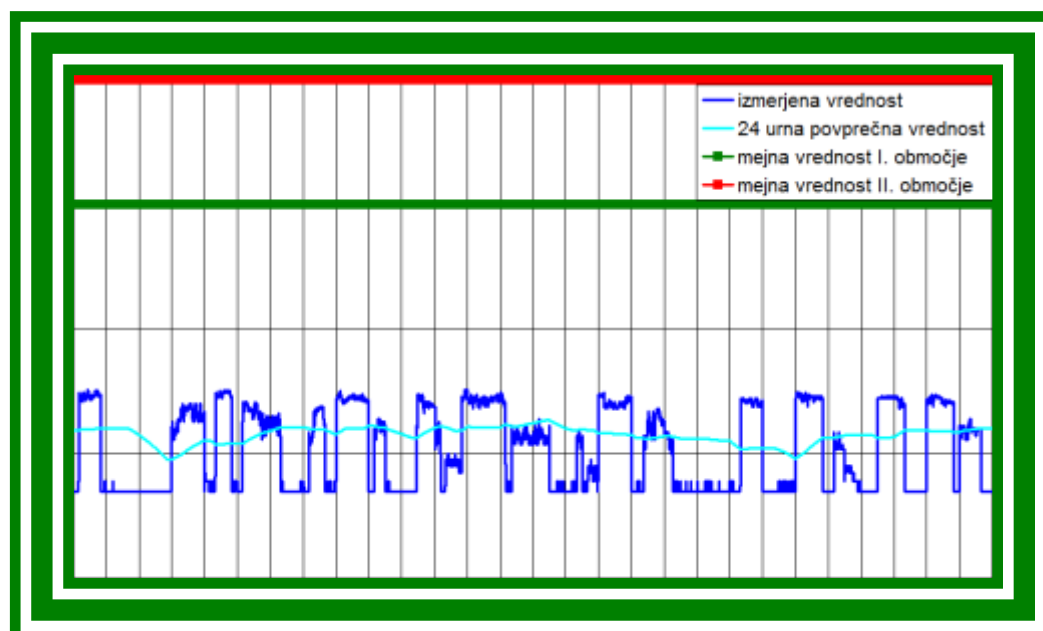


TRAJNE MERITVE IZPOSTAVLJENOSTI PREBIVALSTVA NIZKOFREKVENČNIM MAGNETNIM POLJEM V RAZLIČNIH OKOLJIH

Poročilo o študiji



December 2015

TRAJNE MERITVE IZPOSTAVLJENOSTI PREBIVALSTVA NIZKOFREKVENČNIM MAGNETNIM POLJEM V RAZLIČNIH OKOLJIH

Poročilo o študiji

Avtorji: Blaž Valič, Tomaž Trček in Peter Gajšek

Izdajatelj: Inštitut za neionizirna sevanj, Pohorskega bataljona 215, 1000 Ljubljana

December 2015

Inštitut za neionizirna sevanja (INIS) je kot neodvisna in nevladna organizacija registrirana za raziskave in razvoj na interdisciplinarnem področju problematike neionizirnih elektromagnetnih sevanj.

V okviru INIS deluje skupina, ki je usposobljena za najzahtevnejše razvojno-raziskovalne naloge s področja tehniškega, administrativnega, pravnega in zdravstvenega nadzora nad neionizirnimi sevanji.

Ker smo mednarodno priznana institucija na področju varstva okolja in varovanja zdravja pred neionizirnimi elektromagnetnimi sevanji, smo s strokovnim kadrom, bogatimi mednarodnimi povezavami in sodobno laboratorijsko opremo vrhunsko usposobljeni, da odgovorimo na vsa vaša vprašanja glede problematike neionizirnih elektromagnetnih sevanj v bivalnem in delovnem okolju.

Inštitut za neionizirna sevanja je s strani Slovenske akreditacije akreditirani organ za izvajanje meritev elektromagnetnih sevanj v frekvenčnem območju od 0 Hz do 40 GHz ter optičnih sevanj v območju od 200 - 3000 nm. Je hkrati tudi pooblaščen izvajanje prvih meritev in obratovalnega monitoringa za vire NF in VF elektromagnetnega sevanja s strani Ministrstva za kmetijstvo in okolje (Pooblastilo št. 35459-1/2014-2).

Študija je sofinancirana s strani Uprave za varstvo pred sevanji, Ministrstvo za zdravje RS.



Kazalo

Kazalo	3
1 Nizkofrekvenčna električna in magnetna polja	4
2 Mejne vrednosti	6
3 Trajne meritve nizkofrekvenčnih magnetnih polj	8
4 Izmerjene vrednosti gostote magnetnega pretoka	10
5 Različni koncepti uvajanja načela previdnosti na področju nizkofrekvenčnih magnetih polj.....	22
6 Sklep	32
7 Literatura	33



1 Nizkofrekvenčna električna in magnetna polja

V svojem življenju smo nizkofrekvenčnim električnim in magnetnim poljem frekvenc pod 100 kHz izpostavljeni vsak dan. Vsaka električna naprava, ki energijo pridobiva iz električnega omrežja, v svoji okolici povzroča električno in magnetno polje. Prav tako je vir takšnih polj tudi električna napeljava, ki jo imamo doma. Poleg virov, ki jih imamo doma, na delovnem mestu, v šoli... nizkofrekvenčna polja povzročajo tudi viri v okolju, predvsem naprave in sistemi za proizvodnjo in prenos električne energije: daljnovodi, kablovodi, transformatorske postaje, razdelilne transformatorske postaje in podobne naprave.

Vzrok za nastanek nizkofrekvenčnega električnega in magnetnega polja so električni naboji. A med njima obstaja velika razlika, saj:

- električno polje nastane zaradi neenakomerne porazdelitve električnih nabojev. Ko je na enem mestu več električnih nabojev kot drugje, se med tema dvema mestoma pojavi električno polje, ki ga merimo v voltih na meter (V/m);
- magnetno polje nastane zaradi gibanja nabojev. Gibanje nabojev je električni tok, zato magnetno polje nastane zaradi električnega toka. Merimo ga v enoti tesla (T) oziroma manjši enoti mikro tesla (μT).



S 1: Vpliv objektov in vegetacije na porazdelitev električnega polja v bližini visokonapetostnega daljnovoda.

Po načinu širjenja v prostoru in skozi različne materiale se nizkofrekvenčno magnetno in električno polje med seboj razlikujeta. Vsak material, ki je električno prevoden, četudi zelo slabo, bo zelo zmanjšal širjenje električnega polja. Zato je električno polje znotraj objektov zaradi delovanja virov izven objekta (npr. daljnovoda) zelo majhno. Gradbeni materiali lahko slabijo zunanje električno polje v povprečju za več kot 90%. Zato stavbe zaradi učinka zaslanjanja nudijo dobro zaščito pred električnimi polji. Na širjenje električnega polja poleg objektov vpliva že vegetacija. Magnetno polje pa se skozi večino materialov širi nemoteno, kar pomeni, da je za izpostavljenost v zaprtih prostorih

pomembnejši podatek o vrednosti magnetnega polja kot o vrednosti električnega polja. Jakost električnega in magnetnega polja se z oddaljenostjo od vira zmanjšuje.

Ko je električna naprava (npr. sušilnik za lase) ni priključena na električno omrežje (vtikač ni vtaknjen v vtičnico), v okolici naprave ni tako električnega kot tudi magnetnega polja. Ko napravo priključimo na električno omrežje (vtikač vtaknemo v vtičnico), je sedaj napetost prisotna v električnem kablu do naprave in zato se vzpostavi električno polje. Ko takšno napravo vključimo (premahnemo stikalo na napravi), steče električni tok (naprava začne delovati), pojavi pa se še magnetno polje.



S 2: Električno in magnetno polje v okolici električne naprave (sušilnika za lase). Levo: Električno polje se ustvari tam, kjer je prisotna električna napetost. V stanovanju imamo napetost 230 V na vtičnici, ki na razdalji 30 cm lahko povzroči električno poljsko jakost 5 V/m. Sredina: Ko sušilnik priključimo v vtičnico in še ne deluje (ne teče tok), se tudi okrog priključnega kabla ustvari električno polje. Desno: Ko sušilnik vključimo, steče električni tok, ki ustvari magnetno polje. Električno polje, ki je posledica električne napetosti (230 V), je stabilno. Magnetno polje pa se časovno spreminja, saj je posledica porabe - trenutnega električnega toka.



2 Mejne vrednosti

Namen mejnih je zagotoviti, da zaradi izpostavljenosti EMS ne bo prihajalo do kakršnih koli znanih tveganj za zdravje prebivalstva. Mejne vrednosti so odraz trenutnega stanja stroke na tem področju in so določene tako, da za izpostavljenosti, manjše od mejnih vrednosti, ni znanih nobenih škodljivih vplivov na zdravje.

V Sloveniji od leta 1996 velja Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju **Error! Reference source not found.** Uredba določa, kaj so viri sevanj, kakšni so pogoji za njihovo obratovanje, določa mejne vrednosti in postavlja zahteve za izvajanje monitoringa nad viri sevanj.

Mejne vrednosti, ki jih določa uredba, so skladne s smernicami Mednarodne komisije za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP) iz leta 1998 [1] ter posledično s priporočili Evropskega sveta [3]. ICNIRP je najvišja mednarodna avtoriteta pri pripravi mejnih vrednosti, saj ICNIRP redno spremlja vso znanstveno literaturo o izpostavljenosti EMS in jo presoja po znanih in vnaprej določenih strogih kriterijih. Na podlagi presoje znanstvene literature ICNIRP pripravlja predloge za mejne vrednosti za izpostavljenost elektromagnetnim (in tudi optičnim) sevanjem, katerim sledijo številne svetovne organizacije in države. Predlagane mejne vrednosti temeljijo na znanih škodljivih vplivih EMS na človeka, ki so pri nizkih frekvencah povezani predvsem z vzdraženjem živčnih ali mišičnih tkiv. Zaradi razlik med ljudmi (starost, velikost, telesni ustroj) se pri določanju mejnih vrednosti za prebivalstvo upošteva kar 50-kratni varnostni faktor, saj so mejne vrednosti določene kar 50-krat nižje od jakosti, pri katerih bi nastali znani škodljivi vplivi.

T 1: Mejne vrednosti za električno poljsko jakost in gostoto magnetnega pretoka glede na Uredbo o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju ter smernice ICNIRP iz 2010 za NF EMS.

	mejne vrednosti za	
	električno poljsko jakost E [V/m]	gostoto magnetnega pretoka B [μ T]
Uredba I. območje	500	10
Uredba I. obstoječi viri*	10.000	100
Uredba I. rekonstrukcija**	1.800	15
Uredba II. območje	10.000	100
Priporočila Evropskega sveta	5.000	100
Smernice ICNIRP 2010	5.000	200

*Za obstoječe vire, to je vire, ki so bili v obratovanju na dan uveljavitve Uredbe o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (6. 12. 1996), ki se nahajajo na I. območju, veljajo mejne vrednosti za II. območje.

** V primeru rekonstrukcije obstoječega podzemnega ali nadzemnega voda veljajo v bivalnih prostorih in vseh drugih prostorih zgradb, v katerih se zadržujejo ljudje, posebne mejne vrednosti.





Uredba je poleg tega uvedla še dodatni varnostni faktor 10 za bolj občutljiva območja (I. območje varstva pred sevanji). S tem se Slovenija uvršča med države z najstrožjimi zakonsko določenimi mejnimi vrednostmi v EU. Ker je ICNIRP v letu 2010 mejne vrednosti za izpostavljenost nizkofrekvenčnemu magnetnemu polju še dodatno zvišala [2], so danes za izpostavljenost magnetnemu polju v Sloveniji mejne vrednosti za I. območje 20-krat nižje od smernic ICNIRP, za II. območje pa 2-krat nižja od smernic ICNIRP. Čeprav je zakonodaja v Sloveniji v veljavi že od leta 1996, vidimo, da ni zastarela v smislu slabega ali nezadostnega varovanja prebivalstva pred EMS.

V I. območje spadajo tista območja, ki so namenjena bivanju oziroma kjer se prebivalstvo zadržuje dalj časa (bivalna območja, šole, zdravstvene ustanove...), zato tu veljajo strožje mejne vrednosti. II. območje pa predstavlja ostala območja (gozdovi, njive, transportna in industrijska območja...). Mejne vrednosti so za NF EMS podana v T 1 tako za električno poljsko jakost kot tudi za gostoto magnetnega pretoka.

2.1 Vrednotenje sevalnih obremenitev

Sevalne obremenitve se vrednoti tako, da se izmerjene vrednosti primerja z mejnimi vrednostmi. Metodologija vrednotenja sevalnih obremenitev je določena v uredbi o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju **Error! Reference source not found.** Za vrednotenje sevalnih obremenitev zaradi delovanja nizkofrekvenčnih virov uporablja naslednja enačba:

$$\mathbf{E\ 1} \quad SI = \frac{(B, E)_{izmerjena}}{(B, E)_{mejna}} \times 100 \% ,$$

kjer je: SI - indeks izpostavljenosti v procentih, $B, E_{izmerjena}$ - izmerjena vrednost in B, E_{mejna} - mejna vrednost.





3 Trajne meritve nizkofrekvenčnih magnetnih polj

S trajnimi meritvami nizkofrekvenčnih magnetnih polj so bili ugotovljeni značilni poteki obremenitev na območjih, kjer se trajno zadržujejo ljudje na treh skupinah lokacij, in sicer:

- na vplivnih območjih daljnovodov (DV) znotraj treh stavb,
- na vplivnih območjih transformatorskih postaj (TP) znotraj treh stavb,
- v treh tipičnih gospodinjstvih, ki uporabljajo različne električne naprave in niso v bližini transformatorskih postaj niti v bližini daljnovoda.

