je pomen smernic ICNIRP?

Njihov pomen je zelo velik, saj zakonodaja v večini držav po svetu temelji na smernicah ICNIRP. To velja tudi za večino držav Evropske unije vključno s Slovenijo. Slovenska uredba o elektromagnetnem sevanju (U.I. RS št.70/96) pa poleg smernic ICNIRP zahteva za nameščanje virov EMS na bolj občutljivih območjih (šole, vrtci, bolnice, stanovanja...) še 10-krat strožje mejne vrednosti. EU je izdala priporočila o omejevanju izpostavljenosti prebivalstva EMS (1999) ter direktivo o minimalnih zdravstvenih in varnostnih zahtevah v zvezi z izpostavljenostjo delavcev tveganjem zaradi EMS (2004/40/ES), ki v celoti temeljita na smernicah ICNIRP. Smernice ICNIRP priporoča tudi Svetovna zdravstvena organizacija (SZO).

► Kdaj lahko govorimo o škodljivih vplivih EMS na naše zdravje?

Kot za veliko večino substanc ali agensov, lahko tudi EMS predstavljajo zdravstveno tveganje nad določenim pragom, ki je določen na podlagi obstoječih znanstvenih raziskav in predstavlja temelj mednarodnim smernicam ICNIRP.

Znano je, da s pomočjo EMS lahko talimo kovino in kuhamo hrano. Vendar pa, za razliko od ionizirnih sevanj, vsi priznani znanstveni dokazi kažejo, da imajo lahko EMS negativen vpliv na zdravje šele tedaj, ko je prekoračen določen prag izpostavljenosti.

Mejne vrednosti so lahko presežene na nekaterih delovnih mestih (telekomunikacije, industrija, zdravstvo...) in zahtevajo posebno pozornost in takojšnje ukrepanje. Nasprotno pa so sevalne obremenitve v našem bivalnem in naravnem okolju običajno daleč pod dovoljenimi mejnimi vrednostmi in dosegajo le nekaj odstotkov pragu, pri katerem so bili ugotovljeni in strokovno utemeljeni možni vplivi na zdravje.

► Katere so temeljne značilnosti smernic ICNIRP?

Omejitve izpostavljenosti temeljijo na znanstveno ugotovljenih in potrjenih učinkih. Nizkofrekvenčna EMS povzročajo inducirane tokove v telesu, ki vodijo do vzdraženja živčno-mišičnih struktur. V območju nad 1 MHz pa postane dominantno segrevanje tkiv zaradi vpliva EMS na molekule, ki začnejo nihati, kar vodi do dviga temperature biološkega tkiva.

Izoblikovani sta dve vrsti vrednosti – **mejne vrednosti** in **opozorilne vrednosti**.

Mejne vrednosti so izražene v dozimetričnih količinah za nizkofrekvenčna EMS kot gostota toka v telesu (mA/m^2), za visokofrekvenčna EMS pa kot stopnja specifične absorpcije (SAR) v W/kg .

