

36. međunarodni simpozij
EIS 2018
ELEKTROINŽENJERSKI SIMPOZIJ
Dani Josipa Lončara

6.-8. svibnja 2018.
Crikvenica, hotel Omorika



Hrvatski zavod za norme
Croatian Standards Institute

ELEKTROMAGNETSKA POLJA U LJUDSKOME OKOLIŠU I IZAZOVI NORMIZACIJE

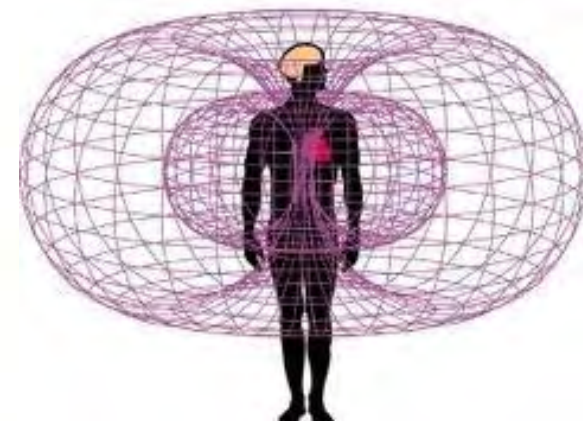
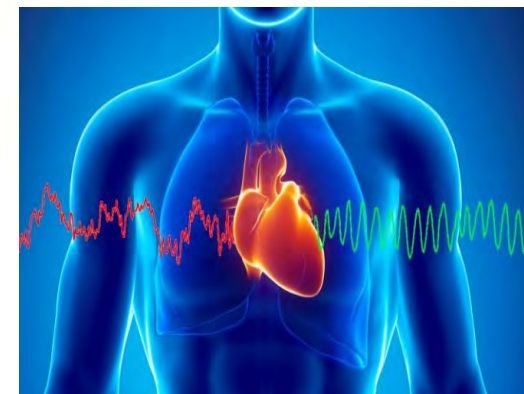
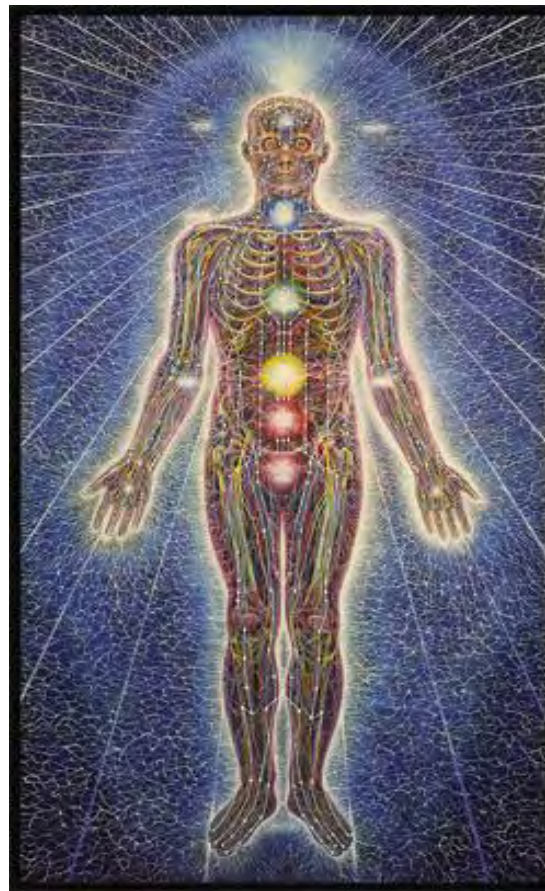
mr. sc. Branko Burazer

Viši stručni savjetnik za normizaciju u području telekomunikacija

Čovjek kao bioelektrično biće

Djeluje kao rezultat

- unutarnjih procesa
i različitih utjecaja
- iz vanjskog okruženja



Čovjek kao bioelektrično biće



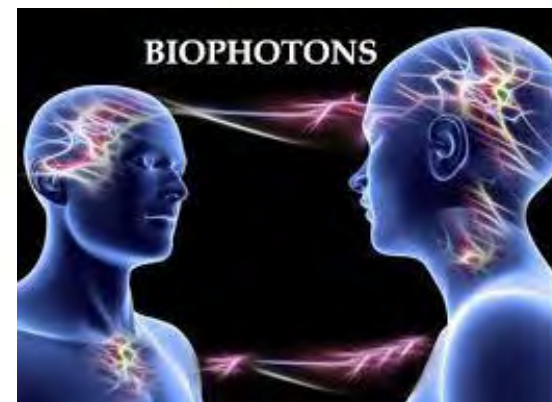
Izloženost utjecaju vanjskih umjetno stvorenih EM polja može imati



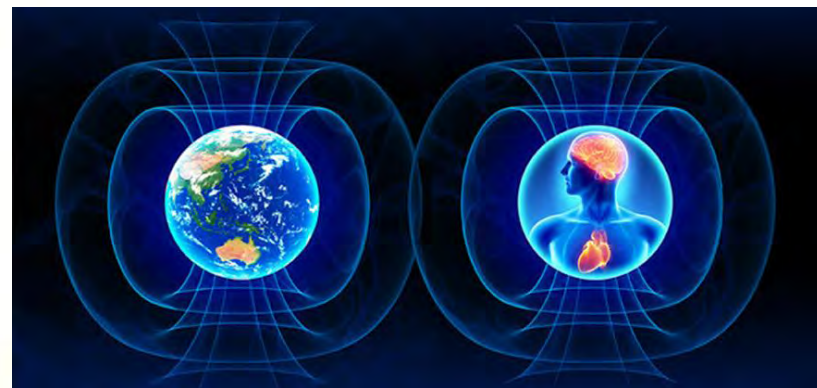
Electromagnetic Field of the Heart



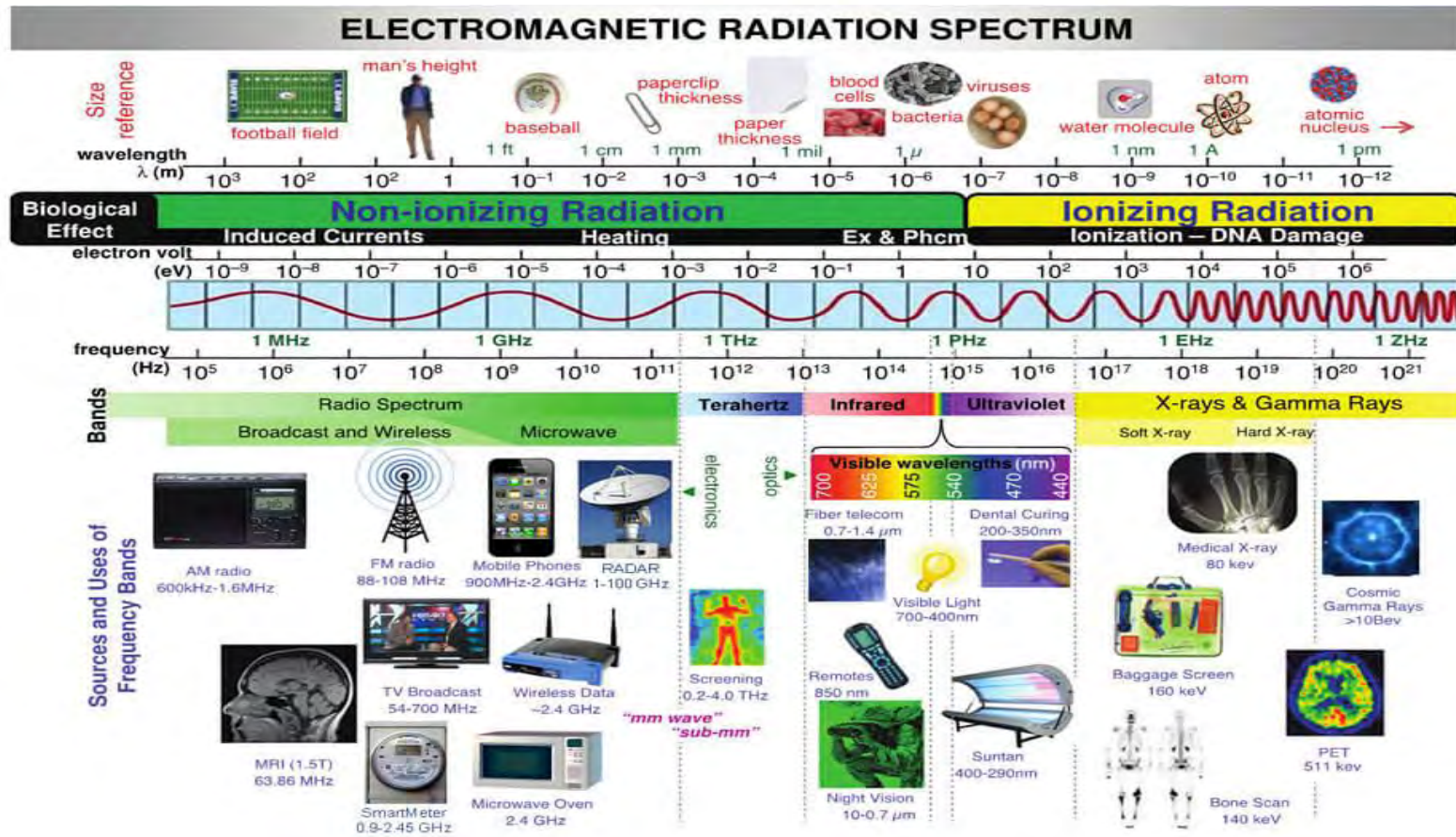
- **pozitivne** ali u određenim uvjetima
- **štetne** zdravstvene učinke



