

ELEKTRIČNA IN MAGNETNA POLJA

ELEKTRIKA IN ZDRAVJE

O PROJEKTU FORUM EMS

Z izjemno hitrim razvojem novih tehnologij se človekovo naravno in bivalno okolje temeljito spreminjata. Jakost umetno ustvarjenih elektromagnetnih sevanj (EMS) se je v primerjavi z naravnimi sevanji povečala. Zaradi naraščanja uporabe električnih in elektronskih naprav je med prebivalstvom čedalje bolj razširjen tudi strah pred morebitnimi negativnimi vplivi električnih in magnetnih polj omrežne frekvence 50 Hz. Prizvok nevarnosti ter pomanjkanje obveščanja in konstruktivnega dialoga v največji meri botrujejo zaskrbljenosti zaradi uporabe elektronskih naprav ter odklonilnim stališčem javnosti do umestitve novih virov elektromagnetnih sevanj (daljnovodov, transformatorskih postaj) v prostor.

Projekt Forum EMS posega na vse ravni obveščanja in komuniciranja z namenom predstavitve znanstvenih izsledkov in izhodišč najpomembnejših mednarodnih organizacij s področja varstva pred EMS. Poudarek je na raziskovanju in posredovanju novih znanstvenih spoznanj in rezultatov domačih in tujih raziskav najširši javnosti v njej razumljivi obliki. Forum EMS izdaja informativne zloženke in brošure, strokovne knjige, objavlja članke v medijih ter organizira in vodi strokovna izobraževanja in svetovalno pisarno.

Z omenjenimi dejavnostmi želimo omogočiti in zagotoviti objektivno obveščanje javnosti ter v družbi vzpostaviti stanje, kjer bodo zainteresirani posamezniki in skupine imeli možnost objektivno prepoznati in razumeti možna zdravstvena in okoljska tveganja zaradi EMS. Oblikujemo in posredujemo strokovne argumente, ki omogočajo konstruktivnejše sporazumevanje javnosti s ponudniki storitev. Višja stopnja razumevanja problematike EMS je tudi za ponudnike storitev dober temelj za prikaz njihove družbene odgovornosti skozi neposredno vključevanje v hitrejšo reševanje konkretnih dilem in nesoglasij, ki spremljajo umeščanje virov EMS v prostor.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

614.875(082)
612.014.42(082)
537.86(082)

GAJŠEK, Peter, 1966-
Električna in magnetna polja : elektrika in zdravje / Peter
Gajšek. - Ljubljana : Projekt Forum EMS, 2007

ISBN 978-961-91976-0-8
1. Gl. stv. nasl.
231183872

©Vse pravice pridržane. Noben del te knjižice ne sme biti reproduciran, shranjen ali z drugimi sredstvi tj. elektronskimi, mehanskimi, s fotokopiranjem, snemanjem ali kako drugače, brez vnaprejšnjega pisnega dovoljenja projekta FORUM EMS®.

Električna in magnetna polja – Elektrika in zdravje

Izdajatelj: projekt FORUM EMS • Priprava osnutka besedila: doc. dr. Peter Gajšek • Recenzija in potrditev: as.dr. Metoda Dodič Fikfak, prof.dr. Damijan Miklavčič, doc.dr. Zvezdan Pirtošek, prof.dr. Marko Polič, prof.dr. Gregor Serša, prof.dr. Janez Stepišnik, doc.dr. Damijan Škrk, dr. Blaž Valič, dr. Fedor Černe
Lektoriranje: Skupina Lucas • Oblikovanje: Studio Lumina; studiolumina.si • Ljubljana, december 2006

ELEKTRIČNA IN MAGNETNA POLJA SO POVSOD OKROG NAS

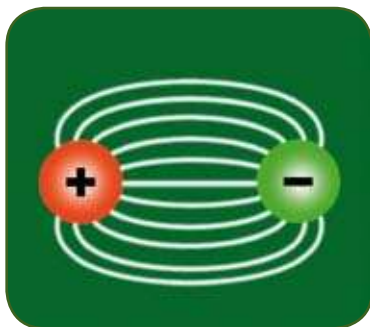
Izpostavljenost električnim in magnetnim poljem ni nov pojav. Odkar je Werner von Siemens v drugi polovici 19. stoletja odkril princip proizvodnje električne energije s pomočjo elektrodinamike, se izpostavljenost umetnim virom nenehno povečuje skupaj s povečano potrebo po porabi električne energije, razvijajočimi se novimi tehnologijami ter spremembami socialnega vedenja ljudi. Električna je prodrla na vsa področja človekovega življenja, saj stroje in naprave, ki jih poganja električna, najdemo v industriji, prometu, znanosti ter medicini in seveda tudi v slehernem gospodinjstvu.

Nizkofrekvenčna elektromagnetna sevanja so kombinacija nevidnih električnih in magnetnih polj, ki smo jim izpostavljeni v vsakem trenutku svojega življenja. Električna in magnetna polja so lahko naravnega ali umetnega izvora. Naravnega izvora je zemeljsko statično magnetno polje, kateremu smo neprestano izpostavljeni in na katerega reagira kompas. Tudi električno polje, ki nastane zaradi razelektritev v ozračju (strele) ali drgnjenja dveh predmetov, je naravnega izvora.

Električna in magnetna polja, ki jih povzročata človek (npr. daljnovodi in kablovodi) za prenos električne energije, transformatorske postaje, električne napeljave v stanovanjih ter vse gospodinske in druge električne in elektronske naprave, ki potrebujejo elektriko za svoje delovanje) so umetnega izvora. Ti viri dosegajo neprimerno večje jakosti kot sevanja naravnih virov.

• Električno polje •

Električna polja obstajajo povsod, kjer je navzoč pozitivni ali negativni električni naboj. Naboji med seboj delujejo z določeno silo. Jakost električnega polja merimo v voltih na meter (V/m). Ko električno napravo priključimo na elektriko, nastane v njeni okolici električno polje. Čim večja je napetost, tem močnejše je električno polje na dani razdalji od naprave. Ker lahko napetost obstaja tudi tedaj, ko tok ne teče, za obstoj električnega polja ni potrebno, da naprava deluje.



• Magnetno polje •

Magnetno polje obstaja le, ko teče električni tok. V prostoru torej tedaj obstaja tako električno kot magnetno polje. Čim večja je poraba električne energije ter s tem električnega toka, tem močnejše je magnetno polje. V nasprotju z električnim poljem pa magnetno polje nastane le, ko je naprava vključena in tok teče. Jakost magnetnega polja merimo v amperih na meter (A/m). V praksi se pogosto kot enota uporablja tudi gostota magnetnega pretoka v teslih (T). Navadno za opisovanje sevanj različnih naprav uporabljamo dosti manjšo enoto – milijoninko te vrednosti – mikrotlesla (μT).



• Razlika med statičnimi in časovno spreminjajočimi se EMS •

Statično polje se s časom ne spreminja. Enosmerni tok (DC – direct current) je električni tok, ki teče le v eno smer. V napravah, ki jih napajajo baterije, teče tok od baterije do naprave in nato nazaj v baterijo. Tako nastaja statično električno polje. Tudi magnetno polje Zemlje je statično polje. Prav tako to velja za magnetno polje okrog permanentnega magneta, ki ga lahko opazimo, če opazujemo vzorec, ki se oblikuje, ko se okrog njega naberejo železovi opiljki.

Na drugi strani pa časovno spreminjajoča se EMS nastajajo zaradi izmeničnih tokov (AC – alternating currents). Izmenična polja spreminjajo svojo smer v rednih intervalih. V državah EU elektrika spreminja smer s frekvenco 50 nihajev na sekundo ali 50 Hz. Tako tudi s tem povezano magnetno polje spreminja svojo smer 50-krat na sekundo. V Severni Ameriki ima elektrika frekvenco 60 Hz.

