

ELEKTRIČNA IN MAGNETNA POLJA

VISOKONAPETOSTNI DALJNOVODI

SLOVARČEK

Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (UL RS 70/1996) je dokument, ki ureja dopustne obremenitve okolja in prebivalstva na človeku dostopnih mestih v okolju na območju Slovenije. Uredba določa mejne vrednosti posebej za I. stopnjo in II. stopnjo varstva pred sevanji.

I. stopnja varstva pred sevanjem velja na I. območju varstva pred sevanji, kjer je potrebno povečano varstvo pred sevanji: območje objektov vzgojnovarstvenega in izobraževalnega programa in zdravstvenega varstva, bolnišnic, objektov namenjenih bivanju, igri in rekreaciji, javnih zelenih in rekreacijskih površin, trgovsko-poslovno-stanovanjsko območje, ki je hkrati namenjeno bivanju in obrtnim ter podobnim proizvodnim dejavnostim, javno središče, kjer se opravljajo upravne, trgovske, storitvene ali gostinske dejavnosti in podobno.

II. stopnja varstva pred sevanjem velja na II. območju varstva pred sevanji, kjer je dopusten poseg v okolje, ki je zaradi sevanja bolj moteč. II. območje varstva pred sevanji je zlasti območje brez stanovanj, namenjeno industrijski ali obrtni ali drugi podobni proizvodni dejavnosti, transportni, skladiščni ali servisni dejavnosti ter vsa druga območja, ki niso določena kot I. območje varstva pred sevanji.

Daljnovid je elektroenergetska naprava za prenos in distribucijo električne energije, ki ima vodnike nameščene na stebrih. Vodniki so ločeni – za vsako od treh faz se uporablja samostojen vodnik. V prenosnem omrežju se uporabljajo 110, 220 in 400 kV daljnovodi različnih tipov. Tip daljnovoda opiše, kako so posamezni vodniki na daljnovodnih stebrih razporejeni.

Kablovod je elektroenergetska naprava za prenos in distribucijo električne energije, ki ima vodnike položene v zemlji. Vodniki so lahko ločeni – za vsako od treh faz se uporablja poseben kabel, ali pa so vse tri faze združene v enem kablu. Za prenos električne energije se uporabljajo 110 kV kablovodi.

Vplivno območje opisuje tisto območje v prostoru, kjer so glede na določila Uredbe o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju mejne vrednosti presežene.

ELEKTRIČNA IN MAGNETNA POLJA – VISOKONAPETOSTNI DALJNOVODI

Izdajatelj: projekt FORUM EMS

Priprava besedila: doc.dr. Peter Gajšek, dr. Blaž Valič

Recenzija in potrditev: prof.dr. Vesna Zadnik, prof.dr. Tadej Kotnik

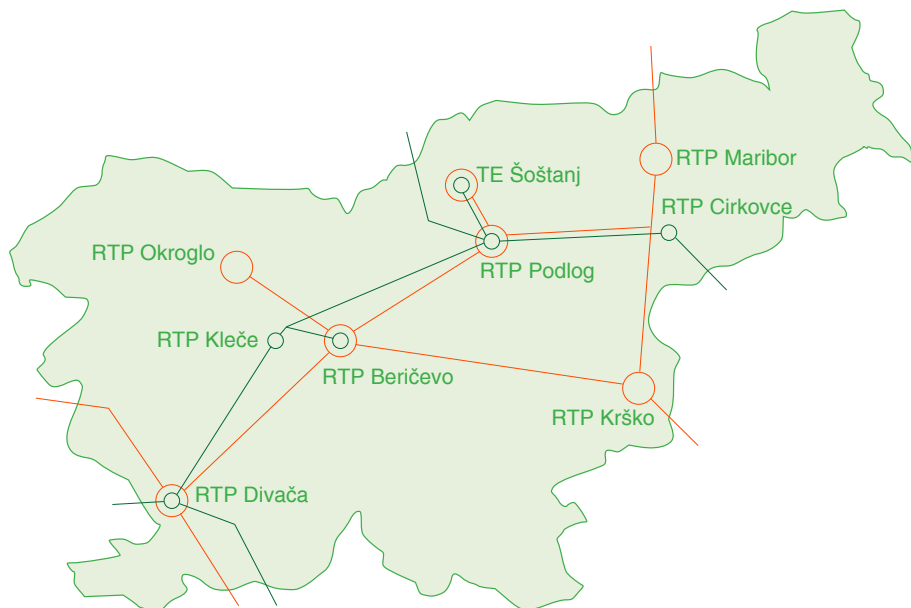
Lektoriranje: skupina Lucas

Oblikovanje: Miha Korenčan

Ljubljana, December 2018

1. PRENOSNO ELEKTROENERGETSKO OMREŽJE

Prenosno elektroenergetsko omrežje je sistem naprav, ki omogoča prenos električne energije. Električno energijo od elektrarn, ki jo proizvajajo, prenaša do razdelilnih transformatorskih postaj, od koder po distribucijskih omrežjih prispe do končnih uporabnikov. Prenosno elektroenergetsko omrežje je povezano tudi s prenosnimi elektroenergetskimi omrežji sosednjih držav. Preko njega poteka tudi ves mednarodni promet z električno energijo, kot je uvoz, izvoz in tranzit električne energije.



S1: Slovensko prenosno omrežje 220 kV in 400 kV.

Prenosno elektroenergetsko omrežje je glavna hrbtenica, ki zagotavlja, da je na vseh področjih države vedno na razpolago dovolj električne energije za uporabnike. Viri električne energije, to so elektrarne, so nameščene glede na naravne danosti: vse pomembnejše hidroelektrarne se nahajajo na treh slovenskih rekah: Dravi, Savi in Soči, edina večja slovenska termoelektrarna se nahaja v Šoštanju, jedrska elektrarna pa v Krškem. Vsak od teh virov deluje po določenih zakonitostih: moč hidroelektrarn je odvisna od pretoka rek, ki se tekom leta spreminja, jedrska elektrarna običajno deluje pri nazivni moči, le med rednimi vzdrževalnimi deli je popolnoma izključena in ne deluje. Nekateri predeli Slovenije zaradi naravnih danosti sploh nimajo pomembnejših virov električne energije. Zato je ustrezno načrtovano in vzdrževano prenosno elektroenergetsko omrežje bistveno za zagotavljanje kakovostne, zanesljive in neprekinjene oskrbe uporabnikov z električno energijo.

Bistveni objekti in naprave prenosnega elektroenergetskega omrežja so daljnovodi, kablovodi in razdelilne transformatorske postaje (RTP). V slovenskem elektroenergetskem omrežju delujejo na treh visokonapetostnih (VN) nivojih: 400 kV, 220 kV in 110 kV, v distribucijskem omrežju pa se uporabljajo napetostni nivoji 110 kV, 35 kV, 20 kV, 10 kV in 0,4 kV.

V Sloveniji je trenutno 669 km 400 kV daljnovodov, 382 km 220 kV daljnovodov, 2723 km 110 kV daljnovodov, 21 km 110 kV kablovodov ter 45 RTP.

1.1. Visokonapetostni daljnovodi

V slovenskem prenosnem elektroenergetskem omrežju se uporabljajo različni tipi VN daljnovodov. Če je pri enosistemskem daljnovodu na enem stebru nameščen en trifazni sistem, torej trije vodniki, pa sta pri dvosistemskem daljnovodu nameščena dva trifazna sistema, torej šest vodnikov, zato dvosistemski daljnovod omogoča dvakrat večji prenos električne energije. Poleg vodnikov, ki so del trifaznega sistema, so na daljnovodnih stebrih nameščeni tudi zaščitni vodniki, običajno eden ali dva, ki so namenjeni odvajanju strele. Daljnovodi se razlikujejo tudi po tem, kako so električni vodniki razporejeni na daljnovodnem stebru. Enosistemski VN daljnovodi so običajno tipa jelka ali ipsilon, dvosistemski pa tipa sod in donava.



S2: Najpogostejša tipa stebrov enosistemskega VN daljnovoda. Levo jelka, desno ipsilon.



S3: Najpogostejša tipa stebrov dvosistemskega VN daljnovoda. Levo sod, desno donava.

1.2. Kablovodi

Podobno kot daljnovodi se za prenos električne energije uporabljajo tudi kablovodi. V praksi se uporabljajo le 110 kV kablovodi, saj je izvedba kablovodov na višjih napetostnih nivojih tehnično zahtevna, nezanesljiva in draga.

Kablovodi so običajno položeni v tleh na globini med 0,7 in 1,0 m. Kablovodi za napetostni nivo 110 kV so izvedeni v obliki treh ločenih kablov, za vsako fazo je položen ločen kabel.

1.3. Razdelilne transformatorske postaje (RTP)

Sestavni del prenosnega omrežja so tudi razdelilne transformatorske postaje (RTP), ki služijo kot vozlišča med različnimi daljnovodi in kablovodi. V RTP prihaja eden ali več VN daljnovodov in/ali kablovodov. Daljnovodi so znotraj RTP povezani med seboj s posebnimi stikalnimi napravami, ki omogočajo vklapljanje in izklapljanje različnih daljnovodov in/ali kablovodov. Ta del RTP imenujemo stikališče. Stikališča so lahko klasične izvedbe, ko so na odprtem prostoru nameščeni različni sklopi, kot so odklopniki, ločilniki, merilni transformatorji in druga oprema. Drug način izvedbe je tako imenovano GIS stikališče, to je stikališče, ki bistveno kompaktnije izvedbe. Da ne pride do preboja napetosti med različnimi fazami, skrbi poseben plin, ki se nahaja v ceveh, ki so nameščene okrog vodnikov. Od tod tudi izhaja ime GIS – Gas Insulated Switchgear (s plinom izolirano stikališče).



S5: RTP GIS izvedbe

V RTP so nameščeni tudi transformatorji, ki služijo tako za transformacijo med različnimi visokonapetostnimi sistemi (110, 220 in 400 kV), kot tudi za transformacijo iz 110 kV nivoja na napetostni nivo, primeren za distribucijo, to je 10 ali 20 kV.

RTP se razlikujejo po namenu. Nekatere povezujejo prenosno elektroenergetsko omrežje na napetostnih nivojih 110, 220 in 400 kV z distribucijskim omrežjem na 10 ali 20 kV in so torej namenjene samo transformaciji iz 110 kV napetostnega nivoja na nižji, 10 ali 20 kV nivo. Njihove moči so od nekaj MVA do več deset MVA. Druge so namenjene predvsem povezovanju različnih VN daljnovodov, v takšnih RTP so nameščeni transformatorji za povezovanje med 110 kV, 220 kV in 400 kV nivoji, ki imajo lahko nazivno moč več 100 MW. Tretje RTP so kombinacija obeh.



S4: RTP klasične izvedbe

2. MEJNE VREDNOSTI

Namen mejnih vrednosti je preprečiti, da bi zaradi izpostavljenosti EMS prišlo do kakršnih koli tveganj za zdravje ljudi. V Sloveniji so mejne vrednosti določene v Uredbi o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (UL RS 70/1996). Mejne vrednosti, ki jih določa uredba, so skladne z mednarodno priporočenimi mejnimi vrednostmi, ki so podane v smernicah Mednarodne komisije za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP) iz leta 1998 in leta 2010 ter s priporočili Evropskega sveta iz leta 1999. Mejne vrednosti temeljijo na trenutnem stanju stroke na tem področju in upoštevajo vse znanstveno dokazane vplive na ljudi. Določene so tako, da za izpostavljenosti, manjše od mejnih vrednosti, ni znanih nobenih škodljivih vplivov na zdravje.

Varnost postavljenih mejnih vrednosti se stalno spremlja in preverja, ali je potrebno obstoječe mejne vrednosti glede na znanstvene raziskave in nove ugotovitve spremeniti. Zato Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji ICNIRP stalno spremlja in presoja znanstveno literaturo in raziskave na področju vplivov EMS na zdravje. Na podlagi presoje znanstvene literature ICNIRP pripravlja predloge za mejne vrednosti za izpostavljenost EMS, katerim sledijo številne svetovne organizacije in države. Prve smernice je Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji objavila v letu 1998, v letu 2010 pa je komisija mejne vrednosti na podlagi analize vseh znanstvenih raziskav dopolnila in jih za nizke frekvence povišala. Povišanje mejnih vrednosti za izpostavljenost EMS je za poklicno izpostavljenost potrdil tudi evropski parlament. Direktiva 2013/35/EU iz leta 2013, ki ureja področje poklicne izpostavljenosti delavcev na delovnem mestu, je za nizkofrekvenčna EMS določila bistveno višje mejne vrednosti od predhodne direktive 2004/40/ES iz leta 2004.

Mejne vrednosti temeljijo na znanih škodljivih vplivih EMS na človeka. Pri nizkih frekvencah so škodljivi vplivi posledica indukcije električnega toka oziroma električnega polja znotraj telesa. Ob izpostavljenosti zunanemu NF (nizkofrekvenčnemu) električnemu ali magnetnemu polju se v človeku inducira električno polje in če to električno polje v človeku preseže določen prag, lahko povzroči vzdraženje živčnih ali mišičnih tkiv. Prag, pri katerem pride do vzdraženja, je odvisen do frekvence inducirane električnega polja v tkivih. Zaradi razlik med ljudmi (starost, velikost, telesni ustroj) so za določanje mejnih vrednosti upoštevali kar 20-kratni varnostni faktor in so mejne vrednosti postavili pri vrednostih, ki so kar 20-krat nižje od praga, pri katerem bi na podlagi znanstvenih raziskav lahko prišlo do škodljivih vplivov.

Dejanske mejne vrednosti, ki ne smejo biti presežene, so za izpostavljenost NF električnim in magnetnim poljem določene za električno polje znotraj človeškega telesa. Kakor pa je razvidno tudi iz zgornje slike, preseganje mejnih vrednosti ne pomeni, da bo to imelo za posledico nastanek neke bolezni ali drugače škodovalo našemu zdravju. Šele ob 20-kratnem preseganju mejnih vrednosti za prebivalstvo oziroma 10-kratnem preseganju mejnih vrednosti za zaposlene bi se lahko pojavili znani škodljivi vplivi na

zdravje (Gajšek et al., 2014).

Določanje električnega polja znotraj človeka je zelo zahtevno, zato smernice ICNIRP določajo tudi t.i. izvedene mejne vrednosti, to je mejne vrednosti, ki veljajo izven človeškega telesa. Pri nizkih frekvencah so določene za jakost električnega polja in gostoto magnetnega pretoka izven človeškega telesa, kar je v praksi precej lažje izmeriti ali izračunati. Izvedene mejne vrednosti so konservativne, kar pomeni, da ob upoštevanje izvedenih mejnih vrednosti izhodiščne mejne vrednosti, ki veljajo znotraj človeškega telesa, zagotovo niso presežene.

Slovenska zakonodaja na področju EMS, Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (UL RS 70/1996), določa samo t.i. izvedene mejne vrednosti, torej mejne vrednosti, ki veljajo izven človeškega telesa. Zaradi tega je naša zakonodaja bolj konservativna od mednarodnih smernic ICNIRP in tudi priporočil Evropskega sveta, saj ne dopušča preseganja mejnih vrednosti za električno in magnetno polje izven človeškega telesa in ugotavljanja skladnosti na podlagi mejnih vrednosti za električno polje v človeškem telesu. Dodatno uredba uvaja še tako imenovano I. območje varstva pred sevanji, kjer so mejne vrednosti še dodatno 10 krat nižje. V I. območje varstva pred sevanji spadajo tista območja, ki so namenjena bivanju, oziroma kjer se prebivalstvo zadržuje dlje časa: območja objektov vzgojnovarstvenega in izobraževalnega programa in zdravstvenega varstva, bolnišnic, objektov namenjenih bivanju, igri in rekreaciji, javnih zelenih in rekreacijskih površin, trgovsko-poslovno-stanovanjska območja, ki so hkrati namenjena bivanju in obrtnim ter podobnim proizvodnim dejavnostim, javna središča, kjer se opravljajo upravne, trgovske, storitvene ali gostinske dejavnosti in podobno. II. območje varstva pred sevanji predstavlja ostala območja: gozdove, kmetijske površine, transportna in industrijska območja, prometne površine...