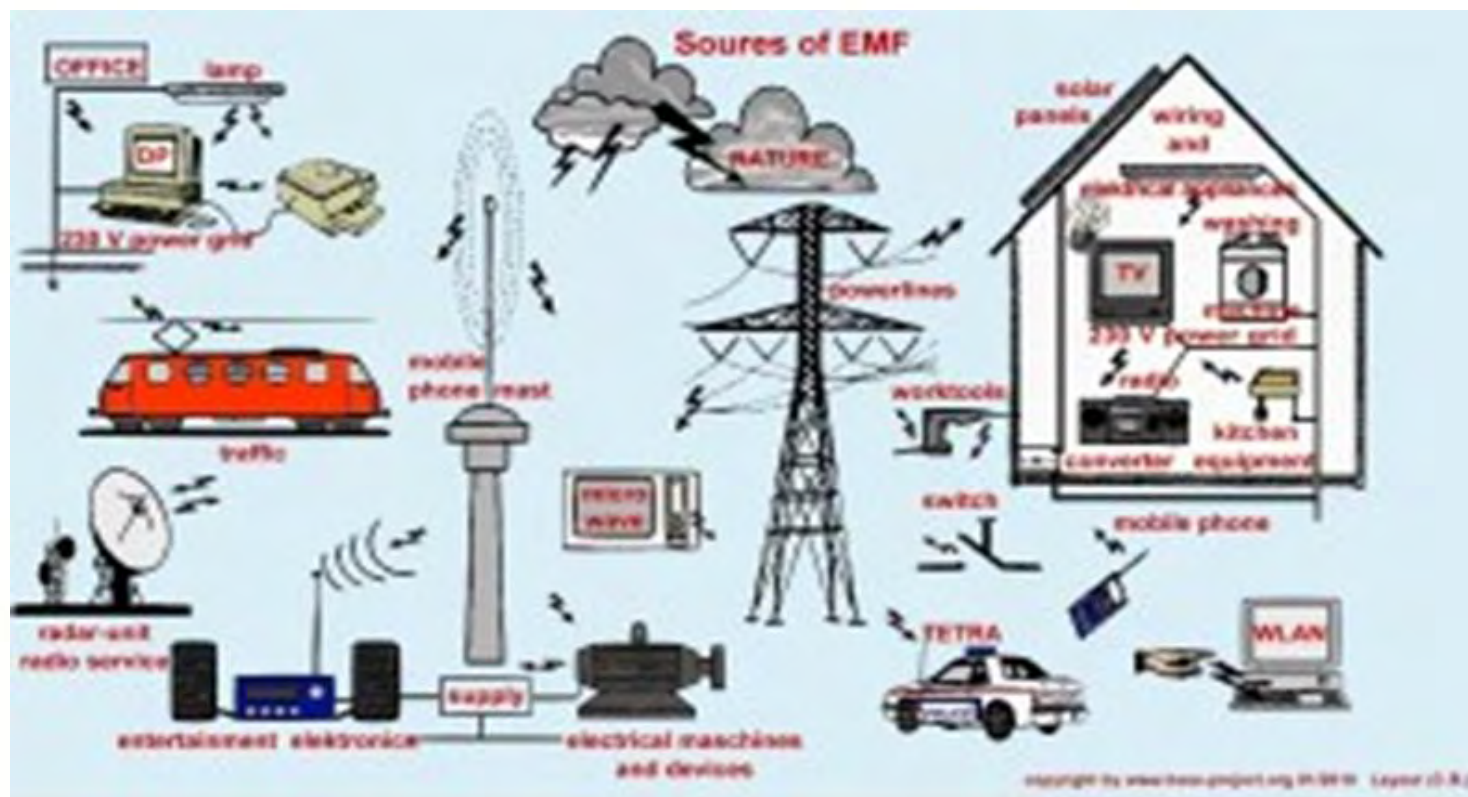
Čovjek kao dio EM univerzuma



RF spektar



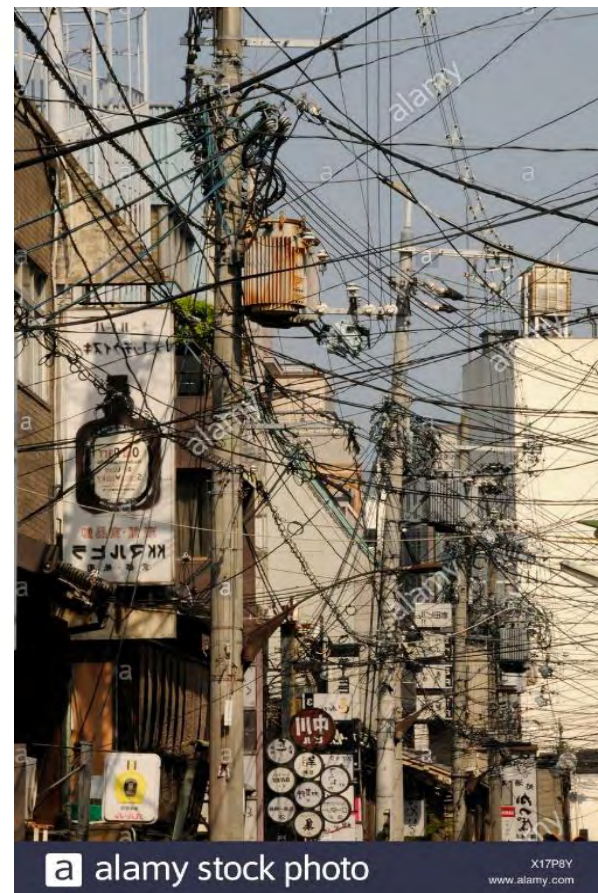
Elektromagnetsko okruženje



Visokonaponska mreža



Niskonaponska mreža



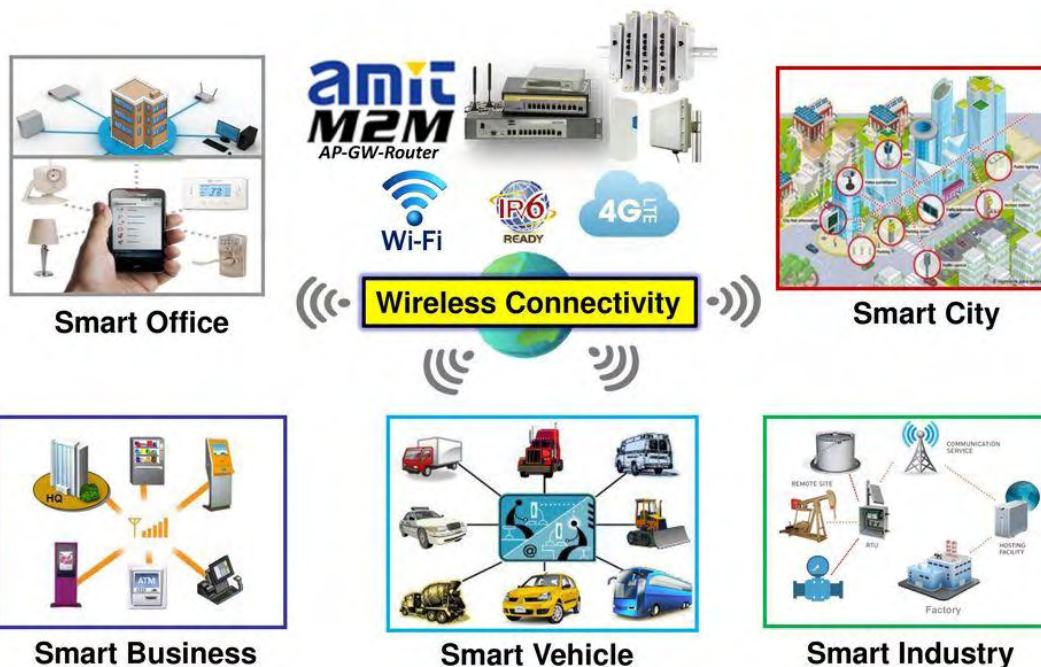
Kućanski električni uređaji



PRIMJENA RF TEHNOLOGIJA

M2M - IoT

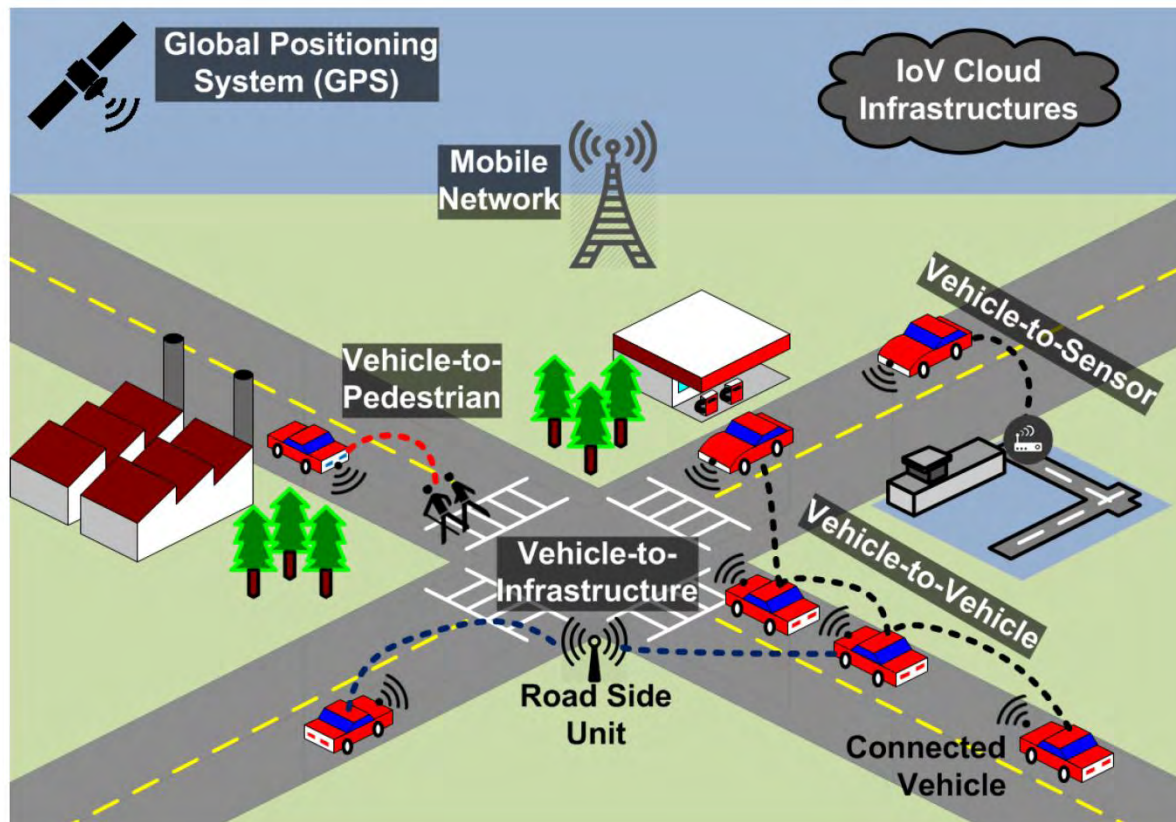
AMIT_Enabling M2M IoT wireless connectivity



Pametna mjerenja



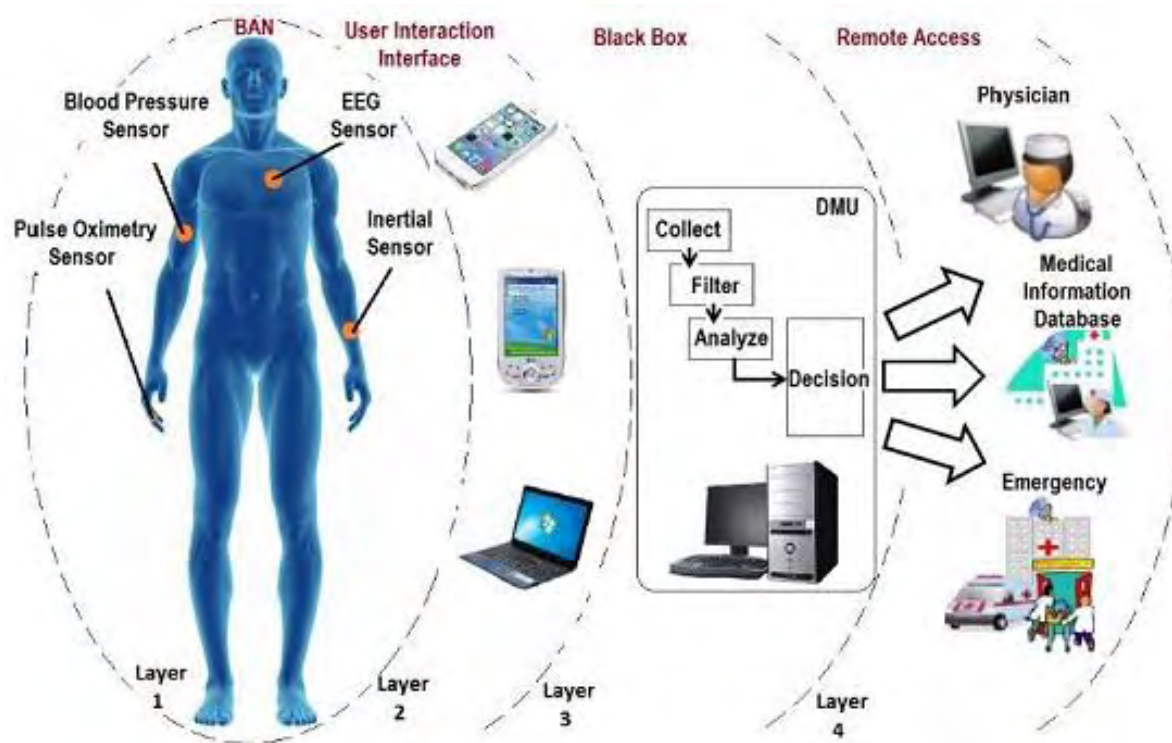
Inteligentni transportni sustavi



Komunikacijska mreža na ljudskome tijelu

Koristi male uređaje niske potrošnje snage za

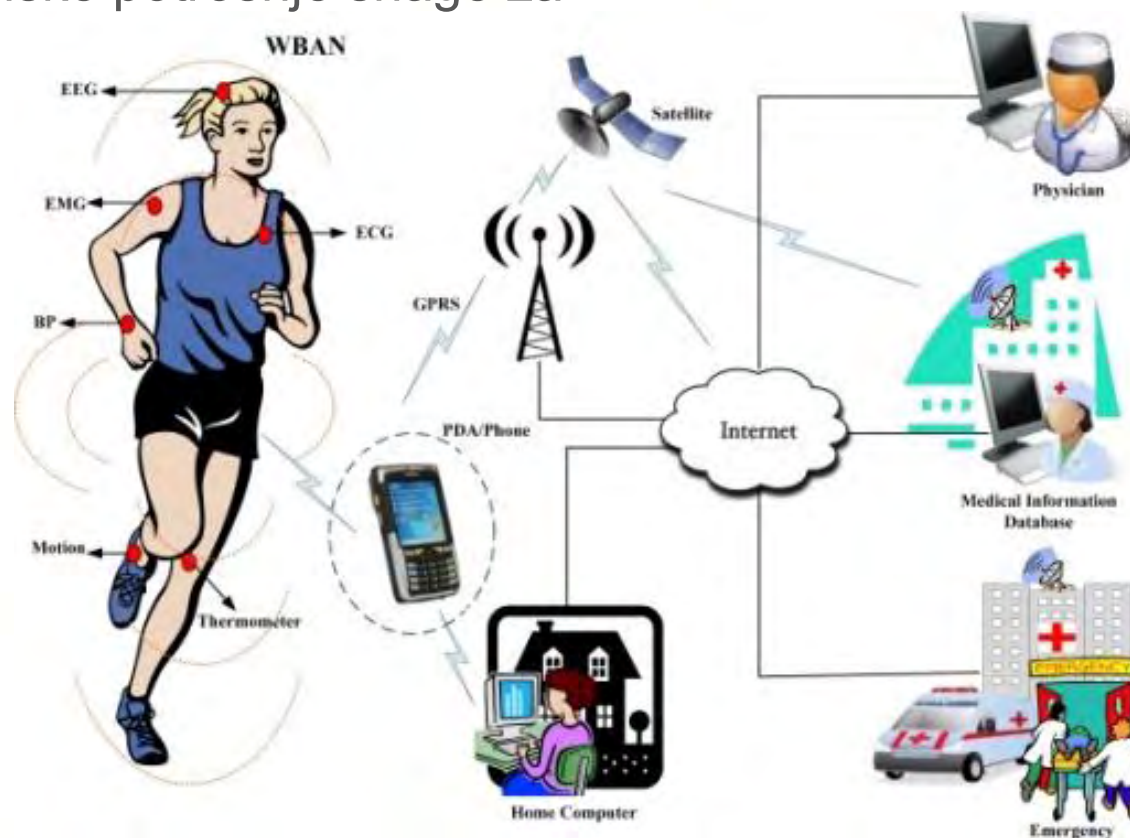
- personaliziranu medicinu
- nadzor zdravstvenog stanja



Komunikacijska mreža na ljudskome tijelu

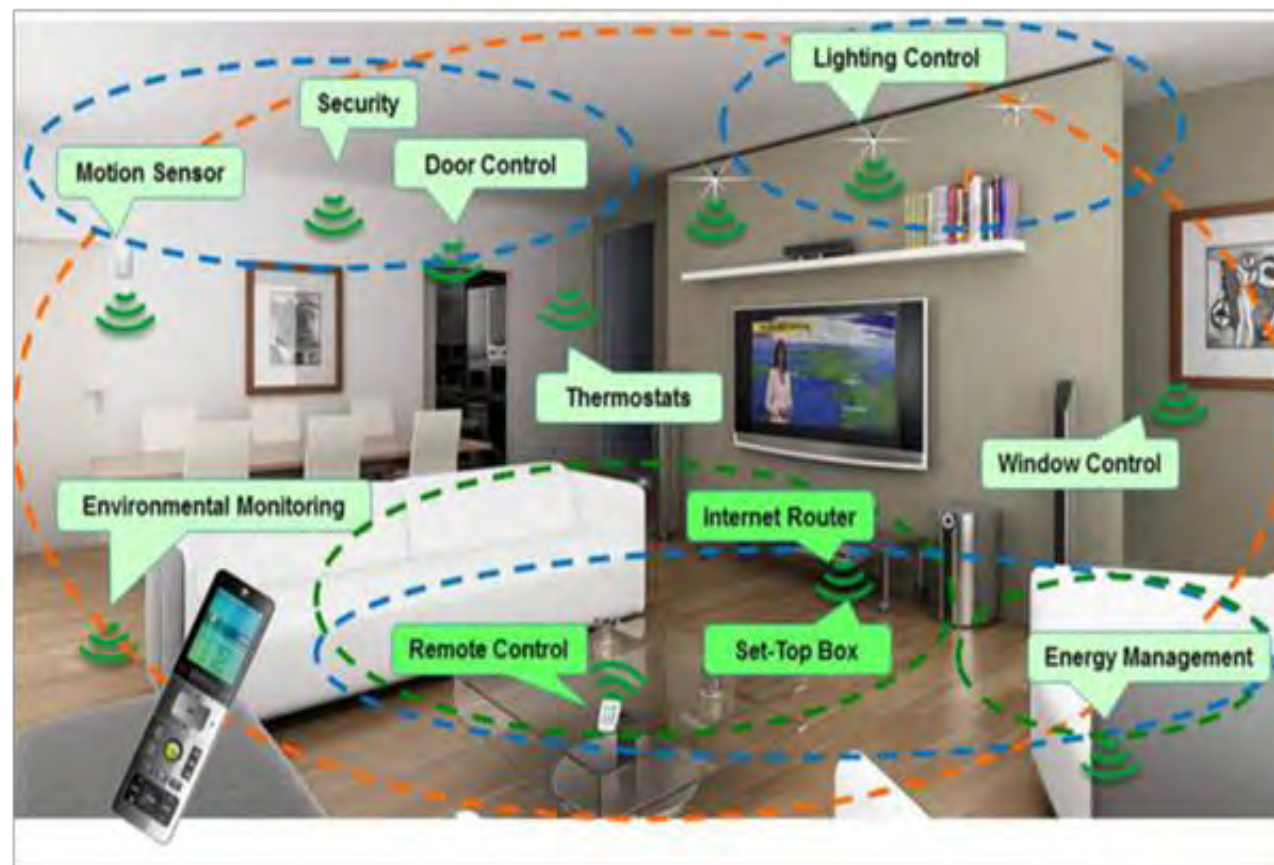
Koristi male uređaje niske potrošnje snage za