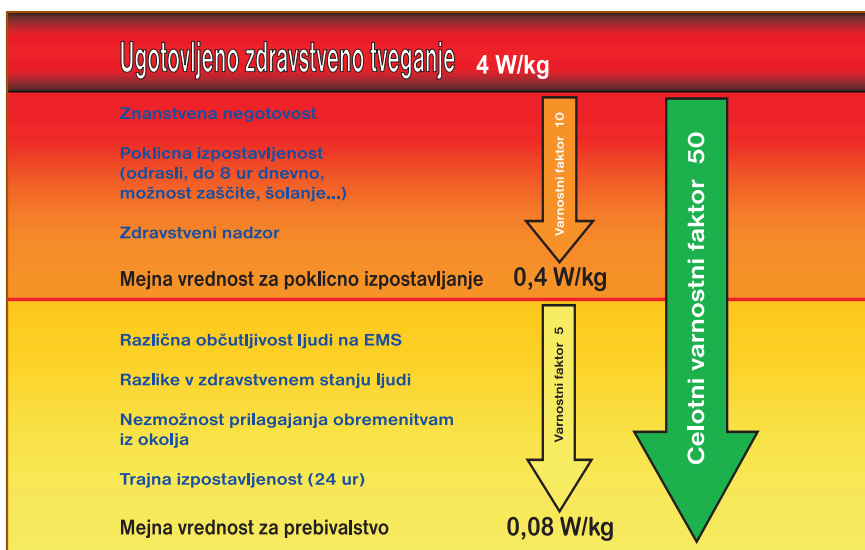
Opozorilne vrednosti pa so določene za količine, ki jih lahko neposredno merimo, na primer za električno in magnetno poljsko jakost in gostoto pretoka moči. Mejne vrednosti za delavce znašajo $10 \text{ mA}/\text{m}^2$ in $0,4 \text{ W}/\text{kg}$, za prebivalstvo pa $2 \text{ mA}/\text{m}^2$ in $0,08 \text{ W}/\text{kg}$. Mejne vrednosti izhajajo iz upoštevanja najslabših možnih razmer za vse parametre izpostavljenosti. To pomeni, da mora biti skladnost z mejnimi vrednostmi zagotovljena pri izpostavljenosti, ki je pod opozorilnimi vrednostmi. Vendar pa preseganje opozorilnih vrednosti še ne pomeni tudi kršitve mejnih vrednosti.

► Kakšen je prag škodljivosti?

Da bi visokofrekvenčna EMS negativno vplivala na zdravje je potrebna izpostavljenost vsaj **4 W/kg**¹. Pri tej vrednosti se pojavijo komaj opazne spremembe v vedenjskih vzorcih primatov. Pri nivojih, ki so nižji od 4 W/kg, niso bili ugotovljeni negativni učinki na človekovo zdravje. Zato služi ta vrednost kot prag za določanje omejitev izpostavljenosti visokofrekvenčnim EMS.

Za določitev **mejnih vrednosti**, ki so izvedene iz praga škodljivosti, pa se upoštevajo še dodatni varnostni faktorji.

► Kako so določene mejne vrednosti?



Slika 1. Koncept izoblikovanja mejnih vrednosti in varnostnih faktorjev za visokofrekvenčnega elektromagnetna sevanja

Na podlagi znanstvenega soglasja je Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP) izdala smernice, ki uvajajo na delovnih mestih 10-kratni varnostni faktor glede na najnižjo SAR (4 W/kg), pri kateri so dokazani biološki učinki. Za trajno izpostavljenost prebivalstva pa je uvedla še dodaten, 5-kratni varnostni faktor. Varnostni faktorji so določeni

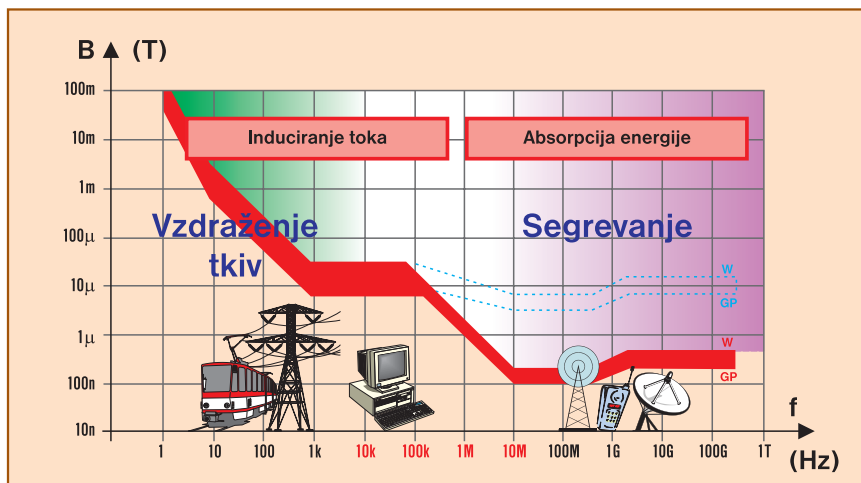
¹Količina absorbirane energije v prostornini tkiva, ki se uporablja za ocenjevanje bioloških vplivov visokofrekvenčnih EMS. Imenujemo jo stopnja specifične absorpcije (SAR) in je izražena v W/kg.

