



HAKOM

STRATEŠKI PLAN AKTIVNOSTI UPRAVLJANJA RADIOFREKVENCIJSKIM SPEKTROM

SAŽETAK

Siječanj 2026.

Ovaj dokument predstavlja strateške mjere i smjernice HAKOM-a u upravljanju radiofrekvencijskim spektrom za razdoblje 2026.-2029., kojim želimo osigurati bolju regulatornu predvidivost uz odgovorno, transparentno, djelotvorno i učinkovito upravljanje te ravnopravan pristup spektru svim dionicima tržišta u Republici Hrvatskoj.

Sadržaj

1. Uvod	2
2. O Strateškom planu aktivnosti upravljanja radiofrekvencijskim spektrom	3
3. Regulatorni okvir	4
4. Digitalizacija upravljanja RF spektrom	4
5. Upravljanje radiofrekvencijskim spektrom u radiokomunikacijskim službama	5
5.1. Pokretna služba	5
5.1.1. Javne pokretne mreže	5
5.1.2. Privatne pokretne mreže	5
5.2. Nepokretna služba	6
5.3. Radiodifuzija	7
5.3.1. Analogni radio (FM)	7
5.3.2. Digitalni radio (DAB+)	8
5.3.3. Digitalna zemaljska televizija (DTV)	9
5.4. PMSE	10
5.5. Satelitska služba	11
5.6. Pomorska služba	11
5.7. Zrakoplovna služba	12
5.8. Amaterska služba i amaterska satelitska služba	12
5.9. Uređaji malog dometa (SRD)	12
6. Upravljanje radiofrekvencijskim spektrom u područjima od posebnog interesa	14
6.1. 6G	14
6.2. Dijeljena uporaba spektra (<i>Spectrum Sharing</i>)	14
6.3. 6 GHz	15
6.4. Budućnost frekvencijskog pojasa UHF (470-694 MHz)	16
6.5. ENG/OB	17
6.6. Bepilotne letjelice i sustavi zaštite od bespilotnih letjelica	18
6.6.1. Bepilotne letjelice	18
6.6.2. Sustavi za zaštitu od bespilotnih letjelica	18
6.7. Satelitske komunikacije – razvoj i dostupnost svemirskih tehnologija	19
6.8. Izloženost javnosti elektromagnetskim poljima	20
6.9. Uporaba repetitora i pojačivača signala u mrežama pokretnih komunikacija	20
6.10. Radijska oprema	21

1. Uvod

Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti (HAKOM), sukladno Zakonu o elektroničkim komunikacijama¹ (NN 76/22 i 14/24, ZEK) nadležna je za obavljanje regulatornih poslova iz područja elektroničkih komunikacija. U okviru svojih regulatornih poslova HAKOM posebice poduzima mjere za ostvarenje sljedećih ciljeva: promicanje povezivosti i pristup mrežama vrlo velikog kapaciteta, tržišno natjecanje u pružanju elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga, doprinos razvoju unutarnjeg tržišta Europske unije (EU) kroz uklanjanje prepreka za ulaganjem u elektroničke komunikacijske mreže i usluge te promicanja interesa građana kroz osiguravanje povezivosti, dostupnosti, kvalitete i cjenovne prihvatljivosti usluga.

HAKOM to čini svojim kontinuiranim radom na strateškom promišljanju i planiranju, pravodobnom anticipiranju izazova, predvidljivim regulatornim pristupom, vodeći se načelima objektivnosti, transparentnosti, konkurentnosti, razmjernosti i nediskriminacije.

U ispunjenju gore navedenih politika, RF spektar, kao prirodno ograničeno dobro, ima neizostavnu ulogu. RF spektar ključan je resurs, od interesa Republike Hrvatske u izgradnji različitih bežičnih mreža i pružanju usluga krajnjim privatnim i pravnim korisnicima, čime ima značajan utjecaj na funkcioniranje i razvoj javnih servisa i gospodarstva te digitalnu transformaciju društva u cjelini. Brzi razvoj tehnologije pruža brojne mogućnosti za primjenu novih usluga u privatnoj, društvenoj i gospodarskoj sferi naših života.

Ovaj dokument sadrži sažeti strateški plan aktivnosti upravljanja RF spektrom koje HAKOM planira provoditi u razdoblju 2026.-2029. Navedeni plan aktivnosti proizlazi iz HAKOM-ova *Prijedloga strateških aktivnosti upravljanja radiofrekvencijskim spektrom*, te *zaprmljenih komentara* na isti tijekom javnog savjetovanja u razdoblju od 30.10.-1.12.2025.

¹ <https://www.hakom.hr/hr/zakoni-2038/2038>

2. O Strateškom planu aktivnosti upravljanja radiofrekvencijskim spektrom

Strateški plan aktivnosti upravljanja radiofrekvencijskim spektrom (Strateški plan) predstavlja ključni dokument HAKOM-a kada je riječ o upravljanju ovim ograničenim i vrijednim resursom. Glavni ciljevi ovog strateškog plana temelje se na pristupu učinkovite i djelotvorne uporabe RF spektra s namjerom potpore gospodarskom razvoju, tehnološkom napretku te razvoju društva i zaštiti javnog interesa u Republici Hrvatskoj.

Glavni cilj ovog strateškog plana je osigurati raspoloživ RF spektar, odgovorno, transparentno, djelotvorno i učinkovito upravljanje istim, uz regulatornu predvidivost koja omogućuje ravnopravan pristup spektru svim dionicima te sigurne i napredne mreže i usluge koje doprinose razvoju cijelog društva.

U skladu s glavnim ciljem, podredno su definirani sljedeći ciljevi:

- Učinkovita i djelotvorna uporaba RF spektra koja maksimizira njegovu iskorištenost, uz ekonomsku održivost kroz primjenu odgovarajućih modela dodjele i uporabe (npr. dinamička raspodjela i dijeljena uporaba spektra), koji potiču ulaganja u infrastrukturu, mreže i usluge za krajnje korisnike.
- Predvidivo i transparentno upravljanje RF spektrom koje osigurava jasan proces donošenja regulatornih odluka te predvidivost za korisnike spektra i investitore
- Podrška razvoju i implementaciji novih tehnologija i usluga kroz pravovremene regulatorne odluke koje osiguravaju spektar za razvoj i implementaciju inovacija (npr. 6G, IoT, satelitske komunikacije D2D/D2C, 5G radiodifuzija i sl.)
- Usklađenost s EU i međunarodnim regulatornim okvirom i standardima kroz aktivno sudjelovanje u radu međunarodnih institucija EU-a, CEPT-a i ITU-a, sukladno hrvatskim interesima
- Osigurano pravično i konkurentno tržište kroz poticanje tržišnog natjecanja te poticanje i omogućavanje pristupa spektru novim korisnicima
- Zaštita postojećih komunikacijskih mreža u radu na državnoj i međunarodnoj razini
- Osigurane pretpostavke za ravnomjeran razvoj svih krajeva Republike Hrvatske i društva kroz dostupnost usluga pruženih putem RF spektra na cijelom području Republike Hrvatske
- Zaštita javnog interesa i kritičnih sustava kroz osiguranje spektra za hitne službe, javne servise, kulturne, znanstvene i obrazovne potrebe

3. Regulatorni okvir

RF spektar prirodno je ograničeno opće dobro čija je djelotvorna uporaba od nacionalnog interesa Republike Hrvatske. HAKOM je sukladno ZEK-u i podzakonskim propisima te Statutu, Konvenciji i Radijskim propisima ITU-a nadležan za poticanje učinkovite uporabe i osiguravanje djelotvornog upravljanja RF spektrom.