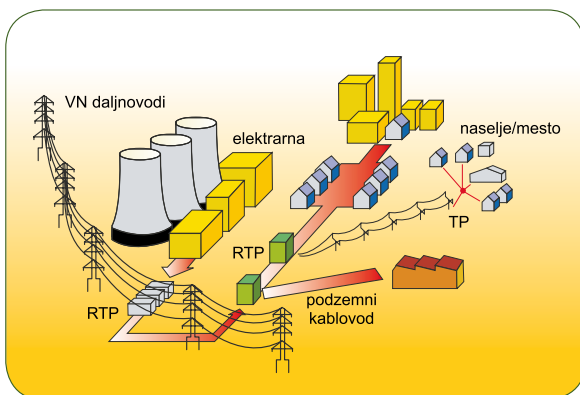
PRIMERI IZPOSTAVLJENOSTI

Glavni viri električnih in magnetnih polj nizkih frekvenc 50 Hz so naprave za prenos in distribucijo električne energije ter vse naprave, ki jo uporabljajo: gospodinjske naprave, računalniki in druge elektronske naprave v pisarni, protivlomne naprave in varnostni sistemi proti kraji.

V OKOLJU

Visoke električne napetosti se uporabljajo za prenos in distribucijo električne energije, razmeroma nizke napetosti pa v gospodinjstvih. Napetosti, ki so prisotne ob napravah za prenos električne energije, se skoraj ne spreminjajo, tokovi po visokonapetostnih vodih pa so odvisni od porabe energije in ta se tekom dneva zelo spreminja.

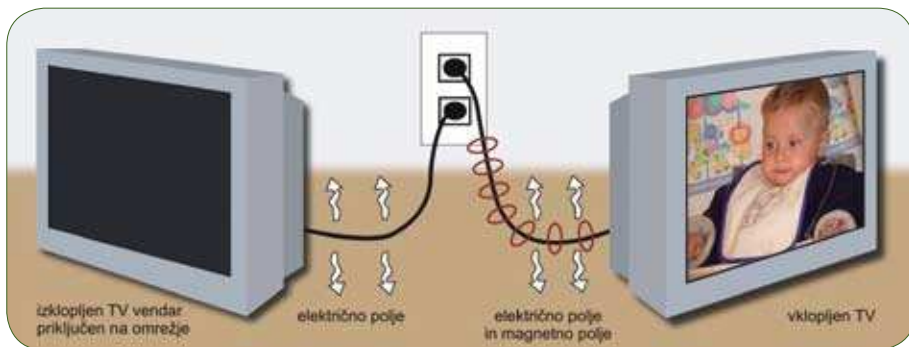
Da lahko elektrika iz elektrarne prispe v naše domove, je potreben celoten elektroenergetski sistem, ki je sestavljen iz nizko-, srednje- in visokonapetostnih vodov; povezan je s transformatorji. Naprave za prenos, distribucijo, ožičenje v domovih ter električne naprave so viri nizkofrekvenčnih električnih in magnetnih polj v našem okolju.



Prenos in distribucija električne energije od elektrarne do našega doma.

VN – visokonapetostni daljnovodi,
RTP – razdelilna transformatorska postaja,

TP – transformatorska postaja.



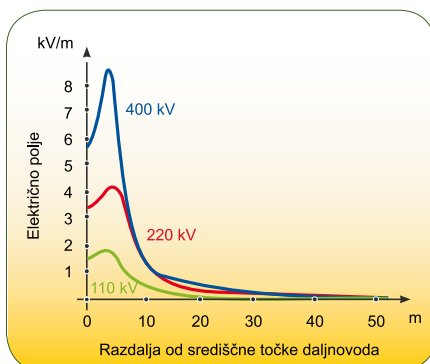
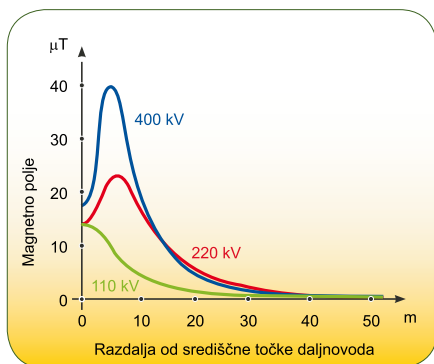
Med gledanjem televizije sta prisotni obe komponenti - tako električno kot tudi magnetno polje. Ko televizijo izklopimo in je sprejemnik priključen na električno omrežje, pa je prisotno le električno polje. Šele ko iztaknemo vtičnik iz vtičnice ni več polja okrog naprave.

DALJNOVODI

Neposredno pod 400 kV daljnovodi električna poljska jakost lahko preseže 9 kV/m, medtem ko magnetno polje lahko na nivoju tal doseže prek 40 μ T. Tako električno kot magnetno polje se z oddaljenostjo od daljnovoda zmanjšujeta s kvadratom razdalje. Pri oddaljenosti nad 100 m sta navadno enaka vrednostim, ki so prisotne povsod v našem bivalnem okolju.

Poleg tega so nivoji električnega polja zaradi sten v notranjosti stavb precej nižji kot na prostem. Za daljnovode 220 kV znaša največja izmerjena vrednost 6 kV/m ter 2,7 kV/m za daljnovode 110 kV. Pri daljnovodih 220 kV največja vrednost za magnetno polje doseže 22 μ T in pri daljnovodih 110 kV 13 μ T.

V stavbah v bližini daljnovodov pa vrednosti magnetnega polja navadno ne presegajo 0,2 μ T.



Potek efektivne vrednosti električnega (E) in magnetnega polja (B) na liniji 1 m nad zemljo za 400 kV, 220 kV ter 110 kV daljnovod (geometrija glave stebra: sod).

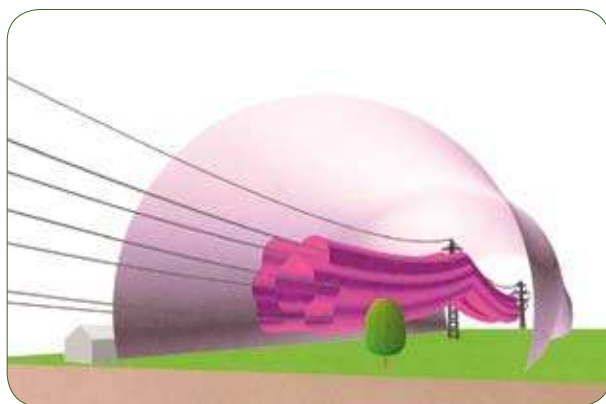
Za 20 in 10 kV daljnovode pa niso potrebni nobeni varnostni odmiki, saj njihove sevalne obremenitve niti neposredno pod daljnovodi ne dosegajo dovoljenih mejnih vrednosti za I. območje varstva pred EMS glede na uredbo o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (UI. RS 70/96).

nazivna napetost daljnovoda (kV)	presekok vodnika AIFe (mm ²)	geometrija glave stebra	oddaljenost (m) (na nivoju tal)
400	2 x 490/65	ippsilon	46
400	2 x 490/65	sod	42
220	490/65	jelka	24
220	490/65	sod	18
110	240/40	jelka	14
110	240/40	portal	14
110	240/40	sod	11
110	240/40	donau	14

