

**PROCJENA
ELEKTROMAGNETSKOG
ZRAČENJA U OBJEKTU**

- STATIČKA EM POLJA 0 Hz
- NISKOFREKVENTNA EM POLJA 5 Hz – 32 kHz
- VISOKOFREKVENTNA EM POLJA 1 MHz – 5 GHz

STAN

Zagreb, [REDACTED]



Izvešće br. ZG/05/08/004

Naručitelj: [REDACTED]

Zagreb, kolovoz 2005. godine

PREDMET: PROCJENA ELEKTROMAGNETSKOG ZRAČENJA U
OBJEKTU

OBJEKT: STAN
Zagreb, [REDACTED]

NARUČITELJ: [REDACTED]
Zagreb, [REDACTED]

IZVRŠITELJ: MEGON d.o.o.
Zagreb, Babonićeva 77

DATUM: 27. 08. 2005.

SADRŽAJ

1. PREDGOVOR	4
2. UVOD	6
3. OPIS LOKACIJE	6
4. STATIČKO ELEKTROMAGNETSKO ZRAČENJE 0 HZ.....	9
4.1. PLAN I OPIS MJERENJA.....	9
4.2. MJERNI UREĐAJ	10
4.3. GRANIČNE VRIJEDNOSTI	10
4.4. ANALIZA REZULTATA MJERENJA.....	11
5. SPEKTRALNA ANALIZA.....	13
5.1. PLAN I OPIS MJERENJA.....	13
5.2. MJERNI UREĐAJI	13
5.3. ANALIZA REZULTATA MJERENJA.....	14
6. ELEKTROMAGNETSKO ZRAČENJE NISIKIH FREKVENCIJA 5 HZ – 32 KHZ	19
6.1. PLAN I OPIS MJERENJA.....	19
6.2. MJERNI UREĐAJ	19
6.3. GRANIČNE VRIJEDNOSTI	20
6.4. ANALIZA REZULTATA MJERENJA.....	22
7. ELEKTROMAGNETSKO ZRAČENJE VISOKIH FREKVENCIJA 1 MHZ – 5 GHZ.....	24
7.1. PLAN I OPIS MJERENJA.....	24
7.2. MJERNI UREĐAJ	24
7.3. GRANIČNE VRIJEDNOSTI	25
7.4. ANALIZA REZULTATA MJERENJA.....	26
8. ZAKLJUČAK.....	28
8.1. KOREKTIVNE AKCIJE	29
9. REFERENCE.....	30

1. PREDGOVOR

Kako bi i ljudi koji nisu tehničke struke mogli razumijeti rezultate dobivene u ovoj procjeni, u ovom poglavlju prikazano je **kako tumačiti dobivene rezultate** i diagrame.

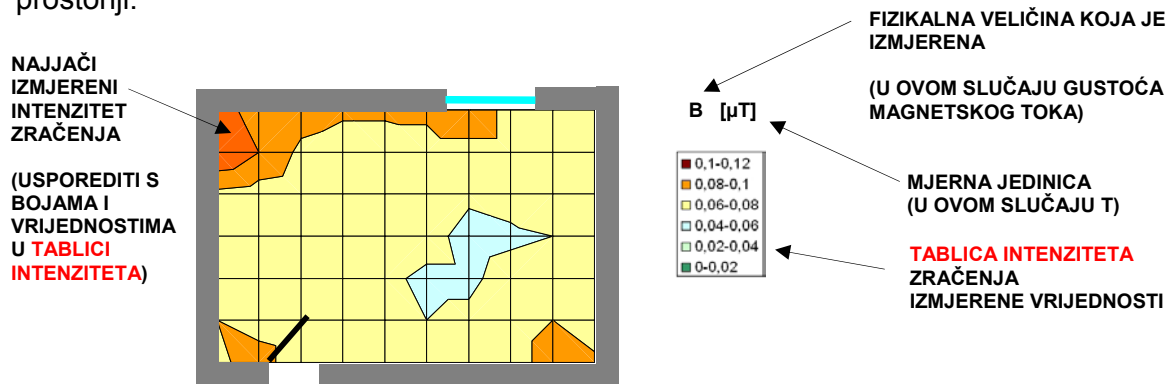
Napomena:

Za dodatne informacije i bolje razumijevanje, korisno je prije pregleda ove analize pročitati našu brošuru „Zračenje elektromagnetskih polja“.

U ovoj procjeni izvršene su tri vrste mjerenja prema frekencijskom području (samo izvođenje pojedinačnog mjerenja detaljno je opisano u odgovarajućem poglavlju)

Prikaz rezultata mapiranjem prostora.

U ovom slučaju rezultati mjerenja prikazani su na tlocrtu prostorija i to na način da različite vrijednosti zračenja prikazani drugačijim bojama s njihovim rasporedom u prostoriji.



Vrijednosti iz **TABLICE INTENZITETA** treba usporediti s prikazanim graničnim vrijednostima iz pripadajućeg poglavlja. Znači za npr. niskofrekventno zračenje treba gledati granične vrijednosti u poglavlju 6.3 „niskofrekventno područje“. Itd.

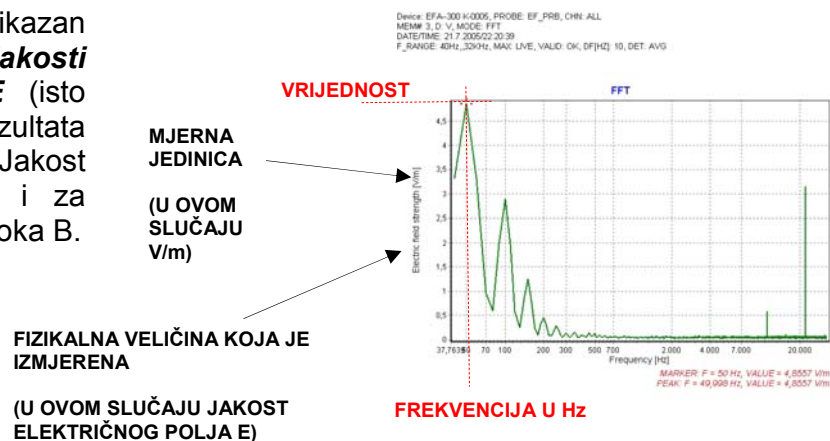
Napomena:

Granične vrijednosti vrijede samo za onu frekvenciju za koju su prikazane, stoga uvijek treba gledati vrijednosti u pripadajućem poglavlju.

Prikaz rezultata spektralnom analizom.

Niskofrekventno područje:

Na ovom primjeru prikazan je spektar **jakosti električnog polja E** (isto pravilo tumačenja rezultata vrijedi i za Jakost magnetskog polja H i za gustoću magnetskog toka B.

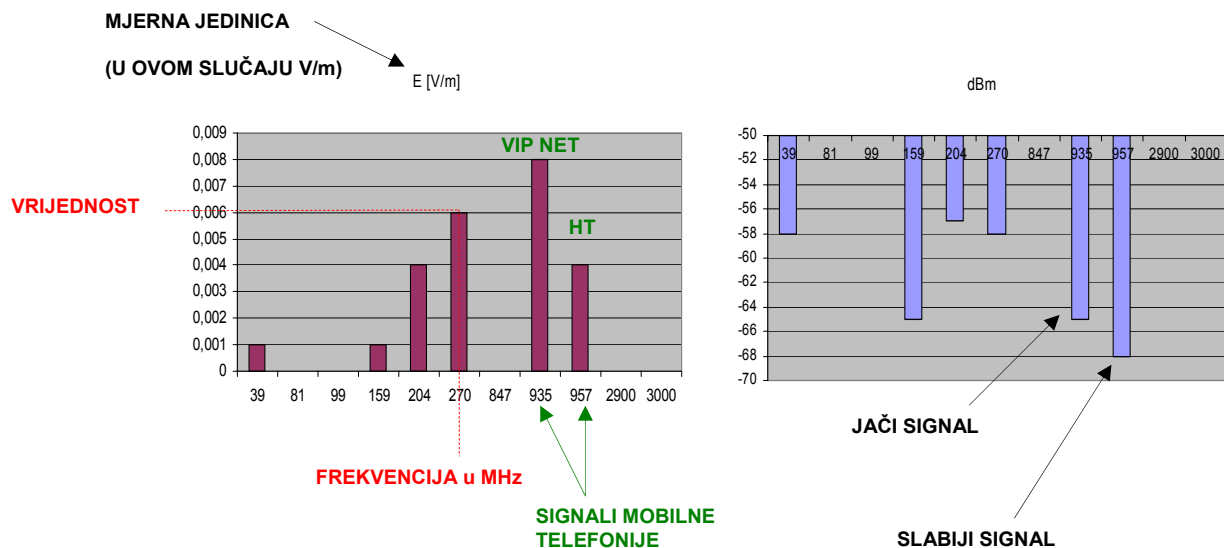


Za svaku **FREKVENCIJU** postoju pripadajuća **VRIJEDNOST**.

Svaku **VRIJEDNOST** može se prekontrolirati da li je unutar dozvoljenih graničnih vrijednosti na način da se uspoređi iz tablice graničnih vrijednosti u odgovarajućem poglavlju. (za spektralnu analizu prikazane su granične vrijednosti za najdominantnija zračenja iz spektra).

Visokofrekventno područje:

Na ovom primjeru prikazan je spektar **jakosti električnog polja** E u V/m uz pripadajuće **snage emitiranog vala** izraženog u logaritamskom mjerilu dBm (decibelmiliWatt).



Budući da je snaga emitiranog vala prikazana u logaritamskom mjerilu i s minus (-) predznakom, jači signal je onaj čija vrijednost je apsolutno veća (znači -50 je jače od -120).

Isto kao i ranije vrijedi:

Za svaku **FREKVENCIJU** postoju pripadajuća **VRIJEDNOST**.

Svaku **VRIJEDNOST** može se prekontrolirati da li je unutar dozvoljenih graničnih vrijednosti na način da se uspoređi iz tablice graničnih vrijednosti u odgovarajućem poglavlju. (za spektralnu analizu prikazane su granične vrijednosti za najdominantnija zračenja iz spektra).

Budući da se uvijek pojavljuju i signali niskog intenziteta, granične vrijednosti daju se za najdominantnije signale

2. UVOD

Na temelju narudžbe od strane [REDACTED], predmet ovog elaborata je procjena elektromagnetskog zračenja u prostorijama stana, (spavaća soba, dnevni boravak, kuhinja i pomoćne prostorije).

Predmet procjene su prostorije na 3 katu spomenute kuće, koje se protežu u smjeru sjever-jug od ruba do ruba zgrade.