4. Digitalizacija upravljanja RF spektrom

HAKOM je postupno razvijao digitalne alate za upravljanje RF spektrom, a proces digitalizacije značajno je ubrzan nakon 2020. godine zbog potrebe za udaljenim i neprekinutim pružanjem regulatornih usluga tijekom pandemije COVID-19. Digitalni sustavi danas omogućuju potpuno elektronički tijek izdavanja dozvola za uporabu RF spektra putem platforme e-Agencija (e-Dozvola2), uključujući podnošenje zahtjeva, obradu, izdavanje dozvola i naplatu naknada. Upravljanje podacima o lokacijama radijskih postaja oslanja se na GIS sustav, koji podupire planiranje, izdavanje dozvola i transparentnost kroz javno dostupni GIS portal. Posebni elektronički sustavi koriste se za prijavu baznih postaja i određenih radijskih postaja (npr. RLAN), čime se unapređuje nadzor spektra i rješavanje smetnji. HAKOM kontinuirano unaprjeđuje digitalne alate, povećava dostupnost otvorenih podataka i transparentnost rada te razmatra primjenu umjetne inteligencije radi daljnje automatizacije i učinkovitijeg upravljanja RF spektrom, osobito u scenarijima dijeljene uporabe spektra.

Slijedom navedenog, vezano uz digitalizaciju upravljanja RF spektrom HAKOM planira:

1. Razvijati i objavlјivati nove digitalne alate poput karata pokrivanja javnih mreža pokretnih komunikacija
2. Definirati i objavlјivati setove podataka u skladu s Direktivom o otvorenim podacima i ponovnoj uporabi informacija javnog sektora i Zakonom o pravu na pristup informacijama.
3. Razvijati i unaprjeđivati postojeće alate koji se odnose na upravljanje RF spektrom, izdavanje dozvola te dostupnost podataka korisnicima spektra i javnosti.
4. Pratiti i razmatrati mogućnost primjene novih alata u procesima upravljanja i kontrole RF spektra, poput onih temeljenih na AI-u.

5. Upravljanje radiofrekvencijskim spektrom u radiokomunikacijskim službama

Radiokomunikacijska služba je svaka služba koja koristi radijske valove za prijenos, odašiljanje ili primanje informacija. To mogu biti poruke, glas, podaci ili signali, a svrha je povezivanje ljudi, uređaja ili sustava na daljinu. Radiokomunikacijske službe su podijeljene prema vrsti i namjeni komunikacije (npr. pokretna služba, satelitska služba, pomorska služba, zrakoplovna služba...).

5.1. Pokretna služba

5.1.1. Javne pokretne mreže

Javne pokretne mreže ovise o učinkovitom upravljanju RF spektrom, a posljednje dodjele frekvencijskih pojaseva omogućile su daljnji razvoj 5G tehnologije u Hrvatskoj. Uvođenje 5G zahtijeva pažljivo planiranje spektra, veću gustoću infrastrukture i regulatornu predvidivost, kao i razmatranje novih pojaseva, dijeljenja spektra i dinamičkih modela dodjele.

5G *Standalone* mreže predstavljaju korak prema punoj funkcionalnosti 5G-a, uključujući ultranisku latenciju, mMTC, visoku pouzdanost i *network slicing*, što je ključno za digitalnu transformaciju gospodarstva i razvoj specijaliziranih vertikalnih primjena.

U Hrvatskoj još nema komercijalnih 5G SA mreža, ali postoje pilot-projekti i operatori su se počeli pripremati. za ubrzanje implementacije važni su fleksibilni regulatorni mehanizmi, suradnja s industrijom te uklanjanje prepreka. HAKOM prati stanje iskorištenosti spektra i naglašava važnost transparentnosti i predvidivosti regulatornog okvira za daljnji razvoj elektroničkih komunikacija.

Slijedom navedenog, vezano uz javne pokretne mreže HAKOM planira:

1. Osigurati dovoljne količine spektra za sadašnje i buduće potrebe (4G, 5G i buduće generacije pokretnih mreža).
2. Usklađivati domaći regulatorni okvir s europskim regulatornim i tehničkim okvirom (CEPT, ECC, EU regulativa).
3. Pratiti razvoj 6G inicijativa i prilagođavati regulatorni okvir za nadolazeće zahtjeve tržišta.
4. Poticati implementaciju 5G SA mreža za vertikalne sektore i napredne digitalne usluge kroz razvoj fleksibilnih regulatornih mehanizama za dodjelu spektra .
5. Međunarodno uskladiti uporabu RF spektra sa susjednim državama za RF pojaseve za koje još ne postoje odgovarajući sporazumi za širokopojasne tehnologije.

5.1.2. Privatne pokretne mreže

PMR mreže omogućuju pouzdanu, sigurnu i lokalno kontroliranu komunikaciju u sektorima koji zahtijevaju visoku dostupnost i neovisnost o javnim mrežama. Tradicionalno se koriste uskopojasni sustavi ispod 1 GHz (npr. TETRA, DMR) u javnoj sigurnosti, komunalnim službama i industriji.

HAKOM prati razvoj PMR-a kako bi očuvao postojeće sustave i omogućio uvođenje širokopojasnih rješenja za PPDR, uključujući učinkovitiju uporabu spektra, migraciju na digitalne tehnologije i objedinjavanje mrežnih kapaciteta.

Slijedom navedenog, vezano uz privatne pokretne mreže HAKOM planira:

1. Međunarodno usklađivati frekvencijske pojaseve 410-430 MHz i 440-470 MHz sa susjednim državama za uporabu uskopojasnih i širokopojasnih sustava
2. Otvarati spektar za nove širokopojasne privatne mreže u skladu s EU i CEPT regulativom s fokusom na 3,8-4,2 GHz
3. Izraditi jasan nacionalni pravni okvir u vezi definiranja mogućnosti pružanja usluga u mrežama za vlastite potrebe
4. Izraditi nacionalni pravni okvir za uvjete pristupa i uporabe javnih pokretnih mreža u svrhu pružanja usluga kritičnih komunikacija za PPDR korisnike

5.2. Nepokretna služba

Nepokretna služba obuhvaća komunikacijske sustave s nepokretnim krajnjim točkama, prvenstveno mikrovalne veze tipa točka-točka i u manjoj mjeri sustave točka-više točaka. Iako se sustavi točka-više točaka danas u Hrvatskoj praktički ne koriste, HAKOM će razmotriti njihovo ponovno uvođenje ako se pojavi tržišni interes. Općenito, korištenje frekvencijskih pojaseva za nepokretnu službu moguće je tek nakon donošenja odgovarajućih planova dodjele, koje HAKOM kontinuirano prilagođava potrebama tržišta i tehnološkom razvoju. Mikrovalne veze tipa točka-točka široko su zastupljene i koriste se u brojnim pojasevima iznad 1 GHz, pri čemu se dozvole izdaju temeljem pojedinačnih zahtjeva, uz poticanje korištenja viših frekvencija i spektralne učinkovitosti. HAKOM primjenjuje i postupak pojednostavljenog izdavanja dozvola, što je osobito primjenjivo za visoke pojaseve poput 70/80 GHz. U postupak pojednostavljenog izdavanja dozvola Planiranje veza je u većoj mjeri prepušteno korisnicima. Dio postojećih pojaseva postupno se prenamjenjuje ili razmatra za alternativne uporabe na razini EU (što se prvenstveno odnosi na pojaseve ispod 10 GHz), dok se istodobno razmatra otvaranje novih, vrlo visokih pojaseva za buduće mikrovalne sustave. Unatoč rastu svjetlovodnih mreža, mikrovalne veze ostaju ključan dio komunikacijske infrastrukture, s kontinuiranim rastom broja veza i ukupnog prijenosnog kapaciteta.

