

# Gospodarska vrijednost radiofrekvencijskog spektra namijenjenog mrežama javnih pokretnih komunikacija

---

Mazor, Krešimir

Professional thesis / Završni specijalistički

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:168:624432>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-22**



Repository / Repozitorij:

[FER Repository - University of Zagreb Faculty of Electrical Engineering and Computing repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
CENTAR ZA POSLIJEDIPLOMSKE STUDIJE

SVEUČILIŠNI INTERDISCIPLINARNI SPECIJALISTIČKI STUDIJ  
*REGULIRANJE TRŽIŠTA ELEKTRONIČKIH KOMUNIKACIJA*

**Krešimir Mazor**

**GOSPODARSKA VRIJEDNOST  
RADIOFREKVENCIJSKOG SPEKTRA  
NAMIJENJENOG ZA MREŽE JAVNIH  
POKRETNIH KOMUNIKACIJA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, 2020.**

Mentor: prof. dr. sc. Sonja Grgić

Specijalistički rad: 86 stranica

Specijalistički rad br.:

Povjerenstvo za ocjenu u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Gordan Šišul - Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva - predsjednik
2. Prof. dr. sc. Sonja Grgić - Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva - mentor
3. Prof. dr. sc. Ivana Dražić Lutilsky - Sveučilište u Zagrebu Ekonomski fakultet

Povjerenstvo za obranu u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Gordan Šišul - Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva - predsjednik
2. Prof. dr. sc. Sonja Grgić - Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva - mentor
3. Prof. dr. sc. Ivana Dražić Lutilsky - Sveučilište u Zagrebu Ekonomski Fakultet

Datum obrane: 10. prosinca 2020.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Predmet i ciljevi rada .....	1
1.2. Sadržaj rada .....	1
2. UPORABA RADIJSKIH FREKVENCIJA .....	2
2.1. Uporaba radiofrekvencijskog spektra bez dozvole.....	2
2.2. Uporaba radiofrekvencijskog spektra na temelju opće dozvole .....	2
2.3. Uporaba radiofrekvencijskog spektra na temelju pojedinačne dozvole izdane na temelju zahtjeva.....	3
2.4. Uporaba radiofrekvencijskog spektra na temelju pojedinačne dozvole izdane na temelju javnog poziva.....	3
2.5. Uporaba radiofrekvencijskog spektra na temelju pojedinačne dozvole izdane na temelju javnog natječaja .....	4
2.6. Uporaba radiofrekvencijskog spektra na temelju pojedinačne dozvole izdane na temelju javne dražbe .....	4
3. RADIOFREKVENCIJSKI SPEKTAR NAMIJENJEM MREŽAMA JAVNIH POKRETNIH KOMUNIKACIJA.....	5
3.1. Frekvencijski pojasevi namijenjeni mrežama javnih pokretnih komunikacija u Republici Hrvatskoj.....	5
3.2. Trenutna zauzetost frekvencijskih pojaseva namijenjenih mrežama javnih pokretnih komunikacija u Republici Hrvatskoj .....	8
3.3. Radiofrekvencijski spektar namijenjen 5G mrežama .....	10
3.4. Naknade za uporabu radiofrekvencijskog spektra za javne mreže pokretnih komunikacija .....	10
4. VREDNOVANJE RADIOFREKVENCIJSKOG SPEKTRA .....	13
4.1. Strategije određivanja vrijednosti radiofrekvencijskog spektra .....	13
4.2. Metodologije određivanja vrijednosti radiofrekvencijskog spektra .....	13
4.2.1. Troškovno orijentirana metodologija vrednovanja radiofrekvencijskog spektra.....	14
4.2.1. Poticajna metodologija vrednovanja radiofrekvencijskog spektra.....	14
4.2.1. Upravljački poticajna metodologija vrednovanja radiofrekvencijskog spektra .	14
4.2.2. Metodologija vrednovanja radiofrekvencijskog spektra javnom dražbom .....	15
4.3. Ključni parametri pri procjeni vrijednosti radiofrekvencijskog spektra.....	15
4.3.1. Intrinzični parametri .....	16
4.3.2. Ekstrinzični parametri .....	17

5. PROVEDENI POSTUPCI DODJELE PRAVA UPORABE RADIOFREKVENCIJSKOG SPEKTRA U EUROPI .....	21
5.1. Austrija .....	21
5.2. Belgija.....	22
5.1. Češka .....	23
5.2. Danska .....	24
5.3. Finska.....	25
5.4. Francuska.....	27
5.5. Grčka .....	28
5.6. Hrvatska.....	29
5.7. Irska .....	31
5.8. Italija.....	32
5.9. Mađarska .....	33
5.10. Nizozemska.....	35
5.11. Njemačka .....	37
5.12. Poljska.....	38
5.13. Portugal .....	39
5.14. Rumunjska .....	40
5.15. Slovačka .....	41
5.16. Slovenija .....	42
5.17. Španjolska .....	43
5.18. Švedska .....	45
5.19. Švicarska .....	46
5.20. Velika Britanija.....	48
6. USPOREDNA ANALIZA DODIJELA RADIOFREKVENCIJSKOG SPEKTRA PO FREKVENCIJSKIM POJASEVIMA .....	51
6.1. Frekvencijski pojas 700 MHz.....	51
6.1.1. Analiza dodjela frekvencijskog pojasa 700 MHz .....	52
6.2. Frekvencijski pojas 800 MHz.....	55
6.2.1. Analiza dodjela frekvencijskog pojasa 800 MHz .....	56
6.3. Frekvencijski pojasevi 900 MHz i 1800 MHz.....	58
6.3.1. Analiza dodjela frekvencijskih pojaseva 900 MHz i 1800 MHz .....	59
6.4. Frekvencijski pojas 2100 MHz.....	64
6.4.1. Analiza dodjela frekvencijskog pojasa 2100 MHz .....	65

6.5. Frekvencijski pojas 2600 MHz.....	67
6.5.1. Analiza dodjela frekvencijskog pojasa 2600 MHz .....	68
6.6. Frekvencijski pojas 3600 MHz.....	70
6.6.1. Analiza dodjela frekvencijskog pojasa 3600 MHz .....	71
7. ZAKLJUČAK .....	74
LITERATURA.....	76
POPIS OZNAKA I KRATICA .....	80
POPIS SLIKA I TABLICA.....	82
SAŽETAK.....	85
ŽIVOTOPIS .....	86
BIOGRAPHY.....	86

# 1. UVOD

## 1.1. Predmet i ciljevi rada

U ovom specijalističkom poslijediplomskom radu istražuju se teorijski pristupi vrednovanja radiofrekvencijskog spektra i neke praktične provedbe prodaje spektra. Postoji nekoliko različitih strategija u teoriji koje se mogu koristiti pri prodaji spektra, kako bi se utvrdila odgovarajuća naknada za spektar. Također, postoje različiti faktori kada je u pitanju određivanje vrijednosti spektra. Postavlja se veliki broj pitanja relevantnih pri planiranju strategije za dodjelu spektra, koja obuhvaćaju učinkovito korištenje spektra, naknade, inovacije i gospodarski rast, uvjete poslovanja, uvjete dodjele, itd. Dakle, ovaj rad govori o ekonomskim pitanjima koja utječu na određivanje vrijednosti spektra i razumijevanju problema koja su relevantna za ekonomsko vrednovanje spektra u Republici Hrvatskoj. Vrijednost radiofrekvencijskog spektra jedna je od najzanimljivijih tema upravljanja frekvencijama. Kao oskudan prirodni resurs, RF spektar je atraktivna i vrijedna imovina čija vrijednost mora odgovarati svojem potencijalu i interesu dionika tržišta. Međutim, određivanje cijena RF spektra je složeno pitanje, budući da niz parametara i uvjeta treba uzeti u obzir. Ipak, potrebno je postaviti neke smjernice i uspostaviti odgovarajuću metodologiju koja bi se mogla primijeniti za buduće postupke dodjele spektra.

## 1.2. Sadržaj rada

Nakon uvodnog poglavlja, u drugom poglavlju obrađeni su načini uporabe radijskih frekvencija u Republici Hrvatskoj. U idućem poglavlju navedeni su frekvencijski pojasevi namijenjeni javnim mrežama pokretnih komunikacija, njihova zauzetost u Republici Hrvatskoj, naknade za uporabu radiofrekvencijskog spektra, te je ukratko opisano stanje radiofrekvencijskog spektra za 5G. Četvrto poglavlje obrađuje vrednovanje radiofrekvencijskog spektra što obuhvaća strategije, metodologije i ključne parametre u procesu određivanja vrijednosti radiofrekvencijskog spektra. U petom poglavlju obrađeni su postupci dodjela prava uporabe radiofrekvencijskog spektra koji su provedeni u 20 država na području Europe. Šesto poglavlje obuhvaća analizu naknada za dodijeljeni radiofrekvencijski spektar u frekvencijskim pojasevima 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz i 3600 MHz. U sklopu sedmog poglavlja iznose se zaključna razmatranja.



## **2. UPORABA RADIJSKIH FREKVENCIJA**

Radiofrekvencijski spektar je prirodno ograničeno opće dobro čije je upravljanje i uporaba od interesa za Republiku Hrvatsku, a odnosi se na elektromagnetske valove radijskih frekvencija u rasponu od 9 kHz do 3000 GHz koji se šire u prostoru bez umjetnog vođenja. Sukladno Zakonu o elektroničkim komunikacijama, podzakonskim propisima, Statutu, Konvenciji i Radijskim propisima Međunarodne telekomunikacijske unije (ITU, *International Telecommunication Union*), zadatak učinkovite uporabe i osiguravanja djelotvornog upravljanja radiofrekvencijskim spektrom dodijeljen je Hrvatskoj regulatornoj agenciji za mrežne djelatnosti (HAKOM). Djelotvorno upravljanje radiofrekvencijskim spektrom mora se temeljiti na načelima objektivnosti, transparentnosti, razmjernosti i nediskriminacije te postignutom usklađivanju na europskoj ili međunarodnoj razini, a podrazumijeva omogućavanje nesmetanog rada različitih radiokomunikacijskih službi. S ciljem učinkovitog upravljanja radiofrekvencijskim spektrom HAKOM izrađuje prijedlog Tablice namjene koja određuje namjenu radiofrekvencijskih pojaseva za pojedine radiokomunikacijske službe, izrađuje i donosi planove dodjele radiofrekvencijskog spektra s detaljnim uvjetima dodjele i uporabe radijskih frekvencija, izdaje dozvole za uporabu radiofrekvencijskog spektra, vrši nadzor radiofrekvencijskog spektra i tržišta radijske i telekomunikacijske terminalne (RiTT) opreme.

Uporaba radiofrekvencijskog spektra moguća je na sljedeće načine:

- a) bez dozvole,
- b) na temelju opće dozvole,
- c) na temelju pojedinačne dozvole izdane na temelju zahtjeva, javnog poziva, javnog natječaja i javne dražbe.

### **2.1. Uporaba radiofrekvencijskog spektra bez dozvole**

Oružane snage Republike Hrvatske upotrebljavaju radiofrekvencijske pojaseve, koji su Tablicom namjene radiofrekvencijskog spektra određeni isključivo za vojnu uporabu, bez pribavljanja dozvole. Uz oružane snage, radiofrekvencijske pojaseve koji su određeni za civilnu i/ili vojnu uporabu, mogu bez pribavljanja dozvole koristiti i policija, sigurnosno-obavještajne agencije, tijelo državne uprave nadležno za zaštitu i spašavanje te hitne službe, ali uz prethodno pribavljeno odobrenje HAKOM-a.

### **2.2. Uporaba radiofrekvencijskog spektra na temelju opće dozvole**

HAKOM izdaje opću dozvolu za uporabu RF spektra u slučaju zanemarive opasnosti od smetnji ili u usklađenim radiofrekvencijskim pojasevima, a osobito u svrhu provedbe pojedinih odluka i preporuka Europske konferencije poštanskih i telekomunikacijskih uprava (CEPT, *European Conference of Postal and Telecommunications Administrations*) i njezinih tijela, koje su prihvaćene u Republici Hrvatskoj. Pravo uporabe radiofrekvencijskog pojasa, koji se prema Tablici namjene radiofrekvencijskog spektra može upotrebljavati na temelju opće dozvole, ima

svaka pravna i fizička osoba u skladu s uvjetima i dodjele i uporabe navedenim u općoj dozvoli. Primjeri korištenja radiofrekvencijskog spektra putem opće dozvole su mobilni telefoni druge i treće generacije, telefoni u poboljšanom sustavu digitalnih bežičnih telekomunikacija (DECT, *Digital Enhanced Cordless Telecommunications*), uređaji u bežičnom pristupnom sustavu za radijsku lokalnu mrežu (WAS / RLAN, *Wireless Access System / Radio Local Area Network*), razni uređaji kratkog dometa (SRD, *Short Range Devices*), uređaji za prepoznavanje putem radijskih frekvencija (RFID, *Radio Frequency Identification*), zemaljski terminali vrlo malog otvora (promjera antene) u satelitskoj službi (VSAT, *Very Small Aperture Terminal*), radionavigacijski uređaji globalnog sustava određivanja položaja (GPS, *Global Positioning System*) i dr.

### **2.3. Uporaba radiofrekvencijskog spektra na temelju pojedinačne dozvole izdane na temelju zahtjeva**

Na temelju odgovarajućeg zahtjeva za pojedinačnu dozvolu, te ukoliko su tražene frekvencije raspoložive, HAKOM izdaje dozvolu za uporabu radiofrekvencijskog spektra. Primjeri su dozvole za amaterske radijske postaje, na plovilu, na zrakoplovu, pokretne radijske postaje, za mikrovalne veze, za satelitsku službu i radiodifuziju. Također, na temelju zahtjeva nadležnog državnog tijela ili nadležne sigurnosno-obavještajne agencije u svrhu interesa obrane ili nacionalne sigurnosti HAKOM izdaje pojedinačnu dozvolu za ometanje radijskih frekvencija javnih elektroničkih komunikacijskih mreža na određenom području, a nakon dogovora s operatorima s izdanom dozvolom za uporabu tog određenog dijela radiofrekvencijskog spektra.

### **2.4. Uporaba radiofrekvencijskog spektra na temelju pojedinačne dozvole izdane na temelju javnog poziva**

Pojedinačnu dozvolu za uporabu radiofrekvencijskog spektra na temelju prethodno provedenog postupka javnog poziva izdaje HAKOM, za frekvencijski pojas za koji je, zbog ograničenja raspoloživog radiofrekvencijskog spektra, takav način izdavanja dozvole utvrđen Pravilnikom o namjeni radiofrekvencijskog spektra. Donošenjem odluke o raspisivanju javnog poziva HAKOM pokreće postupak izdavanja dozvole prema službenoj dužnosti, kojom su pozvani svi zainteresirani da podnesu zahtjeve za izdavanje dozvole u roku 30 dana od objave odluke. Ako HAKOM zaprimi jedan ili više zahtjeva, kojima je moguće udovoljiti s obzirom na raspoloživost tog radiofrekvencijskog spektra, donijet će odluku o izdavanju dozvole za uporabu radiofrekvencijskog spektra podnositeljima zahtjeva prema redosljedu zaprimanja istih. Ako se zaprimi više zahtjeva kojima je nemoguće udovoljiti radi ograničene raspoloživosti tog radiofrekvencijskog pojasa, HAKOM će donijeti odluku o raspisivanju javnog natječaja ili javne dražbe.

## **2.5. Uporaba radiofrekvencijskog spektra na temelju pojedinačne dozvole izdane na temelju javnog natječaja**

Temeljem prethodno provedenog postupka javnog natječaja HAKOM izdaje dozvolu za uporabu radiofrekvencijskog spektra za frekvencijski pojas za koji je, zbog ograničenja raspoloživog radiofrekvencijskog spektra, takav način izdavanja dozvole utvrđen Pravilnikom o namjeni radiofrekvencijskog spektra. Nakon usporedbe i ocjene podnesenih ponuda donosi obrazloženu odluku o odabiru jednog ili više najpovoljnijih podnositelja ponuda, te prema službenoj dužnosti istima izdaje jednu ili više dozvola za uporabu radiofrekvencijskog spektra. Ukoliko niti jedna zaprimljena ponuda ne zadovoljava uvjete u postupku javnog natječaja HAKOM donosi odluku o poništenju javnog natječaja. Rok provedbe javnog natječaja je šest mjeseci od objave istog.

## **2.6. Uporaba radiofrekvencijskog spektra na temelju pojedinačne dozvole izdane na temelju javne dražbe**

Pojedinačnu dozvolu za uporabu radiofrekvencijskog spektra na temelju prethodno provedenog postupka javne dražbe izdaje HAKOM za frekvencijski pojas u kojem je, zbog ograničenja ili gospodarske vrijednosti raspoloživog radiofrekvencijskog spektra, takav način izdavanja dozvole utvrđen Pravilnikom o namjeni radiofrekvencijskog spektra. HAKOM na temelju uvjeta iz dražbovne dokumentacije donosi odluku o odabiru jednog ili više najpovoljnijih podnositelja ponuda ili o poništenju javne dražbe ukoliko niti jedna zaprimljena ponuda ne zadovoljava spomenute uvjete. Rok provedbe javne dražbe ne može biti dulji od šest mjeseci od dana objave pokretanja javne dražbe, a pravila i primijenjeni model javne dražbe u svakom pojedinačnom slučaju detaljno se utvrđuju u pripadajućoj dražbovnoj dokumentaciji.

### **3. RADIOFREKVENCIJSKI SPEKTAR NAMIJENJEM MREŽAMA JAVNIH POKRETNIH KOMUNIKACIJA**

Razvoj komercijalnih javnih mreža pokretnih komunikacija u Europi započinje ranih osamdesetih godina prošlog stoljeća u Skandinavskim zemljama (Norveška, Švedska, Danska i Finska), koje su pokrenule mrežu prve generacije (1G) javnih pokretnih komunikacija nazvanu NMT (*Nordic Mobile Telephone*). Koristi frekvencijski pojas 450 MHz (NMT-450), a kasnije radi velikog broja korisnika i pojas 900 MHz (NMT-900). NMT mreža se, u nekoliko godina od predstavljanja, proširila čitavom zapadnom Europom, a na području Hrvatske NMT mreža započinje s komercijalnim radom krajem 1980-ih, te se održala sve do 2005. godine kada je ugašena. NMT mreže zamijenila je druga generacija (2G) javnih mreža pokretnih komunikacija GSM (*Global System for Mobile Communications*) tehnologijom početkom 1990-ih, te koristi frekvencijske pojaseve 900 MHz (GSM-900) i 1800 MHz (GSM-1800). GSM-1800 poznata je i pod nazivom DCS (*Digital Cellular Service*). UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) tehnologija predstavlja treću generaciju (3G) javnih mreža pokretnih komunikacija koja koristi frekvencijski pojas 2100 MHz, ali i pojas 900 MHz zajedno s GSM mrežom. Svojom pojavom i daljnjim razvojem UMTS tehnologija osigurala je širokopojasni pristup korisnicima mreža pokretnih komunikacija i potakla razvoj uređaja kao što su pametni telefoni i dlanovnici. Kao odgovor na rast potrebe za većim kapacitetom i brzinama prijenosa podataka na mreži, radi velikog broja korisnika, razvijena je četvrta generacija (4G) javnih mreža pokretnih komunikacija zasnovana na LTE (*Long Term Evolution*) tehnologiji koja predstavlja standard mreže velikog kapaciteta i brzine prijenosa podataka. U Europskim zemljama koristi frekvencijske pojaseve 800 MHz, 1800 MHz zajedno s GSM mrežom, 2100 MHz zajedno s UMTS mrežom i pojas 2600 MHz. Daljnji razvoj pokretnih komunikacija predstavlja peta generacija (5G) javnih mreža pokretnih komunikacija čija je osnova NR (*New Radio*) tehnologija. 5G je nova tehnologija koja neće biti samo nastavak postojećih, nego će predstavljati novu platformu koja će donijeti napredni širokopojasni pristup, masovnu inteligentnu komunikaciju stroja sa strojem bez ljudskog nadzora te vrlo pouzdanu komunikaciju s malim kašnjenjem (latencijom). Očekuje se da će 5G transformirati način komunikacije i omogućiti sveobuhvatne nove aplikacije i poslovne modele kao što su virtualna stvarnost, automatizirana vozila, napredna rješenja u industriji i poljoprivredi, području javne sigurnosti, financijskih usluga, zdravstvu (*e-health*), te energetici. Unutar EU i CEPT-a za rano uvođenje 5G su određeni sljedeći frekvencijski pojasevi: 700 MHz, 3.6 GHz i 26 GHz koji će se dodjeljivati na tehnološki neutralnoj osnovi.

#### **3.1. Frekvencijski pojasevi namijenjeni mrežama javnih pokretnih komunikacija u Republici Hrvatskoj**

Tablicom namjene radiofrekvencijskog spektra u Republici Hrvatskoj određeni su namjena i uvjeti dodjele radiofrekvencijskih pojaseva za pojedine radiokomunikacijske službe u skladu s Radijskim propisima Međunarodne telekomunikacijske unije (ITU), a za mreže javnih pokretnih komunikacija određeni su pojasevi prikazani na slikama 3-1 i 3-2.

Namjena	Uporaba	Primjena	Dokument	Opća bilješka	Način izdavanja	Prijenos /najam
694 - 790 MHz RADIODIFUZIJA POKRETNIA osim zrak. pokretne 5.312A 5.317A	Civ	DTV	GE06	TV UHF pojas V (582-862 MHz)	Javni poziv/Natječaj	DA
		MFCN	ECC/DEC/(15)01 ECC/REC/(15)01		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		PMSE		SAB/SAP uključujući radiomikrofone	Na zahtjev	
		PPDR	ECC/DEC/(16)02 ECC/REC/(16)03	Širokopolasni PPDR u pojasevima 698-703/753-758 MHz, 703-733/758-788 MHz and 733-736/788-791 MHz	Na zahtjev	
		Radiomikrofon i slušna pomagala	ERC/REC 70-03	Unutar raspona podešavanja 470-789 MHz	Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz)	Opća dozvola	
790 - 862 MHz POKRETNIA osim zrak. pokretne	Civ	MFCN	ECC/DEC/(09)03 ECC/REC/(11)04		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		PMSE		SAB/SAP radiomikrofone	Na zahtjev	
		Radiomikrofon i slušna pomagala	ERC/REC 70-03	Unutar pojasa 823-832 MHz	Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz)	Opća dozvola	
880 - 890 MHz POKRETNIA	Civ	GSM	ERC/DEC/(07)02 ECC/REC/(05)08 ECC/REC/(08)02	E-GSM	Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		IMT	ECC/DEC/(06)13 ECC/REC/(08)02		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		MCV	ECC/DEC/(08)08		Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz)	Opća dozvola	
		GSM	ERC/DEC/(94)01 ECC/REC/(05)08 ECC/REC/(08)02		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		IMT	ECC/DEC/(06)13 ECC/REC/(08)02		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
890 - 915 MHz POKRETNIA 5.317A Radiolokacija	Civ	GSM	ERC/DEC/(94)01 ECC/REC/(05)08 ECC/REC/(08)02		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		IMT	ECC/DEC/(06)13 ECC/REC/(08)02		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		MCV	ECC/DEC/(08)08		Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz)	Opća dozvola	
935 - 942 MHz POKRETNIA Radiolokacija	Civ	GSM	ERC/DEC/(94)01 ECC/REC/(05)08 ECC/REC/(08)02		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		IMT	ECC/DEC/(06)13 ECC/REC/(08)02		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		MCV	ECC/DEC/(08)08		Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz)	Opća dozvola	
942 - 960 MHz POKRETNIA 5.317A	Civ	GSM	ERC/DEC/(94)01 ECC/REC/(05)08 ECC/REC/(08)02		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		IMT	ECC/DEC/(06)13 ECC/REC/(08)02		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		MCV	ECC/DEC/(08)08		Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz)	Opća dozvola	
1 452 - 1 492 MHz RADIODIFUZIJA 5.345 SATELITSKA RADIODIFUZIJA 5.345 5.208B POKRETNIA osim zrak. pokretne Nepokretna 5.341	Civ	MFCN	ECC/DEC/(13)03 ECC/REC/(15)01	SDL	Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		T-DAB	MA02 revCO07	1452-1479,5 MHz	Javni poziv/Natječaj	DA
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz)	Opća dozvola	
1 700 - 1 710 MHz NEPOKRETNIA METEOROLOŠKA SATELITSKA (sv-Z) Pokretna osim zrak. pokretne 5.289	Civ	Meteorološki sateliti		Satelitsko istraživanje Zemlje (5.289)	Na zahtjev	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz)	Opća dozvola	
1 805 - 1 880 MHz NEPOKRETNIA POKRETNIA 5.384A	Civ	GSM	ECC/REC/(05)08 ECC/REC/(08)02 ECC/DEC/(95)03		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		IMT	ECC/DEC/(06)13 ECC/REC/(05)08 ECC/REC/(08)02		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		MCA	ECC/DEC/(06)07		Opća dozvola	
		MCV	ECC/DEC/(08)08		Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz)	Opća dozvola	
1 900 - 1 980 MHz POKRETNIA 5.388A Nepokretna 5.388	Civ	MFCN	ECC/DEC/(06)01 ERC/REC/(01)01	Unutar CEPT-a pojas 1920-1930 MHz namijenjen je za IMT	Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		MCA	ECC/DEC/(06)07	Unutar pojasa 1920-1980 MHz	Opća dozvola	
		MCV	ECC/DEC/(08)08	Unutar pojasa 1920-1980 MHz	Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz)	Opća dozvola	
2 110 - 2 120 MHz POKRETNIA 5.388A ISTRAŽIVANJE SVEMIRA (duboki svemir) (Z-sv) Nepokretna 5.388	Civ	IMT	ECC/DEC/(06)01 ERC/REC/(01)01		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		MCA	ECC/DEC/(06)07		Opća dozvola	
		MCV	ECC/DEC/(08)08	Unutar pojasa 2110-2170 MHz	Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz)	Opća dozvola	
2 120 - 2 170 MHz POKRETNIA 5.388A Nepokretna 5.388	Civ	IMT	ECC/DEC/(06)01 ERC/REC/(01)01		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		MCA	ECC/DEC/(06)07		Opća dozvola	
		MCV	ECC/DEC/(08)08	Unutar pojasa 2110-2170 MHz	Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz)	Opća dozvola	

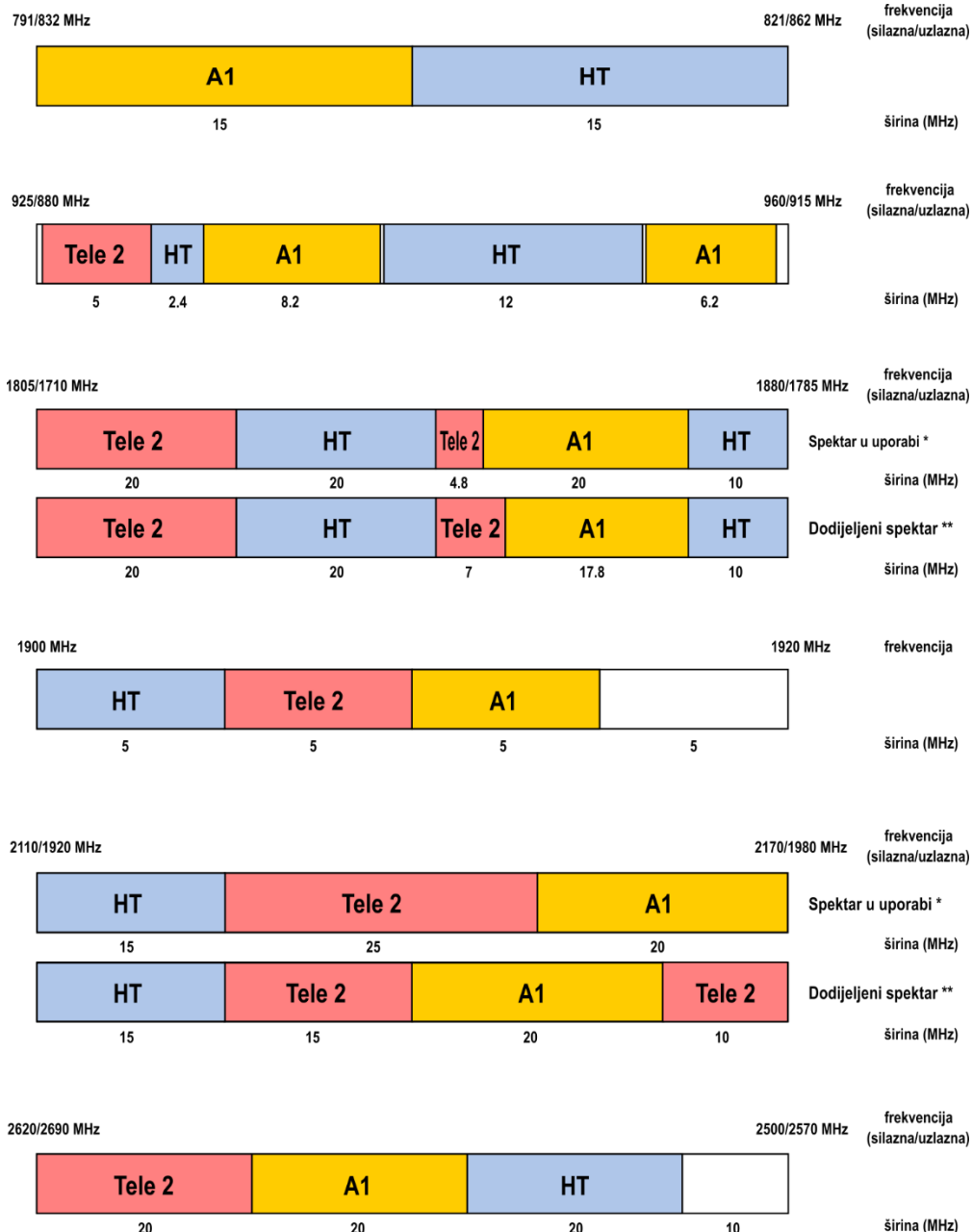
Slika 3-1 Frekvencijski pojasevi za mreže javnih pokretnih komunikacija 700 - 2100 MHz