Za obstoječe vire, to je vire, ki so bili v uporabi že ob uveljavitvi uredbe leta 1996, uredba določa, da se, četudi se nahajajo v I. območju varstva pred sevanji, uporabljajo mejne vrednosti za II. območje. V Sloveniji tako za jakost električnega polja veljajo za I. območje 10-krat nižje mejne vrednosti, za gostoto magnetnega pretoka pa 20-krat nižje mejne vrednosti od smernic ICNIRP, za II. območje pa za gostoto magnetnega pretoka velja 2-krat nižja vrednost in za jakost električnega polja 2-krat višja vrednost od smernic ICNIRP. Čeprav je zakonodaja v Sloveniji v veljavi že od leta 1996, ni zastarela v smislu slabega ali nezadostnega varovanja prebivalstva pred EMS.

Svetovna zdravstvena organizacija v povezavi z Mednarodno komisijo za varstvo pred neionizirnimi sevanji navaja, da vsi pregledi znanstvenih raziskav jasno kažejo, da sevalne obremenitve, ki so nižje od mednarodnih smernic ICNIRP, ne povzročajo poznanih negativnih vplivov na zdravje.

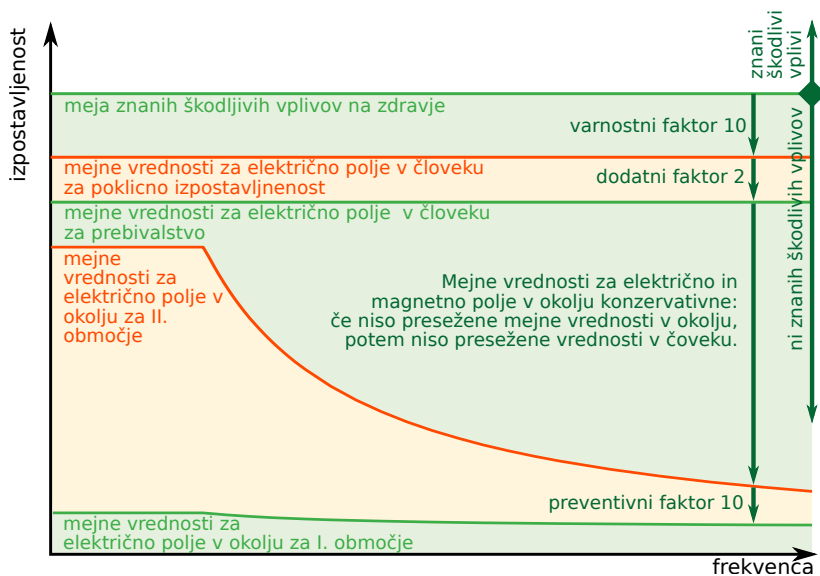
Tabela 1: Pregled mejnih vrednosti za nizkofrekvenčna električna in magnetna polja.

	mejne vrednosti za	
	jakost električnega polja E [V/m]	gostoto magnetnega pretoka B [μ T]
Uredba I. območje	500	10
Uredba I. obstoječi viri*	10000	100
Uredba I. rekonstrukcija**	1800	15
Uredba II. območje	10000	100
Priporočila Evropskega sveta 1999	5000	100
Smernice ICNIRP 2010	5000	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.

Za poklicno izpostavljenost pa velja zakonodaja s področja varovanja zdravja pri delu, to je Uredba o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti elektromagnetnim sevanjem (UL RS, 49/16).



S6: Prikaz mejnih vrednosti za, ki so določene za okolje in dejanskih mejnih vrednosti znotraj človeškega telesa.

3. ELEKTRIČNA IN MAGNETNA POLJA

Tako električna kot tudi magnetna polja nastanejo zaradi električnih nabojev. Električna polja nastanejo zaradi neenakomerne porazdelitve električnih nabojev. Med območjem, kjer je več električnih nabojev in območjem, kjer je manj električnih nabojev oziroma imajo tam naboji nasprotni predznak, se pojavi električno polje, ki ga merimo v voltih na meter [V/m]. Magnetna polja nastanejo zaradi gibanja električnih nabojev, to je električnega toka. Merimo ga v enoti tesla [T], ker pa je magnetno polje 1 T izredno veliko, se običajno uporablja manjša enota, mikro tesla [μ T].

Električna in magnetna polja so lahko naravnega ali umetnega izvora. Naravnega izvora je statično zemeljsko magnetno polje, ki smo mu nenehno izpostavljeni in na podlagi katerega deluje kompas. Tudi električno polje, ki nastane zaradi razelektritev v ozračju (strela) ali drgnjenja dveh predmetov, je naravnega izvora. Še celo živčni signali znotraj človeškega telesa se po živčnih vlaknih prenašajo kot električni impulzi.

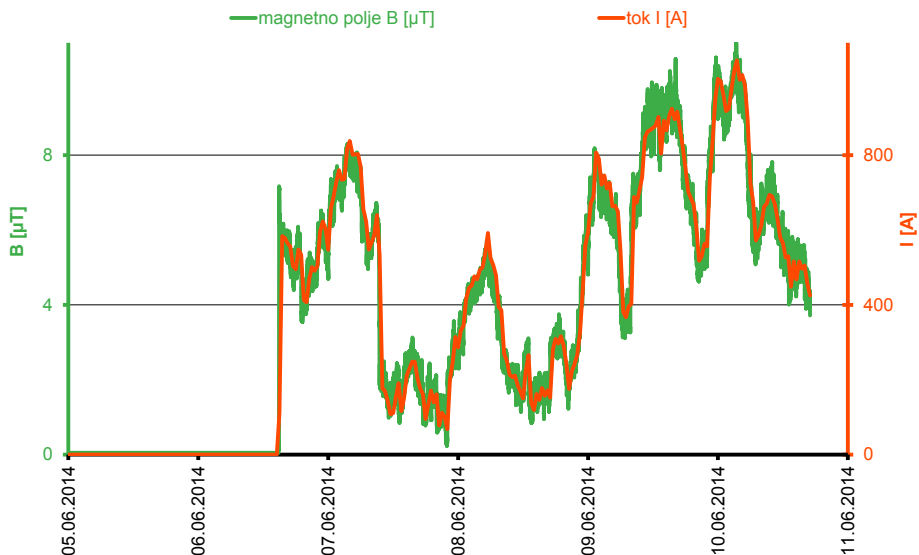
Umetnega izvora so električna in magnetna polja, ki jih v svoji bližini povzročajo vse električne naprave. Seveda se jakost polj, ki jih povzročajo električne naprave, zelo razlikuje. Višja kot je napetost, tem močnejše je električno polje na določeni razdalji od naprave. Ker lahko napetost obstaja tudi tedaj, ko tok ne teče, za obstoj električnega polja ni potrebno, da naprava deluje, mora pa biti pod napetostjo. Pomembnejša električna polja so prisotna samo v bližini naprav, ki delujejo pod visoko napetostjo, to pa so VN daljnovodov. Magnetno polje obstaja le takrat, ko je tokokrog zaključen in teče električni tok. Čim večji je električni tok in posledično poraba električne energije, tem močnejše je magnetno polje. Pomembnejša magnetna polja so prisotna predvsem v bližini sistemov in naprav, kjer so prisotni večji tokovi: kablovodi, različne gospodinjske naprave, ki so večji porabniki električne energije (električni grelniki vode, sušilni stroj, pralni stroj, pomivalni stroj), daljnovodi, električna napeljava v večjih stanovanjskih blokih in podobno. Zaradi povečane porabe električne energije in vedno novih električnih naprav, ki jih uporabljamo, pa se izpostavljenost umetno nastalim električnim in magnetnim poljem nenehno povečuje. Umetni viri dosegajo bistveno večje jakosti kot sevanja naravnih virov.

Po načinu širjenja v prostoru in prehajanju skozi različne materiale se NF magnetna in električna polja med seboj pomembno razlikujejo. Vsak električno prevoden material bistveno zmanjša širjenje električnih polj. Električna polja so znotraj objektov zaradi delovanja virov izven objekta (npr. daljnovoda) zelo majhna, zato stavbe zaradi učinka zaslanjanja nudijo dobro zaščito pred električnimi polji zunanjega izvora. Na širjenje električnih polj poleg objektov vpliva že vegetacija, npr. drevesa. Magnetna polja pa se skozi večino materialov širijo nemoteno, kar pomeni, da je v zaprtih prostorih pomembnejša izpostavljenost magnetnim poljem kot električnim. Jakost električnih in magnetnih polja se z oddaljenostjo od vira zmanjšuje.

Statično polje se s časom ne spreminja. V napravah, ki jih napajajo baterije, teče tok od baterije do naprave in nato po drugem vodniku nazaj v baterijo. Tako nastajata statično električno in magnetno polje. Tudi magnetno polje Zemlje in trajnega magneta je statično. Na drugi strani pa časovno spreminjajoča se polja nastajajo zaradi izmeničnih tokov. Izmenična polja spreminjajo svojo smer v rednih intervalih. V državah EU električno omrežje deluje pri frekvenci 50 Hz, zato imajo tudi nastala električna in magnetna polja frekvenco 50 Hz. V nekaterih delih sveta se uporablja električno omrežje s frekvenco 60 Hz.

3.1. Polja v bližini VN daljnovodov

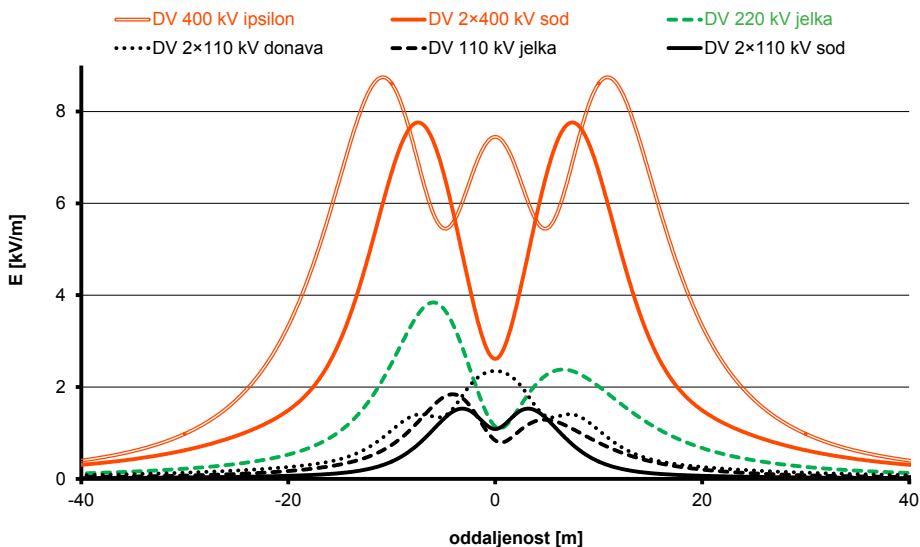
Daljnovodi so vir tako NF električnega kot tudi magnetnega polja. Električno polje, ki je posledica napetosti, se v okolici daljnovoda s časom spreminja le minimalno, saj se tudi napetost daljnovodov s časom spreminja minimalno, prav tako pa tudi drugi dejavniki, ki bi lahko vplivali na električno polje v okolici daljnovoda, nimajo pomembnejšega vpliva na velikost električnega polja. Če se električno polje v bližini daljnovoda s časom bistveno ne spreminja, to ne velja za magnetno polje. Magnetno polje, ki je posledica toka, je torej povezano s tem, koliko je daljnovod obremenjen. Obremenjenosti daljnovodov se s časom stalno spreminjajo, zato se tudi magnetno polje daljnovodov stalno spreminja.



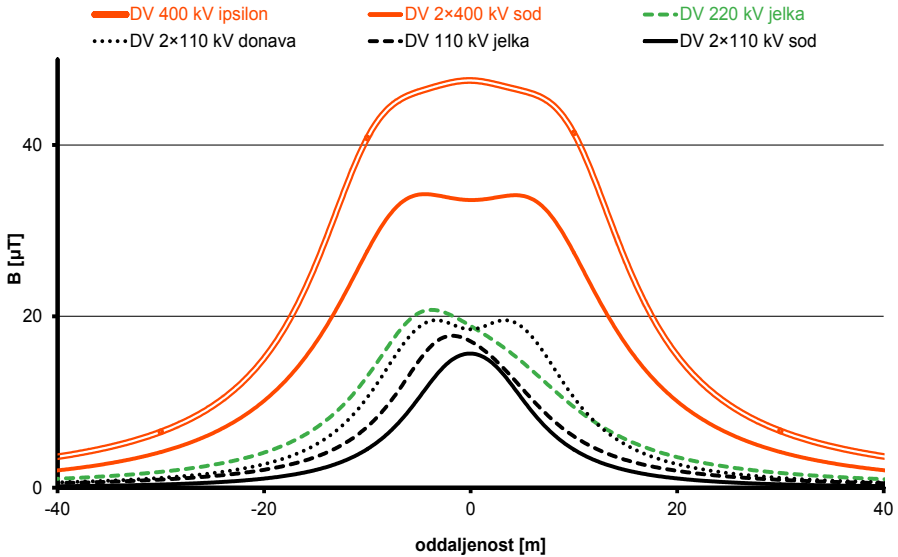
S7: Potek magnetnega polja (črna, leva skala) in obremenjenosti daljnovoda (rdeča, desna skala) za lokacijo, ki se nahaja v neposredni bližini 400 kV daljnovoda. V začetku daljnovod ni bil obremenjen, zato je tudi magnetno polje nizko. Ko je daljnovod obremenjen, se magnetno polje spreminja v odvisnosti od obremenjenosti daljnovoda

Obremenjenosti daljnovodov se le izjemoma približajo nazivnim, to se zgodi običajno takrat, ko pride do izpada nekega daljnovoda v elektroenergetskem sistemu in se obremenitev zato prenese na druge daljnovode. Tipične povprečne obremenjenosti daljnovodov znašajo med 10 do 50 odstotki nazivnih, posledično je tudi magnetno polje v okolici daljnovoda bistveno nižje od največjega magnetnega polja, ki ga daljnovod lahko povzroči.

Tako električno kot magnetno polje se z oddaljenostjo od osi daljnovoda hitro zmanjšujeta. Na spodnjih dveh slikah je za najbolj pogoste tipe daljnovodov prikazano, kako se pri nazivnih obremenjenostih vrednosti magnetnega in električnega polja spreminjajo z oddaljenostjo od osi daljnovoda. Iz slik je razvidno, da so vrednosti v bližini 400 kV daljnovodov najvišje, v bližini 220 in 110 kV daljnovodov pa znatno nižje. Ob tem velja poudariti, da so poteki polj v bližini VN daljnovodov predstavljeni za nazivno obremenjene daljnovode, običajno pa so daljnovodi obremenjeni bistveno manj in so posledično tudi vrednosti magnetnega polja bistveno nižje. Prav tako so na slikah rezultati podani na mestu največjega povesa vodnikov, ko se vodniki na najnižjih dovoljenih oddaljenostih od tal. Na teh mestih so vrednosti električnega in magnetnega polja najvišje, zato predstavljajo rezultati podajajo najneugodnejše razmere.