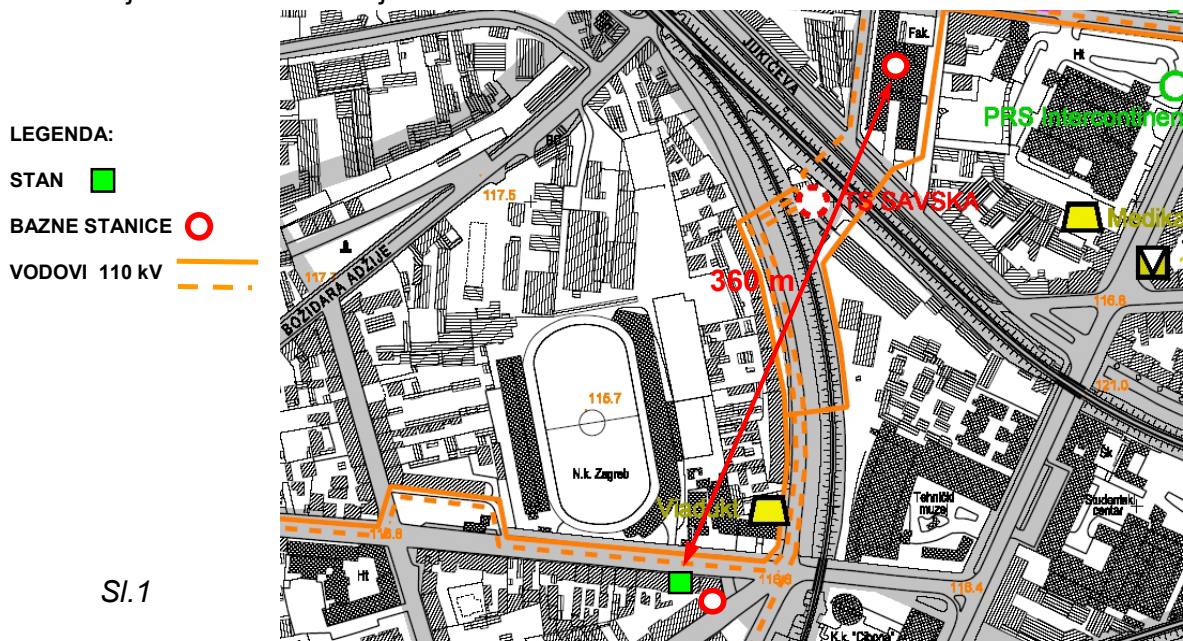
Mjerenje je rađeno na slijedeći način:

- Izmjera statičkih elektromagnetskih polja (0 Hz): provjera utjecaja prirodnih zračenja, zemljinog magnetizma, istosmjerne struje i magneta.
- Spektralna analiza: U svakoj prostoriji odabrana je karakteristična točka na kojoj je napravljen pregled zračenja iz elektromagnetskog spektra od 5 Hz do 5 Ghz. Na taj način su detektirana najdominantnija zračenja koja zahtijevaju detaljniju procjenu.
- Elektromagnetska polja niskih frekvencija: težište je dato na procjenu utjecaja najopasnije komponente za ljudsko zdravlje, tj. naponske mreže 220 V i 50 Hz (najdominantnije zračenje iz registriranog niskofrekventnog spektra).
- Elektromagnetska polja visokih frekvencija: zbog zasićenosti etera signalima nižih snaga i slabog signala, u ovu procjenu ušla su samo dominantna zračenja istaknutih signala s težište na procjenu utjecaja GSM mreže (najdominantnije zračenje iz registriranog visokofrekventnog spektra).

3. OPIS LOKACIJE

Predmet mjerenja je stambeni prostor koji se nalazi na 3 katu kuće u Zagrebu na adresi [REDACTED]. Položaj je prikazan na slikama 1 i 2. a vanjski prikaz na slici 3.

Zbog položaja stana na trećem katu za očekivati je nešto niže intenzitete prirodnog zračenja i zračenja dvaju podzemnih vodova električne distribucijske mreže od 110 kV. Ali zbog otvorenog položaja prema dvije pozicije baznih stanica mobilne telefonije udaljenih oko 360 m i 30 m zračne linije, očekuje se povišeni intenzitet zračenja visokih frekvencija GSM 900.

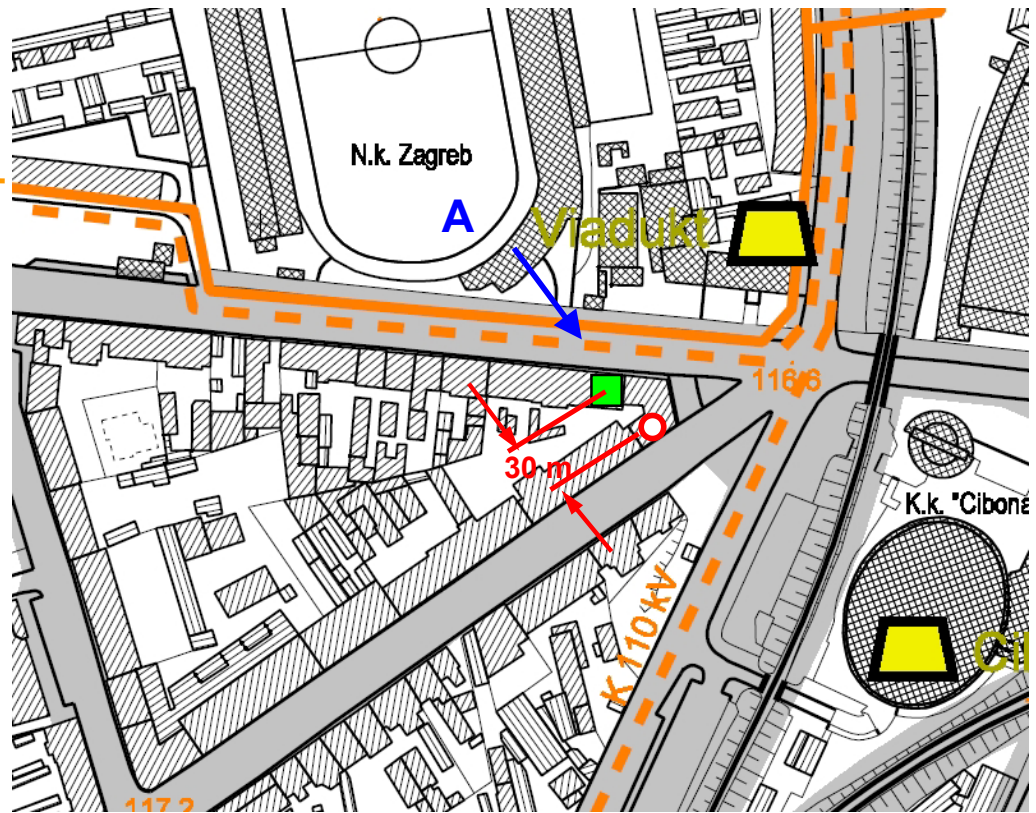


LEGENDA:

STAN 

BAZNE STANICE 

VODOVI 110 KV 



Sl.2

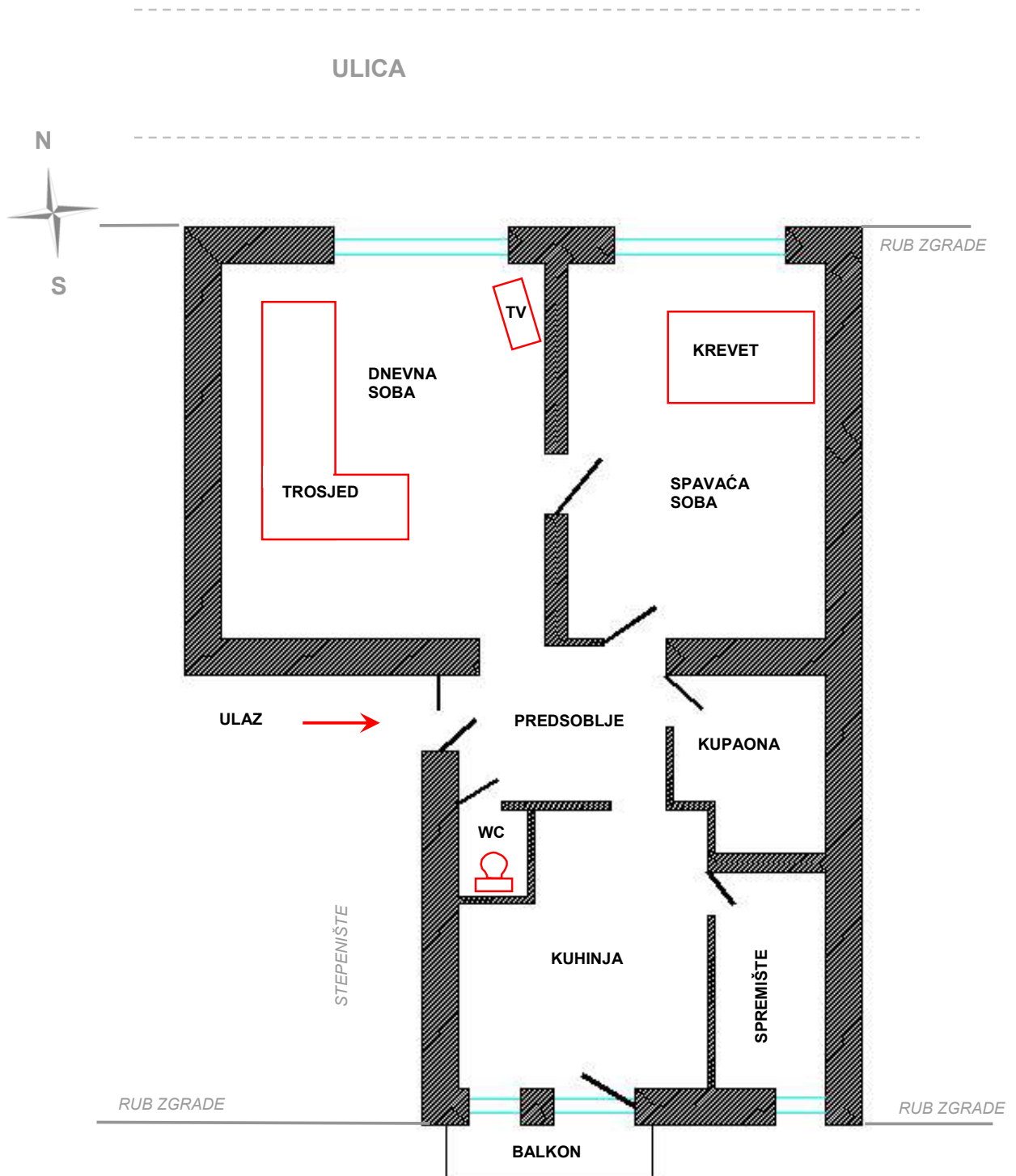
STAN, PREDMET MJERENJA



Sl.3 – Pogled A

Stan (predmet mjerenja) se sastoji od dvije sobe (spavaća soba i dnevni boravak), kuhinje, predsoblja, kupaonice, wc-a i spremišta. Njihov izgled i raspored je prikazan na slici 4.

Na slici su također prikazani i objekti na kojima se boravi duži vremenski period (fotelje, krevet, itd..)