na podlagi zelo konzervativnih ocen in vrednostnih sodb vrhunskih strokovnjakov. Tako znaša dopustna vrednost **SAR za prebivalstvo** za vse telo **0,08 W/kg** (ICNIRP, 1998), kar pomeni 2 % vrednosti, pri kateri so bili znanstveno ugotovljeni in potrjeni negativni vplivi na zdravje.

Če se zgodi, da je izpostavljen samo del telesa (npr. glava med uporabo mobilnega telefona), pa lokalno omejena SAR ne sme preseči **2 W/kg** v 10 gramih tkiva. To je tudi mejna vrednost, ki se uporablja za ocenjevanje sevalnih obremenitev mobilnih telefonov.

► **Kako so v izoblikovanih mejnih vrednostih zaobjeti potencialno bolj občutljivi na EMS (otroci, starejši, oboleli,...)?**

Poseben varnostni faktor za prebivalstvo je uveden zaradi možnosti, da je del prebivalstva, ki vključuje otroke, nosečnice in ostarele, morebiti bolj občutljiv na izpostavljenost EMS, za kar je sicer zelo malo znanstvenih dokazov.



Slika 2. Prikaz opozorilnih vrednosti, ki so frekvenčno odvisne. EMS nizkih frekvenc lahko v telesu povzročijo inducirane tokove, ki vzdražijo tkiva. EMS visokih frekvenc pa se v telesu absorbirajo in lahko vodijo do njegovega segrevanja.

Mednarodno priznane mejne vrednosti ICNIRP temeljijo na jasno dokazanih učinkih; t.j. učinkih, ki so bili ugotovljeni na podlagi sprejetih strogih znanstvenih kriterijev. Pri tem je bil upoštevan najslabši možni primer ter uveden je bil **dodatni varnostni faktorji 50** z namenom, da se upoštevajo vse kategorije prebivalstva, vključno z otroci ter starejšimi

in obolelimi. To je jasno navedeno v opisu postopkov, ki jih je ICNIRP uporabila pri izoblikovanju mejnih vrednosti (glej <http://www.icnirp.de>)

► **Katere mejne vrednosti uporabljamo v Sloveniji?**

Vlada Republike Slovenije je leta 1996 sprejela uredbo o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (U.I. RS, št. 70/96), ki temelji na priporočilih ICNIRP in natančno določa največje dovoljene ravni EMS. Kar pa zadeva nove posege v prostor, je uredba z dodatnim preventivnim dejavnikom zaščitila najbolj občutljiva območja (v 1. območju varstva pred EMS so uvrščeni bivalno okolje, šole, vrtci, bolnišnice ...). Za ta območja se zahteva povečano varstvo pred sevanji, zato zanje veljajo **desetkrat strožje omejitve** kot to določajo smernice ICNIRP ter priporočilo EU. Za 2. območje varstva pred EMS (območja brez stanovanj, namenjena industrijski, obrtni ali kaki drugi podobni proizvodni dejavnosti) in območje, namenjeno javnemu cestnemu ali železniškemu prometu, veljajo podobne omejitve kot jih določajo smernice ICNIRP.

