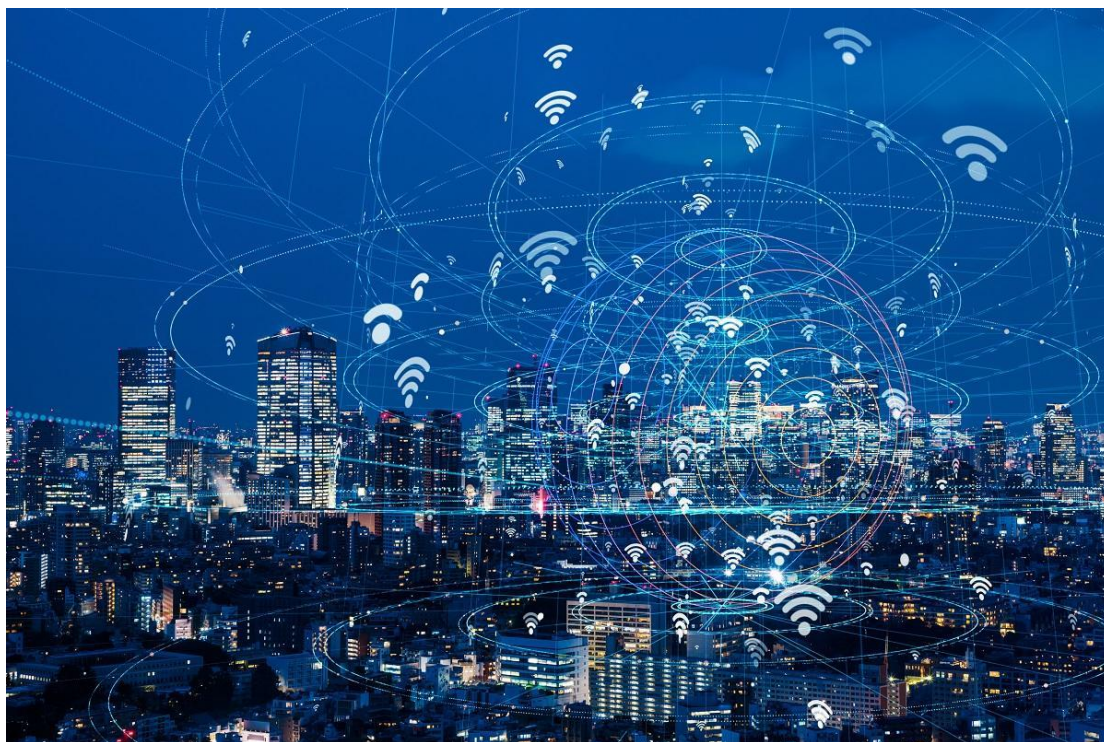


NE-TEHNIČI SAŽETAK
STRATEŠKE STUDIJE UTJECAJA NA OKOLIŠ
ZA NACIONALNI PLAN RAZVOJA ŠIROKOPOJASNOG PRISTUPA
U REPUBLICI HRVATSKOJ
U RAZDOBLJU OD 2021. DO 2027. GODINE



Zagreb, studeni 2020.g.

Ministarstvo mora,
prometa i infrastrukture
REPUBLIKA HRVATSKA



Naručitelj studije:

REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture
Prisavlje 14
HR-10 000 Zagreb

Naziv dokumenta:

Ne-tehnički sažetak Strateške studije utjecaja na okoliš
za Nacionalni plan razvoja širokopojasnog pristupa u
Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2021. do 2027.
godine

Ugovor br.:

Ev. broj: 299-19-1
od 31. prosinca 2019.g.

Studiju izradio:

Interkonzalting d.o.o.
Ulica grada Vukovara 43c
10000 Zagreb

Voditelj studije:

Hari Vladović-Relja, dipl.ing.građ.



INTERKONZALTING d.o.o.
Z A G R E B
Ulica grada Vukovara 43/c

STRUČNI TIM (abecednim redom)

Ćurić Vanja, mag.oecol.et prot.nat.

Drpić Lucija, dipl.ing.arh.

Aleš Dešman, dipl.ing.stroj.

Jelić Hrvoje, dipl.ing.građ.

Medvidović Ivica, dipl.ing.stroj.

Petanjek Zoran, dipl.ing.građ.

Rukavina Mladen, dipl.ing.el.

ing. Vladović-Relja Zrinka, dipl. oec.

VANJSKI STRUČNI SURADNICI (abecednim redom)

Baćun Dubravka, dipl.ing.stroj.

dr.sc. Prlić Ivica

Dr.sc.Tomljenović Kristijan

Rudi Vončina, univ.dipl.inž.el.

Handwritten signature of Rudi Vončina in blue ink.

Ana Cerk, dipl.ing.kraj.arh.

Handwritten signature of Ana Cerk in blue ink.

Petra Dolšak Lavrić, mag.ekol.

Handwritten signature of Petra Dolšak Lavrić in blue ink.

Sadržaj

1	PREGLED SADRŽAJA I GLAVNIH CILJEVA NACIONALNOG PLANA, ODNOS S DRUGIM ODGOVARAJUĆIM PLANOVIMA I PROGRAMIMA, DIGITALNA KONKURENTNOST RH TE INFRASTRUKTURA ŠIROKOPOJASNOG PRISTUPA I 5G MREŽA.....	2
1.1	PREGLED SADRŽAJA I GLAVNIH CILJEVA NACIONALNOG PLANa	2
1.2	KRAĆI OPIS I POJAŠNJENJA NAČINA IZGRADNJE INFRASTRUKTURE ŠIROKOPOJASNOG PRISTUPA I 5G MREŽA	9
1.3	ZDRAVLJE – IZLOŽENOST LJUDI UMJETNIM EM RF POLJIMA	21
2	MOGUĆI UTJECAJI NA OKOLIŠ	37
2.1	METODOLOGIJA PROCJENE UTJECAJA	37
2.2	MOGUĆI UTJECAJI	38
2.2.1	Klimatske promjene i kvaliteta zraka	38
2.2.2	Tlo i poljoprivreda.....	40
2.2.3	Vode i more	41
2.2.4	Krajobrazna raznolikost	43
2.2.5	Bioraznolikost	46
2.2.6	Zaštićena područja	49
2.2.7	Šume, šumarstvo i lovstvo.....	51
2.2.8	Mogući utjecaj elektromagnetskog zračenja (EMZ) na faunu.....	56
2.2.9	Mogući utjecaji na kulturnu baštinu.....	57
2.2.10	Mogući utjecaji izlaganja EM RF poljima na zdravlje ljudi.....	58
2.2.11	Demografske značajke i gospodarstvo	68
2.2.12	Otpad.....	69
3	MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA.....	71
3.1	MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA	71
3.2	PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA.....	75

POPIS SLIKA I TABLICA

Popis tablica

Tablica 1 Mjere za provedbu ciljeva Nacionalnog plana	4
Tablica 2 Tipovi međudjelovanja EM zračenja s biološkim tkivom (osnovni pregled)	25
Tablica 3 Dozimetrijske veličine za EM zračenje	28
Tablica 4 Granične razine referentnih veličina za područja povećane osjetljivosti	31
Tablica 5 Način označavanja mogućih utjecaja na okoliš	38
Tablica 6 Međudjelovanja EM RF zračenja s biološkim tkivom (osnovni pregled)	62
Tablica 7 Izvadak iz Tablice 12.	65

Popis slika

Slika 1 Primjer br. 1 kopnenih građevinskih radova	9
Slika 2 Primjer br. 2 kopnenih građevinskih radova	10
Slika 3 Primjer br. 3 kopnenih građevinskih radova	10
Slika 4 Primjer polaganja (sidrenja) kabela telekomunikacijske infrastrukture na dno mora .	11
Slika 5 Primjer postavljanja svjetlovodnih kabela putem nadzemne mreže	11
Slika 6 Primjer br. 1 uspostave bežične veze točka-točka koja podrazumijeva postavljanje antena na postojeći ili novi stup	12
Slika 7 Primjer br. 2 uspostave bežične veze točka-točka koja podrazumijeva postavljanje antena na postojeći ili novi stup	13
Slika 8 3GPP standardom definirani i globalno po regijama usvojeni frekvencijski pojasevi namijenjeni za 5G NR emitiranja u milimetarskom frekvencijskom području	15
Slika 9 "Klasični" antenskih sustav (2G-4G) i prikaz super brze 5G mreže - „Massive” MIMO sustav.....	17
Slika 10 Sustav višestrukih antena u mobilnim korisničkim uređajima	18
Slika 11 Spektar elektromagnetskog zračenja.....	26
Slika 12 Granične razine referentnih veličina za područja povećane osjetljivosti	32
Slika 13 Izvadak (povećani prikaz) dijela Slike 41 samo s grafom koji predstavlja hrvatske regulatorne granice izlaganja (prikaz u jedinicama za električno polje (V/m)) s jasnim naznakama maksimalni dozvoljenih granica u crvenoj boji (vrijednost E polja 24.4 V/m).....	33

1 PREGLED SADRŽAJA I GLAVNIH CILJEVA NACIONALNOG PLANA, ODNOS S DRUGIM ODGOVARAJUĆIM PLANOVIMA I PROGRAMIMA, DIGITALNA KONKURENTNOST RH TE INFRASTRUKTURA ŠIROKOPOJASNOG PRISTUPA I 5G MREŽA

1.1 PREGLED SADRŽAJA I GLAVNIH CILJEVA NACIONALNOG PLANA

Nacionalnim planom definirana su četiri cilja koji obuhvaćaju uvođenje mreža vrlo velikog kapaciteta i 5G mreža u Hrvatskoj. Ciljevi su usklađeni s komunikacijom Komisije Europsko gigabitno društvo 2025. (EGS-2025).

U skladu s odredbama Zakona o sustavu strateškog planiranja i upravljanja razvojem Republike Hrvatske [8], ciljevi Nacionalnog plana, kao srednjoročnog akta strateškog planiranja, smatraju se posebnim ciljevima. Tim posebnim ciljevima daje se doprinos ostvarenju strateškog cilja „Digitalna tranzicija društva i gospodarstva“ iz Nacionalne razvojne strategije Republike Hrvatske do 2030. godine (NRS 2030).

Za svaki posebni cilj Nacionalnog plana, definirani su i pokazatelji ishoda, kao kvantitativni pokazatelji kojima se omogućuje praćenje, izvještavanje i vrednovanje uspješnosti u postizanju posebnih ciljeva. Također su definirane i ciljane vrijednosti svakog pokazatelja ishoda, za kraj 2025. i kraj 2027.

- **Prvim posebnim ciljem** definira se uvođenje mreža vrlo velikog kapaciteta za kućanstva. Dostupnost mreža vrlo velikog kapaciteta treba kućanstvima omogućiti širokopojasni pristup s brzinama od najmanje 100 Mbit/s u smjeru prema korisniku (download), uz mogućnost nadogradnje na brzine do 1 Gbit/s. Definicija kućanstva za potrebe ovog posebnog cilja odgovara definiciji kućanstva iz Popisa stanovništva 2011., odnosno mogućoj novoj definiciji kućanstva koja će biti važeća za novi Popis stanovništva u razdoblju važenja ovog Nacionalnog plana. Ciljanim vrijednostima pokazatelja povezanim s ovim posebnim ciljem predviđa se ostvarenje dostupnosti mreža vrlo velikog kapaciteta za sva kućanstva u Hrvatskoj do kraja 2027.
- **Drugi posebni cilj** definira uvođenje mreža vrlo velikog kapaciteta za javne namjene: za javne korisnike (osnovne i srednje škole, visoka učilišta i ustanove u sustavu znanstvene djelatnosti, tijela državne uprave, tijela regionalne i lokalne samouprave te zdravstvene ustanove) i prometna čvorišta kojima prolazi velik broj putnika (autobusni kolodvori, željeznički kolodvori, zračne luke, putničke pomorske i riječne luke). Na svim navedenim lokacijama mreže vrlo velikog kapaciteta trebaju podržavati širokopojasni pristup sa simetričnim brzinama od najmanje 1 Gbit/s.
- **Trećim posebnim ciljem** definira se uvođenje 5G mreža u urbanim područjima i uzduž glavnih kopnenih prometnih pravaca. Urbana područja u Hrvatskoj definirana su Zakonom o regionalnom razvoju i obuhvaćaju četiri urbane aglomeracije (Zagreb, Split, Rijeka i Osijek) te veća i manja urbana područja. Glavni kopneni prometni

pravci odnose se na autoceste, državne ceste i željezničke pruge u Hrvatskoj koje čine transeuropsku prometnu mrežu (TEN T). Pod uvođenjem 5G mreža smatra se osiguranje pokrivenosti 5G mrežama u urbanim područjima, i osiguranje kontinuirane pokrivenosti 5G mreža uzduž glavnih kopnenih prometnih pravaca.

- **Četvrti posebni cilj** odnosi se na uvođenje 5G mreža u ruralnim područjima. Ruralnim područjima smatraju se sva područja izvan urbanih područja definiranih Zakonom o regionalnom razvoju. Pod uvođenjem 5G mreža smatra se osiguranje pokrivenosti 5G mrežama u ruralnim područjima.

Ispunjenje ciljeva Nacionalnog plana zahtijeva i financijsku pomoć javnim sredstvima, budući da uvođenje mreža vrlo velikog kapaciteta općenito nije isplativo pod uobičajenim tržišnim uvjetima u svim područjima Republike Hrvatske.

Provedba ciljeva Nacionalnog plana planirana je kroz četiri mjere i pripadajuće aktivnosti te jedan program.

Tablica 1 Mjere za provedbu ciljeva Nacionalnog plana

<i>Br.</i>	<i>MJERE ZA PROVEDBU CILJEVA STRATEGIJE</i>	<i>OPIS MJERA</i>
M1 Smanjenje troškova postavljanja mreža vrlo velikog kapaciteta		
M 1.1.	Uspostava pune funkcionalnosti jedinstvene informacijske točke (JIT)	Aktivnost M1.1, omogućava operatorima elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga pristup informacijama o položaju i zauzetosti postojeće fizičke infrastrukture, te informacijama o planiranim građevinskim radovima
M 1.2.	Informiranje o odredbama i obvezama, te najboljoj praksi primjene Zakona o mjerama za smanjenje troškova postavljanja elektroničkih komunikacijskih mreža velikih brzina.	Aktivnost M1.2 predviđa kontinuirano informiranje mrežnih operatora o odredbama, obvezama i najboljoj praksi primjene Zakona o mjerama za smanjenje troškova postavljanja elektroničkih komunikacijskih mreža velikih brzina.
M 1.3.	Praćenje i izvještavanje o ključnim mjerljivim parametrima provedbe Zakona o mjerama za smanjenje troškova postavljanja elektroničkih komunikacijskih mreža velikih brzina	Također radi unapređenja primjene istog Zakona, uvodi se aktivnost praćenja i izvještavanja o ključnim mjerljivim parametrima provedbe Zakona (aktivnost M1.3). Ti parametri obuhvaćaju: <ul style="list-style-type: none"> ➤ broj realiziranih i odbijenih zahtjeva za pristup i zajedničko korištenje fizičke infrastrukture; ➤ broj realiziranih i odbijenih zahtjeva za koordiniranje građevinskih radova; ➤ broj objavljenih obavijesti o izvođenju građevinskih radova; ➤ broj sporova pokrenutih pred HAKOM-om i broj pokrenutih inspekcijskih nadzora.
M2 Unapređenje i ujednačena primjena zakonodavnog okvira u području gradnje te poboljšanje prakse prostornog planiranja vezano uz postavljanje mreža vrlo velikog kapaciteta		
M 2.1.	Informiranje jedinica lokalne i regionalne samouprave oko ključnih odredbi prostornih planova vezanih uz postavljanje elektroničkih komunikacijskih mreža, osobito oko postavljanja	Kroz aktivnost M2.1 predviđeno je održavanje informativnih događaja, na kojima bi se jedinicama lokalne i regionalne samouprave predstavio optimalni pristup prostornom planiranju u dijelu definiranja modaliteta postavljanja ključnih sastavnica elektroničkih komunikacijskih mreža (osobito elektroničkih komunikacijskih kabela i

	elektroničkih komunikacijskih kabela i baznih postaja pokretnih elektroničkih komunikacijskih mreža	baznih postaja pokretnih elektroničkih komunikacijskih mreža).
M 2.2.	Donošenje izmjena i dopuna Pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima, radi pojednostavljenja gradnje ključnih sastavnica elektroničkih komunikacijskih mreža, osobito: priključaka, odvojaka i ogranaka mreže, kabelske kanalizacije tehnologijom mini i mikro rovova, uvlačenja kabela u postojećoj kabelskoj kanalizaciji i bežičnih pristupnih točaka kratkog dometa.	Aktivnost M2.2 predviđa donošenje izmjena i dopuna Pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima, s ciljem pojednostavljenja gradnje ključnih sastavnica elektroničkih komunikacijskih mreža, kao što su: priključci, odvojci i ogranci mreže; kabelska kanalizacija tehnologijom mini i mikro rovova, uvlačenje kabela u postojeću kabelsku kanalizaciju te postavljanje bežičnih pristupnih točaka kratkog dometa (u skladu s čl. 57 EECC-a).
M 2.3.	Donošenje tumačenja propisa iz djelokruga gradnje, vezano uz gradnju sastavnica elektroničkih komunikacijskih mreža, s ciljem ujednačene primjene propisa od strane upravnih i javnopravnih tijela koje izdaju dozvole i suglasnosti	Uslijed neujednačene primjene zakonodavnog okvira u području gradnje, u dijelu koji se odnosi na postupke izdavanja suglasnosti i dozvola od strane upravnih i javnopravnih tijela, predviđeno je da nadležno tijelo državne uprave donese tumačenje propisa iz djelokruga gradnje u pogledu postavljanja sastavnica elektroničkih komunikacijskih mreža (aktivnost M2.3). Tim bi se tumačenjem precizno definirao obuhvat potrebnih suglasnosti kod gradnje pojedinih sastavnica elektroničkih komunikacijskih mreža.
M 2.4.	Precizno definiranje tehničkih karakteristika i uvjeta pristupa elektroničkoj komunikacijskoj mreži unutar zgrada	Nakon stavljanja izvan snage Pravilnika o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada u 2017., tehnički uvjeti postavljanja elektroničkih komunikacijskih mreža u zgradama, kao i modaliteti pristupa i zajedničkog korištenja takvih mreža nisu precizno definirani u mjerodavnim propisima. Stoga se kroz aktivnost M2.4 predviđa donošenje odgovarajućeg podzakonskog propisa ili tumačenja Zakona o elektroničkim komunikacijama, kojima bi se otklonio uočeni nedostatak preciznih odredbi oko postavljanja i korištenja elektroničkih komunikacijskih mreža u zgradama.
M3 Informiranje i educiranje javnosti u vezi elektromagnetskih polja		
M 3.1.	Provedba prezentacija i edukacijsko-informativnih kampanja temeljem neovisnih, znanstveno	Kroz aktivnost M3.1 predviđena je provedba prezentacija i edukacijsko informativnih kampanja o utjecaju razina elektromagnetskih polja baznih postaja pokretnih

	utemeljenih, stajališta i studija o utjecaju razina elektromagnetskih polja baznih postaja pokretnih komunikacijskih mreža na zdravlje ljudi	komunikacijskih mreža na zdravlje ljudi;
M 3.2.	Objava mjerenja elektromagnetskih polja baznih postaja koje se provode u skladu s propisima o zaštiti od elektromagnetskih polja	Kroz aktivnost M3.2 predviđena je redovita objava mjerenja elektromagnetskih polja baznih postaja koje se provode u skladu s propisima o zaštiti od elektromagnetskih polja. Predmetna mjerenja trebaju osobito obuhvatiti bazne postaje postavljene u gušće naseljenim područjima i područjima s većom koncentracijom javnih objekata. Rezultati mjerenja bit će javno objavljeni, s ciljem informiranja javnosti o razinama zračenja u odnosu na ograničenja u mjerodavnim propisima.
M4 Poticanje uvođenja 5G mreža		
M 4.1.	Radna skupina za 5G mreže	Kroz aktivnost M4.1 planiran je daljnji rad i jačanje uloge Radne skupine za 5G mreže. Predmetna radna skupina već je formirana pri HAKOM-u i u njenom radu sudjeluju operatori pokretnih mreža. U daljnjem radu tijekom provedbe ovog Nacionalnog plana predviđeno je da Radna skupina za 5G mreže: <ul style="list-style-type: none"> ➤ redovito održava sastanke s operatorima pokretnih mreža na temu planova, poteškoća i prepreka na uvođenju 5G mreža; ➤ izvješćuje o napretku uvođenja 5G mreža u Republici Hrvatskoj, u skladu s pokazateljima trećeg cilja Nacionalnog plana; ➤ u suradnji s MMPI-jem, izvješćuje nadležna tijela državne uprave o svim identificiranim preprekama i teškoćama na uvođenju 5G mreža i daje prijedloge uklanjanja prepreka i teškoća; ➤ ostvaruje suradnju s tijelima državne uprave nadležnim za digitalno društvo, a vezano uz planiranje, testiranje i implementaciju inovativnih usluga putem 5G mreža.
M 4.2.	Oslobađanje frekvencijskog pojasa na 700 MHz	Završetkom aktivnosti M4.2 radiofrekvencijski spektar na 700 MHz treba postati dostupan za korištenje za pokretne elektroničke komunikacijske mreže, uključujući i 5G mreže, što podrazumijeva prestanak rada svih odašiljača na tim frekvencijama koji se koriste za potrebe zemaljske televizije

M 4.3.	Provedba postupaka dodjele dozvola za uporabu radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskim pojasevima za 5G mreže	Kroz aktivnost M4.3 HAKOM treba provesti postupke dodjele radiofrekvencijskog spektra za potrebe 5G mreža, u frekvencijskim područjima i s količinom spektra koji će ukupno omogućiti operatorima da razvijaju 5G mreže i povećavaju njihovu dostupnost u skladu s trećim ciljem Nacionalnog plana.
P1 Program potpore osiguranju digitalne povezivosti mrežama vrlo velikog kapaciteta		
P 1.1.	Analiza potencijala primjene dodatnih oblika financijske pomoći (osim bespovratnih sredstava) za izgradnju mreža vrlo velikog kapaciteta (uključujući putem financijskih instrumenata).	U okviru ove aktivnosti provodi se analiza potencijala primjene dodatnih oblika financijske pomoći (osim bespovratnih sredstava) za izgradnju mreža vrlo velikog kapaciteta. Dodatni oblici financijske pomoći uključuju razne oblike kreditnog zaduženja uz povoljnije uvjete u odnosu na tržišne, te šire, razne oblike financijskih instrumenata prema smjernicama i prijedlozima Komisije. Analizom treba provjeriti potencijal primjene dodatnih oblika financijske pomoći kod svih tržišnih dionika Programa potpora (operatora, jedinica lokalne i regionalne samouprave);
P 1.2.	Definiranje organizacijskog okvira Programa potpore, projektnih cjelina, te svih oblika i iznosa financijske pomoći za provedbu Programa potpore.	Kroz ovu aktivnost utvrđuje se organizacijski okvir Programa potpore (uloge i odgovornosti tijela državne uprave, jedinica lokalne i regionalne samouprave te operatora). Nadalje, definiraju se i opisuju sve programske cjeline, s jasno određenim korisnicima potpora, oblicima potpora, namjenom potpora i zemljopisnim područjem potpora za svaku programsku cjelinu. Broj programskih cjelina treba omogućiti učinkovitu provedbu Programa potpora i ostvarenje ciljeva Nacionalnog plana. Kroz aktivnost je potrebno odrediti i ukupne iznose financijske pomoći, uz specifikaciju svih oblika financijske pomoći (također i temeljem rezultata aktivnosti P1.1) po svim programskim cjelinama;
P 1.3.	Osiguranje dostatnih financijskih sredstava za provedbu Programa potpore, s potrebnim iznosima i izvorima po godinama.	temeljem utvrđenih potreba za financijskim sredstvima za provedbu Programa potpore, obavlja se alokacija potrebnih sredstava u okviru državnog proračuna, uključujući i unutar sredstava europskih strukturnih i investicijskih fondova u financijskim razdoblju 2021.-2027., te iz ostalih izvora financiranja u skladu s utvrđenim oblicima financijske pomoći za provedbu Programa potpore;
P 1.4.	Provedba potrebnih postupaka prijave državnih	Kroz aktivnost P1.4 provodi se prijava i odobrenje primjene državnih potpora u

	potpora u Programu potpore, u skladu sa zakonodavnim okvirom državnih potpora.	Programu potpora, u skladu sa zakonodavnim okvirom državnih potpora;
P 1.5.	Provedba projektnih cjelina u Programu potpora.	Aktivnost P1.5 predviđa kontinuiranu provedbu svih programskih cjelina Programa potpore tijekom razdoblja 2021.-2027.

1.2 KRAĆI OPIS I POJAŠNENJA NAČINA IZGRADNJE INFRASTRUKTURE ŠIROKOPOJASNOG PRISTUPA I 5G MREŽA

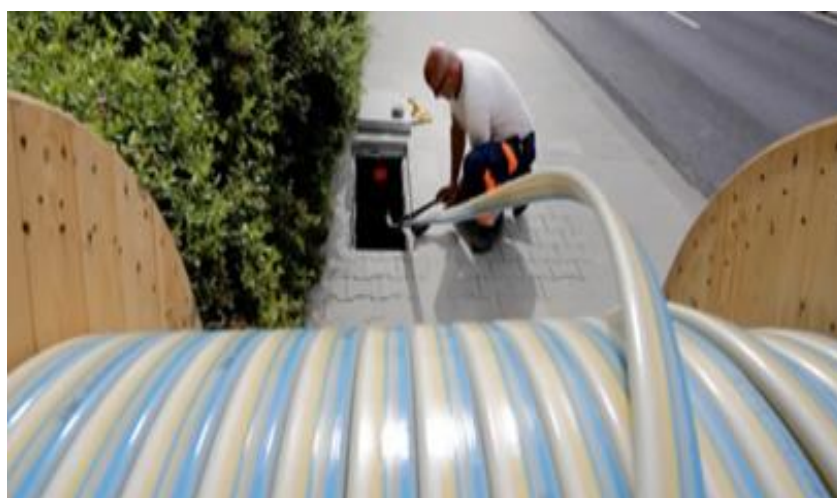
Izgradnja infrastrukture potrebne za daljnji razvoj informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT) širokopojasnog pristupa usko je povezana s koridorima komunalne/prometne infrastrukture, a podzakonskim propisima detaljno se propisuju zahtjevi i tehničke mjere izgradnje mreža korištenjem novih tehnologija (npr. mikro rovovi, mikro cijevi). Svjetlovodna infrastruktura se u pravilu gradi uz postojeće ceste, željeznice i sličnu linijsku infrastrukturu (vodovod, kanalizacija i sl.), **Slika 1 i Slika 2**, a ukoliko u teže dostupnim, ruralnim područjima nema spomenute linijske infrastrukture, u tom se slučaju svjetlovodna infrastruktura neće postavljati polaganjem kabela u zemlju već će se uspostava veza omogućavati temeljem odredbi u važećim prostornim planovima te, dodatno, što je ekonomski prihvatljiviji postupak, putem nadzemne bežične povezne mreže. Pri tome će se u najvećoj mjeri koristiti postojeći stupovi operatera zaduženog za opskrbu električnom energijom, **Slika 3 i Slika 5**. Za razvoj širokopojasnog pristupa na otocima koristiti će se postojeća podmorska kabela infrastruktura, ukoliko ista udovoljava tehnološkim i tehničkim standardima. U slučajevima kada će biti potrebno postavljanje nove kabela infrastrukture, ona će se polagati/sidriti na dno mora poštujući koridore definirane prostorno-planskom dokumentacijom, **Slika 4**.



Slika 1 Primjer br. 1 kopnenih građevinskih radova



Slika 2 Primjer br. 2 kopnenih građevinskih radova



Slika 3 Primjer br. 3 kopnenih građevinskih radova



Slika 4 Primjer polaganja (sidrenja) kabela telekomunikacijske infrastrukture na dno mora



Slika 5 Primjer postavljanja svjetlovodnih kabela putem nadzemne mreže

U slučaju planiranja izgradnje ceste ili druge linijske infrastrukture potrebno će biti primijeniti načelo gradnje integrirane infrastrukture i istovremeno planirati postavljanje svjetlovodnih kabela za potrebe razvoja širokopojasnog pristupa, s naglaskom na područja gdje za to ne postoji komercijalni interes, a uz uvažavanje odredbi prostorno-planske dokumentacije i s njom povezanih provedbenih dokumenata povezanih sa zaštitom okoliša i mogućeg utjecaja na zdravlje ljudi.