T 2: Lokacije, kjer so bile opravljene trajne meritve gostote magnetnega pretoka.

Zap. št.	Viri nizkofrekvenčnih magnetnih polj	Oddaljenost od vira*	Tip objekta
1	DV 1×110 kV Cerkno-Idrija	60 m	Individualna hiša
2	DV 2×400 kV Beričevo-Okroglo I, II DV 2×220 kV Beričevo-Kleče, Podlog DV 2×110 kV Kleče-Domžale DV 2×110 kV Kleče-Zaboršt	105 m 65 m 55 m 35 m	stanovanje v stanovanjskem bloku
3	DV 1×20 kV + TP 20/0,4 kV	10 m	Individualna hiša
4	TP 10/0,4 kV, 1×400 kVA	1 m nad TP	Stanovanjsko-poslovni objekt
5	TP 10/0,4 kV, 2×630 kVA	5 m, ob TP	Stanovanjsko-poslovni objekt
6	TP 10/0,4 kV, 2×630 kVA	1 m nad TP	Stanovanjsko-poslovni objekt
7	ni daljnovoda ali transformatorske postaje, meritve izvedene v bližini vertikalnega razvoda v bloku	-	stanovanje v stanovanjskem bloku
8	ni daljnovoda ali transformatorske postaje, običajne gospodinjne naprave	-	Individualna hiša
9	ni daljnovoda ali transformatorske postaje, običajne gospodinjne naprave	-	stanovanje v večstanovanjski hiši

*Oddaljenost za daljnovode se meri od srednje osi daljnovoda, za transformatorske postaje pa od roba transformatorske postaje.



Na vsaki lokaciji so meritve potekale najmanj 24 ur, tako da so se pridobili značilni dnevni poteki sevalnih obremenitev. Iz dnevnih potekov so bile določene najvišje ter 24 urne povprečne vrednosti sevalnih obremenitev. Ker so trajne meritve potekale le v določenem časovnem oknu so seveda lahko sevalne obremenitve, ki jih povzročajo viri, tudi višje. V času, ko se na določenem daljnovodu izvajajo vzdrževalna dela, so lahko sosednji daljnovodi tudi bolj obremenjeni, in v tistem času so sevalne obremenitve ustrezno višje. Na letno povprečje takšna obdobja vplivajo le zanemarljivo, saj vzdrževalna dela običajno trajajo le nekaj dni, medtem ko bi pomembno vplivala na 24 urne povprečne vrednosti v primeru, če bi potekala ravno v tistem časovnem intervalu.

3.1 Merilna oprema

Meritve so bile izvedene z osebni merilnikom EMDEX II, ki meri gostoto magnetnega pretoka v vnaprej nastavljenih časovnih intervalih in izmerjene vrednosti shranjuje v vgrajen spomin, ter z merilno postajo Narda Area Monitor System 2600. Merilni sistem EMDEX II je kompakten multifunkcijski merilni sistem namenjen epidemiološkim študijam ter ugotavljanju osebne izpostavljenosti magnetnim poljem v področju nizkih frekvenc, merilna postaja Narda pa je namenjena izvajanju trajnih meritev na terenu. Oba merilna sistema sta izotropna, kar pomeni, da sočasno izvajata meritve gostote magnetnega pretoka v vseh treh smereh prostora, zato izmerjene vrednosti vedno podajajo pravilno trenutno vrednost gostote magnetnega pretoka.

Glavne karakteristike obeh merilnih sistemov so:

- beleženje vrednosti 24 ur na dan v nastavljenih intervalih (1,5 do 300 s),
- občutljivost 0,05 μT – 300 μT ,
- izotropnost,
- frekvenčno območje najmanj 40 do 800 Hz,
- nekajdnevna avtonomija,
- zaslon za prikaz izmerjenih vrednosti (EMDEX II).

Merilna negotovost merilnega sistema EMDEX II znaša $\pm 4,1$ dB, merilna negotovost merilnega sistema Narda 2600 pa znaša $\pm 2,7$ dB.

3.2 Postopek meritev

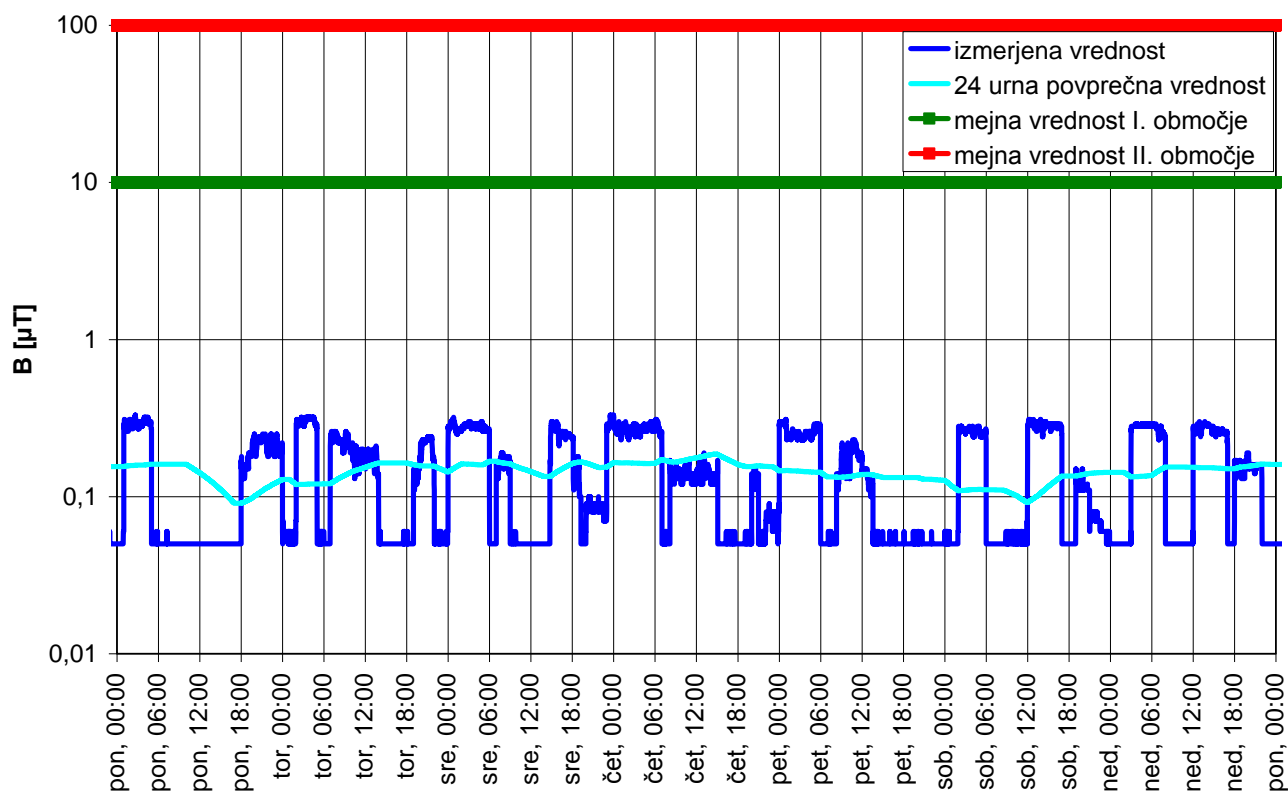
Na vsaki od izbranih lokacij je bil merilnik nameščen za obdobje najmanj en dan, tako da so bili izmerjeni značilni dnevni poteki gostote magnetnega polja. Rezultati so bili nato obdelani, in sicer so bile vse vrednosti, manjše od 0,05 μT , ponastavljene na 0,05 μT . Določene so bile povprečne vrednosti, najvišje 24 urne povprečne vrednosti in odstotek časa, ko mejne vrednosti presegajo prag 0,4; 1; 2; 3; 4 ter 5 μT .

4 Izmerjene vrednosti gostote magnetnega pretoka

4.1 Lokacija 1: stanovanjska hiša, 60 m od 1×110 kV DV

T 3: Podatki o meritvah na lokaciji 1.

Število vseh meritev:	46081
Interval vzorčenja [s]:	30
Celoten čas meritev [ur]:	384
Najvišja vrednost B [μT]:	0,37
Povprečna vrednost B [μT]:	0,14
Najvišja 24 urna povprečna vrednost B [μT]:	0,20
% časa, ko je B > 0,4 μT :	0,00
% časa, ko je B > 1 μT :	0,00
% časa, ko je B > 2 μT :	0,00
% časa, ko je B > 3 μT :	0,00
% časa, ko je B > 4 μT :	0,00
% časa, ko je B > 5 μT :	0,00



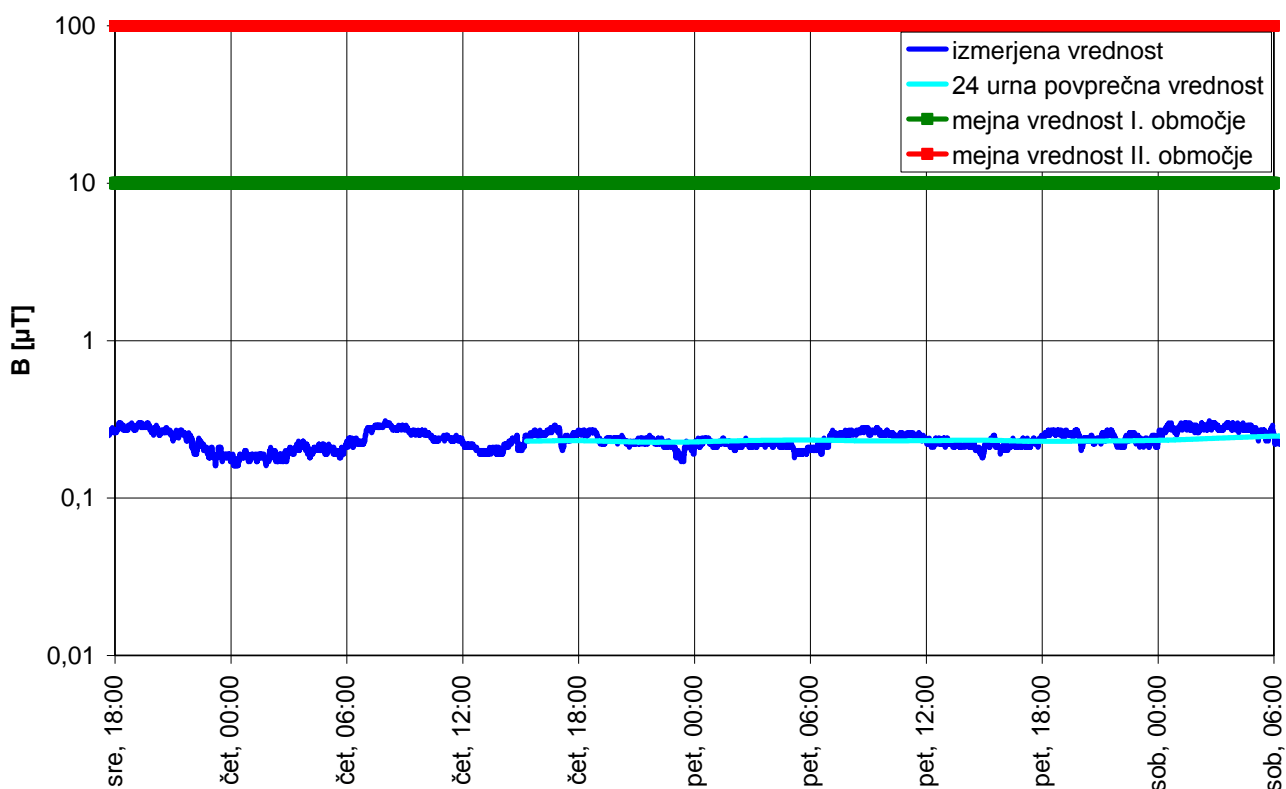
S 3: Graf poteka gostote magnetnega pretoka B na lokaciji 1.

Iz rezultatov je razvidno, da so sevalne obremenitve na lokaciji 1 nizke, saj ne presegajo 0,4 μT , povprečna vrednost znaša 0,2 μT .

4.2 Lokacija 2: stanovanje v stanovanjskem bloku, 105 m od 2×400 kV DV, 65 m od 2×220 kV DV, 55 m od 2×110 kV DV in 35 m od 2×110 kV DV

T 4: Podatki o meritvah na lokaciji 2.