► **V javnosti je razširjeno mnenje, da trenutno veljavne mejne vrednosti temeljijo samo na znanstveno dokazanih termičnih učinkih in nič ne ščitijo pred nevarnostjo t.i. netermičnih učinkov. Kako je s tem?**

Termični učinki visokofrekvenčnih EMS so dobro raziskani in pomenijo podlago za omejevanje izpostavljenosti ljudi. Prav tako je bilo opravljenih veliko raziskav netermičnih učinkov visokofrekvenčnih EMS, ki so jih upoštevali pri pripravi mejnih vrednosti izpostavljenosti. Če ocenimo raziskave netermičnih učinkov po sprejetih znanstvenih merilih za ugotavljanje določenega učinka, ni nobena od teh raziskav dokazala netermičnih učinkov. Čeprav so nekateri strokovnjaki poročali tudi o drugih netermičnih učinkih, pa poročila niso vzdržala strogega znanstvenega preverjanja oziroma jih v neodvisnem znanstvenem laboratoriju ni bilo mogoče zanesljivo ponoviti in s tem potrditi.

► **Ali je upravičen strah, da bi EMS zaradi sistema mobilne telefonije, ki so dosti nižja od mejnih vrednosti, lahko povzročala raka in druge zdravstvene težave?**

Na voljo ni znanstvenih ali medicinskih podatkov, ki bi dosledno pokazali na večjo obolevnost (npr. z rakom) zaradi izpostavljenosti EMS, ki so

nižje od priporočil ICNIRP. Soglasje stroke je strnjeno v izjavi Svetovne zdravstvene organizacije, ki pravi, da pregled najpomembnejših razpoložljivih znanstvenih raziskav ne nudi prepričljive podlage za sklep, da bi lahko EMS negativno vplivala na zdravje ljudi ali povzročala ali pospeševala razvoj raka (glej <http://www.who.int/peh-emf>). Številne druge mednarodne organizacije so prišle do enakih ugotovitev in sklepov.

- ▶ **Nekateri vztrajno trdijo, da EMS nizkih jakosti, take najdemo tudi v okolici baznih postaj, lahko povzročajo glavobole, nespečnost, motnje živčnega sistema, slabosti in druge simptome. Ali obstajajo kakšni znanstveni dokazi za to?**

Obstojećih hipotez glede verjetnih mehanizmov ni bilo mogoče podpreti z doslej izvedenimi znanstvenimi raziskavami. Pri EMS, ki so nižja od mejnih vrednosti ICNIRP, pa omenjena hipoteza o teh simptomih skoraj ni verjetna.

- ▶ **Nekatera ekološka združenja in okoljski analitiki zagovarjajo uvedbo nekaj tisočkrat nižje mejne vrednosti od mednarodno priznanih smernic ICNIRP in slovenske uredbe. Ali ta mejna vrednost zagotavlja absolutno varnost in ali je sploh uresničljiva v praksi?**

Ni strokovnih argumentov za znižanje mejnih vrednosti, ki jih na podlagi znanstvenih raziskav določajo smernice ICNIRP. Poleg tega pa je ta zahteva povsem nezdružljiva z večino tehnoloških pridobitev družbe, saj je predlagana nekaj tisočkrat nižja mejna vrednost precej pod splošnim elektromagnetnim onesnaženjem okolja zaradi radijskih in televizijskih oddajnikov ter hkrati precej pod sevalnimi obremenitvami v okolici baznih postaj.

Poleg tega pa so mejne vrednosti ICNIRP za prebivalstvo tako nizke, da ljudje absorbirajo več elektromagnetne energije, ko se poleti ob sončnem vremenu zadržujejo na prostem.

- ▶ **V javnosti velja prepričanje, da v EU veljajo priporočila, ki določajo minimalno razdaljo (npr. 200 metrov) med baznimi postajami in stanovanji, bolnicami, šolami ... Ali to drži?**