2 500 - 2 520 MHz POKRETNOST osim zrak. pokretne 5.384A Nepokretna	Civ	MFCN	ERC/REC/(11)05 ECC/DEC/(05)05		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		MCV	ECC/DEC/(08)08	Unutar pojasa 2500-2570 MHz	Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ECC/DEC/(07)01 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz); Radari za analizu materijala građevina (2,2-8 GHz)	Opća dozvola	
2 520 - 2 655 MHz NEPOKRETNOST POKRETNOST osim zrak. pokretne 5.384A 5.339 5.418B 5.418C	Civ	MFCN	ERC/REC/(11)05 ECC/DEC/(05)05		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		MCV		Unutar pojaseva 2500-2570 MHz i 2620-2690 MHz	Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ECC/DEC/(07)01 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz); Radari za analizu materijala građevina (2,2-8 GHz)	Opća dozvola	
2 655 - 2 670 MHz NEPOKRETNOST POKRETNOST osim zrak. pokretne 5.384A Istraživanje Zemlje satelitsko (pasivno) Radioastronomija Istraživanje svemira (pasivno) 5.149 5.208B	Civ	MFCN	ERC/REC/(11)05 ECC/DEC/(02)06 ECC/DEC/(05)05		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		MCV		Unutar pojaseva 2500-2570 MHz i 2620-2690 MHz	Opća dozvola	
		Radioastronomija		Promatranje kontinuuma, VLBI	Na zahtjev	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ECC/DEC/(07)01 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz); Radari za analizu materijala građevina (2,2-8 GHz)	Opća dozvola	
2 670 - 2 690 MHz POKRETNOST osim zrak. pokretne 5.384A Nepokretna Radioastronomija 5.149	Civ	MFCN	ERC/REC/(11)05 ECC/DEC/(02)06 ECC/DEC/(05)05		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		MCV		Unutar pojaseva 2500-2570 MHz i 2620-2690 MHz	Opća dozvola	
		Radioastronomija		Promatranje kontinuuma, VLBI	Na zahtjev	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ECC/DEC/(07)01 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz); Radari za analizu materijala građevina (2,2-8 GHz)	Opća dozvola	
3 600 - 3 800 MHz NEPOKRETNOST NEPOKRETNOST SATELITSKA (sv-Z) POKRETNOST	Civ	SAP/SAB i ENG/OB MFCN	ERC/REC 12-08 ECC/DEC/(07)02 ECC/REC/(04)05 ECC/DEC/(11)06		Na zahtjev Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA DA
		UWB primjena	ERC/REC 70-03 ECC/DEC/(06)04 ECC/REC/(11)09 ECC/REC/(11)10	3100-4800 MHz; Generički UWB; Sustav za praćenje položaja tip 2(LT2); LAES	Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ECC/DEC/(07)01 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz); Radari za analizu materijala građevina (2,2-8 GHz)	Opća dozvola	
		Prijamni satelitski terminali	ERC/DEC/(99)26	ROES u pojasevima 3.4-4.2 GHz, 10.7-12.75 GHz and 17.7-20.2 GHz	Opća dozvola	
3 400 - 3 410 MHz NEPOKRETNOST NEPOKRETNOST SATELITSKA (sv-Z) POKRETNOST osim zrak. pokretne 5.430A Amaterska	Civ	MFCN	ECC/DEC/(07)02 ECC/REC/(04)05 ERC/REC 14-03 ECC/DEC/(11)06		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		Amaterska			Na zahtjev	
		UWB primjena	ERC/REC 70-03 ECC/DEC/(06)04 ECC/REC/(11)09 ECC/REC/(11)10	3100-4800 MHz; Generički UWB; Sustav za praćenje položaja tip 2(LT2); LAES	Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ECC/DEC/(07)01 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz); Radari za analizu materijala građevina (2,2-8 GHz)	Opća dozvola	
		Prijamni satelitski terminali	ERC/DEC/(99)26	ROES u pojasevima 3.4-4.2 GHz, 10.7-12.75 GHz and 17.7-20.2 GHz	Opća dozvola	
3 410 - 3 500 MHz NEPOKRETNOST NEPOKRETNOST SATELITSKA (sv-Z) POKRETNOST 5.430A Amaterska Radiolokacija	Civ	MFCN	ECC/DEC/(07)02 ECC/REC/(04)05 ERC/REC 14-03 ECC/DEC/(11)06		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		UWB primjena	ERC/REC 70-03 ECC/DEC/(06)04 ECC/REC/(11)09 ECC/REC/(11)10	3100-4800 MHz; Generički UWB; Sustav za praćenje položaja tip 2(LT2); LAES	Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ECC/DEC/(07)01 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz); Radari za analizu materijala građevina (2,2-8 GHz)	Opća dozvola	
		Prijamni satelitski terminali	ERC/DEC/(99)26	ROES u pojasevima 3.4-4.2 GHz, 10.7-12.75 GHz and 17.7-20.2 GHz	Opća dozvola	
3 500 - 3 600 MHz NEPOKRETNOST NEPOKRETNOST SATELITSKA (sv-Z) POKRETNOST 5.430A	Civ	MFCN	ECC/DEC/(07)02 ECC/REC/(04)05 ERC/REC 14-03 ECC/DEC/(11)06		Javni poziv/Natječaj/Javna dražba	DA
		UWB primjena	ERC/REC 70-03 ECC/DEC/(06)04 ECC/REC/(11)09 ECC/REC/(11)10	3100-4800 MHz; Generički UWB; Sustav za praćenje položaja tip 2(LT2); LAES	Opća dozvola	
		SRD za radiodeterminacijske primjene	ECC/DEC/(06)08 ECC/DEC/(07)01 ERC/REC 70-03	Radari za istraživanje tla i zidova (30 MHz-12,4 GHz); Radari za analizu materijala građevina (2,2-8 GHz)	Opća dozvola	
		Prijamni satelitski terminali	ERC/DEC/(99)26	ROES u pojasevima 3.4-4.2 GHz, 10.7-12.75 GHz and 17.7-20.2 GHz	Opća dozvola	

Slika 3-2 Frekvencijski pojasevi za mreže javnih pokretnih komunikacija 2600 – 3600 MHz

### 3.2. Trenutna zauzetost frekvencijskih pojaseva namijenjenih mrežama javnih pokretnih komunikacija u Republici Hrvatskoj

Tri operatora javnih pokretnih komunikacijskih mreža u Republici Hrvatskoj (A1 Hrvatska d.o.o., Hrvatski Telekom d.d. i Tele2 d.o.o.) trenutno imaju dodijeljene blokove frekvencija unutar frekvencijskih pojaseva 791 – 821 MHz / 832 – 862 MHz, 880 – 915 MHz / 925 – 960 MHz, 1710 – 1785 MHz / 1805 – 1880 MHz, 1900 – 1920 MHz, 1920 – 1980 MHz / 2110 – 2170 MHz i 2500 – 2570 / 2620 – 2690 MHz. Njihova raspodjela je prikazana slikom 3-3.

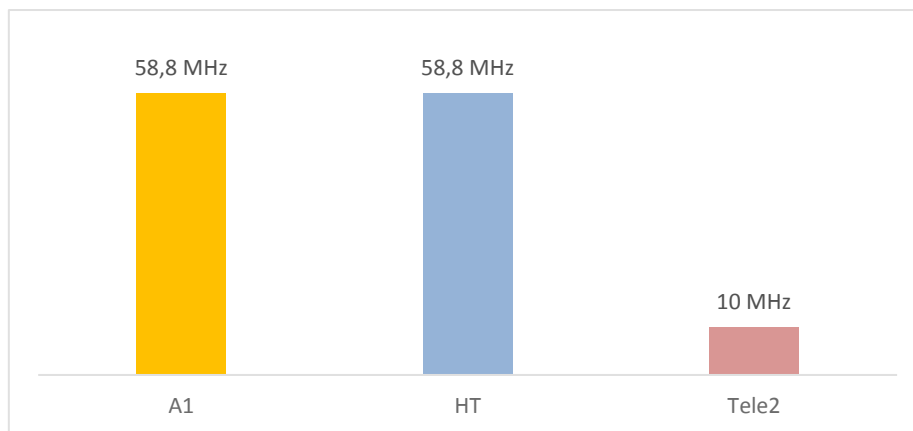


\* Spektar u uporabi nakon preraspodjele frekvencijskih blokova u skladu s ugovorima o najmu između operatora javnih komunikacijskih mreža

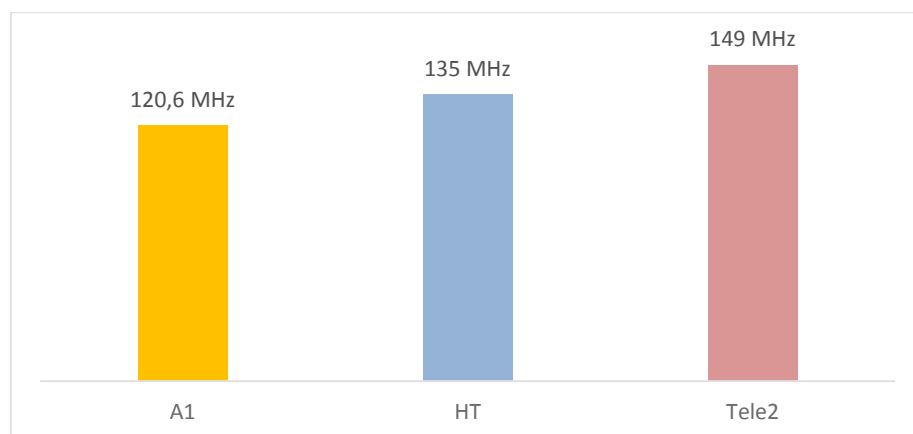
\*\* Dodijeljeni spektar u skladu s izdanim dozvolama za uporabu radiofrekvencijskog spektra

Slika 3-3 Trenutna raspodjela radiofrekvencijskog spektra namijenjenog mrežama javnih pokretnih komunikacija u Republici Hrvatskoj

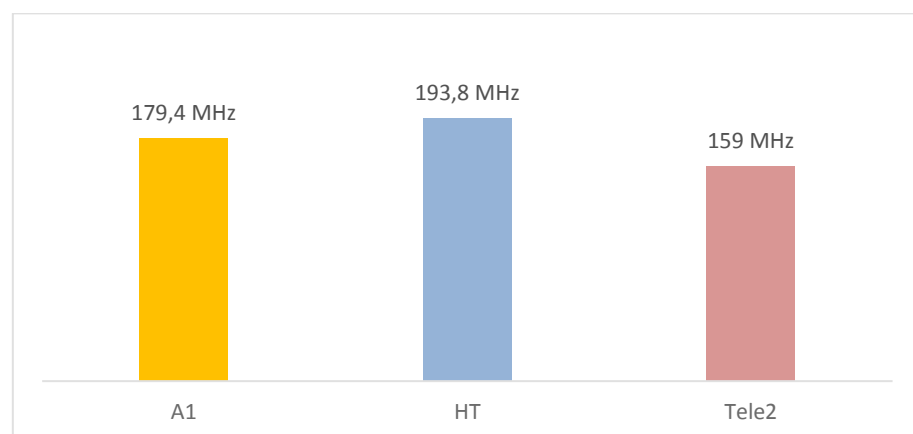
Na slikama 3-4., 3-5. i 3-6. vidljiva je raspodjela uparenog radiofrekvencijskog spektra namijenjenog za javne mreže pokretnih komunikacija po operatorima, ovisno o frekvencijskom području ispod 1 GHz i iznad 1 GHz te ukupna količina njima dodijeljenog spektra.



**Slika 3-4** Dodijeljeni radiofrekvencijski spektar ispod 1 GHz po operatorima



**Slika 3-5** Dodijeljeni radiofrekvencijski spektar iznad 1 GHz po operatorima



**Slika 3-6** Ukupno dodijeljeni radiofrekvencijski spektar namijenjen mrežama javnih komunikacija po operatorima



### **3.3. Radiofrekvencijski spektar namijenjen 5G mrežama**

Unutar EU i CEPT-a za 5G su određeni sljedeći frekvencijski pojasevi: 700 MHz, 3.6 GHz i 26 GHz koji će se dodjeljivati na tehnološki neutralnoj osnovi.

U Republici Hrvatskoj 700 MHz pojas postat će dostupan sukladno nacionalnoj Strategiji prelaska digitalne zemaljske televizije na sustav DVB-T2 i dodjeli frekvencijskog pojasa od 700 MHz, te se dodjela očekuje u prvoj polovici 2021. pri čemu je potrebno voditi računa i o tome kada će navedeni frekvencijski pojas postati dostupan za korištenje u mrežama pokretnih komunikacija. Frekvencijski pojas 700 MHz je trenutno u uporabi za digitalnu televiziju te je potrebno napraviti veći broj pripremnih aktivnosti kako bi se taj pojas dodijelio za rad mreža pokretnih komunikacija.

Frekvencijski pojas 3400-3450/3500-3550 MHz dostupan je za pokretne i nepokretne komunikacijske mreže na području Republike Hrvatske, osim na području Varaždinske i Međimurske županije, a nakon 4.11.2023. bit će dostupno na području cijele države. Frekvencijski pojas 3450-3500/3550-3590 MHz dostupan je za pokretne i nepokretne komunikacijske mreže na području cijele države. Frekvencijski pojas 3590-3800 MHz bit će dostupan za mreže pokretnih i nepokretnih komunikacija na području cijele Republike Hrvatske nakon 31.12.2020. HAKOM tijekom 2020. planira osigurati najmanje 300 MHz u frekvencijskom pojasu 3,5 GHz za dodjelu operatorima mreža pokretnih komunikacija u prvoj polovici 2021. godine.

Frekvencijski pojas 24.25-27.5 GHz je u potpunosti dostupno, te će se dodjeljivati prema iskazanom interesu na tržištu.

### **3.4. Naknade za uporabu radiofrekvencijskog spektra za javne mreže pokretnih komunikacija**

Ukupna visina godišnje naknade za uporabu radiofrekvencijskog spektra u javnoj mreži pokretnih komunikacija sastoji se od godišnje naknade za uporabu neuparenog radiofrekvencijskog spektra i godišnje naknade za dozvolu za uporabu radiofrekvencijskog spektra.

Visina godišnje naknade za uporabu neuparenog radiofrekvencijskog spektra širine pojasa od 1 MHz, za radiofrekvencijski pojas i pokrivenost stanovništva utvrđenu u dozvoli za uporabu radiofrekvencijskog spektra, izračunava se prema izrazu:

$$(10 \times a \times b \times c)$$

gdje je:

- *a* jedinična cijena za uporabu radiofrekvencijskog spektra utvrđena u visini od 500,00 HRK,
- *b* koeficijent zagušenja radiofrekvencijskog pojasa utvrđen Tablicom 3-1,
- *c* koeficijent pokrivenosti stanovništva utvrđen Tablicom 3-2.

**Tablica 3-1** Koeficijent radiofrekvencijskog pojasa [5]

Frekvencijski pojas (GHz)	Koeficijent zagušenja frekvencijskog pojasa
do 0,470	8
0,470 – 1,710	4
1,710 – 2,500	2
2,500 – 10,000	1
10,000 – 14,500	0,8
14,500 – 24,500	0,4
24,500 – 42,500	0,2
42,500 i više	0,01

**Tablica 3-2** Koeficijent pokrivenosti stanovništva [5]

Broj stanovnika	Koeficijent pokrivenosti stanovništva
do 5000	0,03
5001 – 10000	0,04
10001 – 30000	0,1
30001 – 50000	0,2
50001 – 100000	0,4
100001 – 300000	1
300001 – 500000	2
500001 – 1000000	4
1000001 – 3000000	10
3000001 i više	20

Nositelj dozvole, također plaća godišnju naknadu za dozvolu za uporabu radiofrekvencijskog spektra u iznosu od 0,5% od ukupnoga godišnjeg bruto prihoda, ostvarenog obavljanjem djelatnosti elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga na tržištu putem dodijeljenog radiofrekvencijskog spektra za javnu mrežu pokretnih komunikacija, u prethodnoj kalendarskoj godini. Godišnja naknada ne plaća se za prvu godinu valjanosti dozvole.

Prema spomenutom pravilniku ne plaća se godišnja naknada za uporabu neuparenog radiofrekvencijskog spektra za dodijeljeni radiofrekvencijski spektar u frekvencijskom pojasu 1900 MHz – 1920 MHz. Odluka za ukidanje naknade za uporabu ovog dijela RF spektra donesena je 2018. nakon dugih pregovora s operatorima mreža pokretnih komunikacija. Odluku smatram ispravnom jer se taj frekvencijski pojas nije koristio radi nedostatka interesa industrije

i opreme, a ujedno se oslobodio investicijski potencijal operatorima za nove frekvencije u drugim frekvencijskim pojasevima, izgradnju i nadogradnju mreže, te razvoj novih usluga.

Bitno je istaknuti da se visina godišnje naknade za uporabu radiofrekvencijskog spektra mijenjala tijekom godina. Tako je u razdoblju od 2014. do 2017., radi proračunskog deficita, bila utrostručena i izračunavala se prema izrazu:  $(60 \times a \times b \times c)$ . 2017. donesene su izmjene pravilnika prema kojima se naknada izračunavala prema izrazu:  $(40 \times a \times b \times c)$ . Dvjesto izmjenama pravilnika tijekom 2018. značajno su se relaksirale naknade nositeljima dozvola za uporabu radiofrekvencijskog spektra za javne mreže pokretnih komunikacija na sljedeći način:

- ukinuta je jednokratna naknada za dozvolu za uporabu radiofrekvencijskog spektra u visini od 150.000.000,00 kuna za ulazak u novi frekvencijski pojas,
- naknada za uporabu radiofrekvencijskog spektra izračunava se prema prvobitnom izrazu važećem do 2014., odnosno  $(20 \times a \times b \times c)$ ,
- ukinuta je naknada za dodijeljeni spektar u frekvencijskom pojasu 1900 MHz – 1920 MHz,
- izmijenjena je raspodjela koeficijenta zagušenosti frekvencijskog pojasa, te se prepolovio za frekvencijske pojaseve prve i druge digitalne dividende
- uvedeno je pravo nositeljima dozvola, koji su platili godišnje naknade prema prethodnim pravilnicima, na povrat razlike između iznosa tih naknada uplaćenih za posljednje obračunsko razdoblje i iznosa tih naknada utvrđenih važećim pravilnikom.

Izmjenom Pravilnika 2019. godine naknada za uporabu radiofrekvencijskog spektra dodatno je snižena za 50%, te se sada izračunava prema izrazu  $(10 \times a \times b \times c)$ .

Posljednjim izmjenama značajno se snizila visina naknada, no još se nije utvrdio regulatorni mehanizam kojim bi se razlika usmjerila u infrastrukturni razvoj komunikacijskih mreža u Republici Hrvatskoj. Učestale izmjene regulative koja utvrđuje naknade tijekom valjanosti dozvola za uporabu radiofrekvencijskog spektra nikako ne doprinose sigurnosti investicije na tržištu elektroničkih komunikacija u Republici Hrvatskoj, te postoji mogućnost da obeshrabri potencijalne ulagače i na taj način ograničava tržišnu utakmicu i dobrobit krajnjih korisnika.

## **4. VREDNOVANJE RADIOFREKVENCIJSKOG SPEKTRA**

Pri određivanju vrijednosti radiofrekvencijskog spektra, potrebno je postići ravnotežu između iznosa naknade i razvoja usluga i tržišta pokretnih komunikacija, uzimajući u obzir učinkovito upravljanje radiofrekvencijskim spektrom, jednostavnost i transparentnost procesa, maksimizaciju prihoda i tržišnog natjecanja kao čimbenika gospodarskog rasta. Za očekivati je da će ekonomska vrijednost radiofrekvencijskog spektra slijediti trendove na tržištu pokretnih komunikacija, stoga je potrebno redovito kontrolirati i pratiti razvoj tog tržišta kako bi se osiguralo da naknada za uporabu radiofrekvencijskog spektra odražava njegovu ekonomsku vrijednost.

### **4.1. Strategije određivanja vrijednosti radiofrekvencijskog spektra**

Kada je u pitanju definiranje ili odabir strategije za utvrđivanje vrijednosti spektra, zadatak je regulatora postaviti okvir za optimalno korištenje spektra, osobito za drugu digitalnu dividendu, jer je za očekivati da će potražnja za njom rasti. Republika Hrvatska može imati velike koristi od učinkovitog korištenja radiofrekvencijskog spektra, jer se komunikacije uvelike oslanjaju na bežične tehnologije kao što su mreže javnih pokretnih komunikacija. Kod utvrđivanja opće strategije vrijednosti spektra, treba uzeti u obzir njegovu učinkovitu uporabu, javne i društvene koristi, inovacije i razvoj, regulatorne uvjete, načine dodjele i sl. Moguće strategije pri vrednovanju spektra su sljedeće [8]:

- Troškovno orijentirana strategija - izračun naknade temeljen je na troškovima nastalim od upravljanja radiofrekvencijskim spektrom;
- Strategija temeljena na doprinosu - izračun naknade predstavlja doprinos državnom proračunu;
- Tržišno orijentirana strategija - izračun koji uzima u obzir tržišne mehanizme kako bi se osiguralo učinkovito korištenje RF spektra.

Troškovno orijentirana strategija maksimizira koristi za investitora, dok tržišno orijentirana strategija maksimizira koristi za državu i za optimalno korištenje radiofrekvencijskog spektra.

Pri odabiru strategije vrednovanja radiofrekvencijskog spektra, regulator bi trebalo razmotriti mogućnosti učinkovitog i optimalnog korištenja spektra, utjecaj na javnu i društvenu korist, te utjecaj na promociju tržišnog natjecanja. U skladu s tim, treba izabrati odgovarajući način i uvjete za dodjelu spektra. Uz mogućnost trgovanja spektrom, potrebno je omogućiti stvaranje sekundarnog tržišta gdje korisnici spektra mogu slobodno trgovati dodijeljenim pravima za uporabu radiofrekvencijskog spektra. Preduvjet za to je da postoji dovoljna potražnja za spektrom (npr. 700 MHz frekvencija u Republici Hrvatskoj).

### **4.2. Metodologije određivanja vrijednosti radiofrekvencijskog spektra**

Temeljem odabrane strategije, određuje se metodologija vrednovanja spektra i utvrđivanje cijene. Postoje četiri glavne cjenovne metodologije za vrednovanje spektra:

- troškovno orijentirana,
- poticajna,
- upravljački poticajna,
- javne dražbe.

#### **4.2.1. Troškovno orijentirana metodologija vrednovanja radiofrekvencijskog spektra**

Troškovno orijentirano vrednovanje radiofrekvencijskog spektra ima za zadatak pokriti troškove službi zaduženih za upravljanje radiofrekvencijskim spektrom i ostalih administrativnih službi. To bi moglo uključivati troškove nekoliko upravnih tijela (tj. ministarstava i agencija), ali i povezane procese kao što su dodjela frekvencija, nacionalnu i međunarodnu suradnju, upravljanje smetnjama, itd. U teoriji ovaj pristup osigurava da su naknade prikladne, opravdane i transparentne, ali u praksi provedba i povrat troškova mogu se razlikovati ovisno o troškovima uključenim u naknadu. To ovisi o neizravnim troškovima i jesu li povezani administrativni poslovi uključeni kao izravni ili neizravni troškovi. Pod tim pretpostavkama troškovno orijentirano vrednovanje ostavlja značajan prostor za variranje procjene vrijednosti radiofrekvencijskog spektra i preferencijalnog tretmana za određene frekvencijske pojaseve.

#### **4.2.1. Poticajna metodologija vrednovanja radiofrekvencijskog spektra**

Kod poticajne metodologije (*Incentive pricing*) vrednovanja RF spektra naknada predstavlja neizravnu aproksimaciju tržišne vrijednosti spektra, a to bi se trebalo odnositi na izdvajanje vrijednosti koja proizlazi iz uporabe zajedničkog dobra (javnog ili privatnog). Poticajno vrednovanje također bi trebalo omogućiti učinkovito upravljanje i uporabu radiofrekvencijskog spektra. To bi trebalo spriječiti korisnike spektra od gomilanja spektra koji im ne treba i potaknuti ih da ga koriste na optimalan i učinkovit način. To također može značiti da će korisnici morati investirati u učinkovitiju i/ili noviju opremu. Elementi izračuna poticajne naknade su količina spektra, zemljopisno područje pokrivanja, frekvencijski pojas, gustoća naseljenosti, razina ekskluzivnosti, tehnologija, broj terminala i financijski koeficijenti. U definiranju poticajne naknade treba uzeti u obzir da previše niske cijene mogu uzrokovati neučinkovito korištenje spektra što bi moglo dovesti do nestašice spektra, ali i da previsoke cijene mogu uzrokovati neiskorišten spektar i sukladno tome neće dati nikakve koristi za gospodarstvo i produktivni sustav države.

#### **4.2.1. Upravljački poticajna metodologija vrednovanja radiofrekvencijskog spektra**

Upravljački poticajna metodologija vrednovanja radiofrekvencijskog spektra (*Administreted incentive pricing - AIP*) primjenjuje oportunitetni trošak za određivanje vrijednosti spektra u

cilju promicanja učinkovite uporabe istog. Oportunitetni trošak je iznos s kojim će se potencijalni kupac ili ponuđač morati suočiti prije nego što će odustati i otići negdje drugdje po ono što mu je potrebno. To je trošak najekonomičnije racionalne alternative. Relativni troškovi tih alternativa odražavaju graničnu vrijednost. Ova vrsta procjenjivanja treba odražavati procijenjenu tržišnu vrijednost koja bi mogla biti naplaćena za spektar na javnoj dražbi. Ovaj model vrednovanja uključuje izračun marginalnih troškova povezanih s mrežnom infrastrukturom, uključujući opremu i građevinske troškove, kao i troškove kapitala i rada. Preporučuje se da taj izračun troškova bude temeljen na metodologiji dugoročnih inkrementalnih troškova (LRIC, *Long Run Incremental Cost*), jer bi to trebalo snimiti tekuće troškove. Uobičajeno je korištenje poticajne i upravljački poticajne metodologije u odnosu na metodologiju vrednovanja temeljem troškova, ukoliko postoji izrazita potražnja za spektrom.

#### **4.2.2. Metodologija vrednovanja radiofrekvencijskog spektra javnom dražbom**

Javne dražbe su tržišno orijentirane gdje je vrijednost radiofrekvencijskog spektra postavljena od strane potencijalnih ponuđača za određeni dio spektra. Dizajn aukcije i neki drugi regulatorni uvjeti mogu značajno utjecati na vrijednost spektra.

### **4.3. Ključni parametri pri procjeni vrijednosti radiofrekvencijskog spektra**

Kod vrednovanja radiofrekvencijskog spektra potrebno je shvatiti da cijene nisu samo određene temeljem troškova, već i na projekcijama budućih prihoda ili sredstava koje će taj spektar donijeti. Potencijalni prihodi mogu se izmjeriti, ali pouzdanost dobivenih vrijednosti je upitna. Obično se potencijalni prihod mjeri kroz vrednovanje usluga ili istovjetnih usluga u istovjetnim tržištima. Ekonomska metoda koja se najčešće koristi za snimanje troškova i prihoda je metoda neto sadašnje vrijednosti. Ova metoda balansira između neto troškova i neto novčanog priljeva tijekom budućeg vremena. Promatrajući potencijalne troškove i prihode postoje neki parametri koji se moraju uzeti u obzir. Ovi parametri mogu se podijeliti u dvije skupine:

- intrinzični parametri – odnose se na sam spektar i ne mogu se mijenjati, niti se na njih može utjecati;
- ekstrinzični parametri – drugačiji su u svakoj zemlji kao i njihova primjena, te bi ih se moglo promatrati kao fizičke i demografske karakteristike Republike Hrvatske, povijesne, kulturne i pravne baštine te nacionalnih propisa.