Število vseh meritev:	7719
Interval vzorčenja [s]:	30
Celoten čas meritev [ur]:	64
Najvišja vrednost B [μT]:	0,31
Povprečna vrednost B [μT]:	0,24
Najvišja 24 urna povprečna vrednost B [μT]:	0,25
% časa, ko je B > 0,4 μT :	0,00
% časa, ko je B > 1 μT :	0,00
% časa, ko je B > 2 μT :	0,00
% časa, ko je B > 3 μT :	0,00
% časa, ko je B > 4 μT :	0,00
% časa, ko je B > 5 μT :	0,00



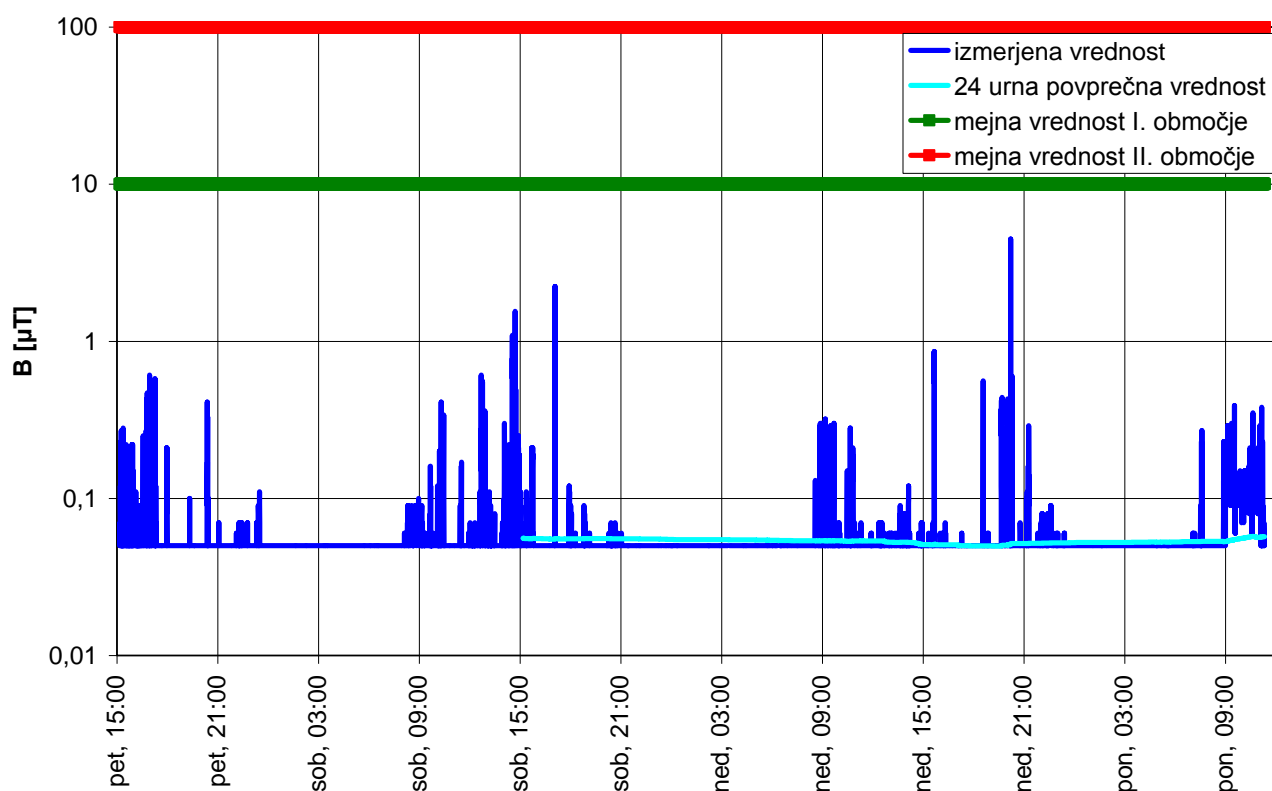
S 4: Graf poteka gostote magnetnega pretoka B na lokaciji 2.

Iz rezultatov je razvidno, da so sevalne obremenitve zelo konstantne, saj zavzemajo vrednosti med 0,15 in 0,30 μT , najvišja vrednost znaša 0,31 μT .

4.3 Lokacija 3: stanovanjska hiša, 10 m od 1×20 kV DV in 20/0,4 kV TP

T 5: Podatki o meritvah na lokaciji 3.

Število vseh meritev:	16358
Interval vzorčenja [s]:	15
Celoten čas meritev [ur]:	68
Najvišja vrednost B [μ T]:	4,47
Povprečna vrednost B [μ T]:	0,05
Najvišja 24 urna povprečna vrednost B [μT]:	0,06
% časa, ko je B > 0,4 μ T:	0,23
% časa, ko je B > 1 μ T:	0,02
% časa, ko je B > 2 μ T:	0,01
% časa, ko je B > 3 μ T:	0,01
% časa, ko je B > 4 μ T:	0,01
% časa, ko je B > 5 μ T:	0,00



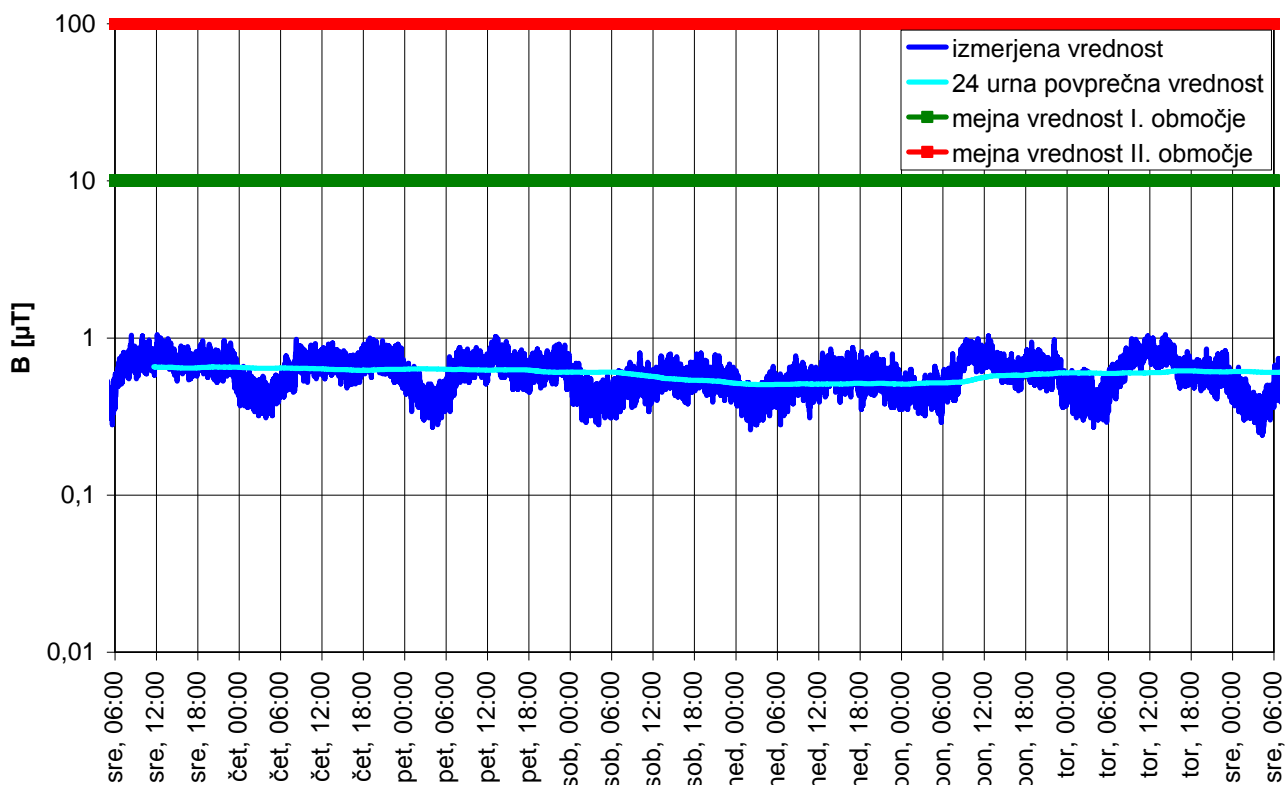
S 5: Graf poteka gostote magnetnega pretoka B na lokaciji 3.

Iz rezultatov je razvidno, da so sevalne obremenitve v povprečju zelo nizke, posamezne višje vrednosti pa so nastale zaradi uporabe različnih hišnih električnih naprav.

4.4 Lokacija 4: pisarna v poslovnem objektu, 1 m nad TP 10/0,4 kV, 1×400 kVA

T 6: Podatki o meritvah na lokaciji 4.

Število vseh meritev:	22817
Interval vzorčenja [s]:	30
Celoten čas meritev [ur]:	190
Najvišja vrednost B [μ T]:	1,12
Povprečna vrednost B [μ T]:	0,59
Najvišja 24 urna povprečna vrednost B [μT]:	0,65
% časa, ko je B > 0,4 μ T:	89,84
% časa, ko je B > 1 μ T:	0,14
% časa, ko je B > 2 μ T:	0,00
% časa, ko je B > 3 μ T:	0,00
% časa, ko je B > 4 μ T:	0,00
% časa, ko je B > 5 μ T:	0,00



S 6: Graf poteka gostote magnetnega pretoka B na lokaciji 4.

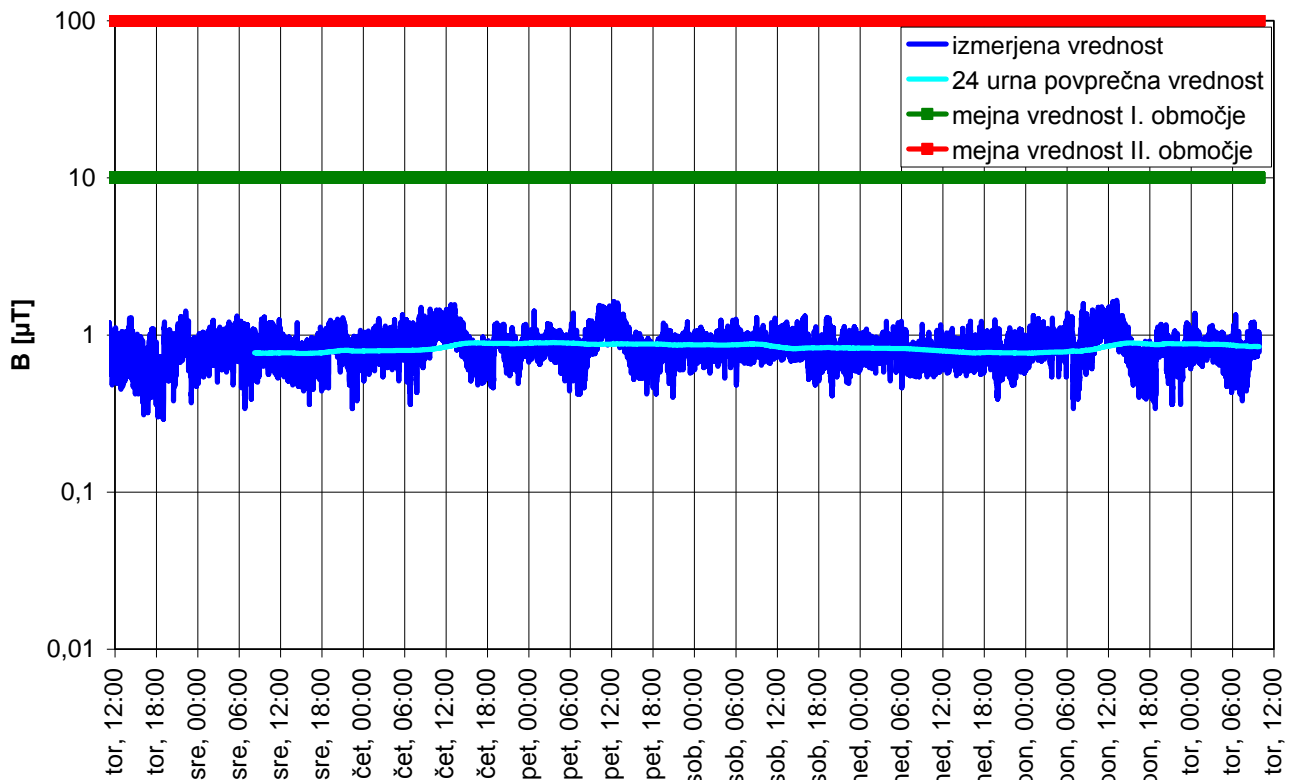
Iz rezultatov je razvidno, da so sevalne obremenitve v povprečju povišane, saj znaša povprečna vrednost celotnih meritev 0,59 μ T. Dnevno nihanje je opazno.



4.5 Lokacija 5: pisarna v poslovnem objektu, 5 m od TP 10/0,4 kV, 2×630 kVA

T 7: Podatki o meritvah na lokaciji 5.

Število vseh meritev:	20361
Interval vzorčenja [s]:	30
Celoten čas meritev [ur]:	170
Najvišja vrednost B [μ T]:	1,66
Povprečna vrednost B [μ T]:	0,82
Najvišja 24 urna povprečna vrednost B [μT]:	0,89
% časa, ko je B > 0,4 μ T:	99,53
% časa, ko je B > 1 μ T:	14,61
% časa, ko je B > 2 μ T:	0,00
% časa, ko je B > 3 μ T:	0,00
% časa, ko je B > 4 μ T:	0,00
% časa, ko je B > 5 μ T:	0,00



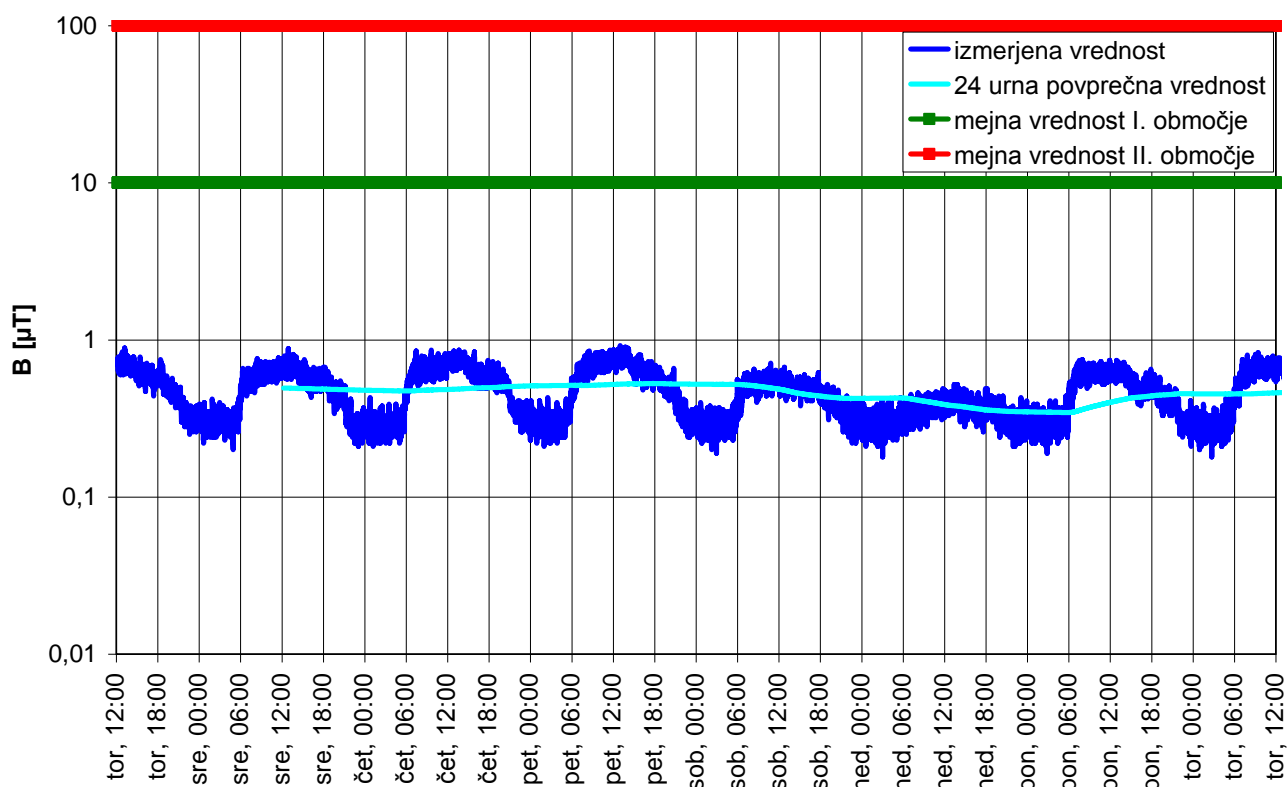
S 7: Graf poteka gostote magnetnega pretoka B na lokaciji 5.