Slijedom navedenog, vezano uz nepokretnu službu HAKOM planira:

1. U komunikaciji s korisnicima pravovremeno omogućiti korištenje novih frekvencijskih pojaseva za primjene u nepokretnoj službi (W, D i drugi pojasevi). Donijeti plan dodjele za W i/ili D pojas, uz predviđenu mogućnost dodjele dozvola pojednostavljenim postupkom izdavanja dozvola te o istom provesti javnu raspravu.
2. Osiguravati jednostavnost traženja dozvola za mikrovalne veze kontinuiranim unapređivanjem elektroničkih alata, te pojednostavljenjem regulatornih postupaka gdje je to moguće (npr. uvođenjem pojednostavljenog postupka izdavanja dozvola).
3. Zalagati se u međunarodnim tijelima (CEPT, ITU-R, EU) za zaštitu nepokretne službe
4. U slučaju izglednih promjena u načinu korištenja postojećih pojaseva (npr. gornjih 6 GHz), pravovremeno informirati korisnike spektra o planiranim promjenama i njihovoj dinamici
5. U koordinaciji s drugim radijskim službama i korisnicima redovito osiguravati potrebni RF spektar za potrebe produkcije TV sadržaja i vanjskog prijenosa (ENG/OB)
6. U suradnji s Ministarstvom mora, prometa i infrastrukture (MMPI) poticati učinkovitu uporabu RF spektra i kroz smanjenje naknada za njegovu uporabu

7. Osiguravati mogućnost tehničkog testiranja nove opreme u skladu s potrebama korisnika i uz osiguranje neometanosti postojećih radijskih službi.

5.3. Radiodifuzija

Pod pojmom radiodifuzija podrazumijevamo prijenos analognih ili digitalnih signala radija i televizije putem elektromagnetskih valova koje odašilju zemaljske radijske postaje (odašiljači).

U Republici Hrvatskoj za odašiljanje zvuka koristi se analogni (FM) i digitalni radio (DAB+), dok je za prijenos televizijskog sadržaja u upotrebi isključivo digitalna zemaljska televizija (DTV). Sve ove vrste radiodifuzije koriste se kako bi se široj javnosti omogućio pristup raznim vrstama sadržaja, uključujući vijesti, zabavu, obrazovanje i kulturne programe.

5.3.1. Analogni radio (FM)

Analogni radio, koji odašilje putem FM tehnologije (FM – *Frequency Modulation*), koristi frekvencijski pojas VHF II (87,5-108 MHz). I dalje je široko korišten za odašiljanje audio sadržaja poput vijesti, glazbe, zabavnih i informativnih programa te nacionalnih, regionalnih i lokalnih sadržaja, a često služi i za distribuciju obavijesti hitnih službi u kritičnim situacijama. U RH je predmetni frekvencijski pojas danas gotovo potpuno iskorišten i izrazito zagušen te je u najvećim gradovima i urbanim sredinama iznimno teško dodijeliti nove, slobodne i međunarodno usklađene frekvencije za pokretanje novih radijskih programa i sadržaja. U RH je trenutno u radu 155 mreža analognog radija – 11 javnih (HRT; 3 na nacionalnoj razini i 8 regionalnih) i 144 komercijalne mreže (3 nacionalne, 3 regionalne, 18 županijskih i ostale na gradskoj i lokalnoj razini).

HAKOM usmjerava svoje aktivnosti i aktivno promiče prelazak na digitalnu radijsku platformu (DAB+) međutim, analogni radio će i u idućem razdoblju ostati široko korišteni medij zbog svoje jednostavnosti i dostupnosti, posebno na područjima slabijeg pokrivanja digitalnog signala, a također će ostati i iznimno važan medij za određeni segment korisnika, posebno starije populacije. Iz tog razloga, u srednjoročnom razdoblju u RH neće se razmatrati prisilno gašenje analognog radija i prelazak postojećih sadržaja na digitalnu radijsku platformu.

Slijedom navedenog, vezano za buduću upotrebu analognog radija (FM) HAKOM planira:

1. Redovito analizirati zahtjeve, utvrđivati mogućnosti i definirati tehničke parametre potrebne za raspisivanje natječaja za nove radijske koncesije te za proširenja ili dopune pokrivanja postojećih koncesija.
2. Provoditi postupke međunarodnog usklađivanja novih FM frekvencija ili izmijenjenih tehničkih parametara postojećih radijskih postaja (FM odašiljača) u cilju osiguranja resursa za poboljšanje pokrivanja postojećih koncesija.
3. Redovito provoditi mjerne kampanje radi utvrđivanja smetnji prema FM mrežama u RH te prijavljivati utvrđene smetnje administracijama susjednih zemalja i o istima obavještavati tijela ITU-a.
4. Provoditi sve potrebne aktivnosti vezane uz rješavanje prekograničnih smetnji, posebno od strane neusklađenih radijskih postaja iz Republike Italije. U RH surađivati s mogućim međuresornim radnim skupinama, a na multilateralnoj i bilateralnoj razini surađivati s

Europskom komisijom/RSPG-om, ITU-om i nadležnim administracijama susjednih zemalja.

5. Osigurati uvjete za očuvanje, održivost i funkcionalnost postojećih FM mreža s obzirom na važnost istih za potrebe sigurnosti, hitnih i lokalnih službi te informiranja lokalne zajednice i starije populacije.

5.3.2. Digitalni radio (DAB+)

Digitalni radio je platforma za odašiljanje digitalnog radijskog signala putem tehnologije DAB+ (DAB – *Digital Audio Broadcasting*) koja omogućuje prijam radijskog signala bez smetnji, veći izbor programa čistog zvuka i dodatne tekstualne i grafičke usluge koje prate audio sadržaj. Digitalni radio DAB+ koristi frekvencijski pojas VHF III (174-230 MHz), a u RH je od studenoga 2021. u radu jedna komercijalna mreža (multipleks MUX 1), kojom je osigurana pokrivenost više od 98% stanovništva za mobilni prijam (MO – *Mobile Outdoor Reception*). S obzirom da ne postoji obveza gašenja analognog radija, brzina i uspješnost implementacije digitalnog radija prvenstveno ovisi o dostupnosti i penetraciji DAB+ prijamnika, interesu korisnika za nove radijske sadržaje te interesu postojećih i budućih nakladnika za pružanje novih sadržaja na digitalnoj platformi.

Postojeći frekvencijski plan i raspoloživi RF spektar u RH osiguravaju 7 nacionalnih i 3 regionalna/lokalna pokrivanja (multipleksa) za digitalni radio, čime je omogućeno odašiljanje velikog broja javnih, komercijalnih i specijaliziranih radijskih programa. Na međunarodnoj razini HAKOM redovito poduzima aktivnosti čiji je cilj osiguravanje tehničkih preduvjeta za nastavak implementacije postojeće mreže i daljnji razvoj digitalne platforme, uz učinkovitiju raspodjelu dostupnih frekvencijskih resursa i usklađivanje tehničkih parametara, kako bi se osigurao budući rad digitalnog radija bez smetnji.

Slijedom navedenog, vezano za buduću upotrebu digitalnog radija DAB+ HAKOM planira:

1. Redovito sudjelovati u radu multilateralnih radnih skupina s administracijama susjednih zemalja s ciljem replaniranja frekvencijskog pojasa VHF III i potpisivanja bilateralnih i multilateralnih sporazuma kako bi se osigurala učinkovita raspodjela frekvencijskih resursa.
2. Provoditi postupke međunarodnog usklađivanja novih radijskih postaja (DAB+ odašiljača), prvenstveno za lokalna pokrivanja, te odgovarati na koordinacijske zahtjeve administracija susjednih zemalja.
3. Osigurati usklađenost s EU smjernicama (Europska komisija/RSPG) i CEPT/ECC i ETSI preporukama te međunarodnim normama za odašiljanje digitalnog radija.
4. Osigurati kontinuirano poboljšanje u kvaliteti prijama DAB+ signala i omogućiti pokrivenost ruralnih i teško dostupnih područja kroz proširenje infrastrukture i optimizaciju upotrebe frekvencijskog pojasa VHF III.
5. Omogućiti i poticati uvođenje dodatnih funkcionalnosti na DAB+ platformi, kao što je npr. sustav za upozorenje i obavješćavanje javnosti u slučaju kriznih situacija (ASA - *Automatic Safety Alert*).
6. U slučaju postojanja tržišnog interesa, definirati potrebne tehničke parametre i pokrenuti postupke za izdavanje dozvola za nove nacionalne i/ili regionalne multiplekse.
7. Promicati korištenje digitalnog radija i podizati svijest javnosti o prednostima digitalne tehnologije DAB+.