Intrinzični parametri poput propagacijskih svojstava, namjene i usklađivanja međunarodnih ograničenja u velikoj mjeri utječu na procjenu vrijednosti spektra. Oni mogu biti izravno povezani s troškovima i potencijalnim prihodima spektra. Međutim, za opsežne analize troškova i koristi, ekstrinzične čimbenike treba također uzeti u obzir. Ti čimbenici nalaze se u tablici 4-1.

**Tablica 4-1 Intrinzični i ekstrinzični parametri [8]**

Tip parametra	Parametar
Intrinzični	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Propagacijska svojstva</li> <li>2. Mogućnost dijeljenja kapaciteta</li> <li>3. Mogućnosti uporabe</li> <li>4. Globalna i regionalna harmonizacija</li> <li>5. Međunarodna ograničenja</li> </ol>
Ekstrinzični: Fizička karakteristika	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zemljopisne karakteristike zemlje</li> <li>2. Klima</li> </ol>
Ekstrinzični: Socioekonomska karakteristika	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demografska karakteristika</li> <li>2. Gustoća naseljenosti</li> <li>3. Raspodjela dohotka</li> <li>4. Ekonomska stopa rasta</li> <li>5. Politička stabilnost</li> <li>6. Odsutnost korupcije</li> <li>7. Vladavina prava</li> </ol>
Ekstrinzični: Nacionalni propisi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Povoljna investicijska klima i porezni zakoni</li> <li>2. Nezavisno regulatorno tijelo</li> <li>3. Politika tržišnog natjecanja</li> <li>4. Mogućnost dijeljenja infrastrukture</li> <li>5. Zaštita javnosti od elektromagnetskog zračenja</li> <li>6. Pravilo otvorenog pristupa</li> <li>7. Tehnološka neutralnost</li> <li>8. Ograničenje i zaštita od smetnji</li> <li>9. Obveza pokrivanja</li> <li>10. Najveća dozvoljena količina spektra</li> <li>11. Pravila javne dražbe</li> <li>12. Transparentnost</li> <li>13. Način dodjele dozvola</li> <li>14. Mehanizmi rješavanja prigovora</li> </ol>

#### 4.3.1. Intrinzični parametri

Vrijednost spektra temeljena je na karakteristikama specifičnim za svaki pojedini frekvencijski pojas, a osnovni faktor je karakteristika propagacije pojedinog frekvencijskog pojasa. Općenito, dio spektra od 400 MHz do 6 GHz će imati veću vrijednost nego dio na višim frekvencijama, zato što omogućuje veći prijenos podataka po MHz po nižim infrastrukturnim troškovima. To je zato što bazna postaja pokriva prostor signalom mreža pokretnih komunikacija koji je proporcionalan kvadratu frekvencije. Primjerice, pokrivenost uslugama mreža pokretnih komunikacija u slabo naseljenom području zahtijevati će dvostruko više baznih stanica na 1

GHz nego na 700 MHz, osam puta više na 2 GHz i četrnaest puta više na 2.6 GHz, dok će trošak razvoja mobilne mreže u takvom području rasti proporcionalno.

To objašnjava zašto je velika potražnja za frekvencijama ispod 1 GHz od pružatelja širokopojasnih usluga pokretnih komunikacija. Osim tih usluga, postoje i druge usluge kojima odgovaraju propagacijska svojstva na frekvencijama ispod 1 GHz kao što su GPS sustavi, radarski sustavi, radiodifuzija i sl.

Broj potencijalnih usluga i samih uporaba spektra povećava vrijednost spektra. Upravo aplikacija novih usluga koje proizlaze iz povoljnih propagacijskih svojstava mogu povećati prosječan prihod po korisniku (ARPU, *Average Revenue per User*) pružateljima usluga i zbog toga se promatra sama iskoristivost spektra. Regulatori se suočavaju i s globalnim uzorkom dodjela spektra. U slučaju 2G, 3G i 4G tehnologija, svjetska i regionalna harmonizacija spektra donosi ekonomiju rasta u proizvodnji opreme koja se može koristiti bilo gdje u svijetu, što je ujedno i zahtjev za međunarodni roaming. Harmonizacija podrazumijeva međunarodne pogranične sporazume koji su neophodni za granična područja. Rezultat je harmonizacija frekvencijskih pojaseva kako regionalna (npr. Europa), tako i globalna. Iako ovaj proces nije intrinzičan parametar kao što su to propagacija svojstva, harmonizacija je parametar koji nadilazi kontrolu regulatornog tijela bilo koje zemlje. Ograničenja koja proizlaze iz međunarodnih (bilateralnih ili multilateralnih) sporazuma utječu značajno na vrijednost pojedinog dijela spektra. Spektar koji je međunarodno dodijeljen radarima, satelitskoj radionavigaciji ili radiodifuziji neće biti raspoloživ za usluge pokretnih komunikacija zbog smetnji iz susjednih zemalja u pograničnim područjima ili zbog smetnji od usluga pokretnih komunikacija prema uslugama u susjednim zemljama.

Ta tri navedena intrinzična čimbenika (propagacija, mogućnost uporabe i harmonizacija-međunarodna ograničenja) su vrlo važni za određivanje ekonomske vrijednosti te se uglavnom temeljem njih donose odluke o namjeni spektra. Oni su izravno povezani s profilom troškova i potencijalnih prihoda koje operator može očekivati od nekog specifičnog spektra. Također, države koje žele maksimizirati prihode od prodaje spektra moraju harmonizirati namjenu spektra sa susjednim državama ili glavnim dionicima tržišta.

#### **4.3.2. Ekstrinzični parametri**

Ekstrinzični čimbenici su izuzetno važni kod određivanja vrijednosti spektra na tržištu i mogu se podijeliti u tri osnovne skupine:

1. Fizičke karakteristike tržišta;
2. Socioekonomske i političke karakteristike tržišta;
3. Regulatorno upravljanje tržištem.

Fizičke karakteristike tržišta uključuju zemljopisne karakteristike i topografiju države koje mogu povećati investicije u mrežnu infrastrukturu, te potencijalno ograničavaju prihode. Socioekonomske i političke karakteristike tržišta odrediti će mogućnost povrata investicije u spektar. Regulatorno upravljanje tržištem uključuje sve specifičnosti regulacije



telekomunikacijskim tržištem i upravljanja radiofrekvencijskim spektrom koje se primjenjuju pri vrednovanju podređenog dijela radiofrekvencijskog spektra.

Pokušaj utvrđivanja ekonomske vrijednosti radiofrekvencijskog spektra je svojstvena za svaki pojedini slučaj jer parametri koji utječu na nacionalno tržište, uz karakteristike samog spektra, uvelike će utjecati na vrijednost određenog dijela spektra. U konačnici, vrijednost će biti utvrđena, i fluktuirati će, temeljena na stvarnim transakcijama i uslugama kroz vrijeme svakog pojedinog tržišta. Svi pokušaji utvrđivanja vrijednosti temeljem troškova ili neke druge administrativne metode biti će upravo pokušaj temeljen na procjeni.

#### **4.3.2.1. Fizičke karakteristike tržišta**

Poznato je kako zemljopisne karakteristike zemlje, odnosno konfiguracija terena, mogu utjecati na vrijednost spektra. Hrvatska je specifična upravo zbog brojnih slabo naseljenih područja, planina i velikog broja otoka. Obveza pokrivanja ruralnih, poluurbanih i urbanih područja može utjecati na vrijednost koju su operatori ili korisnici spremni platiti za spektar. Te se obveze treba uzeti u obzir zajedno s tehničkim parametrima kao što je dostupnost električne energije i fizička ograničenja kod izgradnje mrežne infrastrukture. Klima i vremenski uvjeti također mogu biti važan faktor u kalkulacijama troškova održavanja. Fizičke karakteristike mogu povećati troškove razvoja i održavanja što može imati velik utjecaj, pogotovo u malim zemljama i zemljama u razvoju, gdje postoji silazni pritisak na potrošačke cijene telekomunikacijskih usluga. U tom kontekstu, obveza pokrivanja definirana dozvolom može značajno utjecati na vrijednost koju je operator spreman platiti za neki dio spektra. Tako je za zemlje poput Hrvatske preporučljivo ponuditi diskontirane uvjete u postupku dodjele radiofrekvencijskog spektra kako bi se nadoknadili nedostaci konfiguracije terena i potakle razvoj ruralnih i slabo naseljenih područja kao što su otoci i brdsko planinska područja. Međutim, vrijednost za društvo i produktivni sustav Hrvatske može se povećati kroz obvezu pokrivanja.

#### **4.3.2.1. Socioekonomske i političke karakteristike tržišta**

Kod utvrđivanja cijene spektra operatorima ili natjecateljima kao investitorima važan je profil zemlje i njezine populacije kroz sve socioekonomske aspekte. To uključuje gustoću naseljenosti i ako se ona podudara s zemljopisnim karakteristikama, omogućit će troškovnu učinkovitost. Važne su i demografske karakteristike stanovnika, poput distribucije godina stanovnika, distribucija dohotka i razina dohotka. Te informacije su ključne u marketinškoj strategiji nakon dodjele prava za uporabu spektra. Tržišta s visokim potencijalom za razvoj, visokom gustoćom naseljenosti i niskim geografskim ograničenjima mogla bi se smatrati dobrim kandidatom za investiciju iako je možda niska razina dohotka.

#### 4.3.2.1. Regulatorno upravljanje tržištem

Regulatorno okruženje može utjecati na potencijalne natjecatelje za dio spektra u pozitivnom ali ili negativnom smislu. Ukoliko je natjecatelj nesiguran kako bi se i u kojem smjeru regulatorne obveze mogle mijenjati, to će negativno utjecati na njegovu procjenu vrijednosti spektra. S druge strane sigurno i stabilno regulatorno okruženje će pozitivno utjecati na procjenu vrijednosti spektra. Ključni čimbenici koji imaju značajan utjecaj na vrednovanje spektra i koje je svakako potrebno definirati prije dodjele radiofrekvencijskog spektra:

- **Način dodjele dozvola za uporabu radiofrekvencijskog spektra**

Javna dražba je trenutno najčešća metoda dodjele RF spektra, iako su mnogi bili skeptični u početku. U usporedbi s drugim metodama javnim se dražbama postižu više cijene spektra i promovira se tržišno natjecanje, što je važno za atraktivan i ograničen spektar kao što je to slučaj sa 700 MHz frekvencijskom pojasu. Dva najpopularnija modela javnih dražbi, koji su uspješno provedeni, su simultano nadmetanje u više krugova (SMRA, *Simultaneous Multiple Round Auction*) i kombinatorno taktno nadmetanje (CCA, *Combinatorial Clock Auction*). Oba modela imaju svoje prednosti i mane, ali definiranjem detaljnih uvjeta nastoji se postići što bolji rezultat. Neki uvjeti su obrađeni u nastavku.

- **Rok valjanosti dozvole**

Procjena odgovarajućeg roka trajanja dozvole je važno kako bi se opravdali vrijednost RF spektra i ulaganja dionika. S druge strane, izdavanje dozvole na dugi period može dovesti do podcijenjene vrijednosti RF spektra, zbog brzog razvoja tehnologija u području elektroničkih komunikacija i nemogućnosti da se predvidi korištenje spektra u budućnosti.

- **Nacionalna/regionalan dozvola za uporabu radiofrekvencijskog spektra**

Za manje zemlje pogodnije je dodjeljivati samo dozvole na nacionalnoj razini, dok je za one veće, dobro podijeliti cijelo područje zemlje na nekoliko regija. Također, može se predvidjeti veći interes i tržišno natjecanje u gusto naseljenim područjima pa je preporučljivo imati više raspoloživih blokova frekvencija u tim područjima. Za razliku od toga, u manje razvijenim i naseljenim područjima bilo bi bolje imati manje raspoloživih dozvola kako bi se i tamo potaknulo tržišno natjecanje. Ako postoji isplativ poslovni plan na regionalnoj razini, bilo bi preporučljivo omogućiti njegovu provedbu podjelom na geografska područja.

- **Struktura naknade i način naplate**

Naknade su definirane kao jednokratna i godišnja koja može biti fiksna ili varijabilna. Fiksiranje obje naknade može uzrokovati podcijenjenost vrijednosti spektra na dugi rok. U cilju očuvanja vrijednosti spektra razumno je definirati promjenjivu godišnju naknadu koja će odražavati trenutno stanje tržišta pokretnih komunikacija i tehnološke trendove. Visoko definirana vrijednost jednokratne naknade osigurava ozbiljnost zainteresiranih strana, ali predstavlja i rizik radi mogućeg odustajanja operatora s manjim tržišnim udjelom u nadmetanju za RF spektar i konačnog manjeg ulaganja u mreže pokretnih komunikacija. Kako bi se izbjegao taj rizik i promicalo tržišno natjecanje, jednokratna

naknada može se platiti u više obroka. To će utjecati na konačnu cijenu spektra, jer se jednokratno plaćanje naknada obično diskontira.

- **Obveza pokrivanja zemljopisnog područja i stanovništva**

Uvjeti minimalne zemljopisne i populacijske pokrivenosti signalom mreža pokretnih komunikacija i obveza kvalitete usluge, mogu igrati važnu ulogu u određivanju vrijednosti RF spektra. Frekvencijski blokovi s posebnim obvezama nude se obično po nižoj cijeni kako bi se potakla ulaganja, razvoj mreža pokretnih komunikacija i dostupnost širokopojasnog pristupa u ruralnim i manje ekonomski isplativim područjima.

- **Ograničenja i zaštita od smetnji**

Obveza operatore na zaštitu usluga unutar istog frekvencijskog pojasa i susjednim frekvencijskim pojasevima unutar države i susjednim državama. Primjerice u 700 i 800MHz pojasevima postoji ograničenje zbog digitalne zemaljske televizije (DVB-T, *Digital Video Broadcasting-Terrestrial*) u susjednim pojasevima. Zahtjevi za zaštitom mogu imati ključnu ulogu i trebaju biti pojašnjeni od strane regulatora kako bi se mogao procijeniti konačan utjecaj na konačnu vrijednost određenog frekvencijskog pojasa. To može biti dugotrajno jer zahtjeva pregovore sa susjednim zemljama i pružateljima usluga.

- **Najveća dozvoljena količina spektra (*spectrum cap*)**

Kako se ne bi stvarale zalihe spektra koji neće biti iskorišten, regulator može propisati najveću količinu spektra u pojedinom frekvencijskom pojasu ili u više njih za pojedinog operatora koji se natječe u postupku dodjele RF spektra. Operatori smatraju da takva ograničenja mogu zaustaviti proces inovacija i investiranja pogotovo zato što troškovi razvoja naprednih mreža pokretnih komunikacija rastu.

- **Pravila javne dražbe**

Najznačajnija su kod realizacije stvarne vrijednosti spektra, a definiraju način promjene prethodno navedenih ključnih čimbenika. Prihodi koje bi operatori mogli ostvariti inovativnim uslugama su veći nego prije, dok troškovi infrastrukture mogu biti niži zbog efikasnije tehnologije. Međutim, visoke vrijednosti spektra postignute javnim dražbama mogu umanjiti poslovni prosperitet nove mreže ali i limitirati utjecaj širokopojasnih usluga na samo društvo.

## 5. PROVEDENI POSTUPCI DODJELE PRAVA UPORABE RADIOFREKVENCIJSKOG SPEKTRA U EUROPI

U nastavku su predstavljeni provedeni postupci dodjele prava radiofrekvencijskog spektra u 22 države na području Europe, a prikazani podaci javno su dostupni na internetskim stranicama nacionalnih regulatornih tijela. Sve naknade date su u eurima prema podacima tečajne liste Europske središnje banke[11], dok su podatci o broju stanovnika korišteni u daljnjem izračunu preuzeti iz Eurostata [10].

### 5.1. Austrija

2000. godine proveden je SMRA tip javne dražbe za pojas 2100 MHz [12]. Ponuđeno je 2x59,4 MHz uparenog i 24,8 MHz neuparenog dijela spektra (1900-1920 MHz i 2020-2025 MHz). Najveća dozvoljena količina spektra je 2x20 MHz uparenog i dodatnih 10 MHz neuparenog dijela spektra po sudioniku dražbe. Izdano je šest dozvola za uporabu svih 143,6 MHz ponuđenog spektra s obvezom pokrivanja 25% stanovništva do 2003. i 50% do 2005. godine. Ukupni prihodi ovog postupka su iznosili 831,44 milijuna eura. Dozvole su bile ograničene za uporabu isključivo UMTS tehnologije, a 2015. je odlučeno da budu tehnološki neutralne bez dodatne naknade.

2010. ponuđeno je 190 MHz u frekvencijskom pojasu 2600 MHz u postupku CCA javne dražbe. Pojas je podijeljen u 14 uparenih i 10 neuparenih blokova po 5 MHz. Prvom fazom nadmetanja odlučivalo se koliko će blokova pripasti pojedinom sudioniku dražbe, dok su se u drugoj fazi natjecatelji nadmetali oko konkretne pozicije blokova unutar pojasa. Za sudionike koji već upotrebljavaju 900 MHz i 1800 MHz frekvencijske pojaseve mogu se nadmetati za najviše šest uparenih i šest neuparenih blokova po 5 MHz, dok se ostali sudionici mogu natjecati za najviše osam uparenih i dva neuparena bloka po 5 MHz. Propisana je obveza pokrivanja 25% stanovništva s kvalitetom usluge od 1Mbit/s u silaznoj i 256 kbit/s u uzlaznoj vezi do 2013. Izdane su četiri dozvole za uporabu svih 190 MHz ponuđenog RF spektra na rok od 16 godina, a ukupni prihodi ovog postupka iznosili su 39,5 milijuna eura.

2013. provedena je višepojasna CCA javna dražba za 800 MHz, 900 MHz i 1800 MHz frekvencijske pojaseve. Sva tri pojasa dodjeljivala su se u 2x5 MHz blokovima, a dva bloka u 800 MHz pojasu ponuđena su u predražbovnom postupku za nove dionike tržišta. Nijedan novi dionik tržišta nije se javio za sudjelovanje u predražbonom postupku, tako da je sav spektar ponuđen na glavnoj dražbi u nekoliko faza. U prvoj fazi dražbe nadmetalo se oko broja blokova, a ista je završila dodatnim krugom nadmetanja u kojem su sudionici mogli slobodno povišiti svoje konačne ponude. Druga, ujedno i konačna, faza dražbe odlučivala je o poziciji dobitnih blokova unutar frekvencijskih pojaseva. Definirana je najveća dopuštena količina spektra i to ukupno 2x70 MHz, 2x35 MHz u pojasevima ispod 1 GHz, 2x20 MHz u 800 MHz pojasu, te 2x30 MHz u 900 MHz pojasu. Propisane su i detaljne obveze pokrivanja stanovništva za svaki pojas uz odgovarajuću kvalitetu usluge. Propisane su i dodatne obveze pokrivanja za 800 MHz pojas koje obuhvaćaju 541 općinu u ruralnom području zemlje što čini oko 7,3% stanovništva. Dodijeljeno je svih 280 MHz ponuđenih u ovom postupku javne dražbe trima operatorima

mreža pokretnih komunikacija s ukupnim prihodima od 2,014 milijardi eura. Dozvole za uporabu 800 MHz pojasa izdane su na 16 godina, dok su one za 900 i 1800 MHz pojaseve izdane na 15, 17 i 19 godina radi neusklađenog roka valjanosti postojećih dozvola. Izdane dozvole su tehnološki neutralne.

2019. u postupku javne dražbe ponuđeno je 390 MHz radiofrekvencijskog spektra u 3,4-3,8 GHz frekvencijskom pojasu. Država je podijeljena na šest regija unutar kojih su određene urbane koje obuhvaćaju veće gradove, a ostatak regije smatra se ruralnom zonom. Na taj se način sudionici dražbe natječu za dozvole za uporabu radiofrekvencijskog spektra u 12 različitih zona, a postupkom je predviđena dodjela nacionalnih i regionalnih dozvola za uporabu radiofrekvencijskog spektra. Za dva najveća operatora propisana je najveća dopuštena količina spektra od 150 MHz, dok za ostale propisano ograničenje na 170 MHz. Mogući nositelji regionalnih dozvola koji osvoje do 50 MHz spektra imaju obvezu postavljanja 6-11 baznih postaja do kraja 2020. i 20-35 baznih postaja do 30. lipnja 2022. Potencijalni nositelji dozvola na nacionalnoj razini koji osvoje više od 90 MHz spektra imaju obvezu postavljanja 303 bazne postaje do kraja 2020. i 1000 baznih postaja do 30. lipnja 2022. Ovim su postupkom dodijeljene tri nacionalne i četiri regionalne dozvole za uporabu RF spektra za ukupno 367 MHz spektra na 20 godina.

## 5.2. Belgija

1995. i 1998. godine izdane su dozvole za uporabu 48 MHz radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 900 MHz postupcima javnog poziva i natječaja. 1998., 1999., i 2000. izdane su dozvole za uporabu 44 MHz radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 1800 MHz. Za sve su dozvole propisane obveze pokrivanja udjela stanovništva i autocesta u zadanim rokovima. 2015. godine dozvole su usklađene i produžene do 15. ožujka 2021. Dozvole izdane u razdoblju od 1995. – 2000. za uporabu 900 MHz i 1800 MHz pojaseva stajale su pojedinačno 198-223 milijuna eura.

2001. postupkom SMRA javne dražbe Belgija dodjeljuje ukupno 104,6 MHz radiofrekvencijskog spektra u 2100 MHz pojasu, od čega 15,4 MHz neuparenog i 89,2 MHz uparenog dijela spektra. Izdane su tri dozvole za upareni i tri za neupareni spektar na rok valjanosti od 20 godina. Nositeljima dozvola propisane su obveze pokrivanja 30% stanovništva nakon prve tri godine, 40% nakon četiri godine, 50% nakon pet godina i 85% do isteka šeste godine od izdavanja dozvola. Ukupni prihodi ove javne dražbe iznose 450,2 milijuna eura.

2011. proveden je postupak dodjele radiofrekvencijskog spektra u 2600 MHz pojasu postupkom SMRA javne dražbe [13]. Dodijeljeno je 155 MHz spektra, od čega 2x55 MHz uparenog i 45 MHz neuparenog spektra. U postupku je propisana najveća dopuštena količina spektra od 2x20 MHz tog pojasa po sudioniku dražbe. Izdane su četiri dozvole za uporabu radiofrekvencijskog spektra bez obveza, na rok od 15 godina od 7. siječnja 2012. Ukupni postignuti iznos u ovom postupku iznosio je 77,99 milijuna eura.

2013. pokrenut je postupak javne dražbe za frekvencijski pojas 800 MHz. Propisana je najveća dozvoljena količina spektra od 2x10 MHz po dobitniku, a početna cijena za blok 2x10 MHz

iznosila je 120 milijuna eura. Dobitnicima frekvencija u pojasu 800 MHz propisana je obveza pružanja pokretnog širokopojasnog pristupa s najmanjom brzinom prijenosa podataka od 3 Mbit/s. Izdane su tri dozvole za blokove 2x10 MHz na rok od 20 godina. Postignuti iznosi jednaki su početnim vrijednostima blokova 2x10 MHz.

## 5.1. Češka

1996. dodijeljene su prve dozvole za uporabu radiofrekvencijskog spektra u pojasu 900 MHz, te su se pojedine dozvole produljivale u kombinacijama s dodjelom dodatnih frekvencija u pojasu 1800 MHz. Točne vrijednosti za te dodjele nije moguće jasno odrediti s obzirom da podaci nisu javno dostupni.

Prve dvije dozvola za uporabu radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 2100 MHz dodijeljene su 2001. godine s ukupnim prihodom od 231,6 milijuna eura. Dozvole su dodijeljene dvojici od ukupno tri operatora mreža pokretnih komunikacija, dok je treći odbio sudjelovati u postupku radi neprihvatljive visine naknade. 2005. godine dodijeljena je dozvola i trećem operatoru za skoro upola manju naknadu. Radi nedostupnosti svih podataka nije moguće jasno izračunati godišnje naknade.

U studenom 2012. pokrenut je postupak javne dražbe za dodjelu dozvola za uporabu radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskim pojasevima 800 MHz, 1800MHz i 2600 MHz [14]. U ožujku 2013. češki je regulator ČTÚ odlučio zaustaviti postupak višepojasne javne dražbe jer je ukupna vrijednost ponuda premašila iznos od 800 milijuna eura i nastavila je rasti. Taj je iznos predstavljao gotovo utrostručenu početnu vrijednost ponuđenog spektra. Postojao je strah da će se visoke cijene spektra reflektirati na cijene usluga krajnjim korisnicima, te da će upravo korisnici platiti visokim cijenama usluga. Također, visokim bi se cijenama umanjio investicijski potencijal operatora što bi moglo usporiti razvoj mreža pokretnih komunikacija i novih usluga što je bilo u suprotnosti s namjerama regulatora. Do studenog 2013. izmijenjana su pravila SMRA javne dražbe kako bi se konačno uspješno provela. Najvažnije izmjene pravila obuhvaćaju osiguravanje spektra za ulazak novih operatora i ograničavanje mogućnosti umjetnog podizanja ponuda kako bi se izbjegle zlonamjerne strategije pojedinih operatora, a podignuta je i početna cijena 5MHz bloka za 22% u pojasu 800 MHz. Propisane su najveće dopuštene količine spektra za sve frekvencijske pojaseve u ovom postupku, te su redom iznosile po operatoru 2x10 MHz za 800 MHz pojas, 2x23 MHz za 1800 MHz pojas, 2x20 MHz za upareni dio 2600 MHz pojasa. Definirane su obveze teritorijalnog pokrivanja 77 područja (32 ruralna i 45 urbana i sub-urbana) za svaki pojedini frekvencijski blok, a pokrivanje se može ostvariti kombiniranim korištenjem pojaseva 800 i 1800 MHz. Za pojas 1800 MHz i 2600 MHz propisana je obveza pokrivanja 50% stanovništva u prvih 8 godina, a zasebna obveza za pojas 2600 MHz je pokrivanje 10% stanovništva u prvih 7 godina od izdavanja dozvole. Određeno se područje smatra pokrivenim ukoliko 95% stanovništva može ostvariti 2 Mbit/s u prvih 7 godina trajanja dozvole i 5 Mbit/s nakon 7. godine. Bitno je istaknuti kako je zabranjeno trgovanje spektrom u prvih 7 godina. Od ukupno 299,6 MHz ponuđenog spektra, ovim je postupkom dodijeljeno 198 MHz. Nije iskazan interes za neuparenim dijelom 2600 MHz

pojasa. Dodijeljene su tri dozvole za uporabu radiofrekvencijskog spektra na 15 godina, odnosno do 30. lipnja 2029. Ukupni prihod iznosio je 329,9 milijuna eura.

U postupku javne dražbe 2017. dodijeljena su prava za uporabu 200 MHz spektra u frekvencijskom pojasu 3600-3800 MHz. Dodijeljene su četiri dozvole za uporabu tog radiofrekvencijskog spektra na 15 godina, od čega dvije novim operatorima na tržištu pokretnih komunikacija i dvije postojećim. Treći već postojeći operator T-Mobile odustao je zadnji dan nadmetanja radi, za njega, neopravdano visokih cijena. Dražbovnom dokumentacijom osigurano je 80 MHz za nove operatore, te su propisane najveće dozvoljene količine spektra za nove 80 MHz i 40 MHz za postojeće operatore. Ukoliko se u prvom krugu nadmetanja ne javi niti jedan novi operator najveća dozvoljena količina spektra za postojeće operatore diže se na 80 MHz po operatoru. Obvezom pokrivanja operatori su se obvezali nakon pete godine pokriti 40% manjih jedinica lokalne samouprave s 2000-5000 stanovnika, te 10% većih jedinica lokalne samouprave s 5000-10000 stanovnika u prvih pet godina i 45% nakon isteka pete godine. Ukupna postignuta vrijednost iznosila je 38,07 milijuna eura.