Iz rezultatov je razvidno, da so sevalne obremenitve v povprečju povišane, saj znaša povprečna vrednost celotnih meritev 0,82 μ T. Dnevno nihanje ni izrazito.

4.6 Lokacija 6: pisarna v poslovnem objektu, 1 m nad TP 10/0,4 kV, 2×630 kVA

T 8: Podatki o meritvah na lokaciji 6.

Število vseh meritev:	20554
Interval vzorčenja [s]:	30
Celoten čas meritev [ur]:	171
Najvišja vrednost B [μT]:	0,92
Povprečna vrednost B [μT]:	0,47
Najvišja 24 urna povprečna vrednost B [μT]:	0,53
% časa, ko je B > 0,4 μT :	55,94
% časa, ko je B > 1 μT :	0,00
% časa, ko je B > 2 μT :	0,00
% časa, ko je B > 3 μT :	0,00
% časa, ko je B > 4 μT :	0,00
% časa, ko je B > 5 μT :	0,00



S 8: Graf poteka gostote magnetnega pretoka B na lokaciji 6.

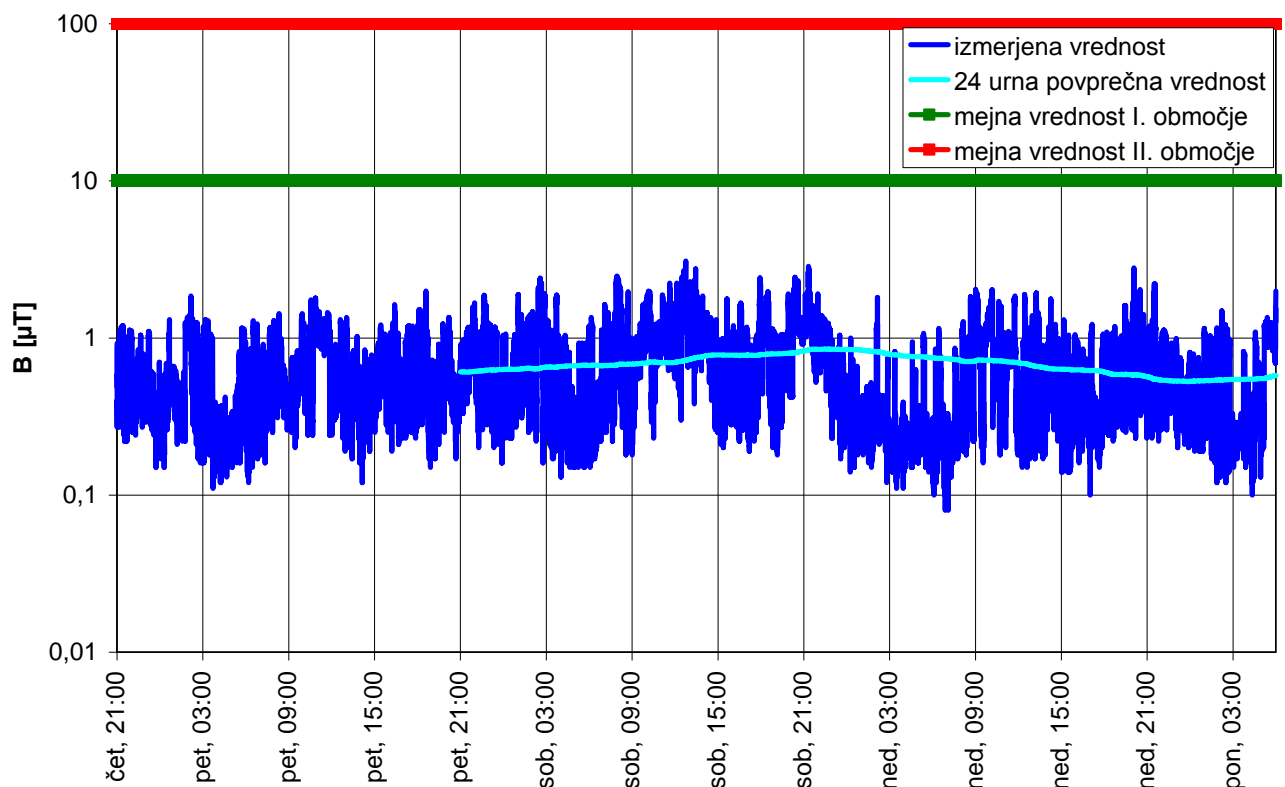
Iz rezultatov je razvidno, da so sevalne obremenitve v povprečju povišane, saj znaša povprečna vrednost celotnih meritev 0,47 μT . Dnevno nihanje je izrazito.



4.7 Lokacija 7: stanovanje v stanovanjskem bloku, v bližini ni DV ali TP, meritve izvedene v bližini vertikalnega razvoda v bloku

T 9: Podatki o meritvah na lokaciji 7.

Število vseh meritev:	19441
Interval vzorčenja [s]:	15
Celoten čas meritev [ur]:	81
Najvišja vrednost B [μT]:	3,09
Povprečna vrednost B [μT]:	0,65
Najvišja 24 urna povprečna vrednost B [μT]:	0,85
% časa, ko je B > 0,4 μT :	62,92
% časa, ko je B > 1 μT :	20,62
% časa, ko je B > 2 μT :	0,82
% časa, ko je B > 3 μT :	0,01
% časa, ko je B > 4 μT :	0,00
% časa, ko je B > 5 μT :	0,00



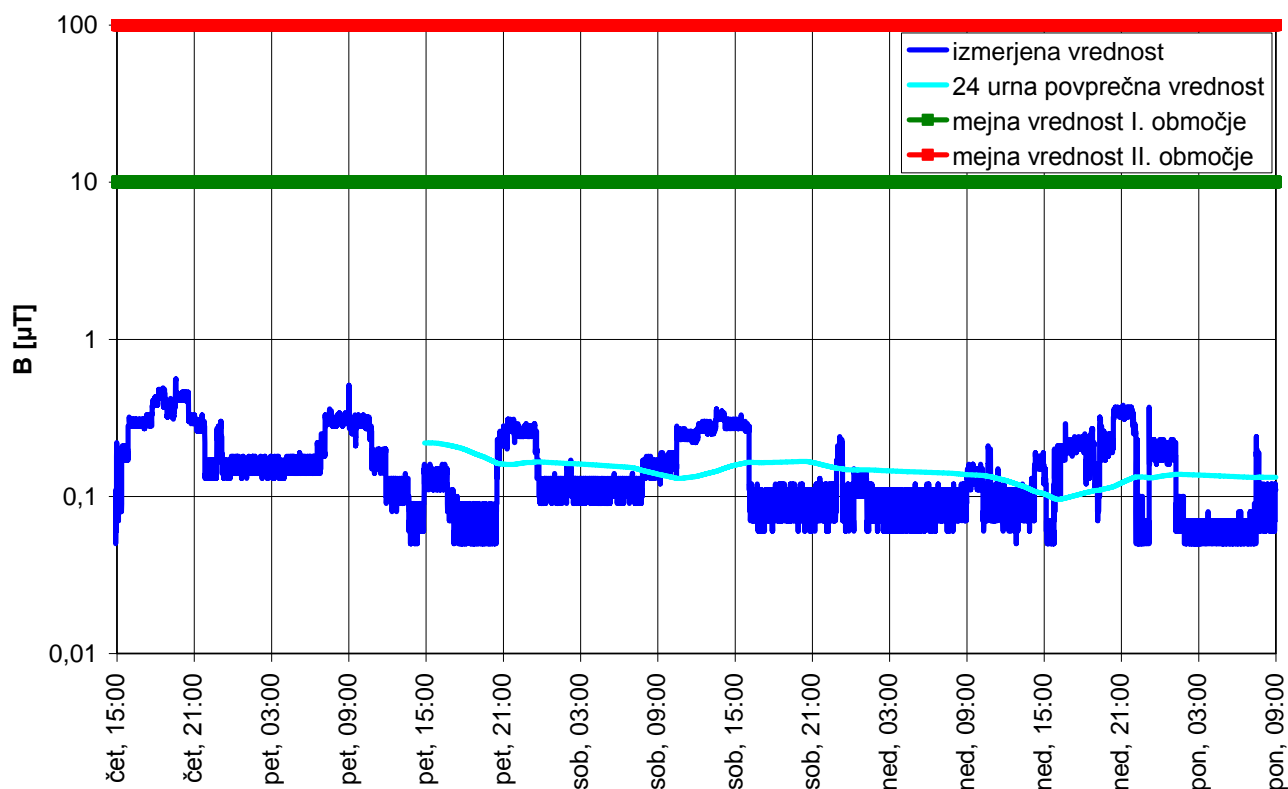
S 9: Graf poteka gostote magnetnega pretoka B na lokaciji 7.

Iz rezultatov je razvidno, da so sevalne obremenitve v povprečju povišane, saj znaša povprečna vrednost celotnih meritev 0,65 μT . Dnevno nihanje je opazno, opazno je tudi povečanje v času sobote in nedelje.

4.8 Lokacija 8: stanovanjska hiša, v bližini ni DV ali TP

T 10: Podatki o meritvah na lokaciji 8.

Število vseh meritev:	21624
Interval vzorčenja [s]:	15
Celoten čas meritev [ur]:	90
Najvišja vrednost B [μT]:	0,56
Povprečna vrednost B [μT]:	0,16
Najvišja 24 urna povprečna vrednost B [μT]:	0,22
% časa, ko je B > 0,4 μT :	1,94
% časa, ko je B > 1 μT :	0,00
% časa, ko je B > 2 μT :	0,00
% časa, ko je B > 3 μT :	0,00
% časa, ko je B > 4 μT :	0,00
% časa, ko je B > 5 μT :	0,00



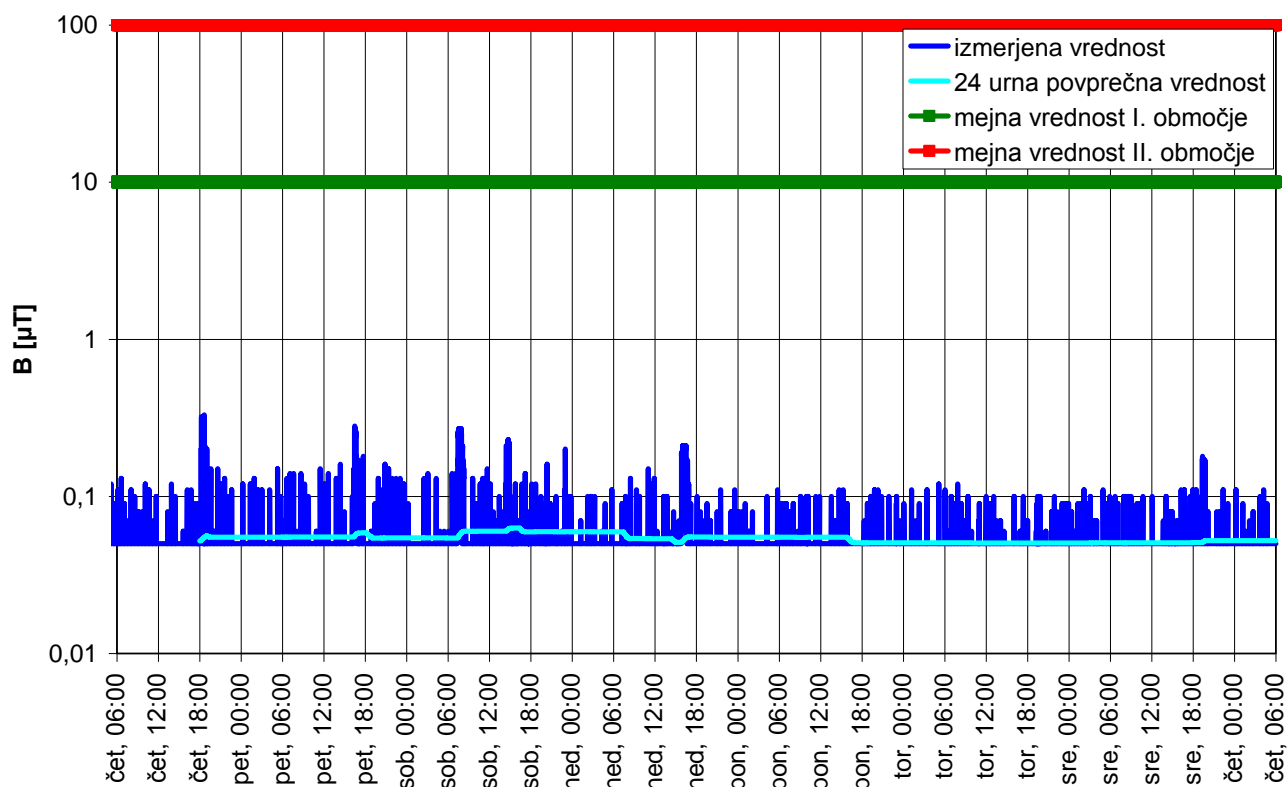
S 10: Graf poteka gostote magnetnega pretoka B na lokaciji 8.