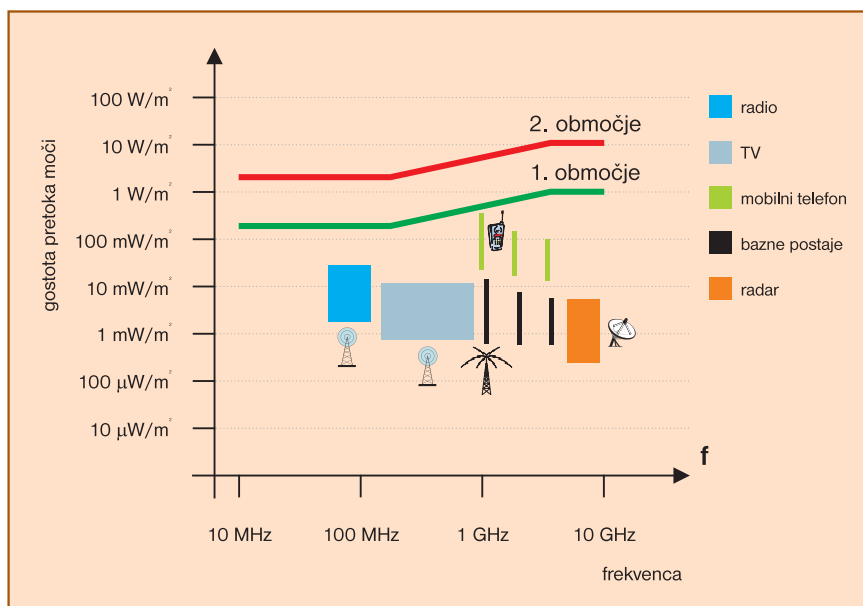
Takih priporočil ni. To bi bilo v nasprotju z vsemi drugimi stališči EU, še posebej s priporočilom Evropske komisije iz leta 1999, ki predlaga uveljavitev mednarodno priznanih mejnih vrednosti ICNIRP in dokumenta o previdnostnem vidiku iz leta 2000, kjer je zapisano, da so preventivni ukrepi upravičeni le, če je tveganje identificirano in znanstveno utemeljeno.

jeno, kar pa za elektromagnetna sevanja, ki jih oddajajo bazne postaje mobilne telefonije, ne velja.

Res je, da so občine v nekaterih državah EU uvedle zahteve po minimalnih odmikih med šolami, stanovanji in baznimi postajami, ne glede na znanstvene ugotovitve. Vendar tak pristop ne prispeva bistveno k zmanjšanju obremenitve okolja z EMS ter doseže povsem nasprotni učinek, saj se zaskrbljenost javnosti celo poveča. Poleg tega bi preselitev anten od uporabnikov mobilnih telefonov pomenila povečanje izpostavljenosti uporabnikov zaradi sevanja njihovih mobilnih telefonov. Z večanjem oddaljenosti med bazno postajo in telefonom je namreč potrebna večja moč za medsebojno komunikacijo.

► Ali lahko pride do spremembe mejnih vrednosti?

Da. ICNIRP v povezavi s Svetovno zdravstveno organizacijo še naprej spremlja znanstveno literaturo, da bi tako ugotovili, če obstaja kakršenkoli dokaz, zaradi katerega bi znižali omejitve. Do sedaj ni bil objavljen še noben dokaz, ki bi podprl nadaljnje znižanje mejnih vrednosti. SZO je pripravila smernice za nadaljnje raziskave, ki bi jih bilo treba



Slika 3. Primerjava običajnih sevalnih obremenitev zaradi visokofrekvenčnih virov EMS v okolju glede na zakonsko dovoljene mejne vrednosti za 1. in 2. območje varstva pred EMS (U.I. RS št.70/96.)

opraviti, da bi zapolnili obstoječe vrzeli v znanju. Te smernice je SZO posredovala tudi agencijam, ki financirajo raziskave (npr. EU).