## **5.2. Danska**

Prava za uporabu radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 2100 MHz dodijeljena su 5. rujna 2001. postupkom javne dražbe. Dražba je provedena podnošenjem zapečaćenih ponuda u jednom krugu. Dodijeljene su tri dozvole za 2x15 MHz uparenog i 5 MHz neuparenog dijela pojasa na rok od 20 godina za približno 128 milijuna eura po dozvoli. Nosioци dozvola obvezali su se na pokrivanje 30% stanovništva do 2004. i 80% stanovništva do 2008. signalom putem dodijeljenih frekvencija. 2005. ponovljen je identičan postupak za preostalih 2x15 MHz uparenog i 5 MHz neuparenog spektra u već spomenutom frekvencijskom pojasu. Postupkom je izdana 1 dozvola za uporabu radiofrekvencijskog spektra za ponuđene frekvencije na rok od 15,9 godina za iznos od 71,6 milijuna eura. Dozvolom je propisana obveza pokrivanja 30% stanovništva do 2009. i 80 % stanovništva do 2013. signalom putem dodijeljenih frekvencija.

25. listopada 2010. provedena je javna dražba za pravo uporabe radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 1800 MHz. Postupak se odvio u jednom krugu podnošenjem zapečaćenih (kuvertiranih) ponuda. Ponuđeno je 20 MHz s početnom cijenom od 537 tisuća eura. Postojećim nosiocima dozvola za uporabu radiofrekvencijskog spektra zabranjeno je sudjelovanje u dražbi, a jedina obveza budućem nosiocu dozvole je omogućiti komercijalnu uslugu na tim frekvencijama do 1. rujna 2011. Pobjednik javne dražbe ponudio je upravo iznos početne cijene za ponuđenih 20 MHz, odnosno 537 tisuća eura. Dozvola počinje vrijediti 1. siječnja 2011. na rok od 22 godine.

U lipnju 2012. uspješno je završen postupak CCA javne dražbe za prava na uporabu radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 800 MHz [15]. Obveza pokrivanja bila je usmjerena na poboljšanje pristupne brzine u područjima Danske slabo dostupnim širokopojasnim pristupom internetu, što je utvrđeno poštanskim brojevima. Utvrđeno je 207 poštanskih brojeva podijeljenih u tri regije. Obveza zahtijeva pružanje usluge širokopojasnog pristupa u mrežama pokretnih komunikacija koja omogućuje korisnicima prosječnu brzinu pristupa u silaznoj vezi od najmanje 10 Mbit/s na otvorenom. Ipak, ponuđačima se omogućilo

nadmetanje za izuzeće od obveze pokrivanja u svakoj od spomenutih regija, ali se pravilima javne dražbe osiguralo da obvezu pokrivanja preuzme najmanje jedan pobjednik u svakoj regiji. Nadmetala su tri ponuđača, te su samo dvojica osvojila pravo uporabe spektra u pojasu prve digitalne dividende. Dvije izdane dozvole odnose se na 2x10 MHz na dnu pojasa bez obveze pokrivanja uz naknadu od 14,8 milijuna eura i preostalih 2x20 MHz s obvezom pokrivanja područja svih 207 poštanskih brojeva uz naknadu od 84 milijuna eura. Izdane dozvole počele su vrijediti s početkom 2013. godine, a vrijede do kraja 2034.

2016. uspješno su dodijeljene dozvole za uporabu radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 1800 MHz. Javna je dražba zamišljena u četiri faze nadmetanja na način da su prve dvije faze odlučivale kome će se dodijeliti 2x10 MHz blokovi uz obvezu pokrivanja, u trećoj se fazi utvrđivala dodjela preostalog spektra i obveza, dok je četvrta faza odlučivala o poziciji blokova frekvencija dodijeljenih u prethodnim fazama. Određena je najveće dozvoljena količina spektra po operatoru od 2x30 MHz u predmetnom pojasu dodjele., kao i obveza pokrivanja 2185 adresa podijeljenih u tri grupe. Obveza pokrivanja definirana je kao govorna usluga i usluga širokopojasnog pristupa kojom će krajnjim korisnicima, većinu vremena, biti omogućena brzina od 30 Mbit/s u silaznoj vezi i 3Mbit/s u uzlaznoj vezi. Dodijeljeno je svih 70 MHz spektra za iznos od 138 milijuna eura s pravom uporabe na 15 godina.

U travnju 2019. zaključen je postupak višepojasne javne dražbe za pojaseve 700 MHz, 900 MHz i 2300 MHz. Trima operatorima koji su se natjecali u ovome postupku izdane su dozvole za uporabu radiofrekvencijskog spektra, a iste vrijede od travnja 2020. do travnja 2040. Dodijeljeno je 2x30 MHz uparenog spektra i 20 MHz neuparenog spektra za uporabu dodatne silazne veze (dalje: SDL), što ukupno čini 80 MHz. Ukupna vrijednost spektra postignuta u ovom postupku je 296 milijuna eura, od čega vrijednost frekvencija u pojasu 700 MHz iznosi 155,8 milijuna eura. Ponuđena su tri bloka 2x10 MHz u frekvencijskom pojasu 700 MHz s obvezom pokrivanja jednog od tri definirana geografska područja. Blokovi namijenjeni za uporabu dodatne silazne veze (SDL, *Supplemental Downlink*) nemaju propisanu obvezu geografskog pokrivanja. Pobjednici su imali mogućnost natjecanja za dodatne obveze teritorijalnog pokrivanja u zamjenu za umanjenje konačne naknade. Nositelji dozvola moraju osigurati, najkasnije do 4. travnja 2022., govornu uslugu i uslugu širokopojasnog pristupa s brzinom prijenosa silazne veze od najmanje 30 Mbit/s i brzinom prijenosa uzlazne veze od najmanje 3 Mbit/s na otvorenom prostoru, te pokrivanje najmanje 90% područja s obvezom teritorijalnog pokrivanja. Navedeni se uvjeti mogu ostvariti agregiranom uporabom svih dodijeljenih frekvencija pojedinom nositelju dozvole, ali i sporazumima o nacionalnom roamingu.

### **5.3.Finska**

2009. provedena je SMRA javna dražba za dozvole za uporabu radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 2600 MHz [16]. Propisana je najveća dozvoljena količina spektra od 50 MHz po sudioniku dražbe. Početna cijena bloka uparenih frekvencija 2x5 MHz iznosila je 150 tisuća eura, a za jedan blok neuparenih frekvencija od 50 MHz početna cijena iznosila je 750



tisuća eura. Izdane su četiri dozvole za sve ponuđene frekvencije, a ukupni iznos naknada bio je približno 3,8 milijuna eura. Dozvole su izdane na rok od 20 godina bez propisanih obveza.

Nakon devet mjeseci i 993 kruga nadmetanja uspješno je priveden kraju postupak SMRA javne dražbe kojim su se dodjeljivala prava za uporabu RF spektra u frekvencijskom pojasu 800 MHz. Postupak je započeo 24. siječnja i trajao je do 30. listopada 2013. godine, a bio je privremeno prekinut u rujnu na približno mjesec dana radi izmjena pravila kako bi se vremenski ograničilo nadmetanje. Na dražbi je ponuđeno šest blokova po 2x5 MHz s početnom cijenom od 16,67 milijuna eura. Pristupna naknada iznosila je 65 tisuća eura po pristupniku. Najveća moguća količina dodijeljenog spektra po operatoru iznosila je 2x15 MHz. Dodijeljene su tri dozvole za uporabu RF spektra za kontinentalni dio Finske na rok od 20 godina. Nositelj dozvole za uporabu središnja dva bloka frekvencija (801-811/842-852 MHz) ima obvezu pokriti unutar prve tri godine 95% stanovništva i unutar pet godina 99% stanovništva, dok nositelji dozvola za uporabu rubnih blokova imaju obvezu pokriti 97% stanovništva u prvih pet godina od izdavanja dozvola. Pokrivanje stanovništva može se ostvariti uporabom frekvencija u već dodijeljenim frekvencijskim pojasevima 1800 MHz i 2600 MHz. U najviše dvije godine od izdavanja dozvola nosioci istih moraju pružiti komercijalnu uslugu u frekvencijskom pojasu 800 MHz. Ukupan iznos naknada ostvaren ovim postupkom iznosi nešto preko 108 milijuna eura, a plativ je u pet jednakih godišnjih obroka.

Postupak SMRA javne dražbe za prava uporabe radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 700 MHz uspješno je proveden 24. studenog 2016. Utvrđena je ulazna naknada u visini od 50 tisuća eura po pristupniku koja služi za pokrivanje troškova pripreme i provedbe dražbe. Na dražbi ponuđeno je šest blokova od 2x5 MHz s početnom cijenom od 11 milijuna eura, dok frekvencije namijenjene za primjenu dodatne silazne veze nisu ponuđene radi nedostatka opreme na tržištu. Kod izračuna početne vrijednosti spektra u ovom pojasu uzeto je u obzir ograničenje korištenje istog radi uporabe radiodifuzije u susjednoj Rusiji u tom frekvencijskom pojasu. Propisana je najveća dopuštena količina spektra koja po operatoru iznosi 2x10 MHz. Dodijeljene su tri dozvole za uporabu dva bloka od 2x5 MHz, odnosno 2x10 MHz, na 17 godina. Postignut ukupan iznos ovim postupkom je 66,33 milijuna eura i naplaćuje se u pet jednakih godišnjih obroka. Nosioci dozvola imaju obvezu pokriti signalom pokretnih komunikacija 99% stanovništva, sve cestovne i željezničke prometne pravce koristeći već dodijeljene frekvencijske pojaseve (800 MHz, 1800 MHz i 2600 MHz), te omogućiti komercijalnu upotrebu 700 MHz pojasa u roku dvije godine od izdavanja dozvola.

2018. godine produljene su dozvole za uporabu radiofrekvencijskog spektra postojećim nosiocima za frekvencijske pojaseve 900 MHz, 1800 MHz i 2100 MHz. Pri produljenju nije naplaćena jednokratna naknada, već je utvrđena godišnja naknada za uporabu radiofrekvencijskog spektra za svaki pojedini frekvencijski pojas. Godišnju naknada za 1 MHz spektra u pojasu 900 MHz na nacionalnoj razini iznosi 13020 eura, a u pojasevima 1800 MHz i 2100 MHz ista iznosi 9300 eura.

Krajem 2018. godine proveden je SMRA postupak javne dražbe za frekvencijski pojas 3410-3800 MHz. Ponuđena su tri bloka frekvencija širine 130 MHz, od kojih najniži blok s početnom cijenom 23 milijuna eura, a druga dva bloka s početnom cijenom 21 milijun eura. Ukoliko se dodijele prava za uporabu svih 390 MHz država će si osigurati minimalne prihode od 65 milijuna

eura. Utvrđena je ulazna naknada za pristupnike postupku u visini od 40 tisuća eura. Izdane su tri dozvole za uporabu tog pojasa uz ukupnu naknadu od 77,6 milijuna eura što je 19% više od početnih cijena utvrđenih na početku dražbe. Nositelji dozvola moraju uporabiti dodijeljeni spektar u komercijalne svrhe unutar dvije godine od izdavanja dozvola. Izdane dozvole vrijede 15 godina od 1. siječnja 2019. godine, a istek je usklađen istekom dozvola za uporabu frekvencijskih pojaseva 700 MHz i 800 MHz.

## 5.4. Francuska

Dozvole za uporabu radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 2100 MHz Francuska je izdavala putem javnih natječaja 2001., 2002. i 2010. godine. Naknada za prve dozvole 2001. godine ukupno je iznosila 1,24 milijarda eura za 69,2 MHz, za 34,6 MHz 2002. naplaćeno je 619 milijuna eura, a 2010. za 29,6 MHz naplaćeno je 822 milijuna eura [17].

U rujnu 2011. francuski regulator ARCEP dodijelio je 140 MHz spektara za pokretne širokopolasne komunikacije u frekvencijskom pojasu 2,6 GHz hibridnim formatom dodjele kombinirajući elemente javnog natječaja i javne dražbe zapečaćenih ponuda [18]. Četiri postojeća operatora pokretnih komunikacija ukupno su platili naknade za uporabu radiofrekvencijskog spektra iznosa 936 milijuna eura što je 33% više od početne cijene spektra u ovom postupku dodjele. Dozvole su izdane na rok valjanosti 20 godina uz obveze pokrivanja stanovništva – 25% u četiri godine, 60% u osam godina, te 75% u 12 godina od izdavanja dozvola.

U prosincu 2011. francuski je regulator proveo hibridni postupak javnog natječaja i javne dražbe zapečaćenih ponuda za prava uporabe radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 800 MHz [19]. Ponuđena su bila dva bloka po 2x10 MHz i dva bloka po 2x5 MHz čija je ukupna početna cijena iznosila 1,8 milijardi eura. Najveća dozvoljena količina spektra u pojasu 800 MHz je bila 2x15 MHz po sudioniku dražbe. Po završetku dražbe izdane su tri dozvole za uporabu RF spektra u frekvencijskom pojasu prve digitalne dividende. Obveze za nositelje dozvola su detaljno propisane na nacionalnoj i regionalnoj razini. Tako na nacionalnoj razini nositelji dozvola moraju u prvih 12 godina ostvariti pokrivenost 98% stanovništva i 99,6% stanovništva u 15 godina od izdavanja dozvola. Obavezno je zajedničko korištenje spektra i infrastrukture u područjima bijelih zona kako bi se u istima postigla željena kvaliteta pružanja usluga. Nositelji dozvola za više od jednog bloka u pojasu 800 MHz imaju dodatnu obvezu pružiti uslugu nacionalnog roaminga onima koji nisu ostvarili prava na korištenje frekvencija u ovom pojasu. Ostvarenim pokrivanjem signalom pokretnih komunikacija smatra se za nositelje dozvola za 2x10 MHz brzina usluge od 60 Mbit/s u silaznoj vezi na otvorenom prostoru, te 30 Mbit/s za nositelje dozvola za 2x5 MHz. Ovim je postupkom postignut iznos naknada od 2,6 milijardi eura.

Francuska je u studenom 2015. bila jedna od prvih zemalja koja je provela postupak javne dražbe za uporabu radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 700 MHz [20]. Ponuđeno je šest blokova 2x5 MHz uparenog dijela pojasa s početnom cijenom od 416 milijuna eura čime se osigurala najmanja ukupna naknada od približno 2,5 milijardi eura. Propisano je ograničenje najveće dopuštene količine spektra u pojasu 700 MHz od 2x15MHz po pristupniku,

te 2x30 MHz za pojaseve 700 MHz, 800 MHz i 900 MHz. Izdane su četiri dozvole na rok valjanosti od 20 godina za 60 MHz ponuđenih na dražbi. Pojas 700 MHz koristio se za digitalnu zemaljsku televiziju, no plan je postepeno osloboditi taj spektar do srpnja 2019. godine. Propisane su i obveze pokrivanja s vremenskim rokovima na nacionalnoj razini, ali i na razini jedinica lokanih samouprava, te prometnih i željezničkih pravaca. Nositelj dozvole za 2x10 MHz ima obvezu pružiti uslugu brzine 60 Mbit/s u silaznoj vezi na otvorenom prostoru, a nositelj dozvole za 2x5 MHz ima obvezu pružiti uslugu brzine 30 Mbit/ss u silaznoj vezi također na otvorenom prostoru. Ovim je postupkom javne dražbe ukupno uprihodeno približno 2,8 milijardi eura.

## 5.5. Grčka

2001. godine proveden je postupak javne dražbe za prava uporabe radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 2100 MHz. Ponuđeno je 155 MHz, a dodijeljeno je 115 MHz uz ukupnu naknadu u visini 484,5 milijuna eura [21]. Nosiocima dozvola propisana je obveza pokrivanja 25% stanovništva do kraja 2003. godine i 50% stanovništva do kraja 2006. godine uz brzinu prijenosa podataka 144 kbit/s silazne veze i 64 kbit/s uzlazne veze.

2011. godine proveden je postupak višepojasne javne dražbe za prava uporabe radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskim pojasevima 900 MHz i 1800 MHz [22]. Ponuđeno je 14 blokova od 2x2,5 MHz u pojasu 900 MHz početne cijene od 15,5 do 23,3 milijuna eura, te četiri bloka od 2x5 MHz u pojasu 1800 MHz početne cijene 20,5 milijuna eura. Dodijeljena su prava uporabe za sav ponuđen spektar uz naknadu od 380,5 milijuna eura na rok od 15 godina. Nosioci dozvola obvezni su pokriti 95% cjelokupnog stanovništva, 95% stanovništva u pograničnom području te 85% autocesta.

2014. proveden je postupak višepojasne SMRA javne dražbe za prava uporabe radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskim pojasevima 800 MHz i 2600 MHz [23]. U frekvencijskom pojasu 800 MHz ponuđeno je šest blokova od 2x5 MHz s početnom cijenom za pojedini blok u visini 51,5 milijuna eura. 180 MHz frekvencijskog pojasa 2600 MHz podijeljeno je u 14 blokova od 2x5 MHz s početnom cijenom 4,7 milijuna eura za pojedini blok, te četiri bloka od 10 MHz početne cijene 1,3 milijuna eura. Ovim su postupkom dodijeljena prava uporabe svog ponuđenog radiofrekvencijskog spektra uz ukupnu naknadu 381,1 milijuna eura. Izdane su dozvole za razdoblje od 16 godina. Nosioci dozvola imaju obvezu pomoću frekvencijskog pojasa 800 MHz pokriti 95% cjelokupnog stanovništva, 80% stanovništva u pograničnim područjima te 85% autocesta. Također imaju obvezu pružiti uslugu širokopojasnog pristupa brzine prijenosa podataka 10 Mbit/s silazne veze u prve tri godine, te 30 Mbit/s u prvih pet godina za 80% stanovništva. Nadalje pomoću frekvencijskog pojasa nosioci dozvola obvezni su pružiti uslugu širokopojasnog pristupa brzine 10 Mbit/s silazne veze u prve dvije godine, te 30 Mbit/s u prvih pet godina od izdavanja dozvole.

## 5.6. Hrvatska

2004. godine izdane su dvije koncesije za pravo uporabe 2x30 MHz RF spektra u frekvencijskom pojasu 2100 MHz, a za svaku je naplaćena naknada od 17,6 milijuna eura na rok od 20 godina. Nosiocima dozvola propisana je obveza pokrivanja 50% stanovništva Republike Hrvatske neovisno o tehnologiji.

2005. godine izdana je dozvola za pravo uporabe GSM i UMTS frekvencijskih pojaseva (900 MHz, 1800 MHz i 2100 MHz) uz naknadu od 22,93 milijuna eura. Nosiocu dozvole propisane obveze podijeljene po tehnologijama prikazane u tablici 5-1.

**Tablica 5-1** Propisane obveze nosiocima dozvola

Tehnologija	Rok	Obveza pokrivanja
GSM	do 22.12.2008.	92% stanovništva i 80% teritorija RH
	do 22.12.2009.	93% stanovništva i 82% teritorija RH
UMTS	do 22.12.2008.	65% stanovništva i 36% teritorija RH
	do 22.12.2009.	71% stanovništva i 51% teritorija RH
	nakon 22.12.2009.	93% stanovništva i 82% teritorija RH

2009. godine produžene su dvije dozvole za pravo uporabe frekvencijskih pojaseva 900 MHz i 1800 MHz uz naknadu od 50 milijuna kuna po dozvoli na rok od 15 godina. Dozvolama su bili propisane obveze pokrivanja 95% stanovništva i 75% teritorija neovisno o tehnologiji.

2012. godine proveden je postupak javnog poziva za prava uporabe RF spektra u frekvencijskom pojasu 800 MHz. Ponuđeno je 60 MHz spektra u 3 bloka od 2x10 MHz kako je prikazano u tablici 5-2.

**Tablica 5-2** Blokovi frekvencija u 800 MHz 2012. godine

Blokovi	Cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
3x2x10 MHz	19.894.163 EUR	2x10 MHz

Najveća dopuštena količina spektra u ovom pojasu bila je određena kako bi svaki od tri dionika tržišta pokretnih komunikacija mogao ostvariti odgovarajuće pokrivanje i kvalitetu usluge putem 4G tehnologije. Ovim su postupkom izdane dvije dozvole za pravo uporabe 2x20 MHz u pojasu 800 MHz na rok od 12 godina, a jedan blok od 2x10 MHz ostao je slobodan. Nosiocima dozvola propisana je obveza pokrivanja najmanje 50% teritorija Republike Hrvatske u roku od pet godina od trenutka kada HAKOM utvrdi da je frekvencijski pojas 800 MHz upotrebljiv na području Republike Hrvatske s prihvatljivim razinama smetnji DVB-T sustava iz susjednih država. Ukupna naknada postignuta ovim postupkom iznosi 39,8 milijuna eura.

2013. godine proveden je postupak javne dražbe za pravo uporabe preostalog spektra u frekvencijskom pojasu 800 MHz. Preostalih 2x10 MHz ponuđeno je razdvojeno u dva bloka od 2x5 MHz s početnom cijenom od 13,9 milijuna eura [24]. Ponude se podnose u zatvorenim omotnicama, a kriterij odabira je najviša ponuđena cijena. Ovim su postupkom izdane dvije dozvole za pravo uporabe dva frekvencijska bloka na rok od 11 godina uz ukupnu naknadu od 28,7 milijuna eura, a propisane su obveze pokrivanja kao u prethodnom postupku iz 2012. godine.

2015. godine proveden je postupak javne dražbe za dodjelu prava uporabe preostalih 2x7,8 MHz u frekvencijskom pojasu 1800 MHz [25]. Ponude se podnose u zatvorenim omotnicama, a ponudeni blokovi prikazani su u tablici 5-3.

**Tablica 5-3** Blokovi frekvencija u 1800 MHz 2015. godine

Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
1x2x3 MHz	54.000.000 kn	2x30 MHz
1x2x4,8 MHz	86.000.000 kn	

Za ponuđene frekvencijske blokove zaprimljena je jedna ponuda, koja je i prihvaćena, te je ukupna naknada iznosila 18,8 milijuna eura. Dozvole za predmetne blokove izdane su na rok od devet godina uz obveze pokrivanja 95% stanovništva i 75% teritorija Republike Hrvatske.

2019. godine proveden je postupak javne dražbe za pravo uporabe preostalih 2x15 MHz u frekvencijskom pojasu 2100 MHz [26]. Ponuđena su tri bloka od 2x5 MHz, a ponude za iste se podnose u zatvorenim omotnicama. Blokovi frekvencija s početnim cijenama i ograničenjem najveće količine spektra po operatoru prikazani su u tablici 5-4.

**Tablica 5-4** Blokovi frekvencija u 2100 MHz 2019. godine

Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
3x2x5 MHz	24.000.000 kuna	140 MHz (ukupno)

U ovom je postupku primijenjeno ograničenje ukupne količine dodijeljenog spektra pojedinom operatoru nakon dodjele predmetnog RF spektra čime se pokušalo osigurati učinkovito korištenje spektra i konkurentnost dionika tržišta. Izdane su dvije tehnološki neutralne dozvole za uporabu svih 2x15 MHz RF spektra na rok od šest godina uz ukupnu naknadu od 14,2 milijuna eura. Dozvolom za uporabu 2x5MHz propisana je obveza pokrivanja 50% stanovništva Republike Hrvatske, dok je drugom dozvolom za uporabu 2x10 MHz propisana obveza pokrivanja 93% stanovništva i 82% teritorija Republike Hrvatske neovisno o tehnologiji.

2019. godine proveden je i postupak javnog poziva za dodjelu prava uporabe RF spektra u frekvencijskom pojasu 2600 MHz [27]. Ponuđeno je ukupno 190 MHz, od toga 140 MHz uparenog i 50 MHz neuparenog dijela pojasa. Blokovi frekvencija s podacima o cijeni bloka i najvećoj dopuštenom količinom RF spektra po operatoru prikazani su u tablici 5-5.

**Tablica 5-5** Blokovi frekvencija u 2600 MHz 2019. godine

Blokovi	Cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
14x2x5	807.636 EUR	2x20 MHz
10x1x5 MHz	403.818 EUR	-

Ovim su postupkom izdane tri dozvole za uporabu 120 MHz uparenog dijela frekvencijskog pojasa, dok za neupareni dio nije iskazan interes. Dozvole su tehnološki neutralne i vrijede šest godina bez propisanih obveza pokrivanja. Naknade za uporabu RF spektra plaćaju se na godišnjoj razini prema Pravilniku o plaćanju naknade za pravo uporabe adresa, brojeva i radiofrekvencijskog spektra. Ukupni predviđeni iznos naknada za uporabu 2x60 MHz iznosi 9,7 milijuna eura.

## 5.7. Irska

Irski regulator Comreg 2012. proveo je višepojasni postupak javne dražbe za dodjelu dozvola za uporabu RF spektra u frekvencijskim pojasevima 800 MHz, 900 MHz i 1800 MHz [28]. Ovaj je postupak specifičan radi dodjele dozvola za dva razdoblja, za razdoblje od veljače 2013. do srpnja 2015. i za razdoblje od 15 godina nakon srpnja 2015. Ova su razdoblja utvrđena radi postojećih dozvola za uporabu frekvencija u frekvencijskim pojasevima 900 i 1800 MHz, a ideja je bila učinkovito iskoristiti sve frekvencije i dodijeliti ih u sklopu jednog postupka. Tablicom 5-6 prikazani su ponuđeni blokovi s početnim cijenama.

**Tablica 5-6** Blokovi frekvencija u 800, 900 i 1800 MHz 2012. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena za razdoblje 2013.- 2015.	Početna cijena za razdoblje 2015.-2030.
800 MHz	6x2x5 MHz	2.550.000 EUR	8.260.000 EUR
900 MHz	7x2x5 MHz	2.550.000 EUR	8.260.000 EUR
1800 MHz	15x2x5 MHz	1.270.000 EUR	4.130.000 EUR

Dražbovom dokumentacijom propisana je ukupna najveća dopuštena količina RF spektra po operatoru za koji se može natjecati u ovom postupku na 2x50 MHz i 2x20 MHz za pojaseve ispod 1 GHz. Propisana je i obveza pokrivanja 70% stanovništva u prve tri godine od izdavanja dozvole za postojeće operatore, te 35% stanovništva u prve tri godine i 70% u prvih sedam godina za nove operatore na tržištu pokretnih komunikacija. Kvaliteta usluge propisuje moguću nedostupnost usluge najviše 35 minuta u razdoblju od šest mjeseci. Postupak je rezultirao ukupnim prihodima jednokratnih naknada u visini od 487,1 milijun eura i godišnjih naknada za uporabu RF spektra u visini od 372,95 milijuna eura.

2017. provedena je javna dražba za prava uporabe frekvencija u frekvencijskom pojasu 3,4 – 3,8 GHz. Dozvole se dodjeljuju za devet regija koje obuhvaćaju pet glavnih urbanih središta i ostatak države podijeljene na četiri regije. Namjera je da za svaku regiju bude dodijeljeno 150 MHz spektra radi pružanja što bolje kvalitete usluge. Dodijeljene su dozvole za uporabu 350 MHz spektra na regionalnoj osnovi uz ukupnu naknadu od 78 milijuna eura, od čega 60,5 milijuna otpada na jednokratne naknade i 17,7 milijuna na godišnje naknade za uporabu RF spektra. Dozvole su tehnološki neutralne, a rok valjanosti im je 15 godina.

U travnju 2020. godine dodijeljene su privremene dozvole za uporabu RF spektra u frekvencijskim pojasevima 700 MHz, 2100 MHz i 2600 MHz. Ukupno je ponuđeno 370 MHz spektra, a dodijeljene su dozvole za 180 MHz u pojasevima 700 MHz i 2100 MHz. Za frekvencije u pojasu 2600 MHz nije bilo interesa. Naknada za pojedinu privremenu dozvolu iznosila je 100 EUR. Privremene dozvole dodijeljene su na rok od tri mjeseca kako bi se potaknuo razvoj i implementacija 5G tehnologije u okviru COVID-19 mjera upravljanja RF spektrom.

## 5.8. Italija

2011. u Italiji je proveden postupak višepojasne javne dražbe za frekvencijske pojaseve 800 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz i 2600 MHz [29]. Ukupno je bilo ponuđeno 255 MHz spektra, a konačno je prodano 240 MHz jer nije bilo interesa za 1x15 MHz blok TDD u pojasu 2100 MHz. Ukupni prihodi ovog postupka iznosili su 3,945 milijardi EUR. Dražbovnom dokumentacijom propisane su početne cijene i najveće količine spektra za koje se pojedini operator može natjecati u ovom postupku, što je prikazano u tablici 5-7.