Iz rezultatov je razvidno, da so sevalne obremenitve v povprečju nizke, saj znaša povprečna vrednost celotnih meritev 0,16 μT . Opazna so nihanja vrednosti, ki pa nimajo značilnega časovnega vzorca.

4.9 Lokacija 9: stanovanje v večstanovanjski hiši, v bližini ni DV ali TP

T 11: Podatki o meritvah na lokaciji 9.

Število vseh meritev:	21601
Interval vzorčenja [s]:	30
Celoten čas meritev [ur]:	180
Najvišja vrednost B [μ T]:	0,33
Povprečna vrednost B [μ T]:	0,05
Najvišja 24 urna povprečna vrednost B [μT]:	0,06
% časa, ko je B > 0,4 μ T:	0,00
% časa, ko je B > 1 μ T:	0,00
% časa, ko je B > 2 μ T:	0,00
% časa, ko je B > 3 μ T:	0,00
% časa, ko je B > 4 μ T:	0,00
% časa, ko je B > 5 μ T:	0,00



S 11: Graf poteka gostote magnetnega pretoka B na lokaciji 9.

Iz rezultatov je razvidno, da so sevalne obremenitve v povprečju zelo majhne.

4.10 Pregled rezultatov meritev

T 12: Pregled izmerjenih vrednosti na posamezni lokaciji.

Zap. št.	Lokacija, vir in oddaljenost	B [μ T]		
		Najvišja vrednost	Povprečna vrednost	Najvišja 24 urna povprečna vrednost
1	stanovanjska hiša DV 1×110 kV Cerkno-Idrija, 60 m	0,37	0,14	0,20
2	stanovanje v stanovanjskem bloku DV 2×400 kV Beričevo-Okroglo I, II, 105 m DV 2×220 kV Beričevo-Kleče, Podlog, 65 m DV 2×110 kV Kleče-Domžale, 55 m DV 2×110 kV Kleče-Zaboršt, 35 m	0,31	0,24	0,25
3	stanovanjska hiša DV 1×20 kV + TP 20/0,4 kV, 10 m	4,47	0,05	0,06
4	pisarna v poslovnem objektu TP 10/0,4 kV, 1×400 kVA, 1 m nad TP	1,12	0,59	0,65
5	pisarna v poslovnem objektu TP 10/0,4 kV, 2×630 kVA, 5 m	1,66	0,82	0,89
6	pisarna v poslovnem objektu TP 10/0,4 kV, 2×630 kVA, 1 m nad TP	0,92	0,47	0,53
7	stanovanje v stanovanjskem bloku ni DV ali TP, meritve izvedene v bližini vertikalnega razvoda v bloku	3,09	0,65	0,85
8	stanovanjska hiša ni DV ali TP	0,56	0,16	0,22
9	stanovanje v večstanovanjski hiši ni DV ali TP	0,33	0,05	0,06

Trajne meritve so bile izvedene na 9 lokacijah, od tega so bile tri lokacije takšne, da je bil v bližini srednje ali visokonapetostni daljnovod, v bližini treh lokacij je bila transformatorska postaja, tri lokacije pa so predstavljale tipično bivalno okolje: stanovanje v stanovanjskem bloku, samostojno hišo in stanovanje v večstanovanjski hiši. Meritve so skupno potekale 1398 ur oziroma 58 dni, najvišje vrednosti za posamezno lokacijo pa so se gibale med 0,31 in 4,47 μT , povprečne vrednosti med 0,05 in 0,82 μT ter najvišje 24-urne povprečne vrednosti med 0,06 in 0,89 μT .

Pregled rezultatov meritev kaže, da so najvišje 24-urne povprečne vrednosti gostote magnetnega pretoka ugotovljene v bivalnih okoljih, ki se nahajajo v neposredni bližini transformatorske postaje. Vrednosti so celo višje od vrednosti magnetnih polj na lokacijah, ki se nahajajo v bližini visokonapetostnih daljnovodov.

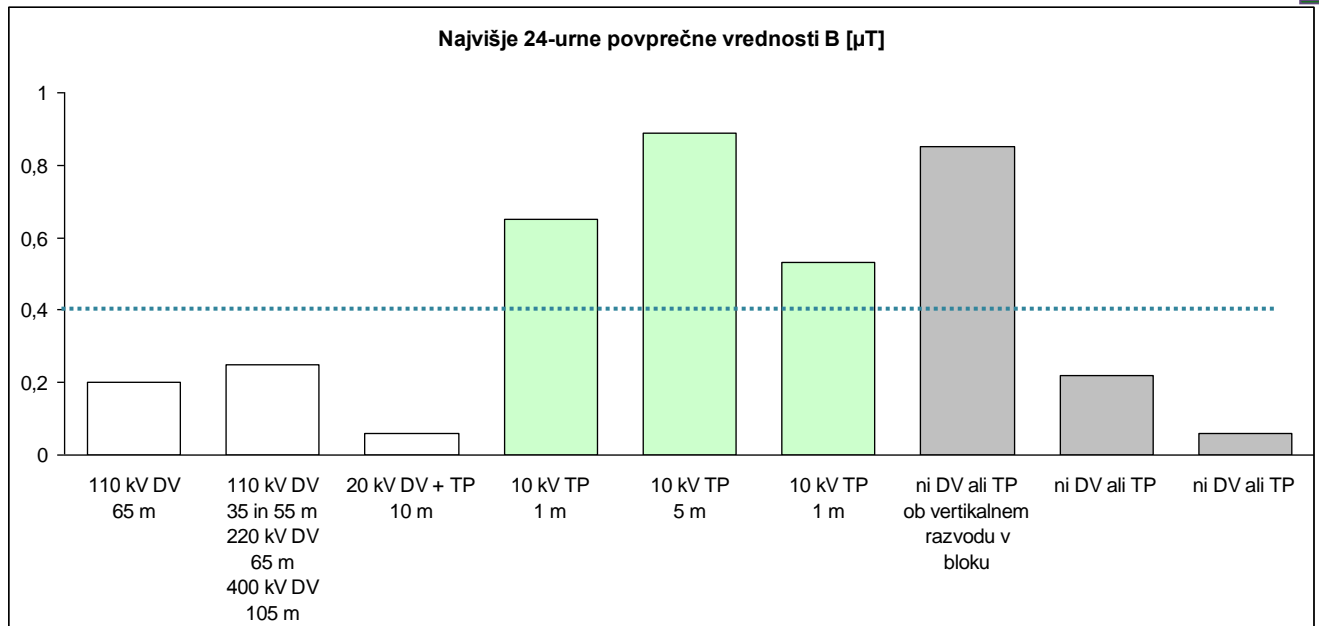
Za lokacije v bližini transformatorske postaje so znašale najvišje 24-urne povprečne vrednosti magnetnega polja 0,65, 0,89 ter 0,53 μT , za lokacije v bližini daljnovodov pa so te vrednosti znašale 0,20, 0,25 ter 0,06 μT . Vzrok temu je gotovo v oddaljenosti. Na vseh lokacijah, kjer se je v bližini nahajala transformatorska postaja, so bile oddaljenosti med transformatorsko postajo in mestom meritve majhne (od enega do pet metrov), medtem ko je bila oddaljenost lokacij v bližini daljnovodov od samih daljnovodov znatno večja: 10 m za srednjenapetostni 20 kV daljnovod, ter 35 m in več za visokonapetostne 100, 220 in 400 kV daljnovode.

Vrednosti v bližini srednjenapetostnega 20 kV daljnovoda so zelo nizke, saj znaša 24-urna povprečna vrednost magnetnega polja 0,06 μT , kar je le malo več od spodnjega merilnega območja inštrumenta 0,05 μT . Tega podatka sicer ni mogoče posplošiti na vse srednjenapetostne daljnovode, saj je magnetno polje v njihovi okolici bistveno odvisno od obremenjenosti, a vseeno ta vrednost kaže, da so lahko srednjenapetostni daljnovodi že na oddaljenosti nekaj metrov popolnoma zanemarljiv vir v primerjavi s sevanjem, ki ga povzročajo gospodinjske naprave in električna napeljava v stanovanju. To je razvidno prav iz podatkov za lokacijo 3 (glej sliko S 5), kjer so vse visoke vrednosti posledica delovanja električnih naprav znotraj stavbe. Najvišje vrednosti dosežejo do 4,47 μT , kar je največ od vseh meritev.

Razmeroma nizke vrednosti v bližini visokonapetostnih daljnovodov so delno posledica nizke obremenjenosti daljnovodov. Tipično visokonapetostni daljnovodi obratujejo z obremenitvami, nižjimi od 40 odstotkov nazivnih obremenitev. Za primere, ko so visokonapetostni daljnovodi znatno bolj obremenjeni, kar se v primeru vzdrževalnih del na sosednjih daljnovodih občasno tudi dogaja, so seveda lahko sevalne obremenitve temu primerno tudi višje.

Obremenitve na lokacijah, kjer v bližini ni ne daljnovodov ne transformatorskih postaj, so sicer nižje od preostalih dveh situacij, a vseeno kažejo zanimive rezultate. V primeru lokacije 7, kjer so bile najvišje 24-urne povprečne vrednosti gostote magnetnega pretoka 0,85 μT , kar je druga najvišja 24-urna povprečna vrednost od vseh lokacij (le malo višje najvišje 24-urne vrednosti, 0,89 μT , so prisotne samo na lokaciji 5, ki se nahaja v bližini transformatorske postaje) ni bilo v bližini nobenega daljnovoda ali transformatorske postaje. Visoke vrednosti magnetnega polja so posledica notranjega vertikalnega razvoda za elektriko v stanovanjskem bloku, ki se nahaja za steno prostora, v katerem so potekale meritve.

Tudi na lokaciji 8, to je primer stanovanjske hiše, kjer v bližini ni daljnovoda ali transformatorske postaje, so izmerjene vrednosti popolnoma primerljive z lokacijami v bližini daljnovoda: najvišja 24-urna vrednost znaša 0,22 μT , medtem ko le te za lokacije v bližini daljnovoda znašajo 0,20, 0,25 ter 0,06 μT . 24-urne povprečne vrednosti magnetnih polj zaradi delovanja električnih naprav v stanovanjski hiši in hišne električne napeljave na lokaciji 8 so torej primerljive s sevalnimi obremenitvami, ki jih na lokaciji 1 povzroča 60 m oddaljeni 110 kV daljnovod ali na lokaciji 2 povzročajo 35 in 55 m oddaljena 110 kV daljnovoda, 65 m oddaljen 220 kV daljnovod in 105 m oddaljen 400 kV daljnovod.



S 12: Najvišje 24-urne povprečne vrednosti gostote magnetnega pretoka B za tri izpostavljenosti:

- v bližini srednje in visokonapetostnega daljnovođa
- v bližini transformatorske postaje
- v tipičnem bivalnem okolju

Rezultati kažejo, da so vrednosti magnetnega polja najvišje v primerih, ko se v neposredni bližini bivalnega okolja nahaja transformatorska postaja, najsi bo to tik poleg samega prostora ali pod njim. Prispevki daljnovodov k najvišji 24 urni povprečni vrednosti magnetnega polja so bistveno manjši od prispevkov transformatorskih postaj, razen v primerih, ko so zelo obremenjeni in se nahajamo v njihovi neposredni bližini. Običajno pa njihovi prispevki niso bistveno višji od sevalnih obremenitev, ki jih povzročajo hišne inštalacije ter električni aparati in naprave.

Valič s sodelavci [4]5] je ugotovil, da so sevalne obremenitve zaradi VN daljnovodov, ki so oddaljeni v povprečju več kot 60 m od stanovanj, primerljive ali celo nižje od sevalnih obremenitev, ki jih v svoji okolici povzročajo hišna inštalacija, gospodinjne naprave ter druge električne in elektronske naprave. V primeru manjših oddaljenosti je z vidika načela previdnosti ob ugotovljenih povišanih sevalnih obremenitvah smiselno razmisliti o izvedbi ustreznih ukrepov za zmanjšanje magnetnih polj, kot so optimiranje fazne razporeditve, povečanje višine stebrov, zmanjševanje razdalje med faznimi vodniki, postavitve aktivnih in pasivnih zank, zaslanjanje s prevodnimi in feromagnetnimi materiali.

Za zmanjševanje tveganj zaradi izpostavljenosti magnetnim poljem v bivalnem okolju, katerih dolgotrajne povprečne vrednosti presegajo $0,4 \mu\text{T}$, pa bi bilo potrebno bistveno več pozornosti nameniti umeščanju transformatorskih postaj v bivalno okolje.