- sportske treninge
- osobnu sigurnost



Pametna kuća

Veliki broj senzora i predajnika povećati će ukupnu razinu EM polja u suvremenom domu



e-Škola

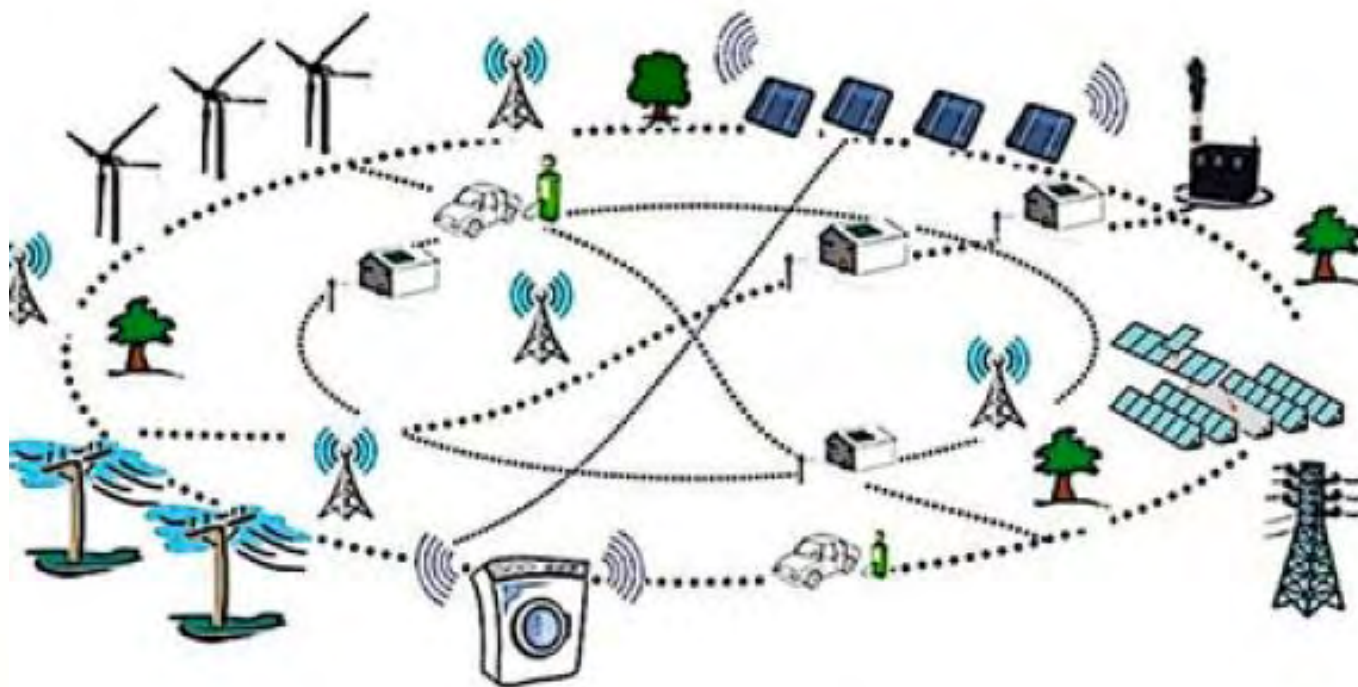
- Daje se prioritet primjeni bežične komunikacije
- Kratkoročnu prednost bi mogli dugoročno pretvoriti u ozbiljni zdravstveni problem



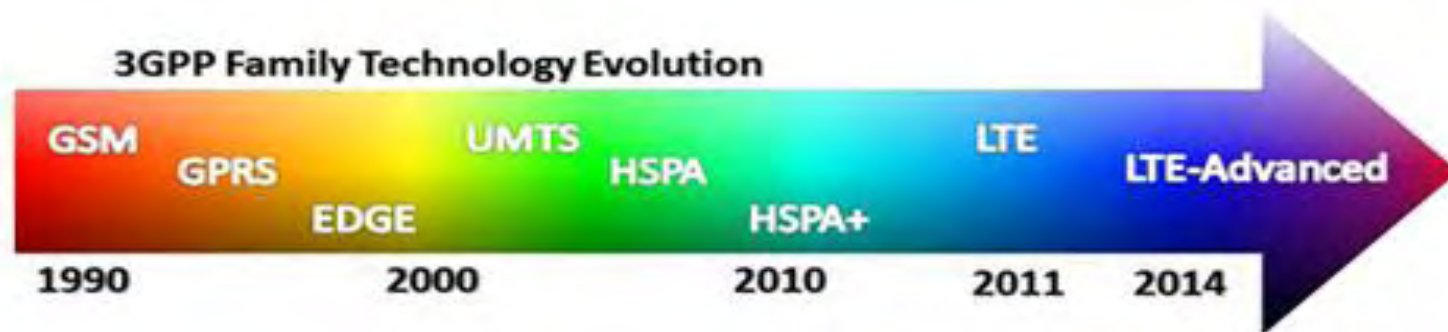
- Svako računalo ima ugrađeni modem za bežičnu komunikaciju s ruterom
- Svaki učenik ima pametni telefon ili tablet ili oboje

Pametna energetska mreža

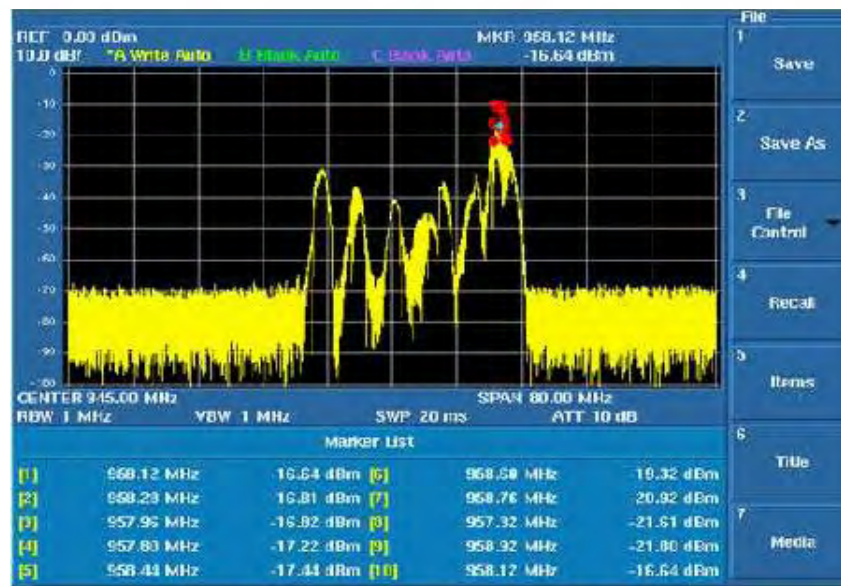
Bežična komunikacija se koristi između velikog broja elemenata sustava



GSM – UMTS - LTE



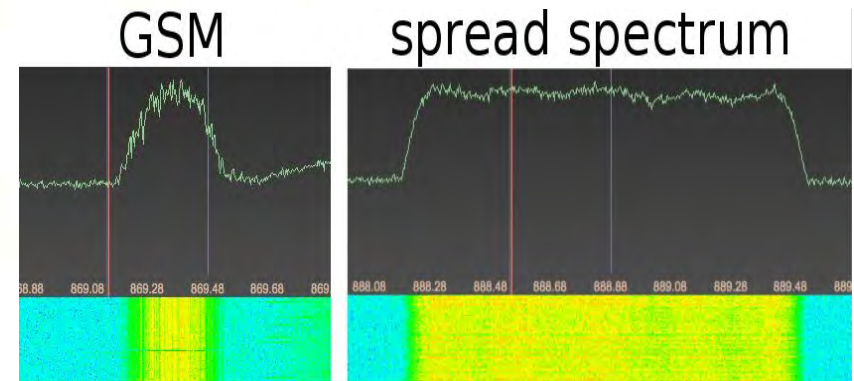
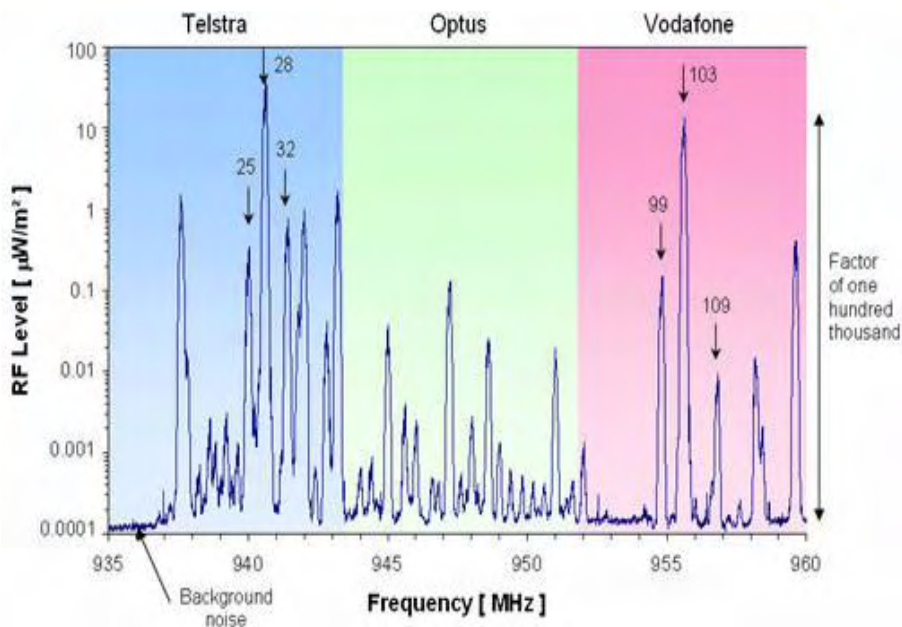
Zbog ograničenosti RF resursa, novije tehnologije primjenjuju različite modulacijske tehnike



EM polja modernih bežičnih komunikacijskih sustav postaju sve složenija po svim parametrima

Spektralne slike signala

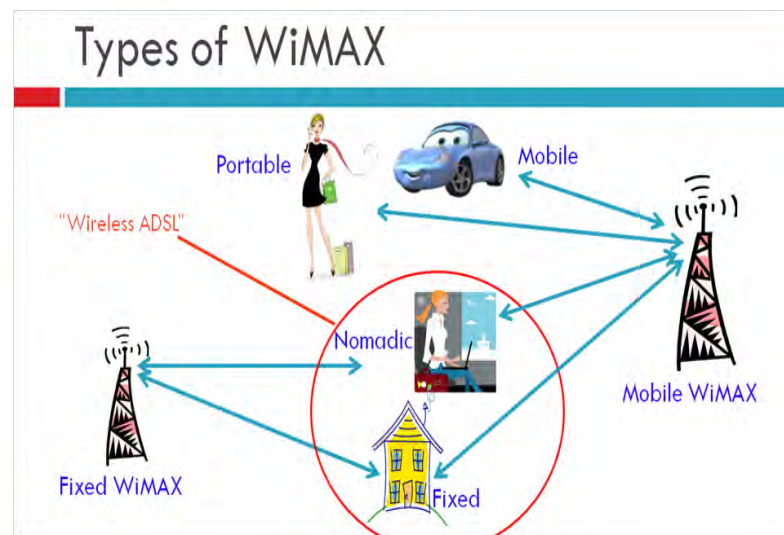
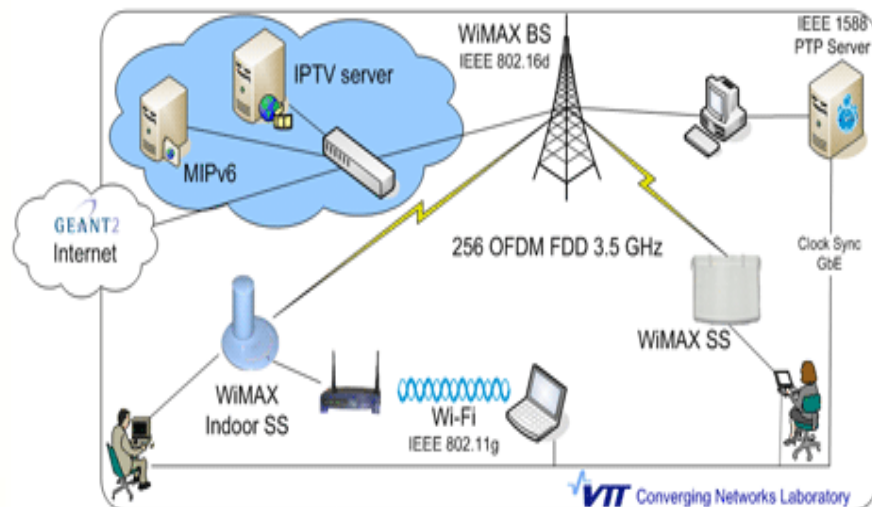
Elektromagnetska polja kojima se prenose govor, podaci ili slike su vremenski i amplitudno jako neujednačeni



CDMA komunikacijski sustavi zauzimaju znatno šire frekvencijsko područje u odnosu na GSM sustave

WiMAX

WiMAX tehnologija obuhvaća više radijskih sučelja unutar frekvencijskog područja od **2–66 GHz**



Temeljne usluge koje se pružaju su širokopojasni radijski pristup

- brzi Internet i
- multimedijske aplikacije

Antenski sustavi mobilnih komunikacija



Antenski sustavi mobilnih komunikacija



RTV odašiljači



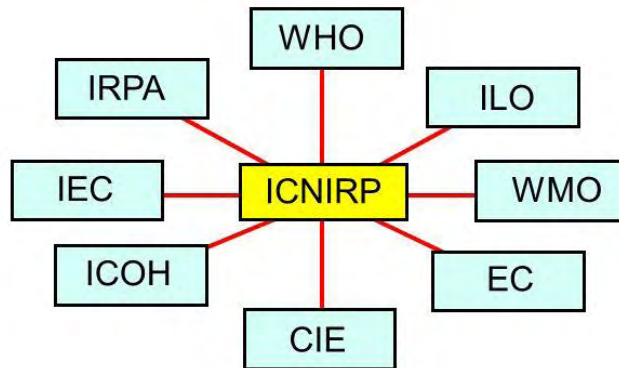
ICNIRP

Međunarodna komisija za zaštitu od neionizirajućeg zračenja



ICNIRP

ICNIRP'S PARTNERS



ILO - *International Labour Organization*

WMO - *World Meteorological Organization*

ICOH - *Commission on Occupational Health*

WHO - *World Health Organization*

CIE - *International Commission on Illumination*

EC – *European Commission*

IEC - *International Electrotechnical Commission*



Technical and Regulatory Aspects Related to the Effects of Non-Ionizing Electromagnetic Radiation
Lima, Peru, 19 June 2006



IRPA - *International Radiation Protection Association*

Granične razine EM zračenja

Prema ICNIRP-u, propisuju se na dvije razine:

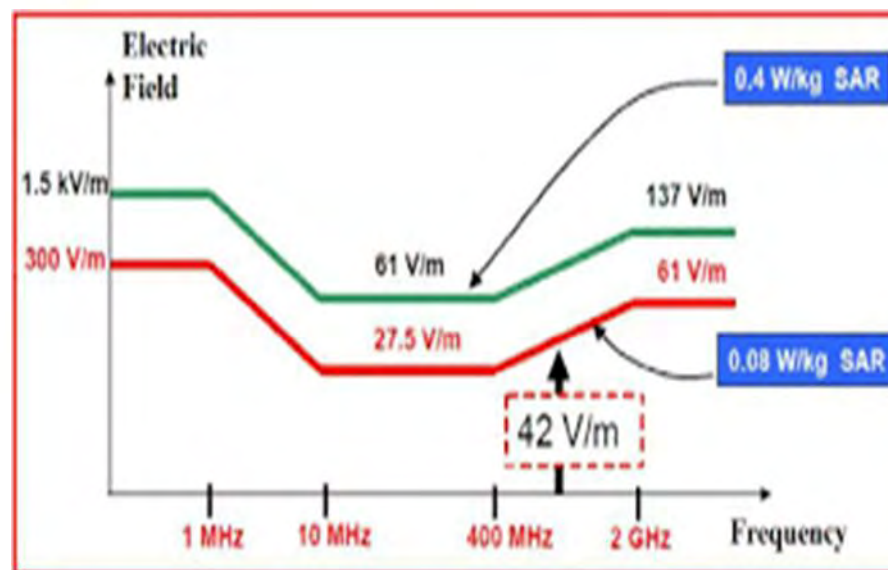
Temeljna ograničenja - veličine međudjelovanja EM energije s biološkim tkivom, izražene kao

- gustoća struje J [A/m^2],
- inducirano električno polje E [V/m]
- stupanj specifične apsorpcije SAR [W/kg] i
- gustoća snage, inducirane u biološkom tkivu

Referentne granične razine -

veličine koje opisuju upadno EM polje

- jakost električnog polja E [V/m],
- jakost magnetskog polja H [A/m] i
- gustoća snage EM vala S [W/m^2]



ICNIRP - Temeljna ograničenja

Fizikalna veličina	Frekvencijsko područje	Zaštita
<i>gustoća struje</i>	1 Hz - 10 MHz	od štetnog djelovanja na funkcije živčanog sustava
<i>specifična brzina apsorpcije (SAR)</i>	100 kHz - 10 GHz	od toplotnog stresa cijelog tijela kao i lokalno pretjerano zagrijavanje tkiva
<i>gustoća struje i SAR</i>	100 kHz - 10 MHz	
<i>gustoća snage</i>	10 GHz - 300 GHz	od pretjeranog zagrijavanja površinskog dijela tkiva

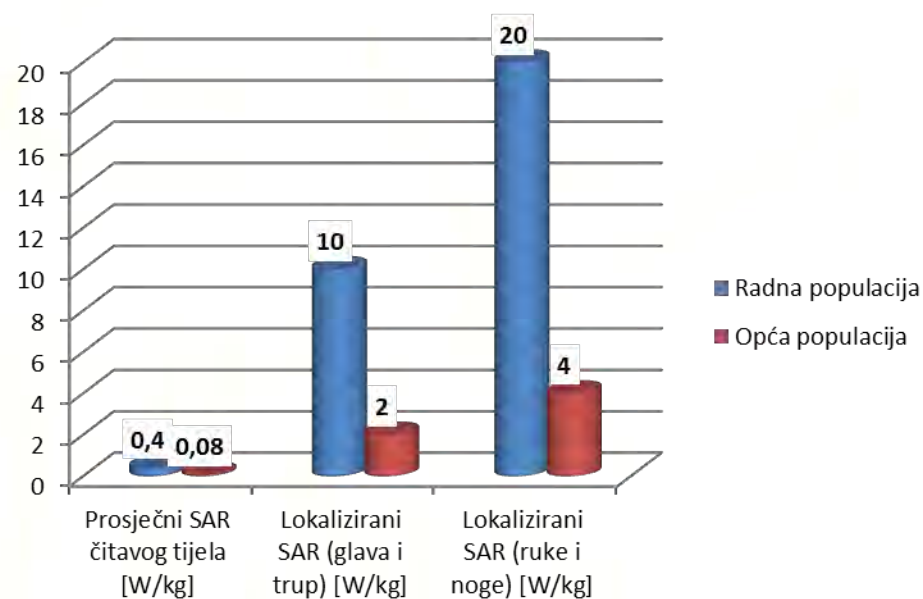
ICNIRP - Referentne razine

Reference levels for occupational exposure to time-varying electric and magnetic fields and magnetic fields (unperturbed RMS value)

Frequency range	H - field strength (A.m ⁻¹)	B - Field (μT)
up to 1 Hz	1.63×10^5	2×10^5
1–8 Hz	$1.63 \times 10^5 / f^2$	$2 \times 10^5 / f^2$
8–25 Hz	$2 \times 10^4 / f$	$2.5 \times 10^4 / f$
0.025–0.82 kHz	$20 / f$	$25 / f$
0.82–65 kHz	24.4	30.7
0.065–1 MHz	$1.6 / f$	$2.0 / f$
1–10 MHz	$1.6 / f$	$2.0 / f$

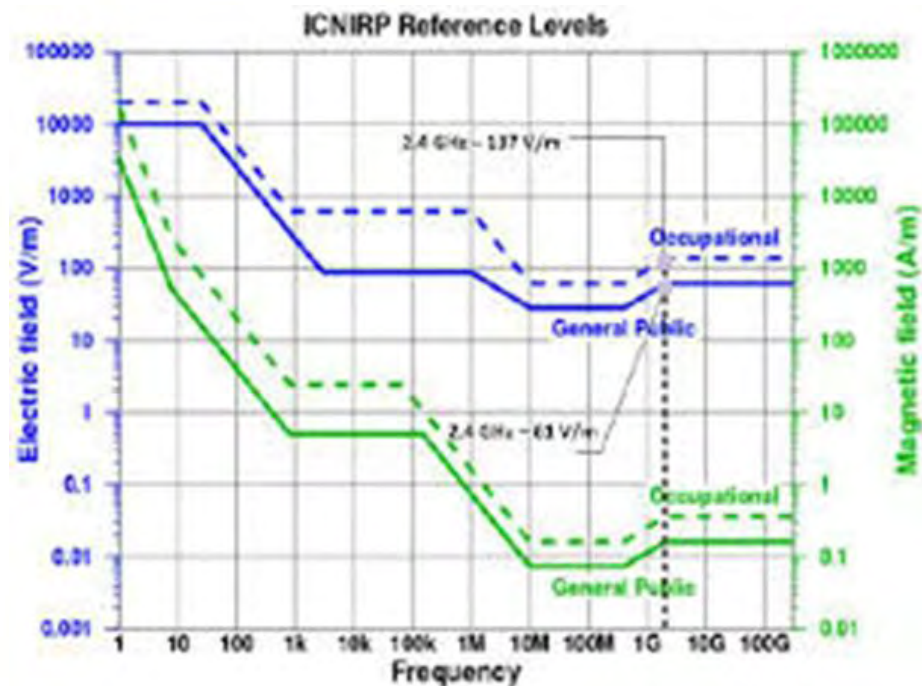
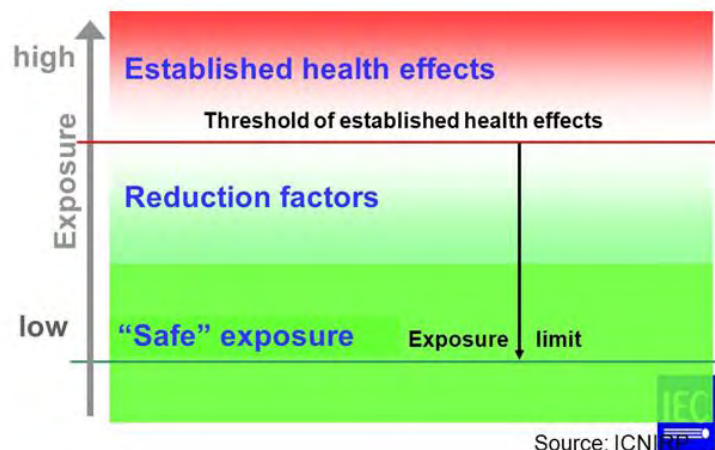
f as indicated in the frequency range column.

Frekvencijsko područje 10MHz-10GHz



ICNIRP

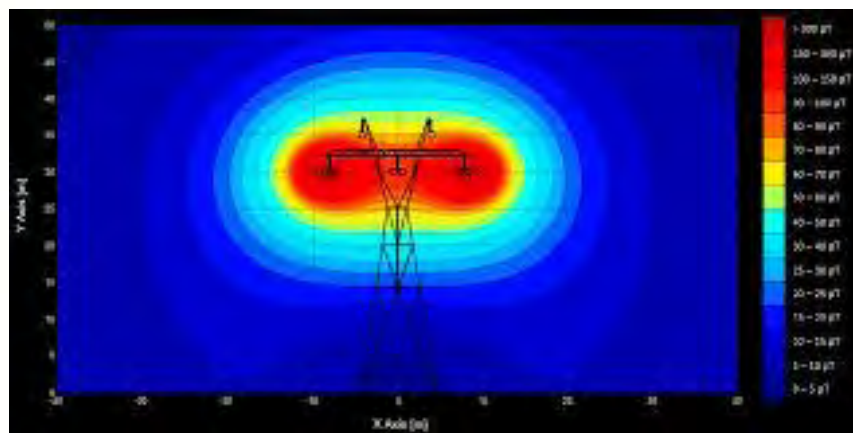
ICNIRP: threshold-based



Svjetska zdravstvena organizacija (WHO)

Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC)

2001. godine potvrdila je da EM polja jako niskih frekvencija **moгу** uzrokovati pojavu raka te su ih stavili u **kategoriju 2B**



2011. godine EM polja **radijskih** frekvencija klasificirana u **kategoriju 2B** kao moguće uzročnike pojave raka u čovjeka

EUROPSKA KOMISIJA

Preporuka Vijeća Europske unije

1999/519/EZ

Preporuka 1999/519/EZ o ograničavanju izlaganja ljudi elektromagnetskim poljima (0 Hz-300 GHz)

Predstavlja temelj za zakonodavni okvir kojim se regulira stavljanje proizvoda i uređaja koji emitiraju EM polje na europsko tržište



Temeljna ograničenja i referentne razine izvedene su iz **ICNIRP**-ovih preporuka objavljenih 1998. godine, a koje su bazirano na **kratkotrajnim** učincima EM polja

SCENIHR



Znanstveni odbor za rastuće i novoutvrđene zdravstvene rizike

Ne provodi znanstvena istraživanja

Analizira relevantne znanstvene podatke



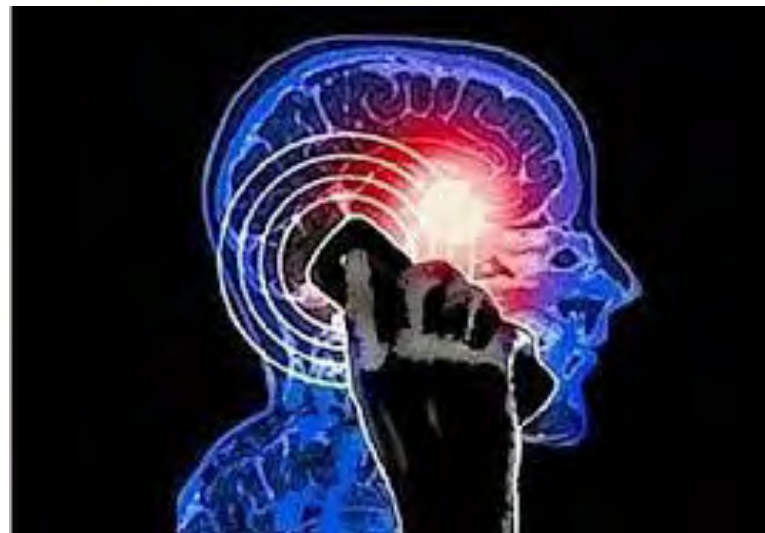
Kreira svoje mišljenje

- o različitim temama povezanim s javnim zdravstvom
- o potencijalno štetnim zdravstvenim učincima EM polja

SCENIHR

Nema jasnih i nedvosmislenih potvrda

- o štetnim zdravstvenim učincima na ljude ako su razine izloženosti ispod vrijednosti propisanih europskim zakonodavstvom



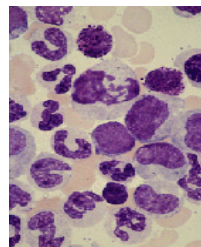
Epidemiološke studije o izloženosti EM polju

- ne pokazuju povećani rizik** za razvoj tumora na mozgu kao ni u drugim dijelovima glave ili vrata

SCENIHR

Nije pronađen mehanizam djelovanja

- kojim bi se potvrdila povezanost porasta broja **dječje leukemije** i dugotrajnog življenja u blizini elektroenergetskih vodova koji generiraju snažna polja vrlo niskih frekvencija



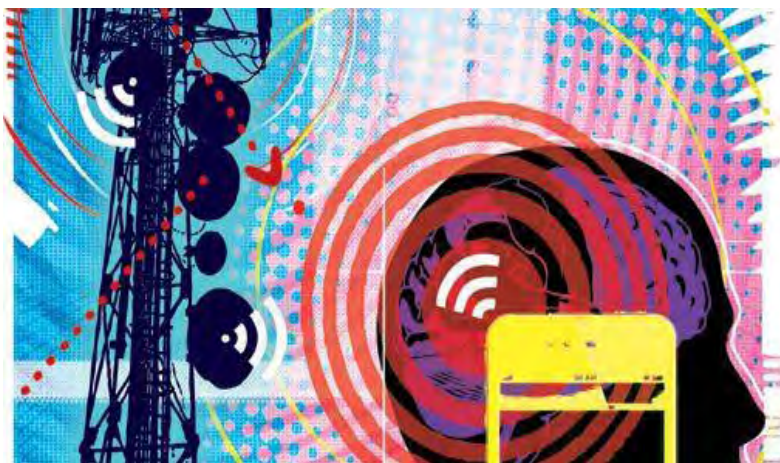
Nove studije **ne potvrđuju** povezanost izloženosti EM polja i pojave **Alzheimerove bolesti**



SCENIHR

Ne postoji uzročna povezanost

- između djelovanja EM polja i izvješća pojedinih osoba o različitim tegobama koje su po njima rezultat njihove **prevelike osjetljivosti**



Direktiva 2004/40/EZ

O minimalnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima u odnosu na

izloženost radnika

rizicima uzrokovanim fizikalnim čimbenicima (EM polja)



Zbog različitih interesnih grupa primjena ove Direktive je bila odgađana 2008 i 2013

Direktiva 2013/35/EU

- O minimalnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima u odnosu na
- izloženost radnika rizicima uzrokovanim fizikalnim čimbenicima (elektromagnetska polja) te
 - stavljanju izvan snage Direktive 2004/40/EZ