DVORIŠTE

SI. 4

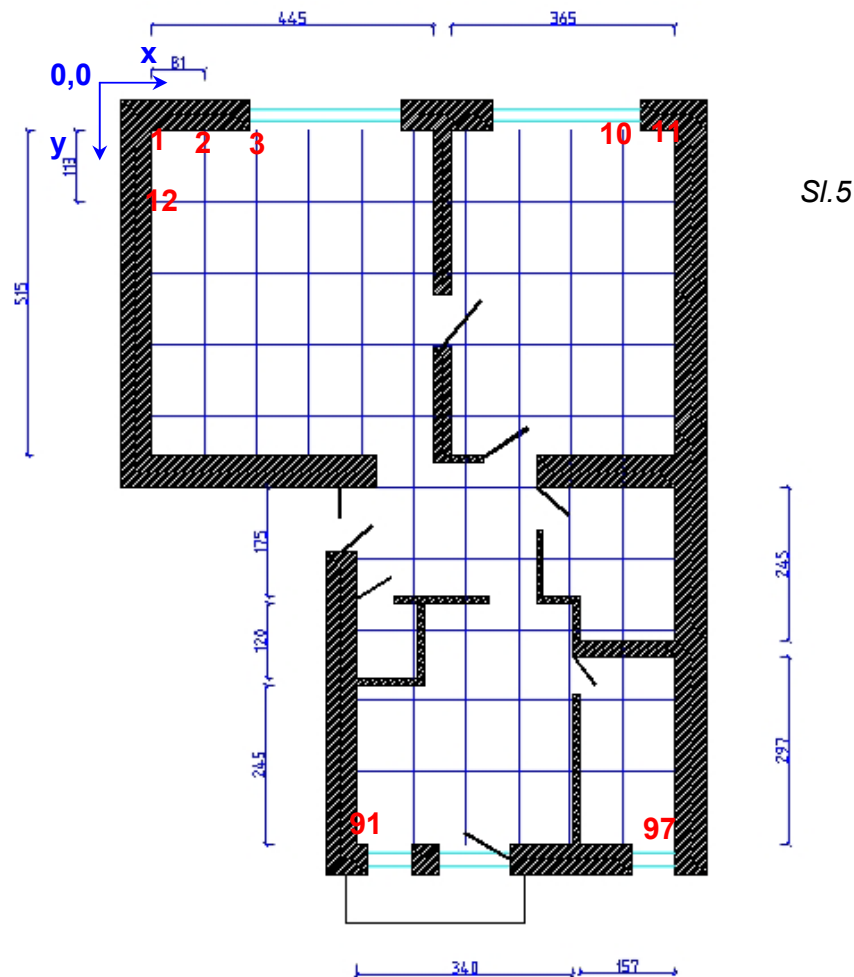
4. STATIČKO ELEKTROMAGNETSKO ZRAČENJE 0 Hz

4.1. PLAN I OPIS MJERENJA

Kako bi bilo moguće izvršiti detaljnu procjenu utjecaja statičkih EM polja u prostorijama, nakon izvršene izmjere prostora, postavljen je koordinatni sustav s ishodištem u sjeverozapadnom uglu (slika 5). Mjerne točke nalaze se na svakom čvorištu razmaka 81 cm u x smjeru i 113 cm u y smjeru.

Ukupno postoji 97 mjernih točaka. Ovako detaljno mjerenje rađeno je kako bi se mogao mapirati cijeli prostor i prikazati raspored gustoće magnetskog toka B [mT] na cijelom prostoru (kasnije i ostalo).

Ovakav vid mjerenja posebno je pogodan za kasnije planiranje rasporeda u prostorijama (mjesto spavanja i dužeg boravka) kako bi se izbjegla duža izloženost povišenim vrijednostima statičkog elektromagnetskog zračenja.



Sl.5

Napomena: Mjerenje dimenzija nije rađeno kako bi se arhitektonski definirale dimenzije prostora, nego radi dobivanja proporcija zbog pozicioniranja mjernih točaka.

Mjerenje je rađeno na visini 1 m od poda, na s izotropskom sondom koja računa rezultantu izmjerenih komponenti i nije osjetljiva na položaj u ruci.

Vrijednosti su očitane nakon 10 s stabilizacije na svakom čvorištu.

4.2. MJERNI UREĐAJ

Naziv:	ETM-1 Hall Teslameter
Proizvođač:	Metrolab Instruments SA
Frekvencijski opseg:	0 Hz
Godina proizvodnje:	2004
Datum umjeravanja:	30.11.2004.
Korištena sonda:	THS-7025-10, izotropska
Mjerna nesigurnost:	± 2%



4.3. GRANIČNE VRIJEDNOSTI

Granične vrijednosti gustoće statičkog magnetskog polja prema Pravilniku o zaštiti od elektromagnetskih polja, izdanog od Ministarstva Zdravstva Republike Hrvatske od 08.12.2003. godine su:

Za profesionalnu izloženost: 40 mT
Za područja povećane osjetljivosti 16 mT

Napomena:

Zračenje prirodnog zemljinog magnetizma iznosi $0,65 \div 0,85$ mT

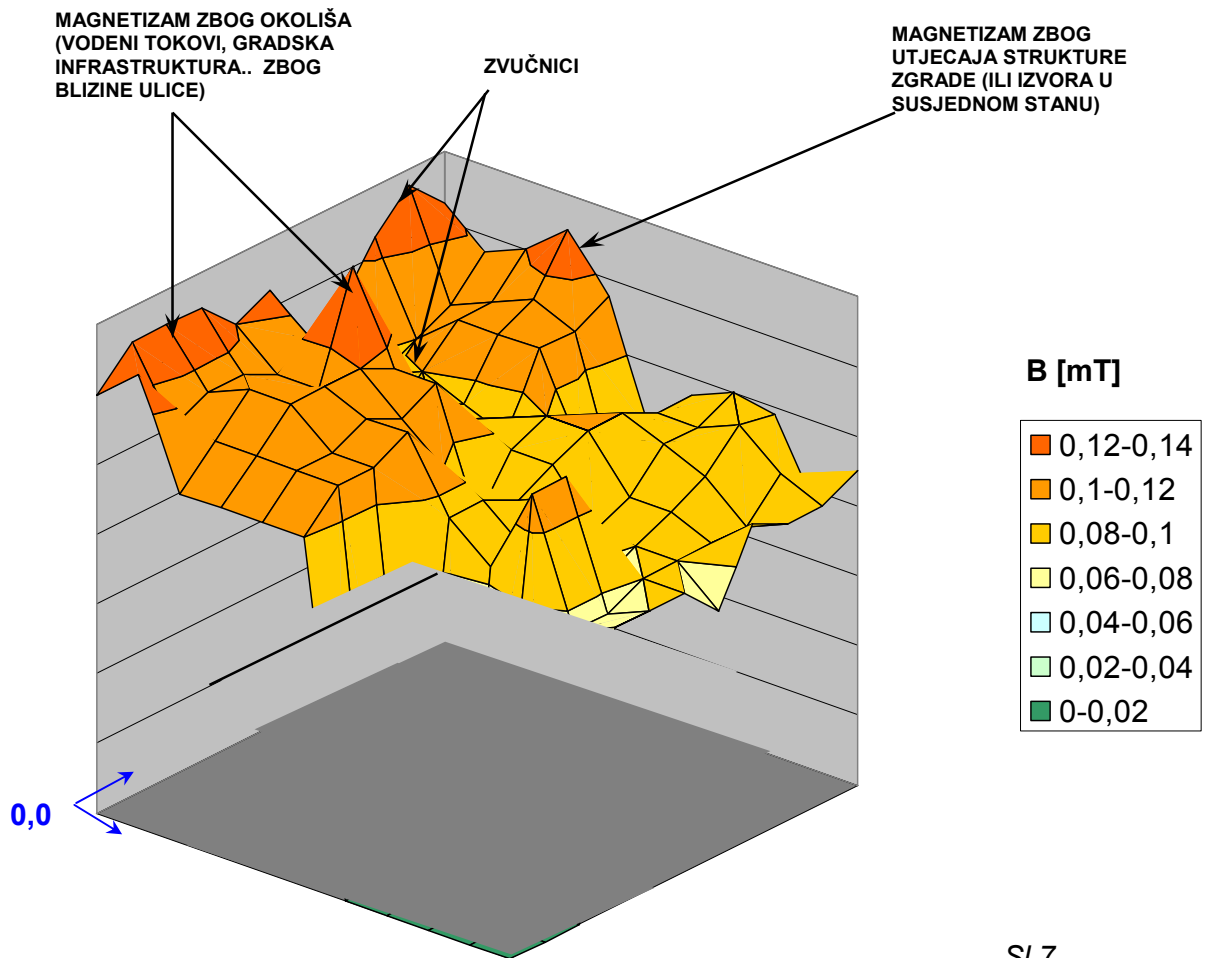
Napomena:

Područja povećane osjetljivosti su:

- Područja stambenih zona u kojima se osobe mogu zadržavati i 24 sata dnevno
- Škole, ustanove predškolskog odgoja, rodilišta, bolnice, smještajni turistički objekti, te dječja igrališta (prema urbanističkom planu)
- Površine neizgrađenih parcela namjenjena prema urbanističkom planu za a) ili b)

Područja profesionalne izloženosti su područja radnih mjesta koja nisu u području povećane osjetljivosti i na kojima se pojedinci mogu zadržavati do 8 sati dnevno, pri čemu je kontrolirana njihova izloženost elektromagnetskim poljima.

3D Pogled



Sl.7

U prostorijama uz prometnicu izmjereno je neznatno povišeno zračenje gustoće statičkog magnetskog polja u odnosu na prirodni magnetizam zemlje (gustoća magnetskog toka prirodnog zemljinog magnetizma iznosi 0,65 do 0,85 mT). Pretpostavka je da je uzrok komunalna infrastruktura te, prirodni vodotokovi uz prometnicu. Na dva mjesta je također registrirana lagana povišena emisija usljed utjecaja zvučnika.

Iako je zračenje u dozvoljenim granicama, primjećeni su jači intenziteti zračenja u području spavaće sobe i dnevne sobe uz sjeverni zid.

5. SPEKTRALNA ANALIZA

Da bi se uopće moglo vidjeti kojim vrstama električnih i magnetskih zračenja je izloženo jedno područje (u ovom slučaju stan) potrebno je napraviti analizu spektra, tj. ispitati područje u frekvencijskom rasponu od 5 Hz do 5 GHz. Tako će se utvrditi najdominantnija zračenja koja će biti kasnije detaljnije ispitana.

5.1. PLAN I OPIS MJERENJA

Kod niskofrekventnog zračenja, budući da se mjeri u „bližim poljima“ potrebno je izvršiti odvojena mjerenja električnih i magnetskih polja. U slučaju visokofrekventnog zračenja, radi se o mjerenju u području „daljih polja“ kod kojih se mjeri emitirana gustoća snage vala iz koje se proračunom dobiju vrijednosti jakosti električnog polja E i jakosti magnetskog polja H .

Također bitno ja za napomenuti da je kod nižih frekvencija dominantnije i za organizam štetnije magnetsko polje, dok je kod visokofrekventnih elektromagnetskih zračenja, dominantnija komponenta električnog polja E , a na organizam najveći utjecaj tada ima količina apsorbirane snage vala (najbolje se može prikazati preko gustoće snage S).