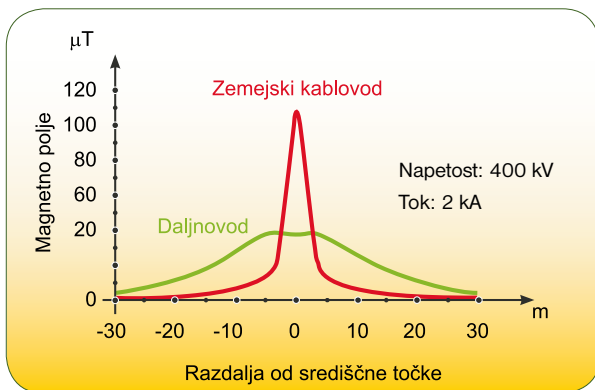
Električno polje – okvirne oddaljenosti od osi daljnovodov različnih geometrij in nazivnih napetosti, pri katerih poljelahko dosega mejne vrednosti 500 V/m, ki veljajo za I. območje varstva pred EMS.

nazivna napetost daljnovoda (kV)	presekok vodnika AIFe (mm ²)	tok v faznem vodniku (A)	geometrija glave stebra	oddaljenost (m) (na nivoju tal)
400	2 x 490/65	1600	ippsilon	25
400	2 x 490/65	1600	sod	28
220	490/65	800	jelka	13
220	490/65	800	sod	14
110	240/40	400	jelka	4
110	240/40	400	portal	7
110	240/40	400	sod	7
110	240/40	400	donau	7

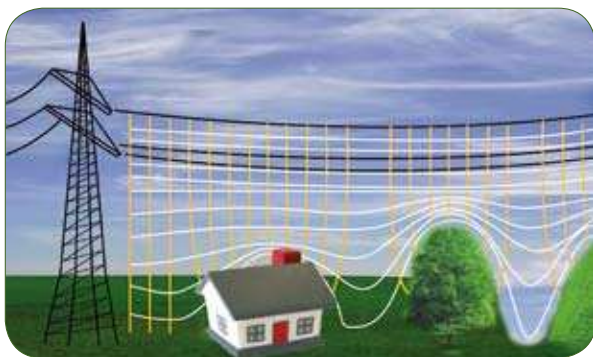
Magnetno polje – okvirne oddaljenosti od osi daljnovodov različnih geometrij in nazivnih napetosti, pri katerih polje lahko dosega mejne vrednosti 10 μ T, ki veljajo za I. območje varstva pred EMS.



Prikaz magnetnega polja v okolici 400 kV daljnovoda pri polni obremenjenosti sistema (1920 A). Največje obremenitve, ki presegajo mejno vrednost za II. območje (100 μ T), so omejene na območje okoli toka vodnikov (vijolična barva). Območje, ki prikazuje sevalne obremenitve za I. območje, pa je ponazorjeno v obliki valja. Vir: Electrosmog in the environment (SAEFL, June 2005).



Magnetna polja v bližini nadzemnega daljnovoda ter podzemnega kablovoda dosegajo precej različne jakosti. Magnetna polja na višini 1 m nad podzemnim kablovodom so precej višja in zelo hitro upadajo z razdaljo.



Hiša, vzpetina ali drevesa močno popačijo električno polje pod daljnovodom. Gradbeni materiali slabijo zunanje električno polje do 90%, slabljenje magnetnega polja brez posebnih materialov, ki predstavljajo dodatne stroške, pa ni učinkovito.

TRANSFORMATORSKA POSTAJA



Značilna transformatorska postaja v naselju (630 kVA) povzroča sevalne obremenitve, ki so že na razdalji približno 5 m nižje od zakonsko določenih mejnih vrednosti v R Sloveniji za I.območje varstva pred EMS. Tako ni pričakovati, da bi lahko taka postaja kakorkoli povečala električna in magnetna polja, ki so v stanovanju stalno navzoča zaradi sevanj gospodinjskih naprav ter električnega ožičenja. Oddaljenosti, ki so manjše od

5 m, si zaslužijo dodatno pozornost in natančnejše meritve.

Razdelilne transformatorske postaje (RTP) so navadno zavarovane z ograjo in tako na človeku dostopnem mestu magnetno polje ne presega $0,2 \mu\text{T}$. Gledano v celoti, vsa oprema znotraj RTP zelo malo prispeva k skupnemu magnetnemu polju izven ograjenega območja. Daljnovodi, ki vstopajo in izstopajo iz RTP, pa so glavni razlog za prisotna magnetna polja na tem območju.



Kako lahko razložimo prasketanje pod daljnovodi?



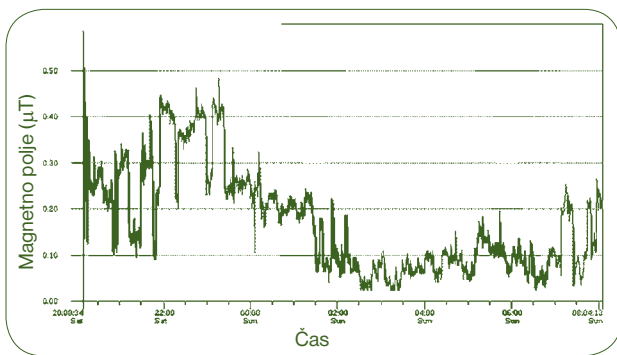
Prasketajoč zvok je posledica fenomena, ki ga imenujemo korona. V neposredni bližini vodov je jakost polja visoka in tvori oblak drobnih električnih razelektritev, ki obkroža žice. To je zelo krajevno omejen pojav, ki ne sega dlje kot nekaj cm od žic. Korona je bolj izražena v slabem vremenu, ko povzroča rahel hrup.

DOMA

K sevalnim obremenitvam v bivalnem okolju prispevajo številni dejavniki: številni električni naprave v stanovanju, jakost toka v ozemljitvenem vodu sistema, distribucije, poraba energije v celotni soseski, razdalja od sosedovega stanovanja in razdalja od tokovodnikov.

V skoraj vsakem domu se jakost magnetnega polja spreminja glede na porabo električne energije v soseski. Magnetno polje je tako praviloma najvišje med 20-23 uro zvečer, najnižje pa med 24 in 5 uro zjutraj (glej sliko spodaj).

Najmočnejša nizkofrekvenčna **električna polja**, ki jih navadno najdemo v okolju, so pod visokonapetostnimi daljnovodi. Najmočnejša **magnetna polja** nizkih frekvenc običajno najdemo v neposredni bližini motorjev in nekaterih drugih električnih naprav. Značilne vrednosti električnih in magnetnih polj v okolici nekaterih naprav so podane v spodnjih dveh tabelah.

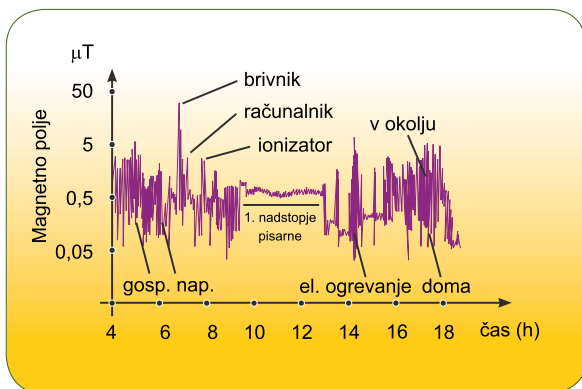


Primer zapisa magnetnega polja prek noči v tipičnem spalnem naselju v Ljubljani z osebnim dozimetrom.

Električna naprava	Električna poljska jakost (V/m)
Stereosprejemnik	0,180
Likalnik	0,120
Hladilnik	0,120
Mešalnik	0,100
Opekač	0,080
sušilnik za lase	0,060
barvni TV-sprejemnik	0,060
Naprava za pripravo kave	0,060
Sesalnik	0,050
električna pečica	0,008
Žarnica	0,005

Značilne vrednosti električne poljske jakosti električnih naprav na oddaljenosti 30 cm.