**Tablica 5-7** Blokovi frekvencija u 800, 1800, 2100 i 2600 MHz 2011. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena	<i>Spectrum cap</i>
800 MHz	6x2x5 MHz	353.300.000 EUR	50 MHz
1800 MHz	3x2x5 MHz	159.900.000 EUR	50 MHz
2100 MHz	1x15 MHz (TDD)	77.900.000 EUR	-
2600 MHz	12x2x5 MHz (FDD)	30.700.000 EUR	55 MHz
	2x15 MHz (TDD)	36.800.000 EUR	

Za pet od ponuđenih šest blokova u frekvencijskom pojasu 800 MHz propisane su obveze pokrivanja regija koja su unaprijed utvrđena a odnose se na područja s manje od 3000 stanovnika. Obvezom se propisuje operatorima pokrivanje 30% utvrđenih regija uslugom pokretnih komunikacija u prve tri godine, te 75% regija u prvih pet godina od kad je dodijeljeni spektar slobodan za uporabu. Ispunjavanje obveza u navedenom razdoblju moguće je ostvariti svim raspoloživim frekvencijskim pojasevima za koje pojedini operator posjeduje dozvolu za uporabu. U roku dodatne dvije godine operatori moraju ostvariti 50% obveza pokrivanja i za dodatne tri godine ostatak obveze pokrivanja pomoću frekvencijskog pojasa 800 MHz. Utvrđena regija smatra se pokrivenom kada se osigura usluga 2 Mbit/s silazne veze najmanje 90% stanovništva. Za frekvencijski blok susjedan frekvencijskom pojasu koji se koristi za usluge radiodifuzije obveze pokrivanja nisu propisane radi mogućih ograničenja u korištenju usluga pokretnih komunikacija neželjenih smetnji prema sustavima radiodifuzije. Za frekvencijski pojas 2600 MHz također je propisana obveza pokrivanja prema kojoj operatori moraju ostvariti pokrivanje 20% stanovništvom u prve dvije godine, odnosno 40% stanovništva u prve četiri godine od kada se spektar može koristiti. Pokrivanje je potrebno rasporediti jednako po svim regijama države kako bi ostvarilo pokrivanje od najmanje 5% stanovništva po pojedinoj regiji. Ukoliko nositelj dozvole ima na raspolaganju manje od 15 MHz u ovom frekvencijskom pojasu obveze pokrivanja se ublažavaju za 30%. Kao i u prethodnom slučaju, ostvarena pokrivenost postiže se silaznom vezom brzine 2 Mbit/s. Omogućeno je osiguravanje 50% zahtjeva obveza pomoću frekvencija iz drugih frekvencijskih pojaseva, no ne mogu se koristiti iste frekvencije za obveze pokrivanja koje su propisane za 800 MHz i 2600 MHz na području jedne regije. Obveze pokrivanja moraju se ostvariti pomoću dodijeljenih frekvencijskih blokova iz pojasa 2600 MHz u roku od 11 godina od kad se pojas smatra slobodnim za korištenje. Frekvencijski pojas 800 MHz mora se početi koristiti najkasnije tri godine od kad bude slobodan za uporabu, dok je taj rok dvije godine za ostale pojaseve.

2015. dodijeljena su prava za uporabu frekvencijskog pojasa 1452-1492 MHz za dodatnu silaznu vezu (SDL). U ovom su postupku dodijeljene su dvije dozvole za dva jednaka bloka frekvencija širine 20 MHz na rok od 13 godina, uz ukupnu naknadu od 462 milijuna eura.

U Italiji je 2018. proveden postupak višepojasne javne dražbe za frekvencijske pojaseve 700 MHz, 3600-3800 MHz i 26 GHz [30]. Ponuđeno je ukupno 1275 MHz spektra primarno namijenjenog za uvođenje 5G tehnologije. U pojasu 700 MHz ponuđeno je šest blokova frekvencija od 2x5 MHz uparenog i tri bloka od 5 MHz neuparenog dijela spektra namijenjenog za SDL primjenu, u pojasu 3600-3800 MHz ponuđena su dva bloka od 80 MHz i dva bloka od 20 MHz, te je u pojasu 26 GHz ponuđeno pet blokova po 200 MHz. U tablici 5-8 prikazani su ponuđeni blokovi frekvencija s pripadajućim početnim cijenama i najvećim mogućim količinama spektra po pojedinom operatoru u postupku javne dražbe.

**Tablica 5-8** Blokovi frekvencija u 700 MHz, 3600 MHz i 26 GHz 2018. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena	<i>Spectrum cap</i>
700 MHz	6x2x5 MHz	338.200.000 EUR	2x15 MHz
	3x5 MHz	84.500.000 EUR	-
3600-3800 MHz	2x80 MHz	158.700.000 EUR	100 MHz
	2x20 MHz	39.700.000 EUR	(3,4 – 3,8 GHz)
26,5-27,5 GHz	5x200 MHz	32.600.000 EUR	400 MHz

U pojasu 700 MHz jedan blok 2x5 MHz je rezerviran za novog operator ili onog s manjim tržišnim udjelom, a cijeli će pojas biti dostupan za uporabu nakon 1. srpnja 2022. Propisana je obveza pokrivanja najmanje 80% stanovništva u prve tri godine od kada spektar bude oslobođen što mora uključivati glavna središta svake pokrajine i područja s preko 30000 stanovnika. U tom se frekvencijskom pojasu dodijelio sav ponuđen upareni dio spektra trima operatorima za ukupnu naknadu od 2,039 milijardi EUR, dok za neupareni dio SDL spektra nije bilo interesa.

Pojas 3,6-3,8 GHz biti će slobodan za uporabu nakon 1. siječnja 2019., a upravo se oko njega vodilo najveće nadmetanje. Obveza propisuje za blokove širine 80 MHz pokrivanje najmanje 10% naselja s manje od 5000 stanovnika i područja bez usluge ultra-širokopolasne usluge u prvih šest godina od dodjele spektra. Blokovima širine 20 MHz nositelji dozvola obvezni su pokriti najmanje 5% stanovništva svake pokrajine u prve četiri godine. Dodijeljen je sav ponuđen spektar za ukupnu naknadu od 4,35 milijardi eura četirima operatorima koji su se natjecali u ovom postupku. Italija je prva zemlja članica EU koja je dodijelila prava za uporabu frekvencija u pojasu 26 GHz, te je dodijeljeno po 200 MHz svakom od pet operatora koji su se nadmetali za ukupno 163,7 milijuna eura. Za ovaj frekvencijski pojas nisu propisane obveze pokrivanja. Ukupno je ovim postupkom javne dražbe uprihođeno preko 6,5 milijardi eura, što je 262% više od početne cijene utvrđene dražbovnom dokumentacijom, odnosno 166% više od prihoda ostvarenih 4G dražbom 2011. godine. Sve izdane dozvole vrijede do 31. prosinca 2037.

## 5.9. Mađarska

Mađarski regulator proveo je 2014. specifičan višepojasni postupak javnog natječaja za dodjelu prava za uporabu RF spektra u frekvencijskim pojasevima 800 MHz i 2600 MHz, uz preostale dijelove pojaseva 900 MHz i 1800 MHz [31]. Ponuđeno je devet paketa frekvencija prikazanih u Tablici 5-9. Paketi A, B i C su najzanimljiviji operatorima mreža pokretnih komunikacija jer sadrže podjednaku količinu spektra iz sva 3 ponuđena frekvencijska pojasa. Kvalificirani



sudionici u ovom postupku mogu podnijeti svoje ponude za sve pakete frekvencija, ali dozvole za uporabu mogu dobiti samo za jedan paket A, B ili C u kombinaciji s ostalim paketima.

**Tablica 5-9** Paketi blokova frekvencija u 800, 900 i 2600 MHz 2014. godine

Paket	Frekvencijski pojas	Količina	Ukupna količina
A	800 MHz	2x10 MHz	84 MHz
	900 MHz	2x2 MHz	
	2600 MHz	2x30 MHz	
B	800 MHz	2x10 MHz	64 MHz
	900 MHz	2x2 MHz	
	2600 MHz	2x20 MHz	
C	800 MHz	2x10 MHz	47 MHz
	900 MHz	2x1 MHz	
	2600 MHz	25 MHz	
D	1800 MHz	2x5 MHz	10 MHz
E	1800 MHz	2x5 MHz	10 MHz
F	1800 MHz	2x5 MHz	10 MHz
G	2600 MHz	2x20 MHz	40 MHz
H	2600 MHz	15 MHz	15 MHz
I	2600 MHz	2x56 MHz	112 MHz

Postavljeno je ograničenje dozvoljene količine spektra za pojas 1800 MHz na najviše 2x30 MHz po operatoru. Ocjenjivanje ponuda obuhvaća ponudenu cijenu, obvezu pokrivanja, rok plaćanja, financijsku i profesionalnu sposobnost i poslovni plan. Za svaki navedeni dio ponude određen je težinski faktor i broj bodova za pojedini paket frekvencija. Propisane su i minimalne obveze pokrivanja i početka izgradnje mreže na 800 MHz za određena područja. Dodijeljena su prava za uporabu 265 MHz od ukupno ponuđenih 392 MHz uz naknadu od približno 427 milijuna eura. Dozvole za uporabu spektra dodijeljene su na 15 godina, uz mogućnost produljena za dodatnih pet godina ukoliko nositelj ostvari sve obveze propisane dozvolom.

Krajem ožujka 2020. završen je postupak višepojasne javne dražbe za dodjelu prava uporabe frekvencija namijenjenih za 5G u frekvencijskim pojasevima 700 MHz i 3,4-3,8 GHz, te preostalih dijelova pojaseva 2,1 GHz i 2,6 GHz [32]. Inicijalno postupak je bio planiran za kraj 2019., a radi sudskog spora s jednim od operatora morao je biti odgođen. Na dražbi je ponuđeno pet blokova 2x5 MHz u pojasu 700 MHz, tri bloka 2x5 MHz u pojasu 2100 MHz, jedan blok širine 15 MHz pojasu 2600 MHz i 31 blok širine 10 MHz u pojasu 3,4-3,8 GHz. Propisana je ulazna naknada koja pristupnicima omogućuje nadmetanje u postupku javne dražbe u visini od približno 361 tisuća eura, kao i početne naknade za blokove u pojedinim frekvencijskim pojasevima i ograničenja najveće moguće količine RF spektra po operatoru koje su prikazane u tablici 5-10. Bitno je istaknuti kako je Mađarska zadržala blok od 2x5 MHz za moguću implementaciju mreže za javnu zaštitu i spašavanje (PPDR), međutim još nije odlučeno hoće li se takva mreža zaista graditi.

**Tablica 5-10** Blokovi frekvencija u 700, 2100, 2600 i 3600 MHz 2020. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
700 MHz	5x2x5 MHz	5.000.000,00 HUF	20 MHz
2100 MHz	3x2x5 MHz	4.000.000,00 HUF	30 MHz
2600 MHz	1x15 MHz	1.000.000,00 HUF	15 MHz
3,4 – 3,8 GHz	31x10 MHz	1.500.000,00 HUF	140 MHz

Ovim su postupkom dodijeljena prava za uporabu svog ponuđenog spektra trima operator pokretnih komunikacija, a za frekvencijski blok u frekvencijskom pojasu 2600 MHz nije bilo interesa. Ukupan prihod je bio približno 390 tisuća EUR što je 54% iznad početno utvrđenih cijena dražbovnom dokumentacijom. U sklopu postupka propisani su i dodatni uvjeti o pokrivanju željezničkih i cestovnih pravaca, te zemljopisnom i populacijskom pokrivanju uslugama pokretnih komunikacija, temeljem kojih se nosiocima dozvola može odobriti popust do 50% na godišnje naknade za uporabu RF spektra. Dozvole su dodijeljene na rok od 15 godina uz mogućnost produljenja na dodatnih pet godina bez dodatnih jednokratnih naknada. Frekvencijski pojas 700 MHz još se uvijek koristi za zemaljsku digitalnu televiziju, a bit će najranije dostupan za uporabu nosiocima dozvola nakon 6. rujna 2020.

## 5.10. Nizozemska

2012. godine Nizozemska je provela postupak višepojasne CCA javne dražbe za frekvencijske pojaseve 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, te preostale dijelove pojaseva 2100 MHz i 2600 MHz [32]. Ukupno je ponuđeno 359,6 MHz radiofrekvencijskog spektra od čega 60 MHz u pojasu 800 MHz, 70 MHz u pojasu 900 MHz, 140 MHz u pojasu 1800 MHz, preostalih 20 MHz u pojasu 2100 MHz, te 14,6 MHz neuparenog spektra u pojasu 1900 MHz i 55 MHz neuparenog dijela spektra u pojasu 2600 MHz. U frekvencijskom pojasu 800 MHz rezervirana su dva bloka po 2x5 MHz, a u pojasu 900 MHz jedan blok 2x5 MHz za potencijalne nove operatore. Novim operatorima smatraju se oni dionici tržišta koji ne posjeduju prava za uporabu RF spektra u pojasu 900 MHz, a ukoliko takvi dionici ne budu pokazali interes za rezervirane blokove frekvencija postojeći operatori mogu se natjecati u postupku dražbe i za te blokove. Podaci o ponuđenim blokovima frekvencija prikazani su tablicom 5-11.

**Tablica 5-11** Blokovi frekvencija u 800, 900, 1800, 2100 i 2600 MHz 2012. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi frekvencija	Početna cijena bloka	Vrijednost bloka	
A	800 MHz	6x2x5 MHz	35.000.000,00 EUR	15 bodova
B	900 MHz	7x2x5 MHz	28.900.000,00 EUR	15 bodova
C	1800 MHz	14x2x5 MHz	4.125.000,00 EUR	2 boda
D	2100 MHz	2x2x5 MHz	810.000,00 EUR	1 bod
E	2100 MHz	1x14,6 MHz	590.000,00 EUR	1 bod
F	2600 MHz	10x5 MHz	585.000,00 EUR	N-1 bod*
G	2600 MHz	1x5 MHz	-	-
*N=broj blokova za koje se pojedinu natjecatelj natječe				

Frekvencijskim blokovima određeni su težinski faktori u vidu bodova koji određuju vrijednost blokova unutar pojedinog frekvencijskog pojasa. Frekvencijskom bloku G nije u sustavu

bodovanja jer se besplatno dodjeljuje onom sudioniku dražbe koji osvoji prava za uporabu susjednog bloka, te služi kao zaštitni pojas. Dražbovnom dokumentacijom propisana je najveća moguća količina spektra po pojedinom operatoru pomoću sustava bodovanja blokova, te na taj način svaki sudionik dražbe može ukupno osvojiti 190 bodova, dok novi operatori mogu ukupno osvojiti 220 bodova i natjecati se za najviše dva od tri rezervirana bloka frekvencija u pojasevima A i B. Također, propisane su i obveze teritorijalnog pokrivanja koje su prikazane u tablici 5-12.

**Tablica 5-12** Obveze teritorijalnog pokrivanja 2012.

Frekvencijski pojas	Pokrivanje nakon 2 godine	Pokrivanje nakon 5 godina
800 MHz	308 km <sup>2</sup>	7.471 km <sup>2</sup>
900 MHz	257 km <sup>2</sup>	2.567 km <sup>2</sup>
1800 MHz	37 km <sup>2</sup>	367 km <sup>2</sup>
2100 MHz	28 km <sup>2</sup>	-
2600 MHz	20 km <sup>2</sup>	200 km <sup>2</sup>

Ovim je postupkom prodan sav ponuđen spektar za ukupno malo preko 3,8 milijardi EUR, te nije moguće odrediti postignute vrijednosti pojedinog pojasa s obzirom da se radi o CCA modelu dražbe. Dozvole za uporabu RF spektra osvojila su četiri operatora, a izdane su na tehnološki neutralnoj osnovi. Sve dozvole vrijede dok svibnja 2030. godine, osim onih za pojas 2100 MHz koje vrijede do 2020. godine.

2020. godine proveden je pojas višepojasne SMRA javne dražbe za prava uporabe radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskim pojasevima 700 MHz, 1452 - 1492 MHz i 2100 MHz [33]. Podaci o ponuđenim blokovima predstavljeni su u tablici 5-13.

**Tablica 5-13** Blokovi frekvencija u 800, 1500 i 2100 MHz 2020. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi frekvencija	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
800 MHz	6x2x5 MHz	75.200.000,00 EUR	40% < 1 GHz i 40% ukupno spektra
1452 - 1492 MHz	8x1x5 MHz	5.000.000,00 EUR	
2100 MHz	12x2x5 MHz	35.300.000,00 EUR	

Propisana je obveza koja će se primjenjivati do 2030. godine na sve nosioce dozvola koji osvoje najmanje 2x10 MHz u pojasu 700 MHz i već posjeduju prava za uporabu radiofrekvencijskog spektra u pojasu 800 MHz ili 900 MHz, a zahtijeva 98% pokrivenosti otvorenog prostora (osim prirodnih rezervata) u Nizozemskoj s minimalnom brzinom prijenosa podataka od 8 Mbit/s nakon dvije godine i 10 Mbit/s nakon šest godina. Te se brzine moraju postići u najmanje 90% mjerenja. Obvezu pokrivanje moguće je ispuniti korištenjem spektra ispod 1 GHz. Dodatno propisane su obveze pokrivanje najmanjih površina teritorija nakon dvije, odnosno pet godina od izdavanja dozvola kako je prikazano u tablici 5-14.

**Tablica 5-14** Obveze teritorijalnog pokrivanja 2020. godine

Frekvencijski pojas	Pokrivanje nakon 2 godine	Pokrivanje nakon 5 godina
700 MHz	751 km <sup>2</sup>	7512 km <sup>2</sup>
1452-1492 MHz	74 km <sup>2</sup>	734 km <sup>2</sup>
2100 MHz	55 km <sup>2</sup>	550 km <sup>2</sup>

Ovim su postupkom dodijeljena prava uporabe svog ponuđenog radiofrekvencijskog spektra uz ukupnu naknadu od 1,23 milijarde eura, što čini 35% više od početnih cijena. Sve izdane dozvole tehnološki su neutralne i vrijede do kraja 2040. godine.

## 5.11. Njemačka

Dodjela prava za uporabu radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskim pojasevima 800 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz i 2600 MHz započela je 12. travnja 2010., a završila je 20. svibnja nakon 224 kruga nadmetanja u postupku SMRA javne dražbe [34]. Bilo je ponuđeno 360 MHz spektra i sve je dodijeljeno za ukupno 4,4 milijarde eura. Njemačka je i u ovom postupku bila prva država u Europi koja je prodala spektar prve digitalne dividende. U pojasu 800 MHz ponuđeno je 60 MHz u šest blokova po 2x5 MHz, uz ograničenje dozvoljene količine spektra u pojasevima ispod 1GHz koje je iznosilo 2x20 MHz. Nametnute su i obveze za pokrivanje područja u kojima nije dovoljno dostupna usluga širokopojasnog pristupa na način da se primarno u njima pokrene razvoj mreža na 800 MHz pojasu, te da se do 1. siječnja 2016. ostvari pokrivanje 50% populacije. Određena područja za prioritarnu implementaciju mreže na 800 MHz podijeljena su u nekoliko kategorija po broju stanovništva, a ista se smatraju pokrivenima kada se postigne usluga od 1Mbit/s u 90% kućanstava. Za ostala frekvencijska područja obveze su bile ostvariti pokrivanje 25% stanovništva do 1. siječnja 2014. i 50% stanovništva do 2016. Nakon 497 krugova nadmetanja i skoro tri mjeseca završen je postupak višepojasne javne dražbe za pravo uporabe RF spektra u frekvencijskim pojasevima 2100 MHz i 3400-3700 MHz. U ovom je postupku ponuđeno svij 2x60 MHz spektra u pojasu 2100 MHz i 300 MHz u pojasu 3500 MHz. Trojici postojećih i jednom novom operatoru dodijeljena su prava za uporabu RF spektra u oba ponuđena frekvencijska pojasa. U pojasu 2100 MHz ponuđeno je 12 blokova 2x5 MHz, od koji će osam biti dostupno 1. siječnja 2021. i preostala četiri 1. siječnja 2026. Četiri kvalificirana operatora u ovom su postupku izborili prava za uporabu za RF spektar u oba ponuđena frekvencijska pojasa. Njemački regulator je za nosioce dozvola utvrdio vrlo zahtjevne obveze. Tako je propisana obveza pokrivanja 98% kućanstava uslugom širokopojasnog pristupa u svakoj pojedinoj regiji države do 31. prosinca 2022., odnosno mora se postići silazna veza brzine 100 Mbit/s po antenskom sektoru. Istom uslugom moraju biti pokrivene sve državne autoceste uz najveće kašnjenje od 10 ms do kraja 2022, državne ceste do kraja 2024. te županijske ceste do kraja 2024 bez uvjeta najvećeg kašnjenja. Također, svaki nositelj dozvola ima obvezu izgraditi najmanje 500 novih baznih postaja u područjima bez signala mreža pokretnih komunikacija. Morske luke moraju biti pokrivene širokopojasnom uslugom silazne veze brzine 50 Mbit/s antenskom sektoru do kraja 2024. Željezničke trase s više od 2000 putnika dnevno moraju biti pokrivene uslugom silazne veze 100 Mbit/s po antenskom sektoru do kraja 2022., dok ostale željezničke trase moraju biti pokrivene silaznom vezom brzine 50 Mbit/s po antenskom sektoru do kraja 2024. Dozvole za uporabu RF spektra u pojasu 3500 MHz propisuju nositeljima puštanje u rad 1000 5G baznih postaja do kraja 2022. Novi operatori na tržištu imaju obvezu pokriti 25% kućanstava do kraja 2023. i 50% do kraja 2025. Postojeće regionalne dozvole za uporabu frekvencijskog pojasa 3500 MHz ističu tijekom 2021. i 2022., što znači da je taj pojas na nacionalnoj razini dostupan od 2023. Ukupan prihod ovog postupka iznosio je 6,55 milijardi eura, a izdane dozvole vrijede do 31. prosinca 2040.

Njemački postupak SMRA javne dražbe za 270 MHz u frekvencijskim pojasevima 700 MHz, 900 MHz, 1452 – 1492 MHz i 1800 MHz uspješno je priveden kraju 19. lipnja 2015. nakon 181 kruga nadmetanja. Ponuđeno je bilo 2x30 MHz u 700 MHz s početnom cijenom od 75 milijuna eura za blok 2x5 MHz, 2x35 MHz u 900 MHz s istom početnom cijenom kao i 700 MHz pojas, 40 MHz u 1500 MHz s početnom cijenom 18,75 milijuna eura za 1x5 MHz i 2x50 MHz u 1800 MHz frekvencijskom pojasu s početnom cijenom 37,5 milijuna eura za 2x5 MHz blok. Najveća dopuštena količina radiofrekvencijskog spektra bila je ograničena u 900 MHz frekvencijskom pojasu na 2x15 MHz po sudioniku kako bi se osiguralo barem 2x5 MHz svakome od tri sudionika za rad GSM usluga. Izdane su tri dozvole za uporabu radiofrekvencijskog spektra kojima se nositelji obvezuju na pružanje 50 Mbit/s po antenskom sektoru uz uporabu svih raspoloživih frekvencijskih pojaseva. Svaki nositelj dozvole mora u roku od tri godine pokriti 98% kućanstava na nacionalnoj razini, 97% kućanstava u svakoj od 16 pokrajina, te sve glavne prometne pravce (što obuhvaća autoceste i željezničke pravce). Ukupan prihod ove dodjele frekvencija iznosio je 5,081 milijarde eura. Njemačka je prva u Europi dodijelila prava za uporabu frekvencija u frekvencijskim pojasevima 700 MHz i 1452 – 1492 MHz operatorima mreža pokretnih komunikacija za širokopojasni pristup.

## 5.12. Poljska

2000. godine dodijeljena su prava uporabe RF spektra u frekvencijskom pojasu 2100 MHz. Ponuđeno je ukupno 138,4 MHz, a dodijeljeno 103,8 MHz trima operatorima. Izdane su tri dozvole na rok od 22 godine uz ukupnu naknadu od 1,95 milijardi EUR.

2005. godine proveden je postupak javnog natječaja za pravo uporabe preostalih 34,6 MHz RF spektra u frekvencijskom pojasu 2100 MHz. Izdana je jedna dozvola na rok od 17 godina uz ukupnu naknadu od 85,8 milijuna eura.

2015. godine je proveden prvi postupak višepojasne javne dražbe za prava uporabe RF spektra u frekvencijskim pojasevima 800 MHz i 2600 MHz [35]. Ukupno je bilo ponuđeno 190 MHz spektra, od čega 50 MHz u pet blokova po 2x5 MHz u pojasu 800 MHz i 140 MHz u 14 blokova po 2x5 MHz u pojasu 2600 MHz. Inicijalno postupak je pokrenut početkom 2014. godine, ali je u veljači iste godine zaustavljena radi moguće neusklađenosti postupka s određenim nacionalnim pravnim aktima. Naposljetku ponovo je pokrenuta u listopadu 2014. te je završena nakon pola godine nadmetanja u listopadu 2015. U tablici 5-15 prikazani su ponuđeni blokovi frekvencija s pripadajućim početnim cijenama i najvećim mogućim količinama spektra po pojedinom operatoru u postupku javne dražbe.

**Tablica 5-15** Blokovi frekvencija u 800 i 2600 MHz 2015. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
800 MHz	5x2x5 MHz	60.000.000 EUR	2x10 MHz 2x20 MHz (800+900 MHz)
2600 MHz	14x2x5 MHz	6.000.000 EUR	2x20 MHz

Nosiocima dozvola za uporabu frekvencija u pojasu 800 MHz propisane su obveze pokrivanja stanovništva u vremenskim periodima od dvije, tri i četiri godine od izdavanja dozvola. Utvrđena su 1242 područja u kojima je ostvareno pokrivanje manje od 80% stanovništva. U tim područjima je nastanjeno 23% ukupnog stanovništva, a nositelji dozvola imaju obvezu ostvariti pokrivanje 83-89% stanovništva u prve dvije godine valjanosti dozvola za pojas 800 MHz. Dodatno su utvrđena 1053 područja s manje od 30 tisuća stanovnika u kojima živi 29% stanovništva. U tim područjima svaki nositelj dozvole za pojas 800 MHz ima obvezu pokriti barem 90 % stanovništva u tim područjima u prve tri od izdavanja dozvola. Konačno nakon četiri godine svaki nositelj dozvole ima obvezu ostvariti pokrivanje 90 % stanovništva u 91 području s 30 do 50 tisuća stanovnika, a u kojima živi 10% ukupnog stanovništva Poljske. Dodijeljena su prava uporabe svog ponuđenog spektra za ukupno 2,2 milijarde eura. Dozvole su izdane na rok valjanosti od 15 godina na nacionalnoj razini.

### 5.13. Portugal

2011. godine u Portugalu je proveden postupak višepojasne SMRA javne dražbe za pravo uporabe RF spektra u frekvencijskim pojasevima 450 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz i 2600 MHz [36]. Ukupno je u postupku ponuđeno 396,5 MHz spektra, te su u tablici 5-16 prikazani ponuđeni blokovi frekvencija s pripadajućim početnim cijenama i najvećim mogućim količinama spektra po pojedinom operatoru u postupku javne dražbe.

**Tablica 5-16** Blokovi frekvencija u 450, 800, 900, 1800, 2100 i 2600 MHz 2011. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>	
450 MHz	1x2x1,25 MHz	2.000.000 EUR	-	
800 MHz	6x2x5 MHz	45.000.000 EUR	2x10 MHz	2x20 MHz
900 MHz	2x2x5 MHz	30.000.000 EUR	2x5 MHz*	
1800 MHz	9x2x5 MHz	4.000.000 EUR	2x20 MHz	
	3x2x4 MHz	3.000.000 EUR		
2100 MHz	2x1x5 MHz	2.000.000 EUR	-	
2600 MHz	14x2x5 MHz	3.000.000 EUR	2x20 MHz*	
	2x1x25 MHz	3.000.000 EUR	-	
*vrijedi za sudionike koji već posjeduju prava za uporabu u tim pojasevima				

Za dobitnike prava za uporabu RF spektra u pojasu 800 MHz propisane su obveze pokrivanja 80 područja koja uopće nisu pokrivena širokopojasnim pristupom putem mreža pokretnih komunikacija. Spomenuta područja nosioci dozvola mogu sami odabrati, a pokrivanje signalom pokretnih komunikacija mora biti ostvareno na 50% unutar šest mjeseci, odnosno 100% područja unutar godine dana od kada se taj pojas regulator procijeni potpuno iskoristivim. Ispunjavanje obveza može se realizirati i uz pomoć frekvencijskog pojasa 900 MHz. Dodatno su nosioci dozvola obvezni pustiti u rad mrežu na 800 MHz najkasnije tri godine nakon izdavanja dozvola. Ovim je postupkom dodijeljeno ukupno 299 MHz RF spektra od ukupno ponuđenih 396,5 MHz s rok od 15 godina. 97,5 MHz nije dodijeljeno kroz sve frekvencijske pojaseve, osim pojasa 800 MHz koji je u potpunosti dodijeljen. Postignute cijene nisu premašile

početne cijene definirane dražbovnom dokumentacijom, a ukupna dobit je iznosila 370 milijuna eura.