S8: Električno polje v okolici različnih VN prenosnih daljnovodov. Vrednosti, prikazane na sliki, predstavljajo najvišje vrednosti, ki bi lahko v bližini daljnovodov nastopile, saj so predstavljene vrednosti za nazivno obremenjene daljnovode pri najnižji dovoljeni višini vodnikov nad tlemi



S9: Magnetno polje v okolici različnih VN prenosnih daljnovodov. Vrednosti, prikazane na sliki, predstavljajo najvišje vrednosti, ki bi lahko v bližini daljnovodov nastopile, saj so predstavljene vrednosti za nazivno obremenjene daljnovode pri najnižji dovoljeni višini vodnikov nad tlemi

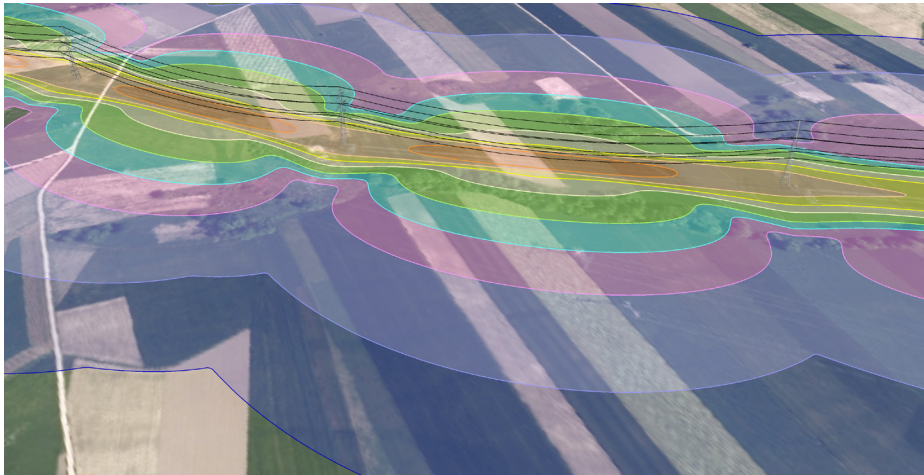
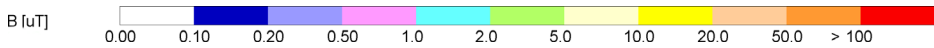
Primerjava rezultatov poteka polj v bližini daljnovodov kaže, da so z vidika obremenjevanja okolja najugodnejši daljnovodi tipa sod. To so dvosistemski daljnovodi, ki povzročajo približno 20 odstotkov manjše vrednosti polj od enosistemskih daljnovoda tipa jelka ob kar dvakrat višjem prenosu energije, saj je en daljnovod tipa sod sestavljen iz dveh sistemov. To je razvidno tudi iz spodnje tabele, kjer je predstavljena največja oddaljenost od sredine VN daljnovoda, do koder so v najneugodnejšem primeru (nazivno obremenjen daljnovod, najnižja dopustna višina vodnikov nad tlemi) presežene mejne vrednosti Uredbe o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (UL RS 70/1996) za I. območje varstva pred sevanji. Za 400 kV daljnovod tipa ipsilon znaša to območje do 45 m od osi daljnovoda, 400 kV daljnovod tipa sod pa 42 m. Podobno so območja manjša tudi za 220 in 110 kV daljnovode, pri zadnjih se območje z 12 m zmanjša na 9 m. Zato se danes za večino novih daljnovodov izbere stebre tipa sod.

T 2: Velikost vplivnega območja, to je območja, kjer so lahko presežene mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji na višini 1 m nad tlemi. Za II. območje varstva pred sevanji mejne vrednosti niso presežene.

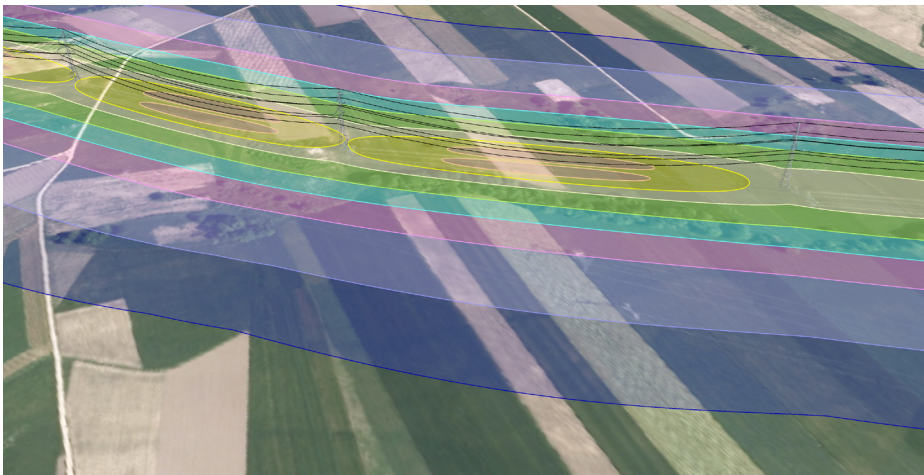
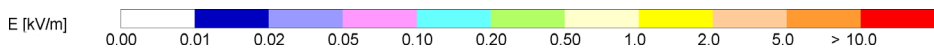
Vir	Odmik v m na višini 1 m nad tlemi za I. območje varstva pred sevanji
400 kV enosistemski daljnovod ipsion	46
400 kV dvosistemski daljnovod sod	42
220 kV enosistemski daljnovod jelka	24
220 kV dvosistemski daljnovod sod	18
110 kV dvosistemski daljnovod donava	14
110 kV enosistemski daljnovod jelka	12
110 kV dvosistemski daljnovod sod	9

Na velikost električnega in magnetnega polja pod in v bližini daljnovođa bistveno vpliva višina vodnikov nad tlemi. Rezultati na spodnjih slikah prikazujejo vrednosti električnega in magnetnega polja v ravnini en meter nad tlemi v okolici 400 kV daljnovođa tipa sod. Barvna skala zavzame vrednosti od 0 do mejnih vrednosti za II. območje varstva pred sevanji, ki znašajo 10 kV/m za električno polje in 100 μ T za magnetno polje. Iz slik je razvidno, da so najvišje vrednosti polj dosežene v sredini med stebroma, kjer so vodniki najbližje tlom. Ob stebrih so tako vrednosti električnega kot tudi magnetnega polja nižje. Predstavitev območij, kjer so presežene mejne vrednosti, je za različne daljnovođe predstavljen v nadaljevanju. Na slikah so z rdečo barvo prikazana tista območja v prostoru, kjer so presežene mejne vrednosti za II. območje varstva pred sevanji ter z zeleno tista območja, kjer so presežene mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji. Iz slik je razvidno, da se s spreminjanjem oddaljenosti vodnikov od tal spreminja tudi območje, kjer so presežene mejne vrednosti (Gajšek et al., 2016).

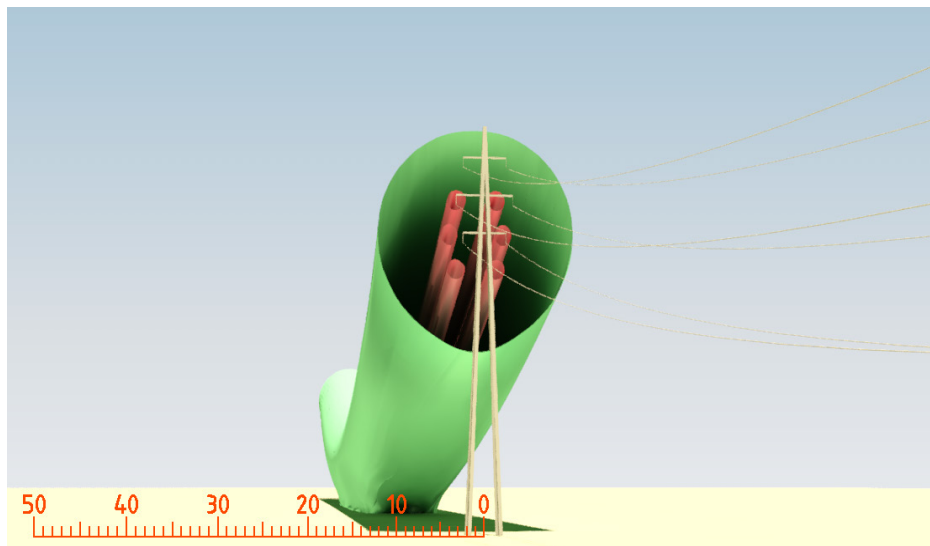
Poleg višine vodnikov nad tlemi na porazdelitev električnega polja v okolici VN daljnovođa bistveno vplivajo tudi hiše, vegetacija in vzpetine. Gradbeni materiali slabijo zunanje električno polje za več kot 90 odstotkov. Zato stavbe zaradi učinka zaslanjanja nudijo dobro zaščito pred električnimi polji daljnovođov. Za magnetno polje to ne



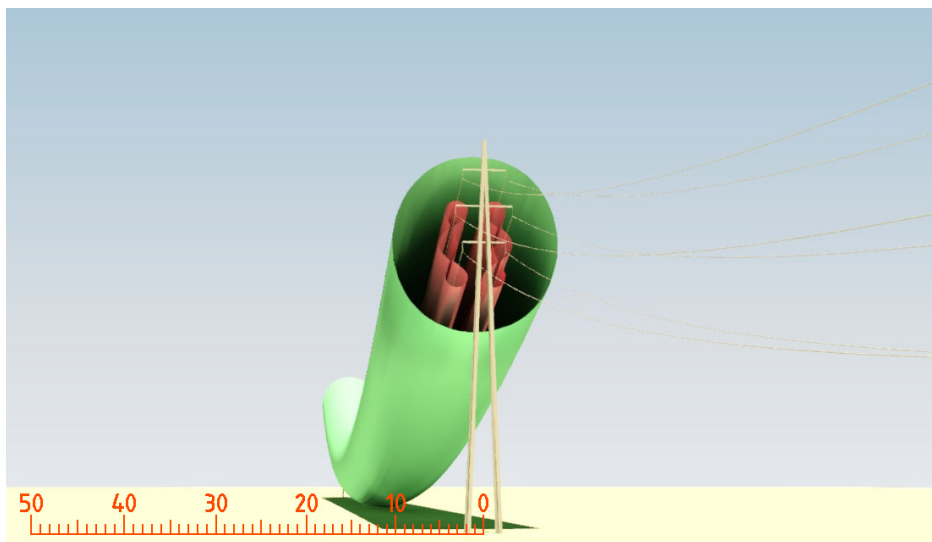
S10: Potek električnega polja v bližini 400 kV daljnovoda tipa sod na višini 1 m nad tlemi. V bližini stebrov, kjer so vodniki višje nad tlemi, so vrednosti električnega polja nižje, najvišje pa so v sredni med stebroma, kjer so vodniki najnižje.



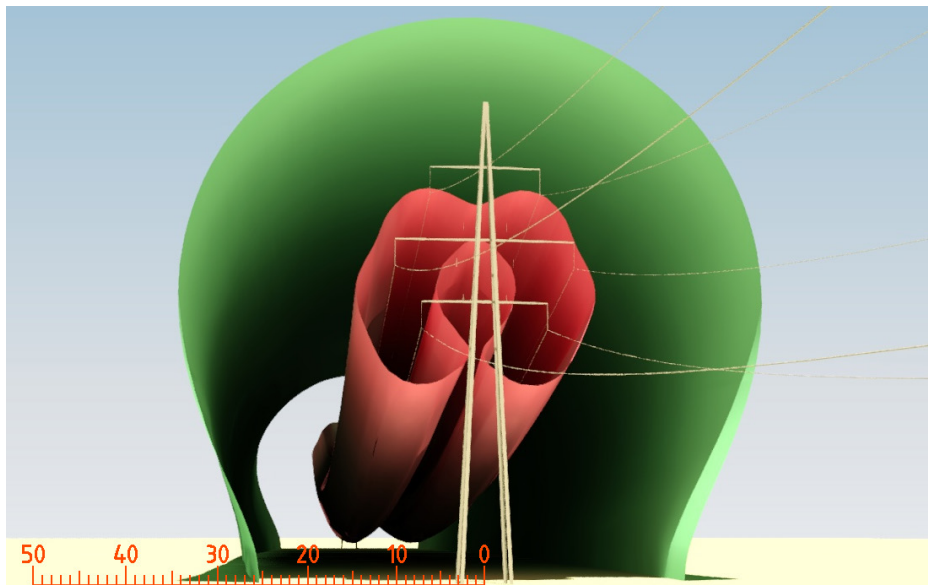
S11: Potek magnetnega polja v bližini 400 kV daljnovoda tipa sod na višini 1 m nad tlemi. V bližini stebrov, kjer so vodniki višje nad tlemi, so vrednosti magnetnega polja nižje, najvišje pa so v sredni med stebroma, kjer so vodniki najnižje.



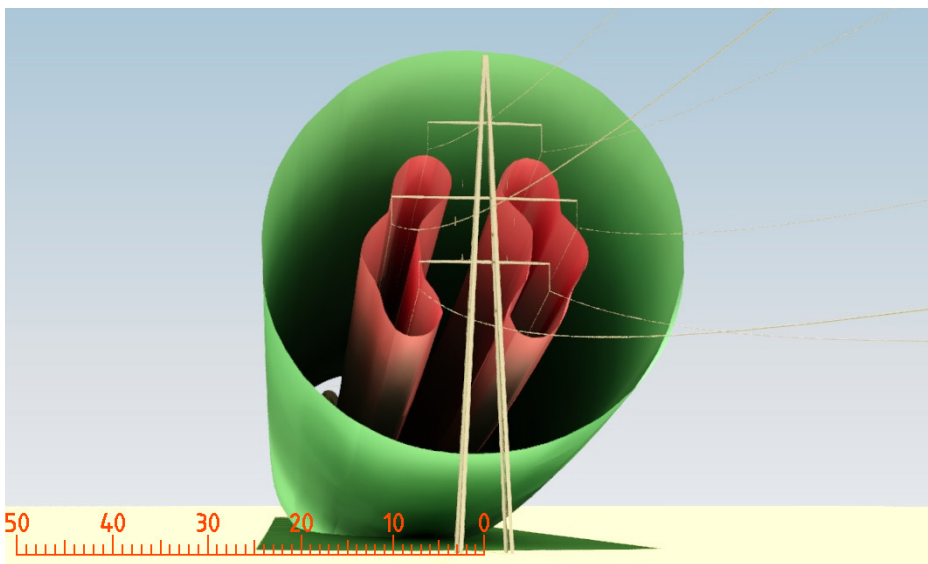
S12: Električno polje v prostoru v okolici 110 kV daljnovoda tipa sod. Zelena barva predstavlja območje, kjer so presežene mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji, rdeča pa območje, kjer so presežene mejne vrednosti za II. območje varstva pred sevanji.