5 Različni koncepti uvajanja načela previdnosti na področju nizkofrekvenčnih magnetih polj

Temeljno načelo vseh mednarodnih standardov je, da mejne vrednosti izpostavljenosti temeljijo le na znanstveno potrjenih in dokazanih učinkih, ki so morebiti lahko nevarni za zdravje. Vendar pa v zadnjih letih 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.

Nekatere države so že kmalu po drugi svetovni vojni začele razvijati standarde za zaščito ljudi in okolja pred elektromagnetnimi sevanji (EMS). Od začetka 80. let mednarodno priznani organi in organizacije izdajajo mednarodna priporočila in standarde, kar zadeva varstvo ljudi pred EMS. Poznejše raziskave so omogočile trdnejšo osnovo za predpise; pri tem je mogoče opaziti zблиževanje med metodološkim pristopom ter znanstveno podlago.

Standardi, ki jih razvijajo mednarodne organizacije, so pod rednim nadzorom in jih redno pregledujejo. Uvedene so posodobitve, pri tem pa so upoštevani tako najnovejši znanstveni izsledki kot tudi vprašanja, ki jih poraja razvoj novih tehnologij. Značilen primer je mobilna telefonija, saj je bil zaradi izjemnih razmerah zaradi izpostavljenosti uporabnikov potreben podroben pregled standardov.

5.1 Politika, ki temelji na načelu previdnosti

Razumna preventiva in druge preventivne politike v zvezi z izpostavljenostjo EMS imajo med prebivalstvom precejšnjo podporo, saj so razumljene kot dodatna zaščita pred znanstveno sicer nepotrjenimi tveganji. Vendar pa so ti pristopi v praksi precej problematični. Glavni težavi sta pomanjkanje jasnih dokazov za tveganje ob dolgotrajni izpostavljenosti EMS, nižjimi od priporočenih mejnih vrednosti ter nerazumevanje tveganja, če to obstaja. Teža dokazov za sprožitev preventivne politike je nedvomno manjša od tiste, ki je potrebna za postavitve omejitev izpostavljenosti, vendar pa mora biti tveganje jasno definirano. Potrebno je razumevanje razmer, v katerih to tveganje verjetno obstaja.

Druga težava je razširjenost EMS najrazličnejših jakosti in frekvenc v sodobni družbi. Zato je težko oblikovati preventivne politike, ki so dosledne in nepristranske. V značilnem urbanem okolju so npr. številni visokofrekvenčni oddajniki, vse od oddajniških sistemov nizkih moči do radijskih in televizijskih oddajnikov visokih moči. Težko si je zamisliti dosledno in pravično preventivno politiko, ki bi na najmanjšo možno mejo omejila izpostavljenost visokofrekvenčnim EMS, ki jih oddajajo bazne postaje mobilne telefonije glede na obstoj drugih virov precej večjih moči v istem urbanem okolju. V nekaterih državah EU je bilo že nekaj poskusov uveljavitve preventivne politike za bazne postaje mobilne telefonije na temelju postopnosti ne glede na druge (precej močnejše) vire visokofrekvenčne energije v okolju.

V svetu so vse številnejša in glasnejša prizadevanja za upoštevanje načela previdnosti, kar zadeva tveganje za zdravje in ob morebitni znanstveni negotovosti. Svetovna zdravstvena organizacija (SZO) navadno ne svetuje pristojnim organom posameznih držav pri oblikovanju zdravstvene politike, ki sega čez znanstvene okvire. Vendar pa je SZO po tretji ministrski konferenci o okolju in zdravju leta 1999 v Londonu dobila pristojnost, da upošteva »potrebo po uporabi načela previdnosti pri oceni tveganj ter zavzame bolj preventivni in aktivni pristop do tveganj«.



Poznamo vsaj tri pristope, ki temeljijo na previdnosti in se ukvarjajo s problematiko zdravja najširše javnosti, zaposlenih in okolja ob znanstveni negotovosti:

- načelo previdnosti (*Precautionary Principle*),
- razumno preventivo (*Prudent Avoidance*),
- načelo ALARA (***As Low As Reasonably Achievable***).

5.1.1 Načelo previdnosti

Pri **načelu previdnosti** gre za politiko upravljanja tveganja. Upoštevano je ob visoki stopnji znanstvene negotovosti in je izraz potrebe po ukrepanju ob morebitnem resnem tveganju, ne da bi pri tem čakali na izsledke znanstvenih raziskav.

Za države članice Evropske unije Rimski sporazum določa, da »mora politika glede okolja ... temeljiti na načelu previdnosti«. Nedavni primer upoštevanja načela previdnosti je določitev Evropske komisije o prepovedi uvoza govedine iz Velike Britanije zaradi omejitve tveganja prenosa bolezni. Evropsko sodišče je razsodilo, da je bila odločitev upravičena. Pri tem je izhajalo iz ocene resnosti tveganja, nujnosti ter cilja odločitve. Komisija po mnenju sodišča s sprejetjem odločitve ni ravnala na očitno neprimeren način, odločitev sama je bila začasna ter je čakala na natančnejše znanstvene informacije. Če obstaja nejasnost glede obstoja ali razsežnosti tveganja za človekovo zdravje, lahko Komisija sprejme zaščitne ukrepe, ne da bi čakala na to, da resnost teh tveganj postane očitna.

2. februarja 2000 je Evropska komisija sprejela pomemben dokument glede načela previdnosti (EC, 2000). Podala je smernice za uporabo načela, ki v samem dokumentu sicer ni tudi formalno definirano. Ukrepi, ki temeljijo na načelu previdnosti, morajo biti:

- prilagojeni izbrani ravni zaščite;
- nediskriminacijski v uporabi, to pomeni, da je treba podobne okoliščine reševati na podoben način;
- združljivi s podobnimi že izvedenimi ukrepi, torej morajo biti primerljivi, kar zadeva cilj in naravo, z ukrepi, ki so bili že izvedeni v podobnih okoljih, ko so bili na voljo vsi znanstveni podatki;
- temeljiti morajo na raziskavi morebitnih koristi in stroškov za ukrepanje oziroma neukrepanje (vključno z analizo ekonomskih stroškov/koristi, ko je to primerno in izvedljivo);
- začasni po naravi, to pomeni, da so v luči novih znanstvenih izsledkov lahko ponovno pregledani;
- sposobni določiti odgovornost za pridobitev znanstvenih dokazov, potrebnih za podrobnejšo oceno tveganja.

V tej definiciji je načelo previdnosti usmerjeno k tveganju, saj zahteva oceno raziskovanja tveganja vključno s pregledom stroškov in koristi. Namenjeno je uporabi pri sestavljanju predpisov o morebitnih resnih zdravstvenih tveganjih, dokler ni na voljo znanstveno bolj utemeljenih odgovorov.

5.1.2 Razumna preventiva

Razumno preventivo (*Prudent Avoidance*) so kot strategijo upravljanja tveganja v primeru nizkofrekvenčnih EMS razvili dr. Morgan, dr. Florig in dr. Nair z univerze Carnegie Mellon. V svojem poročilu leta 1989 so omenjeni avtorji razumno preventivo opredelili kot »ukrepe za zadrževanje ljudi zunaj območij s preusmeritvijo naprav in predelavo električnih sistemov in naprav.« Razumnost je bila opredeljena kot »izvajanje teh preventivnih ukrepov ob zmernih stroških.«

Države, ki so sprejele koncept razumne preventive, razumnost razumejo glede na stroške in ne glede na tveganje. To ne pomeni zmanjševanja mejnih vrednosti do poljubno nizkih ravni ne glede na stroške, temveč sprejetje ukrepov za zmanjšanje splošne izpostavljenosti EMS ob zmernih stroških. Ne zahtevajo ocene morebitnih koristi za zdravje.

Od leta 1989 je razumna preventiva pomenila preproste, lahko dosegljive, poceni ukrepe za zmanjšanje izpostavljenosti EMS, in to tudi takrat, ko tveganje ni bilo očitno. Besede »preprosti«, »lahko dosegljivi« in »poceni« pa ne pomenijo natančne opredelitve. Vladni organi so tako politiko praviloma uporabili le pri novih sistemih, ko že manjše spremembe v projektiranju lahko zmanjšajo



izpostavljenost ljudi. Zaradi praviloma stroškovnih razlogov pa je niso uresničevali, da bi spremenili že obstoječe sisteme.

V ZDA noben državni organ ni izrecno priporočil politike razumne preventive za nizkofrekvenčna polja. Vendar pa se je temu približal NIEHS (Nacionalni inštitut za zdravstveno ekologijo) s priporočili ameriškemu kongresu, naj elektroindustrija še naprej namešča daljnovode tako, da se bodo izpostavljenosti zmanjševale ter naj išče poti za zmanjšanje magnetnega polja okrog vodov za prenos in distribucijo električne energije ne da bi s tem povzročala tveganje. Spodbuja tudi nove tehnološke pristope, ki zmanjšujejo izpostavljenost vodom za prenos električne energije ob predpostavki, da se s tem ne povečajo druga tveganja.

Razumna preventiva v ZDA ni bila formalno uporabljena pri nadzoru nad radijskimi, televizijskimi in telekomunikacijskimi oddajnimi sistemi. Vendar pa so vladne službe izdale različna priporočila elektroindustriji za telekomunikacijske sisteme, ki jih je mogoče razumeti kot oblike razumne preventive. Leta 1999 je ameriški Urad za prehrano in zdravila (FDA) pozval industrijo mobilnih telefonov, naj izdeluje telefone, ki bodo zmanjšali izpostavljenost uporabnikov visokofrekvenčnim sevanjem do tistih vrednosti, ki so še potrebne za nemoteno delovanje naprave.

5.1.3 ALARA

ALARA je kratica za »*As Low As Reasonably Achievable*«. To je politika zmanjševanja znanih tveganj tako, da bi bila izpostavljenost zmanjšana do meje, ki je sprejemljiva glede na stroške, tehnologijo, koristi za splošno zdravje in varnost ter druge socialne in ekonomske parametre. ALARA se danes upošteva predvsem pri zaščiti pred ionizirnimi sevanji, tako da mejne vrednosti niso postavljene na podlagi praga, temveč na podlagi »sprejemljivega tveganja«. V teh okoliščinah je smiselno zmanjševati tveganje, za katero predvidevamo, da morda obstaja tudi na ravneh, ki so nižje od priporočenih mejnih vrednosti, na podlagi predpostavke, da je »sprejemljivo tveganje« lahko zelo različno in je odvisno od posameznika.

Načelo ALARA se ne upošteva pri določanju politike, ki zadeva izpostavljenost EMS. Ni primerno v zvezi z EMS (niti nizkofrekvenčnim niti z visokofrekvenčnim), ko ni pričakovati tveganja pri nizkih nivojih izpostavljenosti ter zaradi razširjenosti izpostavljenosti.

5.2 STANJE V POSAMEZNIH DRŽAVAH ČLANICAH EU

Na ravni Evropske unije je bilo julija 1999 sprejeto »Priporočilo za omejitev izpostavljenosti prebivalstva elektromagnetnim sevanjem; 0 Hz–300 GHz« (EU, 1999). Ta dokument kot minimalno zahtevo predvideva upoštevanje smernic *mednarodne komisije za varstvo pred neionizirnimi sevanji* (ICNIRP, 1998). Preventivni ukrepi niso priporočeni, lahko pa v skladu z 12. tč. tega priporočila »... države članice poskrbijo za višjo raven zaščite zdravja, kot jo določa to priporočilo.«

Priporočilo jasno opredeljuje potrebo po uskladitvi standardov za EMS v Evropski uniji. V uvodu je zapisano, da morajo »ukrepi v zvezi z elektromagnetnimi sevanji omogočiti vsem prebivalcem Evropske unije visoko raven zaščite, predpisi držav članic pa naj bi temeljili na skupno sprejetem dogovoru. Tako naj bi bila zagotovljena doslednost pri zaščiti pred elektromagnetnimi sevanji znotraj Evropske unije«.

Priporočljivo je, da se znotraj Evropske unije sprejmejo smernice mednarodne komisije ICNIRP. Podpora znanstvenemu pristopu ICNIRP ter drugim mednarodnim organizacijam je nedvoumna: »Okvir znotraj Unije, ki temelji na številni znanstveni literaturi, mora temeljiti na najboljših dostopnih znanstvenih podatkih in mora obsegati osnovne in izvedene mejne vrednosti glede izpostavljenosti EMS ob predpostavki, da so lahko le potrjeni učinki podlaga za priporočene omejitve izpostavljenosti.«

ICNIRP v povezavi s SZO velja za znanstveno organizacijo, ki v svojih priporočilih za zaščito pred EMS upošteva le znanstveno dokazane vplive. ICNIRP zato ne izdaja priporočil v zvezi z motnjami počutja in nejasnimi tveganji. Morebitni preventivni koncepti po mnenju ICNIRP niso v njeni pristojnosti in sodijo na politično/družbeno raven.

Temeljne značilnosti smernic ICNIRP so:

- omejitve izpostavljenosti temeljijo zgolj na znanstveno ugotovljenih in potrjenih učinkih. Nizkofrekvenčna EMS povzročajo inducirane tokove v telesu, visokofrekvenčna EMS pa termične učinke;
- oblikujeta se dve vrsti vrednosti – osnovne mejne vrednosti in izvedene mejne vrednosti;
- temeljne vrednosti so izražene v pogojih dozimetričnih količin za nizkofrekvenčna EMS kot električna poljska jakost (E) v tkivu v mV/m, za visokofrekvenčna EMS pa kot stopnja specifične absorpcije (SAR) v W/kg. Referenčne vrednosti pa so postavljene za količine, ki jih lahko neposredno merimo, na primer za električno polje, magnetno polje in gostoto moči;
- izvedene mejne vrednosti izhajajo iz upoštevanja najslabših možnih razmer za vse parametre izpostavljenosti;
- iz navedenega sledi, da mora biti skladnost z osnovnimi mejnimi vrednostmi zagotovljena pri izpostavljenosti, ki je pod izvedenimi mejnimi vrednostmi. Vendar pa preseganje izvedenih mejnih vrednosti ne pomeni nujno kršitve osnovnih mejnih vrednosti.