Uzeti su u obzir poznati

- **izravni biofizikalni učinci**
- **neizravni učinci**

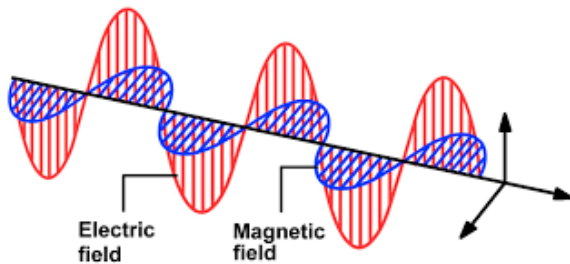


Ne uzimaju se u obzir

- **dugoročni učinci**
- izloženosti EM poljima budući da trenutačno
- **ne postoje čvrsti znanstveni dokazi**

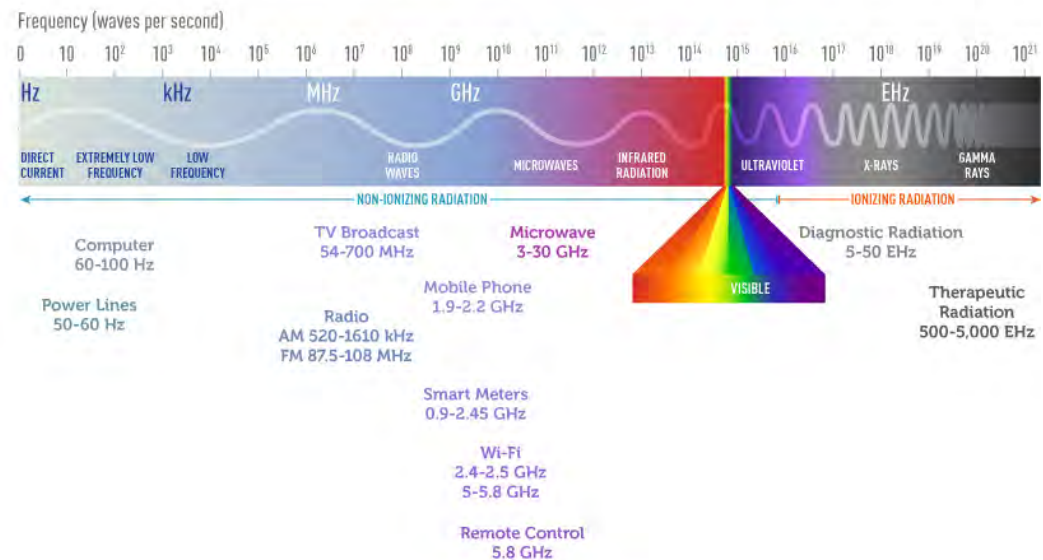
Direktiva 2013/35/EU

Fizikalne veličine, granične vrijednosti izloženosti i vrijednosti upozorenja temelje se na **ICNIRP-ovim** preporukama



Elektromagnetska polja su statička električna, statička magnetska i periodički izmjenična električna, magnetska i elektromagnetska polja s frekvencijama do 300 GHz

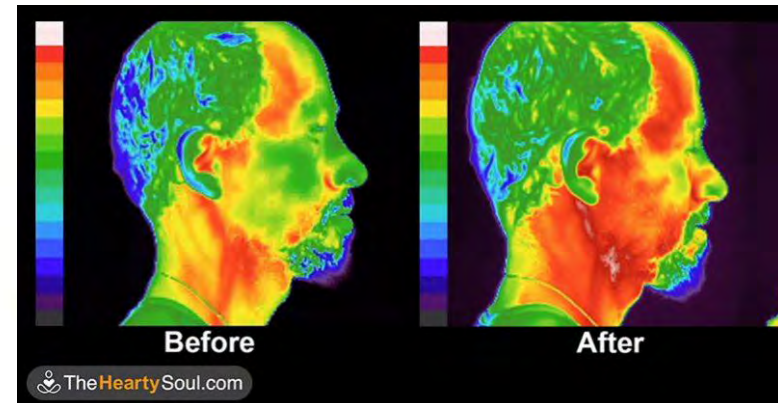
ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



Direktiva 2013/35/EU

Izravni biofizikalni učinci

- **toplinski učinci** - grijanje tkiva apsorpcijom energije iz EM polja u tkivo

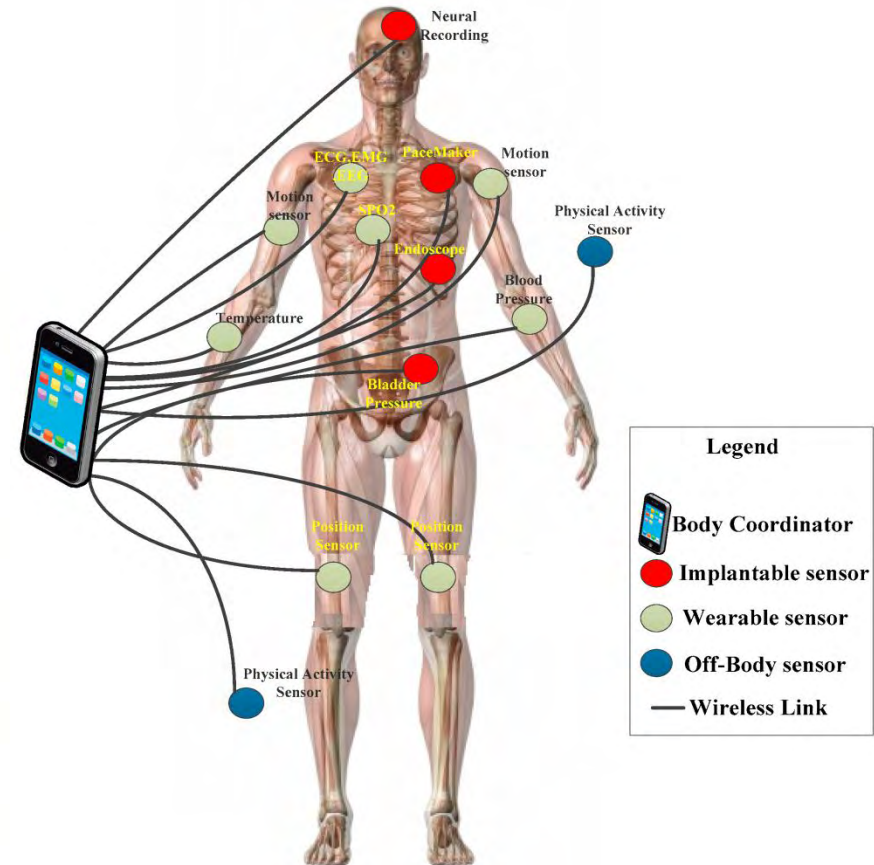


- **netoplinski učinci** - stimulacija mišića, živaca ili osjetilnih organa, koji mogu imati štetan učinak na mentalno i fizičko zdravlje izloženih radnika
- **struje u ekstremitetima**

Direktiva 2013/35/EU

Neizravni učinci

- interferencija s medicinskom elektroničkom opremom i pomagalicama
- detoniranje elektroeksplozivnih naprava (detonatori)
- požari i eksplozije uzrokovani iskrama koje uzrokuju inducirana polja
- dodirne struje

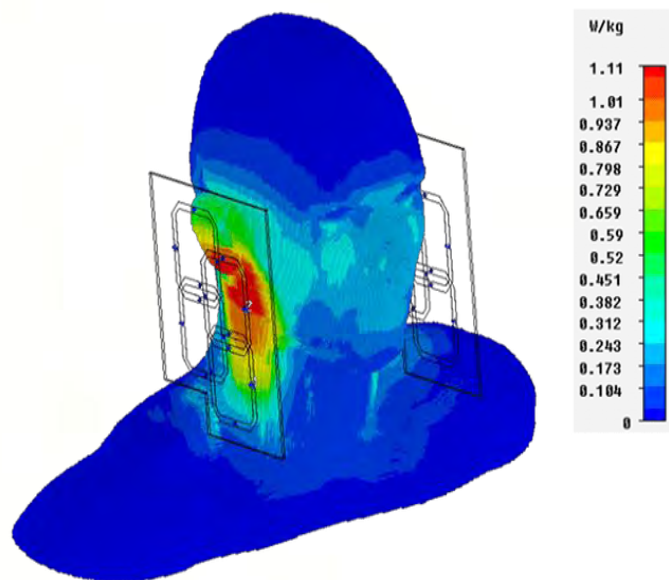


NORMIZACIJSKE AKTIVNOSTI

IEC

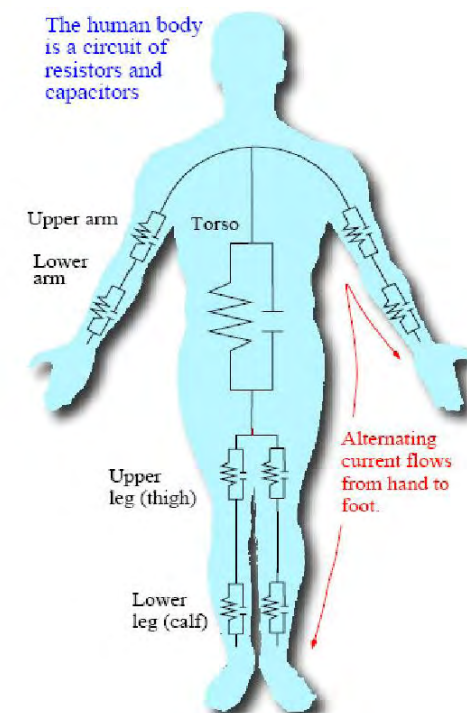


IEC/TC 106, *Metode za procjenu izloženosti ljudi električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima*



Međunarodne norme

o mjernim metodama i proračunima izloženosti ljudi utjecaju električnih, magnetskih i elektromagnetskih polja



IEC



Utvrđuje značajke **elektromagnetskog okruženja** s obzirom na ljudsku izloženost kao i procjenu mjerne nesigurnosti

objavio

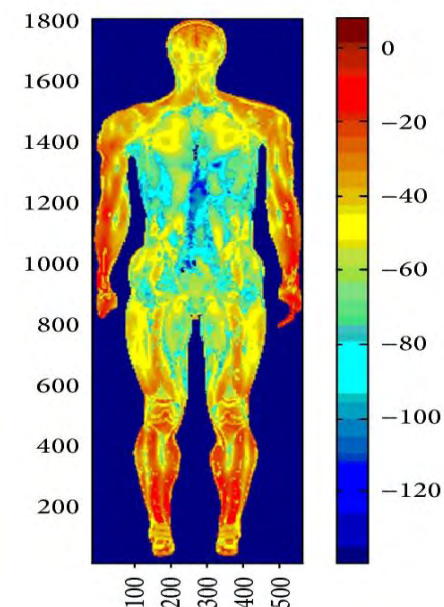
26

međunarodnih
norma

u programu
rada je

13

projekata



Obuhvaća frekvencijsko područje od **0 Hz do 300 GHz**

IEC 62209-1:2005



Izloženost ljudi radiofrekvencijskim poljima iz ručnih uređaja i uređaja za bežičnu komunikaciju postavljenih na tijelo -- Modeli ljudskog tijela, instrumenti i postupci



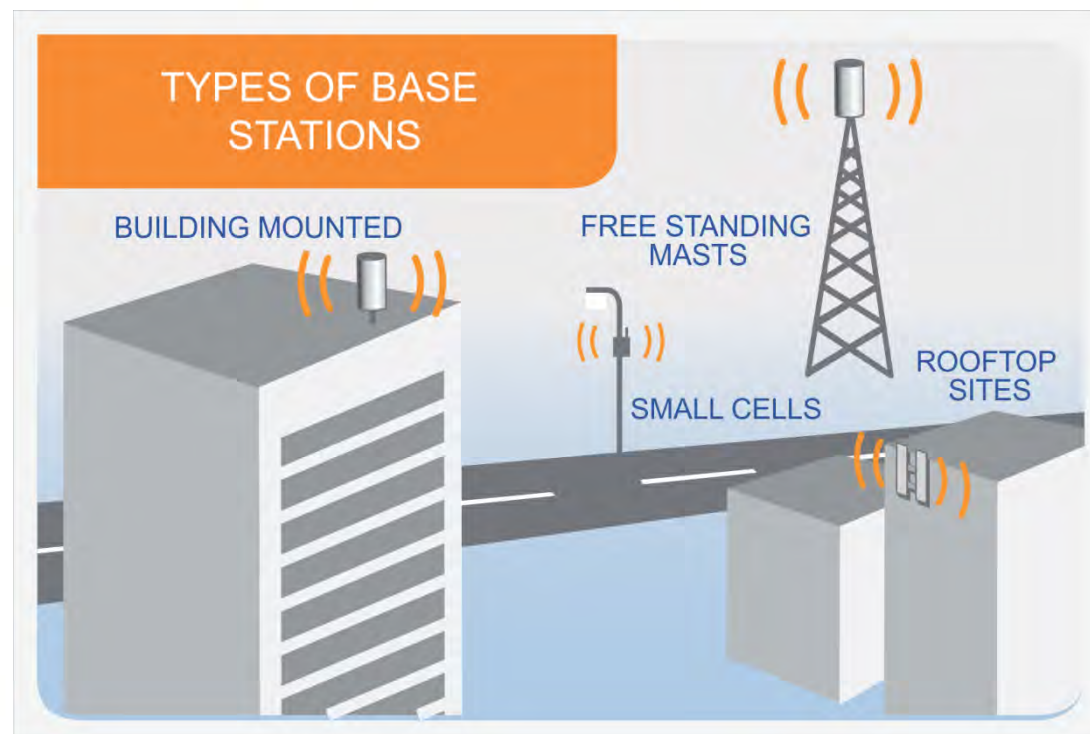
-- 1. dio: Postupak određivanja gustoće apsorbirane snage (SAR) za ručne uređaje koji se rabe u neposrednoj blizini uha (frekvencijsko područje od 300 MHz do 3 GHz)

ITU



Izrađuje brojne studije i provodi aktivnosti povezane s izloženosti ljudi EM poljima