► **Novembra 2004 je pod okriljem ICNIRP in SZO v Ljubljani potekala mednarodna konferenca EMS o elektromagnetnih sevanjih z naslovom - Od bioloških učinkov do zakonodaje. Kateri so glavni sklepi konference?**

1. Mednarodne smernice ICNIRP temeljijo na najboljših in ažuriranih znanstvenih dognanjih ter najširšem znanstvenem soglasje.
2. Po dosedanjih znanstvenih dognanjih stopnja izpostavljenosti EMS, ki je nižja od mednarodnih ICNIRP izhodišč, ne vpliva negativno na zdravje.
3. Uvedejo se lahko dodatni preventivni ukrepi, ki pa ne smejo posegati na področje znanstveno določenih mejnih vrednosti.
4. SZO priporoča sprejetje ICNIRP mejnih vrednosti kot obvezne zahteve za varovanje zdravja prebivalstva. Dodatno pa še priporoča:
 - Izvajanje raziskovalnih programov za zmanjšanje zdravstvenega tveganja
 - Spodbujanje proizvajalcev za doseg minimalne izpostavljenosti EMS uporabnikom novim tehnologijam
 - Izboljšanje komunikacije o tveganju
 - Verodostojno, pravočasno in strokovno korektno informirati javnost

► **Literatura**

- Direktiva 2004/40/ES - o minimalnih zdravstvenih in varnostnih zahtevah v zvezi z izpostavljenostjo delavcev tveganjem, ki nastajajo zaradi fizikalnih dejavnikov (elektromagnetnih sevanj)
<http://europa.eu.int/eur-lex/sl/dd/docs/2004/32004L0040-SL.doc>
- EU (1999). Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz). Official Journal of the European Communities L 199/59 (10. 7. 1999).
<http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/1999>
- ICNIRP (1998): Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz), Health Physics Vol. 74, No 4, pp 494-522. www.ICNIRP.org
- U.I. RS št.70/96 (1996). Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju, Ministrstvo za okolje in prostor RS. www.gov.si/mop
- Svetovna zdravstvena organizacija (SZO): Fact Sheet No. 193: Electromagnetic fields and public health: Mobile telephones and their base stations., June 2000, www.who.int/peh-emf