T 13: Izvedene mejne vrednosti od 0 do 300 GHz, katere uvaja tudi EU v svojem priporočilu iz leta 1999 (EU, 1999).

	frekvenca	E (V/m)	H (A/m)	Gostota pretoka moči (W/m ²)
Poklicna izpostavljenost	do 1 Hz	-	$1.63 \cdot 10^5$	
	1-8 Hz	20000	$1.63 \cdot 10^5/f$	
	8-25 Hz	20000	$2 \cdot 10^4/f$	
	0.025-0.82 k	500/f	24.4	
	0.82-65k	610	1.6/f	
	65 kHz – 1 MHz	610	1.6/f	-
	1 – 10 MHz	610/f	1.6/f	-
	10 – 400 MHz	61	0.16	10
	400 – 2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	f/40
	2 – 300 GHz	137	0.36	50
Prebivalstvo	do 1 Hz	-	$3.2 \cdot 10^4$	
	1-8 Hz	10000	$3.2 \cdot 10^4/f^2$	
	8-25 Hz	10000	4000/f	
	0.025-0.8 kHz	250/f	4/f	
	0.8-3 kHz	250/f	5	
	3-150 kHz	87	5	-
	0.15 – 1 MHz	87	0.73/f	-
	1 – 10 MHz	$87f^{1/2}$	0.73/f	-
	10 – 400 MHz	28	0.073	2
	400 – 2000 MHz	$1.375f^{1/2}$	$0.0037f^{1/2}$	f/200
2 – 300 GHz	61	0.16	10	

Nekatere države so uveljavile predpise, ki temeljijo na smernicah mednarodne komisije za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP, 1998, 2010) bodisi v obliki zakonov, prostovoljnih standardov bodisi priporočil.

Druge države poleg veljavne zakonodaje na področju varstva okolja in varovanja zdravja uvajajo priporočila, ki narekujejo zmanjševanje izpostavljenosti magnetnim poljem ob sprejemljivih stroških in jasnih pozitivnih merljivih učinkih v primerih, ko to magnetno polje bistveno presega naravno ozadje. Posebno pozornost se glede preventivnih ukrepov za zmanjšanje vplivov magnetnih polj namenja projektiranju in umeščanju novih virov (daljnovodov) na območjih z občutljivo rabo (stanovanja, vrtci, šole, ...).

Razumno preventivo (ki je niso vedno tako poimenovali) so kot politiko uveljavili v nekaterih elektrogospodarstvih – v Avstraliji, na Švedskem in v nekaterih ameriških državah (Kalifornija, Kolorado, Havaji, New York, Ohio, Teksas in Wisconsin). Leta 1997 je Avstralija sprejela politiko razumne preventive za nove daljnovode za prenos in distribucijo električne energije, ukrepe same pa je vlada opisala kot »splošna vodila«, ki se upoštevajo brez povzročanja »nepotrebnih težav.« Ukrepi, ki jih je mogoče izvesti ob »razumnih stroških«, vključujejo preusmeritev daljnovodov od šol in ustrezno načrtovanje zaporedja faz vodnikov z zmanjševanjem magnetnega polja.

5.3 Primeri dobre prakse pri uvajanju preventivnih vidikov na področju umeščanja nizkofrekvenčnih virov EMS v prostor v EU

Ker priporočilo EU ni pravno zavezujoče, lahko politiko v državah članicah EU na področju EMS razdelimo v tri različne pristope.

V prvi skupini držav članic EU je bilo priporočilo EU v celoti implementirano v zavezujočo nacionalno zakonodajo. To pomeni, da je treba upoštevati tako osnovne omejitve in referenčne mejne vrednosti.

Države članice v tej skupini so Češka, Estonija, Grčija, Madžarska, Luksemburg, Portugalska in Romunija. Luksemburg ima tudi ministrsko Priporočilo, ki prepoveduje novogradnje v neposredni bližini daljnovodov (20 metrov za 65 kV daljnovod, 30 metrov za 110 in 220 kV daljnovod).

V Franciji veljajo omejitve samo za nove daljnovode ali rekonstrukcije. Priporočena mejna vrednost kot načelo previdnosti v primeru umeščanja daljnovodov v okolici bolnic, šol in vrtcev je 1 μ T.

V Nemčiji in na Slovaškem veljajo referenčne mejne vrednosti določene s Priporočili EU kot »de facto omejitve« pri izpostavljenosti, brez sklicevanja na osnovne omejitve.

V drugi skupini so države članice EU, kjer sicer veljajo priporočila EU, vendar niso pravno zavezujoča. Sem spadajo tudi države, ki nimajo zakonsko urejenega nadzora nad EMS. Sem spadajo Avstrija, Ciper, Danska, Finska, Irsko, Latvija, Malta, Nizozemska in Združeno kraljestvo. V nekaterih državah se uveljavlja načelo previdnosti, ki ga upoštevajo tako državne inštitucije kot tudi gospodarstvo – predvsem sektor energetike. Španija nima zveznega zakona s področja nizkofrekvenčnih EMS, vendar nekatere regionalne vlade prepovedujejo gradnjo novih daljnovodov v bližini domov, šol in javne površin.

V tretji skupini držav članic EU so sprejete strožje omejitve glede na osnovne omejitve in / ali referenčne mejne vrednosti, ki temeljijo na načelu previdnosti ali pa se uvajajo zaradi pritiska javnosti. Referenčne mejne vrednosti se pogosto uporabljajo kot »de facto« mejne vrednosti, ki ne smejo biti presežene. Vendar pa obstaja velika raznolikost v določenih pravilih in omejitvah.

Belgija: Zakonsko določena mejna vrednost za električno polje velja že od l.1987 in sledi priporočilom EU iz 1998. V Flandriji od 2004 velja sklep o bivalnem okolju, ki omejuje gostoto magnetnega pretoka v hišah in stavbah do vrednosti 10 % glede na referenčno mejno vrednost v priporočilih EU.

Bolgarija: Minimalne razdalje med domovi in daljnovodi/kablovodi ter transformatorskimi postajami so odvisne od napetosti.

Litva: Za električna polja omrežne frekvence 50 Hz v domovih veljajo mejne vrednosti, ki so 10 % od referenčne mejne vrednosti v Priporočilih EU (1999). Za območja izven stavb pa velja omejitev 20 % od referenčne mejne vrednosti v Priporočilih EU.

Nizozemska: Ministrstvo za infrastrukturo in okolje je izdalo priporočilo, da naj se lokalne skupnosti in elektrodistribucijska podjetja dogovarjajo za zmanjševanje izpostavljenosti magnetnim poljem zaradi novih virov 50 Hz polj, kjer bi lahko bili otroci dolgotrajno izpostavljeni letnim povprečnim vrednostim magnetnih polj nad 0,4 μ T. Predvsem se to nanaša na novogradnje (stanovanja) znotraj »cone 0,4 μ T« blizu daljnovodov. To priporočilo velja tudi za območja z daljšim zadrževanjem ljudi (do 18 ur) in vsa občutljiva območja, kot so npr. vrtci in šole.



Španija: V celoti je implementirano priporočilo EU (1999/519/EC) v nacionalno zakonodajo. Dodana je zelo nejasna določba glede občutljivih območij (šole, vrtci, bolnice), kjer se zahteva nizka stopnja sevanja, ki jo je potrebno zmanjšati do meje, ki je sprejemljiva glede na stroške, tehnologijo, koristi za splošno zdravje in varnost ter druge socialne in ekonomske parametre. Ni pa jasno, ali gre samo za priporočilo ali zakonsko obveznost za povzročitelje teh obremenitev.

Poljska: Velja priporočilo o mejnih vrednostih, ki znaša 20 % za električno polje in 75 % za magnetno polje glede na Priporočila EU (1999) za območja domov, bolnišnic, šola in vrtcev.

Italija: od leta 2003 velja uredba, ki za imisije naprav za prenos električne energije predpisuje imisijske mejne vrednosti Priporočil EU (1999). Po drugi strani pa so dodatno v smislu načela previdnosti uvedene posebne omejitve izpostavljenosti zaradi obratovanja daljnovodov, ki so imenovane »mejne vrednosti izpostavljenosti«, »opozorilne mejne vrednosti« in »ciljne mejne vrednosti«:

- mejne vrednosti izpostavljenosti so imisijske vrednosti EMS, ki nikakor ne smejo biti presežene;
- opozorilne mejne vrednosti so imisijske vrednosti, ki ne smejo biti presežene v bivalnem okolju (stanovanjski objekti, šole, bolnišnice, igrišča ...). Nanašajo se na izpostavljenosti, ki so daljše od 4 ur. Mejne vrednosti za magnetno polje se nanašajo samo na 24-urno povprečje. Trenutne vrednosti so lahko dosti višje.
- ciljne mejne vrednosti (»quality goals«) so emisijske vrednosti, ki so usmerjene k previdnosti in se nanašajo samo na nove vire EMS in novogradnje v bližini daljnovodov in transformatorskih postaj. Mejne vrednosti za magnetno polje se nanašajo samo na 24-urno povprečje. Trenutne vrednosti so lahko dosti višje.

T 14: Mejne vrednosti glede na odredbo v Italiji (2003).

frekvenca (Hz)	Mjerne vrednosti izpostavljenosti		Opozorilne mejne vrednosti		Ciljne mejne vrednosti	
	E (V/m)	B (μ T)	E (V/m)	B (μ T)	E (V/m)	B (μ T)
50	5000	100	-	10 *	-	3 *

* Mejne vrednosti za magnetno polje veljajo samo za daljnovode in se nanašajo na 24-urno povprečje v bivalnih okoljih. Trenutne vrednosti so lahko dosti višje.

Tri italijanske regije - **Veneto, Emilia Romagna in Toskana** – uporabljajo dodatno strožjo mejno vrednost izpostavljenosti in sicer: 0,2 μ T za nove daljnovode v bližini vrtcev, šol, bolnišnic, hiš in krajev, kjer ljudje preživijo več kot štiri ure na dan. **Regija Veneto** ima tudi mejno vrednost za električno poljsko jakost, ki v bivalnem okolju ne sme preseči 0,5 kV/m. Ti regionalni zakoni sicer ostajajo v veljavi, vendar je Državni Odlok onemogočil, da bi še druge regije sledile temu vzoru in sprejele politično motivirane mejne vrednosti, katerih mejne vrednosti nimajo podlage v znanstvenih izsledkih.

Finska uvaja mejne vrednosti izpostavljenosti, ki so skladne s Priporočili EU (1999). Finska uprava za varstvo pred sevanji pa dodatno priporoča, da se novih stanovanj in vrtcev ne gradi na območjih v bližini daljnovodov in trafo postaj, kjer bi lahko povprečna vrednost magnetnega polja preseгла 0,4 μ T.

Danska: Danski nacionalni odbor za zdravje je izdal priporočilo, da se novih daljnovodov ne gradi v bližini domov ali otroških ustanov in obratno. Natančna razdalja je bila prepuščena pragmatičnim konceptom. Zato so Danska elektrodistribucijska podjetja sama določila 50 m varovalne cone med daljnovodi in stanovanji ter objekti, kjer lahko bivajo otroci. Poleg tega je Danski sektor za električno energijo dal pobudo, da je potrebno uvajati ekonomsko upravičene ukrepe za zmanjševanje

izpostavljenosti magnetnemu polju takrat, ko je njegovo letno povprečje višje od 0,4 μT . To se nanaša samo za nove vire EMS.

Norveška uvaja prostovoljno upoštevanje načela previdnosti za ekonomsko upravičene ukrepe za zmanjševanje izpostavljenosti magnetnemu polju takrat, ko je njegovo letno povprečje višje od 0,4 μT . To se nanaša samo za umeščanje novih virov EMS na območjih s povečanim varstvom pred sevanji.

Švedska. Veljajo priporočila, ki temeljijo na Priporočilih EU iz 1999/519. Mejna vrednost za magnetno polje je 100 μT pri 50 Hz. Zakon o varstvu okolja je zelo kompleksen, saj med drugim uvaja tudi možnost sodelovanja prebivalstva kot stranke v postopku pri umeščanju virov EMS v prostor. To se zrcali prek nekaterih odmevnih pravnih primerih, ki so obravnavani na sodiščih.

Državni organi dodatno priporočajo upoštevanje načela previdnosti, ki temelji predvsem na tveganjih za pojav raka. Če je mogoče ob sprejemljivih stroških in posledicah na drugih področjih sprejeti ukrepe za splošno zmanjšanje izpostavljenosti, se velja potruditi za zmanjšanje magnetnih polj, ki presegajo jakosti, ki jih v določenem okolju lahko označimo kot **normalne**¹. Ko gre za novo električno napeljavo in zgradbe, je potrebno tovrstne napore vložiti že v fazi načrtovanja ter naprave namestiti na tak način, da bo izpostavljenost omejena. Najpomembnejši namen načela previdnosti je končno zmanjšanje izpostavljenosti magnetnim poljem v okolici ter zmanjšati tveganje poškodb ljudi.

Poleg tega je vladni sektor za energetiko (Svenska Kraftnät), ki upravlja 220 in 400 kV omrežje, sprejel politiko, da letna povprečna vrednost magnetnega polja zaradi novih daljnovodov v stanovanjih in drugih bivalnih objektih ne sme preseči 0,4 μT . Za obstoječe daljnovode pa letna povprečna vrednost magnetnega polja v stanovanjih in drugih bivalnih objektih ne sme preseči 4 μT .

