



AKOS

Št. zadeve: 0070-2/2020/22
Datum: 12. 11. 2020



Predlog strategije
upravljanja z
radiofrekvenčnim
spektrom
2021–2023



Vsebina

1	Uvod	3
2	Namen in cilji strategije	6
2.1	Cilji strategije.....	7
3	Upravljanje radiofrekvenčnega spektra glede na posamezne storitve	8
3.1	Upravljanje z radiofrekvenčnim spektrom za javne komunikacijske storitve	8
3.1.1	Spekter za zagotavljanje javnih komunikacijskih storitev končnim uporabnikom	9
3.1.2	Spekter za vertikale.....	13
3.1.3	BWA/MMDS storitve v radiofrekvenčnih pasovih 10 in 12 GHz	20
3.1.4	Testna uporaba radijskih frekvenc za mobilne tehnologije.....	22
3.2	Upravljanje z radiofrekvenčnim spektrom za mikrovalovne zveze.....	23
3.3	Upravljanje z radiofrekvenčnim spektrom za satelitske zveze	24
3.4	Upravljanje z radiofrekvenčnim spektrom za PMSE	25
3.5	Upravljanje z radiofrekvenčnim spektrom za radiodifuzijo	27
3.5.1	Analogna radiodifuzija	27
3.5.2	Digitalni prizemni radio.....	28
3.5.3	Digitalna prizemna TV	29
3.6	Upravljanje z radiofrekvenčnim spektrom za dodeljevanje klicnih znakov	30
3.7	Upravljanje z nelicenciranim radiofrekvenčnim spektrom	31
3.7.1	Brezžični radijski lokalni dostopovni sistemi.....	31
3.7.2	Podporni sistemi 5G – LPWAN.....	32
3.7.3	Brezžično napajanje WPT.....	33
3.7.4	Naprave kratkega dosega	33
3.7.5	Brezpilotni zrakoplovi	34
4	Zdravstveni in okoljski vidik uporabe radiofrekvenčnega spektra	36
5	Nadzor nad uporabo radiofrekvenčnega spektra.....	37
6	Priprava na WRC-23	38
7	Kratice	39



1 Uvod

Radiofrekvenčni spekter je omejena naravna dobrina s pomembno družbeno, kulturno in gospodarsko vrednostjo. Z radiofrekvenčnim spektrom Republike Slovenije na podlagi javnega pooblastila upravlja Agencija za komunikacijska omrežja in storitve Republike Slovenije (v nadaljevanju: *agencija*) ter pri tem pri tem upošteva strateške usmeritve ministrstva ter strateške dokumente Republike Slovenije in EU (tretji odstavek 24. člena Zakonu o elektronskih komunikacijah (Uradni list RS, št. 109/12, 110/13, 40/14-ZIN-B, 54/14 – Odl. US, 81/15, 40/17 in 30/19-odl.US; v nadaljevanju: *ZEKom-1*).

Ker je radiofrekvenčni spekter omejena naravna dobrina, ki ima tako gospodarsko kot družbeno vrednost, je pri njegovem upravljanju potreben strateški pristop. Slovenija želi pri upravljanju radiofrekvenčnega spektra slediti vodilnim državam, kar pomeni, da se podeljevanje radiofrekvenčnega spektra skuša strateško načrtovati na način, da je za potrebe družbe in gospodarstva v danem trenutku na voljo maksimalna možna količina radiofrekvenčnega spektra, vendar pa vedno ni mogoče v celoti zadovoljiti izraženega interesa po radijskih frekvencah. Eden primarnih ciljev agencije – osnovan že v *ZEKom-1* – je učinkovito podeljevanje spektra, pri tem pa si agencija prizadeva zasledovati cilj maksimiziranja družbenih in gospodarskih koristi, kar je upoštevala tudi pri pripravi te strategije.

S preglednim in predvidljivim upravljanjem radiofrekvenčnega spektra se lahko ustvarijo dobri pogoji za naložbe (stabilno investicijsko okolje) ter tehnološki razvoj in inovacije. Tako kot v drugih državah članicah, je tudi v Sloveniji trg elektronskih komunikacij ključen za razvoj družbe in gospodarstva. S strateškim upravljanjem radiofrekvenčnega spektra se lahko med drugim pomembno prispeva h krepitvi konkurenčnosti gospodarstva in omogočanju ustreznih storitev za končne uporabnike.

Uporaba brezžičnih tehnologij in povpraševanje po radijskem spektru se nenehno povečujeta. Soočamo se tudi z implementacijo novih tehnologij, ki omogočajo povezanost ljudi in stvari. Pri tem se povečuje razkorak med prebivalstvom, ki ima dostop do širokopasovnih omrežij, in prebivalstvom, ki do teh omrežij nima dostopa. Digitalno vključenost v vedno večji meri omogočajo brezžične povezave z uporabo radiofrekvenčnega spektra ob soobstoju s fiksnimi širokopasovnimi povezavami visokih prenosnih hitrosti (kot npr. optičnimi povezavami). Brezžična tehnologija postaja tudi vedno bolj pomembna pri omogočanju sodelovanja ter vključenosti prebivalstva v slovensko digitalno družbo, in sicer ne glede na to, v kateri občini ali naselju ti prebivalci živijo. V družbi, v kateri prebivalci dostopajo do tehnologij prihodnosti, se ustvarja digitalna vključenost, ki dolgoročno pomeni gospodarski napredek in družbeno vključenost vseh prebivalcev tako na nacionalnem nivoju, kot tudi v regionalnem ali lokalnem okolju (občinah/naseljih) ter na mednarodnem nivoju. Digitalna vključenost pomeni možnost uporabe e-storitev kot so e-zdravje, e-učenje, e-uprava in druge vrste dostopa do elektronskih storitev, ki pomenijo nov način življenja z omogočanjem hitrejšega dostopa do zdravstvenih storitev, znanja, upravnih storitev in omogočanja vertikal (kot so na primer promet, industrija, mediji, energetika, zdravstvo, javna varnost – zaščita in reševanje, pametna mesta, kmetijstvo, industrija 4.0 itd., ki lahko bistveno prispevajo k razvoju okoljsko vzdržnega kmetijstva, gospodarstva in celotne družbe). Pri tem je pomembno, da je čim več storitev dostopnih na katerikoli lokaciji, ne samo na mestu stalnega prebivališča oziroma lokaciji opravljanja dejavnosti (npr. e-zdravje). Digitalizacija in pametne storitve prispevajo tudi k zmanjšanju porabe energije in ogljičnega odtisa.

V Sloveniji univerzalna storitev zagotavlja internetni dostop s prenosno hitrostjo 4 MBit/s in telefonski priključek, kar je do COVID-19 krize predstavljalo zadovoljivo storitev. Digitalna Agenda 2020 nalaga



članicam zagotoviti vsem gospodinjstvom do leta 2020 dostop do interneta s hitrostjo nad 30 Mb/s, pri čemer bo najmanj 50% evropskih gospodinjstev imelo dostop do interneta s hitrostjo nad 100 Mb/s.

V času COVID-19 krize pa so se spremenile navade uporabnikov in so se prebivalci in gospodarski subjekti usmerili na delo in učenje od doma. Zaznan je bil velik porast govornih storitev, povečana poraba podatkovnih storitev, ki se je v povprečju raztegnila iz konične porabe dveh ur na osem ur.

Tako se je še bolj pokazalo, da se zaradi zakasnitev do dostopa do mobilnih tehnologij prihodnosti, ustvarja digitalna izključenost, ki dolgoročno pomeni gospodarsko nazadovanje države in družbeno izključenost prebivalcev tako na nacionalnem nivoju še bolj pa v določenih delih države (občinah/naseljih), kjer fiksne širokopasovne storitve niso dostopne.

Tudi druge storitve se razvijajo v smeri zagotavljanja večje povezljivosti prebivalstva in stvari. Storitve konvergirajo in se dopolnjujejo. Brezpilotni zrakoplovi (UAV) se poleg komercialne uporabe v ne licenciranem spektru za naprave kratkega dosega, lahko uporabljajo kot dodatna storitev preko prizemnih širokopasovnih javnih mobilnih storitev za podporo poslovno in varnostno kritičnim vertikalam v omrežju mobilnih operaterjev. Po sprejetju ustrezne tehnične zakonodaje na nivoju CEPT, pa bodo profesionalni brezpilotni sistemi lahko uporabljali namenski spekter.

Brezžične širokopasovne storitve se uporablja kot nadomestek optičnih povezav do končnih uporabnikov na odmaknjenih območjih. Trend je uporaba širokopasovnega brezžičnega dostopa (BWA) preko mobilnih operaterjev v radiofrekvenčnih pasovih, namenjenih prizemnim širokopasovnim javnim mobilnim storitvam.

Mikrovalovne povezave podpirajo širokopasovne mobilne in multimedijske storitve, kjer optične povezave niso dostopne oziroma predstavljajo dodatno redundanco za varnostno in poslovno kritične aplikacije. Zato se odpirajo novi frekvenčni pasovi od 92 – 174 GHz za zagotavljanje več-gigabitnih prenosov ter širši kanali v obstoječih pasovih za fiksne zveze. Zaradi razmaha fiksnih zvez, se uveljavljajo aktivni antenski sistemi, ki omogočajo nižjo porabo električne energije, saj delajo le v točno usmerjenem bistveno ožjem antenskem snopu in le v času, ko se povezava dejansko uporablja.

Brezžični dostopni sistemi/lokalna radijska omrežja (WAS/RLAN) so v času korona krize odigrali odločilno vlogo pri delu od doma in študiju na daljavo. Za to storitev in ne-licencirane širokopasovne javne mobilne storitve je na voljo novi spekter v pasovih 57-71 GHz, v pripravi pa je tudi zakonodaja za WAS/RLAN spekter v pasu 5925 – 6425 MHz.

Satelitske storitve se razvijajo v smeri zemeljskih postaj na mobilnih platformah preko satelitov ne geostacionarnih in ne-geostacionarnih orbitah (GSO in NGSO). Predstavljajo lahko konkurenco ali podporo prizemnim širokopasovnim javnim mobilnim storitvam. Konkurenco predstavljajo zlasti na področju IoT za pametno kmetijstvo in energetiko, ter za shranjevanje multimedijskih vsebin v oblaku in njihovo globalno distribucijo. Kot podpora pa lahko delujejo kot redundančna zaledna povezava za kritične storitve preko prizemnih širokopasovnih javnih mobilnih storitev in kot oblak za globalne storitve.

PMSE uporabniki testirajo opremo zlasti mobilne kamere, ki delajo s SIM karticami mobilnih operaterjev. Prednost PMSE preko mobilnih operaterjev je odlična pokritost ozemlja Republike Slovenije in ostalih držav, saj je omogočena možnost gostovanja. Težavo predstavljajo zakasnitve, kar pa bo odpravljeno z



uvodbo omrežnih rezin v širokopasovnih javnih mobilnih omrežjih z ustrežno kvaliteto storitve in nizko zakasnitvijo.

Na radiodifuznih frekvenčnih pasovih bistvenih sprememb ni. Radiofrekvenčni pas 87,5 MHz – 108,0 MHz namenjen analognemu radiu je že zelo zasičen, možnosti za nova pokrivanja z radijskimi programi se prek digitalnega radia odpirajo na radiofrekvenčnem pasu 174 MHz – 230 MHz. Tako se na področju radiodifuzije intenzivno uvaja digitalna zvokovna radiodifuzija s tehnologijo DAB+, ki omogoča dodatne storitve, boljše kvaliteto, predvsem pa je manj čezmejnih motenj. Radiofrekvenčni pas za digitalno prizemno televizijo v UHF področju se je že dvakrat skrčil in trenutno zaseda radiofrekvenčni spekter med 470 MHz do 694 MHz. Klub temu, da je razpoložljivih frekvenc kar nekaj, zanimanja za prizemno oddajanje prek DVB-T platforme pada predvsem zaradi zelo dobro razvitih fiksni in kabelskih omrežij preko katerih večina gledalcev predvsem spremlja televizijo. *Evropsko združenje za radiodifuzijo (European Broadcasting Union - EBU)* pa testira tudi možnost linearne in interaktivne uporabe radiodifuzije zlasti multimedijskih vsebin.

Napredek in nove tehnologije pa s seboj vedno prinašajo tudi skrb določenega dela prebivalstva glede zdravja, varovanja okolja in varnosti. Agencija ni pristojna in posledično tudi nima ustreznega strokovnega znanja za presojanje vplivov elektromagnetnega sevanja (EMS) (vključno z mobilnimi omrežji) na zdrave ljudi, prav tako nima ustreznega strokovnega znanja s področja gradnje omrežij in njihovega umeščanja v okolje in prostor (navedeno namreč sodi v pristojnost ministrstva, pristojnega za okolje).

Strategija upravljanja z radiofrekvenčnim spektrom je pripravljena v okviru pristojnosti agencije. Agencije želi na tem mestu poudariti, da predmet strategije ni upravljanje z radijskimi frekvencami, namenjenimi, ki so v Splošnem aktu o načrtu uporabe radijskih frekvenc (NURF-4) (Uradni list RS, št. 10/18, 46/19 in 139/20, v nadaljevanju NURF¹) določene za državno uporabo. Predmet strategije pa tudi ni način podeljevanja radijskih frekvenc ter vprašanja, povezana s konkretnimi postopki podeljevanja frekvenc, kot so med drugim razpisni pogoji ali izklicne cene. Ta vprašanja bodo del konkretnih ločenih postopkov in posvetovanj, ki jih vodi agencija.

Agencija želi še dodati, da pomemben del upravljanja z radiofrekvenčnim spektrom predstavlja tudi mednarodno sodelovanje in koordinacija radijskih frekvenc ter tudi izvajanje nadzora in meritev, s čemer se zagotavlja učinkovito rabo radiofrekvenčnega spektra ter spoštovanje zakonskih in regulatornih obveznosti.

¹ https://www.akos-rs.si/fileadmin/user_upload/dokumenti/Javna_posvetovanja_in_razpisi/Nurf/NURF_4.4a.4b.NUPB.pdf



2 Namen in cilji strategije

Agencija pripravlja triletno strategijo upravljanja z radiofrekvenčnim spektrom skladno z določili tretjega odstavka 24. člena ZEKom-1. Kot navedeno že v Zasnovi Strategije, osnutek Strategije, ki je bil prvič objavljen dne 6. 4. 2018, skladno s strateškimi usmeritvami Ministrstva za javno upravo z dne 14. 4. 2020 (dokument št. 381-3/2010-MIZS/101), ni ustrezal več zahtevam glede predvidljivega okolja za deležnike na trgu, zato je agencija vzporedno z izvedbo postopkov dodeljevanja radijskih frekvenc pripravila vse potrebno za pripravo nove Strategije, tj. za novo triletno obdobje. Pri pripravi predmetne strategije je agencija tako upoštevala zgoraj citirane strateške usmeritve MJU, spremenjeni Načrt uporabe radiofrekvenčnega pasu 470–790 MHz v Republiki Sloveniji, sprejet s Sklepom Vlade Republike Slovenije št. 38100-3/2020/3 z dne 16. 4. 2020, ter usmeritve Ministrstva za kulturo, dopis št. 007-183/2017/2 z dne 5. 12. 2017.

Na podlagi navedenih usmeritev je agencija pripravila Zasnovo strategije upravljanja z radiofrekvenčnim spektrom za obdobje 2021-2023 (v nadaljevanju: *Zasnova strategije*), pri čemer je že pri pripravi zasnove upoštevala različne vidike uporabe radiofrekvenčnega spektra, in sicer družbeno-ekonomskega, tehnološkega, zdravstvenega, okoljskega, varnostnega, vidik svobode izražanja ter kulturne, znanstvene in socialne vidike. Zasnovo strategije je agencija na svojih spletnih straneh objavila dne 26. 6. 2020, vse prejete prispevke je agencija proučila in jih v največji možni meri upoštevala pri pripravi strategije. Vzporedno s pripravo Zasnove strategije in same strategije pa je agencija skladno s prej navedenimi usmeritvami začela s postopki priprave javnih razpisov z javno dražbo, za katere je načrtovala, da jih bo pričela izvajati leta 2020 in prvi polovici leta 2021.

Namen predmetne strategije je tako za naslednje triletno obdobje (tj. obdobje 2021-2023) predvideti aktivnosti agencije na področju upravljanja z radiofrekvenčnim spektrom, kot eno izmed poglobitvenih nalog agencije in s tem deležnikom na trgu zagotoviti predvidljivo okolje.

Pri pripravi predmetne strategije je tako agencija poleg prej citiranih strateških usmeritev pristojnega ministrstva in prispevkov zainteresirane javnosti v zvezi z zastavljenimi vprašanji upoštevala tudi (1) trende in razvoj na trgu, (2) sklepe svetovne radijske konference WRC-19, (3) v letih od 2012 do 2019 sprejeto evropsko regulativo, ki je povzeta v prilogi (npr. Pobudo Evropa 2020, Digitalna agenda za Evropo – RSPZ z dne 14. 3. 2012), (4) Akcijski načrt za 5G v Evropi - COM/2016/0588 z dne 14. 9. 2016, (5) posodobljeno mnenje RSPG o RSPZ, (6) Direktivo EU 2018/1972 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 11. 12. 2018 o Evropskem zakoniku o elektronskih komunikacijah (Uradni list EU, št. L 321/36 z dne 17. 12. 2018; v nadaljevanju: EECC), (7) vrsto mnenj RSPG in (8) izvedbenih sklepov Komisije in Evropskega parlamenta v obdobju od 2016 do 2019 ter ostale veljavne mednarodne dokumente.