Električna in magnetna poljska jakost nista odvisni od velikosti, zapletenosti, moči in glasnosti naprave. Celo med napravami, ki so si na prvi pogled podobne, se jakosti magnetnih polj zelo razlikujejo. Tako na primer nekateri sušilniki za lase povzročajo zelo močna polja, okrog drugih pa jih skoraj ni. Razlike v magnetni poljski jakosti so odvisne od zasnove naprave. Spodnja tabela prikazuje značilne vrednosti pri številnih električnih napravah, ki jih najdemo v gospodinjstvu. Omeniti je treba, da so bili izmerjeni nivoji magnetnega polja precej odvisni od modela naprave in oddaljenosti od nje.



Primer izpostavljenosti magnetnemu polju osebe, ki stanuje v večjem evropskem mestu in dela v pisarni.

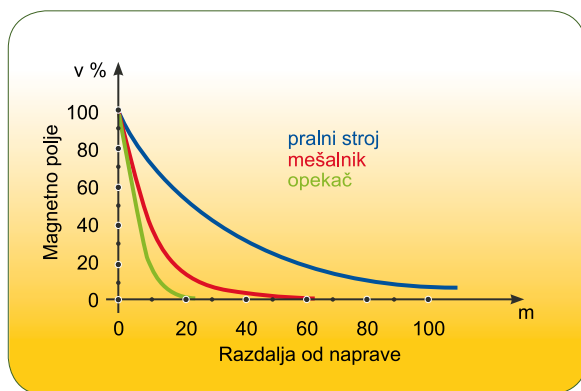
Električna naprava	Gostota magnetnega pretoka (μT) na različnih oddaljenostih		
	3 cm	30 cm	1 m
sušilnik za lase	6 – 2000	0,01 – 7	0,01 – 0,03
brivnik	15 – 1500	0,08 – 9	0,01 – 0,03
sesalnik	200 – 800	2 – 20	0,13 – 2
radijski sprejemnik	16 – 56	1	< 0,01
električna peč	1 – 50	0,15 – 0,5	0,01 – 0,04
pralni stroj	0,8 – 50	0,15 – 3	0,01 – 0,15
likalnik	8 – 30	0,12 – 0,3	0,01 – 0,03
pomivalni stroj	3,5 – 20	0,6 – 3	0,07 – 0,3
kopirni stroj	1-5	0,2 – 0,8	< 0,01
faks	8-20	1-2	0,02 – 0,25
osebni računalnik	0,5 – 30	0,1	< 0,01
hladilnik	0,5 – 1,7	0,01 – 0,25	< 0,01
TV-sprejemnik	2,5 - 50	0,04 – 2	0,01 – 0,15
fluoresc. svetilka	40 – 400	0,5 – 2	0,02 – 0,25
Dovoljena mejna vrednost glede na priporočila ICNIRP	100		

Značilne vrednosti gostote magnetnega pretoka električnih naprav na različnih oddaljenostih od naprave.

Pri večini gospodinjstkih naprav je magnetna poljska jakost na razdalji 30 cm precej nižja od priporočene mejne vrednosti za prebivalstvo, ki glede na priporočila Mednarodne komisije za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP) znaša 100 μT . Iz tabele lahko razberemo:

1. magnetna poljska jakost v okolici naprav z oddaljenostjo strmo pada;
2. večine gospodinjstkih naprav med uporabo ne približujemo neposredno telesu.

Na razdalji 30 cm so magnetna polja, ki obdajajo napravo, v večini primerov 100-krat manjša kot priporočena mejna vrednost, ki za prebivalstvo znaša 100 μT pri 50 Hz.



Magnetno polje zelo hitro upada z oddaljenostjo od naprave, vendar različno za različne gospodinjne naprave.

Nemški zvezni urad za varstvo pred sevanji (BfS) je opravil meritve 24-urne izpostavljenosti magnetnim poljem na 2000 prostovoljcih. Izmerjene izpostavljenosti so se precej razlikovale, povprečna 24-urna izpostavljenost pa je znašala 0,10 μT . Ta vrednost je tisočkrat nižja od standardne mejne vrednosti, ki znaša 100 μT za prebivalstvo, ter 200-krat nižja od mejne vrednosti za izpostavljenost delavcev, ki znaša 500 μT . Poleg tega so meritve pokazale, da ni izrazitih razlik v izpostavljenosti med ljudmi, ki živijo v središčih velikih mest, in tistimi s podeželja. Celotna izpostavljenost ljudi, ki živijo v bližini visokonapetostnih daljnovodov, se komaj opazno razlikuje od povprečne izpostavljenosti ljudi.

gostota magnetnega pretoka v μT	Št. oseb	Povprečna vrednost v μT
24 h - izpostavljenost	1.952	0,101
izpostavljenost v hiši/ stanovanju	1.941	0,090
izpostavljenost prek noči	1.926	0,095
večje mesto - 24 h	370	0,115
vas - 24 h	432	0,077
družinska hiša	1.227	0,092
stanovanjski blok	51	0,097
v pisarni - 24 h	624	0,107

Reprezentativni vzorec izpostavljenosti magnetnemu polju prebivalstva na Bavarskem (vir: Zvezni urad za varstvo pred sevanji).

KAJ VEMO O VPLIVIH NA ZDRAVJE

Izpostavljenost elektriki ter posledično električnim in magnetnim poljem ni nekaj novega, saj se z razvojem znanja in tehnologij jakost umetno ustvarjenih virov v okolju nenehno povečuje. Človek je tako na delovnem mestu kot tudi doma izpostavljen mešanici šibkih električnih in magnetnih polj – kot posledici proizvodnje, prenosa in distribucije električne energije ter uporabe najrazličnejših električnih in elektronskih naprav doma in na delovnem mestu. Za ugotavljanje morebitnih škodljivih vplivov EMS na zdravje ter oceno tveganja za zdravje so potrebne različne študije z različnih področij raziskovanja. Pri ugotavljanju tveganja za zdravje se uporablja več vrst raziskav: od molekularnih struktur prek celic in tkiv do raziskav na živalih in ljudeh, ki so lahko epidemiološke ali laboratorijske na prostovoljcih. Za dokončno spoznanje nekega biološkega učinka ter vpliva na zdravje je potrebno, da ta učinek potrdimo na vseh ravneh raziskav.

Pri okoljskih povzročiteljih neke bolezni največkrat težko odgovorimo ali neka snov – izpostavljenost z gotovostjo povzroči obolenje. Zato se poslužujemo izraza tveganje: čim večje je tveganje tem večja je verjetnost, da bo posameznik zbolel za določeno boleznijo.

AKUTNI UČINKI

Znanstveno je potrjeno, da električna in magnetna polja v človekovem telesu lahko povzročajo nastanek polj ter tokov in, če so dovolj močna, v odvisnosti od jakosti in frekvenčnega območja, vrsto učinkov, na primer segrevanje notranjosti telesa in stimulacijo tkiv. Za nastanek omenjenih učinkov pa bi morala biti ta polja v okolici človekovega telesa zelo močna, tj. precej močnejša od tistih, ki so navadno prisotna v našem bivalnem okolju. Do sedaj ni na voljo raziskav, ki bi jasno pokazala, da ima lahko izpostavljenost doma ali na delovnem mestu škodljive vplive na naše zdravje.

• Električno polje •

Izmenična električna polja nastanejo zaradi izmenično gibajočih se električnih nabojev. Pri tem nastali električni tok teče v bioloških tkivih po poteh, ki so določene z bolj ali manj prevodnimi območji v telesu. Če se jakost nemotenega električnega polja spreminja izmenično, se tako spreminja tudi jakost toka v telesu, ki je postavljeno v to polje.