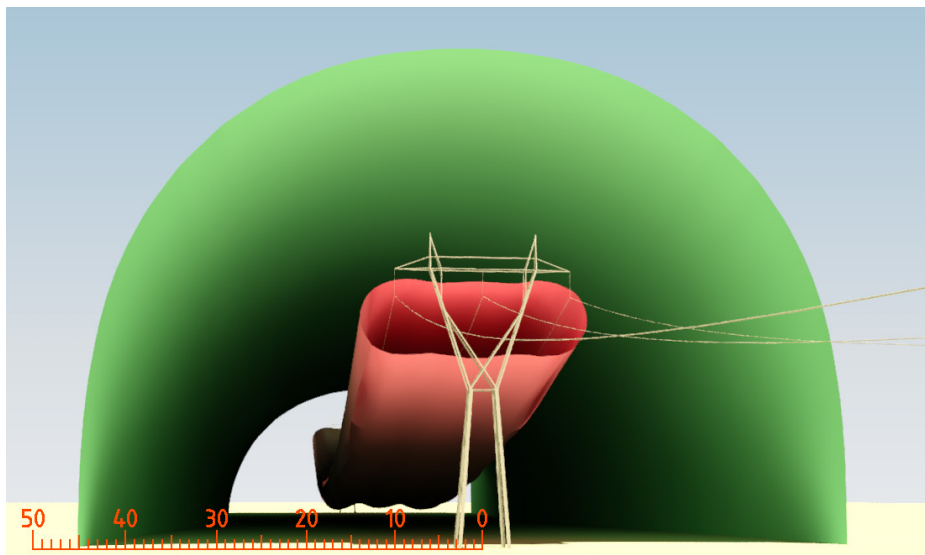
S13: Magnetno polje v prostoru v okolici 110 kV daljnovoda tipa sod. Zelena barva predstavlja območje, kjer so presežene mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji, rdeča pa območje, kjer so presežene mejne vrednosti za II. območje varstva pred sevanji.



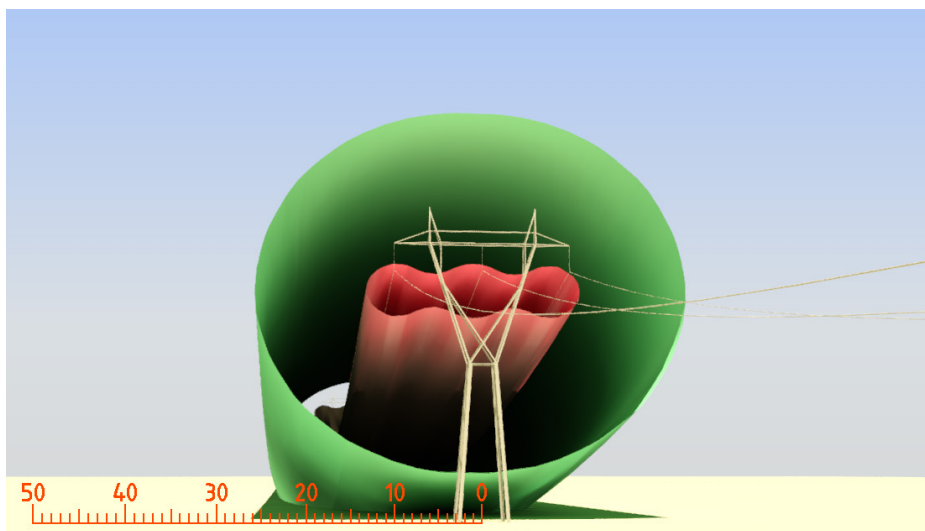
S14: Električno polje v prostoru v okolici 400 kV daljnovoda tipa sod. Zelena barva predstavlja območje, kjer so presežene mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji, rdeča pa območje, kjer so presežene mejne vrednosti za II. območje varstva pred sevanji.



S15: Magnetno polje v prostoru v okolici 400 kV daljnovoda tipa sod. Zelena barva predstavlja območje, kjer so presežene mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji, rdeča pa območje, kjer so presežene mejne vrednosti za II. območje varstva pred sevanji.



S16: Električno polje v prostoru v okolici 400 kV daljnovoda tipa ipsion. Zelena barva predstavlja območje, kjer so presežene mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji, rdeča pa območje, kjer so presežene mejne vrednosti za II. območje varstva pred sevanji.



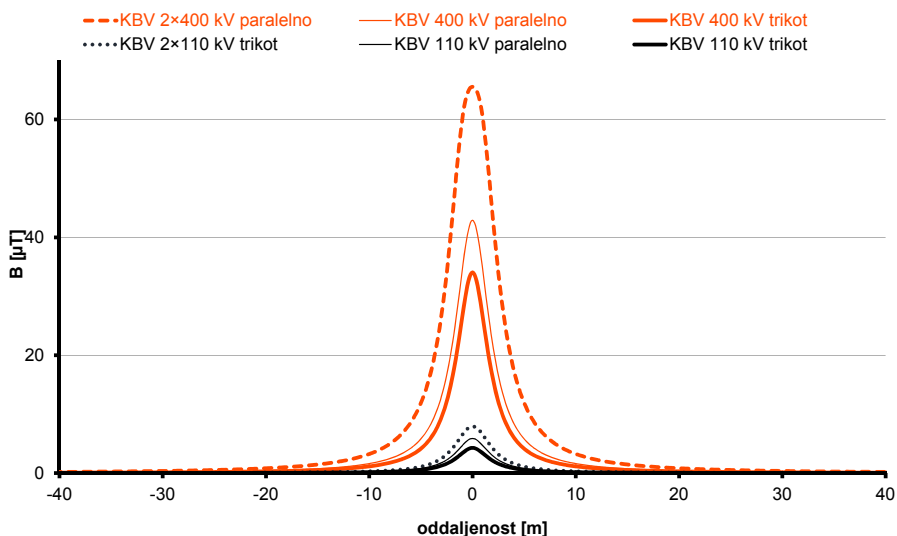
S17: Magnetno polje v prostoru v okolici 400 kV daljnovoda tipa ipsion. Zelena barva predstavlja območje, kjer so presežene mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji, rdeča pa območje, kjer so presežene mejne vrednosti za II. območje varstva pred sevanji.

velja, saj to prosto prehaja skozi vse običajne materiale. Za učinkovito zmanjševanje magnetnega polja je potrebno namestiti zaščitne zaslone iz posebnih materialov z zelo visoko magnetno permeabilnostjo.

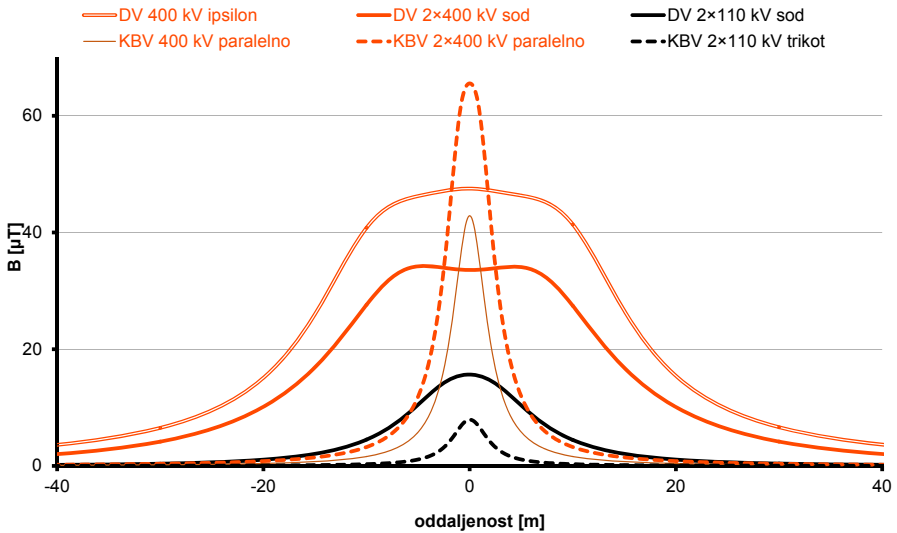
3.2. Polja v bližini kablovodov

Na to, kako se v prostoru porazdeli električno polje, zelo vplivajo materiali v okolici. Ker so kabli, ki sestavljajo kablovod, izolirani, običajno pa tudi oklopljeni in položeni v zemljo, je električno polje kablovodov zanemarljivo.

Tudi magnetno polje kablovoda je v primerjavi z magnetnim poljem daljnovoda na isti oddaljenosti. Vendar pa je nad kablovodom magnetno polje višje kot pod daljnovodom, saj se kabli kablovoda nahajajo bistveno bližje kot kabli daljnovoda. Običajno je kablovod položen v globini med 0,7 in 1,0 m, vodniki daljnovoda pa so nameščeni na višini več metrov nad tlemi. Z oddaljenostjo od kablovoda oziroma daljnovoda pa vrednosti hitreje upadajo pri kablovodu in že na oddaljenosti nekaj metrov so vrednosti v bližini kablovoda nižje kot v bližini daljnovoda.



S18: Magnetno polje v okolici različnih kablovodov. Vrednosti, prikazane na sliki, predstavljajo najvišje vrednosti, ki bi lahko v bližini kablovodov nastopile, saj so predstavljene vrednosti za nazivno obremenjene kablovode



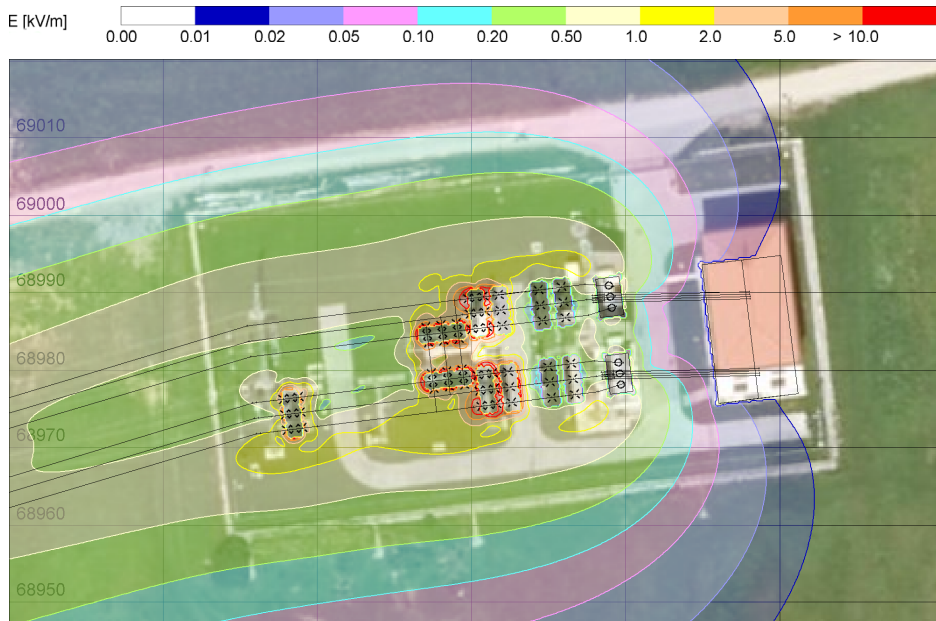
S19: Primerjava magnetnega polja daljnovoda in kablovoda. Vrednosti, prikazane na sliki, predstavljajo najvišje vrednosti, ko so kablovodi in daljnovodi nazivno obremenjeni.

3.3. Polja v bližini razdelilnih transformatorskih postaj

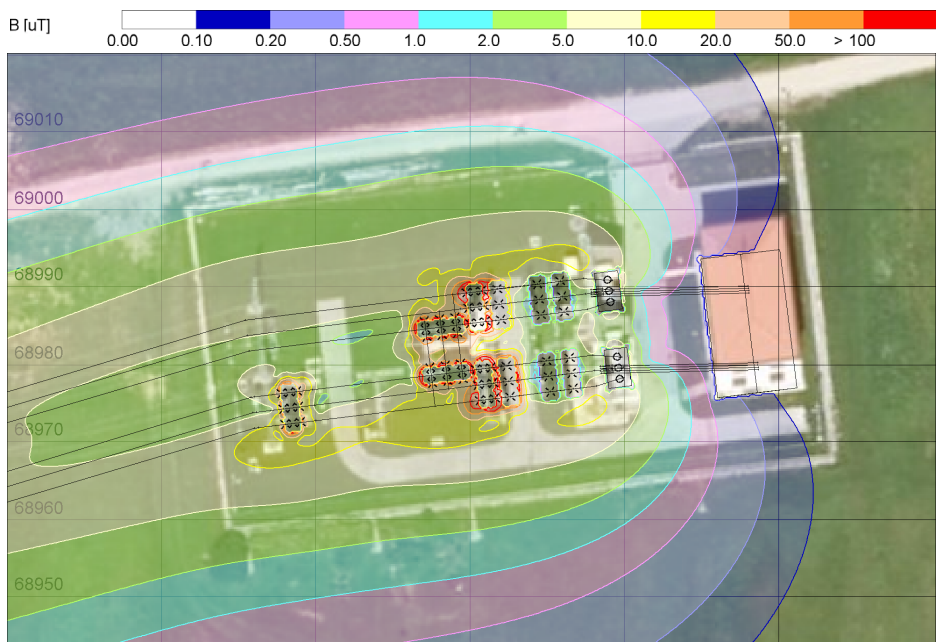
RTP (razdelilne transformatorske postaje) v svoji okolici sicer povzročajo tako NF električno kot tudi magnetno polje, so pa vrednosti teh polj majhne v primerjavi s polji ki jih povzročajo VN daljnovodi in kablovodi, ki vstopajo v RTP. RTP so namreč ograjene, in predpisane mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji so v okolici RTP presežene le v omejenem območju znotraj ograje. Izven ograjenega območja so mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji lahko presežene v bližini daljnovodov in kablovodov, ki vstopajo v RTP.

Mejne vrednosti za II. območje varstva pred sevanji so presežene samo v majhnem območju v neposredni bližini večjih transformatorjev oziroma kabelskih povezav, ki so speljane k transformatorjem. Ta območja se vedno nahajajo v ograjenem območju RTP, kamor javnost nima dostopa.

Še bistveno manjša električna in magnetna polja povzroča RTP GIS izvedbe. Že znotraj stavbe, kjer je nameščena takšna RTP, so prispevki električnega polja zaradi delovanja RTP popolnoma zanemarljivi, pa tudi prispevki magnetnega polja so minimalni, izven stavbe pa popolnoma zanemarljivi.



S20: Električno polje v okolici RTP na višini 1 meter nad tlemi.



S21: Magnetno polje v okolici RTP na višini 1 meter nad tlemi.

4. VPLIVI ELEKTRIČNIH IN MAGNETNIH POLJ NA ZDRAVJE

O morebitnih vplivih električnih in magnetnih polj nizkih frekvenc (NF) na zdravje je bilo opravljenih že veliko raziskav, ki segajo na različna področja raziskovanja: od raziskav molekularnih struktur prek raziskav celic in tkiv do raziskav na živalih in ljudeh, ki so lahko epidemiološke ali laboratorijske na prostovoljcih. V današnji zelo tekmovalni znanosti je nujno objavljati in zato ni redkost, da se v objavo v znanstvenih revijah posredujejo slabo načrtovane in nedodelane študije, v želji po odmevnosti pa njihovi avtorji dopuščajo tudi nepravilne interpretacije v medijih. Veliko količino znanstvenih študij in raziskav, ki so nastajale zadnja štiri desetletja, so zato večkrat sistematično pregledale številne ugledne nacionalne in mednarodne zdravstvene, znanstvene in vladne agencije. Pri ocenjevanju morebitnih vplivov električnih in magnetnih polj na zdravje je namreč potrebno vse študije strokovno ovrednotiti in analizirati, šele na podlagi strokovnega pregleda vseh razpoložljivih študij je mogoče opredeliti, ali in katera tveganja dejansko obstajajo. Za dokončno ugotovitev nekega biološkega učinka ter vpliva na zdravje je potrebno, da ta učinek potrdimo na več ravneh raziskav.