V javnem interesu je, da se spekter upravlja čim bolj učinkovito z ekonomskega, socialnega in okoljskega vidika, ob upoštevanju pomembne vloge radijskega spektra za elektronske komunikacije, ciljev kulturne raznolikosti in medijskega pluralizma ter socialne in teritorialne kohezije. **Navedeno pomeni, da je primarni cilj agencije radiofrekvenčni spekter upravljati na način, da se pri zagotavljanju storitev na trgu spodbuja konkurenca in zagotavlja učinkovito uporabo radiofrekvenčnega spektra kot omejene naravne dobrine.** Agencija namerava skrbeti tudi za čim boljšo pokritost radijskih programov tako v analogni kot digitalni tehnologiji ter bo spodbujala prehajanje na DAB tehnologijo, del resursov pa bo namenila raziskovanju možnosti nadaljnega razvoja prizemne TV, prenosu video vsebin preko LTE in konvergenca radiodifuznih in



mobilnih storitev. Navedeno naj bi med drugim zagotovilo, da bodo uporabniki, vključno z uporabniki s posebnimi potrebami, imeli največjo korist v smislu izbire, cene in kakovosti.

Vendar pa je že na tem mestu potrebno poudariti, da bo zaradi hitro spreminjajočega se področja sledenje predmetni Strategiji odvisno od morebitnih novonastalih in spreminjajočih se dejavnikov (interesa deležnikov, razvoja tehnologije, sprejema ustrezne regulative, razpoložljivosti opreme, usmeritev na nacionalnem nivoju (usmeritve pristojnih ministrstev) oziroma nivoju Evropske skupnosti (odločitve Evropske komisije in CEPT), ki jih bo v obdobju, na katerega se nanaša Strategija, potrebno upoštevati in bo lahko prišlo do odstopanja od sedaj predvidenih aktivnosti.

2.1 Cilji strategije

Cilj predmetne strategije je uporaba radiofrekvenčnega spektra za doseg največjega možnega družbeno-ekonomskega napredka, kar zagotavlja, da imajo uporabniki dostop do varnih in učinkovitih elektronskih komunikacij ter največji donos v smislu izbire elektronskih komunikacijskih storitev ter cen in kakovosti, kar prispeva k oblikovanju trajnostnega ekonomskega razvoja in dvigu Slovenije na lestvici držav EU in sveta po različnih lestvicah ocenjevanja stopnje razvitosti.

Agencija bo tako pri upravljanju z radiofrekvenčnim spektrom v naslednjih treh letih zasledovala naslednje cilje:





3 Upravljanje radiofrekvenčnega spektra glede na posamezne storitve

Kot že uvodoma navedeno, z radiofrekvenčnim spektrom Republike Slovenije na podlagi javnega pooblastila upravlja agencija ter pri tem poleg usmeritev Ministrstva za javno upravo in Ministrstva za kulturo, strateških dokumentov Republike Slovenije in EU, upošteva tudi tehnološke, gospodarske, znanstvene in socialne vidike, vidik javnega interesa, kulture in svobode izražanja, in skladno z zgoraj opredeljenim ciljem – radiofrekvenčni spekter uporabiti za doseg največjega možnega družbeno-ekonomskega napredka – z namenom optimiziranja njegove uporabe in z namenom preprečevanjem škodljivega motenja, usklajuje različne interese uporabnikov radijskega spektra.

Agencija želi na tem mestu poudariti, da je v nadaljevanju tega dokumenta najprej povzeto stanje na trgu ter glede na to predvideva akcije za doseg zgoraj opredeljenih ciljev strategije.

3.1 Upravljanje z radiofrekvenčnim spektrom za javne komunikacijske storitve

Javna mobilna komunikacijska omrežja so omrežja, ki delujejo v licenciranemu spektru, katerih uporaba je opredeljena v drugem odstavku 33. člena ZEKom-1, in sicer:

- za mobilne komunikacije, kjer se učinkovita uporaba določene radijske frekvence lahko zagotovi le z omejitvijo števila izdanih odločb o dodelitvi radijskih frekvenc in
- za mobilne komunikacije za zagotavljanje javnih komunikacijskih storitev končnim uporabnikom.

Terminali za uporabo javnih komunikacijskih storitev so na voljo v prosti prodaji, v sistemu pa jih je možno uporabljati samo s sklenjenim naročniškim razmerjem oziroma dovoljenjem operaterja.

Namensko omrežje pomeni zaprto omrežje, ki ponuja elektronske komunikacijske storitve oziroma M2M komunikacije in ne deli virov ali ponuja storitev končnim uporabnikom. Zgradi ga lahko operater zasebnega ali javnega omrežja. Sem sodijo npr. javne komunikacijske mreže (npr. mobilne kot so GSM, UMTS, LTE in 5G ter širokopasovni dostopovni sistemi, MMDS ipd.) in M2M radijske povezave z elektronskimi komunikacijskimi storitvami na podlagi mobilne tehnologije z uporabo licenciranega spektra za namenska omrežja.

Dovoljena je uporaba radijskih frekvenc, ki so v NURFu podeljene za *prizemne sisteme, ki lahko zagotavljajo elektronske komunikacijske storitve (TRA-ECS), mobilna fiksna komunikacijska omrežja (MFCN), Kopenska mobilna, javne mobilne radiokomunikacije (PAMR) (in v stolpcu opombe: IMT (Mednarodne (digitalne) mobilne telekomunikacije) ali širokopasovni sistemi), digitalne celične sisteme, MWS, MMDS, BWA ali M2M aplikacije.*

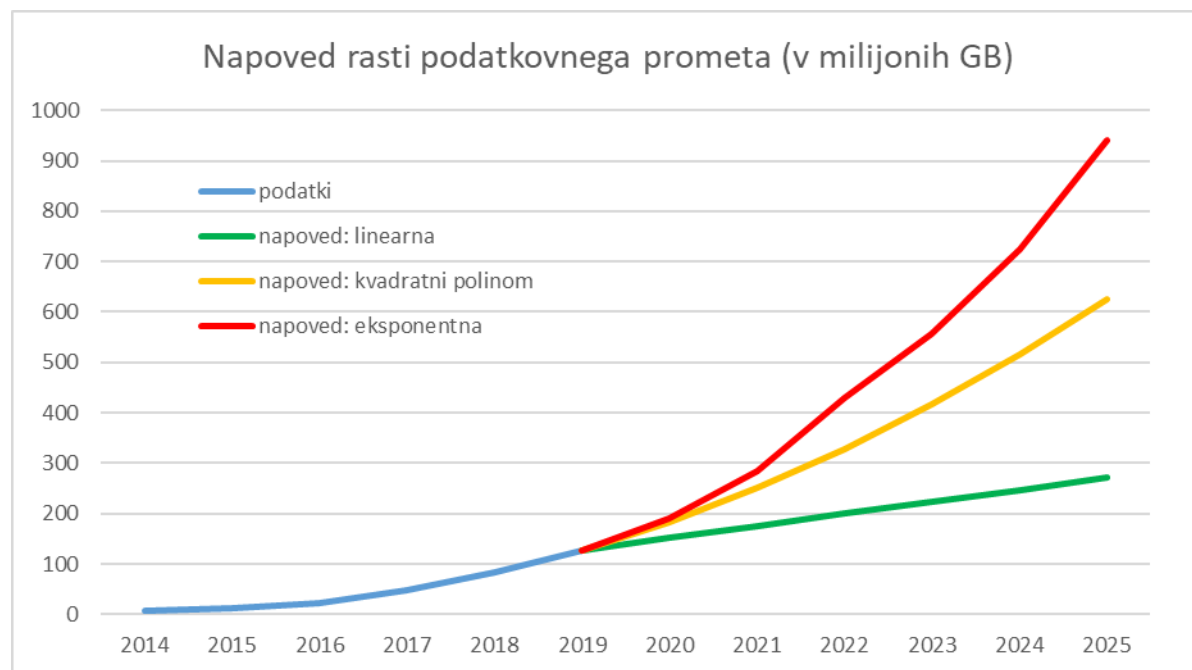


3.1.1 Spekter za zagotavljanje javnih komunikacijskih storitev končnim uporabnikom

Agencija je v Povzetku analize trga mobilnih komunikacij 2014-2019², ki ga je objavila 3. 8. 2020, ugotovila, da se izrazito večja delež uporabnikov mobilnega širokopasovnega dostopa do interneta. V obdobju 2014-2019 je močno narastla penetracija mobilnega širokopasovnega dostopa (s 44% na 83%). Podatkovni promet je v navedenem času prav tako močno narasel (za več kot 1800%, torej 18-krat), tako iz naslova višanja penetracije širokopasovnega dostopa kot tudi povprečnega podatkovnega prometa po uporabniku širokopasovnega dostopa (za 1000%, torej za 10-krat).

Na podlagi navedenih podatkov je agencija izvedla tudi simulacijo rasti podatkovnega prometa. Pri tem je upoštevala tri scenarije: linearna rast, rast po kvadratni funkciji in eksponentno rast (prva tri leta rast za 50%, nato za 30%), ki jo prikazuje Slika 1.

Slika 1: Napoved rasti podatkovnega prometa v milijonih GB



Vir: AKOS, 2020, javno dostopni podatki (2014-2019) ter lasten izračun (2020-2025)

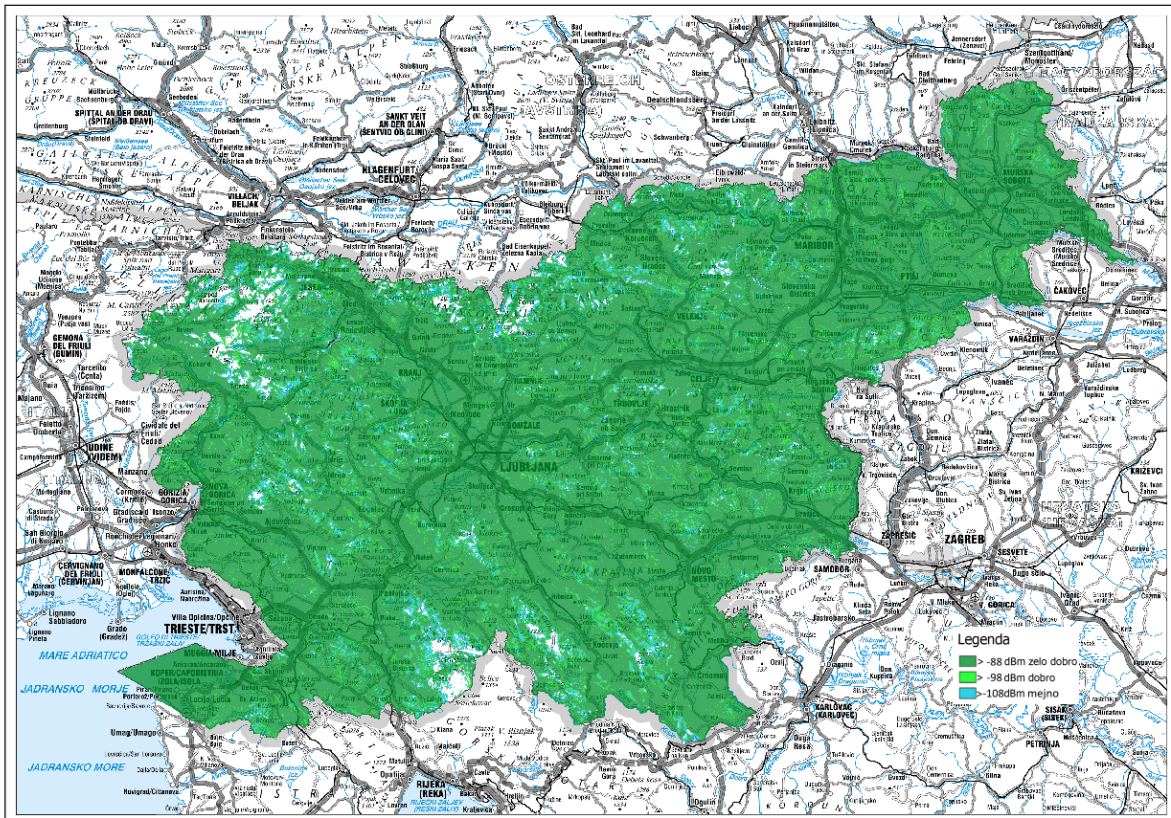
Leta 2020 v času korona epidemije je bilo ocenjeno, da so zmogljivosti posameznih operaterjev sicer še vedno zadostne, vendar pa so se že pojavile težave pri posameznih operaterjih, ki so ponujali nacionalno gostovanje. Pri tem je bilo izrecno poudarjeno, da bo v kratkem potreben nov spekter. Epidemija je pospešila razvoj v smeri večje digitalizacije in dela ter šolanja od doma, istočasno pa se povečal tudi obseg spletne trgovine.. Večina sprememb, ki jih je sprožila oziroma pospešila epidemija, niso samo enkratni dogodek, temveč bodo v veliki meri te ostale tudi po tem obdobju. V najgosteje naseljenih področjih operaterji že danes uporabljajo večino ali ves trenutno dodeljeni spekter.

² https://www.akos-rs.si/fileadmin/user_upload/Povzetek_analize_mobilnega_trga.pdf

Količina podatkov, prenesenih na MHz razpoložljivega spektra, bo enaka kot je bila leta 2019 po scenariju eksponentne rasti že leta 2021, po scenariju rasti po kvadratnem polinomu leta 2022 in po linearnem scenariju rasti leta 2025 (pri tem agencija ni upoštevala 1 GHz spektra v 26 GHz radiofrekvenčnem pasu). Če bi upoštevali tudi ta spekter, se količina podatkov na MHz po scenariju z eksponentno rastjo (prva tri leta za 50%, nato 30%) izenači s sedanjo leta 2025 po ostalih kriterijih pa precej kasneje.

Slika 2 prikazuje pokrivanje Republike Slovenije s signalom LTE.

Slika 2: Pokrivanje mobilnih operaterjev s signalom LTE



Vir: AKOS

Prihodki mobilnih operaterjev so v navedenem obdobju, kljub količinski rasti prometa, močno upadli, večinoma zaradi konkurenčnih pritiskov na trgu, nekaj pa tudi zaradi regulativnih ukrepov na nivoju Evropske unije (omejitve tarif v gostovanju znotraj EU). Posledično se zmanjšuje tudi zaslužek operaterjev preračunan na Hz spektra in slabša donosnost naložb. Vsota investicij vseh omrežnih operaterjev je kljub občasnim nihanjem rastla. Prihodki, ustvarjeni na 1 EUR investicij so upadli za skoraj 40%. Skupne letne investicije so znašale med 66 in 79 milijoni EUR, medtem ko so skupna letna plačila za spekter, preračunana na 15 let (tj. plačila za dovoljenja deljena s 15) znašala približno 11 milijonov EUR. Agencija ne pričakuje, da bo napovedana dražba 2020 nesorazmerno okrnila investicijske sposobnosti operaterjev.

Na podlagi izvedene analize in v skladu z usmeritvami pristojnega ministrstva so v teku priprave na podelitev spektra v frekvenčnih pasovih 700 MHz, 1500 MHz, 2100 MHz, 2300 MHz, 3600 MHz in 26 GHz, saj pospešena rast prenosa podatkov nakazuje, da bi pomanjkanje frekvenčnega spektra začelo ovirati

nadaljnji razvoj omrežij operaterjev, če dodaten spekter v kratkem času ne bi bil podeljen. Poleg tega so za podelitev nekaterih od naštetih frekvenčnih pasov s strani Evropske komisije določeni roki, in sicer rok za podelitev frekvenc v pasu 700 MHz je potekel dne 30. 6. 2020 (kot določeno v prvem odstavku 1. člena Sklepa (EU) 2017/899³), rok za podelitev frekvenc v pasovih 3600 MHz in 26 GHz pa 31. 12. 2020 (kot določen v prvem odstavku 54. členu EECC. Poleg tega je bil za frekvenčne pasove, ki so predvideni za podelitev na predmetnem javnem razpisu z javno dražbo izražen interes na trgu.

Količino spektra, s katero bo posamezen operater po zaključenem večfrekvenčnem javnem razpisu z javno dražbo razpolagal, v trenutku priprave te strategije ni mogoče napovedati, vendar bo za obdobje naslednjih treh let, za katerega se predmetna strategija pripravlja, po vsej verjetnosti zadostovala.