5.4 Načelo previdnosti v praksi

Ker zaradi vrzeli v znanju dokončnih odgovorov glede (ne)škodljivosti EMS še ni mogoče dati, se nekatere mednarodne organizacije in vladne institucije odzivajo na zaskrbljenost javnosti zaradi morebitnih vplivov EMS na zdravje ter priporočajo določene preventivne ukrepe. Svetovna zdravstvena organizacija pripravlja celovit program uvajanja načela previdnosti za vse nivoje – tako državo/vlado, gospodarske družbe ter posameznika. Vendar je to načelo v povezavi z EMS potrebno sprejemati z veliko skrbjo in preudarkom. Glavna zahteva je, da je treba načelo uvajati le s pogojem, da sprejetje določenih ukrepov ne bo prevladalo nad znanstvenimi izsledki.

Kadar obstaja visoka stopnja znanstvene negotovosti o vplivih določenih dejavnikov na človekovo zdravje, je potrebno in smiselno upoštevati načelo previdnosti. Ker bi čakanje na dokončne ugotovitve

¹ Nivo magnetnih polj v določenem okolju se nanaša na nivo magnetnih polj na območjih, kjer pričakujemo, da so ljudje stalno prisotni daljši čas, t.j. bivalno okolje, šole, vrtci in delovna mesta. Normalni nivo magnetnih polj se nanaša na prejeta povprečja, po izračunih ali večkratnih meritvah, za magnetno polje v določenem okolju in pod pogoji, ki odražajo nivo polj v daljšem časovnem obdobju. Meritve v bližini posebnih virov s hitro padajočimi polji ne smejo biti vrednotene kot odraz nivoja magnetnih polj, razen če lahko predvidevamo, da se določene osebe nahajajo v bližini posebnih virov v večjem delu dneva ali delovnega dneva. Če želimo pridobiti resnično sliko o nivoju magnetnih polj, mora meritev potekati na zadostnem številu točk v prostoru, da bo rezultat lahko ponovljiv. Pomembno je dokumentiranje merilnih metod. Ko gre za daljnovode, se namesto meritev pogosto raje odločamo za izračune polja. Kot splošno pravilo velja, da so magnetna polja v domovih in vrtcih, ki so precej oddaljeni od daljnovodov, zelo nizka. Srednja vrednost za domove in vrtce v velikih krajih ali mestih znaša približno 0,1 μT . Vrednosti v majhnih krajih in vaseh so približno za polovico nižje. V velemestih je najmanj pri 10 odstotkih domov vsaj v enem od prostorov presežena vrednost magnetnega polja 0,2 μT . V bližini daljnovodov in transformatorskih postaj so magnetna polja višja. Neposredno pod daljnovodom vrednost lahko znaša okrog 10 μT . Ocenjujejo, da je magnetno polje 0,2 μT preseženo pri približno pri 0,5 % stanovanj, kar je posledica bližine različnih električnih napeljav.



lahko imelo škodljive posledice, je smiselno ukrepati že ob ugotovljeni znanstveni negotovosti in ne čakati na izsledke znanstvenih raziskav, ki bi neko tveganje potrdili ali ovrgli. Čeprav tudi na področju problematike elektromagnetnih sevanj obstaja določena stopnja znanstvene negotovosti, se Evropska komisija ni odločila, da bi načelo previdnosti neposredno vključila v priporočila o omejevanju izpostavljenosti elektromagnetnim sevanjem z uvedbo strožjih mejnih vrednosti. Ocenila je, da bi bilo to neprimerno, saj ne obstajajo dovolj trdni dokazi o mogočih negativnih učinkih magnetnih polj na zdravje ljudi. Vsakršno bistveno povišanje stroškov zaradi zmanjševanja električnih ali magnetnih polj pod zakonsko določenimi vrednostmi torej ni upravičeno. Kljub temu številne institucije opozarjajo, da je uvajanje načela previdnosti v povezavi z EMS smiselno in preventivno naravnano – vendar opravičljivo le ob ničnih oziroma minimalnih stroških.

V smislu izvajanja ukrepov za zmanjšanje osebne izpostavljenosti ima vsakdo na voljo nekaj preprostih ukrepov, s katerimi lahko vpliva predvsem na tiste vire EMS, ki se nahajajo v njegovi neposredni bližini:

- Izklop električnih naprav, ko jih ne uporabljamo. Naprav ne puščamo v stanju pripravljenosti (Stand by), ampak jih izključimo. Ko jih izključimo, se izognemo magnetnemu polju, da bi se izognili tudi električnemu polju, iztaknemo vtikač iz vtičnice.
- Povečanje oddaljenosti od električnih naprav je poceni in učinkovit način zmanjševanja izpostavljenosti. Z večanjem oddaljenosti se tako električno kot tudi magnetno polje hitro manjšata. Oddaljenost lahko povečujemo tako, da električne naprave premaknemo stran od območij, kjer se zadržujemo dlje časa.
- Skrajšanje časa, ko se zadržujemo v bližini električnih naprav.
- Električne naprave, kot so radijske budilke in podobne naprave, naj se nahajajo najmanj en meter stran od postelje.
- Nekatero naprave, kot sta na primer brivski aparat in sušilnik za lase, povzročajo visoke sevalne obremenitve. Narejene so tako, da se uporabljajo neposredno ob telesu; kljub temu je njihov prispevek h celotnim 24-urnim sevalnim obremenitvam majhen, saj jih uporabljamo le kratek čas.
- Električne naprave umaknimo iz otroških sob ali jih premaknimo tako, da so kar najbolj oddaljene od mest, kjer se zadržujemo dlje časa.
- Posteljo namestimo stran od električnih naprav in električnih kablov.

Ukrepi, povezani z napravami za prenos in distribucijo

- Namestitev spalnice v tisti del hiše ali stanovanja, ki je bolj oddaljen od vira (transformatorske postaje, daljnovoda). Ta ukrep se bo najbolj poznal v primeru, ko sta daljnovod ali transformatorska postaja oddaljena le nekaj metrov.
- Mogoči so tudi bolj radikalni ukrepi, ki pa navadno niso smiselni in upravičeni (npr. oklop s posebnimi materiali Mu-metal v obliki plošč).

Ukrepi, povezani s hišnimi električnimi inštalacijami

- Pri izdelavi nove električne napeljave lahko z nekaj preprostimi ukrepi zmanjšamo sevanja, ki jih povzroča električna napeljava. Vnaprej načrtujemo razporeditev prostorov in napeljavo umaknemo stran od predelov, kjer se zadržujemo dlje časa. Električno omarico namestimo na mesto, kjer se ne zadržujemo dlje časa. Električne vode do glavnih porabnikov (bojler, pralni in sušilni stroj, pomivalni stroj, kuhinjska pečica, električna kuhalna plošča) napeljemo stran od predelov, kjer se zadržujemo dlje časa, enako ravnamo tudi z glavnim napajalnim kablom. Vsi razvodi se izvedejo radialno in ne krožno. Fazni vodnik in nični vodnik do enega uporabnika sta vedno speljana skupaj. Poskrbimo, da se v raznih drugih prevodnih strukturah (vodovodna in plinska napeljava, razvod za centralno ogrevanje...) ne ustvarjajo krožne zanke, tudi z vstavljanjem plastičnih oziroma električno neprevodnih odsekov. Takšni ukrepi niso povezani z nobenimi dodatnimi stroški in je njihovo izvajanje ob izdelavi nove napeljave smiselno ter upravičeno.

- Pri izdelavi nove električne napeljave lahko uporabimo posebne materiale, ki ob pravilni izvedbi zmanjšajo izpostavljenost tako električnemu kot tudi magnetnemu polju. Takšna izvedba napeljave je povezana z dodatnimi stroški v višini nekaj 10 odstotkov. Upravičenost takšnega ukrepa je smiselna, če se izvaja nadstandardna gradnja, kjer so tudi različni drugi mogoči dejavniki tveganja zmanjšani na minimalne vrednosti.
- Obstoječo napeljavo je mogoče nadomestiti z novo, pri kateri se upošteva vidik izpostavljenosti poljem, vendar zgolj zaradi izpostavljenosti to ni upravičeno. Če pa je potrebna zamenjava električne napeljave iz drugih razlogov, je ob tem smiselno upoštevati iste ukrepe kot za novo inštalacijo.

Preventivne ukrepe lahko uvajamo tudi v fazi načrtovanja nameščanja novih virov EMS v prostor. Paziti bi bilo treba, da bi vire EMS v okolju ob sprejemljivih stroških namestili na mesta, na katerih bi bila izpostavljenost javnosti čim manjša. Pri nameščanju bi morali upoštevati tudi estetsko plat in občutljivost javnosti. Pri tem lahko pomembno vlogo igra **kodeks dobre prakse** o umeščanju virov elektromagnetnih sevanj v prostor, ki so ga na pobudo **projekta Forum EMS** jeseni 2004 podpisale gospodarske družbe s področja telekomunikacij in zavezuje k dobri praksi ob izpolnjevanju zakonskih in podzakonskih določil (http://www.forum-ems.si/s_files/pdf/EMS%20kodeks-WEB-1.pdf). Namen kodeksa je izboljšati pretok informacij pri nameščanju virov EMS v prostor ter tako vzpostaviti dobre temelje za sodelovanje med javnostmi, lastniki virov EMS, ponudniki storitev, vezanih na vire EMS, vladnimi in nevladnimi organizacijami ter stroko. Določbe kodeksa natančneje opredeljujejo vključevanje zainteresiranih v reševanje konkretnih vprašanj, ki spremljajo nameščanje virov EMS v prostor.

Zelo dobrodošel bi bil tudi podoben kodeks dobre prakse o umeščanju elektroenergetskih objektov v prostor, ki bi ga po vzoru nekaterih tujih podjetij za prenos in distribucijo električne energije sprejelo tudi slovensko elektrogospodarstvo.



6 Sklep

Razvoj na področju **elektromagnetnih sevanj** v Evropi kaže dve smeri. Na eni strani se kaže precejšen napredek pri globalnem usklajevanju zaščitnih standardov, ki temelji na povečevanju konsenza o ugotovljenih bioloških učinkih in njihovih vplivih na zdravje. Na drugi strani pa so nekatere vlade v posameznih državah (med njimi tudi Slovenija) dodatno uvedle preventivne ukrepe.

S temi ukrepi lahko dosežemo, da so imisije na tako imenovanih mestih z občutljivo rabo dolgoročno pod imisijskimi mejnimi vrednostmi za zaščito pred škodljivimi vplivi EMS. Gre za mesta, na katerih se ljudje danes dlje časa zadržujejo oz. se bodo dlje časa zadrževali v prihodnosti.

Preventivni ukrepi so usmerjeni v dve smeri:

- na eni strani gre za tehnične in obratovalne ukrepe na virih EMS,
- na drugi strani ima odločilno vlogo razdalja med napravo in kraji, za katere je zahtevana večja stopnja varstva pred EMS. Pomembna je določitev varovalnega območja, za katero je potrebno načrtovati nove vire EMS z veliko pozornostjo.

V državah, ki uvajajo preventivni koncept, velja zahteva po upoštevanju varovalnega območja le za nove naprave ter ob morebitni rekonstrukciji ali preselitvi obstoječe naprave na novo lokacijo. V nekaterih skrajnih primerih so dovoljene izjeme. Pri tem mora lastnik naprave dokazati, da je storil vse, kar je bilo tehnično in ekonomsko mogoče, da bi območja z občutljivo rabo čim manj obremenjeval.

V nasprotju z novimi napravami pa so lahko pri obstoječih napravah kraji z občutljivo rabo preimenovani v varovalno območje. Praviloma ekonomsko ne bi bilo upravičeno, če bi obstoječo napravo preselili na drugo lokacijo zgolj zaradi preventivnih razlogov.

V iskanje pravega razmerja med svobodo in pravicami posameznikov, industrije in organizacij ter zahtevami po zmanjševanju tveganj za človeka in okolje je vključenih vedno več posameznikov in vlad po svetu. Da bi lahko zagotovili korektne, nediskriminacijske, transparentne in koherentne ukrepe, je potrebno začeti izvajati strukturirane in vodene odločitve, podprte z natančnimi strokovnimi in drugimi ključnimi informacijami.

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.

Odprto 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 varstvu okolja je pomembno še posebej v komunikaciji z javnostjo.



7 Literatura

- [1] ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 74: 494-522, 1998.
- [2] ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz). Health Physics 99: 818-836, 2010.
- [3] EU (1999). Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz). Official Journal of the European Communities L 199/59 (10. 7. 1999).
- [4] Gajšek P, Valič B. Električna in magnetna polja - naprave za distribucijo električne energije, Forum EMS, 2014
- [5] Valič B, Trček T, Gajšek P. Trajne meritve magnetnega polja v bližini 220 IN 400 kV daljnovodov v Sloveniji s trenutnimi meritvami električnega polja. Inštitut za neionizirna sevanja, 2014. Dostopno na: http://www.inis.si/fileadmin/user_upload/INIS/publikacije/2014_09_Porocilo_trajne_meritve_DV.pdf
- [6] EC (2000). Communication from the Commission on the precautionary principle. Document COM (2000) 1. website: www.europa.int/comm/off/com/health_consumer/precaution.htm
- [7] Nair I., Morgan M.G., and Florig H.K. (1989). Biological effects of power frequency electric and magnetic fields – Background paper. OTA-Bp-E-53. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office
- [8] UL RS 70/96 (1996). Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju, Ministrstvo za okolje in prostor RS.
- [9] WHO (1998). Fact Sheet No. 183. Electromagnetic fields and public health. website: www.who.int/peh-emf/
- [10] WHO (2007). Environmental Health Criteria 238: Extremely low frequency fields, WHO, Geneva, Switzerland, ISBN 978092 41546