Več skupin neodvisnih znanstvenikov, specializiranih za posamezne znanstvene discipline, redno izvaja pregled vseh razpoložljivih znanstvenih izsledkov. V nadaljevanju je podan pregled raziskav, ki so jih različne skupine znanstvenikov objavljale v zadnjem desetletju. Vključene so tako raziskave, ki so jih objavile institucije, kot so Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP), Svetovna zdravstvena organizacija (SZO), Mednarodna agencija za raziskovanje raka (IARC), Znanstveni odbor za nova in novo opredeljena zdravstvena tveganja (SCENIHR), Evropska mreža za spremljanje ocen tveganja (EFHRAN), angleška nacionalna agencija za zdravje (HPA), švedski nadzorni odbor za zaščito pred sevanji in kanadski zvezni odbor za varstvo pred sevanji. Nobeden od omenjenih pregledov ni pokazal nobenih škodljivih vplivov na zdravje, ki bi bili povezani z izpostavljenostjo električnim in magnetnim poljem, nižjim od mejnih vrednosti.

V povezavi z izpostavljenostjo električnim in magnetnim poljem je potrebno ločiti med biološki učinki in škodljivimi vplivi na zdravje. Biološki učinek je merljiv odziv organizma na dražljaj ali vpliv iz okolja. Ta učinek ni nujno škodljiv za zdravje, še več, nekateri so celo koristni: na primer produkcija vitamina D zaradi sončne svetlobe. Človeško telo ima številne zapletene mehanizme za prilagoditev na spreminjajoče se vplive iz okolja. Seveda pa nima ustreznih kompenzacijskih mehanizmov za vse vrste bioloških učinkov. Ireverzibilne spremembe ter dolgotrajnejše obremenitve lahko v nekaterih okoliščinah pomenijo zdravstveno tveganje.

4.1. Električno polje in človek

Ko se človeško telo nahaja v nizkofrekvenčnem električnem polju:

- se prvotno električno polje zelo popači, saj je človeško telo dober prevodnik. Smer električnega polja je zato skoraj pravokotna na površino telesa;
- se zaradi prerazporejanja nabojev na površini telesa ustvari električno polje, ki se razlikuje od prvotnega polja in lahko povzroči stimulacijo senzornih receptorjev v koži. Zaradi tega polja lahko pride do nihanja dlak in las ter ga tako lahko zaznavamo, kar pa ne predstavlja nobene nevarnosti za človekovo zdravje;
- nastane v telesu notranje električno polje, ki doseže 100.000-krat nižje vrednosti od zunanjega polja in skozi telo požene električni tok. Tok teče navadno po krvnih poteh in je pri ozemljenem človeku največji v področju gležnjev. Višji kot je človek, višji so tokovi.

4.2. Magnetno polje in človek

Ker človeško telo ni magnetno (permeabilnost telesa je enaka praznemu prostoru), človeško telo s svojo prisotnostjo ne spremeni magnetnega polja in je znotraj telesa magnetno polje enako, kot je na istem mestu v primeru, da človeškega telesa tam ni. Tudi nizkofrekvenčno magnetno polje v človeku povzroči nastanek električnih tokov, ki so posledica indukcije, zato je njihova smer pravokotna na smer zunanjega magnetnega polja in krožna. Večja kot je zanka, v kateri se inducira tok, višji je le ta, zato se višje vrednosti tokov inducirajo v višjih ljudeh, oziroma za tiste orientacije, ko je magnetno polje pravokotno na največji presek človeškega telesa (Gajšek et al., 2005).

Tako zunanje električno in kot tudi magnetno polje povzročata električno polje v telesu, oba prispevka pa se med seboj seštevata. V človeškem telesu so električni tokovi prisotni tudi brez zunanjih virov. Signali se po živcih prenašajo v obliki električnega impulza. Tudi možgani in srce delujeta na principu električnih povezav in impulzov – zdravniki to aktivnost merijo z elektroencefalogramom (EEG) in elektrokardiogramom (EKG). Povprečne naravne gostote tokov v telesu znašajo od 1 do 10 mA/m². Znanstveno je potrjeno, da izpostavljenost zunanjim električnim in magnetnim poljem v človekovem telesu povzroča nastanek polj ter tokov in, če so zunanja polja dovolj močna, tudi vrsto učinkov, na primer stimulacijo centralnega in perifernega živčnega sistema ter stimulacijo mrežnice (fosfeni), segrevanje notranjosti telesa in drugo. Obstajajo tudi posredni znanstveni dokazi, da lahko inducirano električno polje vpliva na funkcije možganov (vizualizacijo, motoriko). Za nastanek tovrstnih učinkov morajo biti polja v okolici telesa precej močnejša od tistih, ki so navadno prisotna v našem bivalnem okolju ter seveda višja od mednarodnih priporočil in domače zakonodaje. Medtem ko so navedeni akutni učinki nizkofrekvenčnih polj znanstveno dokazani, pa obstaja določena negotovost glede možnih zapoznelih učinkov pri dolgotrajni izpostavljenosti poljem, katerih jakosti ne presegajo mejnih vrednosti, ki jih določajo priporočila ICNIRP (2010) ter Uredba o elektromagnetnih sevanjih v naravnem in življenjskem okolju (UL RS 70/96). Prav ti učinki

so že dolgo predmet znanstvenih raziskav. Znanstveniki tako na primer raziskujejo vplive nizkofrekvenčnih polj na celično membrano, izločanje hormonov, aktivnost encimov, sintezo DNK in nastanek raka. Rezultatov nekaterih raziskav, ki so pokazale na obstoj bioloških učinkov, druge raziskovalne skupine v ponovljenih poizkusih v številnih primerih niso mogle potrditi. Poleg tega pa je prenos izsledkov o bioloških učinkih na nivoju celičnih raziskav oz. poskusov na živalih na človeka zelo zapleten.

4.3. Metodologija analize študij

Znanstveniki izvajajo raziskovalne študije z namenom, da bi preučili morebitne vplive okoljskih izpostavljenosti na človekovo zdravje. Njihove študije lahko razdelimo v tri splošne kategorije: epidemiološke študije, laboratorijske študije na živalih in laboratorijske študije na celicah in tkivih. Poleg tega se v primeru, da izpostavljenost velja kot škodljiva, pri določanju celotnega morebitnega vpliva te izpostavljenosti na prebivalstvo upošteva tudi ocena izpostavljenosti in značilnosti izpostavljenosti prebivalstva.

Ko znanstveniki presojo, ali določena okoljska izpostavljenost vpliva na zdravje, morajo v skladu z ustreznimi in splošno sprejetimi znanstvenimi metodami, kot na primer tistimi, ki jih priporoča Svetovna znanstvena organizacija (SZO), pred sklepno fazo identificirati in preučiti tudi vso dostopno in referenčno literaturo. Ta proces se začne s sistematično identifikacijo vseh objavljenih znanstvenih člankov v revijah z recenzijo, ki se na enem izmed treh glavnih področij (epidemiološke, in vivo in in vitro študije) dotikajo tematike izpostavljenosti in bioloških oz. zdravstvenih zaključkov. Vsako identificirano študijo nato z namenom, da bi čim več doprinesla k skupnemu rezultatu, vrednotijo glede na njene prednosti in omejitve. Doprinos identificiranih študij h glavni oceni se med njimi razlikuje, zato ena študija ne more predstavljati temelja znanstvenih sklepov. Dobro izvedene študije imajo pri glavni oceni večjo težo kot tiste, ki so bile izvedene metodološko pomanjkljivo in z večjimi omejitvami. Študije z resnimi pomanjkljivostmi v načinu zasnove, analizi ali interpretaciji pa h končni oceni ne morejo doprinesiti popolnoma ničesar. Znanstveniki v končni oceni iščejo vzorce, da bi ugotovili, če različne študije z različno težo kažejo podobne rezultate in če ti vodijo v isto smer.

Znanstveniki študije najprej vrednotijo v vseh treh glavnih smereh izsledkov, nato pa to storijo še v kombinacijah. Zaradi prednosti in pomanjkljivosti, ki jih imajo epidemiološke študije in nato še laboratorijske študije na živalih, sta za oceno tveganja pri ljudeh ti dve vrsti študij tudi najbolj pomembni. In vitro študije zaradi istih razlogov doprinesejo le sekundarne informacije, ki so povezane z morebitnimi biološkimi mehanizmi.

Težo posameznih izsledkov študij pogosto ocenjujemo s pomočjo kriterijev (ali njihovih prilagoditev), ki jih je v sedemdesetih letih razvil Sir Austin Bradford Hill (1975). Hillovi kriteriji vključujejo presojo moči povezave v posameznih študijah, doslednost povezav znotraj posamezne študije in med njimi, specifično izpostavljenosti pri učinku, začasno zvezo med izpostavljenostjo in učinkom, dokaze o povezavi med izpostavljenostjo in

odzivom, biološko verjetnost hipotetične zveze med vzrokom in posledico, skladnost s trenutnim znanstvenim vedenjem o naravni zgodovini in biologiji bolezni, podporo eksperimentalnih študij ter obstoj dokazanih podobnih povezav.

V nekaterih primerih dokazi očitno podpirajo vzročno povezavo (na primer: kajenje in pljučni rak), v večini primerov pa je povezava manj očitna in nas tako pušča v negotovosti. V drugih primerih pa znanost kljub dokazom, ki zavračajo možnost obstoja povezave, ne more potrditi odsotnosti morebitnega vpliva in tako ni dokončnega odgovora. Slednje pa velja celo za primere dobro preučenih in pretežno negativnih odnosov med izpostavljenostjo in boleznimi. V takšnih primerih skupine znanstvenikov navadno zaključijo, da je raziskava neustrezna ali preveč omejena, da bi lahko potrjevala takšne sklepe. V teh primerih znanstveniki lahko priporočijo nadaljnje raziskave z namenom dodatnega zmanjšanja znanstvene negotovosti, kar si javnost lahko razlaga kot domnevo ali izraz zaskrbljenosti, čeprav so dokazi o povezavi v celoti negativni in vzročna povezava ni verjetna.

Mednarodna agencija za raziskave raka (International Agency for Research on Cancer; IARC) je razvila klasifikacijski sistem za presojo rakotvornosti, ki ga pogosto uporabljajo in tudi prilagajajo za ne-rakave učinke in temelji na presoji teže dokazov. IARC ločeno obravnava dokaze epidemioloških študij na ljudeh in laboratorijskih študij na živalih ter jih stopenjsko razvršča v štiri skupine: zadostni dokazi, omejeni dokazi, pomanjkljivi dokazi za rakotvornost ali dokazi, ki kažejo na to, da rakotvornost ne obstaja. Glede na kombinacijo različnih stopenj dokazov, zbranih pri študijah na ljudeh in živalih, nato proces raziskovano izpostavljenost razvrsti v eno od petih kategorij: kancerogeno za ljudi (kategorija 1); verjetno (kategorija 2A) ali možno (kategorija 2B) kancerogeno za ljudi; nerazvrščeno (kategorija 3); ali verjetno ni kancerogeno za ljudi (kategorija 4).

4.4. Rak pri otrocih

Eno od najpomembnejših raziskovalnih področij o morebitnih tveganjih za zdravje zaradi NF električnih in magnetnih polj je otroška levkemija in ostali raki pri otrocih. Prve objave o tem segajo v leto 1979, ko sta Wertheimer in Leeper opisala svoje opažanje povezave med otroškim rakom in daljnovodi v bližini njihovega doma. Na podlagi dveh meta študij Greenland-a in sodelavcev ter Ahlbom-a in sodelavcev iz leta 2000 je IARC (Mednarodna agencija za raziskave raka) leta 2002 v svojem vrednotenju dokazov za rakotvornost zaključila, da bi lahko statistične povezave, opažene pri nekaterih epidemioloških študijah o otroškem raku, šteli kot "omejene" dokaze. Laboratorijske študije na živalih te povezave niso potrdile. Prav tako niso prepoznali biofizikalnih mehanizmov, s katerimi bi si lahko razložili kancerogeni učinek. Kljub temu pa je IARC izpostavljenost NF magnetnim poljem označila kot "morebitno kancerogeno za ljudi" in razvrstila nizkofrekvenčna magnetna polja v skupino 2B. Ta klasifikacija kaže, da je bila povezava opredeljena kot verodostojna, vendar pa ni bilo mogoče izključiti napake v raziskavah, naključja, pristranosti ali motečih spremenljivk kot razlag za to povezavo, zato vzročnost ni bila potrjena. Dokazi niso bili

dovolj močni, da bi lahko NF magnetna polja razvrstili kot "kancerogena" ali "verjetno kancerogena". Dokaze za vse ostale vrste otroških rakov, vključno z rakom na možganih, pa je leta 2002 IARC ovrednotila kot nezadostne. Leta 2007 je SZO v svojem poročilu potrdila klasifikacijo IARC in zaključila, da kasnejše študije niso doprinesle novih dokazov, ki bi spremenili obstoječe sklepe.

Leta 2015 je SCENIHR izvedla novo skupno analizo epidemioloških študij o otroški levkemiji, objavljenih do 2015. Novejše epidemiološke študije o otroški levkemiji splošnih ugotovitev niso spremenile. Čeprav je tudi analiza iz leta 2015 pokazala na povezavo pri nivojih izpostavljenosti med 0,3 in 0,4 μT , je bila ta šibkejša kot v letu 2002 identificirana ter statistično nepomembna. Avtorji so dodali, da je bila povezava v novejših študijah šibkejša, a so bile te študije majhne in metodološko niso bile izboljšane, zato nove raziskave niso bistveno pripomogle k razumevanju problema. Kljub temu pa rezultati novih študij ne spremenijo prejšnje ocene epidemioloških dokazov kot omejenih.

Po skupni analizi iz leta 2010 je bilo objavljenih še nekaj večjih epidemioloških študij, ki pa niso razkrile novih dokazov ali razlag za prej ugotovljeno povezavo. Francoska študija Sermage-Faure et al. (2013) je preučevala razvoj otroške levkemije v povezavi z bližino visoko napetostnih daljnovodov. Pri tem so znanstveniki uporabili geokodirane informacije o naslovih prebivališč skoraj 3.000 otrok, ki so zboleli za levkemijo ter 30.000 otrok v kontrolni skupini ter lokacije daljnovodov po vsej Franciji. Pri tej študiji med tveganjem za otroško levkemijo in bližino visoko napetostnih daljnovodov niso opazili nobene povezave. Kljub temu pa so avtorji povezavo zaznali pri sub-analizi v oddaljenosti 50 m od 225 do 400 kV daljnovodov (9 primerov). Ker je bilo število primerov premajhno, ugotovitev ni statistično pomembna. Podobno študijo izvedli tudi raziskovalci na Danskem (Pedersen et al., 2014), vključevala je 1.698 primerov otroške levkemije in 3.396 kontrol. Avtorji niso našli statistično pomembne povezave med tveganjem in bivališčem v bližini VN daljnovodov. Britanski epidemiologi (Bunch et al. 2014) so razširili in posodobili že prej objavljeno študijo Velike Britanije (Draper et al., 2005) s povečanjem obdobja študije za 13 let (1962–2008), poleg 275 kV ter 400 kV daljnovodov so vključili tudi 132 kV daljnovode in poleg Anglije in Walesa vključili tudi Škotsko. Avtorji niso poročali o povezavi med levkemijo oz. drugimi otroškimi raki ter bivanjem v neposredni bližini 132 kV, 275 kV in 400 kV daljnovodov, prav tako novejša študija (Bunch et al., 2014) povezave z oddaljenostjo, o kateri je poročala starejša študija (Draper et al., 2005), ni identificirala kot relevantna.