Nepokretne bežične veze točka-točka se primjenjuju u zabačenim brdskim, prometno nedostupnim i ruralnim krajevima, gdje zbog određenih razloga (reljef, tip tla, financijska isplativost...) nije moguće ili isplativo svjetlovodnu infrastrukturu postaviti podzemno ili nadzemno, **Slika 6 i Slika 7**. Ovakav tip bežične veze podrazumijeva postavljanje antena na postojeći ili novi stup (TV stup ili stup mobilne mreže) pri čemu se na prijemnoj strani postavlja antenski prihvat za prijemnu antenu na zgradu do koje se dovodi veza i takav će se pristup koristiti za povezivanje različitih subjekata, npr. škola i općina (primjer iz Hrvatske: područna osnovna škola na Drveniku putem bežične veze točka-točka povezana s matičnom osnovnom školom u Trogiru, čime je direktno omogućeno provođenje državnog programa¹ uvođenja informacijske infrastrukture u hrvatske škole na cijelom teritoriju države, što je jedna od najvažnijih dobrobiti čim skorije provedbe ove Strategije i pratećih programa.). Potrebno je napomenuti da su nepokretne bežične veze točka-točka usmjerene telekomunikacijske veze tj. da snopovi elektromagnetskog signala od odašiljačke antene iz jedne točke (stupa) prema prijamnom antenskom sklopu u drugoj točki prostora (stupu) jesu prostorno uski i direktni i ne raspršuju se okolnim prostorom. To je važno tehnološko rješenje prilikom dizajniranja takvih komunikacijskih sustava, a koje u javnosti nije dovoljno dobro prikazano te radi toga još uvijek često dolazi do „društvenog otpora radi neznanja u stanovništvu“ na čijem se teritoriju prebivališta postavljaju takvi telekomunikacijski sustavi.



Slika 6 Primjer br. 1 uspostave bežične veze točka-točka koja podrazumijeva postavljanje antena na postojeći ili novi stup

¹ Puni naziv cjelokupnog programa RH glasi “e-Škole: Cjelovita informatizacija procesa poslovanja škola i nastavnih procesa u svrhu stvaranja digitalno zrelih škola za 21. stoljeće”, a IKT infrastruktura se uvodi provedbom Projekta „e-Škole: Uspostava sustava razvoja digitalno zrelih škola (pilot projekt)“ : Okvir za digitalnu zrelost osnovnih i srednjih škola u Republici Hrvatskoj s pripadajućim instrumentom; CARNET RH, 2018., (<https://pilot.e-skole.hr/hr/e-skole/opis-projekta/>)



Slika 7 Primjer br. 2 uspostave bežične veze točka-točka koja podrazumijeva postavljanje antena na postojeći ili novi stup

Popis objekata/tehnologije u funkciji razvoja širokopojasnog pristupa - moguća rješenja i tehnološke posljedice

Unutar pristupnih širokopojasnih mreža potrebno je izvesti odgovarajuće infrastrukturne objekte za razvod i prihvata medija te smještaj prateće aktivne opreme koja opslužuje pristupnu mrežu (aktivnom opremom smatra se sva oprema koja za svoj rad zahtijeva električno napajanje).

U tom pogledu moguće je razlikovati sljedeće infrastrukturne objekte:

- Kabelska kanalizacija (poznata i pod starijim nazivom distributivna telekomunikacijska kanalizacija – DTK) – podzemna mreža cijevi i zdenaca za razvod bakrenih parica, svjetlovodnih vlakana ili koaksijalnih kablova.
- Nadzemna mreža – odnosi se na nadzemnu mrežu stupova o koje su ovješeni kablovi bakrenih parica, svjetlovodnih vlakana ili koaksijalnih kablova. Nadzemnu mrežu, prema propisima prostornog uređenja, u pravilu je dozvoljeno graditi samo u ruralnim područjima, dok je u svim ostalim područjima potrebno graditi podzemnu kabelsku kanalizaciju.
- Kabineti – ulični ili vanjski objekti ograničenih dimenzija koji se smještaju uz glavne trase kabelske kanalizacije ili nadzemne mreže, a služe kao lokacije pasivnog prospajanja kablova u pristupnoj mreži te, u nekim slučajevima, i za smještaj aktivne opreme manjih dimenzija.
- Lokalni čvor – infrastrukturni objekti na sučelju između pristupne i agregacijske mreže. Također služe za prihvata i fizičko prospajanje kablova iz pristupne mreže, te za smještaj aktivne opreme za agregaciju prometa iz pristupne mreže i usmjeravanje

prometa prema agregacijskoj mreži. Lokalni čvor, zbog većih prostornih zahtjeva, uobičajeno je smješten u posebno uređenim i odvojenim prostorima unutar postojećih ili u zasebnim građevinama. U povijesnom kontekstu tradicionalnih nepokretnih telefonskih mreža, lokacija lokalnog čvora najčešće odgovara lokaciji lokalne telefonske centrale.

- Antenski stup bazne postaje – u širem smislu svaki objekt koji ima primopredajnu radiofrekvencijsku funkciju u pristupnom dijelu bežičnih mreža.

Nova tehnologija – četvrta industrijska revolucija 5G bežične mreže

Ulaganje u širokopojasni pristup tj. informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT), mreže i usluge postalo je ključan element učinkovitog pružanja kvalitetnih javnih usluga, sprečavanja depopulacije i premještanja gospodarske aktivnosti, promicanja društvenog i gospodarskog razvoja te povećanja kulturnog i političkog sudjelovanja.²

Mobilne (pokretne) mreže/tehnologija počela se razvijati krajem 70-tih godina prošlog stoljeća i do danas se može smatrati da je, u svom razvoju, prošla 4 generacije (1G, 2G, 3G i 4G) te da se nalazimo na pragu pete generacije mreža pokretnih komunikacija (5G). U razvoju mobilnih mreža /tehnologije svaka sljedeća generacija smatrala se boljom od prethodne (bržom, učinkovitijom i nudila je veće mogućnosti primjene).

Na buduće pokretne elektroničke komunikacijske mreže pete generacije (5G) (u nastavku: 5G ili 5G mreže) postavlja se čitav niz novih tehnoloških i operativnih zahtjeva. Da bi primjena nove 5G tehnologije bila moguća biti će potrebno izgraditi heterogenu IKT mrežu koja će međusobno povezati različite postojeće odašiljačke tehnologije i nove, od kojih vrijedi istaknuti **5G NR (5G New Radio, 5G Novi Radio)** radijski bežični sustav. Trenutno se u Hrvatskoj telekomunikacijske kompanije oslanjaju na prvu 5G NR Ericsson (NASDAQ:ERIC) AIR 6468 tehnologiju (prvi 5G NR u svijetu koji koristi 64 antene za odašiljanje i 64 antene za primanje signala). Često se označava kao New Radio što bi trebalo naglasiti da između postojećih tehnoloških rješenja radijskog dijela mobilnog IKT sustava i budućeg 5G »novog radijskog dijela« postoje znatne tehnološke razlike koje opravdavaju oznaku „Novi“.

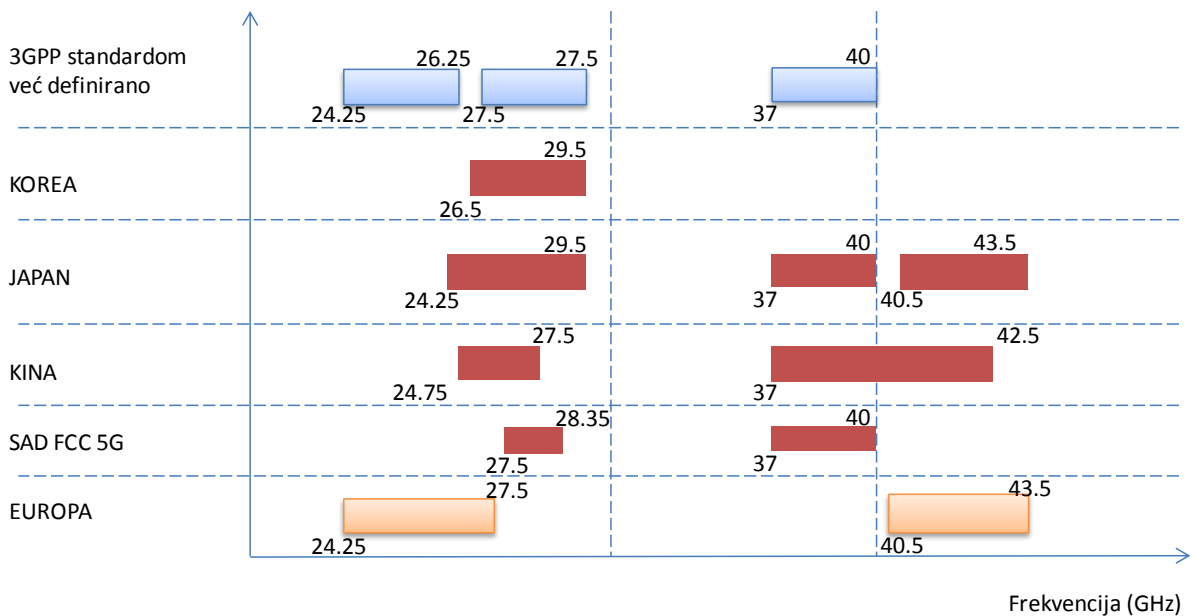
S obzirom na još neriješene tehnološke problem oko kontroliranja prostiranja radijskog signala 5G mreža u MIMO protokolu (engl. MassiveMultipleInputMultipleOutput technology/ višestruki ulaz, višestruki izlaz) koriste se privremena prijelazna tehnološka rješenja od kojih je trenutno najzanimljivija **5G NextGen Core Network mreža**. Iako će u početku 5G mreža koristiti LTE i čak 3G mrežnu jezgru cilj je osmisliti novu mrežnu jezgru koja će moći podnijeti veće kapacitete prijenosa podataka uz malo kašnjenje, puno veći broj korisnika i zahtjeva te će morati biti energetski efikasnija. Da bi se sve ovo moglo ostvariti morat će se koristiti neke nove tehnike koje mogu zadovoljiti tražene tehnološke zahtjeve.³

² Europska komisija, Vodič za ulaganje u brzi širokopojasni pristup, Izdanje 1.3 – 7. svibnja 2015.

³ Sigurnosni zahtjevi i izazovi u 5G pokretnim mrežama, Marin Matijašević, Završni rad, 2018.g.

Novi frekvencijski pojasevi za radijsku bežičnu komunikaciju

Osnovna veza između brzine bežičnog prijenosa informacija (pa posredno i količine prometa u jedinici vremena) i zauzetog frekvencijskog pojasa potrebnog za emitiranje je uglavnom proporcionalna. Uz nepromijenjenu tehnologiju prijenosa, povećanje brzine prijenosa zahtijeva uglavnom proporcionalno povećanje zauzetog frekvencijskog pojasa. Uz naznačene odnose količine prenesenih podataka mreže 5G/4G = 1000 puta, može se zaključiti da postojeći resursi frekvencija koji se koriste u sada dostupnim i operativnim mobilnim mrežama, frekvencija uglavnom manjih od 5 GHz, neće biti dovoljni da zadovolje očekivani nesmiljeni porast komunikacijskih zahtjeva. Novi 5G radijski sustavi će zbog toga koristiti dijelove frekvencijskog spektra na višim frekvencijama.



Slika 8 3GPP standardom definirani i globalno po regijama usvojeni frekvencijski pojasevi namijenjeni za 5G NR emitiranje u milimetarskom frekvencijskom području

Dio frekvencijskog spektra u mikrovalnom milimetarskom frekvencijskom području koje će se koristiti u novoj radijskoj tehnologiji prikazan je na **Slika 8**. Naravno, frekvencijski pojasevi manji od 5 GHz koji se sada koriste u mobilnim mrežama će se i dalje koristiti. Primijenjeni modulacijski postupci koji se koriste će biti u izvjesnoj mjeri promijenjeni i vjerojatno će se koristiti različiti modulacijski postupci na pojedinim dijelovima spektra, na način da se primijene oni koji su optimalni za predmetno frekvenciju područje.

Uvođenje novih frekvencijskih pojaseva na višim mikrovalnim frekvencijama donosi i neke od novih tehnologijskih „izazova“ za koje se u dogledno vrijeme ne naziru rješenja. Oni se ogledaju u značajno većem gušenju emitiranog komunikacijskog signala iz odašiljačke antene prilikom širenja elektromagnetskih valova prostorom u tom frekvencijskom području.

Nadalje, njihovo širenje je uglavnom u području linije međusobne „vidljivosti“⁴ antenskih sustava. Prolaskom signala prostorom javlja se znatno gušenje razine signala bilo kakvim zaklanjanjem,; gušenje zbog zidova u blizini, vegetacije u parku, krupne prašine, kiše i drugih umjetnih (građevine) i prirodnih (drveće, prašina) prepreka u prostoru.

Pametni antenski sustavi

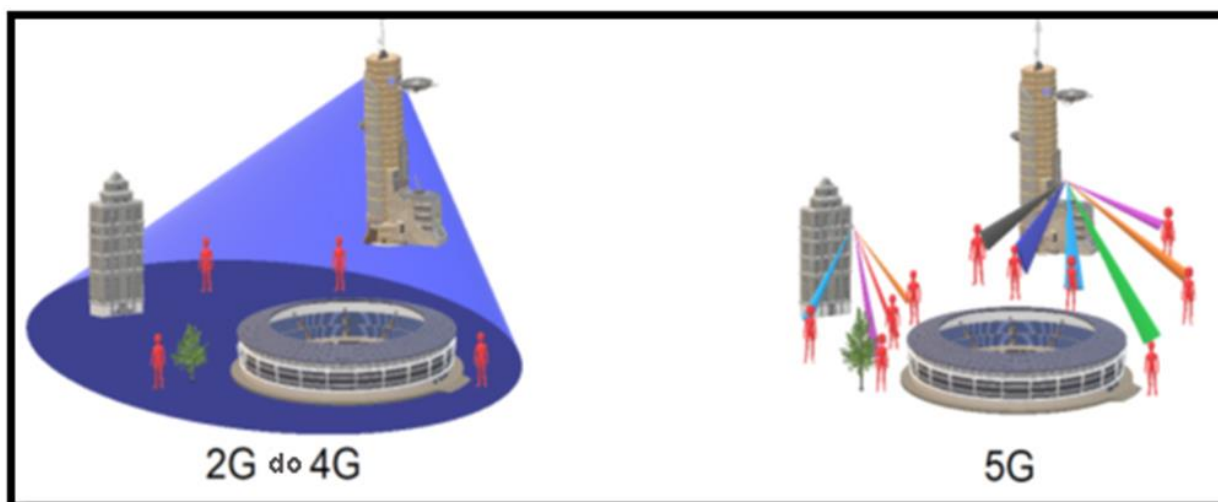
Tehnološki odgovor na neke od provedbenih (praktičnih) izazova koji su rezultat uvođenja viših frekvencijskih pojaseva, ali i istovremenog nužnog povećanja iskoristivosti⁵ istih, tehnologija uvodi pametne antenske sustave. Oni se od uobičajenih i do sada korištenih antenskih sustava razlikuju po tome što umjesto uobičajenog sektorskog pokrivanja nekog dijela prostora, usmjeravaju smjer svoga zračenja u najužem prihvatljivom „snopu“ direktno prema korisniku, **Slika 9**. Također, kako bi se povećala iskoristivost frekvencijskog spektra, koristi se i takozvana MIMO (Multiple Input Multiple Output, Višestruki ulazi – višestruki izlazi) tehnologija tj. način višestrukog prijenosa koji koristi postojanje više putova za prostiranja telekomunikacijskog elektromagnetskog polja između odašiljača i prijemnika. Točnije rečeno, spomenuti sustavi pod nazivom Massive MIMO se ponegdje koriste na frekvencijama ispod 6 GHz. Kako je spektar na ovim frekvencijama ograničen i skupocjen, Massive MIMO sustavi antena ostvaruju značajnu spektralnu iskoristivost kako bi koristeći prostorno multipleksiranje opslužili mnoge korisničke uređaje. Spomenimo da ovakvi sustavi koristeći velike i kompleksne antenske sustave koji posjeduju znatno pojačanje signala u smjeru korisnika ostvaruju i značajne uštede energije jer je potrebno emitirati manju snagu koja ostvaruje potrebnu snagu signala na ulazu u korisnički mobilni uređaj.

Kada je riječ o mreži/tehnologijama moderne tzv. pete generacije (5G) osnovni infrastrukturni objekti obavezno podrazumijevaju:

- MIMO (engl. Massive Multiple Input Multiple Output technology/ višestruki ulaz, višestruki izlaz) će u stvarnosti omogućiti uporabu 5G mreža tj. biti će ključna tehnologijska komponenta 5G mreža ali će za nju trebati »masivan broj novih antena« posebnih frekvencijskih konfiguracija. U svakoj postojećoj baznoj stanici dodatno će se implementirati MIMO tehnologija što znači da će svaka bazna stanica sadržavati vrlo velik broj antena u svrhu povećanja kapaciteta bežičnog prijenosa (brzine podataka) Bez potrebe za širim (većim) brojem frekvencija (spektra) (**Slika 9**
- antenske sklopove puno manjih dimenzija i oblika od dosadašnjih koji će se postavljati na različita dostupna mjesta (npr. stupove javne rasvjete, zgrade, tramvajske stupove i tračnice, podzemne garaže, rampe i sl), paralelno s postojećim antenskim stupovima koji se sada upotrebljavaju

⁴ međusobna vidljivost antena (odašiljač i prijemnik) je udaljenost između antene bazne postaje i antene osobnog mobilnog uređaja (vidi Slika 13) ili antene druge bazne postaje (usmjereni signal)

⁵ iskoristivost frekvencijskog pojasa – količina prijenosa digitalnih informacija u danom frekvencijskom pojasu

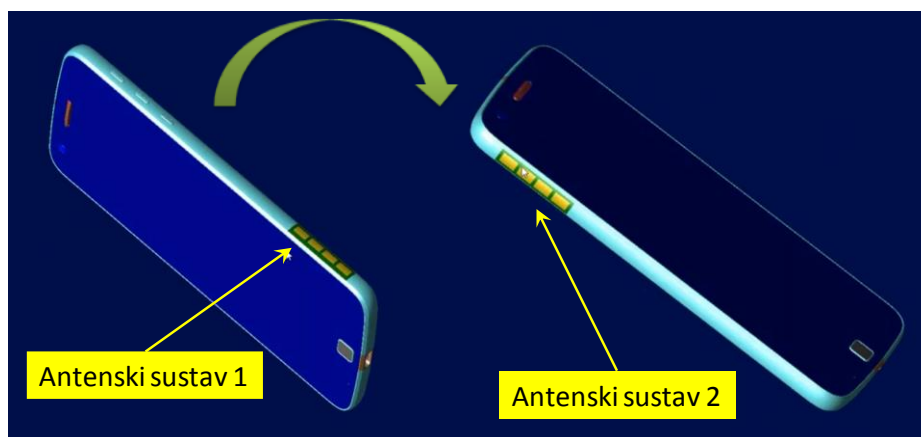


Slika 9 "Klasični" antenskih sustav (2G-4G) i prikaz super brze 5G mreže - „Massive“ MIMO sustav

Na **Slika 9** (lijevo) prikazana je usporedba sektorskog pokrivanja određenog dijela prostora pri čemu se cijelo područje „obasjava“ telekomunikacijskim radijskim elektromagnetskim poljem, bez obzira da li se na tom dijelu prostora nalazi korisnik ili ne. U 5G sustavima (desni dio slike) mobilnih komunikacija će se koristiti pametni sustavi antena koji će radijski signal odašiljati selektivno prema pojedinom korisniku.

Na taj način se neće rasipati snaga odašiljača na dio prostora gdje nema korisnika niti će taj dio prostora biti „obasjan“ elektromagnetskim radijskim poljima što je vrlo važan argument prilikom procjene rizika izlaganju opće populacija (ljudi koji se tim prostorom gibaju i ne komuniciraju) elektromagnetskim radijskim telekomunikacijskim poljima visokih frekvencija proizvedenim 5G tehnologijom.

Mobilni korisnički uređaji (osobni pametni telefoni i ostalo) kada koriste milimetarske mikrovalne frekvencije bi također koristili sustave pametnih antena koje bi imale mogućnost usmjerenja svoga zračenja prema baznoj postaji. Na taj način bi se riješio problem „zasjenjivanja“ radijskog signala na mobilnim korisničkim uređajima rukom (ili nekim drugim dijelom tijela) samog korisnika. Predviđena je mogućnost korištenja višestrukog antenskog sustava koji će funkcionirati po principu „koristiti se onaj koji trenutno ima bolji signal“. Drugi način korištenja višestrukog prijemnog antenskog sustava je korištenje svih primljenih signala na pojedinim antenama uz ponešto zahtjevniji mehanizam zbrajanja svih signala tako da rezultirajući signal bude kvalitetniji od do sada najkvalitetnijega. U smjeru odašiljanja sa mobilnog uređaja prema baznoj postaji bi se koristio samo onaj antenski sustav koji ima najpovoljniji položaj prema prijamnoj anteni bazne postaje.



Slika 10 Sustav višestrukih antena u mobilnim korisničkim uređajima

Mogući smještaj dva antenska sustava na mobilnom uređaju koji se nalaze na dijagonalno suprotnim stranama uređaja, a kako bi mogli koristiti onaj koji se nalazi na povoljnijem položaju prema baznoj postaji prikazan je na Slika 10. Na slici se također vidi osnovna značajka novog radijskog komuniciranja - svaki od dva antenska sustava u mobilnom uređaju sastoji od **četiri** antene kako bi se u stvarnosti osiguralo ostvarenje fizičkog usmjeravanja signala prema smjeru maksimalnog signala od bazne postaje.

Drugi tehnološki aspekti 5G sustava

Osim spomenutih izazova vezanih uz uvođenje novih frekvencijskih pojaseva, 5G sustavi mobilnih komunikacija su suočeni s brojnim drugim tehničkim područjima na kojima je potrebno napraviti značajnije promjene koje će omogućiti postavljene zahtjeve na prostiranje signala. Arhitektura čitavog 5G sustava je postavljena na potpuno drugačijim tehnološkim, znanstvenim i tehničkim principima od postojećih bežičnih komunikacijskih sustava, potrebno je uvesti nove komunikacijske i ostale protokole kako za korištenje digitalnog prometa tako i za signalizaciju/kontrolu sustava, uspostaviti mehanizme sigurnosti i riješiti probleme iz brojnih drugih tehničkih područja.

Uvođenjem novih tehnologija zvanih „5G mobilni sustavi“, kao najveća tehnološka posljedica u kontekstu praćenja te nove tehnologije i njenog mogućeg utjecaja na okoliš, biotu⁶ (npr. pčele) i ljude, je uvođenje novog radijskog dijela i novih viših frekvencijskih pojaseva elektromagnetskog spektra zračenja (**Slika 11**), pogotovo stoga što ti frekvencijski pojasevi nisu „prirodni“ na zemlji. Sve to povlači za sobom i nove tehnološke principe emitiranja elektromagnetskih radijskih valova zasnovanih na MIMO antenskim sustavima, a koji imaju za cilj povećanje iskoristivosti frekvencijskog spektra, ali i smanjenje prosječne gustoće snage emitiranja što je važan aspekt procjene rizika. Također, svojim međudjelovanjem s materijom, a time i mogućim djelovanjem na čovjeka, elektromagnetska polja ovih, visokih

6 Rajan, S. et al.: A Review of Electromagnetic Radiation Exposure on Flora & Fauna from Mobile Handsets;

frekvencija (iznad 10 GHz) imaju ponešto drugačija fizikalna svojstva i interakciju s okolišem pa time i biološkim materijalom im je fizikalno drugačija⁷.

U Hrvatskoj se već radi na izgradnji 5G bežične mrežne infrastrukture, a njezinim uvođenjem smanjit će se potreba za optikom ili drugim oblikom kablovskog prijenosa mrežnih podataka (internet) do bazne stanice, što će bitno utjecati na kvalitetnu internetsku mrežu i na otocima. Hrvatska ima vrlo razvedenu obalu s ukupno više od 1246 otoka, otočića i hridi, a kvalitetna pokrivenost tog područja radiokomunikacijskim signalom od izuzetnog je značenja za podizanje turističkog potencijala i dodatno, sigurnosti vanjskog graničnog područja duž vrlo ranjive morske granice koja je ujedno i vanjska granica Europske unije. To je poseban, sigurnosni⁸ aspekt telekomunikacijske digitalne blagodati koju uvođenje širokopojasnog pristupa mora osigurati u svakom kutku Republike Hrvatske⁹ temeljem Nacionalnog programa informacijske sigurnosti u RH¹⁰ i Nacionalne strategije kibernetičke sigurnosti (NN 108/15).

Usavršavanjem i implementacijom 5G mreže, tražit će se i razvijati digitalne vještine, otvarati nova radna mjesta i nove mogućnosti upotrebe tehnologije u svim industrijskim granama¹¹ i posebno u djelatnostima važnim za kibernetičku¹² sigurnost države. Kibernetička sigurnost postala je sigurnosni prioritet i presudan faktor razvoja društva i države u svim njihovim segmentima. Važnost takvog ujedinjenog djelovanja, shvaća i Europska unija koja je usuglasila nove zakonodavne prijedloge za osnaživanje i unaprjeđenje informacijskih sustava u području sigurnosti.¹³

Potrebno je znati da se kapaciteti prijenosa podataka i pokrivenost teritorija RH neće odmah povećati nakon početka primjene 5G mreže. Brzine prijenosa digitalnih podataka će se

7 J. Wiart: Radio-Frequency Human Exposure Assessment: From Deterministic to Stochastic Methods, Online ISBN:9781119285137, 2016, John Wiley & Sons, Inc.

⁸ 1 Security in Telecommunications and Information Technology (2003) ITU-T. Available at: <http://www.itu.int/itudoc/itu-t/85097.pdf>

2 ITU-T Recommendation X.805 (2003) Security architecture for systems providing end-to-end communications.

Available at: <http://www.itu.int/rec/T-REC-X.805-200310-I/en>

3 Telecoms Council, Brussels (2009) 31 March 2009. Available at: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/09/139&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en/>

⁹ Organizacijski i ustrojbeni položaj tijela za kibernetičko djelovanje na nacionalnoj razini: Organizacijski i ustrojbeni

položaj tijela za kibernetičko djelovanje na nacionalnoj razini, Vlada RH, 2018

¹⁰ Nacionalni program informacijske sigurnosti u republici hrvatskoj: Središnji državni ured za e-Hrvatsku, 2005.

¹¹ https://ec.europa.eu/croatia/content/what_can_we_expect_from_new_5G_technology_hr

¹² Republika Hrvatska; Ured vijeća za nacionalnu sigurnost nacionalno vijeće za kibernetičku sigurnost: godišnje izvješće

o radu nacionalnog vijeća za kibernetičku sigurnost i operativno-tehničke koordinacije za kibernetičku sigurnost za 2018. godinu

¹³ <https://vlada.gov.hr/vijesti/bozinovic-kiberneticka-sigurnost-je-sigurnosni-prioritet-i-presudan-faktor-razvoja-drustva-i-drzave/25955>

povećavati od 100 Mbit/s do 20 Gbit/s što je oko 1000 puta brže nego kod 4G mreže. Bolja pokrivenost biti će od presudne važnosti za funkcioniranje digitalne opcije komunikacije između raznovrsnih elektroničkih uređaja tzv. Internet stvari/Internet of Things tehnologija (IoT), gdje će masivan broj senzora, sustava i elektroničkih uređaja neprekidno biti spojen na Internet i međusobno razmjenjivati tehnološke podatke. IoT opisuje sustav/koncept (informacijsko komunikacijski koncept mreže), gdje su objekti (stvari) iz različitih okruženja ljudskog urbanog okoliša povezani na digitalnu telekomunikacijsku mrežu zasnovanu na Internet protokolu. Ovaj koncept mreže čini osnovu k razvoju pametnog digitalnog internetskog okruženja kao što su pametni domovi, pametne ceste (koje vode automobile bez vozača), tvornice (automatizacija i upravljanje), pametni gradovi i sl.. Kao rezultat, svi telekomunikacijski povezani objekti činiti će jedan novi zajednički povezani sustav (mrežni sustav) kojeg možemo uvjetno usporediti s prirodnim ekosustavom kolokvijalnog naziva „virtualna Mreža života“ – VPN – Virtual Private Network. Virtualna privatna mreža (unutar internetskog mrežnog okruženja) već je stvarnost.

1.3 ZDRAVLJE – IZLOŽENOST LJUDI UMJETNIM EM RF POLJIMA

Predmetnim poglavljem biti će prikazani dostupni podaci o postojećoj izloženosti¹⁴ stanovništva Republike Hrvatske elektromagnetskim radiofrekvencijskim (u nastavku: EM RF) poljima čiji su uzrok bežične telekomunikacije u Republici Hrvatskoj. Nadalje, bit će prikazani i detaljnije pojašnjeni pojmovi elektromagnetska polja, elektromagnetsko zračenje i neionizirajuće elektromagnetsko zračenje kao i pravni okvir Republike Hrvatske povezan s predmetnim područjima te načela Svjetske zdravstvene organizacije, Europske komisije i regulative RH primjenjive u kontekstu zaštite ljudskog zdravlja od izlaganja umjetnim EM RF poljima.