Ko se človek znajde v nizkofrekvenčnem električnem polju:

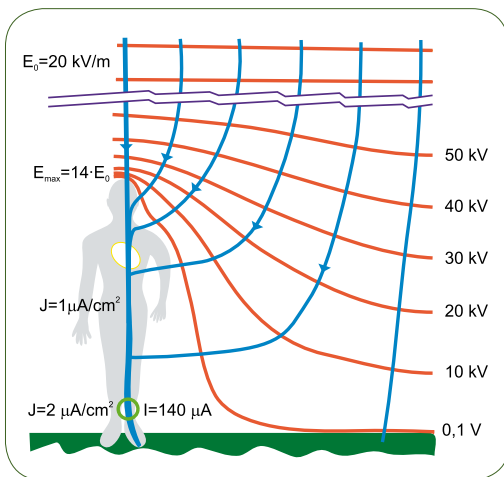
- se na površini telesa ustvari električno polje, ki se razlikuje od prvotnega polja; to polje lahko povzroči nihanje dlak in las ter ga tako lahko zaznavamo; povzroči lahko tudi stimulacijo drugih senzornih receptorjev v koži;

- nastane v telesu notranje električno polje, ki je sorazmerno polju na površini in požene skozi telo električni tok.

Ti notranji tokovi kot neposredni učinek električnih polj so pri električnih poljskih jakostih, ki jih srečujemo v našem vsakdanjiku, izredno nizki in nimajo znanih vplivov na naše zdravje.



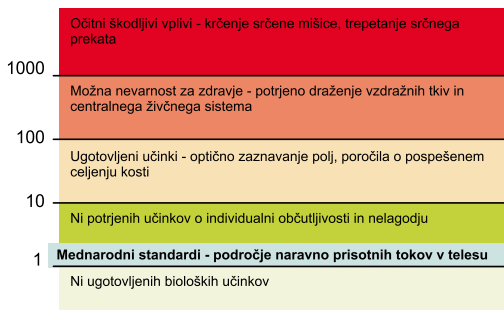
Človek v električnem polju. Zunanje električno polje tako povzroči prerazporejanje nabojev na površini telesa. Zaradi tega nastane električno polje znotraj telesa, ki povzroči električni tok, ki teče po telesu proti tlom.



• Magnetno polje •

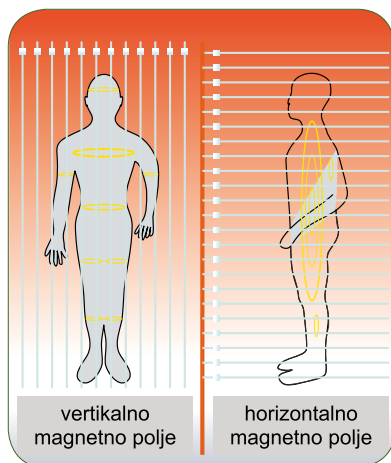
V človeškem telesu se zaradi izmeničnega magnetnega polja inducirajo vrtnični tokovi. V nasprotju s tokom, ki teče skozi objekt vzporedno z električnim poljem, krožijo vrtnični tokovi v samem objektu, njihova smer pa je pravokotna na magnetno polje. Tokovi so največji na površini telesa in se zmanjšujejo proti njegovi notranjosti. Pri oceni njihovega vpliva na zdravje je odločilna gostota toka v telesu. Izražena

Gostota toka v telesu
(mA/m²)



Prikaz vrednosti gostote toka v telesu s pripadajočimi biološkimi vplivi. Mednarodno priporočena mejna vrednost za nizkofrekvenčna električna in magnetna polja upošteva naravne gostote tokov v telesu ter mejne vrednosti, pri katerih nastopijo dokazani vplivi na zdravje: za gostoto toka v telesu znaša mejna vrednost 2 mA/m².

je v miliamperih na kvadratni meter (mA/m^2). Električni tokovi se v človekovem telesu pojavljajo tudi brez zunanjih tokov. Živci prenašajo svoje signale s pomočjo električnih impulzov. Tudi srce je električno aktivno – zdravniki to aktivnost merijo z elektrokardiogramom (EKG). Povprečne naravne gostote tokov v telesu znašajo od 1 do $10 \text{ mA}/\text{m}^2$.



Induciranje vrtničnih tokov zaradi izpostavljenosti magnetnem polju. Zunanje magnetno polje inducira v telesu vrtnične tokove, katerih smer je odvisna od položaja telesa na smer magnetnega polja.

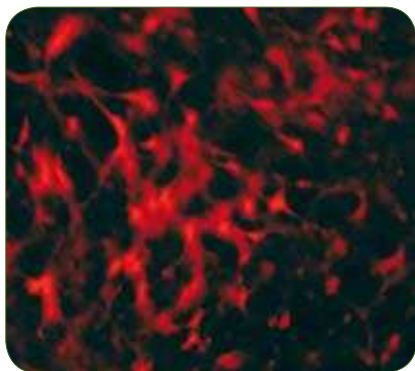


Srčni spodbujevalniki in drugi elektronski vsadki pa se lahko na električna in magnetna polja odzivajo tudi pri vrednostih, ki so nižje od mejnih vrednosti. Občutljivost srčnih spodbujevalnikov in drugih vsadkov je odvisna od vrste vsaditve, programirane občutljivosti ter od vrste naprave. Za vsakega posameznika mora nevarnost motenja naprave oceniti njegov zdravnik. Pri nekaterih starejših vrstah srčnih spodbujevalnikov lahko nastopijo motnje v delovanju že pri električni poljski jakosti $2,5 \text{ kV}/\text{m}$ oziroma pri magnetni poljski jakosti $20 \mu\text{T}$. Težko je predvideti učinke za posamezne prizadete osebe. Srčni spodbujavalnik naj

bi bil praviloma sposoben odkriti motnjo iz okolice ter preklopiti na varnejši način. V posameznih primerih lahko pride do življenjsko nevarnih okoliščin. Ljudje z vsadki naj bi se zato izogibali močnim poljem ter se, ko so v dvomih, posvetovali z zdravnikom.

ZAPOZNELI UČINKI

Medtem ko so navedeni akutni učinki nizkofrekvenčnih polj znanstveno dokazani, pa obstaja določena negotovost glede možnih zapoznelih učinkov in bioloških učinkov pri jakostih polja, ki ne presegajo mejnih vrednosti, Prav ti učinki so že precej časa predmet znanstvenih raziskav. Znanstveniki tako na primer raziskujejo vplive nizkofrekvenčnih polj na celično membrano, izločanje hormonov, aktivnost encimov, sintezo DNK vključno z rakom. Rezultatov določenih raziskovalcev, ki so pokazali na obstoj bioloških učinkov, v številnih primerih druge raziskovalne skupine v ponovljenih poskusih niso mogle potrditi. Tudi prenos izsledkov o bioloških učinkih na nivoju celičnih raziskav oz. poskusov na živalih na človeka je zelo zapleten.



Od konca sedemdesetih let prejšnjega stoletja znanstveniki opravljajo epidemiološke raziskave o morebitni povezavi med nizkofrekvenčnimi polji majhnih jakosti v bivalnem okolju in rakom. Odkrili niso nobene povezave med dolgotrajno izpostavljenostjo tem poljem in povečanim tveganjem za pojav raka pri odraslih. Drugače je pri otrocih in pojavu levkemije. Nekatere epidemiološke študije so pri otrocih, ki so bili dlje časa izpostavljeni magnetnim poljem povprečne vrednosti nad $0,4 \mu\text{T}$, ki so sicer precej nižje od mejnih vrednosti, pokazale rahlo, toda opazno povečano tveganje za pojav levkemije. Na podlagi zbranih podatkov ocenjujejo, da je takim poljem izpostavljen manj kot 1 % otrok v državah EU.