U svakoj prostoriji izvršeno je mjerenje spektra EM zračenja na način da se mjerna sonda pozicionira na način što je moguće bliže sredini prostorije (izbjegavajući blizinu namještaja i zidova za barem 1,5 m). To je bilo moguće izvršiti u svim prostorijama osim u spremištu (mjerna točka E) gdje zbog malih dimenzija prostorije nije bilo moguće izvršiti mjerenje električnih polja. (električna polja distordiraju u blizini objekata).

Napomena: Jakost magnetskog toka i gustoća magnetskog toka su direktno vezane i proporcionalne vrijednosti, pa se uvijek s lakoćom može preračunati jedna iz druge: $B = 1,26 \cdot 10^{-6} \cdot H$ [T].

5.2. MJERNI UREĐAJI

- **Gustoća magnetskog toka B [T] elektromagnetskog polja od 5 Hz – 32 kHz**

Naziv: EFA-300
 Proizvođač: NARDA
 Frekvencijski opseg: 5 Hz – 32 kHz
 Godina proizvodnje: 2005
 Datum umjeravanja: 20.04.2005.
 Korištena sonda: $A=100 \text{ cm}^2$, BN 2245/30, izotropna
 Mjerna nesigurnost: $\pm 3\%$

- **Jakost električnog polja E [V/m] elektromagnetskog polja od 5 Hz – 32 kHz**

Naziv: EFA-300
 Proizvođač: NARDA
 Frekvencijski opseg: 5 Hz – 32 kHz
 Godina proizvodnje: 2005
 Datum umjeravanja: 20.04.2005.
 Korištena sonda: E-Field sonda za EFA-300, BN 2245/90.31, izotropna
 Mjerna nesigurnost: $\pm 3\%$

- **Elektromagnetska polja – gustoća snage S [W/m²] od 1 MHz do 5 GHz**

Naziv: SPECTRAN HF-6080
 Proizvođač: AARONIA A.G.
 Frekvencijski opseg: 1 MHz – 7 GHz
 Godina proizvodnje: 2004
 Datum umjeravanja: 19.10.2004.
 Korištena sonda: HyperLOG 6080
 Mjerna nesigurnost: $\pm 3\%$

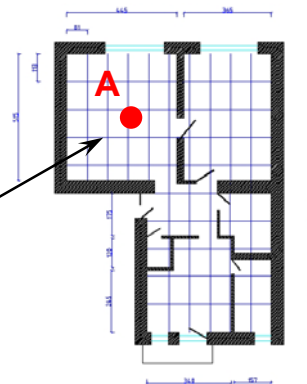
5.3. ANALIZA REZULTATA MJERENJA

Datum: 27.08.2005.
 Vrijeme početka mjerenja: 12:50
 Atmosferski uvjeti na mjestu mjerenja:
 Temperatura: 22°C
 Vlažnost zraka: 55%
 Vjetar: 0 m/s
 Mjerna nesigurnost: ± 3%

Mjerna Točka A

Dnevna soba.

POZICIJA U STANU
 GDJE JE IZVRŠENO
 MJERENJE

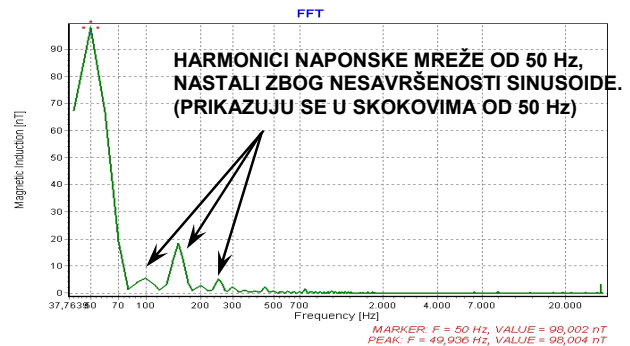
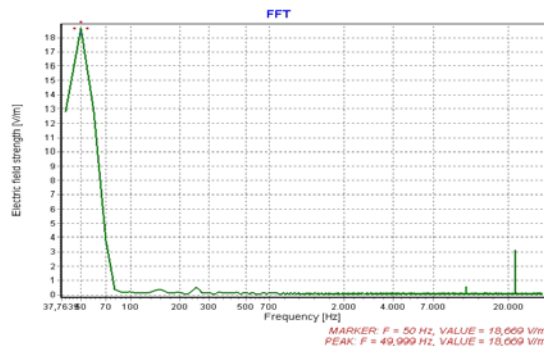


Jakost električnog polja E [V/m] 0-32 kHz

Gustoća magnetskog toka B [nT] 0-32 kHz

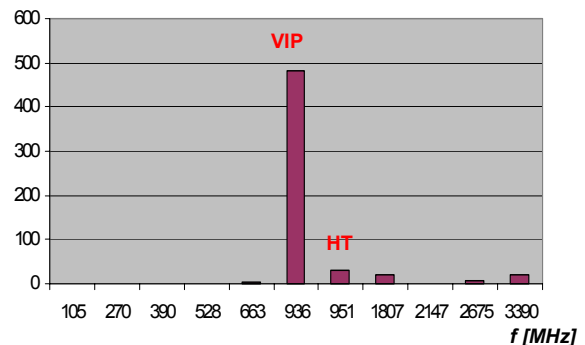
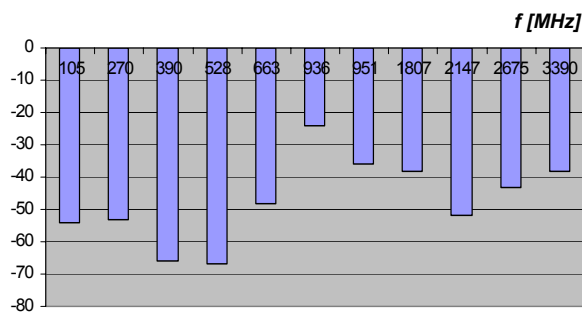
Device: EFA-300 K.0005, PROBE: EF_PRB, CHN: ALL
 MENU#: 1, D, V, MODE: FFT
 DATE/TIME: 27.8.2005/13:59:30
 F_RANGE: 40Hz..32kHz, MAX: LIVE, VALID: OK, DF[HZ]: 10, DET: AVG

Device: EFA-300 M.0039, PROBE: EXT_PRB_1, CHN: ALL
 MENU#: 1, D, V, MODE: FFT
 DATE/TIME: 27.8.2005/13:46:01
 F_RANGE: 40Hz..32kHz, MAX: LIVE, VALID: OK, DF[HZ]: 10, DET: ACT



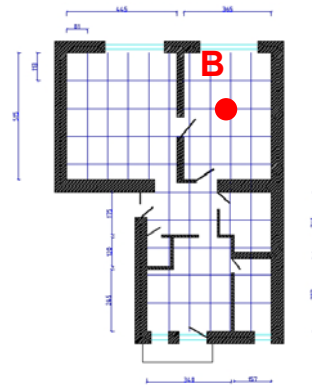
Emitirana snaga EM vala [dBm] 1MHz – 5 GHz
 dBm

Gustoća snage [$\mu\text{W}/\text{m}^2$] 1MHz – 5 GHz
 $S [\mu\text{W}/\text{m}^2]$



Mjerna Točka B

Spavaća soba

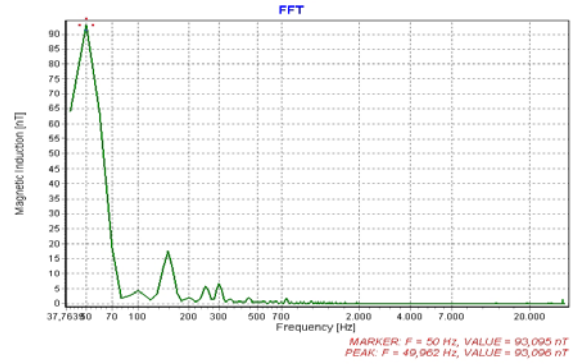
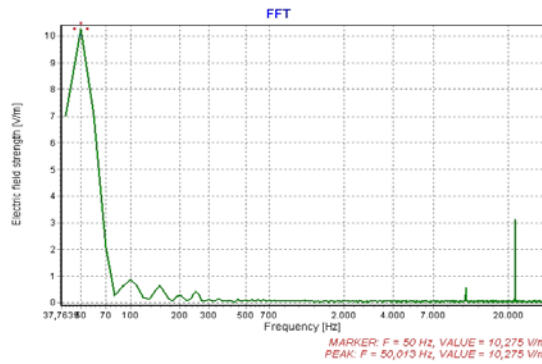


Jakost električnog polja E [V/M] 0-32 kHz

Gustoća magnetskog toka B [nT] 0 -32 kHz

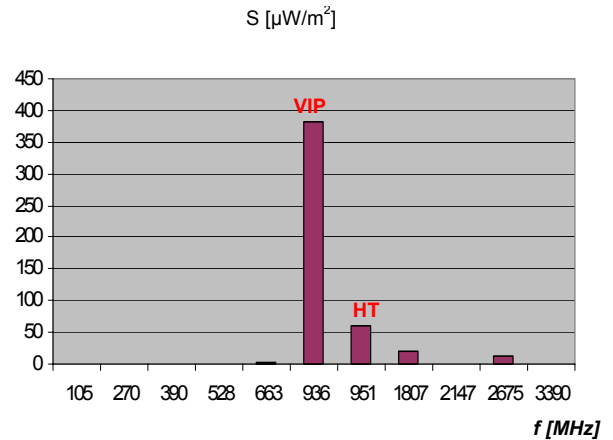
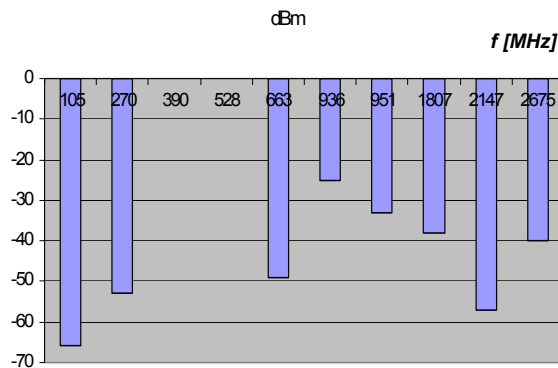
Device: EFA-300 M-0005, PROBE: EF_PRB, CHN: ALL
 MEM#: 2, D: V, MODE: FFT
 DATE/TIME: 27.8.2005/14.02:53
 F_RANGE: 40Hz..32kHz, MAX: LIVE, VALID: OK, DF[HZ]: 10, DET: AVG

Device: EFA-300 M-0039, PROBE: EXT_PRB_1, CHN: ALL
 MEM#: 2, D: V, MODE: FFT
 DATE/TIME: 27.8.2032/13.46:31
 F_RANGE: 40Hz..32kHz, MAX: LIVE, VALID: OK, DF[HZ]: 10, DET: ACT



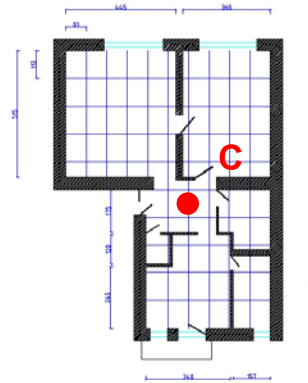
Emitirana snaga EM vala [dBm] 1MHz – 5 GHz