Uvodno je potrebno napomenuti da, iako se Nacionalni plan uvođenja širokopojasnog pristupa internetu (koji se odnosi na izgradnju pristupne infrastrukture i na izgradnju agregacijske infrastrukture) integrirano odnosi na poticanje ponude širokopojasnog pristupa, ipak je krajnji rezultat širokopojasnih mreža spajanje veza (optički kabeli i/ili neki drugi kabeli i bežični prijenos signala) s krajnjom opremom kod korisnika (računala, pametni telefoni i ostala medijska oprema, bežični razdjelnici, WLAN, televizijski prijemnici, GSM, 3G, 4G pa i 5G radijski telekomunikacijski pristup, uređaji za daljinsko očitavanje potrošnje struje, plina, vode i dr., upravljanje prometom, željeznicom itd.).

U RH do sada nije sustavno istraživano zdravstveno stanje stanovništva u cjelini, niti pojedinih njegovih ciljanih skupina koje bi bilo posljedica ili u izravnoj ili neizravnoj vezi s upotrebom umjetnih izvora EM zračenja koji su sastavni dio žičnog i/ili bežičnog pristupa (širokopojasnog ili nekog drugog) i telekomunikacijske elektroničke komunikacijske infrastrukture u svakodnevnom životu.

Obavljen je značajan broj dozimetrijskih mjerenja i procjena izloženosti što je kvalitetan početak rada u traganju za mogućim zdravstvenim učincima EM zračenja (ako postoje) na populaciju RH. No, podaci dobiveni mjerenjima i procjenama izloženosti nisu sustavno znanstveno obrađivani niti verificirani u zdravstvene svrhe.

Mjerenja se vrše od 1998. godine do danas, a mjereni podaci su objavljeni u nizu tehničkih dokumenata poput »*Studija značaja izvora korištenih u sustavu pokretnih komunikacija operatora (FER-VIP-net 2007, FER-Tmobile-2006, FER-Tele2-2011) s obzirom na razine emitiranih elektromagnetskih polja*«. Najsvježije podatke o provedbi regulatorno obveznih mjerenja EM RF polja provodi HAKOM (Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti) kao Mjerenja elektromagnetskih polja (EMP) na područjima povećane osjetljivosti, a rezultate objavljuje na digitalnom portalu: <http://mapiranje.hakom.hr/>.

Također, od 2000. godine objavljeno je i nekoliko studija o mogućem utjecaju novih telekomunikacijskih tehnologija na okoliš i ljude (posebno djece) kao što su: *IMI-Primorsko*

¹⁴ I.Prlić, M.Surić Mihić: Putovi izlaganja i izloženost stanovništva u Hrvatskoj izvorima elektromagnetskog zračenja, https://www.researchgate.net/publication/47721698_Putovi_izlaganja_i_izlozenost_stanovnistva_u_Hrvatskoj_izvorima_elektromagnetskog_zracenja, 2010.

*goranska županija*¹⁵; *IMI-Grad Zagreb*¹⁶; *IMI-Park Učka*¹⁷ i studija iz 2018.g.; (IMI Zagreb, 2018; I.Prlić). pregledni popis radova koji obrađuju moguće utjecaje EM zračenja nalazi se u predmetnoj studiji u poglavlju 11. Literatura.

U okviru projekta e-škole u RH provodi se uspostava sustava razvoja digitalno zrelih škola i cjelovita informatizacija procesa poslovanja škola i nastavnih procesa u svrhu stvaranja digitalno zrelih škola za 21. stoljeće. Projekt je započeo 2015.g., a njegov završetak je planiran u 2022.g.

U provedbu projekta uključena je Hrvatska akademska i istraživačka mreža (CARNet) koja je javnim natječajem angažirala Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI) za provedbu dozimetrijskih mjerenja EM RF polja. Informatizacija školstva omogućiti će, između ostalog, svim učenicima praćenje nastave i korištenje obrazovnih sadržaja putem tableta/prijenosnog računala/mobitela ili nekog drugog srodnog uređaja. Ovakav način praćenja nastave pokazao se izuzetno bitnim te jedinim rješenjem koje je omogućilo, tijekom Covid-19 pandemije, praćenje nastave u osnovnim i srednjim školama jer se nastava odvijala isključivo zahvaljujući IKT infrastrukturi i tehnologiji.

U okviru projekta izrađena je brošura u kojoj se navodi: »*Dozimetrijska mjerenja koja je proveo Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada – IMI iz Zagreba pokazala su da je izloženost elektromagnetskim poljima koja proizvode Wi-Fi uređaji koji su nabavljeni i instalirani u sklopu provedbe pilot projekta e-Škole znatno niža od referentne granice za opću populaciju propisane European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) normom i pravilnikom Ministarstva zdravstva. O tome je svoje mišljenje i smjernice dao i Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks Europske unije (SCENIHR)*¹⁸.

.....

S obzirom na to da razina emitiranih elektromagnetskih polja (od Wi-Fi tehnologije i ostalih radijskih uređaja) može biti predmet propitivanja ili zabrinutosti kod roditelja, nastavnika i ostalih dionika, CARNet i IMI planiraju u sklopu pilot projekta e-Škole nastaviti provoditi relevantna mjerenja elektromagnetskih polja. Uz to, planira se nastaviti i istraživanje mogućih utjecaja koje elektromagnetska polja od Wi-Fi i drugih radiokomunikacijskih uređaja, koji se koriste ili će se koristiti u redovnim nastavnim procesima u hrvatskim školama, mogu imati na zdravlje. Sve navedeno provodit će se s ciljem prikupljanja sigurnih, pouzdanih, točnih i ažurnih podataka koji će se potom koristiti za daljnja mjerenja, posebice u svrhu epidemioloških i socioloških istraživanja te unaprjeđenje nastavnih procesa.«

¹⁵ Prlić, Ivica; Surić Mihić, Marija; Meštrović, Tomislav; Macan, Jelena: Procjena potencijalnih rizika od mogućeg ozračivanja okoliša i pučanstva neionizirajućim zračenjem s obzirom na planirano povećanje broja antenskih stupova pokretne telefonije na području Primorsko - goranske županije - studija -, 2009, IMI

¹⁶ Prlić, Ivica, Macan Jelena: Procjena rizika od mogućeg elektromagnetskog ozračivanja stanovništva grada obzirom na očekivano tehnološko povećanje broja baznih postaja GSM pokretne telefonije na teritoriju Grada Zagreba - procjena utjecaja na zdravlje, 2003, IMI

¹⁷ Prlić, Ivica, Bodlović Đani :Studija utjecaja neionizirajućeg zračenja na okoliš oko i u dometu budućeg radarskog sustava na masivu Učka - procjena rizika od mogućeg ozračivanja ljudi i okoliša, 2005.,IMI.

¹⁸ https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/docs/citizens_emf_en.pdf

Važno je istaknuti da svi rezultati mjerenja i procjena EM RF polja; zračenja iz telekomunikacijskih i energetske sustava koji su od 1998. g. do danas provedeni u Republici Hrvatskoj i na njima temeljene studije pokazuju da su elektromagnetska polja (a time i EM zračenje) koje proizvodi telekomunikacijska oprema unutar dopuštenih propisanih granica koje propisuje Zakon.

Također, do danas ne postoji konzistentna znanstvena epidemiološka studija, niti hrvatska niti globalna, koja je koristeći današnja znanja nedvojbeno ukazala da elektromagnetsko zračenje utječe na ljudsko zdravlje uzrokujući »trajna« biološka (zdravstvena) oštećenja, jednostavno zato jer se ta tehnologija prekratko upotrebljava i česte su promjene da bi dosadašnje epidemiološke studije mogle dati odgovarajuće i ponovljive podatke o čemu je objavljena sustavna epidemiološka „zbirka“ znanstvenih činjenica.

Najvažniji i prvi znanstveni »kamen spoticanja« jest pronalaženje »Kontrolne epidemiološke skupine ljudi na zemlji« koja do sada **nije** bila izložena umjetnome EM RF zračenju kako bi se uspostavila bazna razina biološke opterećenosti ljudskoga organizma EM RF energijama.

Drugi problem je dozimetrija, naime nije moguće u svakome trenutku mjeriti fizikalne dozimetrijske veličine unutar ljudskoga tijela.

Treći znanstveni problem je sama priroda koja svojim globalnim mijenama zemljinog elektromagnetskoga omotača često u mjerenja koja vršimo unosi nevjerojatnu mjeriteljsku nesigurnost na mjestu mjerenja (Sunčeve EM oluje, i slično).

U RH se sustavno prati (putem protokola medicine rada) jedino profesionalna izloženost radnika EM zračenju, nekih u tekstu već navedenih frekvencijskih područja, koja se koriste u industriji, telekomunikacijama, medicini, uslužnim djelatnostima i slično (EC; *Neobvezujući vodič o dobroj praksi za provedbu Direktive 2013/35/EU Elektromagnetska polja Svezak 2: Studije slučaja, 2014.*).

Opća izloženost populacije u Republici Hrvatskoj EM RF poljima frekvencija na kojima će širokopojasni pristup biti funkcionalan kada omogući rad krajnjih uređaja – izvora EM zračenja, se ne prati.

Podaci o društvenom utjecaju, psihološkom utjecaju, ovisničkom utjecaju ili utjecaju na disfunkciju socijalnog ponašanja korisnika EM RF telekomunikacijske tehnologije (bežičnih telefona – smartfona i sličnih uređaja) ne obrađuju su u predmetnoj strateškoj studiji.

Gotovo je sigurno da će proširenje pristupne infrastrukture i oblikovanje agregacijske infrastrukture značajno povećati broj svih prethodno navedenih uređaja te će proizvoditi i u okoliš emitirati novo, umjetno, neionizirajuće elektromagnetsko (EM) zračenje kojeg u tom okolišu prije nije bilo. Nadogradnja postojeće infrastrukture optičkom infrastrukturom za prijenos podataka omogućit će i razvoj potpuno novih krajnjih korisničkih uređaja. No, treba jasno istaknuti da pokretne elektroničke komunikacijske mreže jesu jedna od sastavnica koja omogućuje provedbu Nacionalnog plana ali nikako nisu jedine u fokusu Nacionalnog plana te se njihova tehnologija i funkcionalnost ovdje ne razmatra. Operatori elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga koji koriste EM radiofrekvencijski spektar i koji na tržištu nude takvu tehnologiju moraju se u potpunosti uklopiti u zakonske okvire RH koji se odnose na njihovu osnovnu djelatnost. Time postaju »suodgovorni« i za izlaganje stanovništva

umjetnim EM poljima koje proizvodi njihova tehnologija i usluge (dodatno opisano u podpoglavlju niže, *Zakonodavni i regulatorni okvir u RH*).

Kako bi se u svaki dokument koji je povezan ili proizlazi iz Nacionalnog plana, pa tako i predmetna strateška studija, ugradile opcije provođenja sustavnih mjera praćenja novih tehnologija i njihovog utjecaja na okoliš i zdravlje, sastavni dio strateške studije je i poglavlje o izloženosti ljudi i okoliša dodatnom umjetnom, ali danas i globalno sveprisutnom, EM RF zračenju.

Raspravlja se o „mogućim“ učincima na zdravlje i stanja okoliša radi dodatne izloženosti ljudi i okoliša »prekomjernom EM RF zračenju« kako bi se prema potrebi oblikovale mjere praćenja te »prekomjernosti«. Time će se utvrditi i mjere zaštite okoliša uključujući mjere sprječavanja, smanjenja, ublažavanja i kompenzacije putem obrazovnih alata i sadržaja, ustrojstvom regulatornih alata uključujući i zakonsku regulativu od, mogućih nepovoljnih utjecaja provedbe Nacionalnog plana na okoliš te time i na ljude.

Elektromagnetska polja i elektromagnetsko zračenje

Za potrebe opisa mogućih „zdravstvenih“ tj. dobrih i/ili loših učinaka nakon izlaganja ljudskog organizma EM RF poljima koristimo se mjernim (fizikalnim operativnim i izvedenim) dozimetrijskim veličinama koje opisuju rezultate mjerenja „izloženosti“ ljudskog tijela EM zračenju iz okolnog prostora u kojem se tijelo nalazi. Izloženost EM RF poljima se definira kao »kontakt/međudjelovanje« između materije (tvari) ili sredstva (agens, stresor – u ovom slučaju EM RF polja) i materije ljudskog tijela. U slučaju izloženosti ljudskog tijela EM RF zračenju to prvenstveno znači međudjelovanje (kontakt) kože ljudskog tijela s fizikalnim agensom – neionizirajućim EM RF zračenjem (energijom) te prodiranjem i absorpcijom energije zračenja unutar tijela

EM polja - elektromagnetska polja jesu vremenski promjenjiva električna i magnetska polja frekvencije do 300 GHz.

EM zračenje - elektromagnetsko zračenje je širenje elektromagnetske energije prostorom i ono se prostorom širi u obliku elektromagnetskog vala, koji predstavlja prostorno širenje međusobno povezanih i vremenskih promjenljivih električnih i magnetskih i elektromagnetskih polja.

(Primjer: Općepoznato je da oko vodiča pod naponom postoji električno polje, a oko vodiča kojim protječe električna struja nastaje magnetsko polje. Pri tome je jakost električnog polja (kV/m) proporcionalna naponu, a jakost magnetskog polja (T) proporcionalna jakosti struje koja teče vodičem. Slijedi zaključak: svuda gdje postoji struja i napon, postoje električna, magnetska ili elektromagnetska polja.)

EM zračenje jesu fotoni čija je energija izravno razmjerna frekvenciji zračenja i ono međudjeluje s ljudskim tijelom puno kompliciranije nego što je međudjelovanje bilo kojeg drugog stresora okoliša na biološki materijal. Da bi se opisala različitost međudjelovanja pojedinih frekvencijskih područja EM spektra zračenja s materijom koristi se znanstvena podjela zasnovana na načinu međudjelovanja i odgovarajućim učincima na biološki materijal (

Tablica 2).

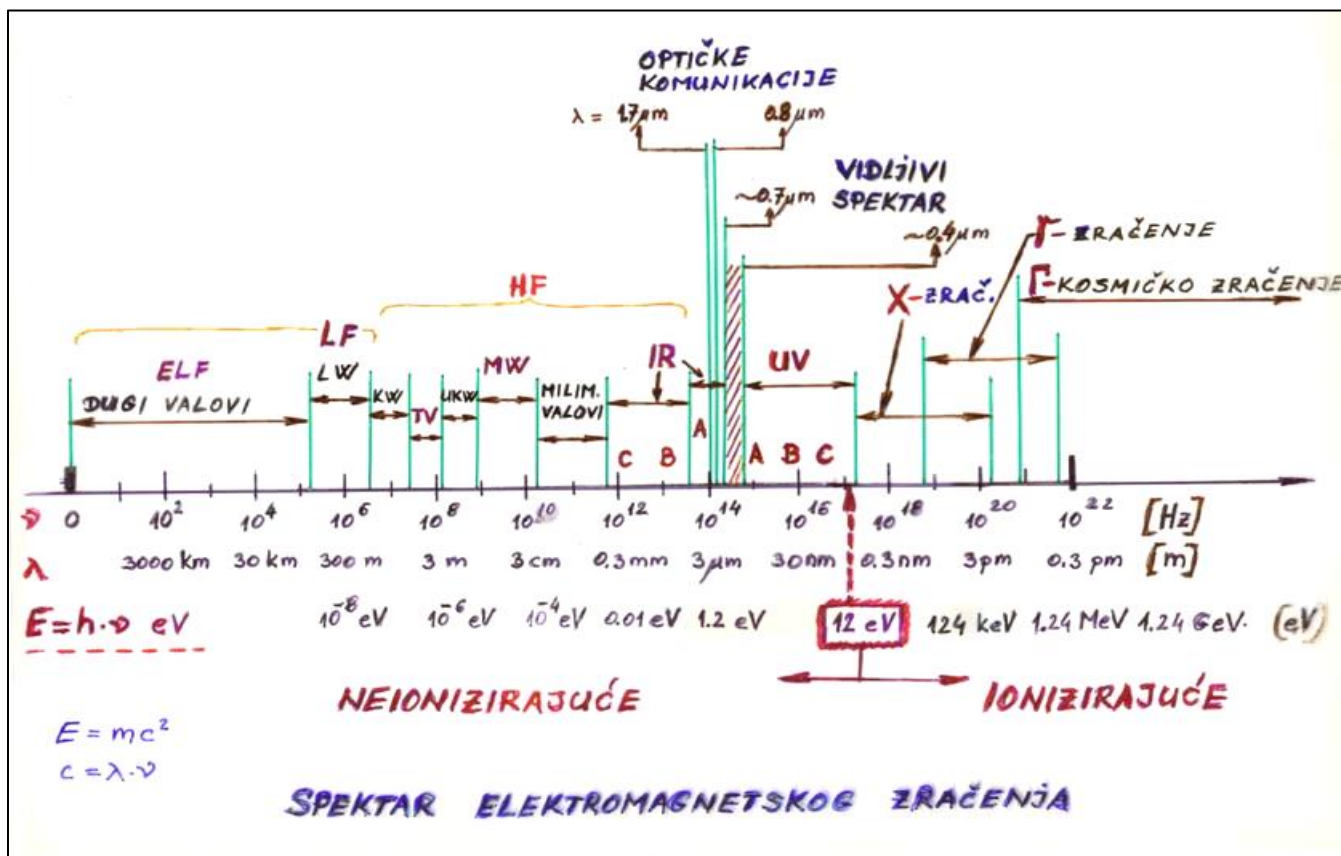
Tablica 2 Tipovi međudjelovanja EM zračenja s biološkim tkivom (osnovni pregled)

Pojas frekvencija EM zračenja	Biomehanizam međudjelovanja	Dozimetrija EM zračenja (što se mjeri)	EM RF IK tehnologija
0 Hz - 100 kHz	Stimulacija mišićnog tkiva i živaca	(A/m ²) gustoća struje (J)	
100 kHz – 10 GHz RF područje*	Zagrijavanje tkiva	(W/kg) specifična brzina apsorpcije (SAR)	1G, 2G, 3G, 4G i podgrupe, 5G radio
10 GHz – 300 GHz	Površinsko zagrijavanje tkiva	(W/m ²) gustoća snage (S)	5G prijenos Big Data podataka, buduće 6G

* **Napomena:** Oznaka RF zračenje odnosi se na EM zračenje koje opisuje one frekvencije koje se danas koriste u tehnologiji radio i telekomunikacija (od 1G do 5G).

Temeljem dosadašnjih znanstvenih saznanja, o načinu međudjelovanja EM polja s ljudskim tkivom, frekvencijsko područje unutar spektra **elektromagnetskog neionizirajućeg** (vidi **Slika 11**) zračenja podijeljeno je u pet grupa ovisno o frekvenciji zračenja, fizikalnom ponašanju EM polja prilikom prostiranja prostorom i konačno, fizikalnim mehanizmom međudjelovanja s materijom:

- statička EM polja (0 Hz),
- EM polja vrlo niskih frekvencija (0 do 300 Hz) (NF/ELF),
- EM polja niskih-prijelaznih frekvencija (300 Hz do 100 kHz)
- EM polja visokih frekvencija; (radiofrekvencija - RF i mikrovalnih - MF) (100 kHz do 10 GHz)(VF)
- EM polja vrlo visokih frekvencija (10 GHz do 300 GHz)



Slika 11 Spektar elektromagnetskog zračenja

Izvor: I.Prlić;IMI¹⁹

Napomena: oznake na slici odgovaraju povijesnom označavanju navedenih fenomena i to: ELF/LF - ekstremno niske i niske frekvencije, HF – visoke frekvencije, MW – mikrovalne frekvencije, Milim valovi – frekvencije kojima odgovaraju milimetarske valne duljine, nekoherentno svjetlo / optičke komunikacije.

Fizika se bavi mjerenjem "količine" energije koju EM zračenje pronosi slobodnim prostorom i/ili kroz živu i neživu materiju i trebala bi moći razlikovati "izvore" iz kojih mjereno EM zračenje dolazi u prostor.

Biologija se bavi mjerenjem "količine" učinka koju EM zračenje pronosi biološkim materijalom (tkivom) i trebala bi moći razlikovati te učinke s obzirom na način prostiranja EM zračenja biološkim materijalom (fizikalni procesi i kemijske reakcije).

Ukoliko je riječ "samo" o ljudima tada je medicina te koja treba moći mjeriti "količinu" koristi i/ili "štete" koju s EM zračenje trajno ostavlja u ljudskom tkivu nakon djelovanja na njega.

Utvrđiti »količinu« fizikalno znači baviti se dozimetrijom²⁰ zračenja tj. mjerenjima čiji je

¹⁹ Slika; I.Prlić; kopirajt iz knjige Raos, Nenad: Opasnost od mobitela (što je istina, a što su priče), Zagreb: Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, 2003 (Znanstveno- popularna)

²⁰ doza ≈ količina (Hrvstaki jezični portal - <http://hjp.znanje.hr/index.php?show=search>)

rezultat provedbe znanje o količini energije koju elektromagnetsko zračenje maksimalno može »ostaviti²¹« u tijelu prilikom međudjelovanja s materijom tijela. Ta količina energije je tada onaj stresor koji čini zdravstvenu »korist« ili »štetu« u organizmu.

No bitno je napomenuti da to **nije** ona energija koju EM RF polja prenose prostorom da bi osigurali prijenos podataka, a još manje je to energija koju zrače antenski IKT sustavi baznih postaja.

Vezano uz navedeno potrebno je pojasniti pojam SAR ili Specific Absorption Rate koji predstavlja apsorpciju energije u tijelu tijekom njihova međudjelovanja i opisuje se mjernom veličinom SAR (Wkg^{-1}) i podrazumijeva stvarnu brzinu kojom materija (tijelo) „upija/apsorbira“ energiju EM RF polja u kojem se ljudsko tijelo kreće tj. lokaliziranu mjeru brzine zagrijavanja dijelova tkiva.

Izučavanje i utvrđivanje SAR-a teorijski je dozimetrijski postupak, uglavnom zbog nemogućnosti stvarnog mjerenja unutar ljudskoga tijela. Zapravo se radi o utvrđivanju specifične gustoće apsorbirane snage EM RF polja tj. utvrđivanje količine energije EM RF polja u tkivu što izaziva porast temperature u tom tkivu.

$$SAR = \frac{dP}{dm} = \frac{d}{dt} \frac{dW}{\rho dV} = \frac{dP}{\rho dV} = \frac{\sigma}{\rho} |E|^2 = C \frac{dT}{dt}$$

Najznačajniji znanstveni mehanizam koji se koristi za nedvojbeno utvrđivanje količina apsorbirane EM energije koja zaostane u tijelu nakon međudjelovanja s vanjskim EM RF poljima jest utvrđivanje toplinskog učinka EM RF unutar tijela. To su do danas znanstveno jedini »priznati« i dokazivi učinci EM polja na ljudski organizam (napomena: izvori se navode u literaturi).

Toplinski učinci: apsorpcija EM RF energije dovoljna za porast temperature u tkivu od 0.10 C°

Atoplinski učinci: apsorpcija EM RF dovoljna za detektabilno povećanje temperature na uzorku tkiva, ali izostaje značajan porast temperature uslijed termoregulacijskih mehanizama kontrole.

Navedeno ne znači da se ne istražuju i drugi mehanizmi međudjelovanja EMRF i tkiva kao npr.:

Netoplinski učinci: apsorbirana količina EM RF energije u uzorku tkiva nije usporediva s energijom koja se oslobodi normalnim tjelesnim funkcijama kao što su npr. oksidacijski i redoks metabolički procesi u stanicama tkiva.

Tablica 3 Dozimetrijske veličine za EM zračenje

Izvor: ICNIRP i Pravilnik o zaštiti od EM polja (NN 146/14 i NN 31/19; za temeljna ograničenja i utvrđivanje graničnih razina referentnih veličina

Raspon frekvencija			Mjerna veličina		Veličina
1 Hz	do	10 MHz	J i/ili E	Am⁻² i/ili V/m	Gustoća inducirane struje u tkivu i/ili unutarnje (inducirane) E polje
1 Hz	do	110 MHz	I	A	Inducirana struja
100 kHz	do	10 GHz	SAR	Wkg⁻¹	Brzina Doze
10 GHz	do	300 GHz	S	Wm⁻²	gustoća snage
pulsna EM polja:					
300 MHz	do	10 GHz	SA	Jkg⁻¹	Doza

Napomena: Zelenom bojom označene su fizikalne (dozimetrijske) veličine koje se mjere UNUTAR tkiva od interesa dok su crvenom bojom označene mjerne veličine koje je moguće izmjeriti van tijela (npr. na površini kože). Plavom bojom su označene mjerne veličine korespondentne istovjetnim veličinama koje se koriste u području zaštite od ionizirajućeg zračenja i fizikalno ukazuju na isto bez obzira na učinke koje uzrokuju u biološkom materijalu.

Zakonodavni i regulatorni okvir u RH

U RH je područje urbanog korištenja EM zračenja, osim tehnološkim, zakonskim i provedbenim aktima i normama, regulirano dodatno i Zakonom o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10) i pratećim Pravilnikom o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14; NN 31/19) koji su prilagođeni sljedećim preporukama europske komisije:

- CEC; Council Recommendation on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz), 1999/519/EC
- ICNIRP; Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)
- ICNIRP; General approach to protection against non-ionizing radiation)
- ICNIRP; Statement; Health Physics. 87(2):187-196, August 2004.

Regulativu o praktičnoj primjeni bežične tehnologije i postavljanju baznih stanica propisalo je Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja. Ona regulira način postavljanja i ishođenja svih potrebnih dozvola temeljem Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19 i 98/19) i vezana je za tipske antenske prihvate koje je navedeno ministarstvo i donijelo, te druge propise vezane uz gradnju.²²

U svakom državnom strateškom dokumentu koji obrađuje navedenu materiju nužno je istaknuti i mogući utjecaj novih tehnoloških rješenja na zdravlje i okoliš kako to predlažu Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02-924) i Nacionalna strategija razvoja zdravstva 2012. - 2020²³.

Strateški plan razvoja eZdravlja u Republici Hrvatskoj – SpeZ iz 2014.g. navodi »*Nacionalna strategija razvoja zdravstva u razdoblju 2012.-2020. prepoznala je informacijsku i komunikacijsku tehnologiju kao sredstvo ostvarenja svojih ciljeva te je kao Prioritet 1 istaknula „Informatizaciju i eZdravstvo“. Taj prioritet se ostvaruje kroz uvođenje sustava eZdravlja.*«.

Bez provedbe Nacionalnog plana navedeni plan razvoja eZdravlja nije moguće provesti i implementirati u svakodnevni život.

Kako je i zdravstvo veliki korisnik izvora EM polja važno je jasno odrediti granicu između profesionalne izloženosti EM zračenju za vrijeme rada na radnome mjestu i »opće« izloženosti elektromagnetskom zračenju porijeklom iz svih mogućih urbanih tehnoloških izvora EM zračenja. EM RF antenski telekomunikacijski sustavi predstavljaju najbrojnije izvore EM zračenja u okolišu, stoga su oni i prvi na »javnom udaru« znatiželje stanovništva. Radi toga je u propise RH koji obrađuju zaštitu od prekomjernog ozračenja stanovništva EM zračenjem iz izvora EM zračenja svih frekvencija (**Slika 11**) ugrađeno načelo predostrožnosti o kojem će biti riječi više u nastavku predmetnog poglavlja.

Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14; NN 31/19) u Prilogu 1. propisuje temeljna ograničenja, granične razine referentnih veličina za javna područja te granične razine referentnih veličina za područja **povećane osjetljivosti** te s njima povezane, operativne veličine koje se koriste prilikom provedbe stvarnih mjerenja elektromagnetskih veličina.

➤ *Područja profesionalne izloženosti*

Prema Pravilniku, područja profesionalne izloženosti jesu područja u kojima radnik, koji obavlja poslove vezane za izvore elektromagnetskih polja može biti izložen elektromagnetskim poljima 40 sati tjedno pri čemu je radnik upoznat s mogućnošću

²² <https://zdravlje.gov.hr/o-ministarstvu/djelokrug-1297/javnozdravstvena-zastita/zastita-od-zracenja/regulativa-u-podrucju-zastite-od-elektromagnetskih-polja-u-republici-hrvatskoj/1779>

²³ <https://zdravlje.gov.hr/UserDocImages/dokumenti/Programi,%20projekti%20i%20strategije/Nacionalna%20strategija%20zdravstva%20-%20za%20web.pdf>

izlaganja, a njegova izloženost elektromagnetskim poljima je kontrolirana.

Profesionalna izloženost dodatno je regulirana *Pravilnikom o zdravstvenim uvjetima kojima moraju udovoljavati radnici koji obavljaju poslove s izvorima neionizirajućeg zračenja* (RH NN 59/16), a u koji su ugrađeni principi iz regulative Europske komisije: *Neobvezujući vodič o dobroj praksi za provedbu Direktive 2013/35/EU, Elektromagnetska polja, Svezak 2: Studije slučaja, EC EaSI (2014.-2020.)*, 2015. Profesionalna izloženost važna je u provedbi Nacionalnog Programa stoga jer će u područjima izgradnje potrebne infrastrukture gdje će se ugrađivati oprema za bežičnu elektromagnetsku radiofrekvencijsku komunikaciju stvoriti uvjeti profesionalnog izlaganja radnika EM RF poljima za vrijeme ugradnje i probnih testnih radova, a i kasnije, prilikom održavanja. Prilog 2. Pravilnika (NN 146/14; 31/19) i vrijednosti navedene u tablicama 1. do 4. definiraju maksimalnu dozvoljenu »količinu energije« elektromagnetskih polja koja se u radni prostor može unijeti radi redovitog rada elektroničkih (telekomunikacijskih i bilo kojih drugih) radnih uređaja ili strojeva, a da radnik bude izložen količini elektromagnetskog zračenja za koju moderna znanost danas smatra da neće izazvati bilo kakve dokazive zdravstvene posljedice radniku radi toga što radi na zadanom radnom mjestu uz definirane izvore elektromagnetskih polja.