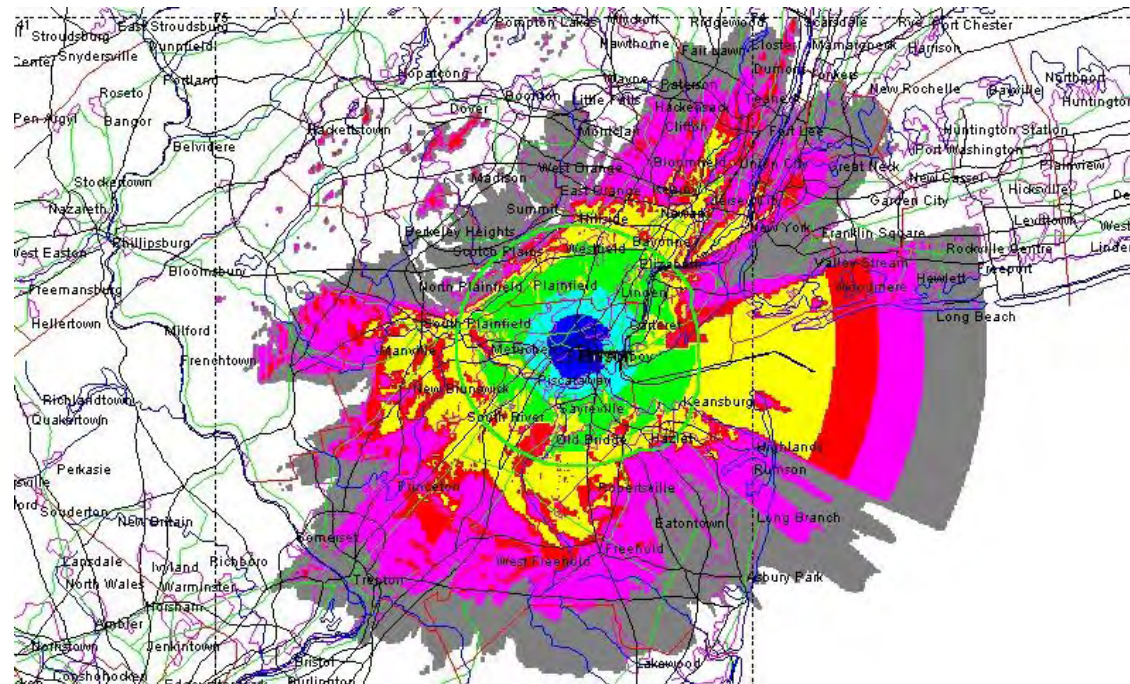
- Mjerenja na realnim lokacijama
- Modeliranje višestrukih izvora koji rade na različitim frekvencijama i odašiljačkim antenama



ITU



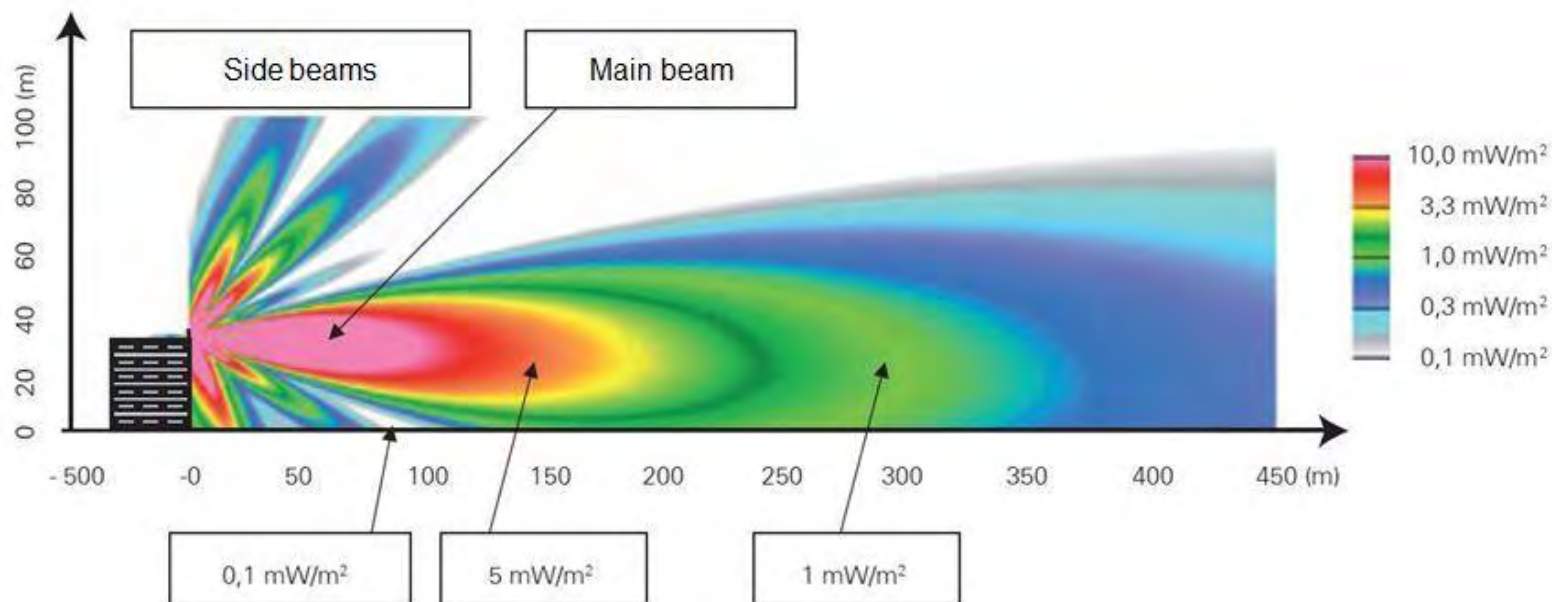
- Utvrđivanje valjanosti predikcija za EM polja



ITU



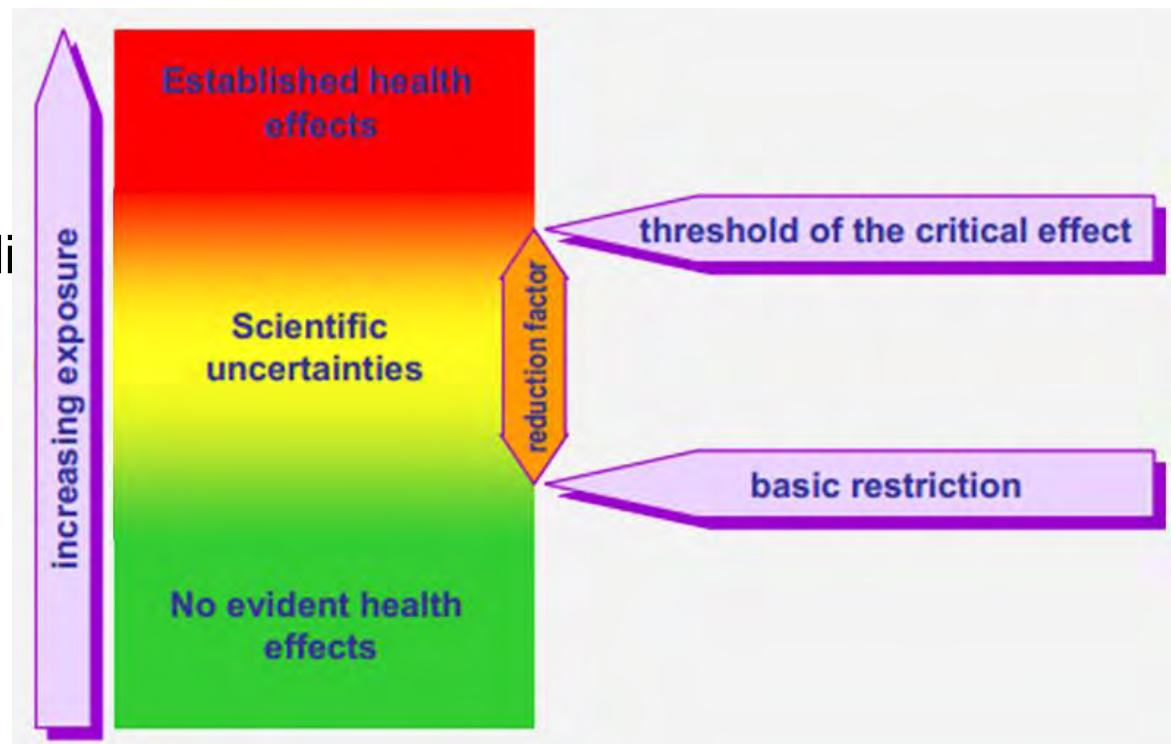
Procedure i upute za numeričko modeliranje EM polja u okolici telekomunikacijskih odašiljačkih antenna i različitih sustava



ITU



- Upustvo za EM polja** daje informacije o prirodi i djelovanju EM polja
- općoj populaciji
 - različitim dionicima
 - vladinim agencijama



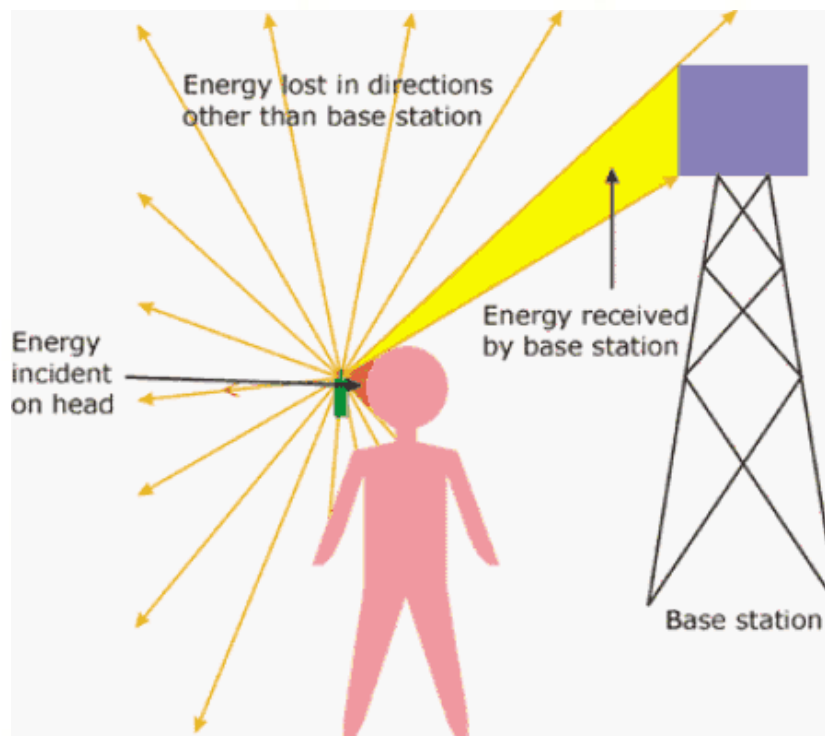
CENELEC



TC 106X, *Elektromagnetska polja u ljudskome okolišu*

Bavi se različitim aspektima izloženosti ljudi EM poljima u frekvencijskom području od

0 Hz do 300 GHz



Objavio ukupno **53** europske norme

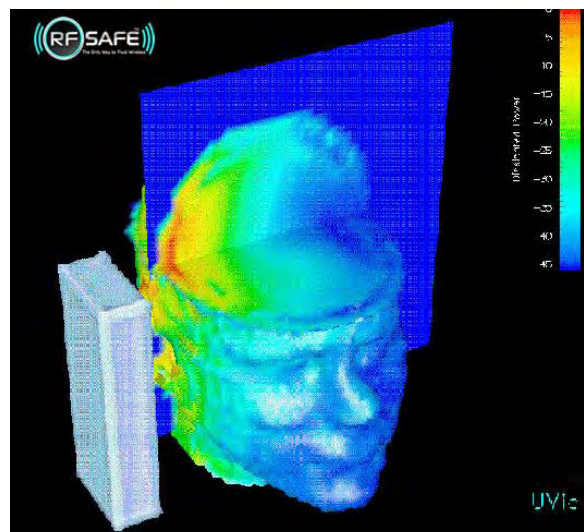
U programu rada je **10** projekata

CENELEC



Norme proizvoda - sadrže kriterije sukladnosti za proizvode i predviđene su da budu objavljene kao usklađene norme u Službenom glasilu Europske unije (OJEU)

Osnovne norme - definiraju mjerne i proračunske metode i mogu se upotrebljavati za evaluaciju odašiljanih električnih, magnetskih i EM polja



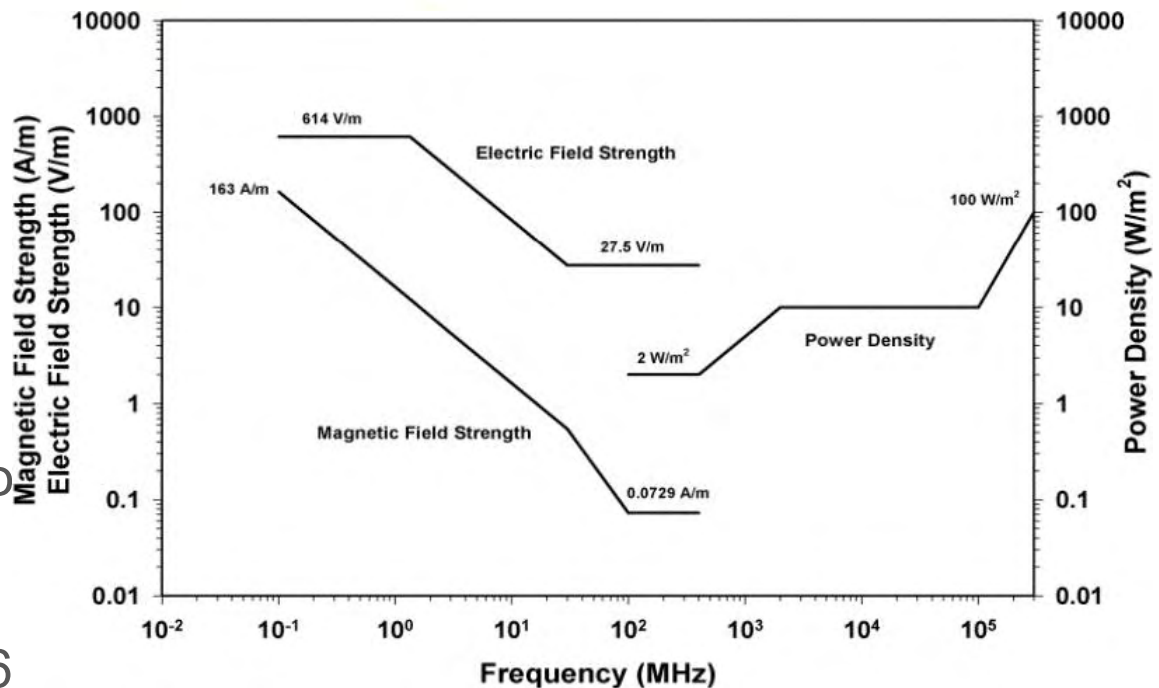
Generičke norme – koje se mogu primijeniti na široko područje proizvoda

Norme za pojedine proizvode – namijenjene su za posebnu porodicu proizvoda ili područje proizvoda

EN 50360:2017



Norma proizvoda za pokazivanje sukladnosti bežičnih komunikacijskih uređaja s temeljnim ograničenjima i graničnim vrijednostima izloženosti, koja se odnosi na izloženo ljudi elektromagnetskim poljima u frekvencijskom području od 300 MHz do 6 GHz; uređaji koji se koriste u blizini uha