8. U okviru osiguravanja interoperabilnosti potrošačkih radijskih prijamnika razmotriti mogućnost propisivanja obveze prijma i reprodukcije DAB+ signala za određenu kategoriju prijamnika.

5.3.3. Digitalna zemaljska televizija (DTV)

Digitalna zemaljska televizija (DTV; DTT – *Digital Terrestrial Television*) je tehnologija za prijenos televizijskog sadržaja u digitalnom formatu, a u RH se trenutno koristi najnoviji sustav odašiljanja DVB-T2 s kodiranjem H.265/HEVC. Prelaskom na DVB-T2 sustav osigurana je veća efikasnost raspoloživog RF spektra, omogućen je veći kapacitet prijenosa i bolja kvaliteta signala. Također je navedenim prelaskom kompletno emitiranje digitalne zemaljske televizije prebačeno u donji dio frekvencijskog pojasa UHF (470-694 MHz), čime je istovremeno oslobođen pojas 700 MHz za potrebe širokopojasnih bežičnih komunikacijskih mreža, odnosno 5G tehnologije.

Postojeći frekvencijski plan i raspoloživi RF spektar u RH osiguravaju ukupno 6 nacionalnih i više regionalnih i lokalnih pokrivanja (multipleksa), a trenutno su u radu 4 multipleksa digitalne zemaljske televizije s pokrivanjem na nacionalnoj razini te 2 multipleksa s pokrivanjem na regionalnoj, odnosno lokalnoj razini. Važeće dozvole za uporabu RF spektra za sve multiplekse izdane su za razdoblje do 31. prosinca 2030. U skladu s Odlukom (EU) 2017/899 Europskog parlamenta i Vijeća (UHF Odluka)² te Nacionalnim planom djelovanja za uporabu frekvencijskog pojasa 470-790 MHz³, frekvencijski pojas 470-694 MHz u RH će biti na raspolaganju za sustave digitalne zemaljske televizije i nakon 2030. godine.

Udio kućanstava u RH, koja za prijam televizijskog sadržaja koriste isključivo digitalnu zemaljsku televiziju, i dalje je vrlo visok i trenutno iznosi približno 45%. I uz predviđeno smanjenje količine linearnog televizijskog sadržaja, očekuje se da će digitalna zemaljska televizija i dalje ostati dominantna platforma za prijam televizijskog sadržaja u RH, prvenstveno zbog dosegnutog tehnološkog razvoja, poboljšane kvalitete usluge, povećane pokrivenosti stanovništva i relativno niskih troškova za krajnje korisnike, a što je posebno važno za određene segmente publike, poput starijih gledatelja i kućanstava s niskim prihodima.

Slijedom navedenog, vezano za buduću upotrebu digitalne zemaljske televizije HAKOM planira:

1. Nastaviti usklađivanje uporabe RF spektra s međunarodnim planovima, multilateralnim i bilateralnim sporazumima.
2. Obzirom na javni interes i potrebe tržišta osigurati stabilan regulatorni okvir ključan za nastavak rada i ulaganja u postojeće mreže digitalne zemaljske televizije te njihov daljnji razvoj.
3. Osigurati kontinuirano poboljšanje u kvaliteti prijama DVB-T2 signala i omogućiti dodatnu pokrivenost ruralnih i teško dostupnih područja kroz proširenje infrastrukture i optimizaciju upotrebe frekvencijskog pojasa UHF.
4. Omogućiti izdavanje novih dozvola za uporabu RF spektra za postojeće nacionalne i regionalne/lokalne multiplekse i nakon 2030. godine.

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D0899>

³ https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/PROMET/Promet%205_20/MMPI%20Nacionalni%20plan%20djelovanja%202020VRH%206-5_20.pdf

5. U slučaju postojanja tržišnog interesa, pokrenuti postupke za izdavanje dozvola za nove nacionalne ili lokalne multiplekse, sukladno raspoloživom RF spektru.

5.4. PMSE

PMSE (*Program Making and Special Events*) je termin koji se koristi za opisivanje bežičnih komunikacijskih veza koje omogućuju kreativnim industrijama prijenos snimljenog audio i video sadržaja od izvođača na lokaciji do publike. PMSE se prvenstveno dijeli na audio i video sadržaj, svaki s jedinstvenim karakteristikama koje je potrebno uzeti u obzir, a PMSE aplikacije obično dijele RF spektar s drugim službama primjenom nekog od kriterija dijeljenog pristupa, prvenstveno definiranih kako bi se zaštitile primarne radiokomunikacijske službe od smetnji PMSE-a.

U RH se trenutno koristi više frekvencijskih pojaseva za PMSE: 470-694 MHz za profesionalne i amaterske korisnike, 823-832 MHz u duplesnom razmaku mreža javnih pokretnih komunikacija, 1785-1805 MHz (problem je nedostatak opreme) te 2400-2480 MHz (pojas reguliran općim dozvolama koji nije zaštićen od smetnji te je time neprikladan za profesionalnu uporabu). Od navedenih frekvencijskih pojaseva, za PMSE audio usluge najčešće se koristi donji dio frekvencijskog pojasa UHF 470-694 MHz, a tako će ostati i u idućem razdoblju. RF spektar dostupan za audio PMSE u frekvencijskom pojasu UHF značajno je smanjen od 2010. godine, prelaskom s analogne na digitalnu televiziju i oslobađanjem frekvencijskog pojasa 800 MHz za mreže javnih pokretnih komunikacija.

Navedeni izazovi prepoznati su u RSPG Mišljenju⁴ o dugoročnoj strategiji budućih potreba za RF spektrom i uporabom bežičnih audio i video primjena PMSE-a iz 2017. te RSPG Mišljenju⁵ o strategiji buduće uporabe UHF spektra u pojasu 470-694 MHz iz 2023. te se kao jedna od preporuka navodi da države članice trebaju osigurati dovoljnu količinu RF spektra za PMSE. Očekuje se da će potrebe PMSE-a za RF spektrom rasti, a količina korisnog spektra ovisit će o daljnjem razvoju digitalne zemaljske televizije kao i budućoj dodjeli samog frekvencijskog pojasa UHF za potrebe širokopojsnih bežičnih mreža, odnosno 5G tehnologije.

Slijedom navedenog, vezano za buduću upotrebu PMSE-a HAKOM planira:

1. Uskladiti buduću uporabu RF spektra sukladno odlukama Europske komisije i CEPT/ECC-a, uz primjenu odgovarajućih EU i CEPT preporuka i mišljenja te ETSI standarda.
2. Osigurati dovoljnu količinu RF spektra za primjenu i razvoj PMSE-a u frekvencijskom pojasu UHF (470-694 MHz).
3. Istražiti nove frekvencijske pojaseve u kojima je moguće osigurati rad PMSE-a u budućnosti, poput pojaseva: 174-235 MHz, 733-758 MHz, 1350-1400 MHz te 1518-1525 MHz.
4. Omogućiti rad novim tehnologijama za primjenu u području PMSE-a (npr. DECT (*Digital Enhanced Cordless Telecommunications*), WMAS (*Wireless Multi-Channel Audio Systems*), C-PMSE (*Cognitive Program Making and Special Events*) i 5G mreže).

⁴ [RSPG17-037finalrev1 RSPG opinion PMSE.pdf](#)

⁵ [RSPG23-035 FINAL: Opinion - Strategy on the future use of the frequency band 470-694 MHz beyond 2030 in the EU](#)

5.5. Satelitska služba

Iako se satelitski sektor globalno intenzivno razvija, Hrvatska je tek nedavno započela s vlastitim satelitskim projektima lansiranjem prvog nano-satelita Crocube krajem 2024., uz punu regulatornu potporu HAKOM-a.