Slika 3: Uporaba spektra za najnovejšo tehnologijo v vseh segmentih družbe



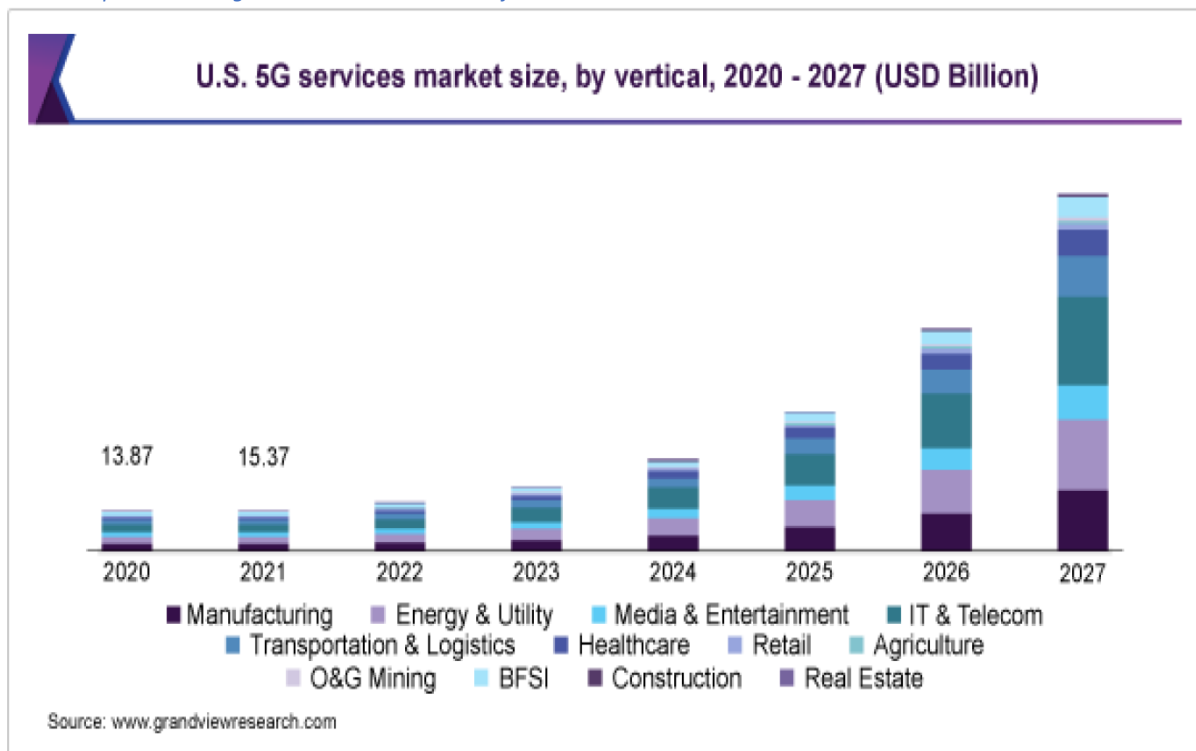
Vir: Evropska komisija

Eden od večjih generatorjev rasti uporabe mobilnih omrežij so tudi novi poslovni modeli, kjer so napovedi sicer tvegane, vendar pa vse kažejo na veliko rast. Povečevala se bo količina priključenih naprav, ravno tako se bo povečevale tudi zahteve za prenos podatkov, tako glede količine prenesenih podatkov, kot tudi glede ostalih parametrov kvalitete, med katerimi je ključna zakasnitev. Na pomenu bodo pridobivale vertikale in uporaba spektra v vsakdanjem življenju, kot je prikazuje Slika 3.

Slika 4 prikazuje, da se pričakuje veliko poslovnih priložnosti v večjem številu vertikal. Podatki so sicer za trg Združenih držav. Iz grafa na sliki je razvidna hitra rast predvsem industrije, energetike in drugih javnih služb, informacijske tehnologije in telekomunikacij ter transporta in logistike. Pri tem pa nimajo zanemarljivih deležev medijev, zabave ter e-zdravja. Storitve pa se bodo pospešeno uporabljale tudi v maloprodaji oziroma trgovini, kmetijstvu, proizvodnji nafte in plina, bančnih storitvah, gradbeništvu in nepremičninah. Podobne trende lahko z določenim časovnim zamikom pričakujemo tudi v Evropi in Sloveniji.

3 Sklep (EU) 2017/899 Evropskega parlamenta in sveta z dne 17. maja 2017 o uporabi frekvenčnega pasu 470 – 790 MHz v Uniji (<http://data.europa.eu/eli/dec/2017/899/oj>)

Slika 4: Napoved rasti trga vertikal 2020-2027 v milijardah USD



Vir: Grand View Research, 2020⁴

Analiza zaključuje, da napovedi glede prihodnje rasti širokopasovnega prometa in prihajajoči novi poslovni modeli kažejo, da je upravičena namera agencije, da leta 2020 ponudi večjo količino spektra, ki bo zagotovila operaterjem ustrezne zmogljivosti za nadaljnji razvoj omrežij in ponujanje najnaprednejših storitev.

Podelitev spektra na dražbi 2021 in morebitnega spektra za lokalno uporabo bo mobilnim operaterjem in ostalim deležnikom omogočila pravočasne priprave na poslovno priložnost, ki jo ponujajo vertikalne.

Ker je za učinkovito rabo omejene naravne dobrine pomembno tudi spremljanje z odločbami naloženih obveznosti bo Agencija za radiofrekvenčni spekter podeljen na javnem razpisu z javno dražbo leta 2021 uskladila Metodologijo za preverjanje izpolnjevanja obveznosti ob rokih, ki so določeni v izdanih odločbah o dodelitvi radijskih frekvenc za mobilne storitve.

Glede na dejstvo, da je za deležnike na trgu pomembno, da agencija spekter podeli, ko bodo zanj izražene potrebe operaterjev, te pa so odvisne od (1) uporabnosti radiofrekvenčnega spektra, (2) potreb po radiofrekvenčnem spektru, kar bo znano šele v določenem obdobju po komercializaciji storitve na podlagi pričakovanih (ega) razpisov in dražb, (3) odločitev standardizacijskih institucij, da določijo telekomunikacijske protokole za te radiofrekvenčne pasove, (4) odločitve proizvajalcev opreme, da opremo razvijejo in (5) dobavljivosti omrežne in terminalne opreme ter njihove cene.

⁴ <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/5g-services-market>

Na podlagi navedenega je agencija za doseg uvodoma opredeljenih ciljev strategije predvidela akcije kot sledijo:



Akcija 1: V obdobju 2021 - 2023 po sprejetju izvedbenih sklepov Evropske komisije za radijske frekvence za javno mobilno tehnologijo, ki so na voljo po WRC-19, izvesti povpraševanje glede tržnega interesa in po potrebi frekvence podeliti na javnem razpisu.



Akcija 2: Spremljati umik Italijanskih DTT iz pasu 700 MHz.



Akcija 3: Uskladiti Metodologijo za preverjanje izpolnjevanja obveznosti ob rokih, ki so določeni v izdanih odločbah o dodelitvi radijskih frekvenc za mobilne storitve, tudi za nove podelitve in preverjati izpolnjevanje obveznosti iz odločb

Agencija ugotavlja, da nekateri deležniki prehod DTT iz spektra 470 MHz – 694 na mobilno tehnologijo zaradi dobre propagacije spektra in odličnega pokrivanja podpirajo (razen v primerih, kjer je na voljo optično omrežje, in dodatni spekter ni potreben), za druge pa je prehod na mobilno tehnologijo v tem pasu smiseln samo v primeru, da bo tega spektra po operaterju več kot sedaj v pasovih 700 MHz oziroma 800 MHz (tj. več kot 2 x 10 MHz na operaterja). Na podlagi navedenega je agencija predvidela naslednjo akcijo.



Akcija 4: Spremljati možnosti prehoda DTT na mobilno tehnologijo. Spodbujati testiranje storitev v UHF kanalih, ki jih ima Slovenija koordinirane v skladu z GE06 sporazumom, za prenos avdiovizualnih vsebin in podporo mobilnim storitvam, ki potrebujejo nepretrgano pokrivanje.

3.1.2 Spekter za vertikale

Zasebne mobilne radijske mreže (ang. »*Private mobile radio ali Professional mobile radio*«) PMR so mobilni sistemi, ki služijo zaprti skupini uporabnikov in uporabljajo licencirani spekter. PMR je bil razvit za poslovne uporabnike, ki morajo vzdrževati stike na razmeroma kratkih razdaljah z osrednjo bazno postajo, imenovano tudi dispečer. PMR sistemi so se od svojih zgodnjih zasnov razvili v t.i. »trunked« sisteme (tipični primer je sistem TETRA). »Trunking« je tehnika, pri kateri se delijo viri komunikacijskega omrežja. Običajno je komunikacijski kanal dodeljen za čas trajanja klica in se nato samodejno sprosti, da ga lahko uporabi drug uporabnik. Tehnika omogoča tudi povezavo več baznih postaj in zagotavljanje pokritosti na širšem območju kot pri enojni bazni postaji. PMR sistemi na splošno zagotavljajo zmogljivosti za zaprte skupine uporabnikov, skupinski klic in način »Pritisni in govori« (ang. »*Push to talk*«) in imajo čas nastavitve klicev, ki je na splošno kratek v primerjavi s celičnimi sistemi. Številni PMR sistemi omogočajo delovanje v neposrednem načinu (DMO), v katerem lahko terminali med seboj komunicirajo neposredno, ko so zunaj območja pokritosti omrežja – baznih postaj. PMR sistemi uporabljajo VHF in UHF pasove.

Uporabniki zasebnih mrež t.i. »vertikale« prehajajo na modernejše tehnologije 2G, 4G, 5G – tehnologije (oziroma tehnologije Mednarodne organizacije za standardizacijo mobilnega omrežja (Partnerski projekt tretje generacije ang. »3rd Generation Partnership Project«, v nadaljevanju: 3GPP), ki jih uporabljajo tudi operaterji za zagotavljanje javnih komunikacijskih storitev končnim uporabnikom.

Pan-evropske vertikale (npr. cestna in železniška) delujejo v namenskih pasovih v posebnem regulatornem okolju. Tako železniška vertikala deluje kot zasebna radijska mreža preko 3GPP tehnologij kot sta *Globalni sistem mobilnih komunikacij* za železnice (ang. »Global System for Mobile Communications«- GSM-R in *Bodoči železniški komunikacijski sistemi* ang. »Future Railway Mobile Communication System“ - FRMCS, za katero se ODRF podeljuje po upravnem postopku. Avtomobilska vertikala pa deluje v zaščitenem ne-licenciranem spektru v 5,9 GHz pasu in za delovanje ne potrebuje odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc.

Za namenski spekter za PPDR vertikalo skladno z določili drugega odstavka 31. člena ZEKom-1 ni treba pridobiti odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc, ker gre za radijske frekvence, ki so s splošnim aktom iz 27. člena predvidene za potrebe varnosti in obrambe države ter varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami.

Ostale vertikale, ki delujejo na osnovi 3GPP tehnologije, zapadejo pod tretji odstavek 33. člena ZEKom-1 in se spekter zanje (npr. za industrijo 4.0, e-zdravstvo, energetika) podeljuje na javnem razpisu.

Odbor za politiko radijskega spektra pri Evropski komisiji (v nadaljevanju: RSPG) v svojem Tretjem mnenju za 5G⁵ poudarja pomen vertikal pri uvajanju 5G tehnologij. Komunikacije za vertikale bodo lahko ponujali mobilni operaterji preko svojih omrežij, ostali ponudniki (nišni operaterji, MVNO-ji itd.) ali pa same vertikale preko svojih omrežij v EU harmoniziranih pasovih za mobilne tehnologije ali pa v namenskem spektru. Kot namenski spekter za vertikale se lahko uporabi spekter, za katerega je oprema zaradi ekonomije obsega na voljo drugje po svetu (torej ne v EU), vendar le v skladu s harmoniziranimi tehničnimi pogoji, ki veljajo znotraj EU.

V zvezi z vprašanjem iz Zasnove strategije glede obstoja interesa za podelitev spektra za vertikale, v katerem radiofrekvenčnem pasu, kdaj ter glede vrste vertikale, območja uporabe, Agencija ugotavlja, da je del deležnikov zainteresiran za harmonizirani spekter, ki je namenjen storitvam vertikal v namenskih omrežjih. Časovni plan je pogojen z zahtevami vertikal in razpoložljivostjo opreme. Raznovrstni primeri uporabe in pripadajoče storitve s povezljivostjo 5G tehnologije potrebujejo spekter v nizkih, srednjih in visokih radiofrekvenčnih pasovih ter njihovo medsebojno sinergijo za zagotavljanje optimalnih zahtev po pokrivanju (tudi zaprti prostori), po kapaciteti, po hitrosti, po zakasnitvah in glede podpore velikemu številu naprav. Del deležnikov je zainteresiran za nudenje naprednih storitev uporabnikom namenskih omrežij in v tem smislu vidi možnost tako v nudenju teh storitev preko javnih mobilnih omrežij (NB-IoT, rezinjenje (ang. »slicing«)) kakor tudi za nudenje podpore vertikalam preko namenskih omrežij. Interes za spekter za vertikale v tem smislu obstaja in je pogojen s povpraševanjem po storitvah s strani vertikal. Del deležnikov pa opozarja, da je fragmentacija spektra na posamezne vertikale ali primere uporabe v dobi širokopasovnih mobilnih komunikacij, nesmiselna, neskladna s sodobnim razvojem ter škodljiva. Za javna omrežja z visoko prepustnostjo morajo biti na razpolago ustrezno široki pasovi. Glavnina potreb poslovnih vertikal bo s tem pokrita. Obstaja pa opcija, da se v radiofrekvenčnih območjih pod 6 GHz za t.i. vertikale vseeno predvidi uporabo radiofrekvenčnih območij, v katerih ni na voljo večja pasovna širina. Primer takega pasu je

⁵ (RSPG Opinion on 5G Implementation challenges (RSPG 3rd opinion on 5G) http://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2013/05/RSPG19-007final-3rd_opinion_on_5G.pdf

radiofrekvenčni pas 2600 MHz TDD. Ti deležniki menijo, da bi se moral celoten radiofrekvenčni pas 3400-3800 MHz TDD uporabiti za do tri javna 5G omrežja, že zaradi omejitev, ki jih prinaša TDD. Ves spekter mora biti storitveno in tehnološko nevtralen, ne podpirajo določitve namenskega spektra za vertikale v prioriternih 5G pasovih in s tem drobljenje spektra. Za potrebe dostopa vertikal do spektra je po mnenju deležnikov primernejši koncept souporabe, kar navaja tudi dokument GSMA⁶.

Kot že navedeno, zgoraj citirano Tretje mnenjem RSPG predvideva štiri izvedbe vertikal:

- vertikale, ki delajo preko javnih mobilnih operaterjev,
- vertikale, ki potrebujejo javno ali zasebno omrežje za nacionalno ali regionalno pokrivanje,
- vertikale, ki delujejo lokalno (npr. za industrijo), namenski spekter znotraj spektra za ostale storitve⁷, za katerega obstaja oprema na svetovnem trgu,
- namenski spekter za pan-evropske vertikale.

Vse štiri izvedbe bo agencija upoštevala in je posledično tudi pripravila akcije v poglavjih, ki sledijo.

3.1.2.1 Namenski spekter za vertikale, ki potrebujejo javno ali zasebno omrežje za nacionalno ali regionalno pokrivanje

Komunikacije za vertikale bodo lahko ponujali mobilni operaterji preko svojih omrežij, ostali ponudniki (nišni operaterji, MVNO-ji itd.) ali pa same vertikale preko svojih omrežij v EU harmoniziranih pasovih za mobilne tehnologije ali pa v namenskem spektru. Kot namenski spekter za vertikale se lahko uporabi spekter, kjer je oprema dostopna drugje po svetu – ekonomija obsega, vendar le v skladu s harmoniziranimi tehničnimi pogoji, ki veljajo znotraj EU. Na nivoju EU se države poslužujejo različnih pristopov, in sicer ene države za namenski spekter za vertikale namenijo 40 MHz v radiofrekvenčnem pasu 2600 MHz TDD, druge spekter v radiofrekvenčnem pasu 3600 MHz defragmentirajo in vertikale selijo v spodnjih 50 MHz, kjer ščitijo zelo občutljive radarje pod 3410 MHz, ter v zgornjih 50 MHz, ker ščitijo FSS zemeljske postaje.

V Sloveniji je spekter v radiofrekvenčnem pasu 2600 MHz TDD podeljen operaterjema A1 in Telekom Slovenije, ki ga lahko uporabita za vertikale skladno z obstoječima odločbama o dodelitvi radijskih frekvenc. V primeru težav pri določanju sinhronizacijske sheme, lahko imetnika odločb o dodelitvi radijskih frekvenc agenciji predlagata drugo sinhronizacijsko shemo in posledično lahko agencija skladno z določili 57. člena ZEKom-1 odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc, s katerimi so podeljene radijske frekvence v pasu 2600 MHz TDD, ustrezno spremeni.

Agencija ugotavlja, da ni smiselno nameniti spektra za vertikale v prioriternih 5G pasovih in s tem povzročati drobljenje spektra. Posledično namerava tako agencija večino spektra (380 MHz) v radiofrekvenčnem pasu 3600 MHz ponuditi na javnem razpisu z javno dražbo za dodelitev radijskih frekvenc za zagotavljanje javnih komunikacijskih storitev končnim uporabnikom v radiofrekvenčnih pasovih 700 MHz, 1500 MHz, 2100 MHz, 2300 MHz, 3500 MHz in 26 GHz. Navedeno je tudi skladno s tretjim mnenjem RSPG, ki poleg vertikal, obravnava tudi defragmentacijo radiofrekvenčnega pasu 3400 – 3800 MHz. V pasu 3400 – 3800 MHz bo agencija vertikalam in ponudnikom 4G/5G mobilnih omrežij za lokalno pokrivanje uporabi namenila le spodnjih 20 MHz, kjer je zaradi omejitev moči, ki ščitijo radarje pod 3400 MHz, uporaba aktivnih antenskih

⁶ 5G Spectrum, GSMA Public Policy Position, March 2020 (<https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2020/03/5G-Spectrum-Positions.pdf>)

⁷ Ostale storitve morajo biti ščitene skladno z EC/ECC regulativo

sistemov v pasu 3400 – 3420 MHz omejena. Poleg tega bo agencija kot nadomestni pas za pas 2600 MHz TDD za te potrebe namenila tudi del spektra v pasu 2300 MHz (predvidoma spodnjih 20 MHz in zgornjih 10 MHz).