ETSI



Razvija i objavljuje norme iz područja informacijsko komunikacijskih tehnologija



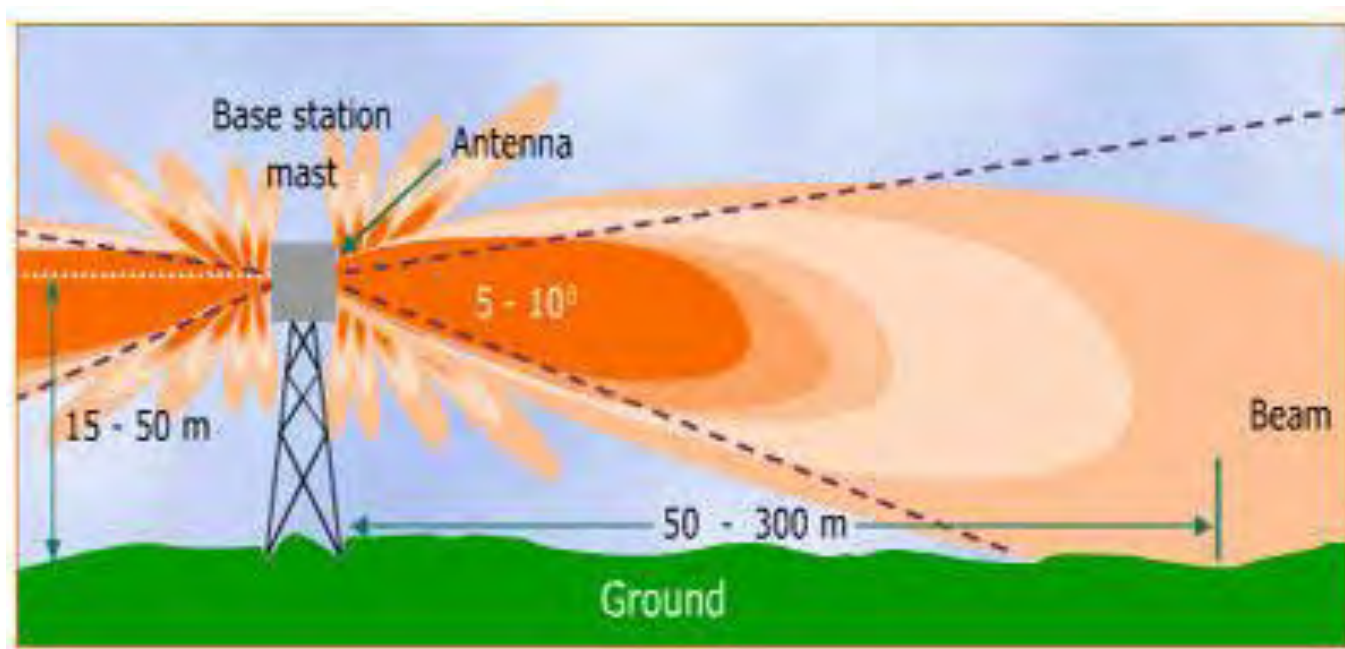
ETSI-jeve **harmonizirane norme** se primjenjuju za ocjenjivanje sukladnosti proizvoda s temeljnim uvjetima iz Direktiva za

- radijsku opremu (**RED**)
- elektromagnetsku kompatibilnost (**EMC**)
- za niski napon (**LVD**)

ETSI/TR 101 870



Tehničko izvješće, Lokacije nepokretnih radio odašiljača – Izloženost neionizirajućim EM poljima – Upute za radne uvjete



HZN

HZN/TO E106, *Elektromagnetska polja u ljudskome okolišu*

Priprema i objavljuje norme o:

- raznim aspektima izloženosti ljudi EM poljima u frekvencijskom području od 0 Hz do 300 GHz



- mjernim i računskim metodama procjene izloženosti ljudi električnim, magnetskim i EM poljima

Prati rad europskog odbora CLC/TC 106X i međunarodnog odbora IEC/TC 106

ZAKONSKA REGULATIVA U HRVATSKOJ

Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja

NN 91/2010

Uređuje se zaštita od neionizirajućeg zračenja u svrhu smanjivanja opasnosti za zdravlje osoba

- koje rukuju izvorima neionizirajućeg zračenja
- koje su izložene neionizirajućem zračenju



Načela u zaštiti od neionizirajućeg zračenja

Predostrožnosti

- primjenom mjera zaštite za sprečavanje ili smanjenje štetnih učinaka na život i zdravlje osoba



Ograničenje izlaganja neionizirajućem zračenju

- utvrđivanjem **gornje granice** dopuštene izloženosti ljudi
- primjenom **granica za najveću razinu neionizirajućeg zračenja** koju smije emitirati izvor neionizirajućeg zračenja

Mjere zaštite od neionizirajućeg zračenja

- propisivanje graničnih razina i kontrola izloženosti ljudi neionizirajućem zračenju
- proračun, procjena i mjerenje razina zračenja u okolišu izvora neionizirajućeg zračenja



- vremensko ograničavanje izloženosti ljudi
- označivanje izvora neionizirajućeg zračenja i prostora u kojima su smješteni
- uporaba zaštitne opreme

Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja

NN 146/14

Propisuju se

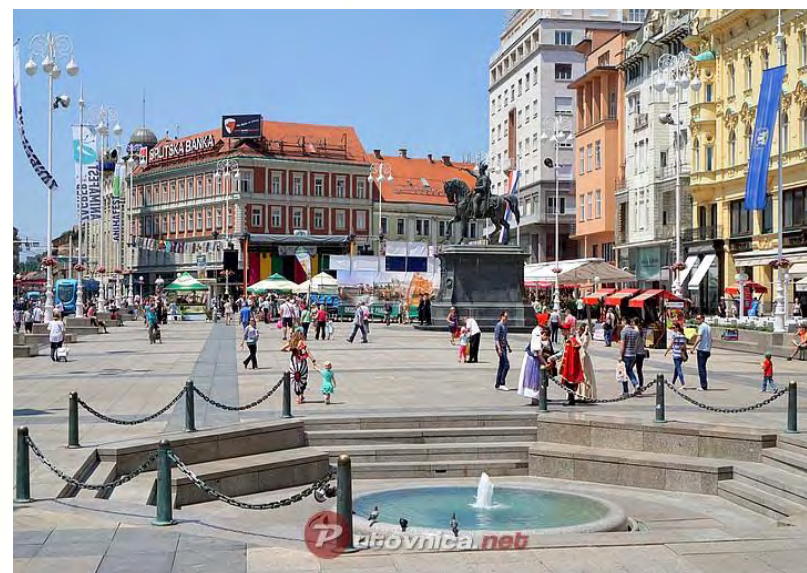
- granične razine EM polja
- postupci njihovog provjeravanja



- uvjeti za dobivanje ovlasti za obavljanje tih postupaka
-
- izvori EM polja, za koje je obvezna dozvola ministra zdravlja
 - posebni zahtjevi za uređaje, postrojenja i građevine koje su izvori EM polja

Javna područja

Sva mjesta u urbanim i ruralnim sredinama na koja nije ograničen slobodan pristup općoj populaciji, a nisu u području povećane osjetljivosti odnosno profesionalne izloženosti



Granične razine na javnim područjima

Frekvencija f (kHz, MHz, GHz)	Jakost električnog polja E(V/m)	Jakost magnetskog polja H (A/m)	Gustoća magnetskog toka B (μ T)	Gustoća snage (ekvivalentnog ravnog vala) S (W/m ²)
100-150 kHz	83	5	6,25	-
0,15-1 MHz	83	0,73 / f	0,92 / f	-
1-10 MHz	83 / f ^{1/2}	0,73 / f	0,92 / f	-
10-400 MHz	26	6,9*10 ⁻²	8,7 *10 ⁻²	1,9
400-2000 MHz	1,3* f ^{1/2}	3,45 *10 ⁻³ *f ^{1/2}	4,3 *10 ⁻³ * f ^{1/2}	4,5 * 10 ⁻³ * f
2-10 GHz	58	0,15	0,19	8,9
10-300 GHz	58	0,15	0,19	8,9

Područje profesionalne izloženosti

Područja u kojima radnik

- može biti izložen EM poljima 40 sati tjedno
- pri čemu je upoznat s mogućnošću izlaganja
- a njegova izloženost EM poljima je kontrolirana



Granične razine u području profesionalne izloženosti

Frekvencija f (kHz, MHz, GHz)	Jakost električnog polja E(V/m)	Jakost magnetskog polja H (A/m)	Gustoća magnetskog toka B (μ T)	Gustoća snage (ekvivalentnog ravnog vala) S (W/m ²)
100-150 kHz	170	800 / f	1000/f	
0,15-1 MHz	170	1,6 / f	2 / f	
1-10 MHz	170 / f ^{1/2}	1,6 / f	2 / f	
10-400 MHz	54	0,14	0,18	7,77
400-2000 MHz	2,7* f ^{1/2}	7,2 . 10 ⁻³ . f ^{1/2}	10-2 . f ^{1/2}	1,9 . 10 ⁻³ . f
2-10 GHz	121	0,32	0,4	38,8
10-300 GHz	121	0,32	0,4	38,8

Područje povećane osjetljivosti

- zgrade stambene i poslovne namjene
- škole
- ustanove predškolskog odgoja



- rodilišta, bolnice
- domovi za starije i nemoćne
- smještajni turistički objekti
- dječja igrališta



Granične razine u područjima povećane osjetljivosti

Frekvencija f (kHz, MHz, GHz)	Jakost električnog polja E (V/m)	Jakost magnetskog polja H (A/m)	Gustoća magnetskog toka B (μ T)	Gustoća snage (ekvivalentnog ravnog vala) S (W/m ²)
100-150 kHz	34,8	175 / f	220 / f	-
0,15-1 MHz	34,8	0,292 / f	0,368 / f	-
1-10 MHz	34,8 / f ^{1/2}	0,292 / f	0,368 / f	-
10-400 MHz	11,2	0,0292	0,0368	0,326
400-2000 MHz	0,55* f ^{1/2}	1,48*10 ⁻³ *f ^{1/2}	1,84*10 ⁻³ *f ^{1/2}	f/1250
2-10 GHz	24,4	0,064	0,08	1,6
10-300 GHz	24,4	0,064	0,08	1,6

MJERENJA EM POLJA

HAKOM - Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti

provodi mjerenja u RF spektru s ciljem

- njegove zaštite i kontrole
- zaštite ljudi od EM zračenja



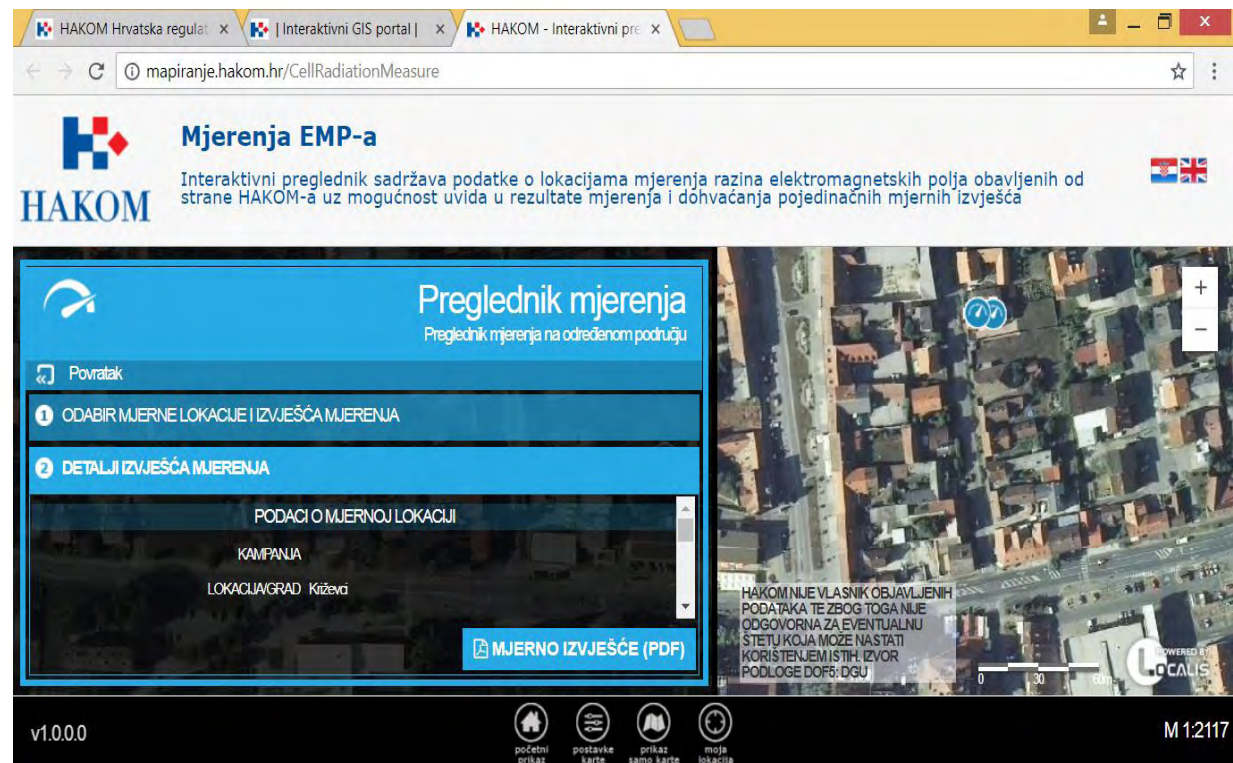
Proračuni i mjerenja karakterističnih parametara NF i VF izvora EM polja obavljaju se u skladu s normama

- **HRN IEC 61786**
- HRN EN 50413
- **HRN EN 50492**
- HRN EN 62110
- **HRN EN 61566**
- HRN EN 50383

MJERENJA EM POLJA

Interaktivni preglednik

- Podatci o lokacijama mjerenja razina EM polja obavljenih od strane HAKOM-a
- Mogućnost uvida u rezultate mjerenja i dohvaćanja pojedinačnih mjernih izvješća



The screenshot shows a web browser window with the URL `mapiranje.hakom.hr/CellRadiationMeasure`. The page title is "Mjerenja EMP-a" and it includes a description: "Interaktivni preglednik sadržava podatke o lokacijama mjerenja razina elektromagnetskih polja obavljenih od strane HAKOM-a uz mogućnost uvida u rezultate mjerenja i dohvaćanja pojedinačnih mjernih izvješća".

The main interface is titled "Preglednik mjerenja" and "Preglednik mjerenja na određenom području". It features a navigation menu with the following items:

- Povratak
- 1 ODABIR MJERNE LOKACIJE I IZVJEŠĆA MJERENJA
- 2 DETALJI IZVJEŠĆA MJERENJA

The "DETAILJI IZVJEŠĆA MJERENJA" section is active, displaying "PODACI O MJERNOJ LOKACIJI" and "KAMPANJA LOKACIJA/GRAD: Križevci". A button labeled "MJERNO IZVJEŠĆE (PDF)" is visible.

The interface also includes a map of a residential area, a scale bar, and a disclaimer: "HAKOM NIJE VLASNIK OBJAVLJENIH PODATAKA TE ZBOG TOGA NIJE ODGOVORNA ZA EVENTUALNU ŠTETU KOJA MOŽE NASTATI KORISTENJEM ISTIH IZVOR PODLOGE DOF&D&G".

At the bottom, there are icons for "početni prikaz", "postavke karte", "prikaz samo karte", and "moja lokacija", along with the version number "v1.0.0.0" and the identifier "M 12117".

MJERENJA EM POLJA

HAKOM - Uputa za mjerenje razine elektromagnetskog polja

Ovom uputom definirani su postupci mjerenja razina elektromagnetskog polja



NEZAVISNA ISTRAŽIVANJA

Dr. Devra Devis „„*Disconnect – The Truth About Cellphone Radiation*““.