Metode in rezultate študije primerov s kontrolami o otroški levkemiji so objavili tudi italijanski raziskovalci (Magnani et al., 2014; Salvan et al., 2015). Vključili so 412 primerov levkemij, ki so jo pri otrocih mlajših od 10 let diagnosticirali v Italiji med leti 1998 in 2001. Poleg tega so vključili tudi 587 kontrol in nato izmerili (24–48 urno) izpostavljenost zaradi bližine NF magnetnih polj v njihovih domovih. Avtorji niso poročali o nobenem konsistentnem vzorcu povezave med izpostavljenostjo in odzivom.

Druga skupna analiza, ki jo je izvedel Schuz s kolegi (Schuz et al., 2012), se je osredotočala na namigovanja prejšnjih študij (Foliart et al., 2006, Svendsen et al. 2007), da bi lahko izpostavljenost NF magnetnim poljem pospešila rast levkemičnih celic, kar bi vplivalo na preživetje otrok diagnosticiranih z levkemijo. Schuz et al. je v svoji skupni analizi združil podatke več kot 3.000 primerov otroških levkemij iz Kanade, Danske, Nemčije, Japonske, Velike Britanije in Združenih držav Amerike. Glede na rezultate so avtorji zaključili, da NF magnetna polja niso imela nobenega vpliva na verjetnost preživetja ali na tveganje za nastanek otroške levkemije.

Več metodoloških študij je preučevalo alternativne razlage za odkrito povezavo. Pregledali so na primer morebitno vlogo pristranosti izvira vzorca (Slusky et al., 2014; Mezei et al., 2008), spremembo bivališča opazovanih oseb (Swanson, 2013), prisotnosti ionov v zraku v okolici daljnovodov (Swanson et al., 2014). Nobena izmed raziskav ni identificirala faktorjev, ki bi v polnosti razložili opažene epidemiološke povezave.

Za razliko od otroške levkemije pa z epidemiološkimi študijami niso odkrili nobenih doslednih povezav pri otroškem raku na možganih. Meta-analiza (Mezei et al., 2008) in skupna analiza (Kheifets et al. 2010), ki sta nastali na pobudo SZO po skupni analizi študij o otroškem raku na možganih in NF električnimi in magnetnimi polji, nista pokazali povečanja tveganja ali vzročne povezave. Tako IARC kot SZO sta ocenili, da so dokazi za povezavo z rakom na možganih nezadostni.

Rezultati novejših študij se ujemajo s starejšimi rezultati ter s šibko splošno povezavo za otroško levkemijo. Metodološke raziskave niso dale nobenih prepričljivih dokazov za kakršno koli alternativo, torej nevzročno razlago omenjenih povezav. Nekatere novejšje in metodološko bolj dodelane študije kažejo na šibkejšje ali celo neobstoječe povezave med ocenami izpostavljenosti NF električnim in magnetnim poljem in levkemijo pri otrocih. Ob predpostavki, da metodološke izboljšave epidemioloških študij pripomorejo k bolj točnim ocenam "resničnih" podprtih povezav med izpostavljenostjo in zdravstvenim tveganjem, bi lahko sklepali, da so bile nekatere povezave, ki so jih omenjale predhodne študije, posledica pristranosti ali drugih dejavnikov. Kljub temu pa ob celostnem pregledu novejših in starejših rezultatov ne najdemo dovolj dokazov, da bi spremenili predhodne sklepe o »omejenih« dokazih v povezavi z epidemiološkimi študijami otroške levkemije. Sklep SCENIHR iz leta 2015, da še vedno obstaja nepojasnjena epidemiološka povezava, ki so jo odkrili z raziskovanjem otroške levkemije in je zaradi pomanjkanja podpornih dokazov iz živalskih in mehanističnih študij ni bilo mogoče razlagati kot vzročne, je skladen s predhodnimi ocenami in se ne razlikuje od sklepov SZO iz leta 2007.

Za ostale otroške rake, predvsem za otroškega raka na možganih, je SZO dokaze ocenila kot nezadostne. Novejšje študije niso prinesle novih dokazov, na podlagi katerih bi lahko povezavo potrdili. Povezave z otroškim rakom na možganih niso odkrili niti pri združeni analizi epidemioloških študij. Tako povezava med NF električnimi in magnetnimi polji in otroškim rakom na možganih ostaja malo verjetna in nepodprta s strani epidemioloških

študij. Podobno ugotovitev so avtorji poročila SCENIHR objavili leta 2015, kjer so zapisali, da dokazi za otroške rake, razen za levkemijo, ne kažejo na doslednost povezave.

4.5. Rak pri odraslih

Raziskave NF električnih in magnetnih polj se osredotočajo tudi na raka pri odraslih, še posebej na levkemijo in raka na možganih ter dojkah. V analizi iz leta 2002 je IARC ugotovila, da so vsi dokazi za rakotvornost, pridobljeni z epidemiološkimi študijami, nezadostni in ne potrjujejo rakotvornosti NF električnih in magnetnih polj. S tem stališčem soglaša tudi SZO v svojem EHC poročilu iz leta 2007, kjer je potrdila, da so dokazi, zbrani z epidemiološkimi študijami raka pri odraslih, nezadostni za vse vrste raka. Poleg tega je SZO posebej poudarila, da tudi dokazi epidemioloških študij raka dojke ne kažejo na obstoj povezave.

Znanstveniki so z meta analizo obsežno ovrednotili razpoložljivo literaturo o poklicni izpostavljenosti NF električnim in magnetnim poljem v povezavi z levkemijo in rakom na možganih pri odraslih (Kheifets et al., 2008). Študija je sicer pokazala rahlo in statistično pomembno pogostejše pojavljanje levkemije in raka na možganih glede na višje ocenjeno izpostavljenost magnetnim poljem v posameznih študijah, vendar pa so vsi izsledki avtorje privedli do sklepa, da izpostavljenost magnetnim poljem ni razlog opažene povezave. Novejše študije, od katerih so bile nekatere izvedene z izpopolnjenimi analitičnimi metodami in ocenami izpostavljenosti, so pokazale šibkejšo povezavo od tistih, ki so jih pokazale starejše študije. Znanstveniki ob primerjavi starejših in novejših študij niso odkrili ponavljajočega oz. stalnega vzorca. Zato so sprejeli sklep, da "odsotnost jasnega vzorca povezav med izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem in tveganjem ne podpira hipoteze, da so te izpostavljenosti odgovorne za opaženo presežno tveganje" (Kheifets et al., 2008).

Najnovejše epidemiološke študije levkemije in raka na možganih pri odraslih so se osredotočale tako na poklicno izpostavljenost kot na izpostavljenost v bivalnem okolju. Epidemiološke študije primerov s kontrolami iz Brazilije (Marcilio et al., 2011) in Velike Britanije (Elliott et al., 2013) so kot glavno merilo za izpostavljenost NF električnim in magnetnim poljem uporabile bližino bivališča. Brazilska študija je obsegala 1.857 primerov levkemije, 2.357 primerov raka na možganih in 4.706 kontrol. Študija v Veliki Britaniji pa je vključevala 7.823 primerov levkemije, 6.781 primerov raka na možganih in 80.000 kontrol. Nobena od teh dveh študij ni podprla povezave z levkemijo ali rakom na možganih.

Povezavo med levkemijo oz. rakom na možganih in poklicno izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem pa so preučili z obsežnimi kohortnimi študijami. Med njimi sta tudi britanska in nizozemska študija. Britanska je vključevala okoli 70.000 delavcev v elektroindustriji (Sorahan, 2012; Sorahan, 2014), nizozemska pa okoli 120.000 odraslih (Koeman et al., 2014). Poklicno izpostavljenost NF električnim in magnetnim

poljem so preučevali tudi s pomočjo velike mednarodne študije, ki je vključevala več kot 5.000 primerov možganskega raka (Turner et al., 2014). Nobena od omenjenih študij ni razkrila doslednih in prepričljivih povezav med NF električnimi in magnetnimi polji in levkemijo ali rakom na možganih pri odraslih.

Epidemiološka literatura o levkemiji in raku na možganih pri odraslih, objavljena od leta 2007 naprej, ne poda nobenih novih dokazov, ki bi spremenili obstoječo ugotovitev, da so dokazi za povezavo nezadostni. Meta analiza je pokazala, da novejša in metodološko bolj dodelane študije kažejo na šibkejša povezava z NF električnimi in magnetnimi polji od tistih, na katere kažejo starejše in manj dovršene študije. Tudi ko so z meta analizo preučevali začasni trend med študijami, niso odkrili nobenih stalnih vzorcev povezav z različnimi podvrstami raka. Tako vsi dokazi kažejo, da je vzročna povezava med temi raki pri odraslih in NF električnimi in magnetnimi polji malo verjetna.

V svojem poročilu SCENIHR navaja, da za rake pri odraslih ni ugotovljena nobena dosledna povezava' (SCENIHR, 2015, str. 158). To se ujema s starejšimi ocenami, vključno s poročilom SZO iz leta 2007.

SZO leta 2007 zaradi pretežno nepodprtih dokazov iz epidemioloških študij raka dojke nadaljnjega raziskovanja tega raka ni vključila na svoj seznam prednostnih raziskav, čeprav so se po tem zvrstile še mnoge epidemiološke študije, s katerimi so preučevali povezavo med izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem in rakom dojke. Britanska študija primerov s kontrolami in oddaljenosti bivališča od daljnovodov (Elliott et al., 2013) je vključevala več kot 29.000 primerov ženskega raka dojke. V študiji niso zaznali nobenega porasta tveganja za raka dojke niti glede na oddaljenost od daljnovodov niti glede na pričakovano izpostavljenost NF električnim in magnetnim poljem. Tudi kohortni študiji Velike Britanije in Nizozemske sta identificirali primere raka dojke, a nista pokazali porasta tveganja za raka dojke, ki bi ga povzročila poklicna izpostavljenost NF električnim in magnetnim poljem (Sorahan, 2012; Koeman et al., 2013). Obsežna kohortna študija poklicne izpostavljenosti na Kitajskem je vključevala 267.000 kitajskih delavk v tekstilski industriji. V okviru študije so raziskovalci identificirali 1.678 primerov raka dojke, ki so ga diagnosticirali med leti 1989 in 2000 (Li et al., 2013). Na podlagi podrobne analize delovne zgodovine posamezne delavke in matrike o delovni izpostavljenosti, ki je temeljila na meritvah, so raziskovalci prišli do sklepa, da med izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem in tveganjem za raka dojke ni nobene povezave. Kitajski znanstveniki so tako za moški kot tudi za ženski rak dojke izvedli številne meta analize epidemioloških študij NF električnih in magnetnih polj (Chen et al., 2013; Sun et al., 2013; Zhao et al., 2014). Znanstveniki obeh zadnjih študij so poročali o šibki, ampak pomembni zvezi z NF električnimi in magnetnimi polji, kar je ravno nasprotno skleptom, ki so jih predstavile SZO in ostale skupine za oceno tveganja.

Ta odstopanja bi lahko bila posledica starejših in metodološko manj dodelanih študij, ki so bile predmet omenjene meta analize. Nedavno objavljene študije glede raka dojke

še dodatno potrjujejo dokaze, ki kažejo, da med izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem in razvojem raka dojke ni vzročne povezave. Omenjene študije tako potrjujejo sklep SZO, da povezava z rakom dojke ni dokazana.

4.6. Ne-rakavi vplivi

V poročilu EHC iz leta 2007, ki temelji na doslej najbolj obsežnem vrednotenju znanstvenih raziskav s področja morebitnih vplivov NFF električnih in magnetnih polj na ne-rakave obolenja, SZO navaja, da so dokazi za povezave med izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem in vsemi preučevanimi ne-rakavimi učinki nezadostni. Prav tako niso potrdili, da bi bili škodljivi učinki na zdravje posledica izpostavljenosti NF električnim in magnetnim poljem. SZO je preučila vso razpoložljivo znanstveno literaturo o nevrovedenjskih in neuroendokrinih sistemih, neurodegenerativnih in kardiovaskularnih boleznih, imunoloških in hematoloških vplivih ter morebitnih vplivih na razmnoževanje in razvoj. Poročilo SZO navaja, da so "dokazi za kakršen koli vpliv na rojstvo, razmnoževanje ali razvoj, na neurodegenerativne in kardiovaskularne bolezni ali na imunski in hematološki sistem neprepričljivi" (SZO, 2007, str. 13).

Veliko kohortnih študij je preučevalo umrljivost zaradi kardiovaskularnih boleznih v povezavi z ocenjeno poklicno izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem. Eno izmed teh študij so izvedli tudi v Švici. Ta je vključevala okoli 20.000 delavcev na železnici (Roosli et al., 2008). Na Nizozemskem pa so v kohortno študijo vključili okoli 120.000 odraslih (Koeman et al., 2013). V ZDA so tovrstne izpostavljenosti preučili s pomočjo analize nacionalne longitudinalne študije umrljivosti (Cooper et al., 2009). Nobena od teh študij ni pokazala nikakršne povezave z umrljivostjo zaradi kardiovaskularnih boleznih, ki bi potrdila vpliv izpostavljenosti ELF EMP na razvoj boleznih.

Povezanost med umrljivostjo zaradi neurodegenerativnih boleznih in poklicno izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem so preučevali pri švicarskih železniških delavcih (Roosli et al., 2007), britanskih delavcih elektrotehniške stroke (Sorahan in Kheifets, 2007) in z veliko kohortno študijo splošne populacije v Švici (Huss et al., 2015) in na Nizozemskem (van der Mark et al., 2014). Čeprav so nekatere študije pokazale povečanje tveganja, nam splošen pregled izvedenih študij ne poda trdnih ali doslednih dokazov za povezavo med poklicno izpostavljenostjo ELF EMP in umrljivostjo zaradi katerekoli neurodegenerativne bolezni.

Velika švicarska kohortna študija je preučevala izpostavljenost NF električnim in magnetnim poljem v bivalnem okolju (Huss et al., 2013). Študija je pri tistih, ki so živeli bližje kot do 50 m od 220-380 kV daljnovodov, pokazala povečano umrljivost zaradi Alzheimerjeve bolezni. Do te ugotovitve so prišli s primerjanjem s tistimi, ki so živeli več kot 600 m stran od daljnovodov. Podobna študija, ki so jo na Danskem izvedli s pomočjo izboljšane tehnologije (Frei et al., 2013), pa ni ponovila oz. potrdila ugotovitev, do katerih so prišli Švicarji. V dansko študijo so vključili na novo diagnosticirane primere

neurodegenerativnih boleznih, kar predstavlja bistveno izpopolnitev metod, medtem ko so za švicarsko študijo uporabili mrliške liste.

Brazilska študija umrljivosti (Marcilio et al., 2011) in nizozemska študija novo diagnosticiranih primerov amiotrofične lateralne skleroze (Seelen et al., 2014) nista pokazali nobene povezave med oddaljenostjo prebivališča od visokonapetostnih daljnovodov in amiotrofično lateralno sklerozo. Nekatere klinično podprte študije primerov s kontrolami so pokazale povezavo med pričakovano poklicno izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem in Alzheimerjevo boleznijo ali demenco (npr., Davanipour et al., 2007). Glavne omejitve teh študij so prisotnost razlik v spominjanju preteklih dogodkov in pristranost pri izbiri vzorca. Ena izmed novejših študij je pri starejših osebah španskega rodu v ZDA v povezavi s pričakovano poklicno izpostavljenostjo pokazala povečanje kognitivne disfunkcije (Davanipour et al., 2014). Študija pa je bila žal metodološko omejena, zaradi česar ne vemo natančno, ali je bolezen sledila izpostavljenosti ali obratno. Manjkalo ji je tudi jasnih diagnostičnih kriterijev ter obdelanih ocen poklicne izpostavljenosti.