Akcija 5: V obdobju 2021 - 2022 podeliti del spektra v radiofrekvenčnih pasovih 2300 MHz in 3600 MHz za lokalno uporabo, in sicer za zagotavljanje javnih komunikacijskih storitev končnim uporabnikom ali za vertikalne preko javnih mobilnih ali zasebnih mobilnih omrežij.

Z namenom doseganja večje jasnosti želi agencija na tem mestu pojasniti razliko med poslovno-kritičnimi komunikacijami in kritičnimi komunikacijami:

- (1) radijske frekvence za zagotavljanje poslovno kritičnih komunikacij. Kot je prikazano na sliki spodaj je med 700 MHz in 800 MHz pasom nastal 3 MHz pas (788 – 791 MHz - označeno z roza okvirjem), ki je posledica prilagajana opreme regije Azija – Pacifik in regije Evrope in Afrike. Ta pas je v paru s pasom (733 – 736 MHz) sedaj predmet podelitve za namenska omrežja za zagotavljanje poslovno kritičnih komunikacij in
- (2) namenski spekter za širokopasovne mobilne tehnologije uporabnikov javne varnosti, zaščite in reševanja (ang. »*Public Protection and Disaster Relief*« oz. PPDR), ki je na spodnji sliki označen z zelenim okvirjem, torej je za te storitve namenjen blok vsaj 2 x 5 MHz v radiofrekvenčnem pasu 700 MHz. Agencija ga je v NURF tudi že določila v te namene. Blok 2 x 5 MHz v radiofrekvenčnem pasu 700 MHz (698-703 MHz v paru z 753-758 MHz) je tako na voljo in ni predmet predmetne podelitve, ampak bo ta spekter dodeljen operaterju, ki ga bo država (na podlagi javnega razpisa) izbrala za zagotavljanje storitev uporabnikom javne varnosti, zaščite in reševanja.

V okviru projekta razvoja infrastrukture za kritične komunikacije v Sloveniji je agencija za namenska omrežja preko 4G/5G tehnologije za poslovno kritične vertikale (energetika, vodovod, plin, kanalizacija, transport, ...) namenila tudi spekter v radiofrekvenčnem pasu 410 MHz - 430 MHz, in sicer 2 x 5 MHz v pasu 410 – 430 MHz. V navedenem radiofrekvenčnem pasu so trenutno skladno s spremenjeno ECC odločbo (16)02⁸ na voljo tri možnosti (3GPP pa pripravlja izdelavo kanalskega rastra in končni nabor zahtev).

V Sloveniji so mnenja kdaj naj se izvede javni razpis za podelitev spektra v radiofrekvenčnem pasu 410 MHz za poslovno kritične vertikale deljena. Eni menijo, da naj se javni razpis izvede takrat, ko bodo potencialni uporabniki poslovno kritičnih vertikal izrazili interes za uporabo storitev in ko bo na voljo omrežna in uporabniška oprema, vsekakor pa po letu 2021, drugi pa, da so vse potrebe poslovno kritičnih vertikal uresničljive znotraj omrežij mobilnih operaterjev oziroma sektorja informacijsko-komunikacijskega omrežja in sistemov (kritična infrastruktura). Spet tretji, da je potreben posvet z namenom dokončne opredelitve storitev v radiofrekvenčnem pasu 410-430 MHz in 450-470 MHz za PPDR/BBDR in poslovno kritične vertikale, in sicer tudi v navezavi na radiofrekvenčni pas 700 MHz.

Podobna dilema v zvezi z namenom podelitev radiofrekvenčnega spektra 410-430 MHz in 450-470 MHz je bila predmet posveta tudi v nekaterih evropskih državah ter je prav tako predmet priporočil glede uporabe

⁸ <https://www.ecodocdb.dk/download/1cadc836-23e4/ECCDEC1602.docx>

Evropskem svetu javnih služb za telekomunikacije (ang. »*European Utilities Telecommunications Council*«-EUTC).



Akcija 6: V obobju 2021 - 2022 v primeru pobude izvesti podelitev radijskih frekvenc v radiofrekvenčnem pasu 410-430 MHz za podelitev spektra za vertikalne oziroma za tehnološko/storitveno nevtralno podelitev za področje Republike Slovenije

Glede namenskega spektra za državne organe (ang. »*Public Protection and Disaster Relief*« – PPDR) namerava agencija nadaljevati s pripravo spektra za razvoj infrastrukture za kritične komunikacije v Sloveniji. V ta namen bo:

- aktivno sodelovala pri pripravi preferenčnih sporazumov s sosednjimi državami,
- preuredila 400 MHz PMR pas ter
- pripravila vse potrebno za podelitev frekvenc za omrežje kritične infrastrukture/PPDR v 450 MHz pasu ter 2 x 5 MHz v 700 MHz pasu.

Blok velikosti 2 x 5 MHz v enem od 400 MHz pasov in v 700 MHz pasu bo predvidoma prednostno namenjen državnim organom, ki so primarni deležniki Strategije radijskih komunikacij na področju nacionalne varnosti (ki je v pripravi v skladu s sklepom Vlade RS št. 02401-9/2019/5 z dne 21. 2. 2019), blok velikosti 2 x 5 MHz pa primarnim in/ali sekundarnim deležnikom omenjene strategije.

Na trgu že obstajajo integrirana vezja za terminale v celotnem radiofrekvenčnem pasu 700 MHz, na voljo pa še ni komercialne opreme za bazne postaje za 3GPP radiofrekvenčni pas 68 (2 x 5 MHz: 698 – 703 MHz/ 753 – 758 MHz). Agencija je za PPDR uporabo v NURF določila spekter v dupleksnih režah in zaščitnem pasu v 700 MHz radiofrekvenčnem pasu.

Agencija je tako v NURF že določila 2 x 5 MHz v pasu 450 MHz in 2 x 5 MHz v pasu 700 MHz kot namenski spekter za državno uporabo oziroma kritično PPDR uporabo (ang. »*PPDR mission critical*«). Za ostale PPDR storitve pa lahko PPDR deležniki sklenejo poslovne dogovore z operaterji mobilnih omrežij, saj je večina storitev uresničljiva znotraj njihovih omrežij z uporabo njihovega spektra oziroma sektorja informacijsko-komunikacijskega omrežja in sistemov (kritična infrastruktura).

Spekter 2 x 5 MHz v 700 MHz pasu (698-703 MHz v paru z 753-758 MHz) je tako na voljo. Za blok 2 x 5 MHz v radiofrekvenčnem pasu 450 MHz pa agencija izvaja prerazporeditve PMR storitev iz tega pod-pasu v ostali del spektra že od leta 2015 dalje. Proces bo predvidoma končan leta 2025.

Vprašanje, koliko spektra naj agencija predvidi za PPDR storitve, je primarno namenjeno državnim institucijam in bi moralo biti predmet nacionalne PPDR strategije. Priporočilo EU zahteva blok v velikosti vsaj 2x10 MHz, kar pa je mogoče doseči v kombinaciji pasov 450 MHz in 700 MHz. Pomembno vprašanje je tudi vprašanje obstoja potreb po namenskem spektru za širokopasovne mobilne tehnologije uporabnikov javne varnosti, zaščite in reševanja (PPDR), za katerega bi se namensko določilo vsaj 2 x 5 MHz v pasu 450 MHz in vsaj 2 x 5 MHz v pasu 700 MHz. Storitve bo na nacionalnem nivoju v navedenih radiofrekvenčnih pasovih realizirana s strani operaterjev javnih mobilnih storitev, ki bodo le na ta način lahko zagotavljali kritične komunikacije uporabnikov PPDR. Kljub temu morajo imeti uporabniki PPDR možnost vzpostavitve

svojih lastnih manjših radijskih omrežij v prej omenjenih radiofrekvenčnih pasovih, ki jih bo možno povezati z nacionalnimi sistemi javnih mobilnih storitev. Možnost postavitve manjših lastnih omrežij je nujna, ker tako zahtevajo vse posamezne operativne akcije, saj se le na ta način v določenih primerih zagotovi ustrezna kakovost storitev ter ustrezno pokrivanje terena in objektov z radijskim signalom. Za nekritične komunikacijske uporabnikov PPDR pa se bodo lahko koristili tudi ostali sistemi javnih mobilnih storitev, ki bodo delovali v drugih radiofrekvenčnih pasovih (izven pasov uporabnikov PPDR).



Akcija 7: V obdobju 2022 - 2023 v primeru pobude pristojnim organom pomagati pri izvedbi postopkov podelitev spektra za PPDR (vključno z organizacijo morebitnih posvetovanj z deležniki).

3.1.2.2 Spekter za točka-več točk/brezžični širokopasovni dostop oziroma namenski spekter v lokalnih območjih za industrijo

Brezžični širokopasovni dostop (ang. »Wireless Broadband Access«; v nadaljevanju: BWA) je že možen tudi v pasovih za točka-več točk (ang. »Point-to Multipoint«; v nadaljevanju: P-MP), kot jih določa NURF.

3.1.2.2.1 Radiofrekvenčna pasova 28 in 32 GHz

Za BWA je na voljo tudi spekter v 28 in 32 GHz pasu, ki ga bo agencija lahko podelila na javnem razpisu, če bo zanj izražen interes. Spekter v 28 GHz pasu, ki je sicer namenjen za BWA (27,940 500 – 28,444 500 GHz v paru z 28,948 500 – 29,452 500 GHz), se lahko uporabi tudi za namene vertikal kot FWBA na območjih industrijskih objektov.⁹

V pasovih 28 GHz in 32 GHz v Sloveniji trenutno ni izdane nobene odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc. Poleg storitev točka - točka in točka – več točk (fiksna storitev velike gostote, ang. »high density fixed service« - HDFS) je v teh pasovih skladno z NURF mogoče uporabljati tudi BWA.

Radiofrekvenčni pas 26,5 – 29,5 GHz (28 GHz, n257) je bil v preteklosti, in delno tudi danes, v mnogih državah namenjen BWA (krajevno večtočkovno razdelilno storitev ang. »local multipoint distribution service« – LMDS) storitvam, fiksnim prizemnim in fiksnim satelitskim storitvam. Evropa je za 5G storitve harmonizirala 26 GHz pas, v Regijah 2 in 3 pa se uporablja 28 GHz pas. Spekter 28 GHz je s stališča 5G zamenljiv s spektrom 24,25 – 27,5 GHz (26 GHz, n258), ki ni na voljo povsod po svetu za mobilne storitve (5G). V delu radijskega spektra (26,5 – 27,5 GHz) se prekrivata tako 26 GHz in 28 GHz pas, kar pomeni, da je na voljo oprema obeh radiofrekvenčnih območjih. V ITU regijah 2 in 3 (v Ameriki (ZDA, Kanada, J. Amerika), Aziji (Japonska, Hong Kong, Južna Koreja, Indija,..) in v Avstraliji) se za BWA preko 5G. uporablja 28 GHz pas. Za ta namen se uporablja kot tudi ponekod v Evropi saj je skladno s tretjim mnenjem RSPG mogoče kot namenski spekter za vertikale uporabiti spekter, kjer je oprema zaradi ekonomije obsega dostopna drugje po svetu, vendar le v skladu s harmoniziranimi tehničnimi pogoji, ki veljajo znotraj EU. V

⁹ https://www.cept.org/Documents/se-19/58559/se19-20-019_summary-of-the-84th-meetingdocx, WI SE19_44: New microwave PMP technologies based on active antennas for 5G

Sloveniji je kot drugje v državah CEPT, radiofrekvenčni pas 28 GHz razdeljen na podpasove, za prioriteto uporabo za P-P, za BWA in za FSS. V Sloveniji je kot drugje v državah CEPT, radiofrekvenčni pas 28 GHz razdeljen na podpasove, za prioriteto uporabo za P-P, za BWA in za fiksne satelitske storitve. CEPT delovna skupina SE19 pripravlja ECC Poročilo o novih mikrovalovnih tehnologijah točka – več točk, za povezave 5G baznih postaj nad 27,5 GHz.

Kot navedeno, NURF namenja uporabo dela pasu 28 GHz za povezave točka več točk oziroma BWA (27,940 500 – 28,444 500 GHz v paru z 28,948 500 – 29,452 500 GHz) in v 32 GHz pasu (31,80 – 33,40 GHz) skladno z ERC/REC/(01)02 o kanalskih rastrih za 31,8-33,4 GHz (spremenjena 29. 5. 2019)¹⁰. Ker so deli pasu namenjeni tudi ostalim storitvam, kot so Satelitski sistemi (civilni): storitev vesoljskih raziskav (31,300 – 32,300 GHz), Satelitski sistemi (civilni): medsatelitske zveze (32,300 – 33 GHz) in radioalokacijska storitev v sosednjem pasu 33,4 – 33,420 GHz, je za storitve točka več točk oziroma BWA primernejši spodnji del pasu.

Agencija ugotavlja, da se nekaterim deležnikom pas 28 GHz zdi zanimiv za vertikale že v obdobju, na katerega se nanaša ta Strategije, drugi menijo, da mora biti morebitni javni razpis tehnološko/storitveno nevtralen. Del deležnikov meni, naj se ta pas podeli šele po letu 2025.



Akcija 8: V primeru prejema pobude v obdobju 2021 - 2023 izvesti podelitev radijskih frekvenc v pasovih 28 GHz in 32 GHz za vertikale oziroma za tehnološko/storitveno nevtralno podelitev za lokalno uporabo ter pri tem zaščititi ostale storitve skladno z EC/CEPT.

3.1.2.2.2 Radiofrekvenčni pas 3800 – 4200 MHz

Skupini GSA in GSMA sta na RSPG delavnici o pripravi novega Programa politike radijskega spektra (ang. »Radio Spectrum Policy Programme« RSP) dne 15. 10. 2020¹¹ izrazili potrebo po novem spektru, zlasti v srednjih pasovih 1 – 7 GHz. Med temi pasovi sta omenili obstoječe pasove 1800 MHz, 2100 MHz in 2600 MHz, kjer bo možno uporabiti 5G novi radio (NR), so pa v teh pasovih na voljo premajhni zvezni bloki. Podelitve v pionirskem pasu 3400 – 3800 MHz ne omogoča večjih zveznih blokov kot 100 MHz, kar sicer trenutno omogoča polno 5G funkcionalnost, a v bodočnosti ob večjem prehodu vertikal na 5G, ne bo zadoščala za ustrezno kvaliteto storitev 5G. Študije kažejo, da bi bilo v Evropi v obdobju do 2030 potrebno 1-2 GHz spektra v srednjih pasovih za zagotavljanje 100Mbit/s DL da vsakega uporabnika. V srednjeročnem obdobju bi bil tako potreben dodatni spekter zlasti v pasovih 2300 MHz, 6425-7125 MHz in 3800-4200 MHz.

Nekatere države so spekter 3800–4200 MHz namenile za vertikale za lokalno uporabo, ki spekter souporabljajo s fiksnimi in fiksnimi satelitskimi storitvami.

V Sloveniji je za dodatne kapacitete za lokalno uporabo in v notranjosti objektov skladno z NURF na voljo radiofrekvenčni pas 3800 – 4200 MHz za tehnološko/storitveno nevtralno uporabo.

¹⁰ <https://www.ecodocdb.dk/download/3ab0c961-4f74/REC0102.pdf>

¹¹ https://circabc.europa.eu/d/a/workspace/SpacesStore/908796a9-92e5-4692-8c48-7a1aa4c18b6a/slides_RSPP_workshop.zip



Akcija 9: V primeru prejema pobude v obdobju 2021 - 2023 izvesti postopek podelitve radijskih frekvenc v pasu 3800 – 4200 MHz za vertikalne oziroma za tehnološko/storitveno nevtralnno podelitev za lokalno uporabo ter pri tem zaščititi ostale storitve skladno z EC/CEPT.

3.1.2.3 Spekter za pan-evropske vertikalne

3.1.2.3.1 Spekter za inteligentne transportne sisteme ITS in mestno železnico

CEPT je na podlagi mandata Evropske komisije na nivoju EU spekter 5 875-5 935 MHz harmoniziral za cestni ITS in mestno železnico, CEPT pa še spekter 63,72-65,88 GHz za ITS (ECC/DEC/(09)01)¹².

Za ta spekter ni potrebno pridobiti odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc, ker je predmet splošne odobritve. Pogoji uporabe so določeni v NURF.

3.1.2.3.2 Spekter za železniške storitve

Spekter za železniške storitve se skladno s prvim odstavkom 35. člena ZEKom-1 podeli z odločbo o dodelitvi radijskih frekvenc na vlogo, saj je namenjen izključno železniškim aplikacijam. Edini uporabnik tega spektra v Sloveniji so Slovenske Železnice, ki imajo od 18. 4. 2016 odločbo o dodelitvi radijskih frekvenc za GSM-R v radiofrekvenčnem pasu 876-879,6 MHz/921-924,6 MHz.