Gustoća snage [μW/m²] 1MHz – 5 GHz



Mjerna Točka C

Predsoblje

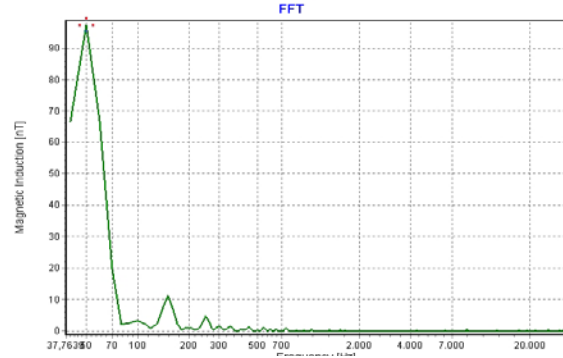
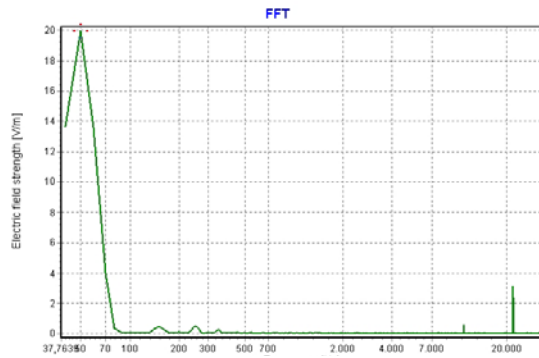


Jakost električnog polja E [V/M] 0-32 kHz

Gustoća magnetskog toka B [nT] 0 -32 kHz

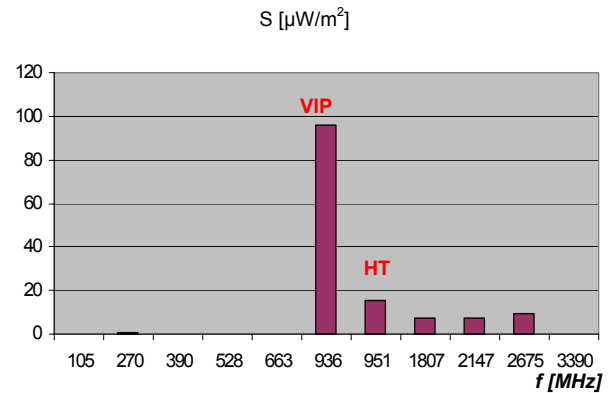
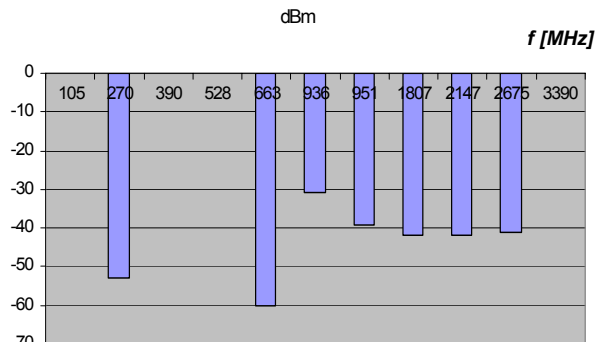
Device: EFA-300 K-0005, PROBE: EF_PRB, CHN: ALL
 MEM#: 5, D: V, MODE: FFT
 DATE/TIME: 27.8.2005/14:11:42
 F_RANGE: 40Hz..32kHz, MAX: LIVE, VALID: OK, DF[HZ]: 10, DET: AVG

Device: EFA-300 M-0039, PROBE: EXT_PRB_1, CHN: ALL
 MEM#: 3, D: V, MODE: FFT
 DATE/TIME: 27.8.2002/13:47:01
 F_RANGE: 40Hz..32kHz, MAX: LIVE, VALID: OK, DF[HZ]: 10, DET: ACT



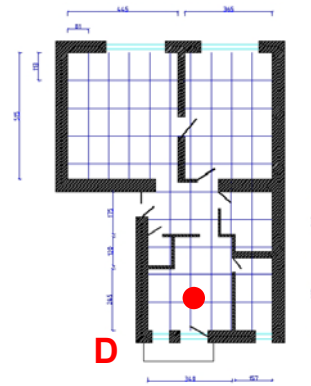
Emitirana snaga EM vala [dBm] 1MHz – 5 GHz

Gustoća snage [$\mu\text{W}/\text{m}^2$] 1MHz – 5 GHz



Mjerna Točka D

Kuhinja

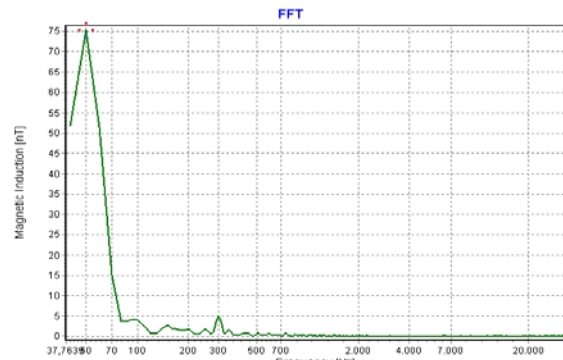
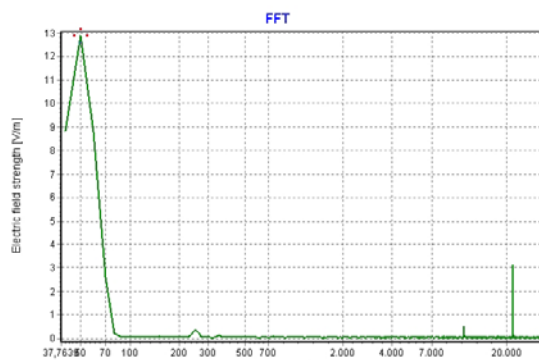


Jakost električnog polja E [V/M] 0-32 kHz

Gustoća magnetskog toka B [nT] 0 -32 kHz

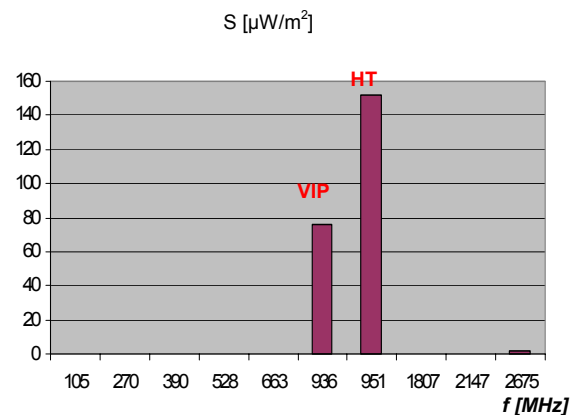
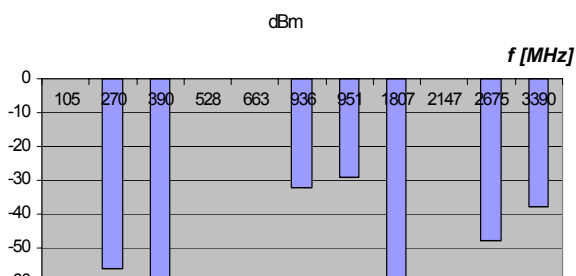
Device: EFA-300 K-0005, PROBE: EF_PRB, CHN: ALL
MEM#: 6, D: V, MODE: FFT
DATE/TIME: 27.8.2005/14:17:04
F_RANGE: 40Hz..32kHz, MAX: LIVE, VALID: OK, DF[HZ]: 10, DET: AVG

Device: EFA-300 M-0039, PROBE: EXT_PRB_1, CHN: ALL
MEM#: 4, D: V, MODE: FFT
DATE/TIME: 27.8.2002/13:47:28
F_RANGE: 40Hz..32kHz, MAX: LIVE, VALID: OK, DF[HZ]: 10, DET: ACT



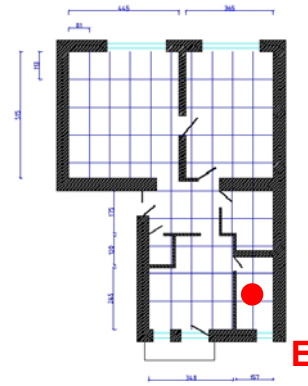
Emitirana snaga EM vala [dBm] 1MHz – 5 GHz

Gustoća snage [$\mu\text{W}/\text{m}^2$] 1MHz – 5 GHz



Mjerna Točka E

Spremište

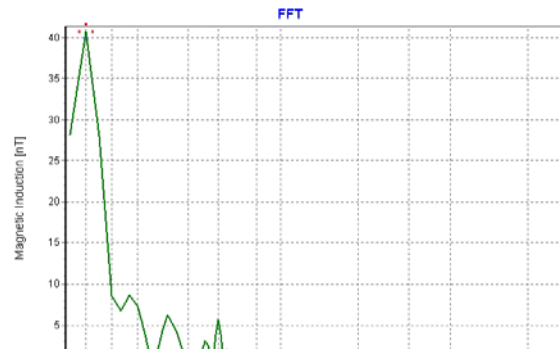


Jakost električnog polja E [V/M] 0-32 kHz

Gustoća magnetskog toka B [nT] 0-32 kHz

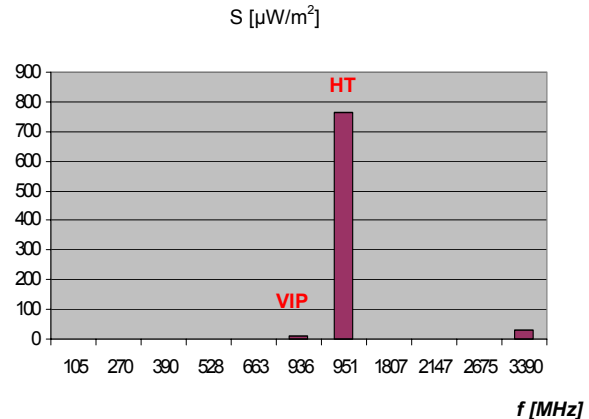
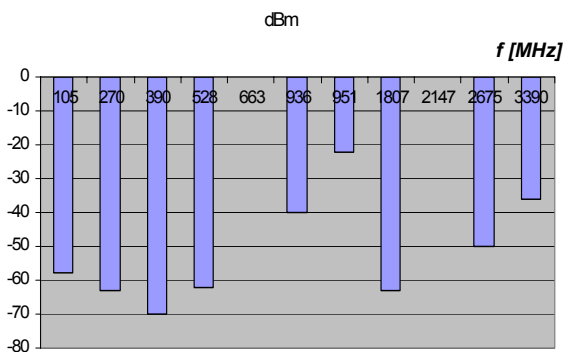
Device: EFA-300 M-0039, PROBE: EXT_PRB_1, CHN: ALL
 MEMM: 5, D: V, MODE: FFT
 DATE/TIME: 27.8.2002/13:48:10
 F_RANGE: 40Hz..32kHz, MAX: LIVE, VALID: OK, DF[HZ]: 10, DET: ACT

Nije moguće izvršiti mjerenje E polja
 Mali razmak između zidova i dolazi do distorzije električnog polja



Emitirana snaga EM vala [dBm] 1MHz – 5 GHz

Gustoća snage [$\mu\text{W}/\text{m}^2$] 1MHz – 5 GHz



Spektralna analiza je pokazala da su najdominantnija zračenja ona nastala od naponske mreže 50 Hz (220 V) i zračenja nastala emisijom baznih stanica mobilne telefonije.