■ O BROŠURI

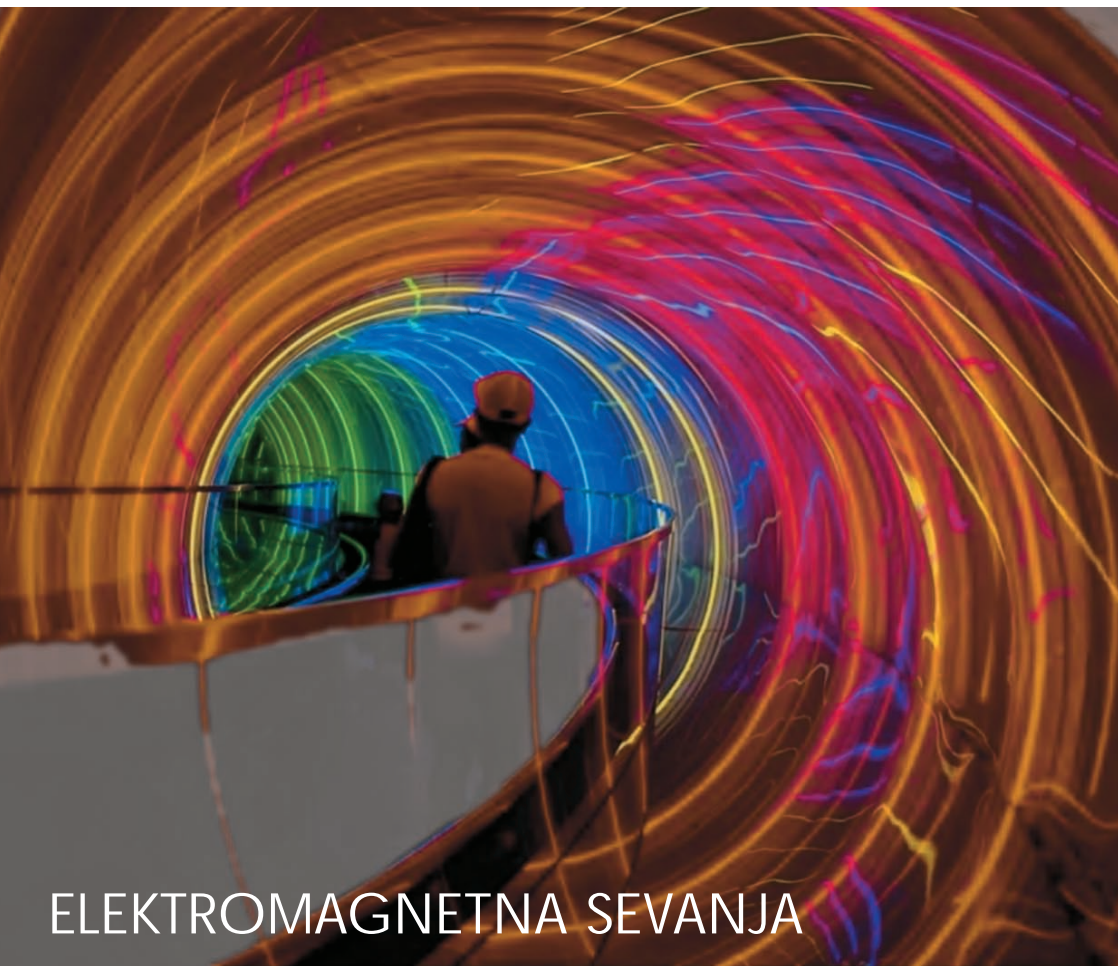
Ali obstoječe znanstveno določene mejne vrednosti zagotavljajo ustrezno varovanje zdravja in okolja pred **elektromagnetnimi sevanji** (EMS)? Kakšni so znanstveni kriteriji za izoblikovanje mejnih vrednosti? Katere mejne vrednosti veljajo v Sloveniji? To je le nekaj aktualnih vprašanj, na katera skuša poiskati odgovore pričujoča informativna brošura. V njej so predstavljeni osnovni pojmi in pregled stanja s področja znanstveno ugotovljenih mejnih vrednosti. Njeno vsebino, ki se opira na stališča ključnih mednarodnih organizacij in uglednih znanstvenih ustanov s področja preučevanja vplivov EMS na zdravje ljudi, je s soglasjem potrdil strokovni svet v okviru Foruma EMS.

■ O PROJEKTU FORUM EMS

Forum EMS je projekt, ki skrbi za objektivno, nepristransko in strokovno podprto komuniciranje o problematiki EMS. Svoje delo opira izključno na znanstvene temelje in sledi izhodiščem vodilnih mednarodnih institucij s področja varovanja zdravja in okolja pred EMS. Namenjen je vsem, ki iščejo odgovore na pereče probleme s področja EMS. To so predvsem vladne in nevladne organizacije, lokalne skupnosti, gospodarske družbe, mediji, strokovnjaki različnih področij ter seveda najširša javnost.

■ DODATNE INFORMACIJE

Vse dodatne informacije lahko najdete na domači strani projekta: www.forum-ems.si ali pa jih prejmete po elektronski pošti, če nam pišete na naslov info@forum-ems.si. Pokličete lahko tudi na svetovalno pisarno projekta Forum EMS na telefon **(01) 5603 743** oziroma svoja vprašanja pošljete na naslov: **Projekt Forum EMS, Slovenčeva 95, 1000 Ljubljana.**



ELEKTROMAGNETNA SEVANJA

ALI LAHKO ZAUPAM
MEJNIM VREDNOSTIM?

Ali lahko zaupam mejnim vrednostim?

Izdajatelj: projekt FORUM EMS

Besedilo: dr. Fedor Černe, as. dr. Metoda Dodič Fikfak, doc. dr. Peter Gajšek,
prof. dr. Damijan Miklavčič, doc. dr. Zvezdan Pirtošek, prof. dr. Marko Polič, prof. dr. Gregor Serša,
prof. dr. Janez Stepišnik

Priprava: Studio Lumina; www.studio-lumina.com

Ljubljana, oktober 2005