HAKOM je nadležan za notifikaciju, koordinaciju i zaštitu satelitskih i zemaljskih sustava. Velika većina zemaljskih terminala u satelitskoj službi se u Hrvatskoj koristi temeljem općih dozvola koje izdaje HAKOM po službenoj dužnosti, sukladno europskoj harmonizaciji spektra. Time se pojednostavljuje njihovo korištenje i potiče razvoj satelitskih usluga, uz prihvaćanje činjenice da ne postoji jamstvo zaštite od smetnji. Za složenije ili specifične sustave HAKOM izdaje pojedinačne dozvole. HAKOM namjerava aktivno podržavati implementaciju velikih satelitskih mreža na korist krajnjih korisnika.

U budućnosti će, s obzirom na razvoj satelitskih komunikacija, HAKOM razmotriti potrebu i isplativost uvođenja sustava za nadzor uporabe RF spektra u satelitskoj službi, samostalno ili kroz zajedničke europske mjeriteljske resurse, u skladu s potrebama tržišta i financijskim mogućnostima.

Slijedom navedenog, vezano uz satelitsku službu HAKOM planira:

1. Provoditi regulatorne postupke i međunarodno usklađivanje za eventualne buduće satelitske mreže te pružati svu potrebnu potporu navedenim projektima kako bi se realizirali.
2. Poticati realizaciju izgradnje *gateway* zemaljskih postaja za potrebe velikih, međunarodnih satelitskih sustava.
3. Pratiti razvoj europske regulative vezane uz svemir, kao i najbolje prakse drugih država te ih implementirati u nacionalni pravni okvir.
4. Sudjelovati u radu CEPT i ITU-R radnih tijela te pravovremeno izdavati nove opće dozvole ili mijenjati postojeće za potrebe satelitskih komunikacija.
5. Provesti analizu potrebe i isplativosti uvođenja mogućnosti mjerenja u satelitskim komunikacijama unutar HAKOM-a ili korištenja mjeriteljskih mogućnosti vanjskih partnera na razini EU temeljem sporazuma.

5.6. Pomorska služba

Republika Hrvatska, kao pomorska zemlja s dugom obalnom linijom i velikom gospodarskom, sigurnosnom i turističkom aktivnošću na moru, ima strateški interes za učinkovito i sigurno korištenje RF spektra u pomorskom sektoru. Pomorske komunikacije osiguravaju siguran promet, nadzor teritorijalnog mora, traganje i spašavanje.

Slijedom navedenog, vezano uz pomorsku službu HAKOM planira:

1. Sudjelovati u pripremi Europskih zajedničkih stajališta za WRC27
2. Implementirati rezultate WRC27 u hrvatski pravni okvir

5.7. Zrakoplovna služba

Zrakoplovne komunikacije imaju ključnu ulogu u osiguravanju sigurnosti zračnog prometa, upravljanju zračnim prostorom, komunikaciji između pilota i kontrolora leta, kao i u funkcijama navigacije i nadzora. Budući da je riječ o sustavima koji izravno utječu na živote putnika i operativnu sigurnost, uporaba RF spektra u ovom sektoru mora biti stabilna, zaštićena i usklađena s međunarodnim standardima.

Slijedom navedenog, vezano uz zrakoplovnu službu HAKOM planira:

1. Sudjelovati u pripremi Europskih zajedničkih stajališta za WRC27
2. Implementirati rezultate WRC27 u hrvatski pravni okvir
3. Planirati i dodijeliti spektar za bespilotne letjelice i njihovu sigurnu integraciju u zračni promet

5.8. Amaterska služba i amaterska satelitska služba

Amaterska služba je radiokomunikacijska služba namijenjena za izobrazbu, međusobnu komunikaciju i tehnička ispitivanja koja obavljaju radioamateri (ovlaštene osobe koje imaju položen radioamaterski ispit i ishoduenu radioamatersku dozvolu za uporabu RF spektra u amaterskoj službi) zainteresirane za radijsku tehniku isključivo iz osobnih razloga i bez novčane naknade. Amaterska satelitska služba je amaterska služba koja se koristi svemirskim postajama na zemaljskim satelitima.

Slijedom navedenog, vezano uz amatersku i amatersku satelitsku službu HAKOM planira:

1. Pratiti aktivnosti na razini ITU-a kako bi se pravovremeno mogli identificirati novi frekvencijski pojasevi ili ažurirati uvjeti uporabe postojećih
2. Pratiti aktivnosti na razini EU i CEPT-a u svrhu ažuriranja nacionalni pravni okvir
3. Omogućiti daljnje testiranje u frekvencijskom pojasu 40,660-40,700 MHz u svrhu potencijalne identifikacije dijela spektra za amatersku službu u nižem VHF frekvencijskom pojasu

5.9. Uređaji malog dometa (SRD)

Uređaji malog dometa (SRD) koriste RF spektar na načelu „bez smetnji i bez zaštite“, imaju sekundarni regulatorni status te rade temeljem općih dozvola koje HAKOM izdaje po službenoj dužnosti. Neometano dijeljenje spektra s primarnim službama omogućeno je primjenom tehnika izbjegavanja smetnji poput ograničenja snage i radnog ciklusa, LBT, DFS i UWB tehnologije, a te tehnike su obvezni dio regulatornih uvjeta korištenja RF spektra i propisane su u općim dozvolama.

Harmonizacija korištenja SRD uređaja provodi se na europskoj razini kroz CEPT, pri čemu je ključni referentni dokument preporuka ERC/REC 70-03. Uz navedenu preporuku ključan je i stalni mandat Europske komisije CEPT-u koji rezultira implementacijskim odlukama koje obavezuju države članice, pa tako i Hrvatsku, na praćenje tehnološkog razvoja SRD-ova.

Posebno važnu skupinu SRD uređaja čine WAS/RLAN sustavi za širokopojasni pristup internetu, koji se masovno koriste u kućanstvima, javnim prostorima i privatnim mrežama u više harmoniziranih frekvencijskih pojaseva. Zbog velikog broja tih uređaja i rizika od smetnji, osobito prema meteorološkim radarima, HAKOM je uveo obvezu prijave vanjskih WAS/RLAN postaja.

Opće dozvole ostaju temeljni i najprimjereniji regulatorni okvir za ovu tržišno važnu kategoriju uređaja.

Slijedom navedenog, vezano uz uređaje malog dometa HAKOM planira:

1. Aktivno sudjelovati u radu projektnog tima SRD/MG i pratiti izmjene u preporuci ERC/REC 70-03
2. Redovito ažurirati opće dozvole i izdavati nove u skladu s EU odlukama, izmjenama preporuke ERC/REC 70-03 i potrebama tržišta
3. Unaprjeđivati alate vezane uz upravljanje korištenjem RF spektra za SRD uređaje (npr. alat za prijave WAS/RLAN postaja)
4. Osiguravati zaštitu primarnih službi s kojima SRD uređaji dijele spektar

6. Upravljanje radiofrekvencijskim spektrom u područjima od posebnog interesa

6.1. 6G

RF spektar ključan je za digitalnu infrastrukturu Hrvatske, a do 2035. očekuje se prelazak na 6G mreže s višestruko većim kapacitetima, vrlo niskom latencijom i potpuno novim komunikacijskim mogućnostima. Za uspješan razvoj 6G ključni su pravodobno planiranje, međunarodna harmonizacija i učinkoviti modeli dodjele spektra.

6G će koristiti tri spektralna područja: sub-6 GHz za široku pokrivenost, milimetarske valove za velike kapacitete u gusto naseljenim zonama i terahercne pojaseve za napredne industrijske i zdravstvene primjene. Očekuju se značajni gospodarski učinci kroz ulaganja, povećanje produktivnosti i razvoj novih ekosustava.

Regulatorni okvir morat će podržati tehnološku neutralnost, istraživanje i razvoj, kibernetičku sigurnost, zaštitu privatnosti te međunarodnu koordinaciju radi izbjegavanja smetnji i osiguravanja interoperabilnosti.