## 5.14. Rumunjska

2004. godine ponuđena su četiri paketa frekvencija 2x15 MHz uparenog dijela spektra povezanih s 5 MHz neuparenog dijela frekvencijskog pojasa 2100 MHz putem postupka javnog natječaja. Izdane su dvije dozvole za uporabu 69,2 MHz uz naknadu od 59,3 milijuna EUR na rok od 15 godina uz mogućnost produljenja na dodatnih deset godina na zahtjev bez naknade.

2007. ponovljen je postupak javnog natječaja za preostalih 69,6 MHz frekvencijskog pojasa 2100 MHz, te je isti dodijeljen za 53,4 milijuna eura. Ovim su postupkom izdane su dodatne dvije dozvole za uporabu pojasa 2100 MHz uz iste uvjete iz prethodnog postupka iz 2004. godine.

2012. godine Rumunjska je provela postupak višepojasne CCA javne dražbe za pravo uporabe RF spektra u frekvencijskim pojasevima 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz i 2600 MHz [37]. Ovaj je postupak obuhvaćao dvije faze:

- natjecanje za kratkotrajne dozvole za 50 MHz u pojasu 900 MHz i 60 MHz u pojasu 1800 MHz za razdoblje od siječnja 2013. do travnja 2014,
- natjecanje za dozvole za 60 MHz u pojasu 800 MHz, 70 MHz u pojasu 900 MHz, 150 MHz u pojasu 1800 MHz i 185 MHz u pojasu 2600 MHz za razdoblje od travnja 2014. do travnja 2029.

Ponuđeni blokovi frekvencija s pripadajućim početnim cijenama i najvećim mogućim količinama spektra po pojedinom operatoru u prvoj fazi postupka javne dražbe prikazani su u tablici 5-17, a druge faze u tablici 5-18.

**Tablica 5-17** 1. faza dražbe za prijelazne kratkotrajne dozvole 2012. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
900 MHz	10x2x2,5 MHz	1.700.000 EUR	2x12,5 MHz
1800 MHz	6x2x5 MHz	800.000 EUR	-

**Tablica 5-18** 2. faza dražbe za dugoročne dozvole 2012. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>	
800 MHz	6x2x5 MHz	35.000.000 EUR	2x10 MHz	2x20 MHz
900 MHz	7x2x5 MHz	40.000.000 EUR	2x10 MHz	
1800 MHz	15x2x5 MHz	10.000.000 EUR	-	
2600 MHz	14x2x5 MHz	4.000.000 EUR	-	
	3x1x15 MHz	3.000.000 EUR		

Dobitnicima prava uporabe frekvencijskih pojaseva 800 MHz i 900 MHz propisana je obveza pokrivanja 95% populacije u 732 utvrđena područja uslugom minimalne brzine prijenosa podataka 384 kbit/s do travnja 2016. godine, a u tu svrhu mogu koristiti i 3G tehnologiju i već dodijeljeni spektar u pojasu 2100 MHz. Ovim postupkom javne dražbe dodijeljena su prava

uporabe 375 MHz od ukupno ponuđenih 465 MHz uz ukupne prihode od 682 milijuna eura. U ovom slučaju nije moguće odrediti postignute iznose za svaki pojedini pojas radi modela provedenog postupka.

2015. godine proveden je postupak javne dražbe za prava uporabe RF spektra u frekvencijskom pojasu 3600 MHz. Ukupno je ponuđeno 340 MHz, a ponuđeni blokovi frekvencija s pripadajućim početnim cijenama i najvećim mogućim količinama spektra po pojedinom operatoru prikazani su u tablici 5-19.

**Tablica 5-19** Blokovi frekvencija u 3600 MHz 2015. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
3410-3600 MHz	16x2x5 MHz	370.000 EUR	-
3600-3800 MHz	36x1x5 MHz	185.000 EUR	-

Izdano je pet dozvola na nacionalnoj razini za uporabu RF spektra za ukupno 11 od 16 blokova u pojasu 3410-3600 MHz i 29 od 36 blokova u pojasu 3600-3800 MHz uz ukupnu naknadu od 10,1 milijuna eura. Nosioci dozvola imaju obvezu u prvoj godini pustiti u rad 25 baznih postaja, u drugoj godini dodatnih 25 i nakon četiri godine moraju imati u radu najmanje 100 baznih postaja, a dozvole vrijede deset godina.

## 5.15. Slovačka

2013. godine proveden je postupak višepojasne CCA javne dražbe za uporabu RF spektra u frekvencijskim pojasevima 800 MHz, 1800 MHz i 2600 MHz [38]. Na dražbi je ukupno ponuđeno 290,8 MHz spektra, a detaljni prikaz blokova i najvećih dopuštenih količina spektra po operatoru prikazan je tablicom 5-20.

**Tablica 5-20** Blokovi frekvencija u 800, 1800 i 2600 MHz 2013. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
800 MHz	6x2x5 MHz	19.000.000 EUR	2x10 MHz
1800 MHz	3x2x5 MHz	2.200.000 EUR	2x20 MHz
	1x2x2,2 MHz	1.000.000 EUR	
	1x2x1,2 MHz	500.000 EUR	
	1x2x1 MHz	400.000 EUR	
	1x2x0,6 MHz	300.000 EUR	
	1x2x0,4 MHz	200.000 EUR	
2600 MHz	14x2x5 MHz	1.100.000 EUR	-
	10x1x5 MHz	400.000 EUR	

Ovim su postupkom dodijeljena prava uporabe za sav ponuđen RF spektar uz ukupnu naknadu od 168,9 milijuna eura što je približno 15% više od početnih cijena utvrđenih dražbovnim dokumentacijom. Dozvole za prava uporabe frekvencijskih pojaseva 800 MHz i 2600 MHz izdane su na rok od 15 godina, dok dozvole za pojas 1800 MHz vrijede 13 godina. Nosioci dozvola imaju obvezu pokrivanja stanovništva uslugom minimalne brzine 2 Mbit/s prijenosa podataka u silaznoj vezi te 256 kbit/s u uzlaznoj vezi s vremenskim rokovima za pojedini frekvencijski pojas prema tablici 5-21.



**Tablica 5-21** Obveze pokrivanja stanovništva 2013. godine

Frekvencijski pojas	Postotak stanovništva	Rok
800 MHz	25%	31.12.2015.
	50%	31.12.2017.
	70%	31.12.2018.
1800 MHz	25%	31.12.2015.
	50%	31.12.2018.
2600 MHz	10%	31.12.2015.
	25%	31.12.2018.

## 5.16. Slovenija

2014. godine proveden je postupak višepojasne CCA javne dražbe za prava uporabe ukupno 500 MHz RF spektra u frekvencijskim pojasevima 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz i 2600 MHz [39]. Detaljni pregled ponuđenih blokova prikazan je tablicom 5-22.

**Tablica 5-22** Blokovi frekvencija u 800, 900, 1800, 2100 i 2600 MHz 2014. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>	
800 MHz	A1	2x2x5 MHz	5.400.000 EUR	-
	A2	1x2x10 MHz	1.000.000 EUR	
	A3	2x2x5 MHz	5.400.000 EUR	
900 MHz	B	7x2x5 MHz	4.700.000 EUR	2x15 MHz
1800 MHz	C	15x2x5 MHz	2.400.000 EUR	2x30 MHz
2100 MHz	D	1x2x5 MHz	1.800.000 EUR	-
	T	4x1x5 MHz	10.000 EUR	
2600 MHz	E	14x2x5 MHz	800.000 EUR	-
	F	10x1x5 MHz	10.000 EUR	
Najveća količina spektra po operatoru je dodatno ograničena na 2x105 MHz u svim				

U pojasu 800 MHz ponuđene su tri kategorije blokova, A1 i A2 blokovi za koje su se mogli natjecati svi zainteresirani, te blok A3 koji je bio rezerviran za nove dionike tržišta ili postojeće s manje od 15% tržišnog udjela. Dodatno, za blok A2 propisana je obveza pokrivanja 95% stanovništva u prve tri godine od izdavanja dozvole, te pokrivanje pojedinih ruralnih područja s ograničenim širokopojasnim pristupom u mrežama nepokretnih komunikacija. Propisana najmanja brzina prijenosa podataka u otvorenom prostoru je 10 Mbit/s te 1Mbit/s u zatvorenom prostoru, a kako bi se postigle te kvalitete usluge moguće je dodatno koristiti kapacitete drugih dodijeljenih frekvencija. Opće obveze pokrivanja populacije za sve frekvencijske pojaseve prikazane su u tablici 5-23.

**Tablica 5-23** Obveze pokrivanja stanovništva u postupku dodjele 2014. godine

Frekvencijski pojasevi	Postotak stanovništva	Rok od izdavanja dozvole
<1 GHz	25%	1 godina
	50%	2 godine
	70%	3 godine
>1 GHz	25%	3 godine
	40%	5 godina

Ovim postupkom dodijeljena su prava uporabe za ukupno 470 MHz uz ukupnu naknadu od 148,8 milijuna EUR. Frekvencije u frekvencijskim pojasevima 800 MHz i 2600 MHz mogu se koristiti od trenutka izdavanja dozvola na rok od 15. godina, frekvencije u pojasevima 900 MHz i 1800 MHz mogu se koristiti od siječnja 2016. godine na rok od 15 godina, dok se frekvencije dodijeljene u pojasu 2100 MHz mogu početi odmah koristiti do listopada 2021.

2016. godine pokrenut je postupak javnog natječaja za pravo uporabe preostalog radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskim pojasevima 1800 MHz i 2100 MHz koji nije bio dodijeljen 2014. godine [40]. U ovom je postupku zaprimljena samo jedna ponuda za 2x10 MHz u pojasu 1800 MHz te su prava uporabe dodijeljena za početnu cijenu od 5,2 milijuna eura. Dozvola je izdana na rok od 15 godina. S obzirom da je za 2x5 MHz u pojasu 2100 MHz iskazan veći interes od raspoloživog spektra, prema službenoj dužnosti regulator je pokrenuo postupak javne dražbe za dodjelu predmetnog spektra. U postupku javne dražbe dodijeljen je spektar najboljem ponuđaču za iznos od 1,35 milijuna eura, a dozvola je izdana na rok od pet godina. U oba su postupka prava uporabe RF spektra dodijeljena istom operatoru uz obvezu pokrivanja 25% stanovništva u tri godine, odnosno 40% unutar pet godina od izdavanja dozvole, a obveze može osigurati korištenjem već dodijeljenog spektra u frekvencijskim pojasevima iznad 1 GHz.

## 5.17. Španjolska

2011. godine provedena su tri postupka dodjele prava za uporabu RF spektra u više frekvencijskih pojaseva [41]. U lipnju provedena su dva javna natječaja radi dodjele prava za uporabu RF spektra u frekvencijskim pojasevima 900 MHz i 1800 MHz. Pregled frekvencijskih blokova koji su bili predmet ovih javnih natječaja prikazan je u tablici 5-24.

**Tablica 5-24** Blokovi frekvencija u 900 i 1800 MHz 2011. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka
900 MHz	1x2x5 MHz	126.000.000 EUR
1800 MHz	2x2x5 MHz	14.000.000 EUR
	1x2x4,8 MHz	14.000.000 EUR

Za prava uporabe RF spektra u pojasu 900 MHz izdana je dozvola postojećem operatoru koji je jedini podnio ponudu u iznosu početne cijene 126 milijuna EUR, dok je za sve blokove u pojasu 1800 MHz izdana dozvola drugom postojećem operatoru koji je također jedini podnio ponudu u iznosu početne cijene 42 milijuna EUR. Nositelj dozvole za frekvencije u pojasu 900 MHz obvezao se investirati u izgradnju mreže 433 milijuna EUR do kraja 2013. godine, a

nositelj dozvole za frekvencije u pojasu 1800 MHz obvezao se na investiciju u visini 300 milijuna EUR također do kraja 2013. godine. Dozvole vrijede do kraja 2030. godine, a izdane su na nacionalnoj razini.

U rujnu iste godine, u postupku višepojasne SMRA javne dražbe ponuđena su prava za uporabu 269,6 MHz RF spektra u frekvencijskim pojasevima 800 MHz, 900 MHz i 2600 MHz [42]. Frekvencije u pojasevima 800 MHz i 900 MHz biti će moguće koristiti nakon veljače 2015. kada se očekuje oslobađanje pojasa 800 MHz od uporabe za radiodifuziju televizije. Detaljni pregled ponuđenih blokova prikazan je tablicom 5-25.

**Tablica 5-25** Frekvencijski blokovi u 800, 900 i 2600 MHz 2011. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
800 MHz	6x2x5 MHz	170.000.000 EUR	2x20 MHz
900 MHz	1x2x5 MHz	169.000.000 EUR	
	1x2x4,8 MHz	169.000.000 EUR	
2600 MHz	4x2x10 MHz	10.000.000 EUR	115 MHz (uključuje 1800 MHz, 2100 MHz i 2600 MHz)
	3x2x5 MHz	5.000.000 EUR	
	5x1x10 MHz	5.000.000 EUR	

Nositeljima dozvola za uporabu 2x10 MHz u frekvencijskom pojasu 800 MHz propisana je obveza pokrivanja najmanje 90% stanovništva u gradovima (naseljima) s manje od 5000 stanovnika uslugom širokopojasnog pristupa brzine silazne veze od 30 Mbit/s do 1.siječnja 2020. Kako bi se ispunila ta obveza dopušteno je korištenje i drugih dodijeljenih frekvencijskih pojaseva. Ovim su postupkom dodijeljena prava za uporabu 2x30 MHz spektra u pojasu 800 MHz temeljem tri dozvole, 2x5 MHz u pojasu 900 MHz temeljem jedne dozvole i 110 MHz u pojasu 2600 MHz temeljem tri dozvole na nacionalnoj razini. Izdano je i više regionalnih dozvola za uporabu 2x5 MHz i 2x10 MHz u pojasu 2600 MHz. Ukupni prihodi, za dodijeljena prava uporabe 180 MHz od ponuđenih 239,6 MHz na nacionalnoj razini, iznosili su 1,657 milijardi eura.

U studenom 2011. proveden je postupak višepojasne SMRA javne dražbe za preostale dijelove RF spektra u frekvencijskim pojasevima 900 MHz i 2600 MHz [43]. Ponuđen spektar prikazan je u tablici 5-26.

**Tablica 5-26** Blokovi frekvencija u 900 i 2600 MHz 2011. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
900 MHz	1x2x4,8 MHz	169.000.000 EUR	2x25 MHz (uključuje 800 MHz spektar)
2600 MHz	3x1x10 MHz	5.000.000 EUR	135 MHz (uključuje 1800 MHz, 2100 MHz i 2600 MHz)
	19x1x10 MHz*	10.000.000 EUR	
	1x2x10 MHz*	5.000.000 EUR	
*regionalna razina dodjele (19 dozvola TDD, 1 dozvola FDD)			

Dodijeljene su dozvole za frekvencijski blok u pojasu 900 MHz i za četiri bloka po 10 MHz na nacionalnoj razini u pojasu 2600 MHz uz ukupnu naknadu od 185,4 milijuna eura.

2018. godine proveden je postupak javne dražbe za prava za uporabu RF spektra u frekvencijskom pojasu 3600-3800 MHz [44]. Ponuđeno je 40 blokova širine 5MHz s početnom cijenom od 2,5 milijuna eura. Dozvole su dodijeljene trima operatorima na rok od 20 godina uz ukupnu naknadu visine 437,64 milijuna eura. Postignula vrijednost u ovom postupku veća je preko četiri puta od početne cijene utvrđene dražbovnom dokumentacijom.

## 5.18. Švedska

2008. godine proveden je postupak SMRA javne dražbe za prava uporabe RF spektra u frekvencijskom pojasu 2600 MHz [45]. Ponuđeno je ukupno 190 MHz spektra podijeljeno u 15 blokova, 14 blokova od 2x5 MHz uparenog i jedan blok od 50 MHz neuparenog dijela pojasa. Blokovi frekvencija iz ovog postupka prikazani su u tablici 5-27.

**Tablica 5-27** Blokovi frekvencija u 2600 MHz 2008. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
2600 MHz	14x2x5 MHz	977.618 EUR	140 MHz
	1x1x50 MHz	4.888.094 EUR	

Izdano je pet tehnološki neutralnih dozvola na nacionalnoj razini za svih 190 MHz. Nosiocima dozvola nisu propisane obveze pokrivanja stanovništva, a dozvole vrijede do kraja 2023. godine (15 godina). Ukupni ostvareni prihodi iznose 218,35 milijuna eura.

2011. godine proveden je hibridni postupak SMRA javne dražbe i javnog natječaja za prava uporabe RF spektra u frekvencijskom pojasu 800 MHz. U postupku javne dražbe ponuđeno je šest blokova 2x5 MHz, a za jedan od tih blokova predviđen je postupak natječaja u kojem se sudionici natječu ponudama koje se obvezuju uložiti u ostvarivanje pružanja širokopojsnog pristupa određenim slabo pokrivenim područjima. Natječaj za taj blok započinje podnošenjem ponuda s obvezom ulaganja (16,6-33,2 milijuna eura) koje se ne naplaćuju u novcu, a ukoliko ponude premaše najveći dopušteni iznos obveze ulaganja višak se plaća u novcu kao naknade za ostale blokove frekvencija. Obveza se smatra ispunjenom ostvarivanjem minimalnom brzinom prijenosa podataka 1Mbit/s na propisanim područjima. Ponuđeni blokovi prikazani su u tablici 5-28.

**Tablica 5-28** Blokovi frekvencija u 800 MHz 2011. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
800 MHz	5x2x5 MHz	16.611.664 EUR	2x10 MHz
	1x2x5 MHz*	16.611.664 EUR	
*blok s obvezom pokrivanja uz početnu cijenu obveze investicije u izgradnju mreže			

Ovim su postupkom dijeljena prava za sve ponuđene blokove frekvencija uz ukupnu naknadu u visini od 194,2 milijuna eura. Nositelj dozvole za frekvencijski blok s obvezom pokrivanja dodijeljen je s najvećim mogućim iznosom obveze investicije, uz dodatnu naknadu od približno 52 milijuna eura. Dozvole su izdane na rok od 24 godine, odnosno do kraja 2035. godine.

2011. godine također je proveden postupak CCA javne dražbe za prava uporabe RF spektra u frekvencijskom pojasu 1800 MHz. U postupku je ponuđeno sedam blokova od 2x5 MHz koji

će biti dostupni od 1. siječnja 2013. kako je prikazano u tablici 5-29, a izdane dozvole vrijedit će do kraja 2037., odnosno 25 godina. Podaci o ponuđenim blokovima frekvencija u ovom postupku prikazani su u tablici 5-29.

**Tablica 5-29** Blokovi frekvencija u 1800 MHz 2011. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
1800 MHz	7x2x5 MHz	1.110.000 EUR	-

Izdane su dvije dozvole za pravo uporabe 2x25 MHz i 2x10 MHz uz ukupnu naknadu od 149,5 milijuna EUR bez posebnih obveza pokrivanja stanovništva.

2016. godine proveden je postupak javne dražbe za pravo uporabe preostalog RF spektra u frekvencijskom pojasu 1800 MHz. Ponuđeno je 2x10 MHz s početnom cijenom od 4 milijuna EUR, a ponude se podnose u zatvorenim omotnicama u jednom krugu nadmetanja. U ovom postupku nisu propisani obveze za nosioca dozvole za uporabu predmetnog RF spektra. Izdana je dozvola na rok od 11 godina uz naknadu od 10,2 milijuna eura.

2018. godine uspješno je proveden postupak SMRA javne dražbe radi dodjele dozvola za uporabu RF spektra u frekvencijskom pojasu 700 MHz. Predmet dodjele su dva bloka 2x5 MHz i jedan blok 2x10 MHz uparenog dijela i četiri bloka po 5 MHz neuparenog dijela pojasa za uporabu dodatne silazne veze (SDL). Za blok 2x10 MHz propisane su obveze pokrivanja te dodatna naknada maksimalnog iznosa 28,6 milijuna eura koja se ne uplaćuje u gotovini, već služi kao obveza ulaganja u izgradnju mrežne infrastrukture na propisanim područjima. Propisani su i mehanizmi nadzora izgradnje stupova i antenskih sustava te korištenja navedenih obvezujućih namjenskih sredstava. Preostalih 2x10MHz rezerviran je za digitalnu televiziju do kraja 2018., a naknadno će se odlučiti o daljnjoj uporabi tog dijela pojasa. Ponuđeni blokovi frekvencija prikazani su u tablici 5-30.

**Tablica 5-30** Blokovi frekvencija u 700 MHz 2018. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena	<i>Spectrum cap</i>
700 MHz	1x2x10 MHz*	19.360.000 EUR	40 MHz
	2x2x5 MHz	9.680.000 EUR	
	4x1x5 MHz	4.840.000 EUR	
*blok s obvezom investicije u izgradnju mreže			

Postupak je rezultirao izdavanjem dvije dozvole za pravo uporabe frekvencija uparenog dijela pojasa. Nositelj dozvole za uporabu bloka 2x10 MHz obvezao se investirati 28,3 milijuna eura u izgradnju mreže pokretnih komunikacija s ciljem ostvarivanja brzine prijenosa podataka 10 Mbit/s u silaznoj vezi na određenim prioritetnim slabo naseljenim područjima. Neupareni dio spektra namijenjen za SDL primjenu nije dodijeljen. Dozvole su izdane na rok od 22 godine, odnosno do kraja 2040. godine. Ukupan prihod ovog postupka je 268,3 milijuna eura.

## 5.19. Švicarska

2012. godine proveden je postupak višepojasne CCA javne dražbe za uporabu RF spektra u frekvencijskim pojasevima 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz i 2600 MHz. Ponuđeno

je 60 MHz u pojasu 800 MHz, 70 MHz u pojasu 900 MHz, 150 MHz u pojasu 1800 MHz, 155 MHz u pojasu 2100 MHz i 185 MHz u pojasu 2600 MHz. Blokovi frekvencija u ovom postupku prikazani su tablicom 5-31.

**Tablica 5-31** Blokovi frekvencija u 800, 900, 1800, 2100 i 2600 MHz 2012. godine

Frekvencijski	Blokovi	Dostupno	Početna cijena	<i>Spectrum cap</i>	
800 MHz	6x2x5 MHz	2013.	17.326.934 EUR		2x25
900 MHz	7x2x5 MHz	2015./2016.	17.326.934 EUR	2x20	MHz
1800 MHz	1x2x10 MHz	2015./2016.	13.503.620 EUR	2x35 MHz	
	13x2x5 MHz	2015./2016.	5.775.645 EUR		
2100 MHz	3x2x5 MHz	2012.	6.751.810 EUR	2x30 MHz	
	9x2x5 MHz	2017.	4.392.744 EUR		
	1x1x5 MHz	2012.	3.375.905 EUR	-	
	1x1x15 MHz*	2012.	10.127.715 EUR		
	3x1x5 MHz	2017.	2.196.372 EUR		
2600 MHz	14x2x5 MHz	2012.	6.751.810 EUR	-	
	3x1x15 MHz	2012.	10.127.715 EUR		

\*poseban krug dražbe sa zatvorenim kovertama

Ovim su postupkom dodijeljena prava uporabe u potpunosti za frekvencijske pojaseve 800 MHz, 900 MHz i 1800 MHz. U frekvencijskom pojasu 2100 MHz nije iskazan interes za neupareni dio spektra, dok je upareni dio pojasa dodijeljen. Propisane su obveze pokrivanja stanovništva vlastitom infrastrukturom svakog pojedinog operatora prema podacima u tablici 5-32.

**Tablica 5-32** Obveze pokrivanja stanovništva 2012. godine

Frekvencijski pojas	Obveza pokrivanja stanovništva	Rok izvršenja
800 MHz	50%	31.12.2018.
900 MHz	50%	31.12.2020.
1800 MHz	25%	31.12.2020.
2100 MHz	25%	31.12.2021.
2600 MHz	pružati komercijalnu uslugu	01.01.2019.

Ukupan iznos naknada, za izdane tehnološki neutralne dozvole za uporabu RF spektra na nacionalnoj razini, u ovom postupkom iznosi 996,3 milijuna EUR.

2019. godine proveden je postupak višepojasne CCA javne dražbe za uporabu RF spektra u frekvencijskim pojasevima 700 MHz, 1500 MHz, 2600 MHz i 3600 MHz [46]. Predmet ovog postupka je 75 MHz u pojasu 700 MHz, 90 MHz u pojasu 1500 MHz, 10 MHz u pojasu 2600 MHz i 300 MHz u pojasu 3600 MHz. U tablici 5-33 prikazani su ponuđeni blokovi frekvencija.

**Tablica 5-33** Blokovi frekvencija u 700, 1500, 2600 i 3600 MHz 2019. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena bloka	<i>Spectrum cap</i>
700 MHz	6x2x5 MHz	14.782.320 EUR	2x15 MHz
	3x1x5 MHz (SDL)	3.695.580 EUR	25 MHz
1500 MHz	18x1x5 MHz (SDL)	3.695.580 EUR	
2600 MHz	1x2x5 MHz	5.103.420 EUR	-
3600 MHz	15x1x20 MHz	1.478.232 EUR	120 MHz

U frekvencijskom pojasu 700 MHz dodijeljeno je svih 60 MHz uparenog RF spektra, dok je neuparenog dijela pojasa namijenjenog za SDL dodijeljeno 10 MHz. Dodijeljena su i prava uporabe za 75 MHz spektra u pojasu 1500 MHz namijenjenog za SDL i svih 300 MHz u pojasu 3600 MHz. Nakon ovog postupka ostalo je ne dodijeljeno 5 MHz spektra u pojasu 700 MHz i 15 MHz u pojasu 1500 MHz namijenjenih za SDL, te 10 MHz u pojasu 2600 MHz. Sve izdane dozvole tehnološki su neutralne i vrijede na nacionalnoj razini do kraja 2033, odnosno 15 godina. Nosiocima dozvola propisane su obveze pokrivanja stanovništva koje moraju ostvariti do kraja 2024. godine - 25% stanovništva za frekvencijske pojaseve 700 MHz (SDL), 1500 MHz i 3600 MHz, te 50% stanovništva za upareni dio pojasa 700 MHz. Ukupne naknade za sav dodijeljen spektar iznose 333,7 milijuna eura.

## 5.20. Velika Britanija

2000. godine proveden je postupak SMRA javne dražbe za prava uporabe RF spektra u frekvencijskom pojasu 2100 MHz [47]. Ukupno je ponuđeno 140 MHz, 120 MHz uparenog i 20 MHz neuparenog dijela pojasa, a konkretni blokovi prikazani su u tablici 5-34.

**Tablica 5-34** Blokovi frekvencija u 2100 MHz 2000. godine

Blokovi	Početna cijena	<i>Spectrum cap</i>
2x15MHz+1x5 MHz	205.000.000 EUR	-
2x15MHz	176.000.000 EUR	
3x(2x5 MHz+1x5 MHz)	147.000.000 EUR	

Dodijeljena su prava uporabe svih ponuđenih blokova u frekvencijskom pojasu 2100 MHz. Izdane su dozvole na rok valjanosti 20 godina, odnosno do kraja 2021. godine. Nosioци dozvola u tom frekvencijskom pojasu smiju koristiti samo 3G tehnologiju, a na zahtjev im regulatorno tijelo može odobriti implementaciju drugih tehnologija. Nosioци izdanih dozvola obvezni su do kraja 2017. godine ostvariti pokrivanje 80% stanovništva uslugama mobilnih komunikacija uz pomoć ovog frekvencijskog pojasa. Ukupna naknada za sav dodijeljeni RF spektra iznosila je 36,9 milijardi eura.

2013. proveden je postupak višepojasne CCA javne dražbe za prava uporabe RF spektra u frekvencijskim pojasevima 800 MHz i 2600 MHz [48]. Ukupno je ponuđeno 250 MHz, 60 MHz u pojasu 800 MHz i 190 MHz u pojasu 2600 MHz. Podaci o ponuđenim frekvencijskim blokovima prikazani su u tablici 5-35, dok su najveće dopuštene količine spektra po operatoru nakon provedenog postupka prikazane u tablici 5-36.