Z novejšo meta-analizo velikega števila epidemioloških študij o poklicni izpostavljenosti magnetnim poljem in neurodegenerativnih boleznih so prišli do spoznanja, da bi Alzheimerjeva bolezen lahko bila šibko povezana z ocenjeno izpostavljenostjo magnetnim poljem (Vergara et al., 2013). Avtorji pa so nato priznali, da bi lahko bila njihova ugotovitev vsaj delno posledica pristranosti zaradi dajanja prednosti pozitivnim študijam. Meta analiza je pokazala povišano tveganje tudi za amiotrofično lateralno sklerozo. Kljub temu pa so avtorji sklenili, da to verjetno ni posledica izpostavljenosti magnetnim poljem, saj je bila omenjena povezava močnejša pri študijah, kjer so uporabili poklicni naziv, kot pri tistih, ki so uporabili oceno izpostavljenosti magnetnim poljem.

Iz tega razloga so vzniknili tudi ugibanja, da bi lahko bili električni šoki moteče spremenljivke pri ugotovljeni povezavi. Vendar pa novejše študije amiotrofične lateralne skleroze takih ugibanj niso potrdile (van der Mark et al., 2014; Vergara et al., 2015; Huss et al., 2014).

Z epidemiološkimi študijami so nadaljevali preučevanje povezave med neugodnim izidom nosečnosti in izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem. Mnogo teh študij pa je imelo resne pomanjkljivosti ali omejitve v zasnovi, opredelitvi primerov, oceni izpostavljenosti ali poročanju. Zato imajo dokazi teh študij v skupnem vrednotenju zelo malo teže (npr. Shamsi in Mahmoudabadi, 2013; Mahram in Ghazavi, 2013; Wang et al., 2013; Su et al., 2014).

Kanadska študija (Auger et al., 2012) je preučevala pojav mrtvorojenosti v povezavi z oddaljenostjo prebivališča od daljnovodov. Izmed okoli pol milijona rojstev so avtorji v Quebecu identificirali 2.033 mrtvorojenih otrok in določili oddaljenost med poštno številko ob rojstvu in najbližjim daljnovodom. Avtorji niso med mrtvorojenostjo in

oddaljenostjo prebivališča zaznali nobene dosledne povezave ali tendence. Upoštevanje poštna številke kot naslova in razdalje od daljnovodov kot podlage za oceno izpostavljenosti NF električnim in magnetnim poljem predstavlja glavni omejitvi študije.

V britanski študiji so preučili okoli 140.000 rojstev edincev, rojenih med 2004 in 2008 (de Vocht et al., 2014). Avtorji so neznatno zmanjšanje teže ob rojstvu (za okoli 212 gramov) zaznali pri materah, ki so živele do 50 m stran od daljnovoda. V povezavi z oddaljenostjo prebivališča od daljnovodov niso odkrili nobenih drugih kliničnih izidov rojstev.

Raziskovalci so dve študiji namenili raziskovanju povezave med astmo ter debelostjo pri plodu in materino izpostavljenostjo ELF EMP med nosečnostjo (Li et al., 2011; Li et al., 2012). Drugi znanstveniki teh ugotovitev še niso ponovili, pojasnjevati pa jih je težko, saj hipoteze niso bile dovolj verodostojne, na rezultate pa bi lahko vplivali tudi socialno-ekonomski status in drugi znani faktorji tveganja (Brain et al., 2012; Villeneuve et al., 2012). Rezultati novejših študij na področju ne-rakavih učinkov ostajajo podobni starejšim in tako dokazi, da bi lahko povezali ne-rakave učinke in izpostavljenost NF električnim in magnetnim poljem, ostajajo nezadostni. Novejše študije prav tako niso pokazale nobenih povezav med izpostavljenostjo NF magnetnim poljem in kardiovaskularnimi boleznimi. To je potrdilo prejšnje sklepe, da kardiovaskularne bolezni verjetno niso povezane z izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem. Ker so nekatere študije pokazale šibko povezavo med izpostavljenostjo magnetnim poljem in Alzheimerjevo boleznijo ter amiotrofično lateralno sklerozo, na tem področju še vedno ostaja nekaj nejasnosti. Kljub temu pa novejše študije potrjujejo sklep, da so celotni dokazi za vzročno povezavo nezadostni. Prav tako ostajajo nezadostni tudi dokazi za reprodukcijo in razvoj. Poročilo SCENIHR iz leta 2015, ki je v tem podobno poročilu SZO iz leta 2007, ni identificiralo nobenih zdravstvenih učinkov, ki bi bili vzročno povezani z izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem. Dokazi za različne bolezni so opredeljeni različno: za samo-opisane simptome in nevrodegenerativne bolezni so dokazi ovrednoteni kot "neprepričljivi". SCENIHR za neugodne izide nosečnosti dokazov sploh ni našel. V poročilu so omenjene tudi študije, ki kažejo, da izpostavljenost med nosečnostjo na zdravje otroka nima verjetnih učinkov. Prav tako študije ne kažejo, da bi imela izpostavljenost kakršen koli vpliv na sposobnost razmnoževanja pri ljudeh (SCENIHR, 2015, str. 7).

5. STALIŠČA KLJUČNIH MEDNARODNIH ORGANIZACIJ GLEDE ZDRAVSTVENIH TVEGANJ

Svetovna zdravstvena organizacija (SZO)

»Najnovjši pregled znanstvene literature o morebitnih škodljivih vplivih na zdravje zaradi izpostavljenosti nizkofrekvenčnim električnim in magnetnim poljem (0 do 300 Hz) je pokazal, da izpostavljenost jakostim, ki so nižje od smernic Mednarodne komisije za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP, 2010), nima ugotovljenih škodljivih posledic za zdravje. Nekatere raziskave pa kažejo na statistično povezavo med magnetnimi polji in otroško levkemijo, medtem ko omenjene povezave ni mogoče potrditi pri odraslih ali z laboratorijskimi raziskavami. Potrebne so dodatne raziskave.«

Znanstveni odbor za novo ugotovljena zdravstvena tveganja (SCENIHR), Evropska komisija

»Nove epidemiološke študije se ujemajo s starejšimi spoznanji, ki so pokazala na povečano tveganje za nastanek otroške levkemije, ko je dnevna izpostavljenost presega od 0,3 do 0,4 μT . Že v prejšnjih mnenjih je bilo navedeno, da ni na voljo nobenih podatkov o mehanizmih ter podpornih podatkov eksperimentalnih študij, ki bi lahko potrdili podane ugotovitve. Zaradi navedenega ter tudi zaradi pomanjkljivosti epidemioloških študij povezave ne moremo interpretirati kot vzročne.«

Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP)

»Trenutno obstoječi dokazi o vzročni povezavi med nizkofrekvenčnimi magnetnimi polji in povečanim tveganjem za pojavnost otroške levkemije so preveč šibki, da bi lahko na njihovi podlagi pripravili osnovna priporočila za primer izpostavljenosti. Če razmerje ni vzročno, zmanjšanje izpostavljenosti ne pomeni nobenih koristi za zdravje.«

Mednarodna agencija za raziskovanje raka (IARC)

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

Nacionalni agencija za zdravje (HPA), Anglija

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

Evropska mreža za spremljanje ocen tveganja (European Health Risk Assessment Network; EFHRAN)

Dokazi za otroško levkemijo so omejeni. Dokazi za vse ostale rake pri odraslih in otrocih so nezadostni. Od tega odstopa le rak dojke, za katerega dokazi kažejo na pomanjkanje vpliva. Tudi dokazi za nevrodegenerativne bolezni, reproduktivne učinke in simptome so nezadostni, medtem ko dokazi za kardiovaskularne bolezni in električno hipersenzitivnost kažejo na pomanjkanje vpliva.

Švedski odbor za varstvo pred sevanji (SSI/SSM)

Predlagane so nadaljnje raziskovanje Alzheimerjeve bolezni in amiotrofne lateralne skleroze (ALS), saj bi lahko med omenjenima boleznima in nizkofrekvenčnim magnetnim poljem obstajala povezava, ki pa za zdaj ostaja nejasna. V zvezi z rakom pri odraslih poročilo navaja, da »nove študije ne spreminjajo pogleda na to tematiko«, saj dokazi ostajajo nezadostni, da bi potrdili ugotovitve o rakotvornosti.

5.1. Sklepi

Sodobni človek si življenja brez elektrike ne more predstavljati. Ta je namreč postala nepogrešljiv element vsake moderne družbe. Elekrika pa je povezana z električnimi in magnetnimi polji povsod, kjer jo proizvajamo, prenašamo, razdeljujemo ter uporabljamo, pa naj bo to doma, v službi ali drugje. Elekrika je v Evropi povezana z 50 Hz električnimi in magnetnimi polji, v Severni Ameriki in v nekaterih drugih delih sveta pa s 60 Hz električnimi in magnetnimi polji. Od leta 1970 je bilo po svetu izvedenih že mnogo znanstvenih raziskovalnih študij o morebitnih negativnih učinkih električnih in magnetnih polj. Te raziskovalne študije so vrednotile morebitne rakave in ne-rakave učinke v povezavi s poklicno in bivalno izpostavljenostjo električnim in magnetnim poljem, tako otrok kot odraslih. Znanstvene študije tega področja lahko razdelimo na epidemiološke študije na ljudeh, laboratorijske študije na živalih ter laboratorijske študije na celicah in tkivih. Zaradi količine, zapletenosti znanstvenih študij in velikega števila znanstvenih disciplin, ki so na temu področju prepletene, lahko najbolj razumljiva vrednotenja znanstvenih rezultatov izvedejo multidisciplinarnе strokovne skupine, ki jih sestavljajo samostojni znanstveniki, specializirani za posamezne znanstvene discipline. Pravilno ocenitev znanstvene literature na področju morebitnih vplivov na zdravje vključuje tudi vrednotenje vseh primernih znanstvenih publikacij z recenzijo. Znanstveniki nato v sklopu vrednotenja teže dokazov ocenijo vsako posamezno študijo glede na njene prednosti in omejitve. Take skupine znanstvenikov so ustanovile različne mednarodne znanstvene in vladne agencije z vsega sveta, ki so opravile celotno vrednotenje ustrezne (relevantne) znanstvene literature. Med njimi so najpomembnejše Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP), Mednarodna agencija za raziskovanje raka (IARC) in Svetovna zdravstvena organizacija (SZO).

Nobena izmed omenjenih agencij ni našla dokazov, ki bi katere koli zdravstvene posledice pripisali izpostavljenosti električnim in magnetnim poljem. Vrednotenja in pregledi statističnih povezav, ki so jih prepoznale epidemiološke študije, so pokazali omejene dokaze za otroško levkemijo. Poleg tega pa so dodali, da odločilne laboratorijske študije na živalih teh dokazov ne podpirajo (saj niso pokazale nobenih vplivov izpostavljenosti), in da nam primanjkuje znanih biofizikalnih mehanizmov, ki bi razložili morebitno rakotvornost. Tako dokazi študij otroške levkemije niso dovolj močni, da bi potrdili hipotezo, da so električna in magnetna polja vzrok ali vsaj morebitni vzrok za levkemijo. ICNIRP tako ugotavlja, da ti dokazi niso dovolj, da bi ustvarili znanstveno podlago za sprejem novih smernic.

Poleg tega pa SZO dodaja, da študije na eksperimentalnih živalih povezave ne potrjujejo. Vsi dokazi za vse ostale vrste raka pri otrocih in odraslih pa so nezadostni. Neprepričljivi so tudi dokazi za vse ostale ne-rakave učinke, ki vključujejo neugodne izide nosečnosti, nevrodegenerativne bolezni in kardiovaskularne bolezni.

Skupine izkušenih znanstvenikov nacionalnih in mednarodnih organizacij (npr. ICNIRP, SCENIHR, the Swedish Radiation Protection/Safety Authority, the Canadian FTRP in novozelandsko ministrstvo za zdravje) objavljajo svoja vrednotenja že vse od leta 2007. Pregledi vseh njihovih raziskav se ujemajo s sklepi poročila SZO. Tako zbrani znanstveni rezultati ne kažejo nobene povezave med izpostavljenostjo NF električnim in magnetnim poljem in neugodnimi zdravstvenimi učinki.

SCENIHR je leta 2015 sestavil 12-člansko skupino znanstvenikov, ki je posodobila njeno prejšnje poročilo iz leta 2009. Ista skupina je nato ovrednotila tudi relevantne raziskave NF in zdravja, ki so jih izvedli med 2009 in 2014.

Mnenje SCENIHR iz leta 2015 se ujema s predhodnima mnenjema tega znanstvenega odbora iz leta 2007 in 2009. Nobeno mnenje namreč ne navaja, da bi imela izpostavljenost negativne vplive na zdravje. Metode, s katerimi je SCENIHR leta 2015 izvedel pregled, so bile podobne tistim, ki jih je za pregled uporabila SZO leta 2007. Prav tako so se ujemali tudi njuni sklepi glede določenih učinkov, kot so na primer otroška levkemija, ostali raki pri otrocih in odraslih ter ne-rakavi učinki, kot na primer nevrodegenerativne bolezni.

Podobnost med sklepi ne pomeni, da v 8-letnem obdobju med objavama poročil ni bilo novih znanstvenih izsledkov ter napredka. Kljub temu pa SCENIHR poudarja, da so sklepi poročil neizogibno omejeni, kar je posledica neraziskanosti nekaterih znanstvenih področij.

6. LITERATURA

- Ahlbom A, Day N, Feychting M, Roman E, Skinner J, Dockerty J, Linet M, McBride M, Michaelis J, Olsen JH, Tynes T, Verkasalo PK. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer* 83: 692-698, 2000.
- Auger N, Joseph D, Goneau M, Daniel M. The relationship between residential proximity to extremely low frequency power transmission lines and adverse birth outcomes. *J Epidemiol Community Health* 65: 83-85, 2010.
- Australian Centre for Radiofrequency Bioeffects Research (ACRBR). ACRBR Position Statement on Bioinitiative Report. ACRBR, 2008.
- Brain JD, Kavet R, Valberg PA. Observations on power-line magnetic fields associated with asthma in children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 155: 97-98, 2012.
- Bunch KJ, Keegan TJ, Swanson J, Vincent TJ, Murphy MF. Residential distance at birth from overhead high-voltage powerlines: childhood cancer risk in Britain 1962-2008. *Br J Cancer* 110: 1402-1408, 2014.
- Chen Q, Lang L, Wu W, Xu G, Zhang X, Li T et al. A Meta-Analysis on the Relationship between Exposure to ELF-EMFs and the Risk of Female Breast Cancer. *PLoS ONE* 2013; 8: e69272.
- Davanipour Z, Tseng CC, Lee PJ, Markides KS, Sobel E. Severe Cognitive Dysfunction and Occupational Extremely Low Frequency Magnetic Field Exposure among Elderly Mexican Americans. *Br J Med Med Res* 4: 1641-1662, 2014.
- Davanipour Z, Tseng CC, Lee PJ, Sobel E. A case-control study of occupational magnetic field exposure and Alzheimer's disease: results from the California Alzheimer's Disease Diagnosis and Treatment Centers. *BMC Neurol* 7: 13, 2007.
- de Vocht F, Hannam K, Baker P, Agius R. Maternal residential proximity to sources of extremely low frequency electromagnetic fields and adverse birth outcomes in a UK cohort. *Bioelectromagnetics* 35: 201-209, 2014.
- Direktiva 2004/40/ES (UL EU 179/2013) 2004/40/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 29. aprila 2004 o minimalnih zdravstvenih in varnostnih zahtevah v zvezi z izpostavljenostjo delavcev tveganjem, ki nastajajo zaradi fizikalnih dejavnikov (elektromagnetnih sevanj) (18. posamična direktiva v smislu člena 16(1) Direktive 89/391/EGS) (UL EU 159/2004).
- Direktiva 2013/35/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 26. junija 2013 o minimalnih zdravstvenih in varnostnih zahtevah v zvezi z izpostavljenostjo delavcev tveganjem, ki nastajajo zaradi fizikalnih dejavnikov (elektromagnetnih sevanj) (20. posebna direktiva v smislu člena 16(1) Direktive 89/391/EGS)
- Draper G, Vincent T, Kroll ME, Swanson J. Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study. *BMJ* 330: 1290, 2005.
- EC: Council of the European Union. Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz). *Official Journal of the European Communities* L199 of 30.7.1999, pp. 59-70. (glej: europa.eu.int/comm/health/ph/programmes/ph_fields_cr_en.pdf)
- Elliott P, Shaddick G, Douglass M, de Hoogh K, Briggs DJ, Toledano MB. Adult cancers near high-voltage overhead power lines. *Epidemiology* 24: 184-190, 2013.
- Foliart DE, Pollock BH, Mezei G, Iriye R, Silva JM, Ebi KL, Kheifets L, Link MP, Kavet R. Magnetic field exposure and long-term survival among children with leukaemia. *Br J Cancer* 94: 161-164, 2006.
- Frei P, Poulsen AH, Mezei G, Pedersen C, Cronberg Salem L, Johansen C, R__sli M, Schüz J. Residential distance to high-voltage power lines and risk of neurodegenerative diseases: a Danish population-based case-control study. *Am J Epidemiol* 177: 970-978, 2013.