Granične vrijednosti za dominantna zračenja prikazane su u poglavljima 6.3 i 7.3

6. ELEKTROMAGNETSKO ZRAČENJE NISKIH FREKVENCIJA 5 Hz – 32 kHz

6.1. PLAN I OPIS MJERENJA

Budući da je spektralna analiza pokazala zračenje naponske mreže kao najdominantniju komponentu niskofrekventnog spektra, izvršiti će se detaljno mjerenje gustoće magnetnog toka u prostoriji. Jakost električnog polja neće se mjeriti na ovaj način zbog moguće distorzije polja usred blizine namještaja i zidova. Karakteristika električnog polja prikazana je spektralnom analizom na točki koja karakterizira svaku prostoriju a sama lokacija točke je dovoljno udaljena od okolnih objekata (namještaja i zidova).

Procjena utjecaja niskofrekventnog zračenja rađena je mjerenjem gustoće magnetskog toka i to mapiranjem prostora prema koordinatama prikazanim u poglavlju 4. 1. i mjerenjem gustoće magnetskog toka B [μT] na 97 mjernih točaka.

Navedeno mjerenje je moguće izvesti precizno i u blizini objekata (zidovi, namještaj) zbog neosjetljivosti magnetskog polja na objekte.

6.2. MJERNI UREĐAJ

Za mjerenje niskofrekventnog zračenja 5 Hz – 32 kHz Korišten je uređaj NARDA EFA-300 s izmjenjivom sondom



- ***Gustoća magnetskog toka B [T] elektromagnetskog polja 5 Hz – 32 kHz***

Naziv:	EFA-300
Proizvođač:	NARDA
Frekvencijski opseg:	5 Hz – 32 kHz
Godina proizvodnje:	2005
Datum umjeravanja:	20.04.2005.
Korištena sonda:	A=100 cm ² , BN 2245/30, izotropna
Mjerna nesigurnost:	± 3%

6.3. GRANIČNE VRIJEDNOSTI

Napomena: Budući da se u predmetnom slučaju radi o stambenom prostoru, mjerodavne vrijednosti su za područja povećane osjetljivosti

GRANIČNE VRIJEDNOSTI ZA IZLOŽENOST NISKOFREKVENTNIM ELEKTRIČNIM POLJIMA JAKOST ELEKTRIČNOG POLJA E (f=50/60 Hz, ELEKTRIČNA MREŽA)		
IZNOS	JEDINICA	PROPIS
1	V/m	SAGU, Švedske preporuke za izloženost zračenju, Biološke smjernice za spavaće sobe.
10	V/m	Američki odbor za zaštitu od radijacije, NCRP (US National Council on Radiation Protection and Measurements), Granična vrijednost za područja povećane osjetljivosti..
100	V/m	Američki odbor za zaštitu od radijacije NCRP (US National Council on Radiation Protection and Measurements), Granična vrijednost područja za profesionalnu izloženost. Smatra se da kod ove jakosti električnog polja dolazi do promjena u lučenju hormona melatonina.
1000	V/m	Američka vladina udruga zaštite na radu, ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) propisuje maksimalnu vrijednost kojoj (ni trenutno) ne smiju biti izloženi osobe s ugrađenim pacemakerom.
2000	V/m	Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja, Ministarstvo zdravstva Republike Hrvatske. Granična vrijednost za područja povećane osjetljivosti
5000	V/m	Njemačka granična vrijednost za područja povećane osjetljivosti. Izvedene na temelju smjernica Međunarodnog udruženja za zaštitu od zračenja IRPA (International Radiation Protection Association) i međunarodnog udruženja za zaštitu od neionizirajućeg zračenja INIRC (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).
10000	V/m	IRPA/ INIRC, Granična vrijednost područja za profesionalnu izloženost.
20000	V/m	ACGIH, Granična vrijednost područja za profesionalnu izloženost.
25000	V/m	IRPA/ INIRC, Granična vrijednost područja za profesionalnu izloženost. (izloženost maksimalno 2 sata na dan)

GRANIČNE VRIJEDNOSTI ZA IZLOŽENOST NISKOFREKVENTNIM MAGNETSKIM POLJIMA GUSTOĆA MAGNETSKOG TOKA B (f=50/60 Hz, ELEKTRIČNA MREŽA)		
IZNOS	JEDINICA	PROPIS
0,01	μT	SAGU, Švedske preporuke za izloženost zračenju, Biološke smjernice za spavaće sobe.
0,1	μT	Američki odbor za zaštitu od radijacije, NCRP (US National Council on Radiation Protection and Measurements), Granična vrijednost za područja povećane osjetljivosti..
1	μT	Američki odbor za zaštitu od radijacije NCRP (US National Council on Radiation Protection and Measurements), Granična vrijednost područja za profesionalnu izloženost. Smatra se da kod ove jakosti električnog polja dolazi do promjena u lučenju hormona melatonina.
10	μT	„Federal Standard“ NCRP (US National Council on Radiation Protection and Measurements), Granična vrijednost područja za profesionalnu izloženost.
40	μT	Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja, Ministarstvo zdravstva Republike Hrvatske. Granična vrijednost za područja povećane osjetljivosti
0,1	mT	Njemačka granična vrijednost za područja povećane osjetljivosti. Izvedene na temelju smjernica Međunarodnog udruženja za zaštitu od zračenja IRPA (International Radiation Protection Association) i međunarodnog udruženja za zaštitu od neionizirajućeg zračenja INIRC (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).
0,5	mT	IRPA/ INIRC, Granična vrijednost područja za profesionalnu izloženost. (izloženost maksimalno 8 sata na dan)
1	mT	ACGIH, Granična vrijednost za područja povećane osjetljivosti. (samo nekoliko sati na dan)
5	mT	IRPA/ INIRC, Granična vrijednost područja za profesionalnu izloženost. (izloženost maksimalno 2 sata na dan)

6.4. ANALIZA REZULTATA MJERENJA

Maksimalne vrijednosti gustoće magnetskog toka B [mT] frekvencije 50 Hz u prostoriji

Datum: 27.08.2005.

Vrijeme početka mjerenja: 13:30

Atmosferski uvjeti na mjestu mjerenja:

Temperatura: 22°C

Vlažnost zraka: 55%

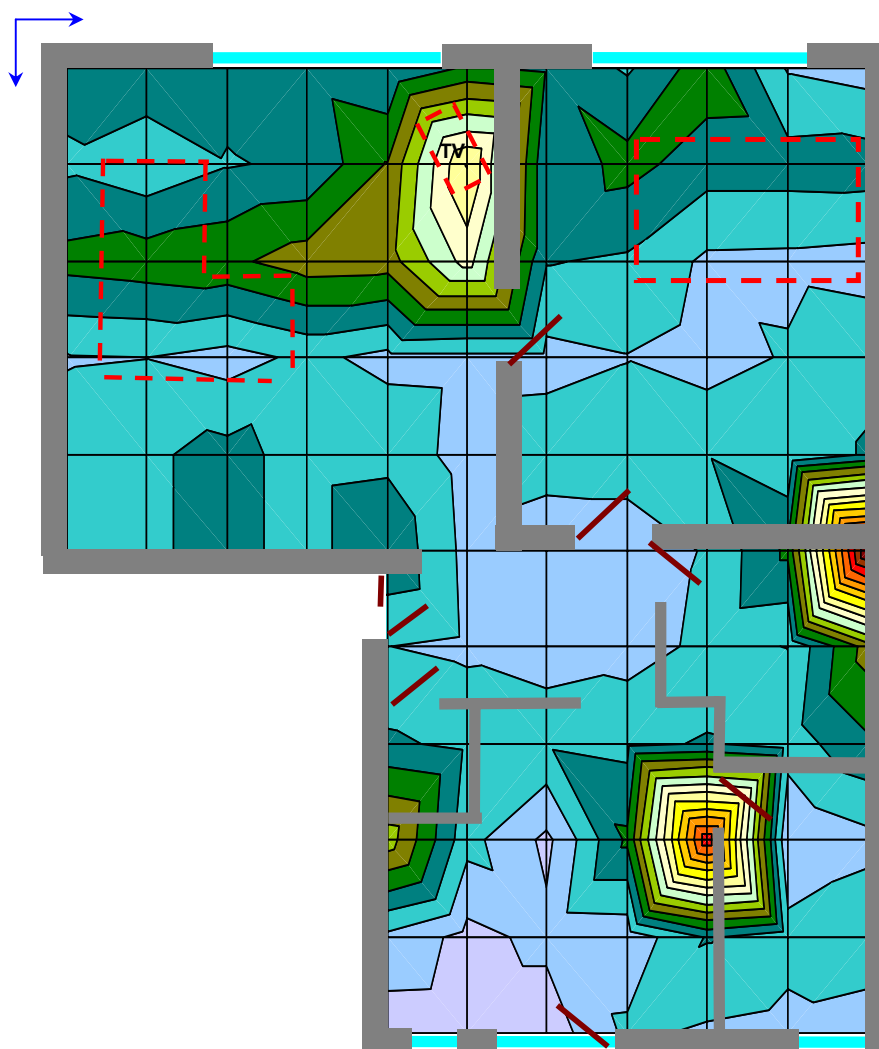
Vjetar: 0 m/s

Mjerna nesigurnost: $\pm 3\%$

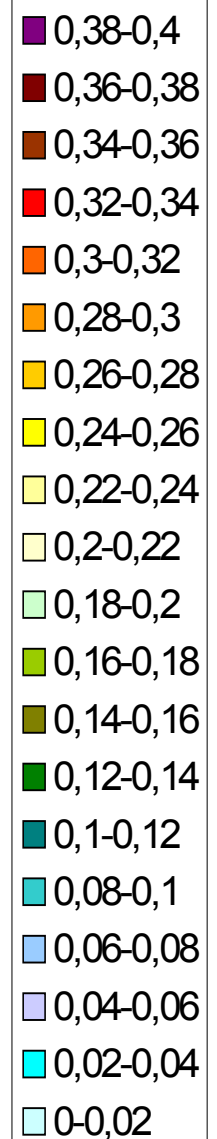
Za položaj mjernih točaka koordinatnih čvorišta vidi stranu 9, slika 5.