**Tablica 5-35** Blokovi frekvencija u 800 i 2600 MHz 2013. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena
800 MHz	4x2x5 MHz	284.000.000 EUR
	1x2x10 MHz *	316.000.000 EUR
2600 MHz	14x2x5 MHz	19.000.000 EUR
	10x2x10 MHz **	4.000.000 EUR
	10x2x20 MHz **	8.000.000 EUR
	10x1x5 MHz	130.000 EUR
* Blok s obvezom pokrivanja		
** blokovi za dijeljenu uporabu s nižim snagama rada		

**Tablica 5-36** Najveće dopuštene količine RF spektra po operatoru

Frekvencijski pojas	<i>Spectrum cap</i>		
800 MHz	55 MHz	210 MHz	215 MHz
900 MHz		(bez neuparenog dijela pojasa 2100 MHz)	(natjecatelj nema prava uporabe neuparenog dijela pojasa 2600 MHz)
1800 MHz	-		
2100 MHz	-		
2600 MHz	-		

Obveza pokrivanja definirana je isključivo za blok 2x10 MHz u frekvencijskom pojasu 800 MHz koja nosioca dozvole obvezuje pokriti najmanje 98% stanovništva Velike Britanije i najmanje 95% stanovništva pojedine pokrajine s uslugom brzine 2 Mbit/s prijenosa podataka u silaznoj vezi u zatvorenim prostorima do kraja 2017. godine. Dodijeljena su prava uporabe za sav ponuđen RF spektar temeljem četiri izdane dozvole na nacionalnoj razini uz ukupnu naknadu od 2,93 milijarde eura.

2018. godine provedena je višepojasna SMRA javna dražba za prava uporabe RF spektra u frekvencijskim pojasevima 2300 MHz i 3500 MHz [49]. Predmet ovog postupka je 40 MHz u pojasu 2300 MHz (2350-2390 MHz) i 150 MHz u pojasu 3500 MHz (3410-3480 MHz i 3500-3580 MHz), a blokovi s početnim cijenama prikazani su u tablici 5-37.

**Tablica 5-37** Blokovi frekvencija u 2300 i 3500 MHz 2018. godine

Frekvencijski pojas	Blokovi	Početna cijena
2300 MHz	4x1x10 MHz	11.364.540 EUR
3500 MHz	30x1x5 MHz	1.136.454 EUR

Kako bi se održalo tržišno natjecanje i zdrava konkurencija na tržištu četiri glavna operatora pokretnih komunikacija regulator je odlučio postaviti najveće dopuštene količine RF spektra po pojedinom operatoru u dvije kategorije:

- 255 MHz trenutno dostupnog RF spektra za uporabu (800, 900, 1800, 2100, 2300 i 2600 MHz) što čini 45% spektra koji se u trenutku dodjele koristio u Velikoj Britaniji
- 340 MHz ukupno dodijeljenog spektra u koji spadaju i frekvencijski pojasevi koji trenutno nisu bili dostupni za uporabu (700, 1400 i 3400-3800 MHz) što čini 37% spektra za koji se predviđa da će biti upotrebljiv za mreže pokretnih komunikacija.



Dodijeljena su prava za sav ponuđen spektar u ovom postupku za ukupnu naknadu od 1,56 milijardi eura, a izdane dozvole vrijede 20 godina uz mogućnost produljenja.

## 6. USPOREDNA ANALIZA DODJELA RADIOFREKVENCIJSKOG SPEKTRA PO FREKVENCIJSKIM POJASEVIMA

Iako niti jedna dodjela RF spektra nije ista, usporedba sličnih postupaka dodjele u drugim državama može nam dati vrijedne informacije i najbolje prakse koje nam mogu pomoći u budućim postupcima dodjele RF spektra.

Usporednom analizom mogu se analizirati cijene postignute u postupcima dodjele RF spektra, ali s vremenom moguće je analizirati i cijene spektra postignute trgovanjem istog.

Usporedne analize obično uključuju:

- cijene RF spektra po MHz i po stanovniku,
- odnose vrijednosti RF spektra u različitim frekvencijskim pojasevima,
- razlike u roku valjanosti dozvola za uporabu RF spektra,
- razlike u dinamici naplate naknada za uporabu RF spektra,
- razlike u propisanim obvezama.

Temelj ove analize je utvrditi cijenu za 1 MHz u pojedinom frekvencijskom pojasu, te ih dodatno prikazati na godišnjoj razini i po stanovniku.

### 6.1. Frekvencijski pojas 700 MHz

Jedna od izravnih koristi od dodjele 700 MHz frekvencijskog pojasa za usluge u mrežama pokretnih komunikacija je očekivana cijena spektra koja se može postići pri prodaji tog spektra. Zbog ograničene količine i vrlo povoljnih propagacijskih karakteristika, predviđa se da postoji velik interes za 700 MHz pojasom.

Visoka očekivanja od druge digitalne dividende obično se uspoređuju s rezultatima postignutim pri prodaji prve digitalne dividende, tj. 800 MHz frekvencijskog pojasa. Međutim, nekoliko parametara treba uzeti u obzir prije postavljanja uvjeta za prodaju 700 MHz, kao što su:

- Interes i pogodan trenutak za operatore pokretnih komunikacija da ulažu u 700 MHz - ovise o broju korisnika i potrebnom kapacitetu. Veći interes može se očekivati od operatera koji nemaju 800 MHz, ali ta pretpostavka ne može se uzeti zdravo za gotovo, jer RF spektar je ograničen prirodni resurs i uzimanje dodatnog RF spektra može biti strateška odluka;
- Interes operatora za drugim frekvencijskim pojasevima za usluge pokretnih komunikacija (900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz) - iako su frekvencijska područja 700 MHz i 800 MHz atraktivni zbog svoje sposobnosti da osiguraju široku pokrivenost s manje baznih postaja, dok su viša frekvencijska područja pogodna za zadovoljiti potrebe za dodatnim kapacitetom. S obzirom da su najveći zahtjevi za kapacitetom u urbanim područjima gdje se mreže planirane u malim ćelijama, interes za te frekvencije iznad 1800 MHz može nadmašiti onu za 700 MHz, posebno imajući u vidu da većina operatora već ima uspostavljenu adekvatnu pokrivenost;

- Odluka hoće li se RF spektra u 700 MHz dodjeljivati postupkom javne dražbe, te hoće li se dodijeliti samostalno ili u sklopu zajedničke mega-aukcije za više frekvencijskih pojaseva - oba pristupa bila su primijenjena pri dodjeli 800 MHz u Europi, a odluka o načinu dodjele ovisit će o prethodna dva uvjeta. Dodijeljene dozvole za uporabu RF spektra u Hrvatskoj isteći će 2024. U ovom trenutku operatori nisu zainteresirani za mega-aukciju, zbog potrebnih ulaganja, ali ta će se mogućnost razmotriti ovisno o ponuđenim uvjetima;
- dodatni zahtjevi obveze pokrivanja - 700 MHz je pogodan za pokrivanje "nekomercijalnih" lokacija, što treba poticati od strane države. Međutim, nametanje takvih uvjeta utječe na konačnu cijenu. Isto vrijedi i za nametanje minimalnih zahtjeva kvalitete usluge (QoS, *Quality of Service*).

Osim toga, prije dodjeljivanja spektra treba uzeti u obzir interese drugih službi (SDL, PPDR, M2M, PMSE). Tu su i neki drugi parametri specifični za svaku pojedinu zemlju, što svakako treba uzeti u obzir. Hrvatska primjerice ima specifičnu geografsku raznolikost, uključujući i veliki broj naseljenih otoka, što ima dubok utjecaj na raspodjelu gustoće stanovništva i dovodi do velikog broja ruralnih i udaljenih (nekomercijalnih) područja. Stoga je od ključne važnosti poticanje ulaganja u tim područjima kako bi se smanjio digitalni jaz između različitih područja, koji se može uspješno ostvariti 5G tehnologijom u 700 MHz pojasu.

Prema harmoniziranom frekvencijskom planu blokovi su širine 5 MHz, što ne isključuje planiranje manje širine kanala unutar blokova. Predviđen je dupleksni način rada (FDD) s uzlaznom vezom u pojasu 703 – 733 MHz i silaznom vezom u pojasu 758 – 788 MHz. Ostatak frekvencijskog pojasa predstavljaju zaštitni pojasevi širine 9 MHz i 3MHz, te dupleksni razmak širine 25 MHz koji se mogu koristiti na različite načine. Neke od dogovorenih opcija uporabe su za dodatnu silaznu vezu (SDL), službe za zaštitu i spašavanje (PPDR), komunikacije stroja sa strojem (M2M) i PMSE. Frekvencijski plan pojasa za mreže pokretnih komunikacija prikazan je na slici 6-1.

694	703	708	713	718	723	728	733	738	743	748	753	758	763	768	773	778	783	788
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
703	708	713	718	723	728	733	738	743	748	753	758	763	768	773	778	783	788	791
<b>Zaštitni pojas</b>	<b>FDD uzlazna veza (uplink)</b>						<b>Razmak</b>	<b>SDL</b>				<b>FDD silazna veza (downlink)</b>					<b>Zaštitni pojas</b>	
9 MHz	30 MHz (6x5 MHz)						5 MHz	20 MHz (4x5 MHz)				30 MHz (6x5 MHz)					3 MHz	

**Slika 6-1** Raspodjela frekvencijskog pojasa 700 MHz

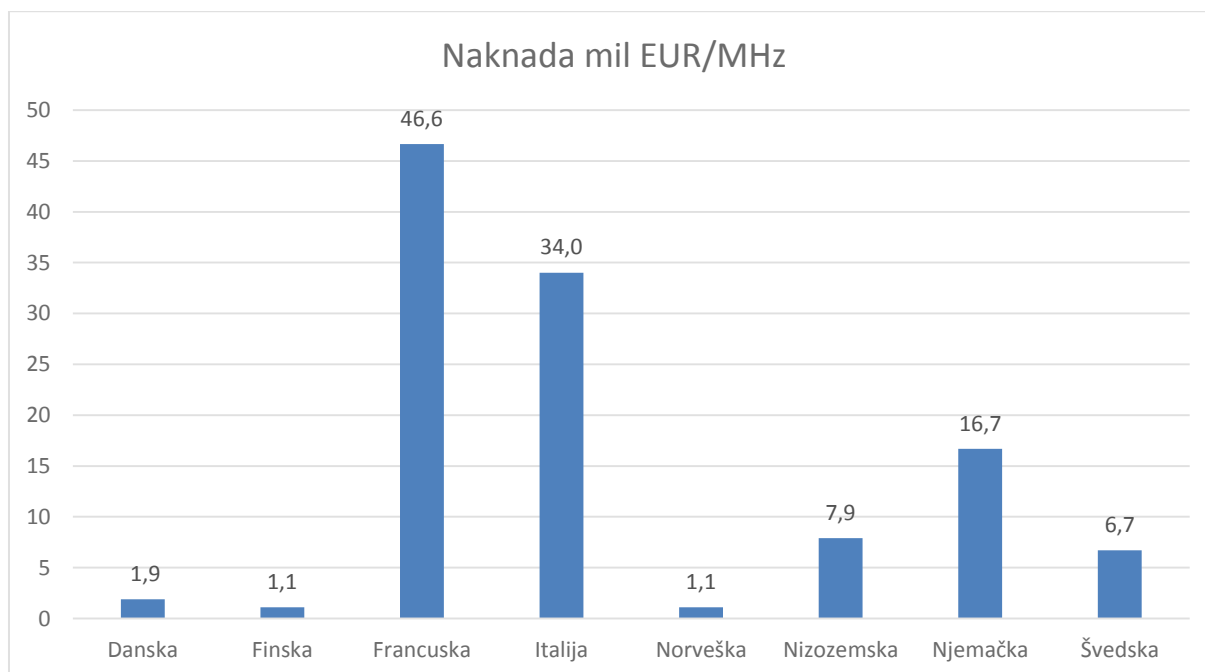
### 6.1.1. Analiza dodjela frekvencijskog pojasa 700 MHz

U tablici 6-1 prikazan je pregled provedenih postupaka dodjele radiofrekvencijskog pojasa 700 MHz na području Europe s podacima o modelu provedene javne dražbe, količini dodijeljenog spektra, broju izdanih dozvola, rok valjanosti istih, te konačan postignut iznos u nadmetanju.

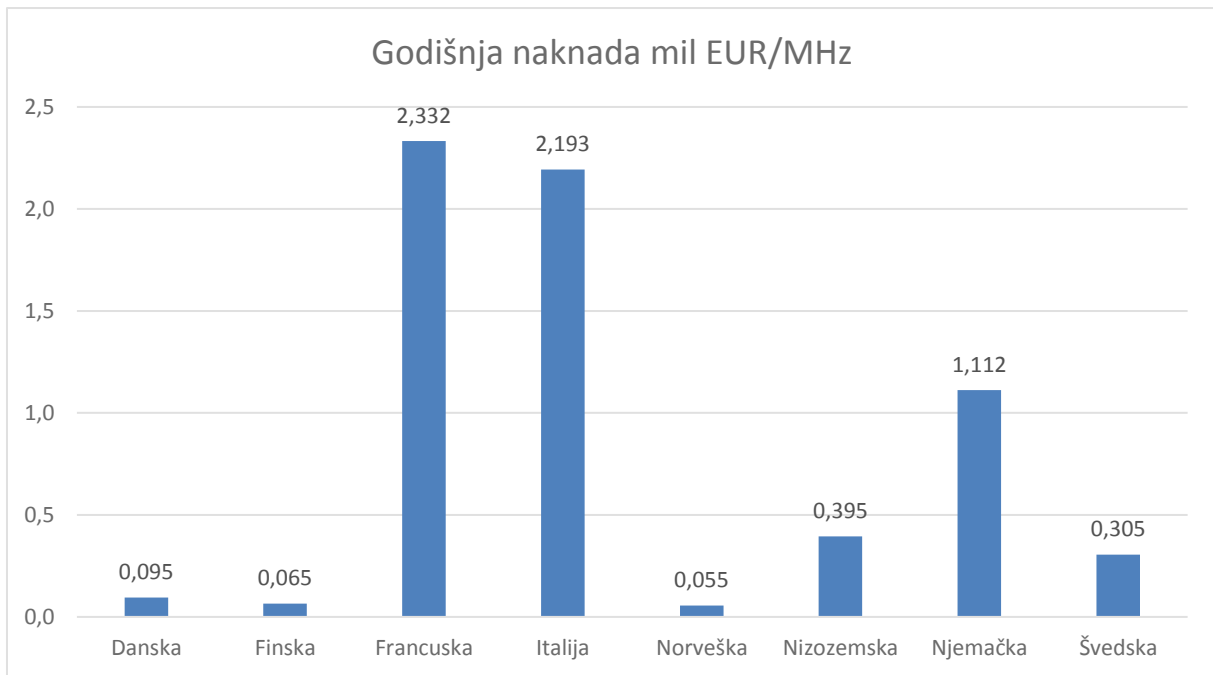
**Tablica 6-1** Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 700 MHz

Zemlja	Godina dodjele	Način dodjele	Količina RF spektra [MHz]	Broj dobitnika	Trajanje dozvole	Cijena [EUR]
Danska	2019.	javna dražba	60+20 SDL	3	20	155.789.473
Finska	2016.	javna dražba	60	3	17	66.330.000
Francuska	2015.	javna dražba	60	4	20	2.798.976.324
Italija	2018.	javna dražba	60	3	15,5	2.039.900.000
Nizozemska	2020.	javna dražba	60	3	20	473.915.922
Norveška	2019.	javna dražba	60	3	20	66.005.700
Njemačka	2015.	javna dražba	60	3	15	1.000.455.000
Švedska	2018.	javna dražba	40	3	22	268.336.473

Slikom 6-2 prikazane su postignute vrijednosti spektra za 1 MHz. Vidljivo je kako su Francuska, Italija i Njemačka postigle značajno veće vrijednosti u odnosu na ostale. Sličan scenarij se dogodio i kod dodjele pojasa prve digitalne dividende, odnosno pojasa 800 MHz. Visokim naknadama se riskira sporo uvođenje tek dodijeljenih frekvencija u uporabu, no povijesno gledano to nije značajno utjecalo na razvoj mreža i usluga pokretnih komunikacija u tim zemljama. Skandinavske su zemlje sklonije nižim naknadama kako bi omogućile svojim operatorima mreža pokretnih komunikacija brzu i kvalitetnu implementaciju novih frekvencija i tehnologija. Godišnje naknade za 1 MHz prikazuju nam vrlo sličnu analizu na slici 6-3, iako raspon valjanosti dozvola varira od 15 do 22 godine.

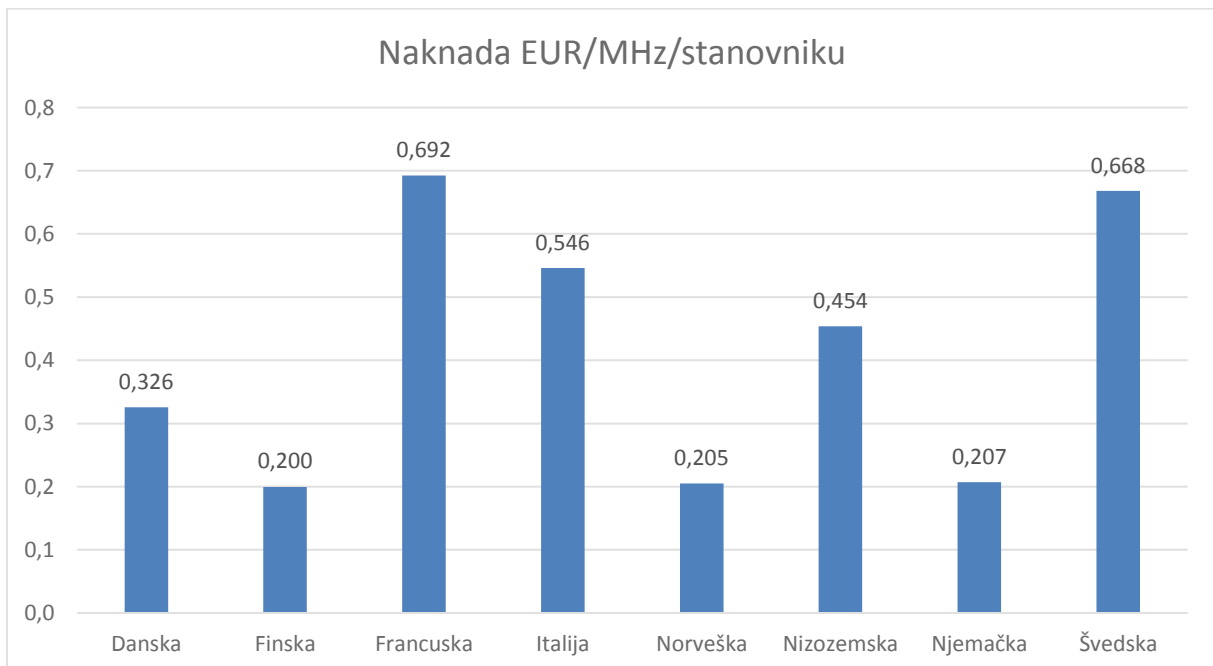


**Slika 6-2** Naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 700 MHz

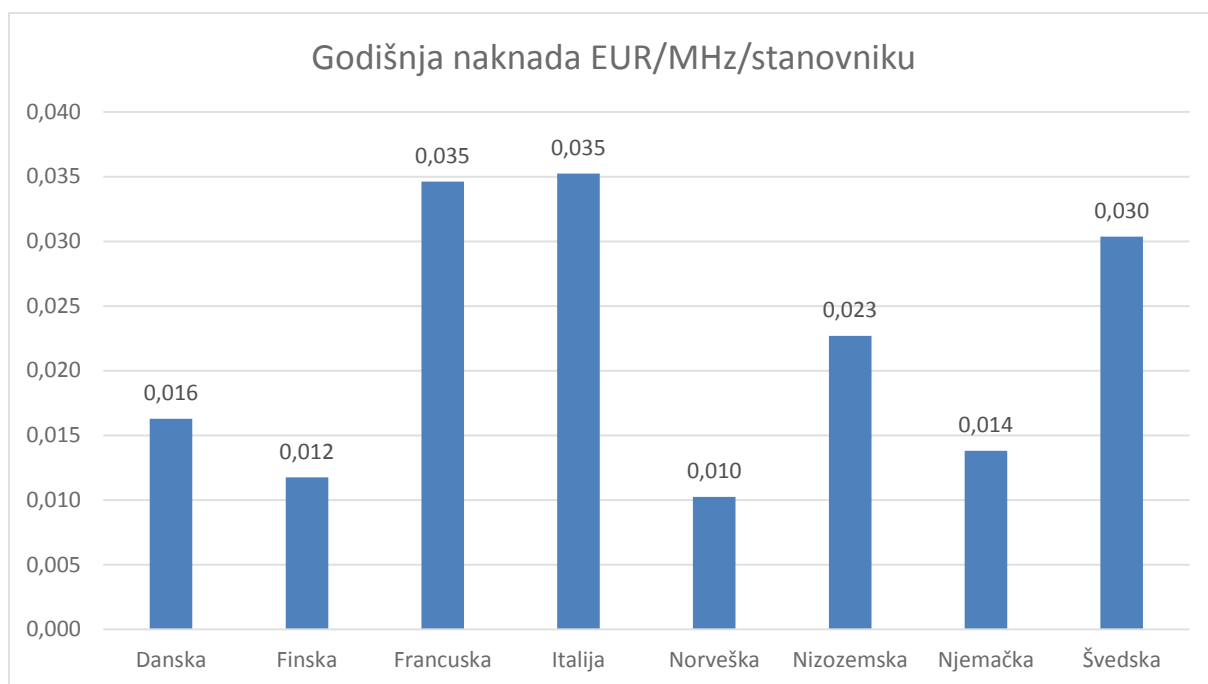


**Slika 6-3** Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 700 MHz

Analiza vrijednosti 1MHz po stanovniku nam na slikama 6-4 i 6-5 prikazuju najveće iznose u Francuskoj, Švedskoj i Italiji. Švedska se ovdje ističe kao druga po visini naknade po stanovniku, te se istaknula među susjednim zemljama radi male količine ponuđenog spektra što je potaklo nadmetanje tijekom javne dražbe. Tako ju je vrijednost naknada u odnosu na broj stanovnika svrstao u viši cjenovni razred. Stanovništvo, uključujući navike i platežnu moć, je kao potencijal tržišta bitan faktor u kreiranju strategije upravljanja RF spektrom. U analizi godišnjih naknada vidljiv je isti raspored vrijednosti spektra.



**Slika 6-4** Naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 700 MHz



**Slika 6-5** Godišnje naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 700 MHz

## 6.2. Frekvencijski pojas 800 MHz

Interes za frekvencijama namijenjenim za usluge pokretnih komunikacija u stalnom je rastu zbog sve većih zahtjeva za dodatnim kapacitetom koji će omogućiti kvalitetniji širokopojasni pristup. Iz tog razloga, frekvencijski pojas prve digitalne dividende (790-862 MHz ili 800 MHz) izdvojen je za usluge pokretnih komunikacija tijekom Svjetske Radio konferencije 2012. (WRC-12), a dodatni spektar druge digitalne dividende (694-790 MHz ili 700 MHz), izdvojen je za usluge pokretnih komunikacija na WRC-15. Zbog velikog interesa i ograničenog spektra namijenjenog za usluge pokretnih komunikacija, a posebno u frekvencijskim pojasevima ispod 1 GHz, taj je dio RF spektra vrlo atraktivan i vrijedan. U većini europskih zemalja 800 MHz pojas dodijeljen je putem javnih dražbi po značajnim cijenama. Frekvencijski plan pojasa 800 MHz prikazan je slikom 6-6.

790	791	796	801	806	811	816		832	837	842	847	852	857
-	-	-	-	-	-	-	821-832	-	-	-	-	-	-
791	796	801	806	811	816	821		837	842	847	852	857	862
<b>Zašti- tni pojas</b>	<b>FDD silazna veza (downlink)</b>						<b>Duplek- sni razmak</b>	<b>FDD uzlazna veza (uplink)</b>					
<b>1MHz</b>	<b>30 MHz (6 blokova po 5 MHz)</b>						<b>11 MHz</b>	<b>30 MHz (6 blokova po 5 MHz)</b>					

**Slika 6-6** Raspodjela frekvencijskog pojasa 800 MHz

### 6.2.1. Analiza dodjela frekvencijskog pojasa 800 MHz

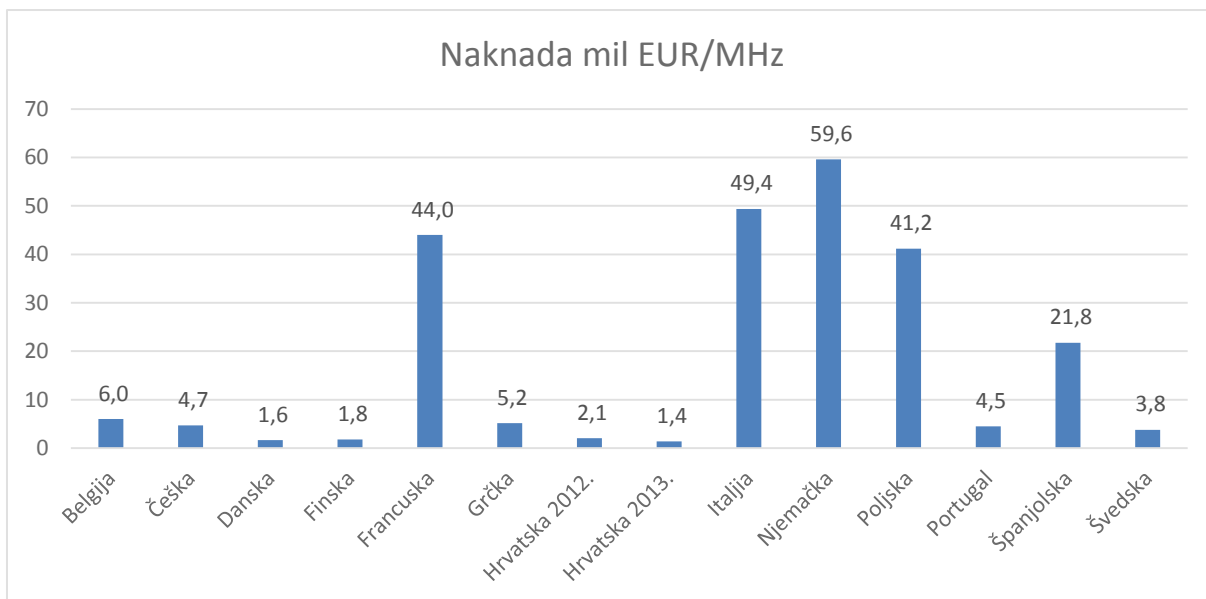
Većina uspješno provedenih postupaka javne dražbe obuhvatili su više frekvencijskih područja, uglavnom 800 MHz i 2600 MHz. Dominantno je natjecanje za blokove u 800 MHz, što se posebno odrazilo na rezultate dražbi u zemljama gdje je bilo više zainteresiranih operatora nego ponuđenih frekvencijskih blokova.

U tablici 6-2 prikazan je pregled provedenih postupaka dodjele radiofrekvencijskog pojasa 800 MHz na području Europe s podacima o načinu dodjele, količini dodijeljenog spektra, broju dobitnika, rok valjanosti dozvola, te konačan postignut iznos u nadmetanju.