Za železniško vertikalno, ki deluje kot zasebna radijska mreža preko 3GPP tehnologij, CEPT in Evropska Unija harmonizirata spekter 874,4-880 MHz/919,4-925 MHz in 1900-1910 MHz za železniške aplikacije (ang. »*Railway Mobile Radio – RMR*«), kamor sodi GSM-R in bodoče železniške aplikacije (ang. »*Future Railway Mobile Communication System – FRMCS*«), spekter.



Akcija 10: V obdobju do konca 2025 izvesti prehod iz uporabe frekvenc v spektru 450 MHz na uporabo harmoniziranega spektra v okviru CEPT/EU (874,4-880 MHz/919,4-925 MHz in 1900-1910 MHz) na podlagi vloge po upravnem postopku ali pa te storitve vključiti v PPDR vertikalno.

3.1.3 BWA/MMDS storitve v radiofrekvenčnih pasovih 10 in 12 GHz

Agencija je v letu 2014 izvedla javni razpis za BWA/Večkanalska večtočkovna razdelilna storitev (ang. »*Multichannel Multipoint Distribution Service*«, v nadaljevanju: MMDS)¹³ in zagotovila stabilno regulatorno

¹² <https://docdb.cept.org/document/420>

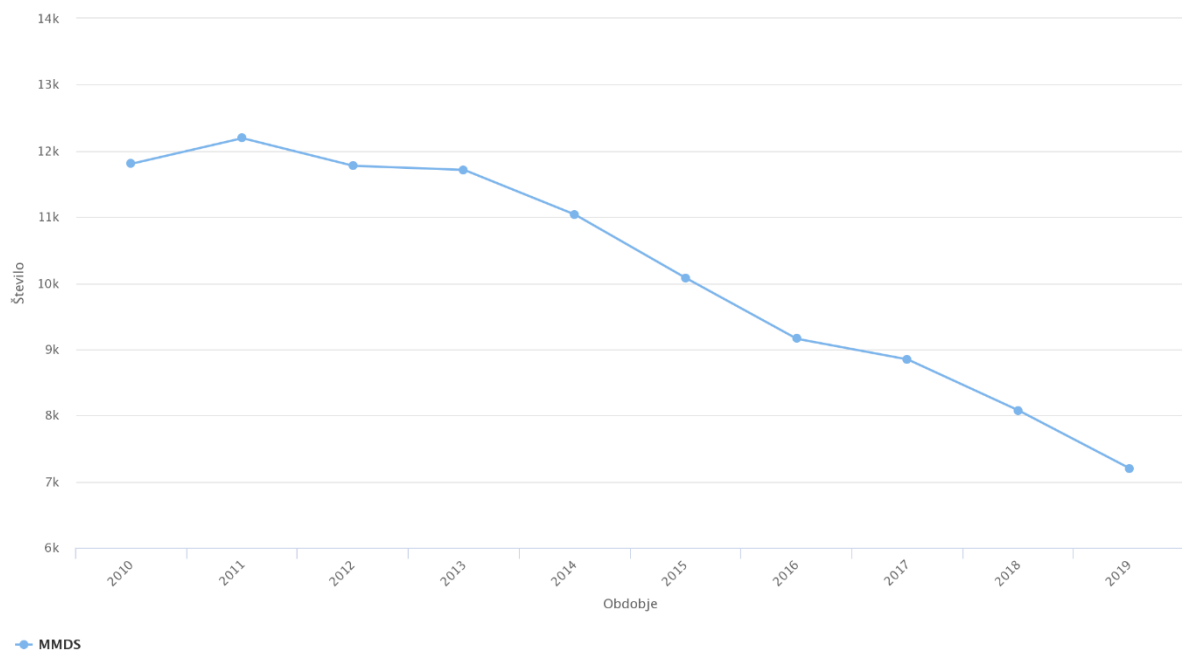
¹³ <https://www.akos-rs.si/radijski-spekter/raziscite/javni-razpisi-za-mobilna-omrezja/razpis/10-ghz-in-12-ghz-2014-2016>

okolje za ponudnike BWA/MMDS. Na podlagi izraženega interesa je leta 2016 pripravila tudi javni razpis, ki naj bi bil izveden v letu 2017. Na objavljenem javnem razpisu, ni prejela nobene vloge.

V primeru interesa deležnikov bi agencija lahko pripravila javni razpis za BWA/MMDS storitve v 10 in 12 GHz radiofrekvenčnih pasovih v območjih, kjer so še na voljo proste frekvence. Trenutno imajo v teh pasovih odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc za posamezna območja pokrivanja 7 operaterjev (ARIO d.o.o., GOROSAN d.o.o., KaTe Nova Gorica, KA-TV TOLMIN, SISTEM - TV d.o.o. SVISLAR TELEKOM d.o.o. in Telemach d.o.o.). Nekateri delujejo le v pasu 12 GHz, drugi pa v obeh pasovih.

BWA/MMDS sistemi ostajajo v svojih prvotnih okvirjih, tako glede števila kot lokacij baznih postaj. Agencija v zadnjem času ugotavlja tudi trend zmanjševanja interesa za uporabo teh storitev pri uporabnikih, in sicer zaradi prehoda na širokopasovne javne mobilne tehnologije.

Slika 5: Trend gibanja števila fiksnih televizijskih priključkov preko MMDS tehnologije



Vir: AKOS, Portal eAnalitik

Ker je interes deležnikov na trgu odvisen od razpoložljivosti opreme in od pasovne širine, pri čemer deležniki za klasičen BWA/MMDS niso zainteresirani (proizvajalci opreme te ne bodo razvijali samo za slovenski trg), BWA pa je ena izmed storitev 5G tehnologije, ki lahko souporablja isti spekter kot druge storitve, agencija na tem področju predlaga naslednjo akcijo:



Akcija 11: V časovnem obdobju 2021 - 2023 spremljati razvoj na trgu in po potrebi preverjati interes za morebitni javni razpis v 10 GHz in 12 GHz radiofrekvenčnih pasovih za lokalno uporabo in v primeru izraženega interesa javni razpis izvesti.

3.1.4 Testna uporaba radijskih frekvenc za mobilne tehnologije

Ker se mobilne tehnologije še vedno razvijajo, je na tem segmentu spektra tudi največji interes za testiranje novih tehnologij. V letih od konca 2017 so deležniki zaprosili za testiranje radijskih frekvenc v pasu 700 MHz in 3400 – 3800 MHz. Testirali so M2M v 700 MHz pasu ter 5G tehnologijo v pasovih 700 MHz in 3400 – 3800 MHz. V teh pasovih tudi trenutno poteka testiranje M2M in 5G tehnologije, in sicer tako s strani operaterjev kot raziskovalnih institucij ter posameznih gospodarskih subjektov (tako za lastne potrebe kot v okviru evropskih razvojnih projektov).

Agencija radijske frekvence za namen testiranja podeljuje na vlogo po določbah zakona, ki ureja splošni upravni postopek (prvi odstavek 35. člena ZEKom-1), za obdobje 90 dni, v primeru preizkušanja novih tehnologij v okviru Evropskih razvojnih projektov za časovno obdobje, v skladu s predlaganim projektom, ki ne sme biti daljše od treh let. (drugi odstavek 53. člena ZEKom-1).

Agencija ugotavlja, da trenutno ni potreb po dodatnih testiranjih, novi pasovi za potrebe testiranja pa bodo na razpolago glede na razvoj opreme za nove tehnologije in storitve. Testna uporaba frekvenc se ne sme omejevati le na storitve v javnem mobilnem omrežju, ampak se lahko omogoči testno uporabo vseevropsko harmoniziranega prostega spektra za storitve v namenskih omrežjih. Izbira spektra za testiranje novih tehnologij je odvisna tudi dobavljivosti opreme s strani proizvajalcev, ki bodo to opremo razvili, poleg tega pa je testiranje kompleksnih sistemov zahtevno in dolgotrajno opravilo ter zahteva tako investicije v opremo kot tudi ustrezno usposobljen kader.

Glede na to, da bo večino spektra, ki je bil do sedaj namenjen testiranju novih tehnologij, podeljen na prihajajočem javnem razpisu z javno dražbo, agencija za testiranje javnih mobilnih tehnologij (4G/5G) predvideva naslednji prosti spekter, in sicer:

- 42 GHz radiofrekvenčnem pasu (40,5 – 43,5 GHz): do podelitve;
- ostalih pasovih: do podelitve;
- in v UHF pasu (470-694 MHz) v UHF kanalih, ki jih ima Slovenija koordinirane v skladu z GE06 sporazumom, predvsem za doseganje visokih prenosnih hitrosti do 100 Mbit/s, zlasti z namenom priprave nove platforme za prenos avdiovizualnih vsebin tako za oddajanje enemu prejemniku (unicast), kot tudi več prejemnikom (multicast) in radiodifuzije - s kratico eMBMS.



Akcija 12: Nezasedeni spekter dodeliti na vlogo za potrebe meritev, atestiranja in drugih preizkusov radijske opreme ter za preizkušanje novih tehnologij v okviru Evropskih razvojnih projektov do podelitve radijskih frekvenc na javnih razpisih.

3.2 Upravljanje z radiofrekvenčnim spektrom za mikrovalovne zveze

Za mikrovalovne zveze se trenutno največ uporabljajo radiofrekvenčni pasovi nad 12 GHz (13 GHz, 18 GHz, 23 GHz, 25 GHz in 38 GHz) s širino kanalov do 56 MHz. 28 GHz in 32 GHz pasova se (še) ne uporabljata. Prav tako ne pasovi med 40 GHz in 55 GHz ter pasovi nad 90 GHz.

Zaznati je posamezno uporabo v pasovih 57 GHz (splošna odobritev) in v pasovih 60/70/80 GHz.

Frekvence pod 10 GHz, ki so namenjene za mikrovalovne zveze, se sicer uporabljajo samo za posamezne zveze. Zaradi navedenega, prav tako pa tudi zaradi samih propagacijskih lastnosti, so lahko uporabne za mobilne aplikacije.

Frekvence med 10 GHz do 20 GHz se lahko uporabijo za povezave za daljše razdalje (do 40 km) tudi kot rezerva za optične povezave.

Ker je 26 GHz pas skladno z Izvedbenim sklepom Komisije (EU) 2020/590¹⁴ in Izvedbenim sklepom Komisije 2019/784¹⁵ namenjen za zagotavljanje javnih komunikacijskih storitev končnim uporabnikom, bo agencija vzpodbujala prehod zvez točka-točka v zgornji del 32 GHz pas in v del 28 GHz pasu za povezave točka-točka. Povezave točka-točka v 26 GHz pasu (24,5 – 26,5 GHz) se bo po morebitnem javnem razpisu lahko uporabljalo le na osnovi priporočil za koeksistenco zapisanih v ECC Poročilu 303 oziroma v delu spektra, ki bo pripadal imetniku odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc.

Glede na razvoj 5G tehnologije bodo potrebne tudi večje širine kanalov do npr. 224 MHz. Za ta namen je CEPT prilagodil ECC priporočila za kanalske raste za frekvenčne pasove 11 GHz, 18 GHz, 23 GHz, 28 GHz 32 GHz in 38 GHz. NURF omogoča večjo širino posameznih kanalov že zdaj z združevanjem ožjih kanalov. Združevanje ožjih kanalov ne pomeni nujno združevanje npr. dveh 200 MB/s v 56 MHz širini kanala.

Edini radiofrekvenčni pas, ki se lahko za mikrovalovne zveze uporablja na osnovi splošne odobritve (brez odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc), ostaja 57 – 59 GHz. Vse ostale radijske frekvence za mikrovalovne zveze pa agencija v skladu z določili prvega odstavka 35. člena ZEKom-1 podeli na vlogo po določbah zakona, ki ureja splošni upravni postopek.

Priporočilo ECC/REC/(18)02¹⁶ je določilo kanalski raster za točka-točka zveze v frekvenčnih pasovih 92-94 GHz, 94.1-100 GHz, 102-109.5 GHz in 111.8-114.25 GHz, priporočilo ECC/REC/(18)01¹⁷ pa za frekvenčne pasove 30-134 GHz, 141-148.5 GHz, 151.5-164 GHz in 167-174.8 GHz.

Fiksne zveze za povezave iz studia do FM oddajnikov se bodo predstavile iz pasov 1492-1517 MHz in 1427-1452 MHz v radiofrekvenčni pas 1518 – 1525 MHz, možna je preselitev tudi v ostale pasove. Skladno z opombo 6 v NURF-4B, so se v pasovih 1427 – 1452 MHz in 1492 – 1518 MHz izdajale odločbe o dodelitvi

¹⁴ Izvedbeni sklep Komisije (EU) 2020/590 z dne 24. aprila 2020, ki spreminja tehnične pogoje za frekvenčni pas 24,25-27,5 GHz iz izvedbenega sklepa 2019/784 (https://eur-lex.europa.eu/eli/dec_impl/2020/590/oj)

¹⁵ Izvedbeni sklep Komisije (EU) 2019/784 z dne 14. maja 2019 o uskladitvi frekvenčnega pasu 24,25 – 27,5 GHz za prizemne sisteme, ki lahko zagotavljajo brezžične širokopasovne elektronske komunikacijske storitve v Uniji (http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2019/784/oj)

¹⁶ <https://docdb.cept.org/download/476602d1-6145/ECCRec1802.pdf>

¹⁷ <https://docdb.cept.org/download/a5533f97-5a92/Rec1801.pdf>

radijskih frekvenc z veljavnostjo do 31. 12. 2019; po tem datumu se do 31. 12. 2022 veljavnost odločb lahko trikrat podaljša za eno leto, če to dopuščajo tehnične možnosti. Po 1. 1. 2023 fiksne zveze točka-točka v pasovih 1427-1452 MHz in 1492-1518 MHz ne morejo več zahtevati zaščite pred storitvami TRA-ECS in jim ne smejo povzročati neželenih motenj.

Glede na odvisnost operaterjev od mikrovalovnih zvez, kjer še vedno ni na voljo optičnega omrežja ali pa se mikrovalovne zveze uporabljajo tudi vzporedno z optiko za dvig zanesljivost, so za višanje prepustnosti omrežij in višje zahteve za prenosne sisteme potrebni širši radiofrekvenčni kanali (112MHz, 224MHz). Agencija poudarja, da je v NURF že sedaj dovoljena uporaba osnovnega kanala do 224 MHz, nikoli pa ni bil problem združevanja osnovnih kanalov. To se v praksi že tudi izvaja. Dodeljeni so že kanali širine 112 MHz.



Akcija 13: Za gigabitne P-P zveze spodbujati uporabo radiofrekvenčnih pasov od 92 do 174,8 GHz. Omogočiti širše kanale v pasovih, kjer je na voljo dovolj spektra. Spodbujati tudi prehod mikrovalovnih zvez v del 28 GHz pasu za P - P zveze in 32 GHz pas.

Akcija 14: Glede na velike potrebe po novih kapacitetah pripraviti racionalnejši način podeljevanja frekvenc za mikrovalovalovne zveze.

3.3 Upravljanje z radiofrekvenčnim spektrom za satelitske zveze

V Sloveniji so za namen satelitskih zvez po podatkih agencije v uporabo dodeljene radijske frekvence:

- v skladu dodatkom 30/30A (ITU-RR)¹⁸ radiodifuzno satelitsko dodelitev SVN14800 na poziciji 33,8E (10 kanalov) 17/18 GHz UL, 11/12 GHz DL
- RTV Slovenija na lokaciji LJUBLJANA 1, povezavo s satelitom EUTELSAT 2-7E na frekvencah 14 GHz/11 GHz
- Koordiniranih je nekaj zemeljskih postaj v 4 GHz/6 GHz pasu na lokacijah Ljubljana, Koper in Novo Mesto za potrebe poslovnih uporabnikov
- za satelita NEMO-HD (frekvence 402 MHz, 2 GHz, 8 GHz) in TRISAT (146 MHz, 436 MHz, 2 GHz).

V postopkih ITU koordinacije Agencija s svojimi aktivnosti deluje v smeri ščitenja pridobljenih pravic.

Glavnina ostalih satelitskih sistemov (geostacionarna orbita) deluje v radiofrekvenčnih pasovih 14 GHz UL in 10/11/12 GHz DL. V naveden nabor sodijo tako satelitska radiodifuzija kot podatkovne povezave.

Vse večje je povpraševanje po uporabi radijskih frekvenc 28 GHz UL in 18 GHz DL za satelitski dostop do interneta.

¹⁸ ITU Pravilnik o radiokomunikacijah <http://handle.itu.int/11.1002/pub/814b0c44-en>

V Sloveniji je zaradi njene geografske lege (elevacija proti satelitom je večja od 30 stopinj) dovoljena uporaba terminalov na osnovi splošne odobritve (ang. »individual licence free«). Enako velja tudi za zemeljske postaje, za katere ni potrebna mednarodna koordinacija v skladu z 9. členom ITU RR.

Terminali v mobilnih satelitskih sistemih (praviloma pod 1 GHz) delujejo praviloma na sekundarni osnovi, druge (nacionalne) uporabe v teh radiofrekvenčnih pasovih pa nimamo. Zaradi navedenega je uporaba določena s splošno odobritvijo.

Agencija je v zvezi s predmetnim segmentom uporabe radiofrekvenčnega spektra v Sloveniji ugotovila, da obstaja skrb, da bi se lahko z izgradnjo visoko zmogljivih sistemov z velikim številom satelitov v nizkih orbitah lahko povsem spremenilo delovanje širokopasovnih sistemov, saj bi se hitro lahko zgodilo, da bo število uporabnikov satelitskih sistemov postalo zelo veliko.