Tlocrt

0,0

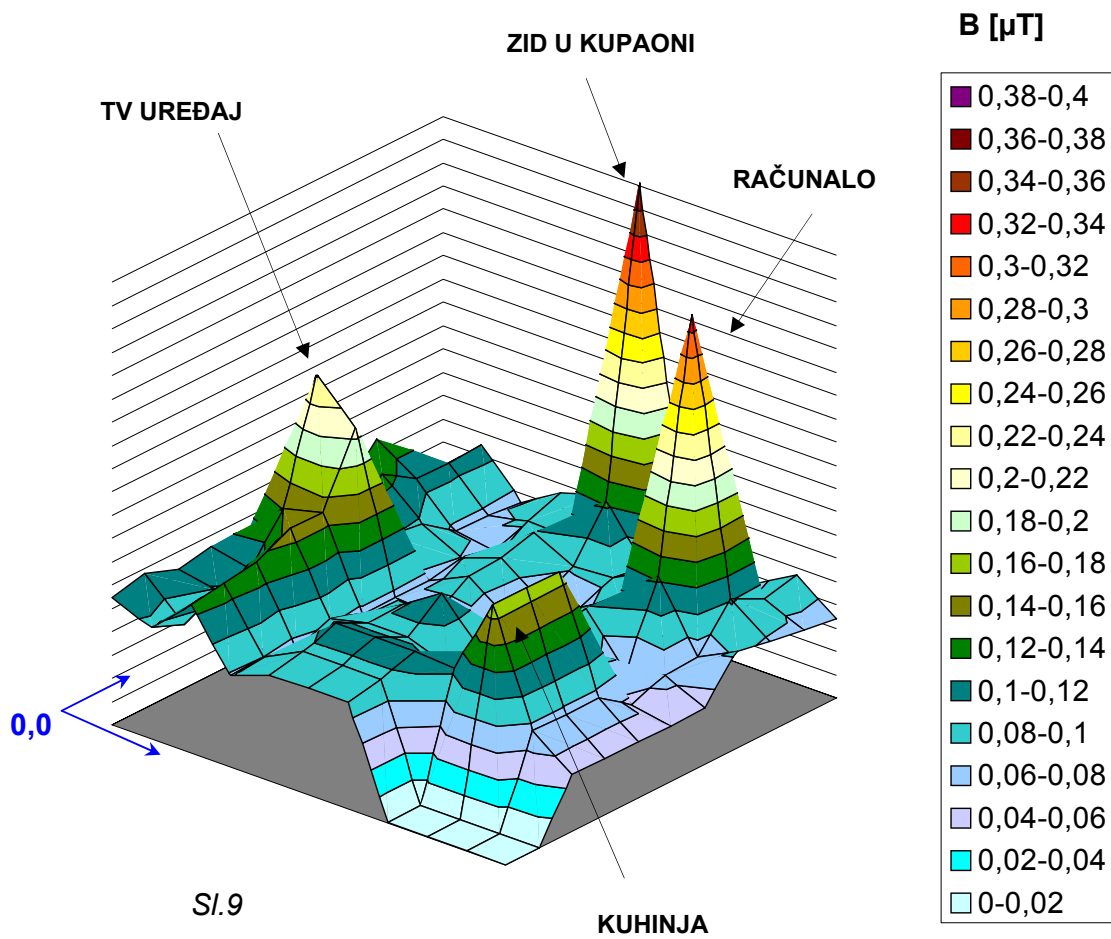


B [μ T]



Sl.8

3D Pogled - zarotiran



U prostoriji je izmjerena maksimalna gustoća magnetskog toka relativno niskog do umjerenog povišenog intenziteta. Skokovi se pojavljuju na 4 mjesta: TV uređaj, računalo, područje uz kuhinjske elemente i izvor zračenja u zidu u kupaonici.

7. ELEKTROMAGNETSKO ZRAČENJE VISOKIH FREKVENCIJA 1 MHz – 5 GHz

7.1. PLAN I OPIS MJERENJA

Budući da je eter „pretrpan“ signalima visokih frekvencija, od GSM mreže, TV signala, mnoštva radijskih postaja, bilo bi besmisleno bilježiti sve postojeće signale velikih i malih snaga. Stoga, su u ovoj proceni filtrirani signali malih snaga i izvršeno je mjerenje najdominantnijih signala (jačih od -70 dBm) i njihovog rezultirajućeg zračenja u ranije prikazanoj spektralnoj analizi.

Kako se moglo i vidjeti, u svim prostorijama je najdominantnije zračenje GSM 900 baznih stanica mobilne telefonije (položaj najbližih obzirom na mjereni stan, prikazan je na slikama 1 i 2.

Procjena utjecaja niskofrekventnog zračenja rađena je mjerenjem snage emitiranog vala i to mapiranjem prostora prema koordinatama prikazanim u poglavlju 4. 1. i mjerenjem gustoće snage S [W/m^2] na 97 mjernih točaka.

7.2. MJERNI UREĐAJ

Naziv:	SPECTRAN HF-6080
Proizvođač:	AARONIA A.G.
Frekvencijski opseg:	1 MHz – 7 GHz
Godina proizvodnje:	2004
Datum umjeravanja:	19.10.2004.
Korištena sonda:	HyperLOG 6080
Mjerna nesigurnost:	± 3%



7.3. GRANIČNE VRIJEDNOSTI

GRANIČNE VRIJEDNOSTI ZA IZLOŽENOST VISOKOFREKVENTNIM ELEKTROMAGNETSKIM POLJIMA		
GUSTOĆA SNAGE S (f=900 Hz, MOBILNA TELEFONIJA)		
IZNOS	JEDINICA	PROPIS
0,45	mW/m ²	Njemačka Savezna udruga za zaštitu okoliša, BUND, preporuka BUND 1997
1	mW/m ²	Provizionalna granična vrijednost za Austriju
20	mW/m ²	Granična vrijednost za Rusiju
45	mW/m ²	ECOLOG-Recommendation 1998, preporuka za Njemačku
0,1	W/m ²	Granična vrijednost za Poljsku
0,16	W/m ²	Granična vrijednost za Italiju
0,24	W/m ²	Granična vrijednost za Češku Republiku
2	W/m ²	Granična vrijednost za Novi Zeland
3	W/m ²	Granična vrijednost za Kanadu
		Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja, Ministarstva zdravstva Republike Hrvatske ne propisuje granične vrijednosti za gustoću snage do 10 GHz
4,5	W/m ²	Granična vrijednost za Njemačku prema ICNIRP preporukama iz 1998

Granične vrijednosti prema Pravilniku o zaštiti od elektromagnetskih polja, izdanog od Ministarstva Zdravstva Republike Hrvatske od 08.12.2003. godine su:

POVEĆANA OSJETLJIVOST

FREKVENCIJA	JAKOST ELEKTRIČNOG POLJA	GUSTOĆA MAGNETSKOG TOKA	JAKOST MAGNETSKOG POLJA
f [MHz]	E [V/m]	B [μT]	H [A/m]
936	16,81	0,0562	0,0452
951	17,01	0,0569	0,0457

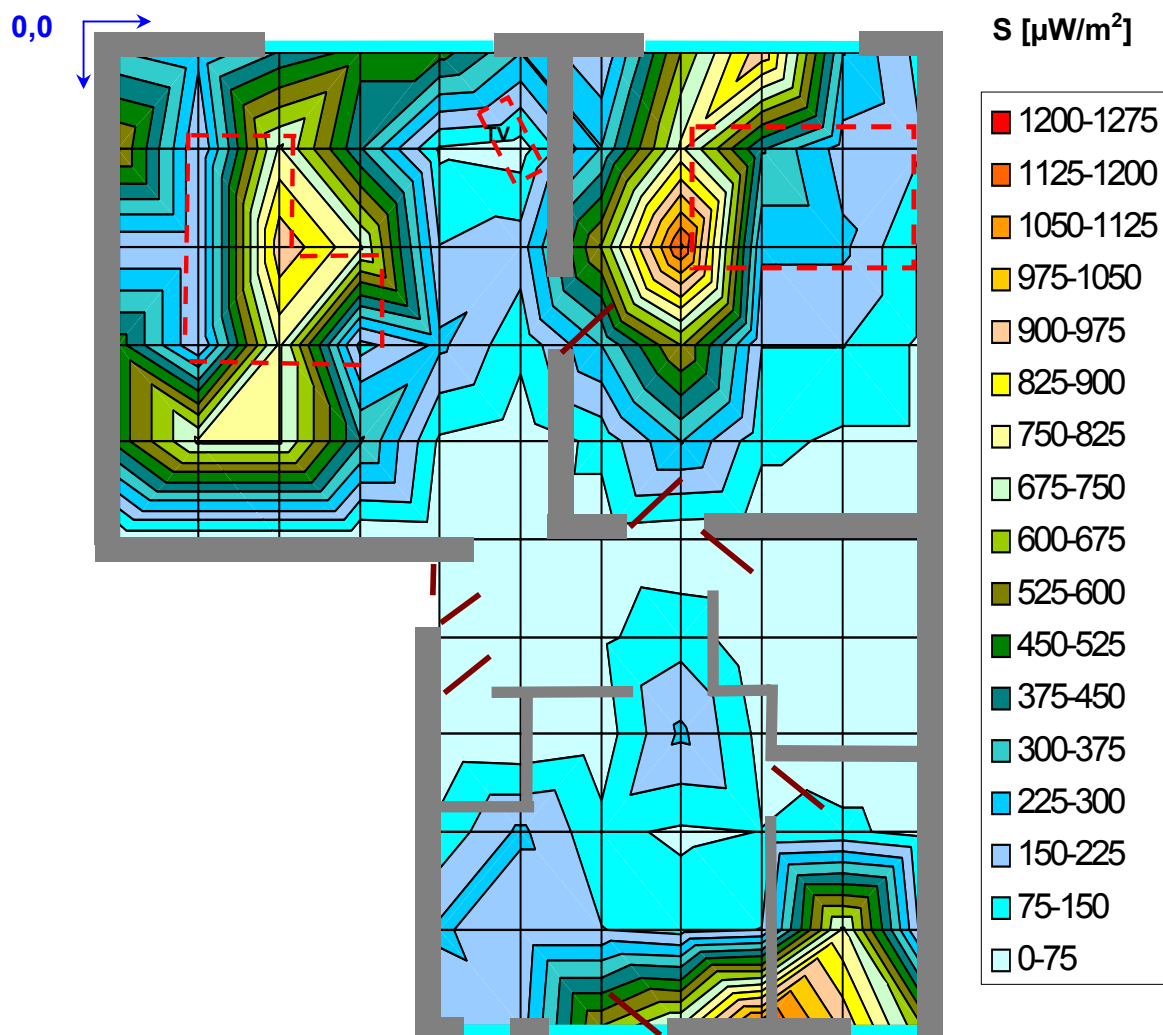
$$S = E \cdot H \text{ [W/m}^2\text{]}$$

7.4. ANALIZA REZULTATA MJERENJA

Datum: 27.08.2005.
 Vrijeme početka mjerenja: 14:15
 Atmosferski uvjeti na mjestu mjerenja:
 Temperatura: 22°C
 Vlažnost zraka: 60%
 Vjetar: 0 m/s
 Mjerna nesigurnost: ± 3%