- Gajšek P (ed): Daljnovodi in zdravje, zbornik referatov, INIS, Uprava za varstvo pred sevanji, 2014
- Gajšek P (ed): Elektromagnetna sevanja - okolje in zdravje, Projekt Forum EMP; 2005. ISBN 961-238-424-x
- Gajšek P, Ravazzani P, Grellier J, Samaras T, Bakos J, Thuróczy G. Review of Studies Concerning Electromagnetic Field (EMF) Exposure Assessment in Europe: Low Frequency Fields (50 Hz–100 kHz). *Int J Environ Res Public Health* 2016; 13: e875.
- Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, Poole C, Kelsh MA. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. *Childhood Leukemia-EMF Study Group. Epidemiology* 11: 624-634, 2000.
- Health Council of the Netherlands (HCN). *BioInitiative Report*. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2008.
- Hill AB. The Environment and Disease: Association or Causation? *Proc R Soc Med* 58: 295- 300, 1965.
- Huss A, Goris K, Vermeulen R, Kromhout H. Does apartment's distance to an inbuilt transformer room predict magnetic field exposure levels? *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2013; 23: 554–558.
- Huss A, Spoerri A, Egger M, Kromhout H, Vermeulen R. Occupational exposure to magnetic fields and electric shocks and risk of ALS: The Swiss National Cohort. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener* 16: 80-85, 2015.
- IARC International Agency for Research on Cancer, IARC MONOGRAPHS ON THE EVALUATION OF CARCINOGENIC RISKS TO HUMANS Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields, vol. 80. Lyon, France: IARC Press, 2002.
- ICNIRP, "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz)," *Health Phys.*, vol. 99, no. 6, pp. 818–836, Dec. 2010.
- ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics* 74: 494-522, 1998.
- Kheifets L, Ahlbom A, Crespi CM, Draper G, Hagihara J, Lowenthal RM et al. Pooled analysis of recent studies on magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer* 2010; 103: 1128–1135.
- Kheifets L, Crespi CM, Hooper C, Oksuzyan S, Cockburn M, Ly T, Mezei G. Epidemiologic study of residential proximity to transmission lines and childhood cancer in California: description of design, epidemiologic methods and study population. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2015 Jan;25(1):45-52. doi: 10.1038/jes.2013.48.
- Kheifets L, Monroe J, Vergara X, Mezei G, Afifi AA. Occupational electromagnetic fields and leukemia and brain cancer: an update to two meta-analyses. *J Occup Environ Med* 50: 677-688, 2008.
- Koeman T, Slottje P, Kromhout H, Schouten LJ, Goldbohm RA, van den Brandt PA, Vermeulen R. Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and cardiovascular disease mortality in a prospective cohort study. *Occup Environ Med* 70: 402- 407, 2013.
- Li DK, Chen H, Odouli R. Maternal exposure to magnetic fields during pregnancy in relation to the risk of asthma in offspring. *Arch Pediatr Adolesc Med* 165: 945-950, 2011.
- Li DK, Ferber JR, Odouli R, Quesenberry CP, Jr. A prospective study of in-utero exposure to magnetic fields and the risk of childhood obesity. *Sci Rep* 2: 540, 2012.
- Li W, Ray RM, Thomas DB, Yost M, Davis S, Breslow N, Gao DL, Fitzgibbons ED, Camp JE, Wong E, Wernli KJ, Checkoway H. Occupational exposure to magnetic fields and breast cancer among women textile workers in Shanghai, China. *Am J Epidemiol* 178: 1038-1045, 2013.
- Mahram M and Ghazavi M. The effect of extremely low frequency electromagnetic fields on pregnancy and fetal growth, and development. *Arch Iran Med* 16: 221-224, 2013.
- Marcilio I, Gouveia N, Pereira Filho ML, Kheifets L. Adult mortality from leukemia, brain cancer,

amyotrophic lateral sclerosis and magnetic fields from power lines: a case-control study in Brazil. *Rev Bras Epidemiol* 14: 580-588, 2011.

- Mezei G, Gadallah M, Kheifets L. Residential magnetic field exposure and childhood brain cancer: a meta-analysis. *Epidemiology* 19: 424-430, 2008.
- Ministry of Health of New Zealand (MHNZ). Interagency Committee on the Health Effects of Non-ionising Fields: Report to Ministers 2015. Wellington, New Zealand: Ministry of Health, 2015.
- Pedersen C, Raaschou-Nielsen O, Rod NH, Frei P, Poulsen AH, Johansen C, Schuz J. Distance from residence to power line and risk of childhood leukemia: a population-based case-control study in Denmark. *Cancer Causes Control* 25: 171-177, 2014.
- Rössli M, Egger M, Pfluger D, Minder C. Cardiovascular mortality and exposure to extremely low frequency magnetic fields: a cohort study of Swiss railway workers. *Environ Health* 7: 35, 2008.
- Rössli M, Lortscher M, Egger M, Pfluger D, Schreier N, Lortscher E, Locher P, Spoerri A, Minder C. Mortality from neurodegenerative disease and exposure to extremely low-frequency magnetic fields: 31 years of observations on Swiss railway employees. *Neuroepidemiology* 28: 197-206, 2007.
- Schüz J, Grell K, Kinsey S, Linet MS, Link MP, Mezei G, Pollock BH, Roman E, Zhang Y, McBride ML, Johansen C, Spix C, Hagihara J, Saito AM, Simpson J, Robison LL, Dockerty JD, Feychting M, Kheifets L, Frederiksen K. Extremely low-frequency magnetic fields and survival from childhood acute lymphoblastic leukemia: an international follow-up study. *Blood Cancer J* 2: e98, 2012.
- Schüz J, Grigat JP, Brinkmann K, Michaelis J. Residential magnetic fields as a risk factor for childhood acute leukaemia: results from a German population-based case-control study. *Int J Cancer* 2001; 91: 728-735.
- Scientific Committee of Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR) for the Directorate-General for Health & Consumers of the European Commission. Possible Effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health. Brussels, Belgium: European Commission, 2007.
- Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Opinion on Potential Health Effects of Exposure to Electromagnetic Fields (EMF). Brussels, Belgium: European Commission, 2015.
- Seelen M, Vermeulen RC, van Dillen LS, van der Kooij AJ, Huss A, de Visser M, van den Berg LH, Veldink JH. Residential exposure to extremely low frequency electromagnetic fields and the risk of ALS. *Neurology* 83: 1767-1769, 2014.
- Sermage-Faure C, Demoury C, Rudant J, Goujon-Bellec S, Guyot-Goubin A, Deschamps F, Hemon D, Clavel J. Childhood leukaemia close to high-voltage power lines--the Geocap study, 2002-2007. *Br J Cancer* 108: 1899-1906, 2013.
- Shamsi Mahmoudabadi F, Ziaei S, Firoozabadi M, Kazemnejad A. Exposure to Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields during Pregnancy and the Risk of Spontaneous Abortion: A Case-Control Study. *J Res Health Sci* 13: 131-134, 2013.
- Slusky DA, Does M, Metayer C, Mezei G, Selvin S, Buffler PA. Potential role of selection bias in the association between childhood leukemia and residential magnetic fields exposure: a population-based assessment. *Cancer Epidemiol* 38: 307-313, 2014.
- Sorahan T and Kheifets L. Mortality from Alzheimer's, motor neuron, and Parkinson's disease in relation to magnetic field exposure: findings from the study of UK electricity generation and transmission workers. *Occup Environ Med* 64: 820-826, 2007.
- Sorahan T. Cancer incidence in UK electricity generation and transmission workers, 1973-

2008. *Occup Med (Lond)* 62: 496-505, 2012.

- Sorahan T. Magnetic fields and brain tumour risks in UK electricity supply workers. *Occup Med (Lond)* 64: 157-165, 2014.
- Su XJ, Yuan W, Tan H, Liu XY, Li D, Li DK, Huang GY, Zhang LW, Miao MH. Correlation between exposure to magnetic fields and embryonic development in the first trimester. *PLoS One* 9: e101050, 2014.
- Sun JW, Li XR, Gao HY, Yin JY, Qin Q, Nie SF, Wei S. Electromagnetic field exposure and male breast cancer risk: a meta-analysis of 18 studies. *Asian Pac J Cancer Prev* 14: 523-528, 2013.
- Svendsen AL, Weihkopf T, Kaatsch P, Schüz J. Exposure to magnetic fields and survival after diagnosis of childhood leukemia: a German cohort study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 16: 1167-1171, 2007.
- Swanson J, Vincent TJ, Bunch KJ. Relative accuracy of grid references derived from postcode and address in UK epidemiological studies of overhead power lines. *J Radiol Prot* 34: N81-86, 2014.
- Swanson J. Residential mobility of populations near UK power lines and implications for childhood leukaemia. *J Radiol Prot* 33: N9-N14, 2013.
- Swedish Radiation Safety Authority (SSM). Research 2015:19. Recent Research on EMF and Health Risk – Tenth report from SSM's Scientific Council on Electromagnetic Fields. Stockholm, Sweden: Swedish Radiation Safety Authority, 2015.
- Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju, Uradni list Republike Slovenije, št.70, 5925-5931, leto VI, 6.december, 1996, (glej: www.gov.si/mop)
- Valič B, Kos B, Gajšek P. Typical exposure of children to EMF: exposimetry and dosimetry. *Radiat Prot Dosimetry* 2015; 163: 70–80.
- van der Mark M, Vermeulen R, Nijssen PC, Mulleners WM, Sas AM, van Laar T, Kromhout H, Huss A. Extremely low-frequency magnetic field exposure, electrical shocks and risk of Parkinson's disease. *Int Arch Occup Environ Health* 88: 227-234, 2014.
- Vergara X, Kheifets L, Greenland S, Oksuzyan S, Cho YS, Mezei G. Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and neurodegenerative disease: a meta-analysis. *J Occup Environ Med* 55: 135-146, 2013.
- Vergara XP, Kavet R, Crespi CM, Hooper C, Silva JM, Kheifets L. Estimating magnetic fields of homes near transmission lines in the California Power Line Study. *Environ Res.* 2015 Jul;140:514-23. doi: 10.1016/j.envres.2015.04.020.
- Villeneuve PJ. Exposure to magnetic fields during pregnancy and asthma in offspring. *Arch Pediatr Adolesc Med* 166: 97, 2012.
- Wang Q, Cao Z, Qu Y, Peng X, Guo S, Chen L. Residential exposure to 50 Hz magnetic fields and the association with miscarriage risk: a 2-year prospective cohort study. *PLoS One* 8: e82113, 2013.
- Wertheimer N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidemiol* 1979; 109: 273–284.
- World Health Organization (WHO). Environmental Health Criteria 238: Extremely Low Frequency (ELF) Fields. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2007.
- Zhao G, Lin X, Zhou M, Zhao J. Relationship between exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields and breast cancer risk: a meta-analysis. *Eur J Gynaecol Oncol* 35: 264-269, 2014.



O BROŠURI

Sodobnega načina življenja si ne znamo več predstavljati brez električne energije, z razvojem in uvajanjem novih tehnologij v vsakdanje življenje pa se človekovo naravno in bivalno okolje stalno spreminjata. Glede na razvoj je pričakovati, da se bo poraba električne energije tudi v prihodnje večala, saj kljub vse večji varčnosti novih naprav in procesov električna energija zamenjuje druge energente, zaradi česar njena poraba narašča. Da bi lahko zagotavljali varno in kakovostno oskrbo ljudi z električno energijo, potrebujemo sodobno prenosno omrežje, ki bo lahko to zagotavljalo. To pa pomeni, da so in bodo potrebni novi daljnovodi, obenem pa je med prebivalstvom čedalje bolj razširjen strah pred morebitnimi negativnimi vplivi električnih in magnetnih polj omrežne frekvence 50 Hz na zdravje. Namen te brošure je objektivno in nepristransko informiranje o vplivih električnih in magnetnih polj, ki jih povzročajo sistemi za prenos električne energije, kot so daljnovodi in kablovodi napetostnih nivojev 110 kV, 220kV in 400 kV ali razdelilnih transformatorskih postaj. Vsebina brošure o vplivu nizkofrekvenčnih električnih in magnetnih polj na zdravje temelji na ključnih znanstvenih ugotovitvah najpomembnejših organizacij, ki so pristojne za pregled in kritično vrednotenje znanstvene literature, kot so:

- Svetovna zdravstvena organizacija (WHO),
- Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP),
- Mednarodna agencija za raziskovanje raka (IARC),
- Znanstveni odbor za novo ugotovljena zdravstvena tveganja (SCENIHR) v okviru Evropske komisije.

O PROJEKTU FORUM EMS

Forum EMS je projekt, ki skrbi za objektivno, nepristransko in strokovno podprto komuniciranje o problematiki elektromagnetnih sevanj. Opira se izključno na znanstvene temelje in sledi izhodiščem vodilnih mednarodnih organizacij s področja varovanja zdravja in okolja pred elektromagnetnimi sevanji (EMS). Namenjen je vsem, ki iščejo odgovore na pereče probleme s področja EMS. Z omenjenimi dejavnostmi želimo omogočiti in zagotoviti objektivno obveščanje javnosti ter v družbi vzpostaviti stanje, kjer bodo zainteresirani posamezniki in skupine imeli možnost objektivno prepoznati in razumeti možna zdravstvena in okoljska tveganja zaradi EMS. Oblikujemo in posredujemo strokovne argumente, ki omogočajo lažje sporazumevanje javnosti s ponudniki storitev. Višja stopnja razumevanja problematike EMS je tudi za ponudnike storitev dober temelj za prikaz njihove družbene odgovornosti skozi neposredno vključevanje v hitrejšo reševanje konkretnih dilem in nesoglasij, ki spremljajo umeščanje virov EMS v prostor.

DODATNE INFORMACIJE

Vse dodatne informacije lahko najdete na domači strani projekta: www.forum-ems.si
Lahko jih prejmete tudi po elektronski pošti, če nam pišete na naslov: info@forum-ems.si
Obrnete se lahko tudi na svetovalno pisarno projekta Forum EMS: **telefon (01) 5682732**