Slijedom navedenog, vezano uz 6G HAKOM planira:

1. Sudjelovati u aktivnostima na razini CEPT-a i EU
2. Harmonizirati RF spektar u skladu s CEPT/EU odlukama
3. Osigurati RF spektar za potrebe istraživanja i razvoja i testiranja

6.2. Dijeljena uporaba spektra (*Spectrum Sharing*)

Zbog rastuće potražnje postaje sve teže rezervirati RF spektar isključivo za pojedine tehnologije, pa se potiču modeli zajedničke ili dijeljene uporabe spektra. Dijeljenje može biti jednoslojno (horizontalno) s jednakim prioritetom među korisnicima ili višeslojno (vertikalno) uz različite prioritete. U praksi se dijeljenje već primjenjuje u licenciranim i nelicenciranim pojasevima, a nove tehnologije poput kognitivnog radija omogućavaju dinamičko, a ne samo statičko dijeljenje.

Transparentne informacije o uporabi spektra ključne su za učinkovitije dijeljenje, tržišne modele i smanjenje smetnji. Moderni regulatorni pristupi mogu kombinirati postojeće i nove modele dozvola, uključujući *Licensed Shared Access* (LSA), licencirani lokalni pristup, koordinirani dijeljeni pristup i izuzeće od izdavanja dozvola, ovisno o tehničkim svojstvima pojasa i zahtjevima korisnika.

Slijedom navedenog, vezano uz pitanje dijeljene uporabe spektra HAKOM planira:

1. Promovirati načelo „koristi ili dijeli“ kako bi se povećala učinkovitost u uporabi RF spektra na temelju dobrovoljnih dogovora, poticanja ili nametanja obaveza
2. U svrhu olakšavanja i implementacije različitih scenarija dijeljenja osigurati dostupnost informacija o korištenju RF spektra (zone zaštite ili isključenja, kriteriji zaštite, vrijeme

- korištenja,...) primjenjujući odgovarajući anonimizirani format pri objavi informacija, u skladu s nacionalnim propisima (po pitanjima kibernetičke sigurnosti, povjerljivosti podataka, poslovne tajne i drugih zakonskih zahtjeva)
3. Pratiti aktivnosti unutar Europske komisije i normizacijskih i regulatornih organizacija poput ETSI-ja i CEPT-a o scenarijima dijeljenja, kompatibilnosti i tehnologijama koje bi dovele do povećanih mogućnosti rješenja za dijeljenje ili koegzistenciju
 4. Ispitati scenarije dijeljene uporabe spektra najmanje u sljedećim frekvencijskim pojasevima:
 - a. 2575-2615 MHz
 - Trenutna namjena za širokopojasne mreže za vlastite potrebe na lokalnoj razini u skladu s Planom dodjele za frekvencijski pojas 2500 – 2690 MHz
 - Potencijalni scenarij dijeljenja: licencirani dijeljeni pristup
 - b. 3400-3480 MHz
 - Trenutna namjena za pokretne i nepokretne komunikacijske mreže na regionalnoj razini u skladu s Planom dodjele za frekvencijski pojas 3400 – 3800 MHz
 - Potencijalni scenarij dijeljenja: licencirani dijeljeni pristup ili licencirani lokalni pristup
 - c. 3800-4200 MHz
 - Trenutna namjena za mikrovalne veze velikog kapaciteta u skladu s Planom dodjele za frekvencijske pojaseve koji se koriste za mikrovalne veze, iako u pojasu više nema aktivnih mikrovalnih veza.
 - Potencijalni scenarij dijeljenja: kombinacija licenciranog dijeljenog pristupa i klupske uporabe licenci
 - d. 24,25-26,5 GHz
 - Trenutna namjena nije propisana s odgovarajućim planom dodjele za taj frekvencijski pojas
 - Potencijalni scenarij dijeljenja: kombinacija izuzeća od izdavanja dozvole i klupske uporabe licenci

6.3. 6 GHz

Frekvencijski pojas 6 GHz su u Hrvatskoj i Europi dijeli na donji (5945-6425 MHz) – L6 i gornji dio (6425-7125 MHz) – 6U. O budućnosti frekvencijskog pojasa gornjih 6 GHz započelo se raspravljati u sklopu priprema za WRC-23 na kojem je frekvencijski pojas gornjih 6 GHz u ITU Regiji 1 identificiran za IMT, uz zadržavanje mogućnosti korištenja za WAS/RLAN sustave. Ova odluka podupire globalnu harmonizaciju spektra uz uvažavanje regionalnih i nacionalnih potreba te postojećih korisnika. Na razini Europe je zato nakon WRC-23 nastavljeno s radom čiji je cilj bio odlučiti kako bi se ovaj pojas koristio o budućnosti u europskim zemljama.

RSPG je 12. studenog 2025. usvojio mišljenje “*Radio Spectrum Policy Group Opinion on Long-term vision for the upper 6 GHz band*” kojim je u bitnom određen daljnji smjer odluka vezanih uz frekvencijski pojas gornjih 6 GHz na razini Europske unije. U mišljenju se predlaže da pojas 6585-7125 MHz bude prioritetno određen za MFCN mreže. O frekvencijskom podpojasu 6425-6585 MHz bi se odlučivalo nakon WRC-27, u ovisnosti o rezultatima vezanim uz identifikaciju pojasa 7125-7250 MHz. Ukoliko bi pojas 7125-7250 MHz bio identificiran za IMT, otvorila bi se

moćnost 'spajanja' podpojasu 6585-7125 MHz i 7125-7250 MHz u jedinstveni pojas koji bi se koristio za MFCN (buduće 6G mreže) dok bi se podpojas 6425-6585 MHz tada primarno koristio za WAS/RLAN sustave. U protivnom, tj. ukoliko WRC-27 ne identificira pojas 7125-7250 MHz za IMT, postoji značajan razlog da se i podpojas 6425-6585 MHz koristi za MFCN mreže.

Slijedom navedenog, vezano uz frekvencijski pojas gornjih 6 GHz HAKOM planira:

1. U tijelima CEPT-a i EU se zalagati za zaštitu postojećih korisnika pojasa barem do 2030.
2. U trenutku donošenja harmonizacijskog okvira na razini EU, pravovremeno informirati postojeće i buduće korisnike ovog pojasa o daljnjim koracima koje taj okvir predviđa
3. S obzirom da je oprema za WAS/RLAN već dostupna na tržištu, ukoliko dio frekvencijskog pojasa bude određen za navedenu tehnologiju, osigurati čim prije mogućnost korištenja tog dijela spektra za WAS/RLAN sustave u zatvorenim prostorima, a po uzoru na sličnu regulativu koja postoji u donjih 6 GHz.
4. Po donošenju harmonizacijskog okvira s jasnim rokovima dostupnosti spektra za MFCN, planirati prenamjenu frekvencijskog pojasa i migraciju postojećih korisnika u alternativne pojaseve sukladno rokovima definiranim harmonizacijskim okvirom, te tako omogućiti dodjelu spektra za MFCN.
5. Prikupiti nove podatke o potrebama za RF spektrom unutar ovog pojasa i planovima na tržištu. Sukladno iskazanom interesu pravovremeno planirati eventualno gašenje mikrovalnih veza, te migraciju korisnika nakon 2030. u alternativne pojaseve te prenamjenu frekvencijskog pojasa (ili njegovog dijela). Također, vodeći se dinamikom harmonizacije pojasa na EU razini i interesom tržišta, planirati dodjelu spektra za MFCN.
6. Pravovremeno informirati postojeće korisnike spektra o eventualnim promjenama u načinu korištenja frekvencijskog pojasa 6U, te buduće korisnike pojasa za MFCN o rokovima dostupnosti spektra

6.4. Budućnost frekvencijskog pojasa UHF (470-694 MHz)

Donji dio frekvencijskog pojasa UHF (tzv. pojas ispod 700 MHz, 470-694 MHz) predstavlja dio radiofrekvencijskog spektra koji je u RH rezerviran i primarno se koristi za odašiljanje digitalne zemaljske televizije (DTV; DTT – *Digital Terrestrial Television*) i potrebe PMSE-a (PMSE – *Program Making and Special Events*). S obzirom na povijesno nasljeđe, udio kućanstava u RH, koja za prijam televizijskog sadržaja koriste isključivo digitalnu zemaljsku televiziju, i dalje je vrlo visok i trenutno iznosi približno 45%. Usprkos predviđenom smanjenju količine linearnog televizijskog sadržaja, digitalna zemaljska televizija i dalje će ostati dominantna platforma za prijam televizijskog sadržaja u RH. Također, ima izuzetno važnu ulogu u omogućavanju dostupnosti javnih medija (PSM – *Public Service Media*), a posebno javnih televizijskih sadržaja, čija je uloga i važnost višestruka i obuhvaća različite aspekte društvenog, kulturnog i političkog života.