V NURF so implementirane tudi tehnične specifikacije, ki omogočajo souporabo spektra za satelitske in prizemne sisteme.



Akcija 15: Sodelovati v mednarodnih organizacijah (EU, CEPT, ITU) in zagovarjati tehnične specifikacije, ki omogočajo souporabo spektra za satelitske in prizemne sisteme.

3.4 Upravljanje z radiofrekvenčnim spektrom za PMSE

Radiotelevizijske produkcijske hiše potrebujejo posebne radiofrekvenčne pasove za zagotavljanje avdio in video storitev pomožne storitve za izdelavo radiodifuznih programov vključno s prireditvami PMSE (ang. »*Programme Making and Special Events*«, v nadaljevanju: PMSE) -. Storitve se nanašajo predvsem na mobilne kamere in radijske mikrofone. Zaradi potrebnih širših radiofrekvenčnih kanalov so problematične predvsem mobilne kamere. Radijski mikrofoni delujejo v radiofrekvenčnih pasovih, kjer velja splošna odobritev.

Radijske frekvence za PMSE agencija v skladu z določili prvega odstavka 35. člena ZEKom-1 podeli na vlogo po določbah zakona, ki ureja splošni upravni postopek.

Z naraščanjem zmogljivosti mobilnih omrežij 4G in 5G seveda obstajajo možnosti prenosa video signala tudi po teh omrežjih. Ker pa imajo produkcijske hiše zahteve po nizki zakasnitvi in kvalitetnejši produkciji (npr.: 4K, 8K) agencija v prihodnje pričakuje večji interes televizijskih produkcijskih hiš po ločenem in namenskem radiofrekvenčnem prostoru za mobilne kamere (video PMSE).

Pri prenosu videa gre največkrat za brezžično povezavo kamere do reportažnega avtomobila. V posebnih primerih gre lahko za mobilne kamere na motorju, avtu, brezpilotnem zrakoplovu, letalu ali helikopterju. PMSE lahko vključuje tudi usmerjeno zvezo z reportažnim centrom.

V Sloveniji se video PMSE na podlagi odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc uporablja v frekvenčnih pasovih 2010-2025 MHz, 2070-2100 MHz in do 31. 12. 2021 v radiofrekvenčnem pasu 2300 MHz. Po tem datumu bo na podlagi rezultatov javnega razpisa možen prehod v spekter 3400 – 3420 MHz in/ali 2300-2320 MHz.

Uporabo PMSE določata izvedbena sklepa EU: 2014/641/EU¹⁹, ki za PMSE določa frekvenčna pasova 823 - 832 MHz in 1785 - 1805 MHz, in (EU) 2016/339²⁰, ki za PMSE določa frekvenčni pas 2010-2025 MHz. Na nivoju CEPT uporabo PMSE ureja priporočilo ERC/REC 25-10²¹. Agencija je v NURF poleg pasu 2010 - 2025 MHz za PMSE predvidela tudi pas 1900 – 1920 MHz.

Frekvenčne kanale za avdio in video PMSE v Sloveniji uporabljajo domače in tuje gostujoče radiotelevizijske produkcijske hiše. Največ zahtev po dodatnih radijskih kanalih agencija prejme v času športnih prireditev, kot so smučarski skoki v Planici, biatlon Pokljuka, ostale smučarske prireditve in kolesarska dirka po Sloveniji. Zanimanje je za spekter v VHF, UHF pasovih, pasu 470 – 862 MHz, 2-4 GHz za mobilne kamere in satelitsko novinarstvo SNG/OB v spektru 14 GHz/ 10-11 GHz.

Agencija spremlja trende, tehnološki razvoj in delo skupin znotraj EU, CEPT in ITU, ki se nanaša na razpoložljive radiofrekvenčne pasove za video in avdio potrebe prenosa signala radiodifuznih produkcijskih hiš²².

V zvezi z navedbo agencije, da se pri kreiranju programskih vsebin (s poudarkom na prireditvah) uporabljajo predvsem mobilne kamere in radijski mikrofoni in na nadaljnje vprašanje, kakšne bi lahko bile dodatne možnosti s tega področja, je en deležnik mnenja, da takšne storitve potrebujejo namensko omrežje, saj je ravno v času velike gostote uporabnikov potrebno tem deležnikom zagotoviti zanesljivo delovanje (verjetno pa bo problematična izkoriščenost in smotrnost takšne postavitve, ki se jo bo težko pokrilo z drugimi investicijami v tem frekvenčnem spektru (namenska oprema); vsekakor bi bilo izjemno težko zagotoviti nacionalno pokrivanje, zato je potrebno razmisliti o alternativnih oblikah souporabe predmetnega spektra), drugi deležnik pa je odgovoril, da so za to na voljo WiFi, WiGig.

V zvezi s povzetim odzivom zainteresirane javnosti, agencija pojasnjuje, da bo še naprej spremljala možnosti uporabe radiofrekvenčnih pasov za PMSE. Glavni problem usklajene uporabe pasov se začne že v svetovnem merilu, saj do zdaj že na Svetovni radijski konferenci (WRC) ni bila sprejeta odločitev, da se tovrstne storitve širše uskladijo. Uporaba radiofrekvenčnega spektra za PMSE ni usklajena niti znotraj EU, saj ima vsaka država svojo politiko dodeljevanja. Podatki o uporabi frekvenc za PMSE (tudi za Slovenijo) so na razpolago v sistemu EFIS.

V Sloveniji se lahko za mobilne kamere (poleg že dodeljenih frekvenc) na osnovi odločbe o dodelitvi radijskih frekvenc uporabljajo vsi radiofrekvenčni pasovi, ki so namenjeni za PMSE, za krajše obdobje tudi radiofrekvenčni pasovi za mobilne in fiksne storitve, če obstajajo tehnične možnosti. Lahko pa se radijske frekvence uporablja tudi na osnovi splošne odobritve, če je to predvideno s standardi, predpisanimi za posamezen radiofrekvenčni pas.

¹⁹ Izvedbeni sklep Komisije z dne 1. septembra 2014 o usklajenih tehničnih pogojih za uporabo radiofrekvenčnega spektra za brezžično avdioopremo za izdelavo programov in posebne dogodke v Uniji (http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2014/641/oj)

²⁰ Izvedbeni sklep Komisije (EU) 2016/339 z dne 8. marca 2016 o uskladitvi frekvenčnega pasu 2010–2025 MHz za prenosne ali mobilne brezžične video povezave in brezžične kamere, ki se uporabljajo za izdelavo programov in posebne dogodke (http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2016/339/oj)

²¹ <https://docdb.cept.org/download/d3599aad-a5b6/Rec2510.pdf>

²² Vsi podatki v zvezi z uporabo PMSE storitev so dostopni na spletni povezavi: <https://www.efis.dk/views2/pmserc2510.jsp>.



Akcija 16: Usklajevati sodelovanje med deležniki, ki uporabljajo iste radiofrekvenčne pasove za uporabo mobilnih kamer.

3.5 Upravljanje z radiofrekvenčnim spektrom za radiodifuzijo

3.5.1 Analogna radiodifuzija

Prizemna analogna zvokovna radiodifuzija, ki se razširja v t.i. FM območju, je v pozni zreli razvojni fazi. Mednarodna konferenca, na kateri so razdelili radijske frekvence v pasu od 87,5 MHz do 108 MHz in določili pravila mednarodnega usklajevanja še novih radijskih frekvenc, je bila leta 1984 v Ženevi. Več kot petintrideset let kasneje je velika večina radijskih frekvenc iz tega pasu že dodeljenih, morebitne nove pa je, zaradi izjemne zasedenosti, težko umestiti v radiofrekvenčnega spekter.

Kljub pojavu novih tehnologij in vzpostavitvi digitalne prizemne radijske platforme ostaja analogna zvokovna radiodifuzija priljubljen in prevladujoč način razširjanja radijskih programov in dostopa do njih. Interes na radijskem trgu za FM-frekvence, ki ga agencija zaznava preko prejetih pobud je izjemno velik. Pri naboru še prostih radijskih frekvenc za analogno zvokovno radiodifuzijo gre večinoma za radijske frekvence, ki pokrivajo manjša geografska območja, zato radijskim postajam ne nudijo potenciala za razvoj in so primerne predvsem za dopolnjevanje pokrivanja obstoječih radijskih programov. Agencija radijske frekvence za radiodifuzijo v skladu s tretjim odstavkom 33. člena ZEKom-1 podeljuje na javnem razpisu.

Ker pa analogna FM zvokovna radiodifuzija, kljub pojavu novih tehnologij, še naprej ostaja priljubljen način razširjanja radijskih programov in dostopa do njih, namerava agencija nadaljevati s pripravo in izvedbo javnih razpisov za podelitev še preostalih prostih FM frekvenc po manjših sklopih.

Agencija ugotavlja, da so čezmejne motnje s strani Italijanskih radijskih postaj, ki delujejo na mednarodno neusklajenih frekvencah še vedno prisotne, zato bo nadaljevala z aktivnostmi na vseh ravneh (Medresorska delovna skupina, delovna skupina za čezmejno koordinacijo pri RSPG, ITU) za odpravo teh motenj.



Akcija 17: Redno izvajati javne razpise za podelitev še prostih FM radijskih frekvenc, s katerimi se bo zadovoljilo potrebe prebivalstva po pestri in raznoliki programski ponudbi, ob tem pa upoštevalo tudi potrebe izdajateljev obstoječih radijskih programov po širjenju njihovih območij pokrivanja.



Akcija 18: Koordinirati nove radijske frekvence s sosednjimi državami in odgovarjati na zahteve drugih administracij.



Akcija 19: Reševati problematiko čezmejnih motenj na mednarodnem nivoju in sodelovati v medresorski delovni skupini ter nuditi strokovno podporo pri reševanju teh motenj

3.5.2 Digitalni prizemni radio

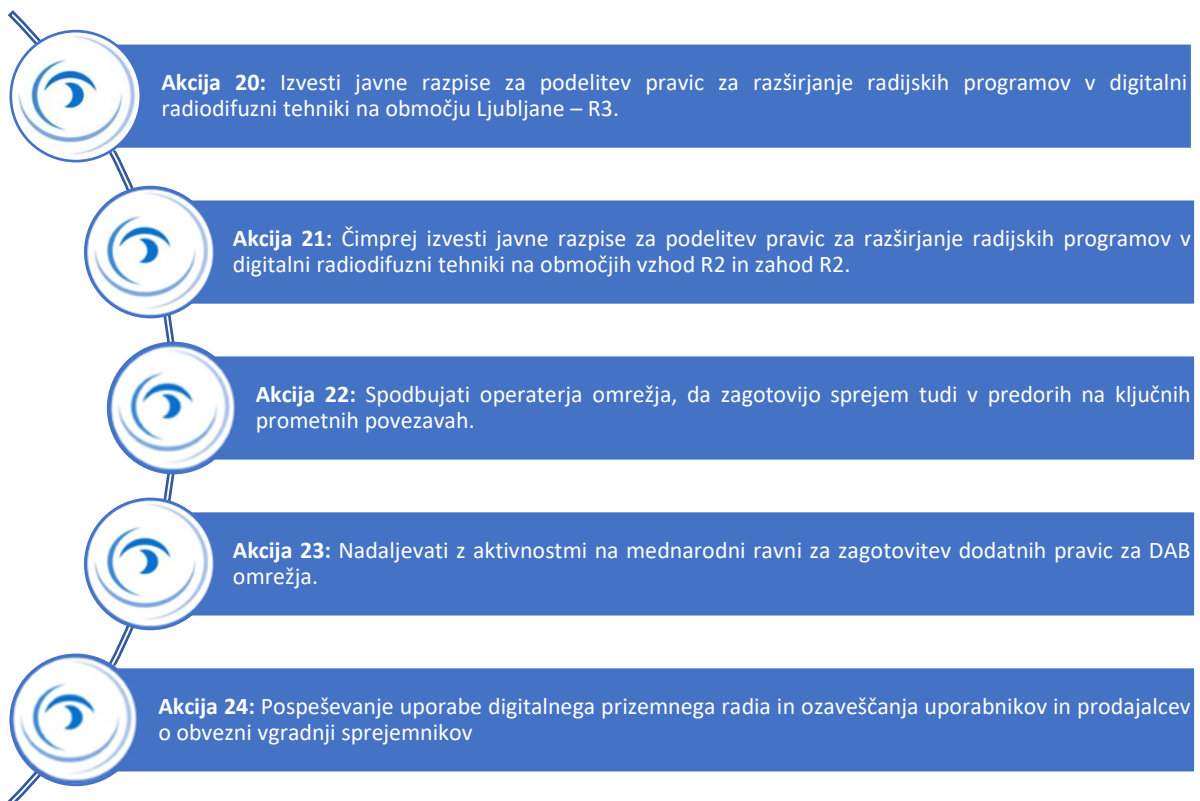
Čeprav ukinitve analogne platforme za zdaj ni predvidena in tako digitalna radiodifuzna platforma (DAB+) predstavlja zgolj dodatno možnost razširjanja radijskih programov, na radijskem trgu obstaja veliko zanimanje za razširjanje v tej tehniki. V Sloveniji od leta 2016 obratuje nacionalno DAB+ omrežje R1, ki je polno zasedeno z 19 radijskimi programi, ki jim je agencija v minulih letih podelila ustrezne pravice in med katerimi so vsi najbolj poslušani radijski programi (oziroma mreže) z območja celotne Slovenije. V letu 2020 se vzpostavljata tudi dve novi omrežji, in sicer ljubljansko omrežje R3 in nacionalno omrežje R2, ki je razdeljeno na dve območji – vzhod in zahod. Pravice za razširjanje radijskih programov na obeh novih omrežjih mora agencija še podeliti. Javni razpis za podelitev prvih pravic za razširjanje v digitalni radiodifuzni tehniki na območju Ljubljane, ki je namenjen radijskim programom, ki se na tem območju že razširjajo v analogni radiodifuzni tehniki, je že v zaključni fazi, v pripravi pa je tudi javni razpis, na katerem bodo podeljene prve pravice za obe območji R2, prav tako radijskim programom, ki se na teh območjih že razširjajo v analogni radiodifuzni tehniki. Ko bodo zadovoljene potrebe in želje obstoječih (analognih) radijskih programov, bodo razpisi za pravice namenjeni tudi radijskim programom, ki z radijskimi frekvencami za analogni radio ne razpolagajo, bi pa lahko pomembno dopolnili programsko ponudbo na digitalni platformi ter prispevali k njeni privlačnosti in popularizaciji. Javni razpisi za tovrstne programe so trenutno predvideni na območju Ljubljane.

Odsotnost radijskega signala v predorih ne omogoča kontinuiranega poslušanja pri mobilnem sprejemu, kar vpliva na slabšo uporabniško izkušnjo. Z zagotovitvijo signala DAB omrežja v predorih se omogoči slišnost in kontinuirano poslušanje večjega števila radijskih programov, kar lahko dodatno pripomore k popularnosti DAB platforme.

Pri bodočem podeljevanju radijskih frekvenc za DAB+ omrežja namerava tako agencija preučiti možnosti za uvedbo dodatnih zahtev za pokrivanje v tunelih. Čimprejšnja implementacija obvezne vgradnje DAB+ sprejemnikov v nove avtomobile je sicer v tem trenutku že predvidena v predlogu ZEKom-2, vendar si bo agencija prizadevala za čim večjo promocijo te platforme in za ozaveščanje uporabnikov in prodajalcev glede obvezne vgradnje sprejemnikov. Glede optimizacije razporeditve frekvenc za DAB+ pa agencija na mednarodnem področju izvaja več aktivnosti, saj je tudi v drugih državah v regiji enak interes.

Agencija zaenkrat ne namerava predlagati datuma ukinitve analogne platforme (in posledično prehoda izključno na DAB+ platformo), saj po njenem mnenju v tem trenutku še ni nikakršne potrebe niti to ne bi bilo smiselno. DAB+ omrežja zaenkrat le dopolnjujejo FM radio z regionalnimi in nacionalnimi pokrivanji. Agencija pa pozdravlja pobudo po objavljanju informacij v programih postaj, ki že oddajajo preko DAB vendar lahko pri tem izdajatelje programov le spodbuja. Dostopnost DAB+ radijskih sprejemnikov pa je stvar trga in na oblikovanje njihove cene agencija v okviru svojih pristojnosti ne more vplivati.