V eni od študij so pokazali, da ima pri levkemiji posebej pomembno vlogo nočna izpostavljenost. Vendar pa je, tudi če vzročna povezava zares obstaja, glede na študijo mogoče s povečano izpostavljenostjo nizkofrekvenčnim magnetnim poljem razložiti največ 1% primerov levkemij. Doslej še ni bilo mogoče potrditi biološkega mehanizma učinkovanja, ki bi razložil pojav levkemije ali spodbujanje rasti rakavih celic pri otrocih pod vplivom nizkofrekvenčnih magnetnih polj. Brez nedvoumnih dokazov kancerogenih vplivov pri odraslih ali verodostojnih razlag na podlagi eksperimentov na živalih ali izoliranih celic, samo epidemiološki dokazi, če tudi bi bili ti pozitivni, niso dovolj močni, da bi opravičili trden zaključek, da takšna polja povzročajo levkemijo pri otrocih. Poleg tega pa je mogoče, da v analize niso bili vključeni vsi bistveni dejavniki tveganja za levkemije in da je dejansko prikazano tveganje povzročil kak drug, neznan dejavnik. Kljub temu to možno tveganje jemljemo zelo resno in uvajamo ustrezne preventivne ukrepe.

Mednarodna agencija za raziskovanje raka (IARC) iz Lyona je kot specializirana agencija za preučevanje tveganja pojava raka v okviru SZO obravnavala te podatke ter na podlagi rezultatov epidemioloških študij na otrocih in delavcih uvrstila nizkofrekvenčna magnetna polja med »mogoče kancerogene snovi za ljudi«.

»Mogoče kancerogeno za ljudi« je klasifikacija skupine 2B, ki označuje snov, za katero velja, da obstajajo pomanjkljivi dokazi o kancerogenosti pri ljudeh in manj kot zadostni dokazi o kancerogenosti pri živalih. Ta klasifikacija je najšibkejša med tremi kategorijami (skupina 1 = kancerogeno za ljudi, skupina 2A = verjetno kancerogeno za ljudi in skupina 2B = mogoče kancerogeno za ljudi), ki jih IARC uporablja za klasifikacijo potencialnih kancerogenih snovi na podlagi objavljenih znanstvenih dokazov.

Klasifikacija	Primeri snovi
1 Kancerogeno za ljudi (navadno podprto z močnimi dokazi o kancerogenosti za ljudi)	azbest alkoholne pijače benzol iperit radon ultravijolična svetloba (UV) tobak (pri aktivnih in pasivnih kadilcih) ionizirno sevanje (žarki X in gama)
2a Verjetno kancerogeno za ljudi (navadno podprto z močnimi dokazi o kancerogenosti pri živalih)	kreozoti izpušni plin (dizel) formaldehid PCB
2b Mogoče kancerogeno za ljudi (navadno podprto z izsledki o kancerogenosti pri ljudeh, ki so sicer kredibilni, za katere pa ni mogoče izključiti drugih razlag.	kava (EMS) nizkofrekvenčna magnetna polja izpušni plin bencina steklena volna stiren

Primer razvrščanja rakotvornih snovi upošteva mednarodno agencijo za raziskovanje raka (IARC) (glej: <http://monographs.iarc.fr>).

Poudariti moramo tudi, da povezava med izpostavljenostjo magnetnim poljem in levkemijo zaradi nekonsistentnosti pri ugotavljanju izpostavljenosti in pomanjkanja podpore v drugih potrebnih raziskavah (predvsem verjetne razlage osnovnih mehanizmov) ne dosega ali ne zadošča kriterijem za nedvoumno potrditev vzročne povezave. Zato je potrebno ugotovljeno povezavo med magnetnimi polji in levkemijo razumeti kot šibko.

• Druge zdravstvene posledice •

Mnogo raziskav na ljudeh je vključevalo testiranja, ki so bila opravljena na prostovoljcih in so se usmerila predvsem na njihov imunski sistem, kri, hormon melatonin, kardiovaskularni in centralni živčni sistem. Kljub redkim in prehodnim vplivom sledi zaključek, da ne obstaja prepričljiva povezava med nizkofrekvenčnimi polji in škodljivimi vplivi na zdravje pri jakostih, ki jih najdemo v bivalnem okolju.

Nobeden od najnovejših pregledov znanstvene literature ni potrdil, da bi lahko izpostavljenost magnetnim poljem imela še druge škodljive posledice za zdravje. **Svetovna zdravstvena organizacija** zaključuje, da rezultati najpomembnejših razpoložljivih znanstvenih raziskav ne dajejo prepričljive podlage za sklep, da bi lahko magnetna polja negativno vplivala na zdravje ljudi oziroma pri jakostih, ki jih najdemo v bivalnem okolju, povzročala ali pospeševala razvoj raka pri živalih in ljudeh. Številne druge mednarodne organizacije so prišle do enakega zaključka.

• Hipersenzitivnost •

Dva do šest odstotkov prebivalstva se označuje kot posebej občutljive za električna in magnetna polja. To pomeni, da različne težave, na primer glavobole, nespečnost, utrujenost, motnje koncentracije, tesnobo, depresijo in samomorilne misli, utrujenost in zmanjšanje libida pripisujejo elektromagnetnim sevanjem v svoji okolici. Pred leti so težave povezovali predvsem z nizkofrekvenčnimi električnimi in magnetnimi polji,



s hitrim porastom mobilne telefonije pa se med povzročitelji čedalje pogosteje pojavljajo tudi visokofrekvenčna polja. V več znanstvenih študijah so raziskovali fenomen "hipersenzitivnosti za EMS" in sicer predvsem s ciljem, da bi opredelili težave ter pojasnili morebitno vzročno povezavo med elektromagnetnimi polji in zdravstvenimi težavami. Raziskovalcem doslej ni uspelo potrditi povezave med navajanimi simptomi in

izpostavljenostjo EMS. Ugotovili pa so, da nekatere od omenjenih težav lahko povzročajo tudi drugi dejavniki iz okolja ali pa celo strah povezan z novimi tehnologijami.

• Stališča znanstvenih organizacij glede zdravstvenega tveganja •

Svetovna zdravstvena organizacija (SZO)

»Najnovější pregled znanstvene literature o morebitnih škodljivih vplivih na zdravje zaradi izpostavljenosti nizkofrekvenčnim električnim in magnetnim poljem (0 – 300 Hz) je pokazal, da izpostavljenost jakostim, ki so nižje od smernic Mednarodne komisije za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP, 1998), nima ugotovljenih škodljivih posledic za zdravje. Nekatere raziskave pa kažejo na statistično povezavo med magnetnimi polji in otroško levkemijo, medtem ko omenjene povezave ni mogoče potrditi pri odraslih ali z laboratorijskimi raziskavami. Potrebne so dodatne raziskave.«

Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP)

»Razpoložljivi rezultati raziskav o raku (predvsem otroška levkemija) in drugih obolenjih zaradi izpostavljenosti nizkofrekvenčnim EMS so nezadostni in preveč pomanjkljivi, da bi lahko vodili do znižanja obstoječih mejnih vrednosti, ki jih določajo smernice ICNIRP iz leta 1998 in priporočilo EU iz leta 1999.«

Nacionalni agencija za zdravje (HPA) v okviru britanske vlade.