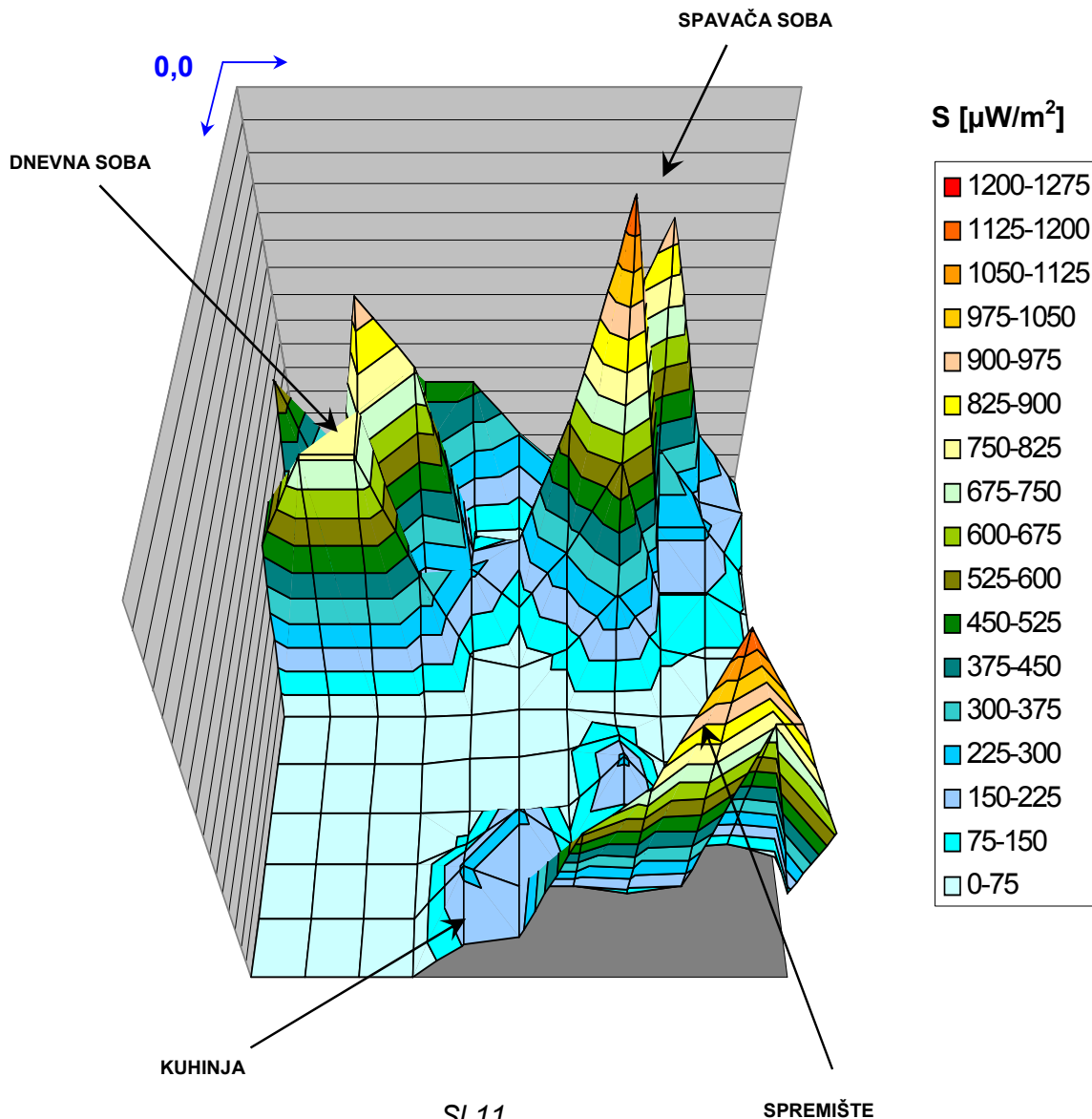
Za položaj mjernih točaka, vidi stranu 9, slika 5.

Tlocrt



Sl.10

3D Pogled



Sl.11

Na pozicijama u smjeru djelovanja baznih stanica pokretne telefonije (vidi slike 1 i 2) kako je i očekivano, izmjereno je povišeno zračenje elektromagnetskih polja GSM 900 frekvencija (936 i 951 MHz).

Za vrijeme mjerenja emitirana snaga je fluktuirala a zabilježene su samo maksimalne vrijednosti. Razlika između maksimalne i minimalne fluktuirajuće gustoće snage je prosječno $150 \div 400 \mu\text{W}/\text{m}^2$

To znači da ovako visoke vrijednosti nisu konstantne nego se pojavljuju u intervalima. Da bi se moglo utvrditi učestalost intervala, bilo bi potrebno izvršiti dugoročno mjerenje (barem tjedan dana). Za vrijeme ovog mjerenja utvrđeno je da se maksimalni intenziteti pojavljuju na 30% vremenskog perioda.

8. ZAKLJUČAK

Nakon provedene analize izloženosti elektromagnetskom zračenju stana, na slici 6 možemo vidjeti da je zabilježeno neznatno povišenje **statičkog magnetizma** u sjevernim prostorijama, to jest u dnevnoj i spavaćoj sobi, u blizini prometnice, a također i u jednom dijelu istočnog zida spavaće sobe.

Kako je uzrok navedenom zračenju obično utjecaj prirodnog zemljinog magnetizma, prirodnih vodotokova, geološke strukture tla, komunalne infrastrukture, permanentni magneti itd., vidi se da je položaj stana na 3 katu doprinjeo smanjenu intenziteta zračenja statičkih elektromagnetskih polja. Izmjerena zračenja nemaju veći utjecaj na organizam ljudi koji borave u navedenom prostoru.

Iako su zračenja daleko ispod dopuštenih graničnih vrijednosti, ipak je intenzitet na nekim mjestima dvostruko veći od prirodnog zemljinog magnetizma. Kod nekih ljudi zabilježen je povećani elektrosenzibilitet, pa veća razlika u odnosu na prirodni magnetizam može nakon dugotrajnog izlaganja (radi se o godinama) zbog akumulirajućeg efekta dovesti do poremećaja u spavanju, glavobolja, laganih promjena u kardiovaskularnom sustavu i slično. Kako se najviše zračenja može akumulirati tijekom sna (prosječno 7 sati dnevno na istom mjestu) preporuka je postavljanje zaštitne obloge na okvir kreveta. Pozicija kreveta je odgovarajuća s obzirom na zračenja ostalih komponenti elektromagnetskog spektra.

Također, kako je bilo i za očekivati zabilježeno je povećano **niskofrekventno zračenje** električnih i magnetskih polja u blizini električnih uređaja napajanim naponskom mrežom (50 Hz i 220 V). Tako da se u blizini TV uređaja i računala može primjetiti jače zračenje na udaljenostima od prosječno pola do jednog metra. Iako su spomenuta zračenja niskog intenziteta i unutar dozvoljenih graničnih vrijednosti treba izbjegavati dugotrajniji boravak u većoj blizini istih.

Bitno je spomenuti da je izmjereno povećano zračenje niskih frekvencija (50 Hz) na poziciji jugoistočnog kuta spavaće sobe i sjeveroistočnoj strani kupaonice (isti izvor). Kako stanari ne borave duže vrijeme u kupaonici tamo spomenuto zračenje i neće imati efekta.

Ali, treba obratiti pozornost da zračenje niskih frekvencija i jačih intenziteta zbog svoje karakteristike ima izraženo negativne efekte na ljudski organizam (između ostalog i pretpostavlja se da pospješuje stvaranje kancerogenih stanica).

Svakako bi trebalo obratiti pozornost da se krevet nikako ne premješta u jugostočni kut spavaće sobe. Ovo je također bitno za zapamtiti kako se jednog dana ne bi postavio dodani ležaj ili dječji krevetić u spomenuti kut. (za točnu lokaciju vidi sliku 8).

Ono na što treba obratiti posebnu pozornost, jest izmjereno povišeno zračenje **elektromagnetskih polja visokih frekvencija** nastalih uslijed emisije baznih stanica mobilne telefonije GSM 900 mreže. Kako je i vizualno bilo moguće utvrditi blizinu spomenutih antena tako se i na slici 10 može vidjeti njihov utjecaj. S južne strane stana u neposrednom susjedstvu a krovu susjedne zgrade, zračne udaljenosti ≈ 30 m nalazi se jedna antena koja je ipak postavljena na dovoljnoj visini da zbog svoje blizine nema preveliki utjecaj. Skup drugih antena postavljen je na zgradi zračne udaljenost ≈ 360 m.

Zbog njihovog djelovanja pojavljuje se povišeno zračenje uz prozore sjeverne strane dnevne i spavaće sobe s jačim intenzitetom uz prozore i na južnoj strani stana na djelu kuhinje i pomoćne prostorije.

Intenzitet tog zračenja je fluktuirajući, tako da maksimalno zračenje koje prelazi dopuštene granične vrijednosti najstrožijih kriterija (Austrija) ipak nije konstantno. Za vrijeme mjerenja, primjećeno je da se maksimalne vrijednosti pojavljuju u 30% promatranog perioda dok su u ostalom periodu unutar dozvoljenih graničnih vrijednosti.

Iako visokofrekventna zračenja nemaju toliko štetan utjecaj na organizam kao niskofrekvantna, ipak se zbog apsorpiranja malih količina energija na dulji vremenski period (mikroenergija u makro vremenu) mogu pojaviti smetnje u organizmu kao što su aritmija srca, visoki krvni tlak zbog zagrijavanja tkiva, poremećaji u disanju i vidu, svrbež kože, umor, itd.

8.1. KOREKTIVNE AKCIJE

Kako bi se izbjegao utjecaj povišenog zračenja elektromagnetskih polja visokih frekvencija radiotelefonijske, preporuka je postavljanje zaštitne mreže na sjeverni i južni dio stana.

Zaštitna mreža, može se ugraditi na zidove gletanjem i bojenjem zidova pa tako postaje neprimjetna ili postavljanjem u vidu zavjese koja se može povlačiti i preko prozora.

Zaštita preko prozorskih stakala je postavljanje zaštitne mreže poput mreže za komarce, ili se može postaviti na rolete pa postaje pomična.

U slučaju želje vlasnika za postavljanjem spomenute zaštite, radi dogovora molimo kontaktirajte nas na:

Tel: 01 46 19 660

Fax: 01 46 19 660

Mob: 091 582 77 49

e-mail: megon@zg.t-com.hr

9. REFERENCE

Procjena je izvršena prema slijedećim zakonima, pravilnicima i normama.

- Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja
Hrvatski državni sabor, 1. listopada 1999.
- Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja
Ministarstvo zdravstva Republike Hrvatske, 2003.
- HRN IEC 61786
Mjerenje niskofrekvencijskih magnetskih i električnih polja s obzirom na izloženost ljudi – Posebni zahtjevi za instrumente i upute za mjerenja.
- HRN EN 61566
Mjerenje izlaganja radiofrekvencijskim elektromagnetskim poljima – Jakost polja u frekvencijskom opsegu 100 kHz do 1 GHz
- HRN EN ISO/IEC 17025
Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i mjeriteljskih laboratorija
- Manual for measuring occupational electric and magnetic field exposures
US department of health and human services, October 1998.