Osim mreža digitalne zemaljske televizije, u frekvencijskom pojasa UHF (470-694 MHz), dio spektra se u RH trenutno koristi i za testiranje tehnologije za 5G radiodifuziju (*5G Broadcast*), koja omogućava učinkovito odašiljanje audiovizualnog sadržaja prema velikom broju uređaja s niskom

latencijom i visokom propusnošću. Testiranja i pilot projekti pokazuju da 5G radiodifuzija može biti odgovarajuća alternativa mrežama digitalne zemaljske televizije.

Trenutno se na razini EU vodi intenzivna rasprava o budućnosti donjeg dijela frekvencijskog pojasa UHF (470-694 MHz) nakon 2030. U tom kontekstu RSPG grupa je do sada izradila dva dokumenta, mišljenje⁶ (RSPG UHF Mišljenje) i izvješće⁷ (RSPG UHF Izvješće), koji bi trebali pomoći Europskoj komisiji u definiranju strateške odluke za uporabu frekvencijskog pojasa UHF (470-694 MHz) nakon 2030. Paralelno s ovim aktivnostima, EU i CEPT pripremaju se i za nadolazeće svjetske radiokomunikacijske konferencije koje će se održati 2027. (WRC-27) i 2031. (WRC-31), pa će i u tom slučaju biti potrebno formirati zajednički stav s obzirom na zaključke konferencije iz 2023.

Slijedom navedenog, vezano za buduću upotrebu digitalne zemaljske televizije, 5G radiodifuzije i PMSE-a u frekvencijskom pojasu UHF (470-694 MHz) HAKOM planira:

1. Štititi interes RH, pri tijelima EU-a i CEPT-a, za nastavak uporabe frekvencijskog pojasa UHF (470-694 MHz) za DTV, 5G radiodifuziju i PMSE te osiguravanje njihove zaštite u tom pojasu i nakon 2030.
2. Uskladiti buduću uporabu RF spektra sukladno odlukama Europske komisije i CEPT/ECC-a, uz primjenu odgovarajućih EU i CEPT preporuka i mišljenja te ETSI standarda.
3. Omogućiti daljnje testiranje novih tehnika kodiranja (npr. UHD (4K)) i odašiljanja (npr. 5G radiodifuzija), kao pripremu za moguću buduću komercijalnu upotrebu.
4. Omogućiti zadržavanje široke dostupnosti javnih i značajnijih komercijalnih televizijskih sadržaja i kritičnih informacija kroz platformu digitalne zemaljske televizije i tijekom tranzicije na ostale platforme za prijam televizijskog sadržaja.

6.5. ENG/OB

Elektroničko prikupljanje vijesti i vanjski prijenos (ENG/OB) obuhvaća skup radijskih veza i uređaja koji omogućuju televizijsko i multimedijско praćenje događaja, najčešće sportskih, uključujući prijenose uživo s fiksnih i mobilnih lokacija.

Suvremena produkcija zahtijeva brojne komunikacijske kanale za bežične kamere, bespilotne letjelice, višestruke video prijenose i glasovnu komunikaciju timova, što značajno povećava potrebu za frekvencijskim resursima. Glasovne komunikacije se uglavnom realiziraju u PMR pojasu 440-470 MHz i te pojasevima koji se koriste za radijske mikrofone (PMSE), dok prijenos videa zahtijeva više frekvencijske pojaseve zbog potrebe za širim kanalima. Ključni standardni pojas za ENG/OB video prijenose je 2245-2400 MHz, uz korištenje niza dodatnih pojaseva koji se dodjeljuju i koordiniraju ad-hoc, često u suradnji s vojskom i drugim korisnicima spektra, te uz korištenje pojaseva reguliranih općim dozvolama.

⁶[https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/6cb17632-9aba-4a15-aea9-28b9d272d9ed_en?filename=RSPG23-035final-RSPG Opinion on UHF beyond 2030.pdf](https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/6cb17632-9aba-4a15-aea9-28b9d272d9ed_en?filename=RSPG23-035final-RSPG%20Opinion%20on%20UHF%20beyond%202030.pdf)

⁷[https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/1f058f8e-0228-455c-b04e-24519da81c67_en?filename=RSPG25-033final-RSPG Report on future use 470-694 MHz band.pdf](https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/1f058f8e-0228-455c-b04e-24519da81c67_en?filename=RSPG25-033final-RSPG%20Report%20on%20future%20use%20of%20the%20470-694%20MHz%20band.pdf)

Iako se ENG/OB sustavi koriste povremeno, njihovi zahtjevi mogu uključivati vrlo velike širine pojasa i imaju visoki prioritet, što zahtijeva fleksibilno upravljanje RF spektrom od strane HAKOM-a.

Slijedom navedenog, vezano uz ENG/OB HAKOM planira:

1. Aktivno s korisnicima ENG/OB frekvencijskog spektra prilagođavati Tablicu namjene RF spektra kao i planove dodjele.
2. Usko surađivati s vojskom i ostalim korisnicima ENG/OB spektra kako bi se na čim jednostavniji i učinkovitiji način omogućila uporaba frekvencijskih pojaseva za potrebe ENG/OB prijenosa
3. Štititi uporabu frekvencijskog pojasa 2245-2400 MHz za potrebe ENG/OB prijenosa

6.6. Bepilotne letjelice i sustavi zaštite od bespilotnih letjelica

6.6.1. Bepilotne letjelice

Bepilotne letjelice (UAV) imaju široku i brzo rastuću primjenu u vojnim, civilnim i komercijalnim područjima zahvaljujući niskoj cijeni, fleksibilnosti i mogućnosti preciznog prikupljanja podataka. Njihova upotreba donosi koristi u gospodarstvu, prometu, poljoprivredi, civilnoj zaštiti i znanosti, ali otvara i nova regulatorna i tehnička pitanja vezana uz RF spektar.

Za upravljanje i komunikaciju koriste se ISM pojasevi, mobilne mreže (LTE/5G) i GNSS sustavi, dok porast broja dronova povećava i potrebu za „antidron“ sustavima koji također mogu koristiti RF spektar za detekciju ili ometanje letjelica.

Slijedom navedenog, vezano uz bespilotne letjelice HAKOM planira:

1. Harmonizirati uporabu RF spektra s odlukama EU-a i ECC-a te preporukama za korištenje spektra u UAS sustavima.
2. Definirati jasne tehničke zahtjeve za suzbijanje smetnji, što doprinosi očuvanju sigurnosti zračnog prometa.
3. Istražiti mogućnosti korištenja namjenskih frekvencija za profesionalne i sigurnosne UAS misije (ovisno o CEPT i EU regulativi), što podrazumijeva:
 - Omogućavanje rada na frekvencijama namijenjenim za javne mreže pokretnih komunikacija (ovisno o CEPT i EU regulativi).
 - Omogućavanje rada u frekvencijskom pojasu 1880-1920 MHz za sve državne korisnike (ovisno o CEPT i EU regulativi).
 - Određivanje dodatnog RF spektra za upravljanje bespilotnim letjelicama.
 - Izrada regulatornog okvira za dodatne uređaje na bespilotnim letjelicama, osim onih koji služe za upravljanje, kontrolu i prijenos podataka.