»Obstajajo epidemiološke študije, ki kažejo, da je dolgotrajna izpostavljenost magnetnim poljem nad 0,4 μ T povezana z manjšim povečanjem nevarnosti levkemije pri otrocih, za katere pa ni ustreznih znanstvenih razlag. Na voljo ni podatkov o kancerogenem vplivu nizkofrekvenčnih magnetnih polj na odrasle. V praksi so poleg tega takšne ravni izpostavljenosti otrok zelo redke - pod 1% v državah EU.«

Ameriški inštitut za zdravstveno ekologijo (NIEHS)

»Izpostavljenost nizkofrekvenčnim elektromagnetnim poljem ni popolnoma varna, saj obstaja nekaj znanstvenih dokazov, da izpostavljenost lahko povzroča otroško levkemijo. Kljub temu menimo, da te ugotovitve niso zadostne, da bi lahko vzpostavili strožje omejitve. Ker pa so skoraj vsi ljudje obdani z električnimi napravami in tako izpostavljeni nizkofrekvenčnim elektromagnetnim poljem, je potrebno upoštevati načelo previdnosti.«

Zdravstveni svet Kanade

»Raziskave so pokazale, da lahko EMS električnih naprav in daljnovodov povzročijo šibke električne tokove, ki stečejo skozi človekovo telo. Ti tokovi so precej šibkejši od naravnih tokov, ki nastajajo v možganih, živcih in srcu in ne predstavljajo tveganja za zdravje. Opravljenih je bilo precej raziskav o vplivih EMS na zdravje ljudi. Nekatere študije so nakazale možnost povezave med izpostavljenostjo magnetnim poljem in otroško levkemijo. Vendar pa se je po natančnejšem vrednotenju raziskav izkazalo, da so rezultati neprepičljivi in povezave zelo šibke. Zato ni potrebno spreminjati svojih vsakodnevnih navad glede izpostavljenosti EMS.«

SMERICE IN ZAKONODAJA

Mednarodne smernice in standardi na področju EMS nastajajo na podlagi trenutnega stanja znanosti. Njihov namen je zagotoviti, da EMS, ki so jim ljudje dnevno izpostavljeni, ne bodo škodovala zdravju. Pristojne mednarodne organizacije smernice in standarde redno pregledujejo in po potrebi prilagajajo. Ker je dolgoročne učinke zelo težko ugotavljati, je v smernice ICNIRP glede mejnih vrednosti izpostavljenosti vgrajen precejšen dodatni varnostni faktor.

Številni strokovnjaki menijo, da je uvedba dodatnih preventivnih ukrepov z namenom obvladovanja obstoječih negotovosti priporočljiva v obdobju, ko znanost pridobiva nova spoznanja o morebitnih posledicah za zdravje. Vrsta in obseg preventivne politike pa sta odvisna od zanesljivosti rezultatov raziskav o vplivu na zdravje ter stopnje in narave morebitnih posledic. Preventivni ukrepi naj bi bili sorazmerni z morebitnim tveganjem.

Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP) je najvišja avtoriteta v svetu na področju spremljanja znanstvene literature in njenega vrednotenja v smislu ugotavljanja kakršne koli nevarnosti, ki bi pretila ljudem zaradi izpostavljanja EMS. Izdaja smernice o mejnih vrednostih izpostavljenosti EMS, ki so jih poleg Slovenije prevzele številne države po vsem svetu. Tudi priporočilo Evropske komisije glede omejevanja izpostavljenosti ljudi EMS izhaja iz teh smernic. Pri določanju mejnih vrednosti je omenjena komisija upoštevala vso razpoložljivo znanstveno literaturo. Po pregledu znanstvene literature je identificirala prag izpostavljenosti EMS, pod katerim doslej ni bilo ugotovljenih nobenih škodljivih bioloških vplivov.

Mejne vrednosti izpostavljenosti pa so ob upoštevanju varnostnega faktorja (50) nižje od znanstveno določenega praga. Poseben varnostni faktor je upoštevan zaradi možnosti, da je del prebivalstva, ki vključuje otroke, nosečnice in ostarele, morebiti bolj občutljiv na izpostavljenost električnim ali magnetnim poljem.

ICNIRP spremlja znanstveno literaturo in redno preverja, ali morda ne obstaja kakšen nov dokaz, zaradi katerega bi bilo potrebno znižati mejne vrednosti. Nobeden od doslej objavljenih znanstvenih izsledkov ne daje dovolj trdne podlage za dodatno znižanje mednarodno priznanih mejnih vrednosti.

Številne države (med njimi tudi Slovenija) so v smislu varovanja človekovega zdravja pred EMS skladno z navedenimi smernicami sprejele ustrezne predpise o mejnih vrednostih. Nekaterne države so pri njihovi določitvi upoštevale še dodatni varnostni faktor. Vlada Republike Slovenije je leta 1996 sprejela uredbo o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (UL RS, 70/96), ki natančno določa največje dovoljene mejne vrednosti. Za nove posege v prostor so z uredbo z dodatnim preventivnim dejavnikom zaščitena najbolj občutljiva območja (I. območje

varstva pred EMS, kamor se uvrščajo bivalno okolje, šole, vrtci, bolnišnice ...). Za ta območja se zahteva povečano varstvo pred sevanji, zato zanje veljajo desetkrat strožje omejitve kot v Evropski uniji. Za II. območje varstva pred EMS, kamor spadata območje brez stanovanj, namenjeno industrijski, obrtni ali drugi podobni proizvodni dejavnosti, in območje, namenjeno javnemu cestnemu in železniškemu prometu, veljajo v Sloveniji za magnetno polje enake omejitve kot v Evropski uniji, medtem ko so za električno polje dovoljene dvakrat višje vrednosti.

	električna poljska jakost E (V/m)	gostota magnetnega pretoka B (μ T)
II. območje varstva pred EMS	10.000	100
I. območje varstva pred EMS	500	10

Mejne vrednosti za I. in II. območje varstva pred EMS pri omrežni frekvenci 50 Hz, ki jih določa Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (UI. RS 70/96).

NAČELO PREVIDNOSTI

V zadnjih letih vse več skrbi zbuja možni zapozneli učinki zaradi kronične izpostavljenosti nizkim jakostim EMS. Čeprav znanstvena literatura ne navaja prepričljivih dokazov o tovrstnih učinkih, je zaskrbljenost javnosti v nekaterih državah privedla do tega, da so vlade sprejele preventivne ukrepe, ki temeljijo na **načelu previdnosti** (*precautionary principle*). To načelo postopoma postaja ne le vodilo politike v zvezi z elektromagnetnimi sevanji, ampak celotne okoljske in zdravstvene politike. Izziv za prihodnost pa pomeni vprašanje, kako upoštevati pravo mero previdnosti ob znanstvenih izsledkih ter s tem povezano negotovost.

Javne razprave o EMS so usmerjene k morebitnim škodljivim učinkom EMS, skoraj praviloma pa prezrejo prednosti EMS, ki so jih prinesle nove tehnologije. Brez elektrike bi se družba povsem ustavila. Tudi televizija in radio sta postala nepogrešljivo dejstvo sodobnega časa. Bistvenega pomena je analiza razmerja med prednostmi in morebitnimi tveganji, ki jih določene tehnološke pridobitve prinašajo.

Kako ravnati, medtem ko raziskave še potekajo?