➤ *Područja povećane osjetljivosti*

Područja povećane osjetljivosti jesu zgrade stambene i poslovne namjene, škole, ustanove predškolskog odgoja, rodilišta, bolnice, domovi za starije i nemoćne, smještajni turistički objekti te dječja igrališta. Pod područjem povećane osjetljivosti podrazumijevaju se i neizgrađene površine namijenjene (prema urbanističkom planu) za gore navedene objekte.

➤ *Javna područja i područja posebne osjetljivosti*

Javna područja jesu sva mjesta u urbanim i ruralnim sredinama na koja nije ograničen slobodan pristup općoj populaciji, a nisu u području povećane osjetljivosti odnosno profesionalne izloženost. Javna područja i područja posebne osjetljivosti u posebnom su žarištu opće pozornosti stanovništva. Dijelom je to iz razloga što pojam »zračenje« u većini slučajeva izaziva psihološki strah od svega što »zrači« pa tako i od tehnoloških uređaja koji bez zračenja ne bi mogli funkcionirati. Nekonzistentan odnos javnosti prema EM RF IKT uređajima svakodnevno se očituje u raspravama o baznim stanicama koje su »neprihvatljive« jer »štete« zdravlju i mobilnim uređajima – telefonima koji su sami po sebi razumljivo potrebni jer ih se »treba«.

Zbog uočenog nerazumijevanja povezanog s EM zračenjima i IKT infrastrukturom u nastavku se daje prikaz graničnih vrijednosti propisanih hrvatskom regulativom:

Granične vrijednosti (razine) referentnih veličina; električnog i magnetskog polja, gustoće magnetskog toka i gustoće snage ekvivalentnog ravnog vala za pojedinačnu frekvenciju za

područja povećane osjetljivosti prikazane su u

Tablica 4. Granične razine dane su za efektivne vrijednosti jakosti „nesmetanog”²⁴ EM RF polja i gustoće magnetskog toka, a vrijede za jednoliku izloženost cijelog ljudskog tijela tim elektromagnetskim poljima.

Tablica 4 Granične razine referentnih veličina za područja povećane osjetljivosti

Izvor: Priloga 1 Pravilnika NN 146/14;31/19, doradio I.Pričić;IMI

Frekvencija ν	Jakost električnog polja E (V/m)	Jakost magnetskog polja H (A/m)	Gustoća magnetskog toka B (μ T)	Gustoća snage (ekvivalentnog ravnog vala) S_{ekv} (W/m^2)	Vrijeme uprosječenja t (minute) mjerne opreme za vrijeme mjerenja
< 1 Hz	5 600	12 800	16 000		*
1–8 Hz	4 000	$12\,800/f^2$	$16\,000/f^2$		*
8–25 Hz	4 000	$1\,600/f$	$2\,000/f$		*
0,025–0,8 kHz	$100/f$	$1,6/f$	$2/f$		*
0,8–3 kHz	$100/f$	2	2,5		*
3–100 kHz	34,8	2	2,5		*
100–150 kHz	34,8	2	2,5		6
0,15–1 MHz	34,8	$0,292/f$	$0,368/f$		6
1–10 MHz	$34,8/f^{1/2}$	$0,292/f$	$0,368/f$		6
10–400 MHz	11,2	0,0292	0,0368	0,326	6
400–2000 MHz	$0,55 f^{1/2}$	$0,00148 f^{1/2}$	$0,00184 f^{1/2}$	$f/1250$	6
2–10 GHz	24,4	0,064	0,08	1,6	6
10–300 GHz	24,4	0,064	0,08	1,6	$68/f^{1,05}$

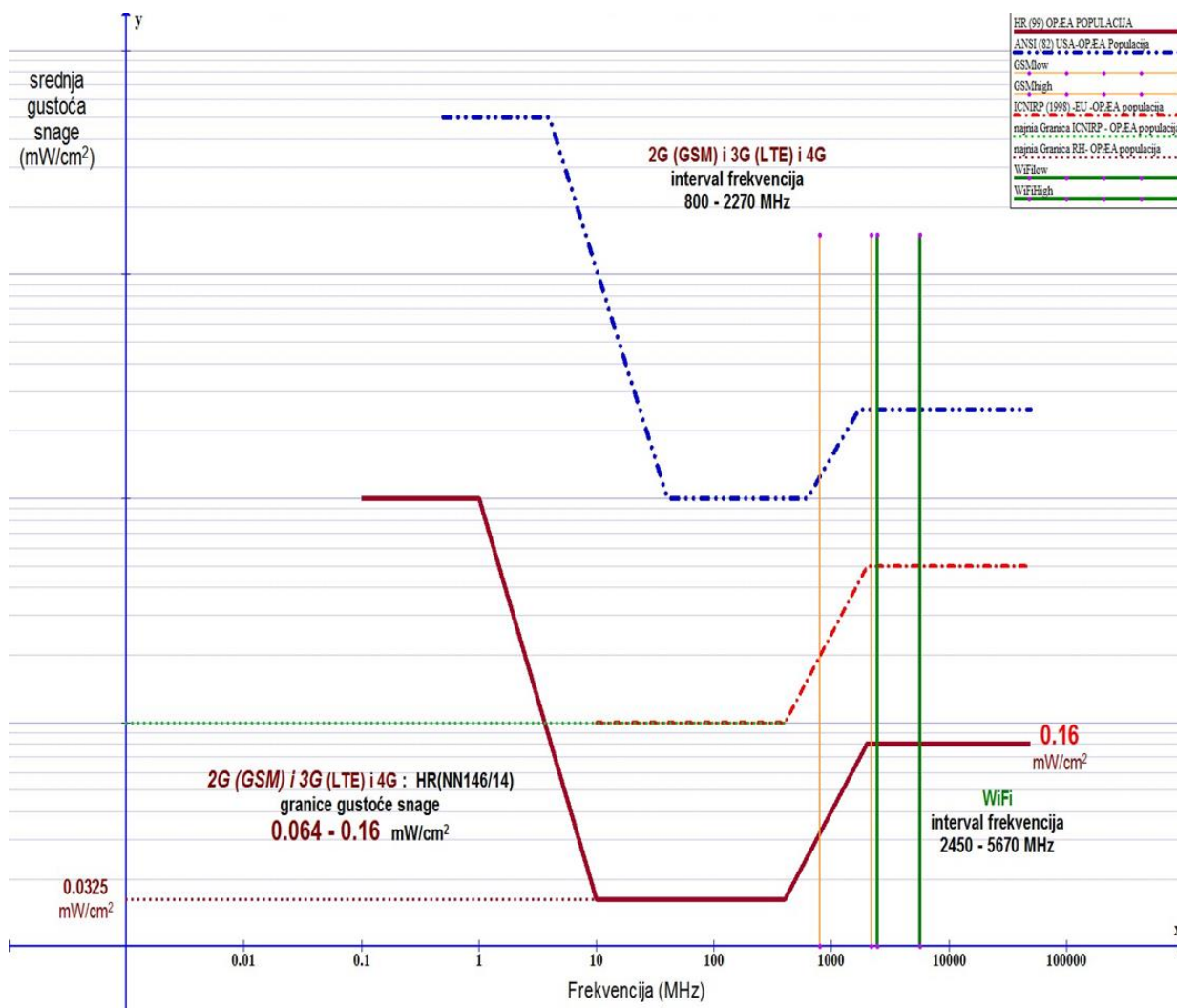
²⁴ EM RF se u prostoru širi bez prirodnih ili nametnutih prepreka.

Napomena: crvenim slovima su u tablici u redu naslova označene fizikalne veličine koje se mogu i koje se mjere u slobodnom prostoru u kojem se rasprostiru EM RF polja. Žuto naznačeno jesu frekvencijska područja koja se danas koriste u RH u bežičnoj radiotelefoniji, 2G, 3G, 4G, 4G+ i prikladni dopunski sustavi kao npr. UMTES, LTE i u koji pripada mogući budući 5G frekvencijski pojas od 700 MHz. Crvenom bojom su označena područja koja pokrivaju danas komercijalni Wi-Fi sustavi i područja koja se tehnološki pripremaju za prvi 5G frekvencijski pojas (2.1; 2.6 i 3.5 GHz) i od iznimnog su značaja (a i u fokusu su javnosti) za razvoj širokopojasnog pristupa te za provedbu Nacionalnog plana.

Plavom bojom su označena frekvencijska područja koja su u tzv. »milimetarskom valnom« području EM spektra i koja danas unose potpunu medijsku »zbrku« u tehnološki opis 5G, a odnose se na još uvijek tehnički daleku tehnologijsku industrijsku revoluciju potpunog funkcioniranja IoT na globalnoj razini, uključujući i usmjerenu satelitsku komunikaciju i robotsko upravljanje prometom i sl.

Ukoliko se

Tablica 4 prikaže u grafičkom obliku dobiti će se graf prikazan na **Slika 12**.



Slika 12 Granične razine referentnih veličina za područja povećane osjetljivosti

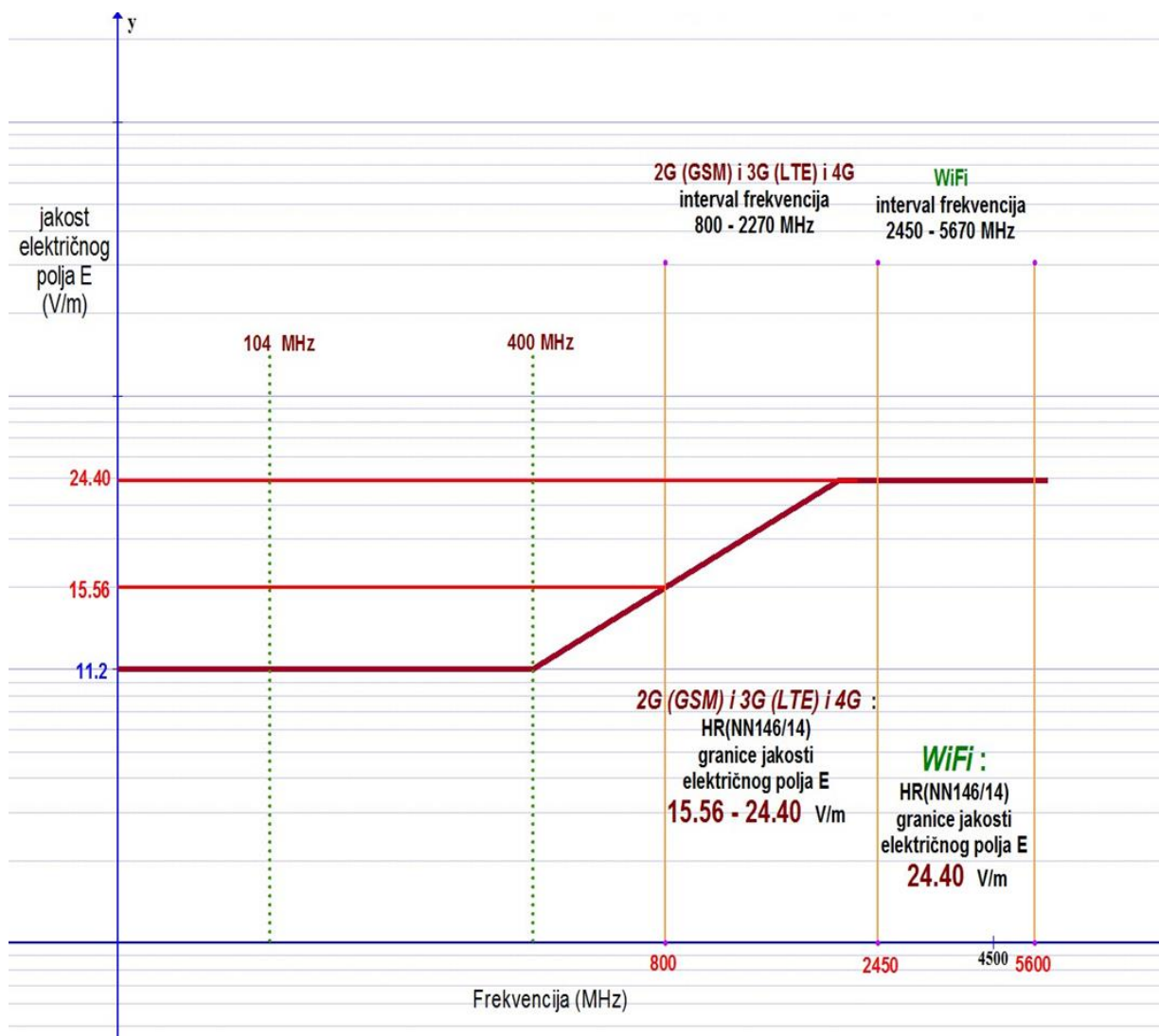
Izvor: I.Prić;IMI

Napomena: tamno crvena puna linija predstavlja granične razine referentnih veličina za područja povećane osjetljivosti, tablica 2. iz Priloga 1 Pravilnika NN 146/14;31/19), ostale linije raznih boja predstavljaju granične vrijednosti u drugim zemljama svijeta.

Prikaz grafičke ovisnosti izrađen je korištenjem vrijednosti frekvencije (na osi apscisa) i vrijednosti električnog polja \vec{E} (na osi ordinata) iz prve i druge kolone u

Tablica 4.

Slika 13 prikazuje izvadak (povećani prikaz dijela **Slika 12** samo s grafom koji predstavlja hrvatske regulatorne granice izlaganja (prikaz u jedinicama za električno polje (V/m)) s jasnim naznakama maksimalnih dozvoljenih granica u crvenoj boji.



Slika 13 Izvadak (povećani prikaz) dijela Slike 41 samo s grafom koji predstavlja hrvatske regulatorne granice izlaganja (prikaz u jedinicama za električno polje (V/m)) s jasnim naznakama maksimalni dozvoljenih granica u crvenoj boji (vrijednost E polja 24.4 V/m)

Izvor: I.Prlić; IMI

*Napomena: vrijednosti prikazane na **Slika 13** odgovaraju vrijednostima iz dopune Pravilnika (NN 31/19).*

Kada se provode mjerenja izloženosti \vec{E} polju u bilo kojoj točki prostora od interesa (mjernim uređajem koji mjeri jakost električnog polja u jedinicama V/m) tada izmjerena vrijednost dozvoljenog emitiranja EM RF telekomunikacijskog signala na mjestu mjerenje **ne** smije prijeći granice naznačene na grafu (24.40 V/m) za **sve** frekvencije odašiljanja antenskog telekomunikacijskog u rasponu od 2- 10 GHz.

Pri tome je **potpuno svejedno** i fizikalno nevažno da li je taj signal (EM RF energija polja) proizveden u antenama 2G, 3G, 4G i podskupovima npr. LTE, ili budućoj 5G. Važna je **isključivo** frekvencija odašiljanja konačne ukupno izračene snage EM RF polja (EIPR) u zadanoj točki prostora u kojoj se vrše mjerenja EM RF polja (izračene energije) iz antenskih sustava. Prema navedenom, regulatorna situacija u Republici Hrvatskoj, za razliku od ostalih članica EU, je više nego zadovoljavajuća.

Načelo predostrožnosti Svjetske zdravstvene organizacije (WHO)

Uvodno spomenuto **načelo predostrožnosti** definirala je Svjetska zdravstvena organizacija (WHO): *The precautionary principle²⁵ - protecting public health, the environment and the future of our children - Commission of the European communities: Communication from the Commission on the Precautionary principle, Brussels, 2000, COM(2000) 1 final* i ono glasi²⁶:

Kad ljudske aktivnosti mogu dovesti do moralno neprihvatljive štete koja je znanstveno vjerojatna, ali neizvjesna, moraju se poduzeti mjere da se ta šteta izbjegne ili umani. Moralno neprihvatljiva šteta odnosi se na štetu čovjeku ili okolišu:

- koja predstavlja prijetnju ljudskom životu ili zdravlju, ili
- koja je ozbiljna i nepovratna, ili
- koja predstavlja nejednakost za sadašnje ili buduće generacije ili
- koja je nametnuta bez odgovarajućeg razmatranja ljudskih prava osoba koje su njome pogođene.

Načelo predostrožnosti građanima RH pruža formalnu sigurnost da će pri komercijalnoj uporabi EM zračenja biti osigurana odgovarajuća zaštita (ako i kada je potrebna) cjelokupnog stanovništva RH te time i okoliša, od izlaganja tom, uglavnom umjetnom neionizirajućem zračenju, **Slika 11**.

Osim provedbe propisa važno je izvršiti i znanstveno/stručnu procjenu razine moguće izloženosti ljudi i okoliša EM zračenju iz svekolikih izvora tog zračenja na teritoriju RH te predložiti postupanja opravdanosti, optimizacije i ograničenja izlaganja, a u duhu načela predostrožnosti.

²⁵ <http://www.precautionaryprinciple.eu/>

²⁶ <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139578>

Načela opravdanosti i optimizacije jesu osnovna načela provedbe zaštite od prekomjernog izlaganja neionizirajućem (kao i ionizirajućem) zračenju i proizlaze iz važećih generičkih preporuka međunarodnih tijela (regulatornih, Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) i International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)).

Sva navedena načela ugrađena su i u podzakonski akt RH, Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14; NN 31/19).

Načelo opravdanosti se ostvaruje ako djelatnosti koje se koriste izvorima (umjetnim) EM zračenja daju (ostvaruju) ukupnu korist pojedincu u društvu veću od moguće štetnosti (po zdravlje ili na okoliš) od izlaganja EM zračenju.

Načelo optimizacije će se ostvariti kada djelatnosti s izvorima neionizirajućeg zračenja ostvare provedbu mjera potrebne zaštite radnika i svih drugih osoba i okoliša tako da se EM zračenje iz svih izvora zračenja smanjuje toliko nisko koliko je razumno moguće unutar smislenosti tehnologija i propisanih granica (granice temeljnih i granice referentnih veličina kako su navedene u Pravilniku o zaštiti od elektromagnetskih polja, a koje su preuzete i dorađene iz ICNIRP Guidance) uvažavajući sve tehničke, organizacijske, gospodarske, zdravstvene i socijalne čimbenike. Načelo optimizacije posebno se definira u medicini gdje svaka medicinska intervencija (postupak liječenja i/ili dijagnosticiranja) korištenjem EM zračenja mora tijekom svog trajanja postići najveći razumno moguć pozitivni učinak (provedbom Nacionalnog plana predviđa se porast broja medicinskih dijagnostičkih i terapijskih uređaja koji koriste EM zračenja). Za pretpostaviti je da će navedeno načelo biti jedno od ključnih prilikom uvođenja **novih** žičnih i bežičnih telekomunikacijskih tehnologija zasnovanih na širokopojasnom pristupu u hrvatsko školstvo, zdravstvo i socijalnu skrb.

Zadnje načelo, **načelo ograničenja za djelatnosti s izvorima EM zračenja** (npr. djelatnost operatora mobilne telefonije) provodi se primjenom mjera zaštite od neionizirajućeg zračenja koje su propisane Zakonom i drugim regulatornim aktima koje utvrđuju granice izlaganja okoliša i ljudi EM RF zračenju.

Povećanje broja umjetnih izvora EM RF zračenja u okolišu i urbanom okolišu te posebno (temeljem cilja 4.) u ruralnim dijelovima RH, neizostavno će povećati izloženost stanovništva i biote (flore i faune) EM zračenju iz (tele)komunikacijskih izvora neionizirajućeg zračenja koje će uvođenje širokopojasnog pristupa unijeti u svakodnevni život i rad stanovništva, pogotovo na lokacijama u RH gdje tog pristupa sada nema i gdje će se izgraditi točka-do-točke bežična komunikacija. Posebnu pažnju treba posvetiti zaštićenim prirodnim područjima u RH (Nacionalni parkovi, endemska staništa, NATURA 2000 i sl.)

Republika Hrvatska je jedna od tri članice EU koja je, zakonskom regulativom na državnom²⁷ nivou na području zaštite od elektromagnetskih (EM) polja/zračenja, u potpunosti usklađena

²⁷ Unutar EU poneke lokalne samouprave/gradovi/regije donijele su svoje lokalne regulatorne propise koji nemaju snagu državnih zakonskih propisa ali se lokalno primjenjuju radi nedostatka jedinstvene i jednoznačne zakonske regulative u odgovarajućoj članici EU (npr, gradovi Brisel u Belgiji, Beč u Republici Austriji i slično). Grad Zagreb je regulatorno uredio kriterije postavljanja baznih stanica i određena je maksimalna granična razina koja se provodi u čitavom području obuhvata člankom 23. Odluke o donošenju generalnog urbanističkog plana u Službenom glasniku Grada Zagreba br. 9 od 20.06.2016.g.

s dosadašnjim obvezujućim Direktivama Europske unije. Ostale članice EU nemaju takvu regulativu i svoje propise donose temeljem preporuka i tehničkih uputa ICNIRP-a, često samo na nivou pokrajina ili čak gradova tj. lokalnih samouprava. Postojeća zakonska ograničenja u hrvatskim propisima zasnovana su na načelu predostrožnosti Svjetske zdravstvene organizacije (<http://www.precautionaryprinciple.eu/>)

2 MOGUĆI UTJECAJI NA OKOLIŠ

2.1 METODOLOGIJA PROCJENE UTJECAJA

Prilikom procjenjivanja mogućih značajnih utjecaja na sastavnice okoliša i zdravlje ljudi korištena je metodologija koju preporuča dokument Opće metodološke preporuke za izradu strateških studija, Prilog I, lipanj 2014.g., izrađen u okviru projekta IPA 2010 projekt „Jačanje kapaciteta za provedbu strateške procjene utjecaja na okoliš (SPUO) na regionalnoj i lokalnoj razini“, **Tablica 5.**

Tijekom postupka strateške procjene utjecaji se procjenjuju u odnosu na ciljeve te provedbene mjere i aktivnosti dokumenta (strategije, plana ili programa) u odnosu na koji se izrađuje strateška studija, dakle Nacionalnog plana razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2021. do 2027. godine.

Nacionalni plan sadrži 4 mjere i 1 program (Program potpore), a većina mjera odnosi se na:

- Edukativne i informativne mjere
- Administrativne mjere (izmjene i dopune postojećih propisa, tumačenje propisa, donošenje novih podzakonskih akata)

Mjere i aktivnosti navedene u Nacionalnom planu u svrhu su ispunjenja osnovna četiri cilja koja podrazumijevaju uvođenje mreža vrlo velikog kapaciteta za kućanstva i područja javne namjene te uvođenje 5G mreža za urbana područja, glavne kopnene prometne pravce te ruralna područja.

Obzirom da uvođenje širokopojasnog pristupa i 5G mreža podrazumijeva i infrastrukturu potrebnu za funkcioniranje istih u predmetnoj studiji razmatrani su utjecaji do kojih će doći tijekom pripreme i izgradnje te primjene IKT tehnologije.

Analizirano je postojeće stanje okoliša te su utvrđeni postojeći okolišni problemi. Sagledani su mogući utjecaji za svaku od sastavnica okoliša obrađenih studijom i to: klimatske promjene i zrak, tlo i poljoprivreda, vode, krajobraz, prirodan baština, šume, šumarstvo i lovstvo, kulturno-povijesna baština. Također, sagledani su mogući utjecaji na zdravlje ljudi. Predmetnim dokumentom procjena utjecaja razmatrana je na načelnoj razini i nastojalo se obuhvatiti u što većoj mjeri negativne i pozitivne utjecaje za koje se procijenilo da su mogući, a sve u domeni elektroničkih komunikacija.

Detaljnija procjena utjecaja biti će moguća za svaki zasebni projekt i ovisit će o planiranim lokacijama razvoja širokopojasnog pristupa, obuhvatima projekata i tehnologijama koja će se primijeniti.

Strateškom studijom razmatrani su utjecaji tijekom:

- Faze pripreme
- Faze izgradnje
- Faze korištenja

Faza uklanjanja, koja se uobičajeno razmatra u procjenama utjecaja na okoliš, nije razmatrana jer se strateškom studijom ne predviđa uklanjanje infrastrukture širokopojasnog pristupa već eventualno njegova nadogradnja novim i modernijim tehnologijama.

Prilikom utvrđivanje značajnosti pojedinog utjecaja korišten je sustav ocjenjivanja u rasponu od -2 do +2.

Tablica 5 Način označavanja mogućih utjecaja na okoliš

Izvor: Priručnik za provedbu strateške procjene utjecaja na okoliš za strategije, planove i programe na državnoj razini

Brojčana vrijednost	Opis značenja
-2	Vjerojatno značajan negativan utjecaj
-1	Vjerojatno umjeren negativan utjecaj
0	Vjerojatno nema utjecaja
1	Vjerojatno umjeren pozitivan utjecaj
2	Vjerojatno značajan pozitivan utjecaj

U jednom od uvodnih poglavlja dan je i kraći tekstualni i slikovni prikaz aktivnosti potrebnih za razvoj širokopojasnog pristupa, a koje se odnose na izvođenje građevinskih radova za koje je procijenjeno da bi mogli imati najznačajniji utjecaj na sastavnice okoliša. Isto tako, navode se i objekti čija je izgradnja planirana u okviru razvoja širokopojasnog pristupa te kraći opis svakog pojedinog objekta.

Također, dana su i pojašnjenja 5G mreže/infrastrukture jer jedan od ciljeva Nacionalnog plana, između ostalog, podrazumijeva uvođenje 5G mreža za urbana područja i glavne kopnene prometne pravce te u ruralna područja.

2.2 MOGUĆI UTJECAJI

2.2.1 Klimatske promjene i kvaliteta zraka

Za potrebe izgradnje infrastrukture nužne za omogućavanje širokopojasnog pristupa očekuje se slab utjecaj na kvalitetu zraka u vidu ispušnih plinova uslijed povećanog kretanja vozila na područjima gdje će se radovi obavljati. Utjecaj koji će konkretno nastati od kretanja vozila i potrebne mehanizacije se ocjenjuje kao slabo značajan zbog svog povremenog i ograničenog (tokom dana), lokalnog i kratkotrajnog karaktera. Postoji mogućnost slabog kumulativnog utjecaja na mjestima općenito pojačanog prometa po pitanju ispušnih plinova, no taj će nestati prestankom radova. Također, prašenje se može očekivati prilikom iskapanja i odlaganja iskopanog materijala (koji će se kasnije koristiti za zatrpavanje rovova). Ukoliko do

toga dođe ovisit će o lokaciji, tipu iskopanog materijala i meteorološkim uvjetima (kiša, vjetar...) koji će biti radijus i intenzitet širenja prašine, no u normalnim uvjetima rada se općenito ne očekuje snažno prašenje s obzirom da rovovi za kabelsku kanalizaciju (tamo gdje će ih biti neophodno izgraditi) zahtijevaju tek minimalno iskapanje. Uz obaveznu primjenu odgovarajućih mjera prilikom izvođenja građevinskih radova, ovaj se utjecaj može svesti na najmanju moguću razinu i uslijed svega navedenog se ocjenjuje kao neznatan i uvjetno (vremenski uvjeti, materijal...) lokalnog karaktera.

Prilikom razmatranja utjecaja tijekom korištenja treba napomenuti da je ICT sektor jedan od glavnih sudionika u ukupnim emisijama stakleničkih plinova na globalnoj razini.

Prema izvješću "Global e - Sustainability Initiative" (GeSI i Boston Consulting Group 2012), emisije povezane s ICT-em narasle su od 0,53 gigatona emisija ekvivalenta ugljikova dioksida (GtCO₂e) do 0,91 GtCO₂e u razdoblju od 2002. do 2011. godine, a do 2020. se očekuje daljnji porast na 1.27 GtCO₂e. Udio direktnih emisija ICT-a je također u porastu te se očekuje da će porasti na 2,3% do 2020. godine. Spomenute emisije povezane su s proizvodnjom nove i zamjenske ICT opreme i električne energije potrebne za napajanje iste.

Može se općenito reći da je korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije, a time i širokopojasnog pristupa internetu okarakterizirano sljedećim tvrdnjama:

- ICT sektor je značajan izvor emisija stakleničkih plinova uslijed proizvodnje nove i zamjenske ICT opreme i električne energije potrebne za napajanje iste.
- današnja tehnologija je pouzdanija i energetska učinkovitija od stare (svjetlovodni kabeli su energetska učinkovitiji i emitiraju manje emisija od bakrenih parica koje su do sada korištene)
- ICT sektor nudi potencijal za smanjenje ukupnih emisija stakleničkih plinova kroz različite mehanizme, te potencijal smanjenja ukupnih emisija višestruko premašuje povećanje emisija koje će nastati povećanom proizvodnjom nove i rekonstrukcijom stare ICT opreme.
- energetska učinkovitost opreme i općenito infrastrukture korištene u ICT sektoru, i one u širokopojasnim mrežama, se stalno unaprjeđuje. Optička vlakna (svjetlovodni kabeli) su danas pouzdanija tehnologija od postojeće telekomunikacijske infrastrukture (bakrene parice i sl.).
- razvoj ovog tipa tehnologije i širokopojasnog pristupa ne eliminira, ali zasigurno smanjuje potrebu dnevnih kretanja vozilima, bilo osobnim ili javnim prijevozom (za potrebe poslovnih putovanja, osobne kupovine, bankarstva, administrativnih pitanja poput apliciranja za osobne dokumente, zdravstvenih pitanja i mnogih drugih) te time posredno smanjuje onečišćenje zraka.