Biološki je učinak mobilnih telefona na ljudski organizam **prvenstveno** zbog

- **nepravilne i isprekidane (eratične) prirode signala**



što dovodi do

- **narušavanja rezonancije DNK i mogućnosti njezinog obnavljanja**



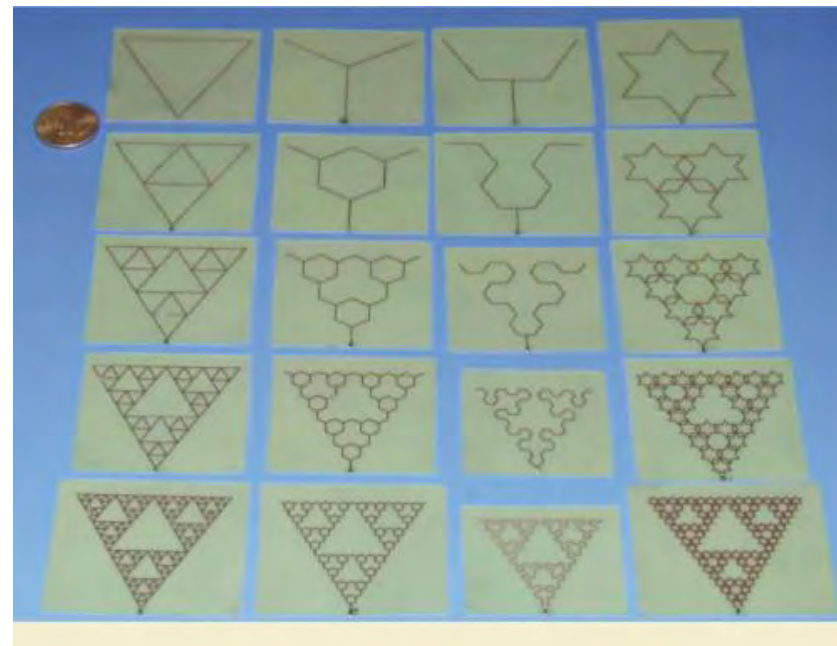
To je glavni razlog koji **može dovesti** i do pojave **karcinogenih oboljenja**

Ljudska DNK fraktalna antena

Dr. Martin Blank je 2011. godine otkrio da je **Ijudska DNK**

- fraktalna antena

- reagira na zračenja iz okoliša



Povećanje različitih vrsta zračenja siguran je razlog povećanja kancerogene epidemiologije

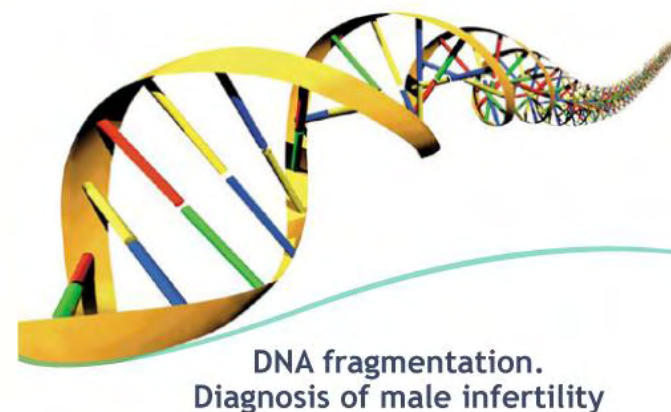
Oštećenje DNK uzrokuje neplodnost

Studija „*Mobile phone radiation induces reactive oxygen species production and DNA damage in human spermatozoa in vitro*” iz 2009. zaključuje

Mobilni telefoni svojom frekvencijom i snagom zračenja dovode do



- smanjenja pokretljivosti ljudskih spermija
- fragmentacije DNK



BIOINICIJATIVA 2012

Izvješće 2012 dodatak 2014

Izradila je veća grupa znanstvenika, javnih zdravstvenih i regulatornih stručnjaka

Namjera da dokumentiraju

- **znanstvene rezultate**

o zdravstvenim učincima EM polja i predlože određene

- **izmjene važećih graničnih vrijednosti**

kako bi se u budućnosti smanjili zdravstveni rizici



Koji je cilj inicijative 2012

Pronaći alternativna rješenja koja će

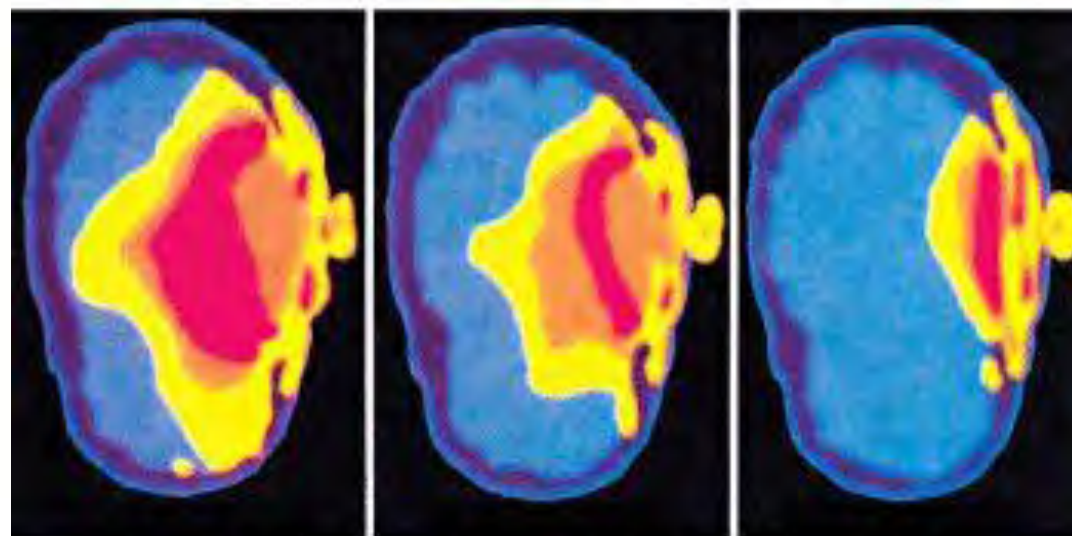
- zadržati razinu zdravstvene zaštite
 - opće populacije
 - profesionalnih djelatnika



u uvjetima ubrzanog porasta ukupne razine EM polja u čovjekovoj neposrednoj blizini i svakodnevnom okruženju

Utjecaj zračenja mobitela ovisno o dobi čovjeka

Microwave Cellphone Effects Absorption in the Brain According to Age



5 Year Old

10 Year Old

Adult

Image courtesy of Dr. Om Gandhi, University of Utah, 1996, IEEE Publication



Istraživanja provedena u Švedskoj

Djeca koja se počnu koristiti mobitelom u ranim godinama imaju

- **pet puta**

veću mogućnost da im se razvije

- **tumor na mozgu**

u dobi između **20 i 30** godina

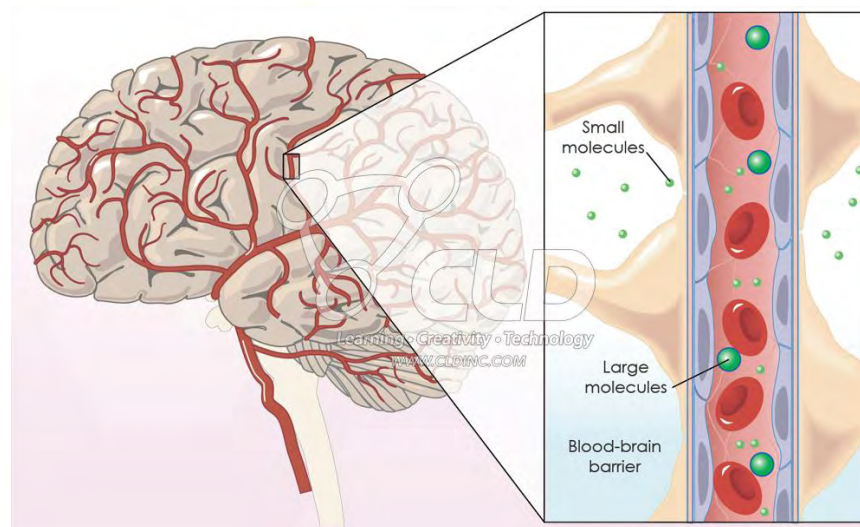


Povećani rizik za pojavu različitih štetnih učinaka

- oštećenje DNK



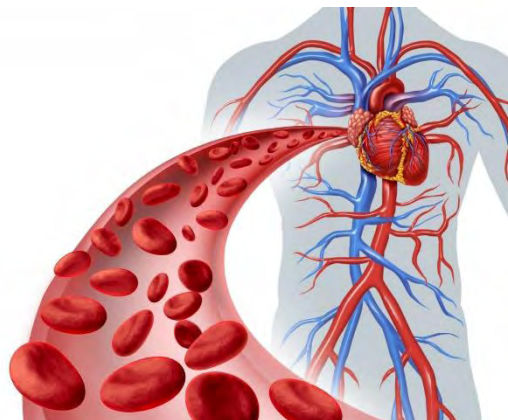
- proboj barijere koje štite ulazak krvi u mozak



- poremećaj čovjekovog obrambenog sustava kroz porast broja različitih alergija i upalnih procesa

Povećani rizik za pojavu različitih štetnih učinaka

- poremećaj kardiovaskularnog sustava



- poremećaj ciklusa spavanja

- smanjenje pažnje i koncentracije

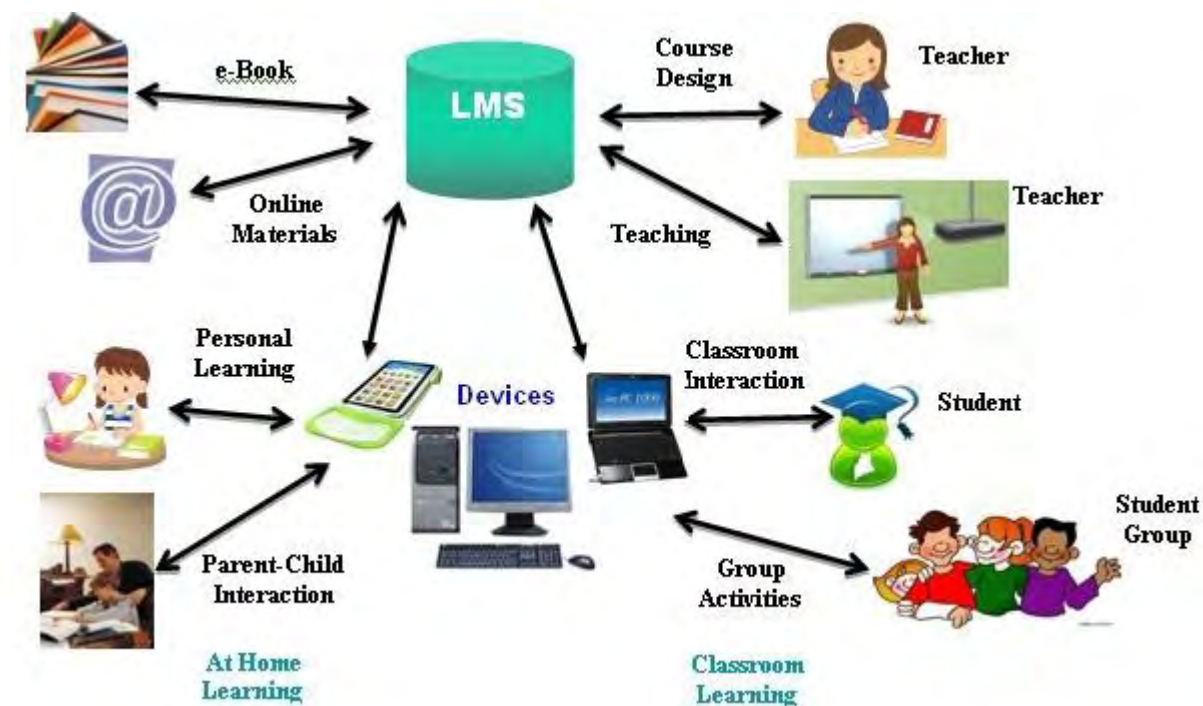


- promjene u moždanoj aktivnosti

Kratkotrajni negativni zdravstveni učinci

Na procese

- razumijevanja
- pamćenja
- učenja
- ponašanja
- promjena u obliku intenzitetu moždanih valova



PREPORUKE

za smanjenje štetnog utjecaja RF zračenja

Mobiteli u školama

- mobitele
- pametne telefone i
- druge bežične uređaje



što manje

upotrebljavati

u školama



Mobiteli i trudnice

Trudnice se trebaju upoznati



- s **moгуćim opasnostima za bebe** zbog izlaganja djelovanju EM polja

U prostorima u kojima borave novorođene bebe



- **ne trebaju** biti prisutni bežični uređaja bilo koje vrste

Mobiteli i reproduktivna sposobnost

Rak testisa najčešće se javlja kod muškaraca **između 20. i 39. godine** života



Stopa raka testisa više se nego **udvostručila** tijekom posljednjih 20 godina



Muškarci bi trebali izbjegavati držanje mobitela u džepu ili laptopa između nogu

Novi pristup

U kreiranju **novih sigurnosnih granica** za izloženost populacije djelovanju EM polja nužno je da aktivno sudjeluju **osim znanstvenika**

- stručnjaci za javno zdravstvo
- kreatori javnih politika



- proizvođači bežičnih uređaja
- sva zainteresirana javnost

Informiranje djece i mladih

Djecu i mlade u sustavima

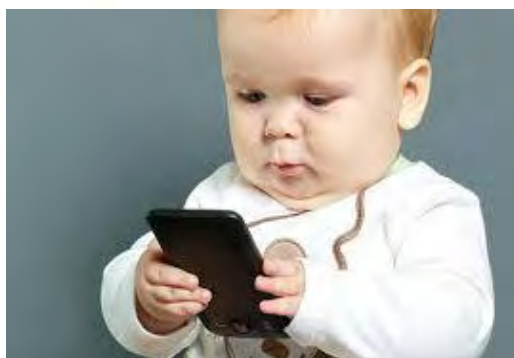
- odgoja i obrazovanja
- javnoga zdravstva

objektivno informirati o svim

• **pozitivnim** ali i

• **potencijalno negativnim**
utjecajima

pretjeranoj izloženosti
zračenju različitih uređaja



Nove norme

Potrebne su

• **nove norme** o graničnoj izloženosti i referentnim razinama EM polja koje će se bazirati i na biološki utvrđenim

- **netoplinskim**

a ne samo

- **toplinskim učincima**



International
Organization for
Standardization



INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION



International
Telecommunication
Union



CENELEC



World Class Standards

ZAKLJUČAK

Ubrzana primjena
bežičnih uređaja

u kratkom razdoblju
može povećati
ukupnu razinu
umjetno stvorenog
EM polja na koju se

- veći dio ljudske populacije **neće moći prilagoditi**



To bi moglo
dovesti do velikih

- **zdravstvenih i**
- **društvenih**

problema zbog
potencijalno
štetnog učinka na

- **djecu i mladu generaciju**