Eden od namenov projekta Forum EMS je pomoč vsem zainteresiranim pri tehtanju med prednostmi uporabe tehnologij, povezanih z EMS, ter možnostjo pojava zdravstvenih tveganj. Poleg tega pa v okviru Foruma EMS v povezavi z mednarodnimi organizacijami (SZO, ICNIRP) svetujemo uvajanje **načela previdnosti**. Navajamo nekatere ukrepe za zmanjševanje izpostavljenosti prebivalstva, ki jih lahko izvajajo tako državni organi kot tudi investitorji, proizvajalci naprav in tudi vsak posameznik:

Državni in upravni organi

- Učinkovit sistem posredovanja informacij in komunikacija o zdravstvenih tveganjih med znanstveniki, vladami, industrijo in javnostjo pomaga pri dviganju ravni obveščenosti o programih, ki se ukvarjajo z izpostavljenostjo EMS ter zmanjšuje nezaupanje in strahove.
- Javnost je potrebno bolj izčrpno obveščati o trenutnem stanju znanosti. Javnost mora biti obveščena predvsem o ugotovljenih in potrjenih vplivih na zdravje ter tveganji zaradi izpostavljenosti posameznim virom EMS.
- Sodelovanje lokalnih organov upravljanja in javnosti pri nameščanju novih daljnovodov in transformatorskih postaj: pri odločitvi o mestu nastanitve je treba pogosto upoštevati estetski vidik in občutljivost javnosti. Odprta komunikacija v fazi načrtovanja povečuje ozaveščenost javnosti in njeno sprejemljivost za poseg.
- Pri načrtovanju in podeljevanju gradbenih dovoljenj je potrebno za nov vir sevanja določiti njegovo vplivno območje glede na mejne vrednosti Uredbe o elektromagnetnem sevanju (UI RS 70/96).
- Podpirati je potrebno nadaljnje raziskave.

Investitorji in industrija

- Dosledno upoštevati zakonodajo s področja varstva pred EMS: ta temelji na trenutnem stanju znanja stroke z visokim vgrajenim varnostnim faktorjem, katerega namen je varovanje zdrava slehernega člana družbe.
- Investitorji naj skladno z načelom previdnosti in v okviru tehničnih zmogljivosti čim bolj zmanjšajo emisije novih naprav.
- Z optimalnim nameščanjem električnih instalacij je mogoče zmanjšati izpostavljenost stanovalcev ali uporabnikov stavb.
- Proizvajalci naprav lahko z ustrezno tehnično zasnovo dosežejo najnižje možne poljske jakosti v okolici naprav. Zaželeno je tudi ustrezno označevanje naprav, ki uporabnikom omogoča izbiro naprav z najnižjimi sevalnimi obremenitvami.

Posameznik

- Vsak posameznik lahko svojo izpostavljenost poljem zmanjša na preprost način:
 - Poskrbi za čim večjo oddaljenost od virov sevanj, saj tako učinkovito in ceneno zmanjša njihov morebitni vpliv.
 - Časovno omejijo svojo izpostavljenost. Kersonočne izpostavljenosti dolgo trajnejše, je iz preventivnih razlogov smiselno poskrbeti predvsem za zadostno razdaljo od virov polj. To še posebej velja za dojenčke in malčke. Radijske budilke naj bi zato ne bile nameščene neposredno ob glavi. Pri oddajniku babyphona in predvsem pri usmernikih je potrebno paziti na zadostno razdaljo od otroške postelje. Če je mogoče, naj oddajnik deluje na baterije, saj v tem primeru nizkofrekvenčna izmenična polja ne nastajajo.
 - Poskrbi, da so elektroinstalacije dobro izolirane in nameščene pod omet;
 - Elektronskih naprav ne pušča v stanju "standby" in jih raje izključimo. To velja predvsem za televizorje in stereo naprave.

Preventiva je usmerjena v prihodnost. Gre za to, da že danes skušamo zmanjšati tveganje morebitnih škodljivih vplivov, o katerih šele domnevamo in jih z znanstveno gotovostjo ne moremo predvideti. Preventivni ukrepi so pomembni v območju z vrednostmi, manjšimi od imisijskih, in ob dalj časa trajajoči izpostavljenosti ljudi. Seveda pa so preventivni ukrepi primerni le, dokler so tehnično in obratovalno še možni ter ekonomsko upravičeni. Pri tem so zahteve za nove naprave navadno strožje kot za obstoječe.

Odrpito ostaja, ali poznamo dovolj znanstveno utemeljenih argumentov za upoštevanje načela previdnosti pri elektromagnetnih sevanjih. To seveda ne preprečuje politike, usmerjene v zmanjševanje emisij virov EMS. Vendar pa mora biti kredibilna in sprejemljiva politika sprejeta na uravnotežen način tudi za vse druge vplivne faktorje in nove tehnologije. To priporoča tudi komisija EU. Tak pristop se zdi bolj logičen v duhu trajnostnega razvoja kot pa načela previdnosti v povezavi z zdravstvenim tveganjem.

Jasno razlikovanje med znanstvenimi argumenti in političnimi odločitvami pri varovanju zdravja in okolja je pomembno še posebej v komunikaciji z javnostjo.

LITERATURA

- **EC:** Commission of the European Communities. Communication from the Commission on the precautionary principle. Brussels, 02.02.2000. (glej: europa.eu.int/comm/off/com/health_consumer/precaution.htm)
- **EC:** Council of the European Union. 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 L199 of 30.7.1999, pp. 59-70. (glej: europa.eu.int/comm/health/ph_programmes/ph_fields_cr_en.pdf)
- **EC: European Commission:** SCIENTIFIC COMMITTEE ON EMERGING AND NEWLY IDENTIFIED HEALTH RISKS, Preliminary Opinion on Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health, Brussels, 2006. (glej: http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihir/docs/scenihir_o_006.pdf)
- **Gajšek Peter (ed):** Elektromagnetna sevanja - okolje in zdravje, Projekt Forum EMS; 2005. ISBN 961-238-424-x
- **IARC** International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks in humans: Preamble. Lyon: International Agency for Research on Cancer 1995, (glej: www.iarc.fr)
- **ICNIRP:** International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 74(4): 494-522, 1998, (glej: [www.ICNIRP.org](http://www.icnirp.org))
- **ICNIRP Statement:** Use of the ICNIRP EMF Guidelines, 1999, (glej: www.icnirp.org/Explorer/pubEMF.htm)
- **ICNIRP Statement:** IARC evaluation of carcinogenic risks to humans from exposures to electric and magnetic fields, 2001, (glej: <http://www.icnirp.org/Explorer/Activities.htm>)
- **Miklavčič Damijan, Gajšek Peter:** Vpliv neionizirnih elektromagnetnih sevanj na biološke sisteme. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 1999. ISBN 961-6210-61-0.
- **Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape SAEFL:** Electrosmog in the environment. June 2005, (glej: www.environment-switzerland.ch)
- **UNEP/WHO** (United Nations Environmental Programme/World Health Organization). Environmental health criteria series, No. 232. Static Fields. Geneva: World Health Organization; 2006.
- **Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju,** Uradni list Republike Slovenije, št. 70, 5925-5931, leto VI, 6. december, 1996, (glej: www.gov.si/mop)
- **WHO Fact sheet No. 296:** Electromagnetic fields and public health. Electromagnetic Hypersensitivity, Geneva: World Health Organization; 2005. (glej: www.who.int/peh-emf)

■ O BROŠURI

V okviru projekta Forum EMS smo pripravili informativno brošuro, s katero želimo osvetliti problematiko nizkofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj, ki jih najdemo v našem bivalnem okolju in so posledica delovanja gospodinjskih naprav, daljnovodov in transformatorskih postaj. V njej so predstavljeni osnovni pojmi in pregled stanja s področja vplivov polj na človekovo zdravje. Njeno vsebino, ki se opira na stališča najpomembnejših mednarodnih organizacij in uglednih znanstvenih ustanov s področja preučevanja vplivov EMS na zdravje ljudi, je s konsenzom 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 elektromagnetnih sevanj (EMS). Opira se 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 in 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. Obrnete se lahko tudi na svetovalno pisarno projekta Forum EMS na [telefon \(01\) 5682733](tel:+38615682733), oziroma svoja vprašanja pošljete na naslov: Projekt Forum EMS, Pohorskega bataljona 215, 1000 Ljubljana.