Prema odabranoj metodologiji procjene utjecaja i svemu navedenome, utjecaj na kvalitetu zraka i klimatske promjene ocjenjuje tijekom izgradnje EKI-a kao **-1**, dok se tijekom korištenja ocjenjuje kao **+1**.

S druge strane, klimatske promjene i pojave koje mogu biti prirodne nepogode ali i

posljedice klimatskih promjena (jake kiše/klizišta, odroni, poplave, požari, potresi²⁸, olujno nevrijeme itd.) mogu negativno utjecati na provedbu Nacionalnog plana. Isto tako, posljedice navedenih pojava mogu biti i ponovna izvođenja radova i povećanje troškova.

2.2.2 Tlo i poljoprivreda

Tijekom korištenja širokopojasnog pristupa internetu procijenjeno je da može doći do ublažavanja štetnih učinaka urbanizacije i povećanja učinkovitosti i održivosti poljoprivrednog sektora u udaljenim područjima na nekoliko načina:

- Povećanjem gospodarskih mogućnosti u ruralnim područjima. Širokopojasni pristup internetu u ruralnim i udaljenim područjima otvara mogućnost novih radnih mjesta, uključujući i mogućnost rada od kuće, što smanjuje vrijeme putovanja, prometnih gužvi i onečišćenja zraka.
- Olakšava plasiranje proizvoda na tržištu i razvoj malih gospodarstava, što ima povoljan utjecaj na državnu ekonomiju i promicanje domaćih proizvoda.
- Olakšava prikupljanje informacija potrebnih za učinkovitije vođenje gospodarstava i zaštitu usjeva i/ili domaćih životinja u uzgoju što ima financijske i druge prednosti.
- Potencijalno smanjenje emisija stakleničkih plinova u poljoprivrednom sektoru što povoljno djeluje na okoliš.
- Smanjuje potrebu za migracijom u veće gradove (moguće je poboljšati ekonomiju ruralnih područja, povećavajući prihode, unaprjeđujući način života te općenito izjednačavajući mogućnosti stanovništva u ruralnim područjima s onima koje ima stanovništvo u većim gradovima, prevladavajući postojeći "digitalni jaz").
- Otvara mogućnosti unaprjeđenja vještina i obrazovanja u poljoprivrednom sektoru (povećava mogućnosti obrazovanja u ruralnim područjima i podržava razvoj ICT vještina).
- Omogućuje policiji, vatrogascima i hitnom medicinskom osoblju bržu koordinaciju i reakciju na krizne situacije (požari, poplave...) čime se smanjuje opasnost od velikih šteta na usjevima i gospodarstvima.
- Općenito smanjuje "digitalni jaz" između ruralnih i urbanih područja te otvara nove mogućnosti, poput razvoja posebnih oblika turizma

S obzirom na postojeći trend napuštanja ruralnih područja i tradicijskih poljoprivrednih djelatnosti u Hrvatskoj (a tako i u svijetu) u potrazi za poslom i općenito boljim životnim standardom, može se reći da je urbanizacija danas jedan od najvećih problema koji utječu na gospodarstva u razvoju. Rezultat toga je znatno povećan pritisak na zdravlje, obrazovanje i druge društvene usluge, a s obzirom na gubitak poljoprivrednog zemljišta, odnosno zapuštanjem istog s vremenom će rasti i zahtjevi za prirodnim resursima, što će konačno imati vrlo nepovoljan utjecaj na državnu ekonomiju zbog veće potrebe za uvozom ali i na prirodan okoliš.

Sukladno svemu navedenome, prema odabranoj metodologiji procjene utjecaja, utjecaj

²⁸ NASA, 2019: <https://climate.nasa.gov/news/2926/can-climate-affect-earthquakes-or-are-the-connections-shaky/>

razvoja širokopojasnog pristupa internetu na poljoprivredu i ruralna područja, ocjenjuje se kao **+2**.

2.2.3 Vode i more

Tijekom postavljanja svjetlovodne infrastrukture u postojeće ili nove rovove koji u najvećoj mjeri prate linijsku infrastrukturu (ceste, željeznice, vodovod, struja...), ne očekuju se značajni utjecaji na kopnene površinske i podzemne vode, posebno na budućim lokacijama koje se neće nalaziti u blizini vodnih tijela. Postojeći rovovi imaju već ugrađene cijevi u koje će se umetati novi vodovi ili po potrebi izvući stari te potom uvući svjetlovodni kabeli, te pod pretpostavkom ispravnosti i normalnog izvođenja radova ne bi trebali ni u kojem trenutku doći u doticaj s vodom čak i ukoliko je kabelska kanalizacija izvedena zajedno s vodovodom. Tijekom planiranja i izgradnje mogući su negativni utjecaji u slučaju da dođe do neplaniranih akcidentnih situacija te izlivanja ulja i maziva iz vozila i mehanizacije potrebne za izvođenje radova. U takvoj bi situaciji došlo do negativnog utjecaja, koji bi se mjerama ublažavanja i pravovremenom reakcijom moglo smanjiti na najmanju moguću mjeru.

Moguće utjecaje će trebati detaljnije obraditi u trenutku kada budu identificirani zasebni projekti a ovisno o točnim lokacijama postavljanja svjetlovodne infrastrukture. Općenito govoreći, pod pretpostavkom normalnog odvijanja izvođenja radova koji su takvih karakteristika da zahtijevaju minimalne zahvate i zadržavanje na nekoj lokaciji (posebno ukoliko se koriste postojeći koridori) i kratkog su trajanja, mogući utjecaji na vode su slabo vjerojatni i ocjenjuju se ocjenom **0**, dok ukoliko putem nekih akcidentnih situacija do njih ipak dođe, uz pretpostavku primjene mjera predostrožnosti i ublažavanja te pravovremene reakcije, smatraju se neznatnim i ocjenjuju ocjenom **-1**.

Izvođenje radova u moru prilikom dovođenja širokopojasnog interneta na otoke, podrazumijevat će polaganje kabelske kanalizacije odnosno cijevi na morsko dno i sidrenje istih kako bi se minimiziralo pomicanje uslijed kretanja mora (struje...) i površinskog morskog sedimenta, te tako riskiralo pucanje cijevi i/ili deformacija kabela. Polaganje svjetlovodne infrastrukture pratit će koridore definirane i ucrtane prostorno-planskom dokumentacijom. Tijekom izvođenja radova nije predviđeno uništavanje morskog dna i morskog podzemlja kopanjem za potrebe kabela, no lokalno na mjestu postavljanja i sidrenja kabela može doći do štete na pridnenim sedentarnim organizmima i zajednicama (u vidu lomljenja krhkih koralja, ili lomljenja morskih cvjetnica tijekom povlačenja kabela), kao i zamućenja stupca morske vode. Ovaj je utjecaj lokalni i malog intenziteta.

Uz primjenu svih propisanih mjera za ublažavanje negativnih utjecaja, pravovremeno obavješćavanje i pravilno i jasno označavanje trase izvođenja radova, svi utjecaji koji mogu nastati u ovom smislu su malo vjerojatni no ukoliko do njih dođe negativni, umjereno značajni i ocjenjuju se ocjenom **-1**.

Po završetku izvođenja radova obaveza je da se svi novopostavljeni podmorski kabeli ucrtaju u pomorske karte. Izvođač radova je u tu svrhu dužan točne podatke o ulaznim i izlaznim koordinatama i točnoj trasi polaganja kabela dostaviti nadležnoj lučkoj kapetaniji. Lučka kapetanija te podatke šalje Hrvatskom hidrografskom institutu koji kroz "Oglas za pomorce"

objavljuje ispravke za službene pomorske karte i peljare.

Za vrijeme korištenja zahvata utjecaji koji mogu nastati prvenstveno se tiču oštećenja i/ili kidanja podmorskih kabela brodskim sidrima i povlačenjem ribarskih mreža po dnu mora, a zbog neoznačavanja mjesta polaganja, nepridržavanja i zanemarivanja oznaka, neodržavanja oznaka i samih kabela u stanju u kojem nisu opasni za ljudske živote i sigurnost plovidbe. Ukoliko do ovakvog utjecaja dođe isti je značajan i negativan ali uz pretpostavku točnog ucrtavanja kabela i učinjenih i objavljenih ispravaka na pomorskim kartama, pridržavanja pravila ponašanja u blizini ucrtanih trasa položenih kabela te održavanja istih i oznaka koje signaliziraju njihov položaj, utjecaj na sigurnost plovidbe je sveden na najmanju moguću mjeru te se ocjenjuje ocjenom **-1**.

Zaključno, utjecaji na more se prema korištenoj metodologiji procjene utjecaja ocjenjuju ocjenom **-1**, što znači da se uz primjenu odgovarajućih mjera mogu smanjiti na najmanju moguću razinu ili čak u potpunosti otkloniti.

Kao što je već u prethodnim poglavljima rečeno, ocjena stanja vodnih tijela opterećena je određenim stupnjem nepouzdanosti zbog različitih ograničenja u postojećem sustavu praćenja i ocjenjivanja stanja voda te do sada nisu osigurane potrebne podloge za potpuno pouzdanu klasifikaciju stanja svih vodnih tijela. Razvojem širokopojasne infrastrukture u ruralnim i udaljenijim područjima otvara se put:

- opsežnijim i učinkovitijim monitorinzima stanja kvalitete voda i mora,
- pouzdanijim procjenama kvantitativnih i kvalitativnih mogućnosti vodnih tijela za zahvate vode za piće i procjenama njihove osjetljivosti,
- bržem digitaliziranju i obradi/interpretaciji podataka,
- dijeljenju podataka te većoj dostupnosti istih kroz Informacijski sustav voda.
- uspostavljanje novih mjernih postaja na dodatnim i/ili reprezentativnijim lokacijama
- nova radna mjesta

Većim područjem RH pokrivenim internetom te s obzirom na gore navedene mogućnosti može se kroz određeni period i u suradnji s drugim sektorima ostvariti učinkovitiji i pouzdaniji sustav procjene stanja voda čime će se konačno i osigurati bolji nadzor izvora onečišćenja.

Potpuniji i pouzdaniji podaci koji se ovakvim poboljšanjima u vodnom sektoru mogu potaknuti, poboljšat će i kvalitetu suradnje s međunarodnim informacijskim sustavima zaštite voda kojima Hrvatska putem svojih nadležnih tijela dostavlja podatke o vodama i moru za potrebe europskog izvješćivanja, kao na primjer Europskom informacijskom sustavu za vode i more (Water Information System for Europe), WISE i EUROSTAT.

Uvidom u mrežne stranice nadležnog tijela za vode, odnosno Hrvatskih voda (<http://www.voda.hr/hr/sektor-informacijske-komunikacijske-tehnologije>) može se primijetiti da je informacijsko komunikacijska tehnologija nephodan element za obavljanje praćenja stanja i komunikacije podacima. Neki od planova za budućnost koje navode a koji komplementiraju s razvojem širokopojasnog pristupa su:

- razvoj novih informacijskih sustava sukladno potrebama hrvatske i europske pravne regulative

- promjene na postojećim informacijskim sustavima sukladno potrebama hrvatske i europske pravne regulative
- implementacija sustava za upravljane kontinuitetom poslovanja.

Iz svega navedenoga utjecaj razvoja širokopojasnog pristupa se tijekom korištenja a s obzirom na dugoročne državne i međunarodne koristi ocjenjuje ocjenom **+2**.

2.2.4 Krajobrazna raznolikost

Prvi i drugi posebni cilj Nacionalnog plana odnose se na uvođenje mreža vrlo velikog kapaciteta za kućanstva i javnu namjenu. Uvođenjem mreža vrlo velikog kapaciteta za kućanstva i javnu namjenu, odnosno izgradnjom širokopojasne infrastrukture općenito gledajući neće doći do značajnog utjecaja narušavanjem krajobraznih vizura izgradnjom vizualno istaknutih elemenata zahvata, uklanjanjem vegetacijskog pokrova i ostalih vizualnih značajki nekog područja iz razloga što karakteristike razvoja odnosno širenja širokopojasnog pristupa u najvećoj mogućoj mjeri podrazumijevaju polaganje kabela u postojeće rovove kabelaške kanalizacije uz postojeću linijsku infrastrukturu te tek ponegdje kopanje novih rovova ili izgradnju nekog od objekata potrebnih za razvoj širokopojasnog pristupa, poštujući pri tome koridore postojeće linijske infrastrukture. Tamo gdje navedeno neće biti moguće koristiti će se nepokretne bežične veze točka-točka, što zapravo predstavlja postavljanje antena i antenskih prihvatila na nove ili postojeće stupove (npr. TV stup ili stup mobilne mreže) i prijemne građevine. Tamo gdje neće biti drugog izbora, nastat će negativan vizualan utjecaj koji će trajati sve dok antenski prihvatili i antene budu bili prisutni na mjestu postavljanja.

Utjecaj postavljanja novih stupova lokalno može biti značajan u vidu negativnog utjecaja ukoliko se postave na vrijednim i vizualno izloženim krajobraznim tipovima, što znači da će intenzitet utjecaja uvelike ovisiti i o konkretnoj odabranoj lokaciji putem zasebnih projekata na temelju ovog Nacionalnog plana, i za postavljanje istog biti će potrebno prethodno dobiti odobrenje javno-pravnih tijela u postupku.

Ipak, s obzirom da se polaganje kabela sukladno navedenom u najvećoj mogućoj mjeri vrši podzemno u mikrorovovima te nadzemno ostaju objekti s pratećim sadržajima, utjecaji na krajobrazne i vizualne značajke će se pretežno odnositi na aktivnosti same izgradnje i pretpostavlja se da će biti minimalni.

Svi spomenuti utjecaji su karakteristični za ovakve zahvate i područja izvođenja radova, te su stoga u karakteru privremeni, neznatni te se primjenom odgovarajućih propisanih mjera mogu znatno ublažiti. Utjecaj se ocjenjuje kao -1.

Trećim posebnim ciljem predmetnog Nacionalnog plana definira se uvođenje 5G mreža u urbanim područjima i uzduž glavnih kopnenih prometnih pravaca, a četvrtim posebnim ciljem i u ruralnim područjima.

Urbana područja u Hrvatskoj obuhvaćaju četiri urbane aglomeracije (Zagreb, Split, Rijeka i Osijek) te veća i manja urbana područja. Glavni kopneni prometni pravci odnose se na

autoceste, državne ceste i željezničke pruge u Hrvatskoj koje čine transeuropsku prometnu mrežu. Uvođenje 5G mreža podrazumijeva osiguranje potpune pokrivenosti 5G mrežama u urbanim područjima, i osiguranje kontinuirane pokrivenosti 5G mreža uzduž glavnih kopnenih prometnih pravaca, a za početak će najvećim dijelom podrazumijevati nadogradnju postojećih sustava. Sukladno gore navedenom, to znači da će najveći dio utjecaja biti za početak većinski orijentiran na urbana područja gušće naseljenosti i veće potražnje te glavne kopnene prometne pravce gdje već postoji odgovarajuća infrastruktura te zbog same nadogradnje neće nužno uzrokovati novi vizualni (postojeći mikrorovovi) već eventualno dodani tj. kumulativni utjecaj sa već postojećim antenskim prihvatima i baznim stanicama na krajobraznu vizuru gradskog prostora ili izgled linijske prometne infrastrukture.

Ipak, s obzirom da 5G u području frekvencija od 700 MHz do 10 GHz podrazumijeva i kraće valne duljine (od 2.5 do 10 GHz) nego što ih koriste 3G i 4G mreže širokopojasnog pristupa, navedeno će zbog ograničenog doseg a značiti više fizičkih prepreka za neometan signal (zidovi, prozorska stakla, lišće, kiša....) odnosno doći će do povećanja potreba za fizičkom gustoćom mreže (rasporeda antenskih sustava) kako bi se povezao potreban broj uređaja. U tu se svrhu predlaže korištenje velikog broja malih baznih stanica (small cells) postavljenih u prostor na način da im urbane i prirodne prepreke ne predstavljaju problem prostiranja u prostoru. Mreža tih ćelija je grupa baznih stanica²⁹ niske snage odašiljanja koje koriste EM RF visokih frekvencija u svrhu povećanja ukupnog mrežnog kapaciteta. Ovakva mreža radi na način da se koordiniraju grupe malih baznih stanica koje međusobno komuniciraju i tako smanjuju utjecaj fizičkih zapreka, slabljenja signala i ostalih poteškoća.

Zbog guste pokrivenosti koju sitne ćelije moraju osigurati, sitne ćelijske antene trebale bi se ugrađivati u ulični »namještaj« – autobusne stanice, uličnu rasvjetu, semafore, itd. Često ih prati ulični ormarić za smještaj radio opreme, struje i povezanost web mjesta. Masivni MIMO (Massive input, massive output - višestruki ulaz, višestruki izlaz (**Slika 9**) sustavi mjere do stotine ili čak tisuće antena, povećavajući brzinu prijenosa podataka i podržavajući oblikovanje snopa, što je neophodno za učinkovit prijenos energije te povećanje spektralne učinkovitosti i u kombinaciji s gustim raspoređivanjem sitnih ćelija pomoći će operatorima da ispune zahtjevne potrebe za kapacitetom budućih modernih 5G mreža. Upravo zbog ograničenog doseg a (prijenos EM RF visokih frekvencija prostorom), ovisno o lokaciji, 5G može zahtijevati postavljanje antena na svakih 100 do 200 m prostora koji treba komunikacijski »pokriti« što na jednom gradskom području direktno znači povećan broj antena na 1km² te ovisno o mjestu i načinu postavljanja i vizualni utjecaj na gradsku vizuru. Utjecaj na krajobraznu sliku područja bi u navedenom slučaju bio negativan, značajan i trajan s obzirom da se ne očekuje prestanak korištenja mreža naprednih generacija već samo daljnja nadogradnja i unaprjeđenje, odnosno utjecaj se u ovom trenutku ocjenjuje ocjenom -1.

Navedeni se negativni utjecaj može smanjiti na najmanju moguću mjeru odgovornom i pravovremenom primjenom provedbenih mjera Nacionalnog plana odnosno pravovremenim planiranjem izgradnje na način da se antene integriraju u već postojeće širokopojasne

²⁹ Vidi poglavlje 1.3. slike 13 i 14.

strukture na krovovima zgrada ili u druge postojeće objekte, te koristeći princip već prisutan širom svijeta, a to je da se antenske krovne prihvate radi vizualnog uklapanja u okoliš počinje kamuflirati u u prihvatljive okolišne/urbane oblike (lažne dimnjake, lažno/stilizirano drveće; umjetničke figure, spomenike i sl.).

Gore navedeni problem razmatrao se s obzirom na estetski vizualni izgled, na temelju preporuka uključenih u studiju koja je provedena za Europsku komisiju (COCOM doc), te postoje dvije kategorije sitnih ćelija koje bi se trebale uzeti u obzir u svrhu provedbenog akta, koje bi osigurale nikakav ili minimalan vizualni utjecaj SAWAP-ova (Small-Area Wireless Access Points ili small cells): potpuno integrirani (nevidljivi) i vidljivi (bilo na otvorenom i u zatvorenom prostoru):

- Potpuno integriran (nevidljiv) - SAWAP je sastavni dio dizajna zasebne instalacije ili konstrukcije i nije montiran kao vanjski dodatak. Također uključuje instalacije koje su u potpunosti pod zemljom, uključujući antenu;
- Vidljiv - SAWAP ili barem dio njegovih antenskih sustava je montiran na nosivu konstrukciju u vanjskom ili zatvorenom prostoru. Odgovarajuće zatvoreni prostori su veliki javni prostori u kojima bi za postavljanje SAWAP-a obično bila potrebna dozvola za postavljanje. Takva područja, poput zračne luke, željezničke stanice, trgovačkih centara ili stadiona, okupljaju značajan broj krajnjih korisnika, npr. u svrhu kupovine, zabave ili putovanja.

Potpuno integrirana, nevidljiva kategorija ne smije biti izložena fizičkim ograničenjima osim onih koja su svojstvena objektu u koji su integrirani, uključujući zahtjeve za težinom. Ova kategorija ima prednost u potpunom izbjegavanju vizualnog „nereda“. Ekonomija razmjera opreme potencijalno bi se mogla postići razvojem opće prihvaćenih „pametnih rješenja“ u vezi s dizajnom koji se uklapa u određenu kategoriju potporne konstrukcije, poput ranije spomenutih uličnih svjetiljki ili autobusnih stajališta.

Vidljiva kategorija, posebno na otvorenom, trebala bi biti podložna fizičkim ili tehničkim ograničenjima, kako bi se osiguralo da sitne ćelije udovoljavaju zahtjevima slabog vizualnog utjecaja odnosno slabog vizualnog „nereda“ (poput koherentnog oblika, prikriveno kabliranje, neutralne boje) i male veličine, kao što je navedeno u definiciji SAWAP u Europskom zakoniku elektroničkih komunikacija (European Electronic Communications Code).

U smislu predmetnog Nacionalnog plana, tu do izražaja dolazi mjera M2 i njene provedbene aktivnosti. Pravovremenom i ispravnom primjenom, odnosno naporima na unapređenju prostornog planiranja i informiranju jedinica lokalne i regionalne samouprave oko ključnih odredbi prostornih planova vezanih uz postavljanje elektroničkih komunikacijskih mreža, osobito oko postavljanja elektroničkih komunikacijskih kabela i baznih postaja pokretnih elektroničkih komunikacijskih mreža, a onda i naporima na pojednostavljenju gradnje ključnih sastavnica elektroničkih komunikacijskih mreža (priključaka, odvojaka i ogranaka mreže, kabelske kanalizacije tehnologijom mini i mikro rovova, uvlačenja kabela u postojećoj kabelskoj kanalizaciji i bežičnih pristupnih točaka kratkog dometa), navedeni utjecaj na krajobraznu sliku prostora pažljivo odabranih konkretnih lokacija može se smanjiti na najmanju moguću mjeru. S tim u vidu može se reći da će utjecaj planirane provedbene mjere M2 Nacionalnog plana, pod pretpostavkom odgovorne, ispravne i pravovremene

primjene, imati pozitivan učinak na društveno i okolišno odgovornu te uspješnu implementaciju širokopojasnih odnosno 5G mreža u prostor, odnosno pozitivan utjecaj u smislu smanjenja negativnog utjecaja na krajobraz što je više moguće i ocjenjuje se ocjenom +2.

Nedostatak Krajobrazne osnove Hrvatske, koja je još davnih dana prepoznata kao potreban instrument zaštite krajobraznih i vizualnih značajki vrijednih prostora na teritoriju RH, te činjenica da još uvijek nije propisana kao obvezna podloga u izradi prostorno-planskih dokumenata, čini procjenu vrijednosti krajobraza, njihove osjetljivosti i zaštite vrlo zahtjevnom i često neučinkovitom. Trenutno se još uvijek štite samo pojedina izdvojena zaštićena i evidentirana područja prirodne i kulturne baštine, pri čemu su izostala odgovarajuća vrednovanja kojima bi se utvrdila stvarna vrijednost i najoptimalnija rješenja korištenja pojedinog područja.

Daljnja nadogradnja širokopojasnog pristupa a sada i uvođenje 5G mreža samostalno ne može u potpunosti riješiti postojeće probleme vrednovanja i zaštite krajobraza no posredno, kroz suradnju s odgovarajućim sektorima zaštite prirode i krajobraza te državnim tijelima, može pridonijeti pozitivnim promjenama kao što su: prepoznavanje problema u procesu uspostave sustava zaštite krajobraza, edukaciji šire javnosti o vrijednostima prostora u kojemu žive i kojeg koriste s naglaskom na stanovništvo u ruralnim područjima kojima je dobar dio informacija često uskraćen jednostavno zbog nepovezanosti s razvijenijim dijelovima države i unapređenje kvalitete i učinkovitost komunikacije nadležnih i zakonodavnih državnih tijela u cilju poticanja ozbiljnijeg i ažurnijeg pristupa rješavanju postojećih problema.

Prema odabranoj metodologiji procjene utjecaja te s pretpostavkom da se tokom planiranja i izgradnje u kontekstu konkretnih budućih projekata definiralo najpovoljnije lokacije i poštivalo odabrane uvjete izgradnje ocijenjene kao najsigurnije s obzirom na ciljeve očuvanja i postojeće krajobrazne i okolišne uvjete (karakteristične za svaku pojedinu lokaciju), utjecaj provođenja Nacionalnog programa se za vrijeme korištenja ocjenjuje kao umjereno povoljan ocjenom +1, zbog potencijala postizanja napretka u komunikaciji i promicanju rješavanja problema s kojima je krajobrazni sektor i dalje suočen.

2.2.5 Bioraznolikost

Postojeće stanje bioraznolikosti na teritoriju RH je još uvijek povoljno, no razvidno je da ljudske aktivnosti, posebno one koje uzrokuju fragmentaciju prirodnih staništa, polako i sigurno imaju sve veće negativne posljedice u vidu ugrožavanja ili potpunog uništenja staništa a time i vrsta koje ih koriste, dovodeći ih tako do stanja ugroženosti. Kako u RH još ne postoji jedinstveni sustav praćenja (biljnih i životinjskih skupina te stanišnih tipova), mnoge skupine su slabo istraživane, podaci su zastarjeli i nepotpuni te se može reći da je sukladno tome teško govoriti o točnom broju vrsta, stanju njihovih populacija a onda i općenito utjecaju na stanje bioraznolikosti.

Kako je već ranije rečeno u ovoj Strateškoj studiji, uvođenje 5G mreža podrazumijeva osiguranje potpune pokrivenosti 5G mrežama u urbanim područjima, i osiguranje

kontinuirane pokrivenosti 5G mreža uzduž glavnih kopnenih prometnih pravaca i tek kasnije ruralnih, a za početak će najvećim dijelom podrazumijevati nadogradnju postojećih sustava. Sukladno gore navedenom, to znači da će najveći dio utjecaja biti za početak većinski orijentiran na urbana područja gušće naseljenosti i veće potražnje te glavne kopnene prometne pravce gdje već postoji odgovarajuća infrastruktura.

Tijekom izgradnje podzemnih i nadzemnih sastavnica infrastrukture potrebne za uvođenje mreža vrlo visokog kapaciteta, a onda i 5G mreža, može doći do neznatnog utjecaja na floru i faunu na području gdje se građevinski radovi budu obavljali. Intenzitet i važnost utjecaja varirat će od lokacije do lokacije, odnosno od vrste do vrste i teško ih je sa sigurnošću utvrditi dok nije poznato točno područje odnosno trasa izvođenja radova ali i konkretna točkasta područja postavljanja antena zbog različitog sastava, brojnosti i stanja vrsta na različitim područjima.

Može se ipak okvirno ustvrditi da će se utjecaj očitovati u privremenom uznemiravanju, prvenstveno bukom i vibracijama, onih vrsta životinja koje se nađu na području u danom periodu izvođenja radova te će utjecaj biti prisutan isključivo u periodu dana što je povoljna okolnost s obzirom da su mnoge vrste životinja na koje bi ovaj tip uznemiravanja značajnije utjecao, na primjer velike zvjeri, češće aktivne noću ili u večernjim satima. S obzirom da će utjecaj prestati završetkom radova i da sami radovi nisu toliko opsežni da bi bilo potrebno duže zadržavanje radnika, opreme, vozila i mehanizacije na jednom mjestu, ne očekuje se značajan utjecaj koji bi mogao imati dugotrajne posljedice te se ocjenjuje ocjenom -1.

Privremeno negativan utjecaj tijekom postavljanja širokopojasne infrastrukture mogu imati ispušni plinovi vozila i mehanizacije uslijed kojih će se privremeno minimalno pogoršati kvaliteta zraka na području izvođenja radova, te eventualno zaprašenje u slučaju kopanja i/ili rezanja asfalta radi novih rovova za polaganje kabela. Potonji će utjecaji prvenstveno utjecati na biljne vrste na području radova, a pretežno će se odnositi na uži pojas uz trase linijske infrastrukture glavnih kopnenih prometnih pravaca.

U slučaju da zbog nemogućnosti podzemnog polaganja kabela na nekom području jedini izbor bude postavljanje kabela nadzemno, najčešće se koriste postojeći stupovi za električnu struju. Na područjima gdje takva infrastruktura već postoji, očekuje se da su životinjske vrste a posebno ptice, već aklimatizirane na postojeće uvjete, te dodatni kabeli neće dati na značaju utjecaja koji je stalno prisutan. Na području gdje takva linijska infrastruktura ne postoji, nova se neće niti postavljati za potrebe svjetlovodnih kabela već će se pristupiti bežičnoj vezi točka-točka. U tom slučaju će svakako doći do izlaganja biote/bioraznolikost³⁰ EM RF poljima širokopojasnog pristupa.