Za povečanje števila programskih mest za nove programe pa je agencija pripravila akcije, kot opredeljene v nadaljevanju:



3.5.3 Digitalna prizemna TV

V Sloveniji obratujeta dve prizemni televizijski omrežji z nacionalnim pokrivanjem (multipleks A, multipleks C) in pet lokalnih DVB-T omrežij. Slovenskim televizijskim programom je agencija v minulih letih podelila skupno 37 pravic za razširjanje v digitalni radiodifuzni tehniki, in sicer 23 nacionalnih, pet za geografska območja vzhod, zahod in center ter devet za manjša lokalna območja. Na območju med Koprom in Sečoveljami so bile pravice podeljene tudi trem tujim televizijskim programom. Agencija je na pobudo trga in z namenom spodbujanja razvoja in privlačnosti prizemne komercialne platforme v preteklosti podelila pravice razširjanja televizijskih programov na plačljivem delu komercialnega multipleksa tudi 19 tujim televizijskim programom in na ta način želela ponudbo na prizemni platformi približati ponudbi, ki je dostopna prek kabelskih in IPTV sistemov, vendar tudi ta prizadevanja niso uspela, plačljiva TV pa na prizemni platformi vse do danes ni zaživela. Kljub številnim podeljenim pravicam so danes na tej platformi

prisotni le programi RTV Slovenija in štirje zasebni programi (med njimi eden z regionalnim statusom programa posebnega pomena), povpraševanje izdajateljev televizijskih programov za tovrstno razširjanje v Sloveniji zaradi porasta IP in kabelske televizije ter dostopnosti in razširjenosti paketov storitev prek fiksnega širokopasovnega omrežja, ki ima tudi dobro pokritost gospodinjstev (85 %), v zadnjem času pa tudi mobilnega omrežja prebivalstva (98 %), že dalj časa upada oziroma ga skorajda ni. Prizemna televizija tako predstavlja edino možno platformo za spremljanje tv programov 10 % gospodinjstev, ki trenutno še nimajo možnosti priklopa na širokopasovno omrežje.



Akcija 25: Spremljati interes na trgu trga in sprotno odzivanje na potrebe trga

3.6 Upravljanje z radiofrekvenčnim spektrom za dodeljevanje klicnih znakov

Klicni znaki (za Slovenijo s predpono S5) se podeljujejo za radijske postaje na zrakoplovih in plovilih ter radioamaterjem in radioamaterskim organizacijam.

Registrske oznake za zrakoplove dodeljuje Javna agencija za civilno letalstvo Republike Slovenije na podlagi Pravilnika o oznaki državne pripadnosti, registrskih in drugih oznakah na civilnih zrakoplovih (Uradni list RS, št. 88/14, 12/15, 90/15 in 52/16), na njih je vezano tudi oblikovanje klicnega znaka za zrakoplov, ki ga agencija izvede skladno s priporočili ITU RR 19-58 (Poglavje 5, člen 19).

Registrske označbe za plovila (čolne, ladje, ...) dodeljuje Ministrstvo za infrastrukturo, Uprava Republike Slovenije za pomorstvo na podlagi Pravilnika o čolnih in plavajočih napravah (Uradni list RS, št. 25/08, 3/10 in 6/18), na njih je vezano tudi oblikovanje klicnega znaka za plovilo, ki ga agencija izvede skladno s priporočili ITU RR 19-55 (Poglavje 5, člen 19). Agencija samostojno ob izdaji klicnega znaka za plovilo podeli tudi devetmestno identifikacijsko številko pomorske mobilne postaje (ang. »*Maritime Mobile Service Identity-MMSI*«) številko, na podlagi priporočila ITU-RR M.585-8. MMSI številka se začne s trimestno mednarodno predpono, za Slovenijo je oznaka 278, in se vpiše trajno v radijsko postajo na plovilu. Promet z morskimi preničninami je relativno živahen, kar nekaj vlog za vpis v slovenski register prihaja s strani drugih državljanov EU, zato se agencija srečuje tudi z dnevnimi dodelitvami in odvzemi MMSI številčk. Agencija bo usmerila kapacitete v zagotavljanje rednega obveščanja ITU RR o spremembah v slovenskem MMSI številčnem prostoru in v uporabi sproščenih MMSI številčk, ki so plovilom ob izbrisu iz slovenskega registra čolnov, posledično odvzeta.

V primeru vodenja registra bi bilo vsekakor smiselno pristopiti k povezovanju in uparjanju podatkov oziroma baz z Javno agencijo Republike Slovenije za civilno letalstvo in Upravo Republike Slovenije za pomorstvo.

Agencija samostojno oziroma na predlog radioamaterjev, radioamaterskih klubov in Zveze radioamaterjev Slovenije dodeljuje tudi radioamaterske klicne znake s predpono S5. Ob izpolnjevanju pogojev vložniku

vloge (opravljen radioamaterski izpit za fizične osebe) agencija dodeli klicni znak na podlagi Splošnega akta o pogojih za uporabo radijskih frekvenc, namenjenih radioamaterski in radioamaterski satelitski storitvi (Uradni list RS, št. 68/13 in 48/18) iz predvidenega nabora, ki je usklajen z mednarodnim priporočilom ITU RR 19-68 (poglavje 5, člen 19). Tukaj predvsem prihaja do motenj, saj baza ne črpa podatkov iz centralnega registra prebivalstva.

Agencija bo v obdobju Strategije 2021-2023 pristopila tudi formiranju podatkovne baze za vodenje evidenc o osebnih javljalnikih lokacije (ang. »*Personal Locator Beacon – PLB*«), ki se prvenstveno uporablja v pomorstvu in prostočasnih dejavnostih na kopnem, vse bolj pa tudi v zračnem prometu, običajno te naprave niso vgrajene – prožijo se ročno ter deluje na radijski frekvenci 406 MHz in vgrajenih radijskih oddajnih naprav v letalu, namenjene klicu v sili, ki se v primeru nezgode zrakoplova (ang. »*Emergency Locator Transmitter – ELT*«) prožijo samodejno. ELT naprave oddajajo na radijskih frekvencah 121,5 MHz, 243,0 MHz in 406,0 MHz. Od dne 25. 8. 2016 morajo biti vsi zrakoplovi v Republiki Sloveniji na podlagi Uredbe komisije (EU) št. 965/2012²³ opredeljuje tehnične zahteve za uporabo ELT v komercialnih operacijah, opremljeni s PBL/ELT napravo. Trenutna ureditev, lastnikov – imetnikov PBL/ELT naprav ne zavezuje, da ob nakupu ali pridobitvi naprave agenciji sporočijo podatke o svojih napravah oz. njenem lastništvu. Gre za povsem prostovoljni pristane, saj se o PLB/ELT javljalnikih poleg tehničnih specifikacij javljalnika vodeni tudi osebni podatki lastnika/imetnika, kar je vezano na evropsko in nacionalno regulativo v zvezi z vodenjem in varovanjem osebnih podatkov fizičnih oseb.



Akcija 26: Vzpostavitev povezav z ustreznimi institucijami za lažjo izdajo dovoljenj radioamaterjem, plovilom in zrakoplovom

Akcija 27: Predlagati spremembe in dopolnitev obstoječe zakonodaje, ki bo omogočila vzpostavitev baze podatkov o PLB/ELT.

3.7 Upravljanje z nelicenciranim radiofrekvenčnim spektrom

3.7.1 Brezžični radijski lokalni dostopovni sistemi

Radijski lokalni dostopovni sistemi so najbolj uporabljeni končni sistemi za dostop do interneta tako s pametnimi telefoni, kot tabličnimi in prenosnimi računalniki. Povezava usmerjevalnika (hišna "centrala") kot najpogostejša uporaba z omrežjem je v večji meri zagotovljena z optičnimi komunikacijami.

V največji meri je v prenosne naprave vgrajen 2,4 GHz RLAN, v zadnjem času pa tudi pa 5 GHz RLAN. Obstoja možnost uporabe kot dodatne zunanje opreme (pri prenosnih računalnikih), vendar je uporaba večinoma

²³ Uredba Komisije (EU) št. 965/2012 z dne 5. oktobra 2012 o tehničnih zahtevah in upravnih postopkih za letalske operacije v skladu z Uredbo (ES) št. 216/2008 Evropskega parlamenta in Sveta (<http://data.europa.eu/eli/reg/2012/965/oj>)

pogojena z že vgrajenimi sistemi. Prav zaradi navedenega je uporaba lokalnih omrežij omejena na opremo/možnosti, ki jo proizvajalci vgrajujejo v prenosne naprave.

Tehnologija modri zob (ang. »BlueTooth«), ki temelji na RLAN 2,4 GHz tehnologiji, je namenjena predvsem za brezžične povezave tipkovnic, mišk in ostale podobne opreme na prenosne naprave.

Razvita je bila tudi ultra širokopasovna tehnologija (ang. »Ultra-Wideband – UWB«), ki naj bi nadomestila RLAN, in deluje v radiofrekvenčnem pasu od 1GHz do 10 GHz pod nivojem šuma, vendar v praksi ni zaživel. Uporablja se predvsem za senzorje (odkrievanje materiala, meritve nivoja v rezervoarjih, ...).



Akcija 28: Sodelovati na tehničnih skupinah Evropske Unije in CEPT in v čim krajšem času omogočiti uporabo novih tehnologij, ki se bodo uporabljale v prenosnih napravah.

3.7.2 Podporni sistemi 5G – LPWAN

Agencija bo v frekvenčnih pasovih 400 MHz čimprej po sprejetju ustreznih dokumentov EU za licenčno Svetovno omrežje nizkih moči (ang. »Low Power Wide Area Network« LPWAN predvidela del tega spektra za internet stvari za zahtevnejše aplikacije. Predstavnik LPWAN sta v svetovnem merilu zaenkrat LoRa²⁴ in Sigfox²⁵. LoRa je odprt brezžični IoT komunikacijski standard, ki ga upravlja združenje LoRa Alliance. Nastal je namensko za vzpostavitev zmogljivih in učinkovitih javnih in privatnih LPWAN IoT omrežij. Poleg brezplačne uporabe in minimalnih stroškov za vzpostavitev mrežne infrastrukture, so glavne prednosti LoRa IoT omrežja izjemen domet, zelo nizka potrošnja energije, popolna varnost, velika mrežna zmogljivost, odpornost na motnje in podpora za lokacijske storitve. Sigfox pa je ozkopasovna (ali ultra ozka) tehnologija. Uporablja standardno metodo radijskega prenosa, imenovano binarno fazno premikanje (BPSK), ki zajema zelo ozke koščke spektra in spremeni fazo nosilnega radijskega vala. To omogoča sprejemniku, da posluša le majhen delček spektra, kar ublaži učinek hrupa. Za upravljanje omrežja potrebuje poceni radio s končno točko in bolj izpopolnjeno bazno postajo.

V nelicenčnem 900 MHz²⁶ potekajo študije, na podlagi katerih bo Evropska komisija sprejela pogoje za uporabo teh sistemov za nekritično (komercialno) uporabo. Po dokončni uskladitvi v Evropski uniji z implementacijo dokumentov Evropske komisije in implementaciji teh dokumentov v NURF, bo možna uporaba na podlagi splošne odobritve.

²⁴ <http://iot.telos.si/kaj-je-lora/>

²⁵ <https://www.link-labs.com/blog/sigfox-vs-lora>

²⁶ pas 863-870 MHz skladno z ECC poročilom 261 in pasova 873-874.4 MHz ter 918 -919,4MHz skladno z ECC poročilom 246)



Akcija 29: Spremljati razvoj pravnih podlag za podporne sisteme 5G določiti najprimernejši način licenciranja za licenčni del spektra.

3.7.3 Brežično napajanje WPT

Razvoj gre predvsem v smeri hitrega in učinkovitega polnjenja električnih vozil z velikimi močmi, kar pa predstavlja težavo pri zmanjševanju motenja ostalih uporabnikov radijskega spektra in ob velikem zanimanju in uvajanju brezžičnega elektrificiranja različnih dejavnosti, še posebej v segmentu avtomobilske industrije, agencija že aktivno sodeluje in bo še sodelovala v CEPT delovni skupini SE24 ter sledila najnovejšim dosežkom v okviru uporabe radijskega spektra za namene brezžičnega polnjenja z energijo (ang. »*Wireless Power Transmission – WPT*«).

V podporo avtomobilski industriji, uporabnikom električnih vozil in predvsem ob upoštevanju trajnostnega razvoja ter čistega in zdravega okolja, slediti novostim na tem področju in aktivno sodelovati na mednarodnem (ITU), evropskem (CEPT) in nacionalnem nivoju najprej zaradi promocije elektrificiranja osebnih in gospodarskih vozil ter uporabe raznih brezžičnih električnih naprav (od pametnih telefonov do ročnih orodij), kasneje pa za čimprejšnji prehod v brezogljivo prihodnost gospodarskih in ostalih dejavnosti.



Akcija 30: V podporo avtomobilski industriji slediti novostim na področju brezžičnega polnjenja in na tem področju aktivno sodelovati na mednarodnem (ITU) in evropskem (CEPT) nivoju

3.7.4 Naprave kratkega dosega

Precejšen delež prenosa podatkov preko radijskega spektra že sedaj omogočajo naprave kratkega dosega (ang. »*Short Range Devices – SRD*«) za namene kot so avtomatizacije industrije, zbiranja podatkov, dostop do interneta, meritev fizikalnih količin in podobno, na kratko interneta stvari oziroma interneta vsega (ang. »*Internet of Thing - IoT IoT/Internet of Everything – IoE*«). Ob tem se povečujejo zahteve po dodatnem spektru za te naprave.

Uporaba radijskega spektra na osnovi splošne odobritve za SRD je pogojena v največji meri z uskladitvijo v vseh državah članicah Evropske Unije. Implementacija uporabe je pogojena z načrtom uporabe radijskih frekvenc, katerega je agencija obvezna posodabljati v skladu s 27. členom ZEKom-1.

Agencija je v nacionalno zakonodajo preko NURF implementirala nov izvedbeni sklep (EU) 2019/1345²⁷ za naprave kratkega dosega. Prav tako pa z upoštevanjem enotnega evropskega trga in harmoniziranimi standardi agencija skrbi za radijske vmesnike SRD v okviru strokovne delovne odbora za ugotavljanje skladnosti in nadzorovanje telekomunikacijskega trga (ang. »Telecommunication Conformity Assessment and Market Surveillance Committee«, TCAM), ki deluje na podlagi Direktive o radijski opremi.



Akcija 31: Sodelovati v strokovno-tehničnih skupinah v okviru CEPT, to sta SE24 in SRD/MG, kjer se novosti oziroma spremembe radijske opreme, na podlagi harmoniziranih standardov, prilagajajo uporabi radijskega spektra v RS in zagotavljati ustrezne pogoje za uporabo SRD.

3.7.5 Brezpilotni zrakoplovi

Raba brezpilotnih zrakoplovov, t. i. dronov (ang. »Unmanned Aerial Vehicle UAV«), ki je del brezpilotnih sistemov (ang. »Unmanned Aircraft Systems - UAS«), katerih številčnost v zadnjem času skokovito narašča, saj je dostopnost do tovrstnih naprav na trgu enostavna, je bila z dnem 1. 7. 2020 predvidena kot poenotena po celotni EU. Izvedbena Uredba Komisije (EU) 2019/947²⁸ in delegirana Uredba Komisije (EU) 2019/945²⁹, ki bosta nadomestili nacionalne predpise članic EU, naj bi se zaradi pojava epidemije COVID-19, po navedbah Komisije EU zamaknila za 6 mesecev, torej v leto 2021.

V civilni rabi se operacije sistemov UAV izvajajo v »odprti«, »posebni« ali »certificirani« kategoriji. Vsaka od kategorij ima opredeljene zahteve glede operaterja in zahteve glede UAV (npr. omejena je teža, vrsta tovora, območja preleta, višina preleta nad tlemi idr.). V grobem bi jih lahko delili na profesionalno in ne profesionalno rabo UAV.

Uporabo brezpilotnih zrakoplovov v spektru za mobilne/fiksne komunikacijske storitve MFCN določa ECC Poročilo 309³⁰, ki določa, da so najprimernejši MFCN pasovi: 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2 GHz, 2,6 GHz, 3,4-3,8 GHz (v tem pasu samo za bazne postaje z aktivnimi antenskimi sistemi - AAS BS).

UAV naprave, ki so izdelane za neprofesionalno rabo z vgrajenimi specifičnimi omejitvami (kot so teža, višina, dolet naprave, ipd.) se uvrščajo med naprave kratkega dosega. SRD naprave imajo na voljo del radijskega spektra na podlagi splošne odobritve, zato o njih agencija ne vodi nobenega registra.

Na podlagi priporočil in odločitev CEPT, se za SRD naprave razreda 1, kamor sodi neprofesionalna uporaba UAV naprav uporabljajo radiofrekvenčni pasovi 2400-2483,5 MHz (v skladu z ERC/REC 70-03, prilogi 1 in 3) in 5725-5875 MHz (nespecifična uporaba v skladu s Prilogo 1 ERC/REC 70-03).

²⁷ Izvedbeni sklep Komisije (EU) 2019/1345 z dne 2. avgusta 2019 o spremembi Odločbe 2006/771/ES in posodobitvi harmoniziranih tehničnih pogojev na področju uporabe radiofrekvenčnega spektra za naprave kratkega dosega https://eur-lex.europa.eu/eli/dec_impl/2019/1345/oj

²⁸ Izvedbena uredba Komisije (EU) 2019/947 z dne 24. maja 2019 o pravilih in postopkih za upravljanje brezpilotnih zrakoplovov (http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2019/947/oj)

²⁹ Delegirana uredba Komisije (EU) 2019/945 z dne 12. marca 2019 o sistemih brezpilotnega zrakoplova in operatorjih sistemov brezpilotnega zrakoplova iz tretjih držav (http://data.europa.eu/eli/reg_del/2019/945/oj)

³⁰ <https://docdb.cept.org/download/9f4305fb-aa77/ECC%20Report%20309.pdf>

Možnosti uporabe obstajajo še v radiofrekvenčnem območju 433 MHz in 863-870 MHz. Te možnosti uporabe temeljijo na usklajeni uporabi radijskih frekvence brez omejitev (oprema Direktive razreda 1) in je vezana le na tehnične in obratovalne pogoje, predvidene v ERC/REC 70-03 in Odločbi Evropske skupnosti za SRD naprave (2006/771/ES s spremembami). Po splošni shemi odobritve obstajajo tudi druge možnosti pogostosti, na primer za nespecifične SRD ali posebne, npr. ERC/REC 70-03 Priloga 8 za krmiljenje modelov v radiofrekvenčnem območju 27 MHz, 35 MHz in 40 MHz.