6.6.2. Sustavi za zaštitu od bespilotnih letjelica

Antidron sustavi sve su važniji zbog rasta uporabe bespilotnih letjelica i potencijalnih prijetnji sigurnosti, privatnosti i kritičnoj infrastrukturi. Oni koriste radare, kamere i RF tehnologije za

otkrivanje, praćenje i onesposobljavanje dronova, uključujući presretanje signala upravljanja i ometanje GNSS sustava. Zbog jakih RF signala koji mogu utjecati na druge korisnike spektra, uporaba antidron sustava strogo je regulirana i dopuštena samo ovlaštenim tijelima poput Ministarstva obrane i sigurnosnih agencija.

Slijedom navedenog, vezano uz sustave za zaštitu od bespilotnih letjelica HAKOM planira:

1. Definirati regulatorni okvir za uporabu antidron sustava uz uporabu RF spektra, uključujući uvjete za testiranje, licenciranje i operativnu upotrebu u suradnji s drugim institucijama u Republici Hrvatskoj
2. Suradnja s međunarodnim tijelima (EU, NATO, ITU) radi usklađivanja pristupa i razmjene dobrih praksi.

6.7. Satelitske komunikacije – razvoj i dostupnost svemirskih tehnologija

Razvoj satelitskih komunikacija dugo je bio ograničen visokim troškovima i oslanjanjem na geostacionarne orbite, što je svemir činilo dostupnim uglavnom tehnološki najrazvijenijim državama. Tehnološki napredak i smanjenje troškova lansiranja, osobito zahvaljujući SpaceX-u, omogućili su masovno korištenje niskih Zemljinih orbita (LEO) i razvoj satelitskih megakonstelacija za globalnu širokopojasnu povezanost.

Paralelno se razvijaju koncepti D2D i D2C, koji omogućuju izravno povezivanje satelita s postojećim zemaljskim uređajima poput pametnih telefona i IoT terminala, čime se briše granica između zemaljskih i satelitskih mreža. U Europi je regulatorni okvir za takve usluge složeniji nego u SAD-u zbog fragmentirane dodjele IMT spektra, pa se D2C komunikacije zasad smatraju izglednijima u pojasevima namijenjenima pokretnoj satelitskoj službi (MSS).

Iako zemlje poput Hrvatske nemaju aktivnu ulogu u razvoju ovih sustava, HAKOM prepoznaje njihov potencijal kao dopunu zemaljskim mrežama i dodanu vrijednost za krajnje korisnike uz odgovarajući regulatorni pristup.

Kao odgovor na globalne inicijative, Europska unija razvija vlastiti satelitski sustav IRIS², usmjeren na sigurnu i otpornu povezivost za javni sektor, kritičnu infrastrukturu i komercijalne korisnike. Sustav IRIS², u kojem sudjeluje i Republika Hrvatska, zamišljen je kao dopuna postojećim komercijalnim konstelacijama te strateški važan za europsku autonomiju u području satelitskih komunikacija.

Slijedom navedenog, vezano uz globalne satelitske komunikacije HAKOM planira:

1. Podržati nastojanja međunarodnih satelitskih kompanija ukoliko se ukaže potreba za izgradnjom dopunske zemaljske infrastrukture
2. U suradnji s operatorima javnih pokretnih komunikacijskih mreža razmatrati tehnička rješenja s ciljem omogućavanja D2C usluga, kako bi se osigurala što kvalitetnija pokrivenost Hrvatske širokopojasnim komunikacijskim mrežama
3. Aktivno sudjelovati u projektima EU, poput IRIS²/USC, s ciljem razvoja europskih komunikacijskih rješenja realiziranih satelitskim mrežama u niskim orbitama

4. Pravovremeno izmijeniti ili donositi novu regulativu kako bi se krajnjim korisnicima na čim jednostavniji način omogućio pristup navedenim uslugama, imajući pri tom u vidu zaštitu tržišnog natjecanja i sigurnost hrvatskih građana

6.8. Izloženost javnosti elektromagnetskim poljima

Ministarstvo zdravstva nadležno je za zaštitu stanovništva od elektromagnetskih polja (EMP) i propisuje granične vrijednosti, uvjete projektiranja i postupke mjerenja EMP-a, pri čemu ovlaštene tvrtke provode proračune i mjerenja. HAKOM kontrolira usklađenost radijskih postaja s tim propisima, izdaje dozvole i potvrde o usklađenosti te može provoditi mjerenja EMP-a. Suradnja HAKOM-a s Ministarstvom zdravstva, MMPI-jem i javnozdravstvenim institucijama uključuje i informiranje i edukaciju javnosti kako bi se smanjila zabrinutost zbog EMP-a i podržao siguran razvoj novih tehnologija.

Slijedom navedenog, HAKOM vezano uz pitanje EMP-a HAKOM planira:

1. Objavljivati podatke o proračunima i mjerenjima EMP-a ovlaštenih tvrtki
2. Sudjelovati u edukaciji javnosti o načinu rada novih tehnologija i njihovom utjecaju na razine EMP-a u okolišu
3. Pratiti aktivnosti unutar EK-a na temu ažuriranja preporuka o izlaganju o EMP-u i utjecaju izmjena na implementaciju bežičnih tehnologija
4. Analizirati mogućnost uvođenja periodičnih izvještaja o stanju EMP-a na nacionalnoj razini
5. Analizirati i ažurirati zakonodavni okvir i dokumentaciju za procjenu EMP-a

6.9. Uporaba repetitora i pojačivača signala u mrežama pokretnih komunikacija

Pouzdana dostupnost javnih mreža pokretnih komunikacija ključna je za svakodnevni život, no u ruralnim, zatvorenim i industrijskim prostorima pokrivenost je i dalje nedovoljna. Pобољшanje može uključivati Voice/SMS over WiFi, distribuirane antene, femtoćelije, repetitore i pojačivače signala, koji moraju biti certificirani i postavljeni od strane ovlaštenih mobilnih operatora kako bi se izbjegle smetnje i problemi u kvaliteti usluge.

Zabilježeno je neovlašteno korištenje repetitora i pojačivača, stoga HAKOM razmatra nove regulatorne okvire, uključujući uporabu temeljem opće dozvole, suglasnosti operatora, prijave lokacije ili kombinaciju tih pristupa, uz stroge tehničke uvjete za uređaje i zaštitu od smetnji u frekvencijskim pojasevima.

Slijedom navedenog, vezano uz uporabu repetitora i pojačivača signala u javnim mrežama pokretnih komunikacija HAKOM planira:

1. Analizirati postojeći regulatorni okvir i predložiti moguća poboljšanja
2. Pratiti aktivnosti na razini Europske komisije
3. Po potrebi izmijeniti zakonodavni okvir u svrhu implementacije konačnog rješenja

6.10. Radijska oprema

Razvoj tržišta elektroničkih komunikacija u Hrvatskoj ovisi o dostupnosti i pravilnoj uporabi radijske opreme koja koristi RF spektar, posebno uz rast digitalizacije i uvođenje 5G i budućeg 6G. Uređaji kratkog dometa, WiFi, IoT, pametna brojila i komunikacijski moduli u vozilima zahtijevaju tehničku usklađenost i spektralnu kompatibilnost kako bi se izbjegle smetnje primarnim korisnicima spektra. Regulacija se temelji na Direktivama EU (RED) i preporukama ECC-a, a cilj je osigurati sigurnu i interoperabilnu uporabu radijske opreme na nacionalnom i europskom tržištu.

Slijedom navedenog, vezano uz radijsku opremu HAKOM planira:

1. Harmonizirati uporabu RF spektra s EU okvirom (potpuno usklađivanje s RED direktivom i provedbenim aktima EU)
2. Pratiti tržišta i suzbijati uporabu neusklađene opreme nadzorom tržišta kako bi se spriječio ulazak i uporaba radijske opreme koja ne udovoljava tehničkim uvjetima i može uzrokovati smetnje ili sigurnosne rizike.
3. Aktivno sudjelovati u radu ECC i EU tijela zaduženih za radijsku opremu