Postavljanje infrastrukture, kako u svrhu uvođenja mreža vrlo velikog kapaciteta za kućanstva i javne namjene, ali i 5G mreža sukladno ciljevima 1-4 predmetnog Nacionalnog plana neće uzrokovati dodatnu fragmentaciju staništa i smanjivanje životnih areala biljnih i životinjskih vrsta nekog područja jer će u najvećoj mjeri pratiti postojeću linijsku infrastrukturu. U slučaju da se ipak uvidi potreba za postavljanjem infrastrukture na području

³⁰ Rajan, S. et al.: A Review of Electromagnetic Radiation Exposure on Flora & Fauna from Mobile Handsets;

gdje ne postoji drugi tip linijske infrastrukture, istome se može pristupiti isključivo putem načela gradnje integrirane infrastrukture, odnosno može se graditi u kombinaciji s drugim tipovima linijske infrastrukture i to ako je prostorno-planska dokumentacija predvidjela takvu izgradnju na željenom području, te ako je ista dopuštena odgovarajućim rješenjima o prihvatljivosti zahvata na okoliš i/ili ekološku mrežu. Utjecaj ovakvog načina izgradnje treba biti predmet zasebnih procjena jer uključuje i kumulativne utjecaje koje je u ovom trenutku nemoguće razmatrati.

Vrijeme u kojem će spomenuti utjecaji tijekom izgradnje djelovati na vrste na području, ocjenjuje se kao prekratko da bi se razvile dugotrajne štetne posljedice. Zbog naravi samih radova neće doći do nastanka dugoročnih šteta po pitanju bioraznolikosti nekog područja i može se općenito reći da se primjenom mjera za ublažavanje ovakvih utjecaja te pridržavanjem pravila struke utjecaji na biljne i životinjske vrste tijekom izvođenja radova mogu ublažiti ili čak potpuno otkloniti. Prema odabranoj metodologiji procjene utjecaja isti se ocjenjuju kao neznatni, ograničenog vijeka trajanja i prihvatljivi, ocjenom -1.

S obzirom da će se uvođenje 5G mreža pretežno ipak odnositi za početak na urbana dakle već izgrađena područja, te s obzirom da takva područja naseljavaju takve vrste i njihove populacije koje su karakteristične za lokacije izraženo antropogenih uvjeta što znači da su već na ovaj ili onaj način aklimatizirane na dane gradske uvjete, ne očekuje se da će izgradnja i postavljanje potrebne infrastrukture na njih imati značajniji utjecaj izuzev manjih privremenih smetnji zbog kojih bi mogli trenutno napustiti neku mikrolokaciju, ali na koju će se i vratiti nakon što utjecaj pojačane ljudske aktivnosti u vidu obavljanja radova ali i same prisutnosti mehanizacije i ljudi prestane. Utjecaj se u urbanim područjima ocjenjuje kao negativan ali ograničenog vijeka trajanja, reverzibilan i zanemariv, dakle ocjenom -1.

Mjera M2 predmetnog Nacionalnog plana ovdje može odigrati značajnu ulogu jer se kroz odgovorno, stručno i pravovremeno prostorno planiranje i prije početka izgradnje mogu odabrati povoljne lokacije za samo provođenje ciljeva ali sa velikim naglaskom na odabir onih lokacija među njima koje su prihvatljive i sa staništa bioraznolikosti, odnosno odabir onih lokacija koje neće značiti niti privremeno niti trajno dodatno ugrožavanje područja sa velikom bioraznolikosti što podrazumijeva i vrste i njihova staništa. U tom smislu i pod pretpostavkom dobre stručne prakse utjecaj mjere M2 ovog plana na bioraznolikost se smatra pozitivnim i trajnim i ocjenjuje se ocjenom +2, no ostaje vidjeti kako će se mjera primjenjivati u kontekstu budućih konkretnih projekata.

Svjetlovodni kabeli ulažu se u cijevi koje su smještene u rovovima na određenoj dubini, što ih čini potpuno nedostupnima divljim životinjama za vrijeme faze korištenja, te u tom smislu neće biti utjecaja u vidu fizičkog kontakta s cijevima i kabelima.

Bilo kakav štetan utjecaj koji će nastati kroz aktivnosti održavanja ovisiti će i od lokacije do lokacije, ocjenjuje se kao kratkotrajan, neznatan, prihvatljiv te primjenom odgovarajućih mjera čak otklonjiv.

Negativni utjecaji po bioraznolikost se putem odabrane metodologije procjene utjecaja ocjenjuju kao -1.

Po pitanju faze korištenja treba reći i da utjecaj postavljene infrastrukture, dakle postavljenih

antena i antenskih prihvata i baznih stanica, nije u ovom trenutku moguće kvalitetno procijeniti iz razloga što je potrebno kritički pristupiti svakom budućem konkretnom projektu a trenutno je na općenitoj razini Nacionalnog plana previše varijabli nepoznato. Na razini svakog budućeg projekta će trebati uzeti u obzir konkretnu lokaciju (određenu kroz sustav odgovornog i stručnog pristupa prostornom planiranju), sastav vrsta i vijabilnost populacija koje ju naseljavaju te procjenu njihove ugroženosti i/ili osjetljivosti.

Osim gore spomenutih potencijalno negativnih, mogu se pretpostaviti i potencijalno pozitivni utjecaji koji će se pojaviti pokrivanjem većeg područja mrežama vrlo velikog kapaciteta a koje se nije provelo u prošlom programskom razdoblju, posebno uvođenjem 5G mreže. Ruralna i udaljenija područja, koja će se obuhvatiti predmetnim Nacionalnim planom a koja su najčešće prostrana i teško dostupna te time idealna staništa za npr. velike zvijeri, često predstavljaju poteškoće u sustavnom monitoringu i praćenju kretanja i stanja divljih zvijeri na teritoriju RH. Naravno, isto se odnosi na ostale vrste životinja i biljaka koje se zbog negativnih populacijskih trendova sustavno prate i ulažu se naporu u poboljšanje stanja i očuvanje takvih vrsta, kao i tipova staništa. Dostupnijim internetom te većim brzinama preuzimanja podataka mogu se značajno olakšati naporu znanstvenika i istraživača povećavajući opseg praćenja signala i otkrivanje točnih lokacija označenih životinja u onom trenutku kada je potrebno, olakšavajući trenutnu komunikaciju s kolegama koji nisu na terenu, omogućujući zapis i prijenos tekstovnih, slikovnih i video zapisa direktno s terena i u vremenu koje se mjeri u sekundama (što ujedno može smanjiti i količinu opreme koju je potrebno nositi), omogućujući praćenje učinka sve veće fragmentacije i gubitka staništa na živi svijet RH te konačno u slučaju otkrivanja ili dojave o neposredno ugroženoj životinji ili više njih (ili u slučaju da divlja/e jedinka/e ugrožava/ju život i zdravlje ljudi koji žive u takvim udaljenim područjima i njihove imovine), brže i učinkovitije organizirati najpovoljniju akciju i uključivanje svih relevantnih tijela u cilju spašavanja životinje ili u slučaju neželjenog kontakta sa stanovništvom i domaćim životinjama, na obostranu korist maksimalno umanjiti mogućnost nastanka bilo kakve štete ako je to moguće.

Imajući u vidu sve navedeno, mogući pozitivni utjecaji se prema odabranoj metodologiji procjene utjecaja ocjenjuju ocjenom +1.

2.2.6 Zaštićena područja

Zaštićena područja dio su koncepta "zelene infrastrukture" ili strateški planirane mreže prirodnih i poluprirodnih područja čija je uloga zaštita bioraznolikosti i pružanje širokog spektra usluga ekosustava stanovništvu nekog područja.

Općenito se može reći da su utjecaji koji mogu proizaći provedbom ciljeva Nacionalnog plana slični utjecajima na bioraznolikost a do određene mjere i na krajobraz, iako je sustav zaštićenih područja ponešto uređeniji od krajobraznog.

Postavljanje infrastrukture kako u svrhu uvođenja mreža vrlo velikog kapaciteta za kućanstva i javne namjene ali i 5G mreža sukladno ciljevima 1-4 predmetnog Nacionalnog plana neće uzrokovati dodatnu fragmentaciju staništa i smanjivanje životnih areala biljnih i životinjskih

vrsta nekog područja jer će u najvećoj mjeri pratiti postojeću linijsku infrastrukturu. U slučaju da se ipak uvidi potreba za postavljanjem infrastrukture na području gdje ne postoji drugi tip linijske infrastrukture, istome se može pristupiti isključivo putem načela gradnje integrirane infrastrukture, odnosno može se graditi u kombinaciji s drugim tipovima linijske infrastrukture i to ako je prostorno-planska dokumentacija predvidjela takvu izgradnju na željenom području, te ako je ista dopuštena odgovarajućim rješenjima o prihvatljivosti zahvata na okoliš.

Kao i u slučaju utjecaja na krajobraznu i bioraznolikost, vrijeme u kojem će spomenuti utjecaji tijekom izgradnje djelovati na vrste na području, ocjenjuje se kao prekratko da bi se razvile dugotrajne štetne posljedice a zbog naravi radova koji u najvećoj mogućoj mjeri prate postojeću linijsku infrastrukturu se ne očekuje nastanak dugoročnih i značajnih štetnih učinaka po pitanju izvornosti i stanja prirode nekog područja, već se eventualno mogu očekivati slabiji negativni utjecaji privremenog i kratkotrajnog karaktera uznemiravanjem divljih vrsta, privremenim lokalnim narušavanjem vizualnih značajki trase izvođenja radova (mehanizacija, vozila, oprema...) i može se općenito reći da se primjenom mjera za ublažavanje ovakvih utjecaja te pridržavanjem pravila struke negativni utjecaji tijekom izvođenja radova mogu maksimalno ublažiti. Prema odabranoj metodologiji procjene utjecaja isti se ocjenjuju kao neznatni i prihvatljivi, ocjenom -1.

Mjera M2 predmetnog Nacionalnog plana sa svojim provedbenim aktivnostima i ovdje se pokazuje kao najbitnija za sprečavanje ili smanjivanje utjecaja na najmanju moguću mjeru jer se kroz odgovorno, stručno i pravovremeno prostorno planiranje i prije početka izgradnje mogu odabrati povoljne lokacije za samo provođenje ciljeva ali sa velikim naglaskom na izbjegavanje invazivnih aktivnosti unutar zaštićenih područja, odnosno odabir onih lokacija unutar navedenih područja (ako zbog povezivosti i kvalitete signala nije u mogućnosti u potpunosti izbjeći postavljanje infrastrukture unutar njihovih granica) koje neće značiti niti privremeno niti trajno dodatno ugrožavanje vrsta i njihovih staništa ali i drugih čimbenika zbog kojih je neko područje proglašeno zaštićenim. U tom smislu i pod pretpostavkom dobre stručne prakse utjecaj mjere M2 ovog plana na zaštićena područja se smatra pozitivnim i trajnim i ocjenjuje se ocjenom +2, no i ovdje ostaje vidjeti kako će se mjera primjenjivati u kontekstu budućih konkretnih projekata.

Na razini svakog budućeg projekta će trebati uzeti u obzir konkretnu lokaciju (određenu kroz sustav odgovornog i stručnog pristupa prostornom planiranju) unutar nekog od navedenih područja očuvanja, sastav vrsta i vijabilnost populacija koje nastanjuju dano područje, procjenu njihove ugroženosti i/ili osjetljivosti, eventualno već postojeće elemente širokopojasne infrastrukture koji bi bili pogodni za nadogradnju, postojeću ponudu i potražnju za mrežama većih brzina koje će odrediti gustoću postavljanja antena i baznih stanica potrebnih za neometan prolazak milimetarskih 5G valova nakon čega će tek biti moguće raspravljati o stvarnoj količini izloženosti i utjecaju zračenja mreža novih generacija na sve biotičke i abiotičke sastavnice zbog kojih je neko područje ocijenjeno kao vrijedno očuvanja i time zaštićeno. Utjecaj će zasigurno biti prisutan, trajan i ovisno o više varijabli negativan, no intenzitet istoga nije u ovoj fazi moguće kvalitetno procijeniti i konačno utvrditi bez poznavanja velikog broja drugih i prvenstveno konkretnih informacija, praćenja praksi i znanstvenih napora iz svijeta i provođenja mnogih ispitivanja na razini naše države na tu

temu.

Kako je jedan od glavnih ciljeva Strategije i akcijskog plana zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti (NN 143/08, 72/17) "nastaviti razvoj sustava zaštićenih područja, učinkovito upravljati zaštićenim područjima, povećati površine pod zaštitom i poticati aktivno sudjelovanje zainteresirane javnosti", očekuje se i nastavak provođenja aktivnosti u svrhu postizanja ovog cilja.

Nastavno na navedeno, uvođenjem mreža vrlo velikog kapaciteta za kućanstva i javnu namjenu a zatim i 5G mreža na većem dijelu teritorija RH, olakšati će se i potaknuti upoznavanje šire javnosti s važnosti očuvanja prirodnih vrijednosti s posebnim naglaskom na prirodne vrijednosti zaštićene nekom od kategorija zaštite i ljude koji žive kako unutar zaštićenih područja. Nadalje, uspostavljanje učinkovitijeg i sveobuhvatnijeg sustava praćenja i zaštite prirode i pratećih baza podataka radi sustavnih praćenja promjena u navedenim područjima i lakšoj interpretaciji uočenih negativnih ili pozitivnih trendova, doprinjeti će u cilju održivog upravljanja prirodom.

Jedan od konkretnijih problema s kojime se danas susrećemo u zaštiti prirode su i (pohvalno) nove umrežene baze podataka i atlas okoliša (Bioportal, ENVI atlas okoliša....) koji objedinjuju velike količine podataka prikupljene tijekom godina i koji se stalno obnavljaju, ali upravo zbog ogromne količine podataka s kojima takve baze podataka raspolazu često dolazi do izazova ili čak nemogućnosti preuzimanja svih podataka sa spomenutih baza. Uvođenje 5G mreža i postizanje velikih brzina od 1 Gbit/s i više uvelike bi pridonijelo kontinuiranom obnavljanju podataka i eliminiranju ovog problema te bi se po pitanju poslova zaštite okoliša ali i same prirode i cjelokupnog koncepta zelene infrastrukture, ovo pokazalo kao značajan pozitivan i trajan utjecaj. Prema svemu navedenom, utjecaji razvoja mreža novih generacija, prvenstveno 5G mreža koje bi trebale osigurati izuzetno velike brzine razmjene podataka, na zaštićena područja u tom se konkretnom smislu umreženosti podataka tijekom korištenja ocjenjuju sa ocjenom +2.

2.2.7 Šume, šumarstvo i lovstvo

Šumarstvo i lovstvo uglavnom su izdvojeni od većih urbanih sredina te je okosnica aktivnosti ovih djelatnosti udaljena od većih naselja i gradova. Kroz povijest šumarstvo i lovstvo bili su, a u nekim dijelovima Republike Hrvatske poput Like, Gorskog kotara i Slavonije i dalje su jedna od važnijih gospodarskih aktivnosti. Nove tehnologije koje se koriste i redovito primjenjuju u suvremenim tehnološkim procesima u sve većoj mjeri se oslanjaju na Internet i zahtijevaju sve brži i brži protok podataka. Razvojem širokopojasnog pristupa brzom internetu olakšati će se rad novih tehnologija, međutim tijekom same faze izvođenja radova u svrhu realizacije spomenutoga zasigurno će se utjecati na šumske ekosustave, divljač i lovišta. Nacionalnim planom predviđa se korištenje što je moguće više postojeće infrastrukture. Tamo gdje ne postoje rješenja u postojećoj infrastrukturi neophodni će biti zahvati u vidu postavljanja novih vodova ili pak izgradnja objekata za potrebe bežičnog prijenosa podataka. Iako za sada nije poznato u kojoj mjeri ili intenzitetu će se ukazati

potreba za izgradnjom i postavljanjem novih linija, bez obzira radi li se o telekomunikacijskim kablovima ili podizanju radio relejskih stanica, potrebno je naglasiti da je takve radove potrebno izbjeći gdje god je to moguće te u najvećoj mogućoj mjeri koristiti postojeću infrastrukturu.

U svrhu potrebe podizanja nove IKT infrastrukture sljedeći radovi mogu biti od značaja kada se razmatra utjecaj na šume, šumska zemljišta, divljač i lovno gospodarenje:

- Prosijecanje/smanjivanje šumskih površina za potrebe polaganja telekomunikacijske infrastrukture
- Korištenje teške, srednje teške i lake mehanizacije
- Podizanje objekata za potrebe bežičnog prijenosa podataka
- Postavljanje stupova i jednostavnih objekata
- Ostale aktivnosti oko podizanja telekomunikacijske infrastrukture

Navedeni zahvati od većeg su ili manjeg utjecaja na šume, šumsko zemljište, lovno gospodarenje i divljač. Intenzitetom radova povećavati će se i negativni utjecaji prije svega na divljač, a potom i na stanište. Ovdje je potrebno naglasiti da je današnjom tehnologijom gotovo u potpunosti moguće izbjeći invazivno djelovanje na šumske ekosustave. Tamo gdje to bude neizbježno, izvođenje bilo kakvih zahvata potrebno je provoditi poštujući i vodeći brigu o ekologiji i biologiji pojedinih šumskih zajednica i vrsta divljači (vrijeme gniježdenje ptica, koćenje mladunčadi, razdoblje nakon oborina kada je tlo razmekšano, obnova sastojina itd.).

Sumarno gledano svi utjecaji koji se tijekom provođenja projekta osiguravanja i razvoja širokopojasnog pristupa očekuju mogu se podijeliti na nekoliko segmenata:

- Uznemiravanje divljači tijekom izvođenja radova i održavanja infrastrukture
- Gubitak produktivnih staništa šumske proizvodnje zbog prosijecanja cesta i trasa novih vodova i osiguravanja manipulativnih površina ostalih objekata
- Gubitak lovnoproduktivnih površina divljači
- Fragmentacija staništa

Na onim područjima gdje neće postojati mogućnost korištenja postojeće infrastrukture, planiraju se veći ili manji zahvati za podizanje iste. Pritom će doći do određenih utjecaja na staništa.

Planom se predviđa da se za potrebe razvoja 5G mreže i širokopojasnog pristupa optičkim vodovima u što većoj mjeri iskoristi postojeća infrastruktura. Gdje ne bude bilo moguće koristiti postojeću infrastrukturu, uglavnom tamo gdje zbog konfiguracije terena ili drugih limitirajućih faktora ne bude bilo mogućnosti korištenja bežičnog prijenosa podataka, morati će se postavljati nadzemni ili pak podzemni TK kablovi. Pri tom treba voditi računa da se trase nadzemnih ili podzemnih vodova ne postavljaju u predjelima sa posebno vrijednom, rijetkom ili pak zaštitnom području poput Nacionalnih parkova, strogih rezervata, botaničkih rezervata, zimovališta pojedinih vrsta ptica, rikališta jelena itd. Sve radove potrebno je planirati u suradnji sa predstavnicima lokalnih vlasti, šumarija, županijskih ureda za zaštitu okoliša odnosno sukladno čl.39, Zakona o šumama NN 68/2018 kojim je krčenje šuma

dozvoljeno u slijedećim slučajevima:

- u svrhu izgradnje šumske infrastrukture
- ako se šuma ili šumsko zemljište radi interesa Republike Hrvatske trebaju privesti drugoj namjeni
- ako to zahtijevaju interesi sigurnosti ili obrane zemlje
- u svrhu provede zahvata u prostoru sukladno aktima za provedbu prostornih planova
- ako je to potrebno radi građenja građevina koje se prema prostornom planu odnosno posebnom propisu mogu graditi izvan građevinskoga područja

Iako direktno prosijecanje šumskih površina za potrebe postavljanja podzemnih ili pak nadzemnih TK kabela nije predviđeno, već je predviđeno korištenje postojećih koridora i pravaca, moguć je utjecaj na lovstvo i lovno gospodarenje pod utjecajem smanjivanja šumskih površina i izvođenja radova. Prije svega određeni gubitak šumskih površina znači posredno i smanjivanje lovnoproduktivnih površina za pojedine vrste prvenstveno krupne divljači. Međutim, s obzirom da su širine prosjeka tek nekoliko metara, te da iste nakon završetka radova neće remetiti migratorne putove i slobodnu migraciju divljači ne očekuje se značajniji utjecaj na fondove divljači. Prema nekim autorima u gospodarenju krupnom i sitnom divljači u cjelovitim šumskim kompleksima potrebno je imati minimalno 5% svijetlih površina za potrebe ispaše krupne divljači, pojačavanje prehrabene baze livadnom vegetacijom sitne divljači itd. Obzirom da se prosjeke za TK i ostale kablove redovito kose i održavaju, unutar cjelovitih šumskih kompleksa očekuje se više pozitivnih strana u lovnom gospodarenju nego negativnih. Ostali negativni utjecaji na lovno gospodarenje nakon završetka izvedbene faze se ne predviđaju.

U svrhu razvoja širokopojasnog pristupa, na pojedinim lokacijama biti će neophodno podizanje infrastrukturnih objekata za bežični prijenos podataka. Obzirom na današnju tehnologiju i raspoloživu tehniku, ti objekti biti će minimalnih dimenzija s minimalnim utjecajem na stanište gdje se budu postavljali. U slučajevima potrebe za podizanjem istih unutar cjelovitih šumskih kompleksa, potrebno je voditi računa o planiranju radova slično kako je to opisano u prethodnom potpoglavlju kod prosijecanja trasa. Dakle izbjegavati šume i šumska zemljišta od posebnog interesa i značaja, botaničke, ornitološke i sve ostale rezervate, rijetke biljne zajednice, staništa rijetkih biljnih i životinjskih vrsta itd.

Što se tiče utjecaja na divljač i lovno gospodarenje, ne očekuje se značajniji utjecaj uslijed podizanja ovih infrastrukturnih objekata. Sve radove koji će se provoditi potrebno je planirati u suradnji s lokalnim lovoovlaštenicima te po potrebi izbjegavati lokalitete zadržavanja važnijih i vrjednijih vrsta divljači, rijetkih ptica ili sisavaca, zimovališta itd.

Prilikom uspostave žičane telekomunikacijske mreže, neophodno je na pojedinim lokalitetima gdje sastav tla i konfiguracija terena ne dozvoljava zemljane kablove istu postaviti na stupove. Pritom se telekomunikacijske žice postavljaju na stupove na unaprijed određenim i prosječenim trasama. Prilikom postavljanja stupova, vrijede sva pravila koja su spomenuta u prethodnim poglavljima vezano za prosijecanje šumskih površina i korištenja teške

mehanizacije. Sami stupovi nakon završetka radova ne predstavljaju opasnost i ne remete stabilnost šumskih ekosustava. Za potrebe uspostave telekomunikacijske mreže podzemnim kablovima također se planira i izgradnja određenog broja jednostavnih objekata u vidu šaftova odnosno čvorišta telekomunikacijskih kablova. Jednostavni objekti biti će izgrađeni na cestovnom zemljištu (uz rub ceste) te neće predstavljati opasnost za divljač i ostale životinjske vrste. Generalno, ne očekuje se značajniji utjecaj na stanište zbog podizanja jednostavnih objekata, šaftova ili stupova, a mjere zaštite divljači biti će propisane u za to predviđenom poglavlju. Nakon završetka radova i uspostave TK mreže, za divljač može predstavljati problem svojevrsno uznemiravanje od strane djelatnika uslijed uklanjanja kvarova.

Prilikom planiranja lokaliteta za izgradnju TK infrastrukture unutar šumskih kompleksa, pored svih zakonskih i podzakonskih odredbi, tehničkih minimuma i pravila struke u rad je potrebno uključiti djelatnike Hrvatskih šuma d.o.o. te lovačka društva koja gospodare lovištima unutar kojih se zahvati planiraju. Postojeću infrastrukturu unutar šumskih kompleksa potrebno je koristiti racionalno izbjegavajući zahvate kojima bi se šume i divljač na bilo koji način ugrozile.

U Republici Hrvatskoj tijekom sezone požara godišnje imamo 5 000 – 25 000 ha opožarenih površina. Preko 85% svih šumskih požara vezani su uz područje EU i submediterana. Prilikom planiranja i izvođenja zahvata uspostave širokopojasnog pristupa, uspostave infrastrukture i dalje korištenja i održavanja iste, vrlo je važno da poglavito u krškom dijelu posebna pažnja obrati upravo na osjetljivost i slabu obraslost područja, velikom riziku od izbijanja požara otvorenih područja i relativno slaboj otvorenosti cijelog područja šumskim komunikacijama.

Vezano uz problematiku požara potrebno je istaknuti pozitivne strane uvođenja širokopojasnog pristupa, posebno u ruralna područja čime će biti omogućeno kvalitetno povezivanje i pravovremena razmjena informacija u cilju rane detekcije požara. Naime, Odašiljači i veze d.o.o. su, u suradnji s Fakultetom elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje iz Splita, razvili sustav rane dojava požara, tj. sustav bežičnih senzora koji nadziru šumu i dojavljuju požar u ranoj fazi.

Riječ je o inteligentnom sustavu, tzv. OIV Fire Detect AI, za rano otkrivanje požara na udaljenim i nedostupnim lokacijama koji je namijenjen svim službama čija je svrha i cilj zaštita šumskih i poljoprivrednih površina te spašavanje osoba i imovine.

U prethodnim poglavljima navedene su glavne aktivnosti za koje se pretpostavlja da bi mogle biti od većeg ili manjeg utjecaja za šumu, divljač i stanište kao cjelinu općenito. Svi ostali radovi uglavnom će se svoditi na pojedinačne ili manje značajne aktivnosti unutar šumskih kompleksa. Njihov intenzitet u pravilu je vezan uz dostupnost i raspoloživost postojeće infrastrukture te je teško predvidjeti u kojoj mjeri bi mogli biti od nekog većeg značaja. Generalno se može ustvrditi da postoji veća ili manja opasnost od:

- Nekontroliranog korištenja tla, šumskog pojasa i ostalih prirodnih dobara u neposrednoj blizini trasa telekomunikacijske infrastrukture,

- Opasnost od požara izazvanih nesmotrenim, nepažljivim rukovanjem, kvarovima, nekontroliranog korištenja zapaljivih sredstava i otvorene vatre i sl. na šumama poglavito u zoni EU i submediterana i šumama četinjača.
- Opasnost od erodiranja tla uslijed izvođenja zahvata
- Skladištenje materijala, strojeva, resursa i sve ostale tehnike i tehnologije izvan za to predviđenih zona i na taj način devastiranje šume, tla i staništa općenito,
- Onečišćenje šume i šumskog tla naftnim derivatima, otpacima, ispušnim plinovima, i svim ostalim štetnim tekućinama, plinovima ili tvarima,
- Onečišćenja u vidu nekontroliranog bacanja otpadaka koji potencijalno mogu biti opasni za šumu i divljač

S obzirom na sve navedeno te s obzirom na odabranu metodologiju procjene utjecaja, mogući utjecaj na šume, šumarstvo i lovstvo s aspekta negativnih utjecaja ocjenjuje se kao **-1.**

Pored procijenjenih negativnih strana i štetnih utjecaja na šumu i stanište, brojne su prednosti korištenja moderne telekomunikacijske opreme i usluga koje one omogućuju pa tako i interneta. Što se tiče šumarstva i lovstva, već danas je moderno šumarstvo usko vezano uz tehnologiju. Planiranje svih radova u uređivanju i iskorištavanju šuma, provođenje istih, organizacija poslova na radilištu, prodaja sortimenata i otprema istih u velikoj je mjeri vezana uz korištenje interneta.

Slično kao i šumarstvo, lovstvo je jedna od tradicionalnih sportsko rekreativnih, ali i bitnih gospodarskih grana ruralnih sredina. Kao privredna grana lovno gospodarstvo i lovni turizam često imaju značaj u razvoju ruralnih sredina. Za lovstvo će u bližoj budućnosti internet biti još i važniji. Lovstvo kao privredna grana postaje sve važniji pokretač razvoja ruralnih sredina. Osim proizvodnje divljači te prodaje odstrela i mesa divljači, sve značajniji prihodi ostvaruju se od indirektnih prihoda lovnog turizma (gastronomija, smještaj, vinarstvo itd.). Novije studije pokazuju da je potrošnja prosječnog lovca u turizmu u vrhu prihoda po ostvarenom noćenju. Većina prodane divljači, organiziranog lova, rezervacije smještaja vezano uz lovne grupe ili pojedince obavlja se putem interneta. Smještaj u lovnim objektima (lovačkim kućama, pansionima itd) ili pak u privatnom smještaju namijenjenom turizmu koji se iznajmljuje lovcima, omogućit će se pristup internetu što je često danas problem imućnim poslovnim ljudima koji često dio svojih poslovnih obaveza obavljaju i nakon lova služeći se internetom. Na ovaj način, dovođenjem brzog pristupa internetu, poglavito u ruralnim sredinama koje su uglavnom i srce lovnog gospodarstva pa tako i lovnog turizma podignut će se kvaliteta usluga općenito. Novija oprema za nadzor lovišta (kamere, snimači itd), hranilice te ostala moderna tehnologija koja se koristi u lovnom gospodarstvu također za svoje funkcioniranje sve više trebaju i koriste bežične oblike prijenosa podataka. Ovim će se također olakšati svi ostali poslovi na gospodarstvu divljači i lovištem koji zahtijevaju bilo kakav oblik internetske komunikacije (slanje izvještaja prema resornim ministarstvima, Hrvatskom lovačkom savezu, šumarskoj, veterinarskoj i lovnoj inspekciji itd.).