Trenutno je uporaba 5 GHz radiofrekvenčnega pasu namenjena brezžičnim dostopnim sistemom/lokalnim radijskim omrežjem WAS/RLAN (ang. »*Wireless Access Systems/Radio Local Area Network*«), kot je opredeljeno v ECC/DEC/(04) 08 (in v spremenjenih 2005/50/ES), ni dovoljena za UAS.

S strani teritorialno večjih članic EU prihaja vse več zahtev na področju rabe radiofrekvenčnega prostora za potrebe UAV naprav, ki se uporabljajo v državne namene za potrebe zagotavljanja nadzora in varnosti (policija, oborožene sile). CEPT pripravlja tehnične zahteve za uporabo profesionalnih UAV za 1880-1900 MHz, 1900-1920 MHz in 5000-5010 MHz.

V Sloveniji se glede na vse večjo uporabo pričakuje več zakonodajne ureditve na tem področju (predvsem varnosti in zanesljivost delovanja) Sistemi se bodo uporabljali v različnih vertikalah (energetika, promet, logistika, PPDR), tako da so težnje po uporabi teh sistemov močno izražene. Pri tem velja pripomniti, da je v tem primeru še posebej izražena potreba po pokritosti, ki je tesno vezana na primere uporabe brezpilotnih zrakoplovov. Dejstvo je, številčnost brezpilotnih zrakoplovov v zadnjem času precej narašča, poleg tega so se izkazali tudi za učinkovite orodje za izvajanje nalog uporabnikov PPDR.

Glede na navedeno je agencija oblikovala spodnje akcije:



Akcija 32: V sodelovanju z organi za upravljanje letalskega prometa skrbeti za interoperabilnost in usklajenost radiofrekvenčnega prostora z rabo radijskega spektra v EU za potrebe delovanja UAV naprav.

Akcija 33: Ko bo dokončana tehnična regulativa za profesionalne UAV v pasovih 1880-1900 MHz, 1900-1920 MHz in 5000-5010 MHz.

4 Zdravstveni in okoljski vidik uporabe radiofrekvenčnega spektra

Agencija je skladno s strateškimi usmeritvami resornega ministrstva z dne 14. 4. 2020 pri pripravi strategije poleg tehnološkega upoštevala tudi zdravstveni in okoljski vidik uporabe radiofrekvenčnega spektra in ugotavljala najprimernejše načine obravnavanja najpogostejših vprašanj navedenih vidikov.

Postopek presoje vplivov na okolje, določanje morebitnih omilitvenih ukrepov in nadziranje nad izpolnjevanjem zakonskih zahtev pri gradnji in umeščanju objektov v prostor so postopki, za katere agencija ni pristojna in so ločeni od postopkov podeljevanja radijskih frekvenc. Operaterji oziroma imetnik odločb o dodelitvi radijskih frekvenc morajo pri gradnji in umeščanju infrastrukture v prostor upoštevati veljavno zakonodajo.

Tudi v zvezi z zdravstvenim vidikom uporabe radiofrekvenčnega spektra agencija ugotavlja, da nima neposredne pristojnosti na področju presojanja vplivov novih tehnologij na zdravje ljudi in se z raziskovanjem tega področja tudi ne ukvarja. Varovanje zdravja ljudi pred vplivi elektromagnetnih sevanj je v pristojnosti Ministrstva za zdravje in Ministrstva za okolje in prostor. Agencija pa lahko skladno z 28. členom ZEKom-1 v NURFu določi sorazmerne in nediskriminacijske omejitve za vrste tehnologij radijskega omrežja ali tehnologij za brezžični dostop, če dobi predhodno mnenje Ministrstva za okolje in prostor. Agencija se je že zavezala, da bo spremenila omenjeni splošni akt, če bo za to dobila ustrezne usmeritve ministrstva, pristojnega za okolje.

V zvezi s predmetno problematiko pa Agencija spremlja objave Evropske komisije³¹ (ec.europa.eu/digital-single-market/en/electromagnetic-fields-and-5g), skupine za politiko radijskega spektra pri EK (RSPG) ter organa evropskih regulatorjev elektronskih komunikacij (BEREC).



Akcija 34: V primeru usmeritev ministrstva, pristojnega za okolje, v skladu z 28. členom ZEKom-1 spremeniti NURF



Akcija 35: Spremljati problematiko v okviru EK, RSPG in BEREC

³¹ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/electromagnetic-fields-and-5g>



5 Nadzor nad uporabo radiofrekvenčnega spektra

V okviru nadzora radiofrekvenčnega spektra je glavna naloga agencije skrb za nemoteno in učinkovito uporabo radiofrekvenčnega spektra.

Agencija bo zato še naprej izvajala meritve po celotnem ozemlju Republike Slovenije za interne potrebe agencije pri planiranju uporabe radiofrekvenčnega spektra, upravne postopke oziroma kot podlago za morebitno inšpekcijsko ukrepanje v primerih ugotovljenih nepravilnosti.

V obdobju, na katere se predmetna strategija nanaša, namerava agencija veliko pozornosti nameniti tudi reševanju motenj, ki jih imajo imetniki odločb o dodelitvi radijskih frekvenc in s tem zagotavljati nemoteno uporabo njim dodeljenega radijskega spektra.



Akcija 36: Redno izvajati meritve radiofrekvenčnega spektra, se pravočasno se odzivati na motnje, aktivno pristopati k reševanju in s tem zagotavljati nemoteno uporabo radijskih frekvenc



Akcija 37: Izvajati nadzor na izvrševanje odločb o dodelitvi radijskih frekvenc



Akcija 38: Redno ugotavljati čezmejne motnje in jih prijavljati sosednjim državam ter o tem obveščati ITU.

6 Priprava na WRC-23

Na Svetovni radijski konferenci WRC-19 so bili skladno s ciljem: »Dostop do širokopasovnih mobilnih storitev vsem državljanom v čim krajšem možnem času s čim manjšimi stroški« pod točko 1.13 določeni dodatni pasovi za mobilne zveze in mednarodne mobilne telekomunikacije (IMT) in sicer v pasovih: 24,5-27,5 GHz, 37-43,5 GHz in 66-71 GHz globalno za IMT ter pasovi 45,5-47 GHz in 47,2-48,2 GHz kot nacionalni opombi, v katerih je preko 30 držav iz vseh regij, tudi Slovenija.

V radiofrekvenčnem pasu 24,5-27,5 GHz (26,5 – 27,5 GHz) bo skladno z Izvedbenim sklepom Evropske komisije (EU) 2020/590³² in Izvedbenim sklepom Evropske komisije 2019/784³³ zgornji 1 GHz spektra predvidoma podeljen leta 2021. Na voljo bo tudi preostali del spektra v tem pasu, ki ni namenjen državni uporabi, in sicer skladno z NURF: od 25,053 – 26,50 GHz, deli pasov 25,053 – 25,500 GHz in 26,061– 26,500 GHz se lahko skladno z ECC Poročilom 303 uporabljajo tudi za fiksne P-P zveze.

Evropska komisija je podelila mandat CEPT-u, da pripravi minimalne tehnične zahteve za harmonizirano uporabo za prizemne sisteme, ki lahko zagotavljajo brezžične širokopasovne elektronske komunikacijske storitve v radiofrekvenčnem pasu 40,5 – 43,5 GHz.

Spekter 66-71 MHz je že možno uporabljati na nelicenčni osnovi skladno z Izvedbenim sklepom Komisije (EU) 2019/1345³⁴.

Za WRC-23 pa so že v pripravi osnutki dnevnega reda (npr. glede prehoda DTT na mobilno tehnologijo ter določitve radiofrekvenčnih pasov 470 MHz – 694 MHz in 6 GHz (6425 – 7125 MHz) za mobilno tehnologijo), pri soustvarjanju vsebine katerega bo agencija aktivno sodelovala in se glede tega z zainteresirano javnostjo ustrezno posvetovala.

Agencija se bo o vseh točkah dnevnega reda pred samim WRC-23 posvetovala z zainteresirano javnostjo ter jo o dnevnem redu in preliminarnih stališčih Slovenije redno obveščala in ji tako omogočila, da poda svoja mnenja in stališča. Drug deležnik pa je predlagal, da naj agencija jeseni 2020 oziroma v začetku naslednjega leta na to temo organizira posvet, v okviru katerega naj zainteresirano javnost seznanjena z vsemi vidiki predlogov ter prednostmi in slabostmi, ki jih določeni predlogi predstavljajo za Slovenijo.



Akcija 39: Pred WRC-23 pripraviti posvetovanje o vseh točkah dnevnega reda

³² Izvedbeni sklep Komisije (EU) 2020/590 z dne 24. aprila 2020 o spremembi Sklepa (EU) 2019/784 glede posodobitve ustreznih tehničnih pogojev za frekvenčni pas 24,25–27,5 GHz (https://eur-lex.europa.eu/eli/dec_impl/2020/590/oj)

³³ Izvedbeni sklep Komisije (EU) 2019/784 z dne 14. maja 2019 o uskladitvi frekvenčnega pasu 24,25 – 27,5 GHz za prizemne sisteme, ki lahko zagotavljajo brezžične širokopasovne elektronske komunikacijske storitve v Uniji (http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2019/784/oj)

³⁴ Izvedbeni sklep Komisije (EU) 2019/1345 z dne 2. avgusta 2019 o spremembi Odločbe 2006/771/ES in posodobitvi harmoniziranih tehničnih pogojev na področju uporabe radiofrekvenčnega spektra za naprave kratkega dosega (http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2019/1345/oj)

7 Kratice

Tabela 1: Uporabljene kratice z navedbo slovenskega in/ali angleškega imena ali pomena, če gre za poimenovanja, ki so izvirno v tem jeziku ali jih pogosto uporabljamo neprevedena

Kratica	Slovensko ime ali pomen	Angleško ime ali pomen
3GPP	Partnerski projekt tretje generacije ang.	3rd Generation Partnership Project«
5G	Mobilna omrežja pete generacije	5th generation mobile networks
AAS	Adaptivne antene	Adaptive Antenna Systems
BB	Širokopasovni	Broadband
BBDR	Širokopasovni radijski sistem za zaščito in reševanje	Broad Band Disaster Relief
BWA	Širokopasovni brezžični dostop	Broadband Wireless Access
CEPT	Evropska konferenca za pošto in telekomunikacije	European Conference of Postal and Telecommunications
DAB+	Digitalna avdio radiodifuzija	Digital audio broadcasting
DMO	Neposredno obratovanje	Direct Mode Operation
DTT	Digitalna prizemna televizija	Digital terrestrial television
DVB-T	Prizemna digitalna video radiodifuzija	Digital Video Broadcasting Terrestrial
EBU	Evropsko združenje za radiodifuzijo	European Broadcasting Union
ECC	Odbor za elektronske komunikacije	Electronic Communications Committee
EECC	Evropski zakonik o elektronskih komunikacijah	European Electronic Communications Code
ELT	Oddajnik lokacije nezgode	Emergency Locator Transmitter
eMBMS	Radiodifuzija preko LTE	Evolved Multimedia Broadcast Multicast
EMC	Elektromagnetna združljivost	Electromagnetic Compatibility
EMF	Elektromagnetna izpostavljenost	Electro Magnetic Field exposure
ERC	Evropski komite za radiokomunikacije	European Radiocommunication Committee
EU	Evropska unija	
FM	Frekvenčna modulacija	Frequency modulation
FRMCS	Bodoči železniški komunikacijski sistemi	Future Railway Mobile Communication System
FWBA	Nadomestek fiksne širokopasovnega dostopa	Fixed Wireless Broadband Access
Gbit/s	Giga biti na sekundo	Giga bit per second
GSM	Globalni sistem mobilnih komunikacij	Global System for Mobile Communications
GSA	Združenje dobaviteljev mobilne opreme	Global mobile Suppliers Association
GSMA	Združenje GSM	GSM Association
HDFS	Fiksna storitev velike gostote	High Density Fixed Service
IMT	Mednarodne (digitalne) mobilne telekomunikacije	International Mobile Telecommunications
IoT	Internet stvari	Internet of things
IoE	Internet vsega	Internet of Everything
IPTV	Televizija preko internetnega protokola	Internet protocol television
ITU	Mednarodna telekomunikacijska zveza	International Telecommunications Union

ITU RR	ITU Pravilnik o radiokomunikacijah	<i>ITU Radio Regulations</i>
LoRa	<i>Tehnologija dolgega dosega</i>	<i>Long range</i>
LPWAN	<i>WAN nizkih moči</i>	<i>Low Power WAN</i>
LTE	<i>Dolgoročna evolucija</i>	<i>Long term evolution</i>
M2M	<i>Komunikacija med napravami</i>	<i>Machine to machine</i>
Mbit/s	<i>Megabit na sekundo</i>	<i>Megabit per second</i>
MFCN	<i>Mobilna fiksna komunikacijska omrežja</i>	<i>Mobile Fixed Communications Networks</i>
MHz	<i>Megahertz</i>	<i>Mega Hertz</i>
MMDS	<i>Večkanalska večtočkovna razdelilna storitev</i>	<i>Multichannel Multipoint Distribution Service</i>
MMSI	<i>Identifikacijska številka pomorske mobilne postaje</i>	<i>Maritime Mobile Service Identity</i>
MVNO	<i>Virtualni mobilni operater</i>	<i>Mobile Virtual Network Operator</i>
MWS	<i>Večpredstavnostni brezžični sistem</i>	<i>Multimedia Wireless System</i>
NR	<i>Novi radio</i>	<i>New Radio</i>
NURF	<i>Splošni akt o načrtu uporabe radijskih frekvenc</i>	
ODRF	<i>Odločba o dodelitvi radijskih frekvenc</i>	
PAMR	<i>Javne mobilne radiokomunikacije</i>	<i>Public Access Mobile Radio</i>
PLB	<i>Osebni javljalnik lokacije</i>	<i>Personal Locator Beacon</i>
PMR	<i>Zasebne mobilne radiokomunikacije</i>	<i>Personal Mobile Radio</i>
PMSE	<i>Izdelava programov in posebni dogodki</i>	<i>Programme Making and Special Events</i>
P-P	<i>Točka - točka</i>	<i>Point to Point</i>
P-MP	<i>Točka - več točk</i>	<i>Point to Multi Point</i>
PPDR	<i>Javna varnost, zaščita in reševanje</i>	<i>Public Protection and Disaster Relief</i>
RED	<i>Direktiva o radijski opremi (2014/53/EU)</i>	<i>Radio Equipment Directive (2014/53/EU)</i>
RF	<i>Radijske frekvence / radiofrekvenčni</i>	
RLAN	<i>Lokalno radijsko omrežje</i>	<i>Radio Local Area Network</i>
RMR	<i>Železniške aplikacije</i>	<i>Railway Mobile radio</i>
RS	<i>Republika Slovenija</i>	<i>Republic of Slovenia</i>
RSPG	<i>Odbor za politiko radijskega spektra</i>	<i>Radio Spectrum Policy Group</i>
RSP	<i>Program politike radijskega spektra</i>	<i>Radio Spectrum Policy Programme</i>
SIM	<i>Modul za identifikacijo naročnika</i>	<i>Subscriber Identity Module</i>
SRD	<i>Naprave kratkega dosega</i>	<i>Short Range Devices</i>
TCAM	<i>Odbor za ugotavljanje skladnosti in nadzorovanje telekomunikacijskega trga</i>	<i>Telecommunication Conformity Assessment and Market Surveillance Committee</i>
TETRA	<i>Prizemni snopovni radio</i>	<i>Terrestrial Enhanced Trunked Radio</i>
TRA-ECS	<i>Prizemni sistemi, ki lahko zagotavljajo elektronske komunikacijske storitve</i>	<i>Terrestrial Radio Applications capable of providing Electronic Communications Services</i>
TV	<i>Televizija</i>	<i>Television</i>
UHF	<i>Ultra visoke frekvence</i>	<i>Ultra high frequency</i>
UAS	<i>Brezpilotni sistemi</i>	<i>Unmanned Aerial Systems</i>
UAV	<i>Brezpilotni zrakoplovi</i>	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>

UMTS	<i>Univerzalni mobilni telekomunikacijski sistem (3G),</i>	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>
UWB	<i>Ultra širokopasovne</i>	<i>Ultra-Wideband</i>
VHF	<i>Zelo visoke frekvence</i>	<i>Very high frequency</i>
WAN	<i>Svetovno omrežje</i>	<i>Wide Area Network</i>
WAS	<i>Brezžični dostopovni sistem</i>	<i>Wireless Access Systems</i>
WPT	<i>Brezžično napajanje</i>	<i>Wireless Power Transfer</i>
WRC	<i>Svetovna radijska konferenca</i>	<i>World Radiocommunication Conference</i>
xMBB	<i>Ekstremni mobilni širokopasovni sistem</i>	<i>Extreme Mobile Broadband</i>