Sumarno sagledavajući cijelu problematiku razvoja širokopojasnog pristupa brzom internetu,

sve moguće negativne utjecaje koji se prilikom realizacije takvog jednog projekta javljaju a vezani su uz štetne utjecaje na stanište, šumarstvo, lovno gospodarenje i divljač, racionalnim korištenjem postojeće infrastrukture, poštivanjem zakonske regulative, smanjivanjem štetnih utjecaja na najmanju moguću mjeru itd., doći će do izražaja brojne prednosti ove moderne tehnologije koja danas polako postaje standard.

Nacionalni plan je od iznimne je važnosti i značaja za Republiku Hrvatsku. Posljednjih desetljeća bilježe se migracije stanovništva iz ruralnih prema urbanim sredinama. Dijelom iz razloga jer je moderna tehnologija poput brzog interneta nedostupna mlađim populacija ruralnih sredina. Posljedica takvog stanja očituje se u sve većem zapuštanju poljoprivrednih površina, opadanjem brojnosti stoke i slabljenu stočarstva općenito kao i svim ostalim aspektima poljoprivredne proizvodnje. Jedan mali segment, koji će u budućnosti osigurati dio temeljnih uvjeta za razvoj ruralnih sredina svakako je i omogućavanje pristupa brzom internetu. Šumarstvo i lovstvo, kao tradicijske djelatnosti ruralnih sredina, često puta su i nositelji proizvodne aktivnosti nekog područja. Njihov razvoj u budućnosti također će ovisiti o dostupnosti modernih tehnika i tehnologija pa tako i interneta. Svi negativni utjecaji koji se predviđaju trebali bi biti smanjeni na minimum propisanim mjerama, neusporedivi su sa važnošću telekomunikacijskog povezivanja perifernih i ruralnih sredina.

Stoga se procijenjeni pozitivni utjecaji ocjenjuju s **+2**.

Utjecaj EMZ na šumske sastojine nije istraživani pa je stoga teško zaključiti postoji li ili ne.

2.2.8 Mogući utjecaj elektromagnetskog zračenja (EMZ) na faunu

Razvoj tehnologije, društva i potreba za sve bržim protokom informacija uvjetuju sve veću opterećenost prostora elektromagnetskim zračenjem (EMZ). Prisutnost elektromagnetskog zračenja ima određeni utjecaj na živi svijet. Međutim utjecaj EM RF polja pokretne radiotelefoniije (interneta) na okoliš i divljač, još je u fazi istraživanja i prikupljanja podataka. Jedan od glavnih razloga za to je i činjenica da se radi o brzo razvijajućoj tehnologiji, koja je postala neophodna u našoj svakodnevici i njezina ekspanzija je ogromna. Istraživanja Vanderbergen i sur., (2019) pokazuju da postoji određeni utjecaj određenih frekvencija EMZ na pčele i neke vrste korisnih kukaca. Prema Lazaro i sur., (2016) određene frekvencije EMZ imaju izrazito negativan utjecaj na razmnožavanje, razvoj i navigaciju pčela, osa i nekih vrsta leptira. Bosquillon de Jenlis i sur., 2020 dokazali su da postoji negativan utjecaj zračenja frekvencije 900 MHz na tjelesni prirast štakora, tj. da izložena grupa sporije prirašćuje od kontrolne grupe.

Što se tiče utjecaja na divljač, novija istraživanja pokazuju da izloženost umjetnim EM RF poljima moguće predstavlja potencijalni razlog za smanjenje životinjske populacije uslijed opadanja priploda odnosno prirasta (Balmori 2009; Balmori and Hallberg 2007; Balmori & Martínez, 2003; Everaert & Bauwens 2007.; Summers-Smith 2003). Druga pak istraživanja provedena na ličinkama nekih kukaca pokazuju da izlaganje umjetnim EM RF poljima (EMZ) nema utjecaj (Fasseas i sur., 2015.). Neka istraživanja provedena na migratornim pticama pokazuju da EMZ niskih frekvencija otežava navigaciju istih. Novija istraživanja poput onoga

Rusell³¹ (2018) govore da visokofrekventnu 5G tehnologiju koja se počela uvoditi po svijetu treba promatrati u kontekstu kumulativnog utjecaja sa svim ostalim izlaganjima umjetnim EM RF poljima kojemu je živi svijet istovremeno izložen. Općenito su ovakvi oblici znanstvenih istraživanja vrlo zahtjevni poglavito iz razloga jer je izrazito teško izolirati određeni utjecaj i njega apostrofirati kao glavni razlog nekih simptoma. Istraživanja su moguća uglavnom u laboratorijskim uvjetima gdje je moguće isključiti sve ostale utjecaje koji bi mogli imati značaj na rezultat istraživanja. Potrebno je napomenuti da su sva istraživanja, na koje se referira ovo poglavlje, izvršena u laboratorijskim uvjetima. Također otegotna okolnost u istraživanjima divlje faune i njene izloženosti umjetnom elektromagnetskom zračenju je teško provedivo eksperimentalno proučavanje višegodišnjeg utjecaja na istu.

Generalno se može konstatirati da su 5G mreže previše nova tehnologija da bi postojala suvisla istraživanja na faunu koja bi se mogla koristiti u projiciranju nekih smjernica ili preporuka. Umjetno elektromagnetsko zračenje u kontekstu bežičnog interneta više je vezano za urbane sredine i puno veću izloženost ljudi i urbane faune. Može se konstatirati da se bilo kakvim fizičkim zadiranjem u okoliš i u populacije divljih životinja ostavlja utjecaj na isti, te taj treba smanjiti što je više moguće. Sam utjecaj umjetnih EM RF polja na divljač je nužno pratiti stručno i znanstveno, kako bi se moglo pravovremeno reagirati ukoliko se uoči razlika u ponašanju i/ili zdravlju određenih vrsta.

Kada je riječ o pozitivnim utjecajima do kojih će doći uvođenje širokopojasnog pristupa potrebno je spomenuti nove mogućnosti praćenja i istraživanja populacija divljih vrsta, a što će biti omogućeno uvođenjem novih tehnologija (tzv. tracking sistemi za praćenje kretanja, npr. jelena u Parku prirode Kopački ritu koji migriraju iz RH u Mađarsku, zatim divljači u Parku prirode Lonjsko polje, bjeloglavih supova itd.) uz naravno pretpostavku budućih znanstvenih istraživanja o mogućim negativnim utjecajima umjetnih EM RF polja.

2.2.9 Mogući utjecaji na kulturnu baštinu

Budući da Nacionalni plan ne predviđa gradnju velikih infrastrukturnih objekata, već će se razvoj temeljiti na upotrebi postojeće komunikacijske infrastrukture ili podzemnim polaganjem svjetlovodnih kabela uz postojeće komunalne, cestovne i druge pravce, ne očekuju se vjerojatno značajni utjecaji na kulturno-povijesnu baštinu.

Iako se procjenjuje kako neće doći do značajnijeg utjecaja na ciljeve očuvanja kulturno-povijesne baštine, iste nije moguće u potpunosti isključiti, a s obzirom da će razvoj širokopojasnog pristupa podrazumijevati i određene zemljane radove.

Prilikom spomenutih radova ugroženi segment baštine mogu predstavljati arheološka nalazišta, no potencijalno značajnim negativnim utjecajima mogu biti izložena i nepokretna kulturna baština te kulturni krajolici.

³¹ 5 G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications

Nekoliko je razloga zašto upravo spomenuti segmenti baštine mogu biti ugroženi. Kao prvo, mnogobrojna arheološka nalazišta su još uvijek neotkrivena te prilikom strojnih iskopa ostaju neprepoznata i stoga uništena. Ovakvi se slučajevi dešavaju zbog needuciranih radnika koji ne mogu prepoznati arheološko nalazište kao takvo, no vrlo često i zbog želje investitora i izvođača radova da se radovi maksimalno ubrzaju i pojeftine te se izbjegava obavještavanje nadležnih institucija. Neželjenim utjecajima prilikom provedbe građevinskih radova mogu biti izložena i ona podvodna.

Drugi razlog stradavanja kulturno povijesne baštine može predstavljati činjenica da se za potrebe uspostave bežične veze točka-točka antenski stupovi i bazne stanice pozicioniraju na najdominantnijim točkama u okolici, upravo na onima koje su u prošlosti služile formiranju naselja, obrambenih struktura ili sakralnih objekta. Navedeno može podrazumijevati postavljanje antenskih stupova i baznih stanica na pojedinačne povijesne građevine i komplekse, a s obzirom na nužnost njihova očuvanja i očuvanja vizura povijesnih naselja, navedeno postavljanje može imati negativan učinak.

Sljedom navedenog, ishodenje dozvola za postavljanje EKT infrastrukture potrebno je provoditi u suradnji i prema uvjetima Ministarstva kulture, Uprave za zaštitu kulturne baštine te na mjestima na kojima je to moguće i prihvatljivo primjenjivati dizajn EKT infrastrukture prilagođen kulturno povijesnom značenju objekta na/u koji se ista ugrađuje.

Ovakvi utjecaji su mogući no uz pretpostavku pridržavanja uvjeta koji će biti propisani za njihovo postavljanje te pravila struke mogu biti svedeni na namjanju mjeru te se ocjenjuju ocjenom -1.

Cijeli je ipak niz očekivanih pozitivnih učinaka na kulturnu baštinu, odnosno na djelatnost zaštite i očuvanja kulturne baštine te njezina održivog korištenja. Pozitivni se učinci mogu očekivati u aspektu kreiranja i promoviranja kvalitetnih turističkih proizvoda temeljenih na kulturnoj baštini, kao i povećavanju prisutnosti kulturne baštine u društvu, što se osobito odnosi na kulturnu baštinu pasivnih područja koja u navedenim aspektima zaštite i očuvanja kulturne baštine i njezina održivog korištenja zaostaju za razvijenijim područjima Republike Hrvatske. Također, na taj se način olakšava povećavanje znanja i vještina onih sudionika u zaštiti i očuvanju kulturne baštine koji ne posjeduju temeljnu edukaciju s tog područja, no aktivno sudjeluju u procesima njezina održivog korištenja. Značajne su i mogućnosti unaprjeđenja istraživačkog i terenskog načina rada službe za zaštitu kulturne baštine i to poglavito u smislu primjene i lakšeg korištenja podataka prikupljenih suvremenim tehnologijama dokumentacije te monitoringa stanja spomenika, s posebnim naglaskom na ruralna područja.

Razmatrajući moguće utjecaje u fazama izgradnje i kasnije korištenja infrastrukture širokopojasnog pristupa i brzog interneta utjecaji se procjenjuju u rasponu od **-1** do **+2**.

2.2.10 Mogući utjecaji izlaganja EM RF poljima na zdravlje ljudi

Važeće zakonodavstvo na području zaštite od EM polja/zračenja u RH, kao i u EU, zasnovano

je na službenim međunarodnim znanstvenim, posebno medicinskim epidemiološkim istraživanjima (ista su najrecentnije obrađena u publikaciji: Röösli, M. Ed.: *Epidemiology of Electromagnetic Fields, Biological Effects of Electromagnetics Series*, CRC Press, Taylor&Francis Group, LLC 2014.).

Temeljem takvih (evidence based medicine – medicina zasnovana na dokazivim znanstvenim činjenicama) istraživanja, a koja su provedena i prije 2014.g. donesene su osnovne smjernice od strane Međunarodne komisije za zaštitu od neionizirajućeg zračenja (ICNIRP) 2014.g- i posebno SCENIR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks – 2012.) koje se neprekidno preispituju i revidiraju prema potrebi, poput:

- EC; SCENIR: Research needs and methodology to address the remaining knowledge gaps on the potential health effects of EMF, July 2009
- WHO: WHO Research Agenda for Radiofrequency Fields, Geneva 2010.
- EC; SCENIR: Position Statement on emerging and newly identified health risks to be drawn to the attention of the European Commission, November 2014
- EC; SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks), Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF), 27 January 2015.; Doi: 10.2772/75635³²

Također, recentna znanstvena istraživanja na temu mogućih utjecaja EM na zdravlje ljudi objavljena su u radovima poput:

- Hardell, L.: World Health Organization, radiofrequency radiation and health - a hard nut to crack (Review), International journal of oncology; 2017; DOI: 10.3892/ijo.2017.4046, in review process
- Prlic, I. et all. "WiFi and human health" (No. 3402) has been reviewed by two experts (Arh Hig Rada Toksikol) 2020, in review process

Ministarstvo zdravstva RH, nadležno za provođenje mjera zaštite od neionizirajućeg zračenja, i druge nacionalne i međunarodne zdravstvene institucije, uključujući i Svjetsku zdravstvenu organizaciju (WHO), ocjenjuju da ne postoje znanstveno utvrđeni dokazi štetnih utjecaja na zdravlje za intenzitete EM RF polja ispod propisanih granica izlaganja. Istina je da je Međunarodna agencija za istraživanje karcinoma (International Agency for Research on Cancer – dio Svjetske zdravstvene organizacije WHO) u svojim monografijama o procjeni karcinogenih rizika za ljude svrstala radiofrekvencijska elektromagnetska polja, uključujući i ona od bežičnih telefona u skupinu 2B.³³

Međutim, to ni u kojem slučaju nije dokaz opasnosti već mjera predostrožnosti. Skupina 2B označava 'moguću karcinogenost' i poput signala mobilnih telefona, Wi-Fi signala, ta kategorija obuhvaća i veliki broj drugih prepoznatljivih agensa/stresora od kojih najveći broj nisu EM RF. Jasan opis i popis mogućih kancerogenih stresora IARC nalazi se na mrežnoj stranici <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/>.

³² https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/opinions_hr

³³ IARC, Press release 2011.: IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans

Citat iz publikacije WHO³⁴: *»Nema znanstveno ustanovljenih dokaza da izloženost elektromagnetskim poljima niskih razina od EM RF polja Wi-Fi uređaja štetno utječe na zdravlje opće populacije.»*

Za točnu i jasnu interpretaciju stavova međunarodnih organizacija i regulatornih tijela treba poznavati njihov princip rada, a što znaci da ukoliko nema promjene stavova i mišljenja od posljednje službene evaluacije nečega ili neke nokse (noksa = med. nešto što štetno djeluje na zdravlje, uzročnik bolesti, naziv za bilo kakva uzročnika bolesti, Hrv.jez.portal) na ljudsko zdravlje (u ovom slučaju EM RF zračenje) posljednja evaluacija je službeno međunarodno važeća dok se ne donese nova. WHO je pokrenula postupak reevaluacije utjecaja EM RF na zdravlje 2012. godine u sklopu njihovih Environmental Health Criteria Monography (službenih publikacija WHO). U kontekstu ranije navedenog jedina preporuka WHO je ona iz 2006. godine, a nova nije objavljena. Nadalje, 2014.g. objavljeni su³⁵ stavovi Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) pod naslovom: *»Electromagnetic fields and public health: mobile phones«* u kojem se, pored ostalog, može pročitati sljedeće: *„A large number of studies have been performed over the last two decades to assess whether mobile phones pose a potential health risk. To date, no adverse health effects have been established as being caused by mobile phone use.“*³⁶.

Odnosno, u prijevodu: *»U posljednja dva desetljeća proveden je velik broj istraživanja kako bi se ocijenilo predstavljaju li mobilni telefoni potencijalni zdravstveni rizik. Do danas nisu utvrđeni štetni zdravstveni učinci koji su uzrokovani uporabom mobilnih telefona.«*

Isto tako, Znanstveni odbor EU za novo identificirane zdravstvene rizike i rizike u nastajanju (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, SCENIHR) navodi u svom dokumentu (Mišljenju) iz siječnja 2015.g. *Final opinion on potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF)* sljedeće: *»Kao dio svog mandata, od SCENIHR-a se traži da kontinuirano nadgleda nove znanstvene dokaze koji mogu utjecati na procjenu rizika za zdravlje ljudi u području elektromagnetskih polja (EMF) i da redovito informira Komisiju.*

Ovim Mišljenjem se ažurira mišljenja SCENIHR-a iz 2009. godine u svjetlu novo dostupnih informacija i daje se posebna pozornost područjima u kojima su utvrđene važne praznine u znanju. Pored toga, razmotreni su mehanizmi biofizičke interakcije i potencijalna uloga zajedničkog izlaganja stresorima u okolišu.

Rezultati trenutnih znanstvenih istraživanja pokazuju da nema očiglednih štetnih učinaka na zdravlje ako izloženost ostane ispod razine preporučene u EU zakonodavstvu. Sve u svemu, epidemiološke studije o izloženosti radiofrekventnoj EMF ne pokazuju povećan rizik od tumora na mozgu. Nadalje, ne ukazuju na povećani rizik za ostale vrste karcinome glave i vrata.

³⁴ WHO – 2006: Electromagnetic fields and public health; <https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs304/en/>

³⁵ <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/electromagnetic-fields-and-public-health-mobile-phones>

³⁶ WHO, 2014- <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/electromagnetic-fields-and-public-health-mobile-phones>

Prethodne studije su također sugerirale povezanost EMF-a s povećanim rizikom od Alzheimerove bolesti. Nove studije na tu temu nisu potvrdile ovu vezu.

.....

Što se tiče preosjetljivosti na EMF (idiopatska netolerancija na okolišne uvjete pripisana EMF-u), istraživanja kontinuirano pokazuju da ne postoji uzročna veza između simptoma koji se prijavljuju i izloženosti EMF-u.«

Primjer - razine energije i snage Wi-Fi usmjernika u kućanstvu

U cilju boljeg razumijevanja kao primjer se navode *razine energije i snage Wi-Fi usmjernika u kućanstvu*. Naime, razina energije koju proizvodi i u prostor oko sebe emitira Wi-Fi usmjernik (router) unutar stambenog prostora je izrazito niska, odnosno preniska da bi mogla oštetiti DNA molekule (jer je to neionizirajuće zračenje, **Slika 11**), stoga ne postoji mehanizam po kojem bi izazvala karcinogene efekte (tumorske bolesti). Istina je da mu je operativna frekvencija jednaka zračenju mikrovalne pećnice, ali je tako male snage da nema uopće primjetnog toplinskog učinka, a pogotovo nema sposobnosti izazivanja bilo kakvog oštećenja genetskog materijala. Slikovito rečeno, postoji tehnologija kojom se mlazom vode pod visokim tlakom mogu rezati čelične ploče, to međutim ne znači da je tuširanje opasno po zdravlje. Wi-Fi uređaji u stanovima, pa i oni u vanjskim prostorima (Wi-Fi points u gradovima) i pristupne točke (access point) su izrazito male snage, tipično 0,1 W (100 mW).

Naveden je primjer W-Fi router pristupnih točaka upravo stoga što će buduća 5G tehnologija koristiti odašiljačke uređaje sličnih snaga, dimenzija i funkcionalnosti.

Umjetni izvori EM zračenja, pogotovo RF IKT predstavljaju civilizacijsko postignuće i njihova je uporaba u našoj daljnjoj budućnosti neizbježna te stoga jesu i civilizacijski "rizik", pogotovo zato što dobrim dijelom emitiraju EM zračenje često jačeg intenziteta nego prirodni izvori EM zračenja. Stoga je za biotu (okoliš) i za čovjeka osobito važno znati kada priječiti i kako spriječiti "prekomjerno" izlaganje umjetnom EM zračenju pogotovo ako i kada je izlaganje »neizbježno« (napomena: pod »neizbježno« se smatra da nije moguće izbjeći izlaganje EM RF poljima u urbanim sredinama, a uskoro i globalno). Fizikalni mehanizmi međudjelovanja EM zračenja i materije osnova su znanja o sprječavanju mogućih „negativnih“ utjecaja i utvrđivanju mogućih „pozitivnih“ utjecaja EM zračenja na život općenito.

Da li su ipak mogući utjecaji EM RF na zdravlje ljudi ?

Dosadašnjim istraživanjima nije dokazivo da postoje „značajni“ utjecaji korištenja informacijskih, žičnih i/ili bežičnih telekomunikacijskih tehnologija na zdravlje, biljni i životinjski svijet osim termičkih. Svi ostali utjecaji se i dalje istražuju i preporuke koje se odnose na ponašanje s novim tehnologijama se nadograđuju i utječu na nove zakonske propise, pogotovo na teritoriju država članice EU.

Zadnjih desetljeća svjedoci smo i sudionici progresivnog povećanja korištenja uređaja u čijoj osnovi je emitiranje, prijenos i primanje neionizirajućeg EM zračenja, posebno tzv. EM radiofrekvencijskog (RF) područja u rasponu od 300 Hz do 300 GHz. Uređaji koji su sveprisutni i značajno doprinose veličini ukupne izloženosti RF zračenju u našem svakodnevnom urbanom okolišu su primarno radio i televizijski te bežični komunikacijski sistemi (analogni i digitalni). Satelitski komunikacijski sustavi, kao i sustavi pokretne telefonije koji su također sveprisutni u našem neposrednom okolišu, ali je njihov udio u ukupnoj izloženosti ljudi RF zračenju značajno manji od radio i televizijskih komunikacijskih sustava. Svakodnevnim korištenjem navedenih, te dodatnih komunikacijskih i drugih uređaja u privatnim i javnim unutarnjim prostorima (bežični telefoni, internet, daljinski upravljači, fluorescentna rasvjeta, mikrovalne pećnice i drugo) postajemo subjekti sve veće izloženosti ovoj vrsti EM neionizirajućeg zračenja i podložni potencijalnim zdravstvenim učincima ovakve izloženosti što je tada potrebno utvrditi procjenom rizika od izlaganja.

Nacionalni plan razvoja širokopojasnog pristupa omogućit će još većem broju korisnika u RH korištenje izvora EM zračenja što će neizostavno povećati izloženost okoliša, a time i ljudi i biote RH.

Naime, biološki procesi u ljudskom organizmu uključuju mnoge interakcije električnih naboja na ionima, molekulama, proteinima i membranama, te se može pretpostaviti da izloženost EM zračenju koje djeluje na električne naboje ima potencijal moduliranja bioloških funkcija. Prepoznavanje sveprisutne izloženosti, potencijalno po ljudsko zdravlje štetnom okolišnom čimbeniku, dovelo je do provođenja brojnih znanstvenih studija s ciljem utvrđivanja vrsta zdravstvenih učinaka izazvanih izloženosti EM zračenju te razina izloženosti rizičnih za njihov nastanak (cjeloviti popis studija nalazi se u popisu literaturnih referenci).

Biološki (a time i zdravstveni) učinci, tj. vrsta mogućih biomehanizama međudjelovanja - zdravstvenih učinaka ovisе o frekvenciji EM zračenja i prikazani su u **Tablica 6**.

Tablica 6 Međudjelovanja EM RF zračenja s biološkim tkivom (osnovni pregled)

Pojas frekvencija EM zračenja	Biomehanizam međudjelovanja	Dozimetrija EM zračenja (što se mjeri)
0 - 100 kHz	Stimulacija mišićnog tkiva i živaca	(A/m ²) gustoća struje (J)
100 kHz –10 GHz RF područje*	Zagrijavanje tkiva	(W/kg) specifična brzina apsorpcije (SAR)
10 – 300 GHz	Površinsko zagrijavanje tkiva	(W/m ²) gustoća snage (S)

**Oznaka RF zračenje odnosi se na EM zračenje koje opisuje one frekvencije koje se koriste u tehnologiji radio i telekomunikacija*

Pojашnjenje **Tablica 6** daje se u nastavku:

Za područja frekvencija od 2-10 GHz vrijede potpuno iste mjeriteljske metode i način rezoniranja, ako se priča o 5G, kao i za 2G, 3G ili 4G i 4G+.

U području frekvencija >od 10 GHz, koje se kolokvijalno naziva i »milimetarsko valno« područje, izloženost ljudskoga tijela u zadanoj točki prostora EM RF poljima mora se mjeriti na sasvim drugačiji način i drugačijom opremom s obzirom da se mjeri druga fizikalna veličina - Gustoća snage (ekvivalentnog ravnog vala) S_{ekv} u (W/m^2).

Međudjelovanje EM RF frekvencija > 10 GHz i biološkog tkiva (a time i ljudskoga tijela) odražava se u »zagrijavanju površine – površine kože ljudskog tijela«. To znači upravo suprotno od najčešće, u javnom komuniciranju iskazivanih stavova, da; *što je veća frekvencija veća je šteta za zdravlje.*

Ljudsko tijelo, koža, ponaša se uglavnom kao »ogledalo« za frekvencije >od 10 GHz, tj. veliki dio EM RF energije polja se reflektira te je time učinak prodiranja EM polja frekvencija > od 10 GHz u tijelo tim manji što je frekvencija veća, što znači da je volumen tkiva u kojem se moguće međudjelovanje odvija manji te da je ograničen gotovo samo na ljudsku kožu. Radi toga se moderna istraživanja međudjelovanja EM polja vrlo velikih frekvencija (cca. >10 GHz) trenutno odvijaju istraživanjem fizikalnih, kemijskih i bioloških odziva tkiva (i funkcija) ljudske kože na njeno površinsko zagrijavanje i moguće netermalne³⁷ fenomenološke odgovore na izlaganje EM poljima visokih frekvencija, pogotovo pulsnih. Treba odmah istaknuti da je izlaganje ljudske kože sunčevom svjetlu u frekvencijskom pojasu UV (A-B-C) zračenja (sunčanje) isti fizikalni princip ali je UV područje na granici EM spektra, EM koja sobom nose dovoljno energije za ionizaciju atoma i molekula u biološkom materijalu/tkivima.

Područja >10 GHz pa sve do UVC frekvencija (Slika 40) jesu neionizirajuće zračenje i ne mogu »slomiti« DNK (RNK).

Uzimajući u obzir dosadašnja znanstveno utemeljena saznanja, jedini dokazani učinak RF zračenja na ljudski organizam je termički, tj. učinak zagrijavanja tkiva bliže ili dublje u tkivo od površine kože u ovisnosti od fizikalnih osobina zračenja, **Tablica 6**. Zagrijavanje tkiva uzrokovano djelovanjem RF zračenja može dovesti do razvoja zdravstvenih poremećaja, prvenstveno na koži (opekline), oku (opekline, razvoj katarakte-zamućenja očne leće) i

³⁷ Istraživačka hipoteza : Ljudska koža kao sub-THz prijamnik – da li je 5G u THz području prijetnja koži ? ; Znojni kanali u površinskim slojevima kože mogu se smatrati helikalnim antenama (zbog svoga oblika) u sub THz pojasu frekvencija !; Da li to može dovesti do vrlo visokog SAR-a u tim slojevima kože ako ju izlažemo EM poljima THz frekvencija, pogotovo pulsnih ? (Betzalel N et all.: The human skin as a sub-THz receiver - Does 5G pose a danger to it or not?)

reproduktivnim organima (oštećenja testisa, ometanje procesa proizvodnje, aktivnosti i sazrijevanja spolnih stanica u oba spola, tj. razvoj neplodnosti, promjene razina spolnih hormona, nepovoljni učinci na fetus u trudnoći). Zbog ovog se učinka, RF zračenje koristi u medicini u terapijske svrhe (fizikalna dijatermijska terapija i hipertermijska antitumorska terapija). Termički učinak RF zračenja ovisan je o dozi, te se pri EM poljima gustoće snage ispod 10 mW/cm^2 ovi učinci ne očekuju. Vezano uz zdravstvene učinke RF zračenja potrebno je napomenuti i moguće međudjelovanje s elektroničkim uređajima ugrađenim u tijelo (npr. srčanim „pacemakerom“) i posljedično ometanje njihova rada.

Prema utvrđenim termičkim zdravstvenim učincima RF zračenja, Međunarodna komisija za zaštitu od neionizirajućeg zračenja (ICNIRP) je još 1998.g. predložila (a kasnije i revidirala) temeljna ograničenja izloženosti na razini \vec{E} polja gustoće snage $4.3\text{-}10 \text{ W/m}^2$ ($0.43\text{-}1 \text{ mW/cm}^2$). Navedena temeljna ograničenja prihvatilo je i uklopilo u svoju legislativu više od 30 zemalja svijeta, uključujući Republiku Hrvatsku.

Važeći hrvatski propisi u području zaštite stanovništva od neionizirajućeg zračenja usklađeni su sa spomenutim međunarodnim prijedlogom te propisuju temeljna ograničenja izloženosti neionizirajućem (EM) zračenju opće populacije u tzv. područjima povećane osjetljivosti (područja stambenih zona u kojima se osobe mogu zadržavati do 24 sata dnevno, škole, ustanove predškolskog odgoja, rodilišta, bolnice, smještajni turistički objekti, dječja igrališta, te površine neizgrađenih parcela namijenjenih za iste svrhe) na polja gustoće snage 10 W/m^2 , te specifičnu apsorbiranu snagu (SAR) uprosječenu po cijelom tijelu na $0,08 \text{ W/kg}$.

Zaštita od potvrđenih zdravstvenih štetnih učinaka neionizirajućeg zračenja zahtjeva da ova temeljna ograničenja ne budu prekoračena, tj. samo pri izloženosti unutar temeljnih ograničenja ne očekuju se nikakvi štetni učinci na zdravlje ljudi. Pri proračunu navedenih temeljnih ograničenja primijenjeno je načelo opreza-predostrožnosti i uključeni su čimbenici sigurnosti. Granice sigurnosti su smanjene 50 puta u odnosu na razine zračenja pri kojima nisu utvrđeni zdravstveni učinci, a radi svakodnevne i dugotrajne (cjeloživotne) izloženosti ovoj mogućoj štetnosti, te mogućih znanstveno još nepotvrđenih štetnih zdravstvenih učinaka neionizirajućeg zračenja.

Treba jasno istaknuti da su i frekvencije buduće 5G tehnologije obuhvaćene Hrvatskom zakonodavnom regulativom i to u potpunosti, **Tablica 7.**

Tablica 7 Izvadak iz Tablice 12.

Tehnološka generacija EM RF	Frekvencija ν	Jakost električnog polja E (V/m)	Jakost magnetskog polja H (A/m)	Gustoća magnetskog toka B (μ T)	Gustoća snage (ekvivalentnog ravnog vala) Sekv (W/m ²)	Vrijeme uprosječno t (minute) mjerne opreme za vrijeme mjerenja
2G, 3G, 4G (LTE), 5G	400–2000 MHz	0,55 $f^{1/2}$	0,00148 $f^{1/2}$	0,00184 $f^{1/2}$	$f/1250$	6
3G, 4G (LTE), 4G+, 5G	2–10 GHz	24,4	0,064	0,08	1,6	6
5G	10–300 GHz	24,4	0,064	0,08	1,6	$68/f^{1,05}$

HAKOM je tijekom 2019 godine proveo e-savjetovanje, javnu raspravu s hrvatskom javnosti o budućoj dodjeli frekvencijskih pojaseva **700 MHz, 1500 MHz, 3,6 GHz i 26 GHz** što jesu frekvencijski pojasevi u kojima će raditi bežična 5G tehnologija odašiljanja i primanja EM RF telekomunikacijskih signala (a time i širokopojasni bežični pristup) u Hrvatskoj.

No valja odmah naglasiti da će u tim frekvencijskim pojasevima (naročito u 700 MHz i 1500 MHz) raditi i poboljšane/napredne 4G+, a ne samo nove 5G mreže. Za sada se u RH nema saznanja o najavljenom postupku dodjele spektara za funkcioniranje 5G uz napomenu da u RH postoji jako mali broj uređaja koji bi i mogli koristiti tu podatkovnu mrežu. Neki operatori³⁸ su već testirali svoju kombiniranu (poboljšanu) tehnologiju integrirajući module 5G s postojećim 4G protokolima (tzv. Non-Stand Alone (NSA) način rada) i to u frekvencijskom spektru od 3.5 GHz. Operatori su i dodatno pribavili koncesije za korištenje frekvencijskih spektara u pojasu 2.1 GHz i 2.6 GHz za rad i razvoj integrirane 4G+/5G mreže (i pokusni rad 4G+/5G).

U Briselu je u listopadu 2019.g. održan sastanak na kojem se raspravljalo o pitanjima uporabe radiofrekvencijskog spektra i programa rada RSPG³⁹-a za 2020. i 2021., te je i predstavljeno izvješće o »štetnim smetnjama«⁴⁰ i aktivnostima oslobađanja frekvencijskog pojasa 700 MHz.

³⁸ <https://www.ictbusiness.info/telekomunikacije/telekomi-u-iscekivanju-5g-mreze>

³⁹ Radio Spectrum Policy Group – RSPG, koja djeluje pri Europskoj komisiji i savjetuje o strateškim pitanjima upravljanja radiofrekvencijskim spektrom u državama članicama. Citat iz; press release: <https://www.hakom.hr/default.aspx?id=10081>

⁴⁰ Štetne smetnje se odnose na međudjelovanje uređaja koji komuniciraju u tom frekvencijskom pojasu; elektrokagnetska kompatibilnost, a NE „štetnost“ na zdravlje korisnika tih uređaja.

Osvrt na COVID-19 pandemiju u Republici Hrvatskoj i EM RF telekomunikacije/ sociopsihologijski osvrt

Predmetna strateška studija rađena je tijekom COVID-19 pandemije koja je zahvatila cijeli svijet, uključujući i Republiku Hrvatsku. Formalna dodjela spektara za funkcioniranje 5G mreže planirana za 2020.g. u RH još nije izvršena dijelom i zbog COVID-19 pandemije i ograničavanja poslovanja i socijalnih kontakata.

Danas više nema dvojbi da je, od kada su pokrenute epidemiološke mjere zdravstvene zaštite radi COVID-19 pandemije krajem 2019.g., bežična tehnologija omogućila daljnje odvijanje gospodarskih aktivnosti te socio-psihološki život na globalnoj razini. Pokrenute su mnoge rasprave o utjecaju »digitalnog« društvenog života na ponašanje čovječanstva. »Strah« od EM RF tehnologija nadjačan je strahom od nevidljivog virusnog SARS_CoV-2 »neprijatelja« (uzročnik COVID-19 pandemije). Kombinirani strah uzrokovao je uvjetnu socijalnu poremećenost u traženju uzroka pandemije tako da niti nove telekomunikacijske tehnologije nisu izuzete iz društvenih »teorija zavjere«.

Radi toga valja istaknuti slijedeću znanstvenu činjenicu:

tzv. 5G ili nova industrijska/tehnološka revolucija koristiti će za bežično komuniciranje između ljudi i, posebno, između nezavisnih elektroničkih uređaja i raznoraznih električnih modula (IoT tehnologija) sve moguće danas slobodne frekvencijske pojaseve počevši od 700 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 3.5 GHz pa sve do 10 GHz. Tehnologija koju danas posjeduje čovječanstvo može koristiti te frekvencijske pojaseve (uz veliki novi napor industrijskog tehnološkog razvoja ali može).

Tehnologija prijenosa EM RF telekomunikacijskih bežičnih signala za potrebe 5G na frekvencijama većim od 10 GHz još uvijek se smatra velikim tehnološkim izazovom i tehnologija pouzdanih antenskih sustava odašiljanja i primanja takvih frekvencijski oblikovanim (moduliranim) signala još je u povojima i ne očekuje se prije kraja 2030-te godine.

Frekvencijsko područje od 10 GHz do 300 GHz poznato je u stručnoj elektroničkoj literaturi i kao »milimetarsko« valno područje. To nazivlje unosi potpuno nerazumijevanje činjeničnog stanja kada se govori o mogućem međudjelovanju (umjetnih) EM RF polja visokih frekvencija s materijom.

Na **Slika 11**, Spektar elektromagnetskog zračenja (izvor I.Prlic;IMI); postoji istaknuta formula koja glasi: $c = \lambda * \nu$ [$\text{ms}^{-1} = \text{m} \cdot \text{Hz} = \text{m} \cdot \frac{1}{\text{s}}$] i predstavlja vezu između frekvencije i valne duljine i brzine svjetlosti u vakuumu. Ona nam služi za jednostavno računanje valnih duljina ako znamo frekvenciju EM RF i obratno: mm ili »milimetarski valovi« vezani su s EM RF frekvencija od 10 GHz naviše.

No, ljudi i dalje povezuju **veliku** frekvenciju s **velikom** »štetom« za vlastito zdravlje što nema nikakvih znanstvenih podloga i u domeni je nejasnih socioloških ponašanja uzrokovanih strahom od nevidljivoga (zračenje) a trenutno i masovnom promjenom ponašanja (dijelom i radi COVID-19 pandemije) i socioloških ograničenja uz dodatnu

medijsku preplavljenost netočnim vijestima

Slijedom izrečenoga, 5G tehnologija koristiti će dvije grupe EM RF polja za funkcioniranje i to područja frekvencija od recimo 700 MHz do 10 GHz u kojem se za međudjelovanje s materijom mora izmjeriti veličina V/m (\vec{E} polje) ili procijeniti veličina W/kg (SAR) dok se za drugu grupu frekvencija onu > od 10 GHz mora izmjeriti gustoća snage W/m² (S_{ekv}) po površini izloženog dijela ljudskoga tijela (kože).

Umjesto zaključka

Dio znanstvene javnosti se već godinama intenzivno bavi proučavanjem mogućih netermalnih zdravstvenih učinaka neionizirajućeg (EM) zračenja u djece i odraslih. Istraživanja su usmjerena prvenstveno na karcinogeni potencijal RF zračenja, točnije na učinak uzrokovanja nastanka i progresije tumora, prvenstveno tumora glave i vrata uslijed izlaganja EM zračenju u RF području. Do sada nema dovoljno dokaza za postojanje karcinogenog potencijala ove vrste EM zračenja. Drugi dio istraživanja usmjeren je prema neurološkim poremećajima i poremećajima ponašanja kao što su nesanica, umor, vrtoglavica i poremećaji koncentracije, te poremećajima u radu srca i probavnih organa. Uveden je i zasada nedovoljno definiran pojam „elektromagnetske preosjetljivosti“ kao novog zdravstvenog poremećaja povezanog s izloženošću EM zračenju. Svi navedeni potencijalni učinci EM RF zračenja do sada nisu dostatno potvrđeni znanstvenim studijama, a osnovno ograničenje studija je prekratak period praćenja izloženih osoba i poteškoće u mjerenju razine izloženosti.

Međutim, imajući u vidu načelo predostrožnosti pridržavanje kojeg nam je obaveza u sadašnjem trenutku sve veće izloženosti stanovništva neionizirajućem i sveprisutnom EM zračenju iz brojnih privatnih i javnih izvora, te postojanju nedovršenih znanstvenih studija, naročito u pogledu učinaka višegodišnje izloženosti stanovništva, neophodno je budno praćenje izloženosti i zdravstvenog stanja stanovništva. Važno je i praćenje rezultata međunarodnih istraživanja koja su u tijeku, a koja će po potrebi rezultirati i izmjenom temeljnih ograničenja izloženosti ovoj vrsti zračenja.

Do tada, svaka izloženost RF zračenju unutar temeljnih ograničenja propisanih gore navedenim važećim propisima RH smatra se izloženošću bez dokazanih štetnih zdravstvenih učinaka za ukupno stanovništvo RH.

Osim toga, provode se i istraživanja utjecaja EM zračenja i novih tehnologija (4G+/5G) na biljni i životinjski svijet. Jedan od ciljeva istraživanja je utvrditi mogućeg utjecaja EM RF zračenja na ponašanje životinjskog svijeta (pčele, ptice selice, urbana divljina – ptice grabljivice u gradu i sl.)

Navedeni prikaz zdravstvenih učinaka radiofrekventnog neionizirajućeg zračenja odnosi se samo na procjenu izloženosti opće populacije i okoliša, a ne radnika profesionalno izloženih ovoj vrsti zračenja.

Zbog, još uvijek, nedovoljno istraženog područja EM zračenja te nepostojanja cjelovitih epidemioloških studija u pogledu učinaka višegodišnje izloženosti stanovništva EM zračenju,

u dijelu utjecaja na zdravlje (profesionalna izlaganja)⁴¹ nije vršena procjena mogućih utjecaja prema rasponu faktora rizika⁴² od -2 do +2.

Razvoj novih telekomunikacijskih tehnologija i njihovo uvođenje u svakodnevni život populacije RH bez provedbe Nacionalnog programa i svih pratećih Strategijskih dokumenata koji obrađuju tu temu, moguć je jedino stihijski što znači da bi i neka buduća relevantna znanstvena saznanja o utjecaju tih tehnologija (izloženost EM zračenju) na zdravlje bila također stihijska, nesustavna te time nepouzdana kao što se trenutno događa s opisivanjem nove telekomunikacijske tehnologije tzv. 5G.

2.2.11 Demografske značajke i gospodarstvo

Analizom gospodarskih i demografskih kretanja, a u kontekstu razmatranja mogućih utjecaja do kojih će doći provedbom Nacionalnog plana procijenjeno je kako ove dvije kategorije treba promatrati u međuočnosu.

Infrastrukturna dostupnost širokopojasnog pristupa velikih brzina osnovni je preduvjet za daljnji društveni i gospodarski razvoj države, odnosno tranziciju prema digitalnom društvu i gospodarstvu utemeljenom na digitalnim tehnologijama. Nacionalnim planom je utvrđen cijeni niz društvenih i gospodarskih koristi za različite društvene skupine koje se navode u nastavku:

➤ Građani i kućanstva:

- pristup i korištenje usluga elektroničke javne uprave (e-uprava), što povećava zadovoljstvo građana javnom upravom i smanjuje ekonomske troškove korištenja javnih usluga;
- dostupnost većeg broja multimedijalnih sadržaja, za potrebe zabave, obrazovanja i razvijanja gospodarske djelatnosti, što u konačnici ima multiplikativne učinke na poboljšanje stupnja obrazovanosti populacije, gospodarski rast i razvitak novih gospodarskih djelatnosti;
- povećanje kvalitete života, zbog dostupnosti usluga i sadržaja koji su inače ograničeno dostupni ili nedostupni, pogotovo u slučaju ruralnih i udaljenih krajeva, što ima pozitivne učinke na ravnomjerni regionalni razvoj Hrvatske;

➤ Gospodarski subjekti:

- povećanje produktivnosti zbog korištenja širokopojasnog pristupa velikih brzina i mogućnosti korištenja novih ICT usluga, uključujući i smanjenje troškova poslovanja;

⁴¹ OHSAS 18001/ISO 45001 Zaštita na radu – profesionalno izlaganje EM RF poljima

⁴² Faktor rizika; epidemiološki predstavlja „mjerljivu“ varijablu : https://apps.who.int/adolescent/second-decade/section/section_5/level5_5.php
<https://www.merriam-webster.com/dictionary/risk%20factor>
<https://ebmh.bmj.com/content/ebmental/3/3/70.full.pdf>

- uključenje u ekosustav digitalnog gospodarstva, prilika za otvaranje novih gospodarskih subjekata i povećanje broja radnih mjesta, te općenito gospodarski rast;
- Javna uprava:
 - smanjenje troškova javne uprave kroz uvođenje elektroničke javne uprave (e-uprava);
 - povećanje učinkovitosti javnog zdravstvenog i obrazovnog sustava (sustavi e-zdravstva i e-obrazovanja);
 - povećanje BDP-a i proračunskih prihoda zbog gospodarskog rasta uvjetovanog dostupnošću širokopojasnog pristupa velikih brzina;

Iz svega navedenog utjecaj razvoja širokopojasnog pristupa i mogućnosti korištenja interneta velikih brzina s obzirom na utjecaje na društveni i gospodarski razvoj države se ocjenjuje ocjenom **+2**.

2.2.12 Otpad

Procjenjuje se da će provedbom Nacionalnog plana doći do povećanog uvoza ee-opreme (elektronički komunikacijski kabeli i bazne postaje pokretnih elektroničkih komunikacijskih mreža i druga ee-oprema), Zastarjela ee-oprema bit će zamijenjena novom tako da se u početnoj fazi očekuje i povećanje mase ee-otpada.

Osim EE otpada, procijenjeno je kako će provedbom Nacionalnog plana nastati i određene količine ambalažnog otpada, uglavnom kartona, raznih vrsta plastike i drva od ambalaže u kojoj će biti nabavljena nova oprema. Provedba Nacionalnog plana podrazumijeva i niz marketinških aktivnosti u cilju promocije svih društvenih i ekonomskih koristi vezanih uz dostupnost širokopojasnog pristupa velikih brzina, a čijom će provedbom također nastati određene količine otpada (katalozi, prospekti, leci itd.).

Osim toga, građevinski radovi izgradnje elektroničke komunikacijske infrastrukture podrazumijevaju nastajanje građevinskog otpada (zemlje od iskopa, kamenja i sl.). Prema Pravilniku o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16), građevni otpad je otpad nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina, te otpad nastao od iskopanog materijala, koji se ne može bez prethodne uporabe koristiti za građenje građevine zbog kojeg građenja je nastao. Budući da je polaganje svjetlovodnih kabela predviđeno u postojeću kabelsku infrastrukturu ili tamo gdje nema dovoljno prostora predviđeno je izvlačenje postojećih kabela kako bi se stvorio prostor za polaganje svjetlovodnih kabela, ne očekuju se građevinski zahvati s većom količinom građevinskog otpada. Kabelska infrastruktura se polaže podzemno, a zemlja od iskopa se upotrebljava za zatrpavanje iskopa. Osim toga, pri planiranju postavljanja svjetlovodnih kabela u područjima gdje ne postoje druge infrastrukture pogodne za postavljanje elektroničkih komunikacijskih mreža potrebno je koordinirati radove postavljanja EKI-a s drugim sektorima radi brže i učinkovitije izgradnje sve infrastrukture (promet, komunalna

infrastruktura, elektro infrastruktura i dr.). Takvim pristupom će se smanjiti količina građevnog otpada.

Provedbom propisa koji se odnose na gospodarenje otpadom, posebnim kategorijama otpada, plaćanjem odgovarajućih naknada osigurano je pravilno gospodarenje otpadom i dosizanjem postavljenih ciljeva.

Provedbom ciljeva i mjera Nacionalnog plana pridonijet će se bržoj uspostavi cjelovitog sustava gospodarenja otpadom boljim povezivanjem svih dionika u sustavu i provedbom promotivnih aktivnosti kojima se potiče gospodarenje otpadom u skladu s hijerarhijom gospodarenja otpadom.

Prema odabranoj metodologiji procjene utjecaja i svemu navedenome, mogući utjecaji povezani s nastajanjem otpada i ulogom širokopojasnog pristupa u sustavu gospodarenja otpadom se procjenjuju u rasponu od -1 do +1.

3 MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

3.1 MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA

U okviru postupka strateške procjene utjecaja na okoliš strategije, plana ili programa, za koji se izrađuje strateška studija, mjere se propisuju u odnosu na dokument za koji se provodi strateška procjena, Nacionalni plan razvoja širokopojasnog pristupa u RH.

Mjere koje se propisuju proizlaze iz analize dokumenta u odnosu na koji se izrađuje strateška studija, analize stanja sastavnica okoliša, postojećih problema povezanih s provedbom Nacionalnog plana te analiziranih mogućih utjecaja.

Na nivou predmetne strateške studije i Nacionalnog plana nije prepoznata potreba propisivanja mjera zaštite okoliša koje bi bilo moguće ugraditi u Nacionalni plan, a koje do sada nisu već propisane u postojećim zakonskim i podzakonskim aktima.

Mjere koje se navode niže odnose se na konkretne mjere koje je moguće ugraditi u Nacionalni plan te na opće smjernice/preporuke za koje je prepoznato da mogu dovesti do učinkovitije provedbe Nacionalnog plana i mjera i aktivnosti koje proizlaze iz istog te očuvanja okoliša i provedbe načela održivog razvoja.

Mjere za dopunu Nacionalnog plana

- Predlaže se dopuna mjere M3.1. tako da ista glasi:

Provedba prezentacija i edukacijsko-informativnih kampanja javnosti temeljem neovisnih, znanstveno utemeljenih, stajališta i studija o utjecaju razina elektromagnetskih polja koje emitiraju bazne postaje pokretnih komunikacijskih mreža novih tehnologija (4G+/5G) na zdravlje ljudi

- Predlaže se dodavanje nove mjere M3.3.:

Provedba ciljanih edukativne aktivnosti kojim bi se obuhvatile najosjetljivije skupine, poput djece vrtiće dobi, osnovnih i srednjih škola o načinu funkcioniranja njihovih školskih uređaja, tzv. gadget (mobitela, tablet, notebook, ipada itd.) u provedbi sveobuhvatnog školovanja na daljinu (e-Škole projekt RH) i posebno korištenja istih (njihovih privatnih uređaja) u svakodnevnom životu.

Komunikacija i edukacija o korištenju privatnih IKT uređaja u ostvarivanju građanskih prava kroz sustave e-građanin i e-zdravlje u RH

Nadležno tijelo: MZ i MZO i Ministarstvo uprave

Izvor financiranja: državni proračun

Iznos financiranja: potrebno odrediti

➤ Predlaže se dodavanje nove mjere M3.4.:

Edukativne aktivnosti povezane s upoznavanjem stanovništvo o pravilnom korištenju tzv. gadgeta (mobitela i ostalih sličnih uređaja) i internetskih veza i dostupnih podataka, a u cilju ublažavanja mogućih štetnih⁴³ utjecaja povezanih s nepravilnom upotrebno istih.

Nadležno tijelo: MZO, MZ, Državni ured za razvoj digitalnog društva, Operatori

Izvor financiranja: Udruga Operatora, državni proračun – pozicije MZO, MZ i SDURDD sredstva HAKOM

Procijenjeni iznos: potrebno odrediti

➤ Predlaže se dodavanje nove mjere M3.5.:

Izrada dopunske obrazovne strategije – Digitalnog društva - kojom bi se poticalo uvođenje nastavnih smjerova poput umjetne inteligencije, robotike i kibernetičke sigurnosti (na fakultetima u RH integrirano sa STEM strategijom koja se provodi u nižim razinama obrazovnih institucija RH sukladno program Europske komisije - DigCompEdu⁴⁴)

Nadležno tijelo: MZO, HAKOM, Operatori

Izvor financiranja: Udruga Operatora, državni proračun sredstva HAKOM

Procijenjeni iznos: potrebno odrediti

⁴³ Mogući „štetni“ utjecaju korištenja EM RF tehnologijski zasnovanih elektroničkih uređaja nisu samo na zdravlje ljudi zbog izlaganja EM RF poljima već i oni utjecaju koji su posljedica neprimjerenog korištenja tih uređaja : npr. „mobiteliranje“ u tunelu koje za posljedicu ima prometnu nesreću i smrt ljudi jest „šteta“ ali nema veze sa izlaganjem zračenju. Radi toga smo donijeli zabranu korištenja obitela u prometu, ne radi izlaganja zračenju.

⁴⁴ EC: European Framework for the Digital Competence of Educators DigCompEdu - EUR 28775 EN, 2017

Opće preporuke/smjernice

- Poticati međuinstitucijsku i međusektorsku suradnje (Državne geodetske uprave i drugih državnih tijela kao i jedinica lokalne uprave/samouprave) s ciljem uspostave središnjeg repozitorija katastra vodova kojim će se omogućiti korištenje postojeće linijske infrastrukture u najvećoj mogućoj mjeri te smanjiti utjecaji i pritisak na okoliša kao posljedica građevinskih radova
- Poticati obrazovanje stanovništva o koristima i pogodnostima korištenja interneta, s posebnim naglaskom na mogućnosti korištenja cijelog niza e-usluga koje će se osigurati provedbom Nacionalnog plana
- Osmisliti recenzirane obrazovne pakete o osobinama novih EM RF tehnologija i pretočiti ih u obrazovne module za sve uzraste obrazovanja (vrtići, osnovne i srednje škole i fakulteti)
- Temeljem najnovijih istraživačkih (i svakodnevnih) iskustava o ponašanju stanovništva (manjih zajednica, osjetljivih skupina, regionalnih zajednica, ruralnih zajednica, gradskih zajednica) za vrijeme COVID-19 pandemije potrebno je temeljem sociološko-psiholoških saznanja oblikovati protokole koji će dati jasnije smjernice obrazovanja naših budućih generacija koje bi se mogle naći u takvom okruženju i to zato jer su im EM RF komunikacijske (žične i bežične) tehnologije današnjice omogućile odvijanje gospodarskih aktivnosti, kakvo takvo socijalno druženje i život. Navedeni moment je globalan i nikako se ne smije izostaviti iz Nacionalnog plana postupanja prilikom obrazovanja o EM RF telekomunikacijskim mogućnostima.
- Educirati predstavnike jedinica lokalne uprave/samouprave o potrebama i koristima razvoja projekta kojima će se omogućiti razvoj infrastrukture širokopojasnog pristupa
-
- Ukoliko se planira EKT infrastrukturu postavljati na zaštićena kulturna dobra, potrebno je ishoditi posebne uvjete Ministarstva kulture, odnosno Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode Grada Zagreba, sukladno Zakonu o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara („Narodne novine“, br. 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18, 32/20 i 62/20). EKT infrastrukturu treba uklopiti na način da ne narušava vizualni identitet/izgled zaštićenih kulturnih dobara. Uz navedeno potrebno je utvrditi arheološki potencijal u zoni izgradnje infrastrukture te provesti zaštitu potencijalnih arheoloških lokaliteta prema citiranom Zakonu i Pravilniku o arheološkim istraživanjima („Narodne novine“, br. 102/10, 2/20)

Mjere kojima se smanjuju mogući utjecaji na zdravlje

- Prilikom nabave elektroničkih uređaja i opreme, kojima će se omogućiti upotreba širokopojasnog pristupa, voditi računa o tehnološkim značajkama uređaja i opreme
- Prilikom provedbe aktivnosti vezanih za provedbu Nacionalnog plana treba voditi računa o načelu predostrožnosti i provedbi zakonom propisanih mjera za smanjenja mogućeg utjecaja postojećih i novih EM RF tehnologija na zdravlje.

- Uređaji i oprema, koji će se upotrebljavati, moraju imati CE oznaku kojom proizvođač potvrđuje da proizvod ispunjava bitne zahtjeve za sigurnost i zdravlje potrošača/korisnika, kao i zaštitu okoliša za tu skupinu proizvoda.
- Uređaji i oprema, koji će se upotrebljavati, moraju biti dizajnirani i proizvedeni prema međunarodnim (IEC, ISO), europskim i hrvatskim normama za tu skupinu proizvoda, kako bi se osigurala sigurnost i zaštita zdravlja korisnika/potrošača, kao i zaštita okoliša.
- Uređaji i oprema, koji će se upotrebljavati, moraju imati propisanu oznaku kako postupati s njima kada postanu otpad
- Prilikom odabira uređaja i opreme, koji će se upotrebljavati, kad god je to primjenjivo prednost dati uređajima i opremi s manjim okolišnim otiskom (npr. manjom potrošnjom energije, nižim emisijama buke, manje opasnih i štetnih tvari...)
- Odredbe propisa, koji se odnose na zaštitu od neionizirajućeg zračenja, potrebno je generički ugraditi u sve tehničke specifikacije javnih nabava telekomunikacijske, povezne i terminalne (računala, zaslone, tableti) opreme koja će se priključivati na tehnološka čvorišta širokopojasnog pristupa na bilo kojoj javnoj ili privatnoj lokaciji u RH.
- Svi uređaji koji emitiraju EM zračenje i time jesu funkcionalni, moraju zadovoljiti propisane uvjete referentnih mjernih veličina iz propisa kojima je regulirana zaštita od neionizirajućeg zračenja
- S obzirom da će se uvođenjem nove EM RF tehnologije u praksi pojaviti novi protokoli za protok digitalnih informacija svaka nova norma, propis, preporuka bilo tehnička ili zaštitna (sigurnost, ljudsko zdravlje i okoliš) treba biti ugrađena u svakodnevnu uporabu telekomunikacijskih uređaja u RH.
- Osigurati usklađenosti svih protokola digitalne internetske komunikacije sa zakonodavstvom RH koje obrađuje kibernetičku sigurnost i sigurnost građana od tzv. „lock outa“ njihovih osobnih podataka (posebno otvorene državne protokole provođenja obrazovanja na daljinu (e-Škole) i sustave eZdravlja)
Napomena: neće biti prihvatljivo javnom nabavom nabavljati stranu elektroničku opremu koja će omogućavati širokopojasni internetski pristup, a da pri tome upravljački softver u toj opremi nije provjeren od strane RH odgovarajućih kibernetičkih sigurnosnih sustava i to radi osiguranja kibernetičke sigurnosti RH i njenih građana.
- S obzirom na očekivano uvođenje nove IKT tehnologije preporuka je da Min. zdravstva, Min znanosti i obrazovanja i Min. zaštite okoliša i energetike izrade smjernice za praćenje nove tehnologije i mogućeg utjecaja na zdravlje ljudi i biotu, a rezultati praćenja mogu zatim biti iskorišteni za izradu zasebne studije kojom bi se obradilo predmetno područje

3.2 PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

Stanje pojedinih sastavnica i opterećenja okoliša u Republici Hrvatskoj prati se na državnoj razini, a podatke objedinjuje Ministarstvo zaštite okoliša, središnje informacijsko tijelo za koordinaciju izvještavanja i izvještavanje Europske komisije o provedbi pojedinih propisa zaštite okoliša, a kroz Informacijski sustav zaštite okoliša.

Za zahvate u funkciji razvoja širokopojasnog pristupa, a koji će se planirati na onim područjima koja prema propisima kojima je regulirano područje zaštite prirode podliježu postupcima ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu potrebno je provoditi program praćenja na način i u obimu koji se definira tijekom navedenog postupka.

Za ostale sastavnice okoliša obrađene strateškom studijom, a u svrhu praćenja mogućeg utjecaja provedbe Nacionalnog plana nije potrebna uspostava dodatnih/novih sustava praćenja stanja okoliša, iz razloga što iste mogu biti obuhvaćene postojećim sustavom praćenja stanja na razini RH.