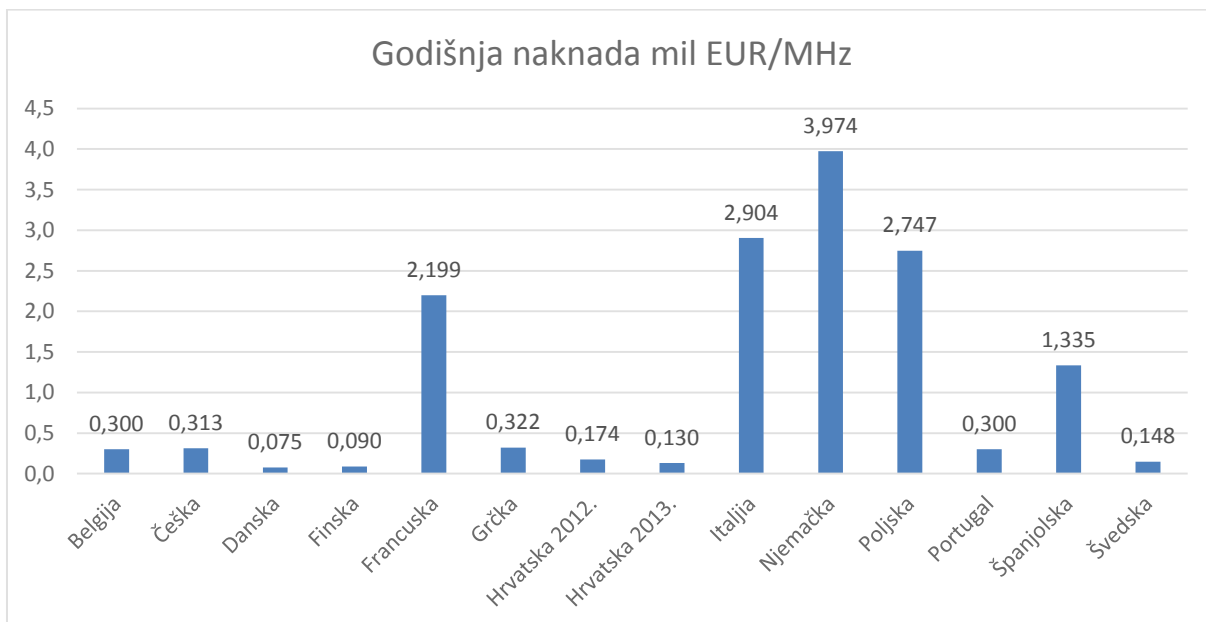
**Tablica 6-2** Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 800 MHz

Država	Godina dodjele	Način dodjele	Količina RF spektra [MHz]	Broj dobitnika	Trajanje dozvole	Cijena [EUR]
Belgija	2013.	Javna dražba	60	3	20	360.000.000
Češka	2013.	Javna dražba	60	3	15	281.600.000
Danska	2012.	Javna dražba	60	2	22	98.895.467
Finska	2013.	Javna dražba	60	3	20	108.010.000
Francuska	2011.	Javna dražba	60	3	20	2.639.000.000
Grčka	2014.	Javna dražba	60	3	16	154.500.000
Hrvatska	2012.	Javni poziv	40	2	12	83.290.229
Hrvatska	2013.	Javna dražba	20	2	11	28.659.822
Italija	2011.	Javna dražba	60	4	17	2.962.300.000
Njemačka	2010.	Javna dražba	60	3	15	3.576.475.000
Poljska	2015.	Javna dražba	50	4	15	2.060.000.000
Portugal	2011.	Javna dražba	60	3	15	270.000.000
Španjolska	2011.	Javna dražba	40	3	16	1.305.328.589
Švedska	2011.	Javna dražba	60	3	25	227.469.047

Analiza naknada po 1 MHz prikazana je slikom 6-7 iz koje je vidljivo kako su najviše naknade u Njemačkoj, Italiji, Francuskoj i Poljskoj. Postignuti iznosi potvrđuju atraktivnost frekvencijskog pojasa 800 MHz, ali i potrebu operatora za kapacitetima u frekvencijskim pojasevima s povoljnim propagacijskim svojstvima. U tim su državama i u prijašnjim postupcima javnih dražbi postignuti značajni iznosi za prava uporabe radiofrekvencijskog spektra u drugim frekvencijskim pojasevima što potvrđuje veliku konkurentnost i velike zahtjeva korisnika za podatkovnim prometom i određenom kvalitetom usluge. Iste su se države istaknule i u analizi visina godišnjih naknada za 1 MHz što potvrđuje da postignute vrijednosti značajno odskaku od prosjeka kako je prikazano na slici 6-8.



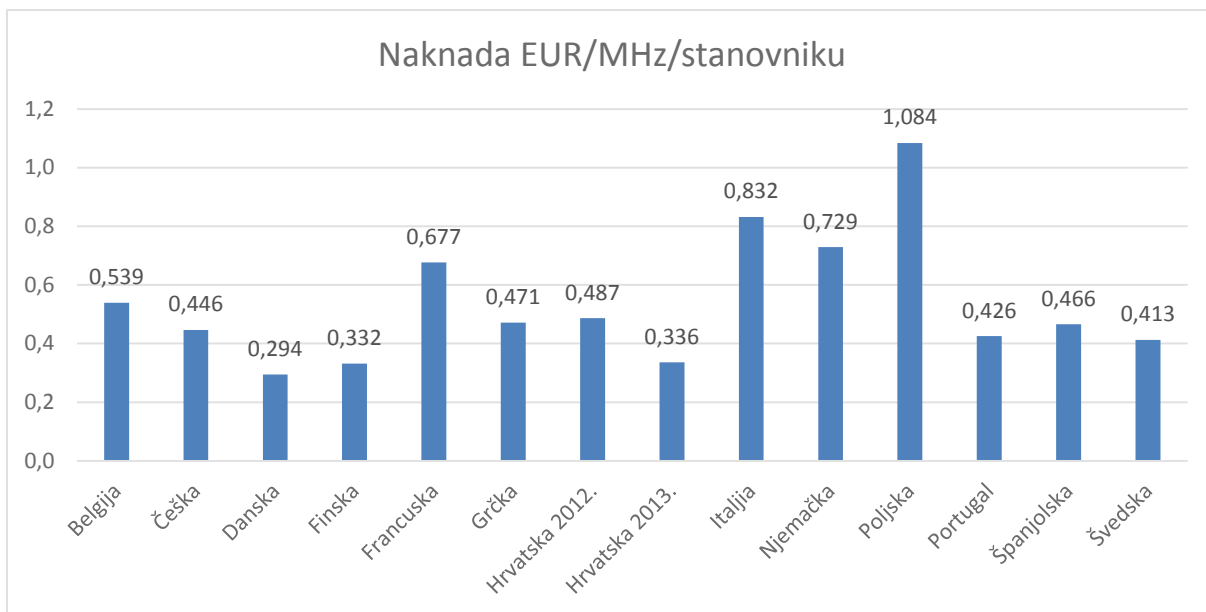
**Slika 6-7** Naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 800 MHz



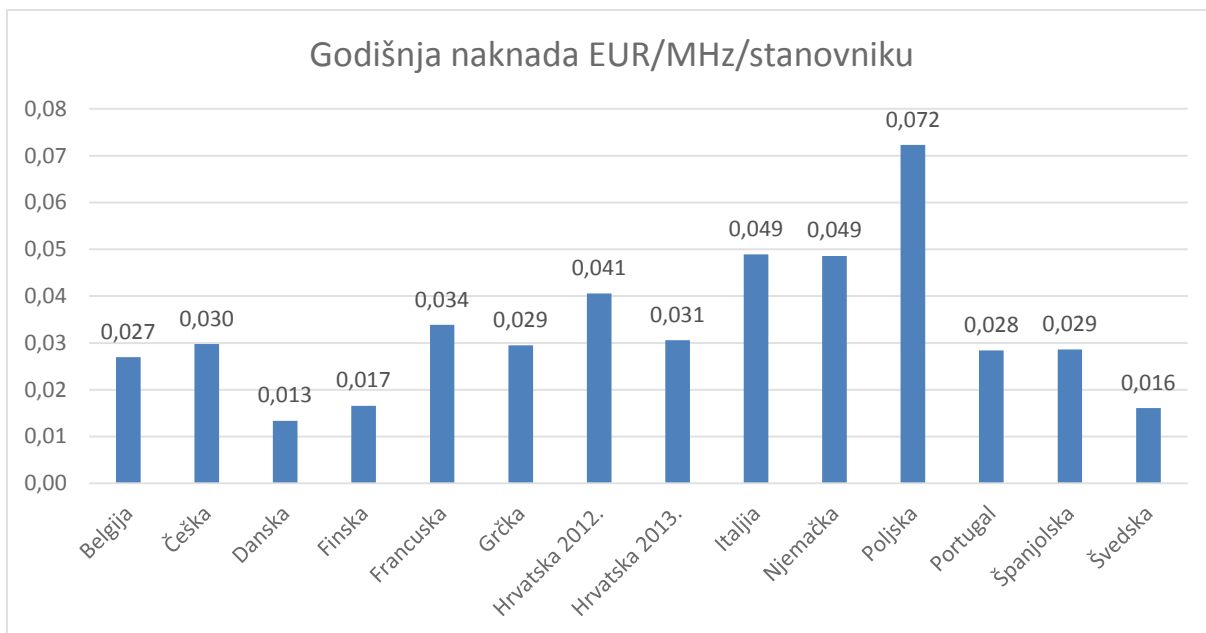
**Slika 6-8** Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 800 MHz

Analiza naknada za 1 MHz po stanovniku, prikazana slikom 6-9, istaknula je Poljsku s najvišim naknadama ispred Italije, Njemačke i Francuske. Analizom godišnjih naknada za 1 MHz po stanovniku prikazana na slici 6-10 potvrđuje se raspodjela visina naknada iz prethodne analize.





**Slika 6-9** Naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 800 MHz



**Slika 6-10** Godišnje naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 800 MHz

### 6.3. Frekvencijski pojasevi 900 MHz i 1800 MHz

Frekvencijski pojasevi 900 MHz i 1800 MHz temelj su razvoja suvremenih mreža pokretnih komunikacija, a bili su u početku namijenjeni isključivo za uporabu GSM, odnosno 2G tehnologije. Frekvencijski pojas čini 2x35 MHz uparenog dijela pojasa u frekvencijskom opsegu 880-915/925-960 MHz uz 10 MHz dupleksni razmak kao što je prikazano na slici 6-11. Frekvencijski pojas 1800 MHz čini 2x75 MHz uparenog dijela pojasa u frekvencijskom opsegu 1710-1785/1805-1880 MHz uz 20 MHz dupleksni razmak kao što je prikazano na slici 6-12.

880-915 MHz	915-925 MHz	925-960 MHz
<b>FDD uzlazna veza (uplink)</b>	<b>Dupleksni razmak</b>	<b>FDD silazna veza (downlink)</b>
35 MHz	10 MHz	35 MHz

Slika 6-11 Raspodjela frekvencijskog pojasa 900 MHz

1710-1785 MHz	1785-1805 MHz	1805-1880 MHz
<b>FDD uzlazna veza (uplink)</b>	<b>Dupleksni razmak</b>	<b>FDD silazna veza (downlink)</b>
75 MHz	20 MHz	75 MHz

Slika 6-12 Raspodjela frekvencijskog pojasa 1800 MHz

Oba su pojasa primarno bila namijenjena za GSM tehnologiju s širinom kanala 200 kHz, a kasnije dolaskom UMTS i LTE tehnologija postali su tehnološki neutralni sa širinama kanala prema dogovorenim standardima. Kod UMTS tehnologije nominalna širina kanala iznosi 5 MHz, dok se LTE tehnologija može upotrebljavati s širinama kanala 1,4, 3, 5, 10 ili 20 MHz ovisno o raspoloživosti i primjeni. Frekvencijski pojas 900 MHz ima povoljnija propagacijska svojstva u odnosu na pojas 1800 MHz, čime osigurava pokrivanje većeg teritorija signalom mreža pokretnih komunikacija uz manja infrastrukturna ulaganja i samim time procjenjuje se vrjednijim.

### 6.3.1. Analiza dodjela frekvencijskih pojaseva 900 MHz i 1800 MHz

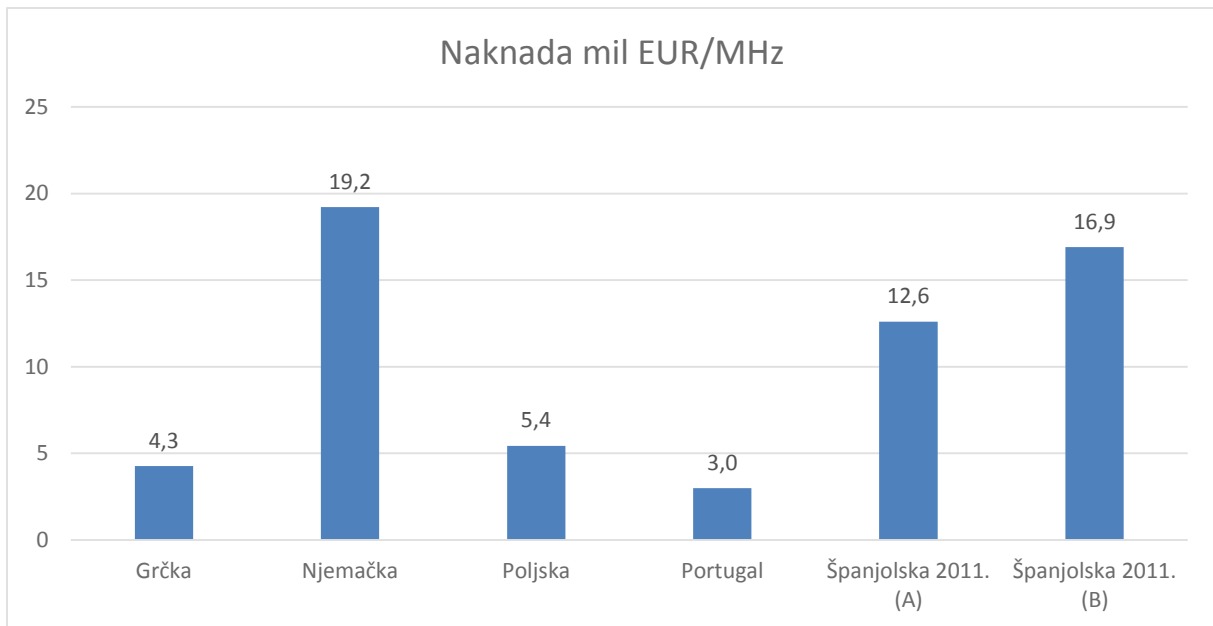
S obzirom da su prava uporabe frekvencijskog pojasa 900 MHz dodjeljivana još od 1990.-ih kroz različite postupke dodjela često i u paketu s pojasom 1800 MHz, te radi toga konkretni podaci nisu kod svih dodjela dostupni. Iz spomenutih razloga u ovom slučaju raspoložemo s najmanjim uzorkom podataka o dodjelama pojasa 900 MHz kako je prikazano u tablici 6-3.

Tablica 6-3 Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 900 MHz

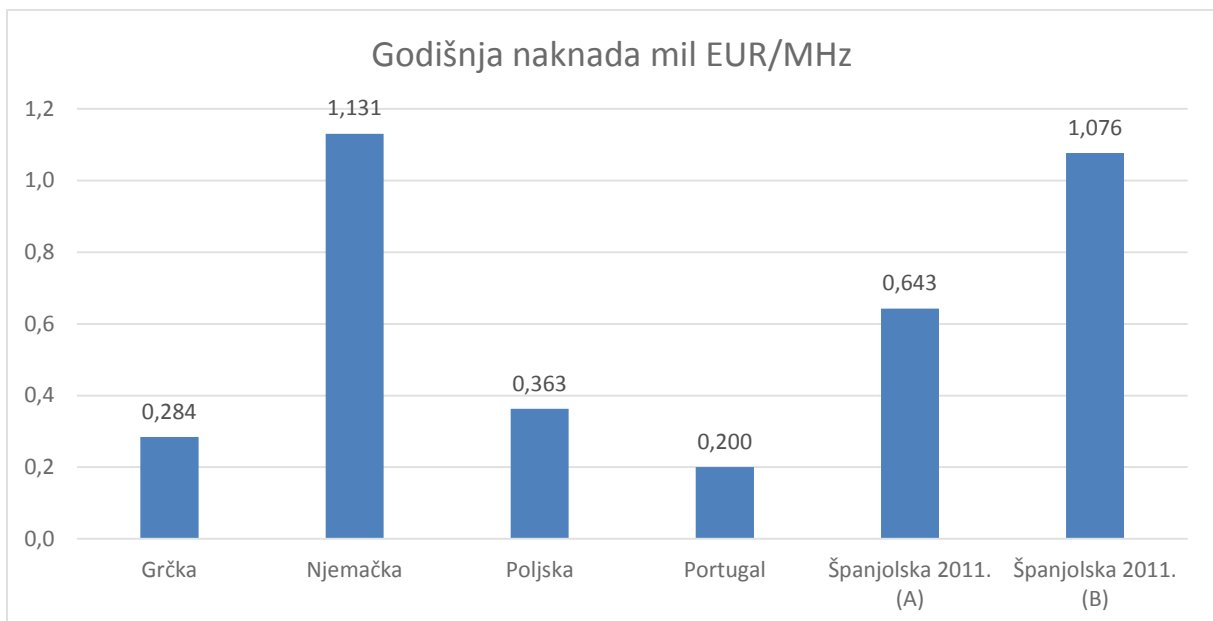
Država	Godina dodjele	Način dodjele	Količina RF spektra [MHz]	Broj dobitnika	Trajanje dozvole	Cijena [EUR]
Grčka	2011.	Javna dražba	70	3	15	298.283.000
Njemačka	2015.	Javna dražba	70	3	17	1.345.687.000
Poljska	2008.	Javna natječaj	20	2	15	108.803.165
Portugal	2011.	Javna natječaj	10	1	20	30.000.000
Španjolska (A)	2011.	Javna natječaj	10	1	20	126.000.000
Španjolska (B)	2011.	Javna dražba	10	1	16	169.000.000

Analiza naknada za 1 MHz prikazana je slikom 6-13, dok je analiza godišnjih naknada za 1 MHz prikazana slikom 6-14. Ovim su analizama u Njemačkoj utvrđene najviše naknade za

uporabu RF spektra u frekvencijskom pojasu 900 MHz. Unatoč malom uzorku podataka naknada za ovaj frekvencijski pojas, rezultati analize ne čude s obzirom da su Njemačke naknade i za ostale frekvencijske pojaseve među najvišima u Europi.

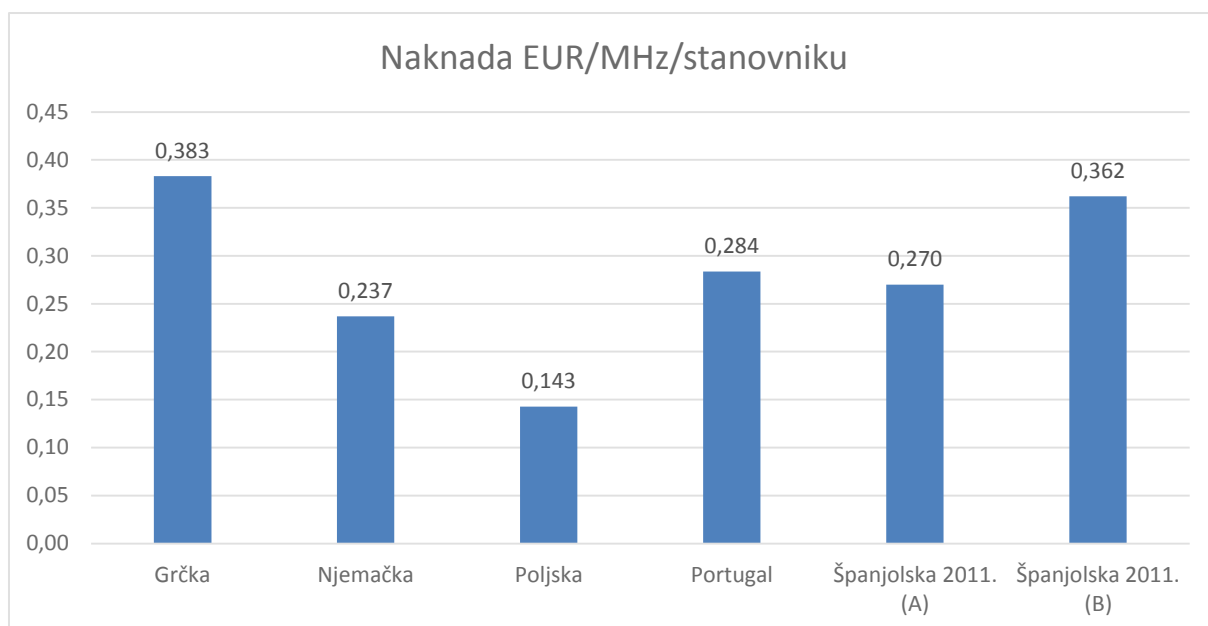


**Slika 6-13** Naknada za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 900 MHz

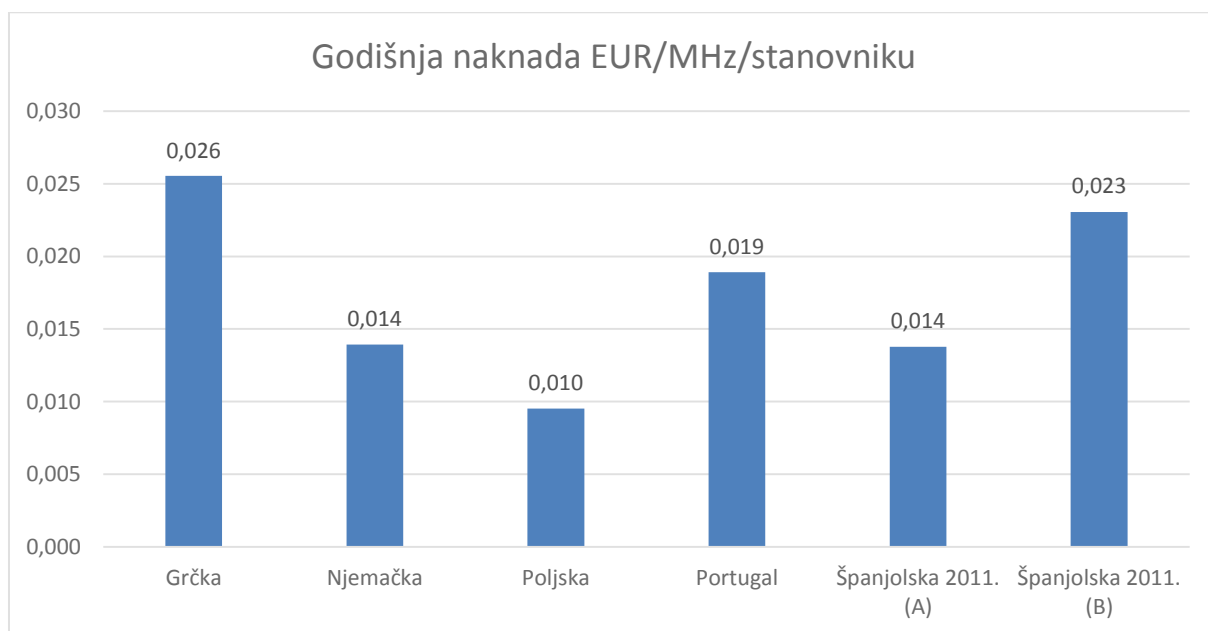


**Slika 6-14** Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 900 MHz

Analize naknada za 1 MHz po stanovniku kroz cijelo razdoblje trajanja dozvola na slici 6-15, te godišnjih naknada za 1 MHz po stanovniku na slici 6-16 mijenjaju poredak visine naknada po državama, a po kojem Njemačka ne bilježi najvišu naknadu. Uzmemo li u obzir da broj stanovnika predstavlja tržišni potencijal, odnosno potencijalni broj korisnika ili drugim riječima generatora prihoda temeljem dodijeljenog radiofrekvencijskog spektra, možemo zaključiti kako je generalno visoka naknada u Njemačkoj opravdana.



**Slika 6-15** Naknade za 1 MHz po stanovniku



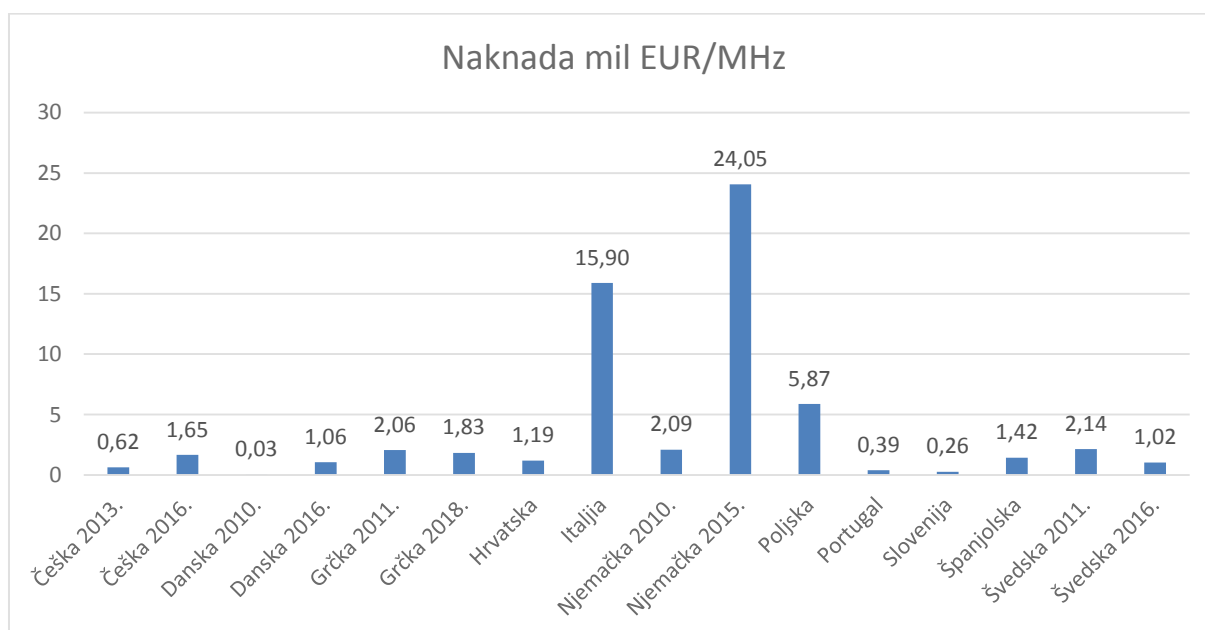
**Slika 6-16** Godišnje naknade za 1MHz po stanovniku

Prve dodjele prava uporabe frekvencijskog pojasa 1800 MHz provodile su se uglavnom s pojasom 900 MHz, no u to vrijeme se nije sav pojas dodijelio zbog manjka interesa i potrebe za dodatnim kapacitetima mreža pokretnih komunikacija. Tek se uvođenjem LTE tehnologije javila potreba za korištenjem dodatnog spektra u pojasu 1800 MHz, a naročito radi zahtjeva tržišta za dodatnim kapacitetima u urbanim sredinama. Pregled nekih od postupaka dodjela prava uporabe radiofrekvencijskog spektra u pojasu 1800 MHz s najbitnijim podacima prikazani su u tablici 6-4.

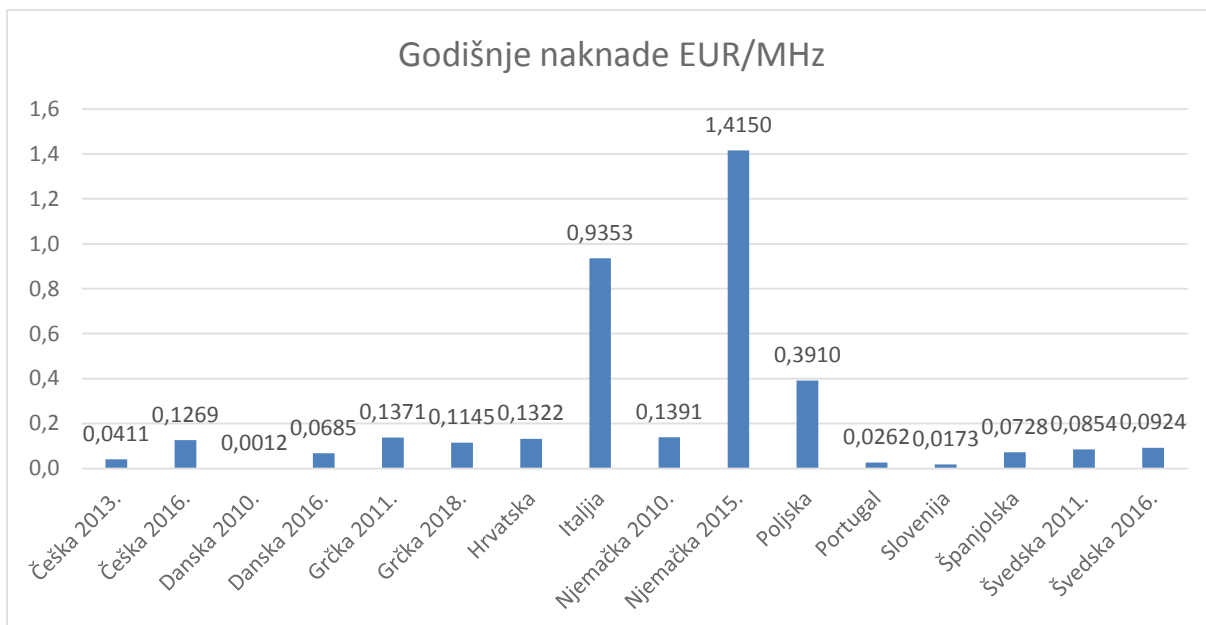
**Tablica 6-4** Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 1800 MHz

Država	Godina dodjele	Način dodjele	Količina RF spektra [MHz]	Broj dobitnika	Trajanje dozvole	Cijena [EUR]
Češka	2013.	Javna dražba	18	3	15	11.100.000
Češka	2016.	Javna dražba	31,6	2	13	52.150.000
Danska	2010.	Javna dražba	20	1	22	537.000
Danska	2016.	Javna dražba	130	3	16	138.000.000
Grčka	2011.	Javna dražba	40	2	15	82.252.000
Grčka	2018.	Javna dražba	110	3	16	201.450.000
Hrvatska	2015.	Javna dražba	15,6	1	9	18.560.875
Italija	2011.	Javna dražba	30	3	17	477.000.000
Njemačka	2010.	Javna dražba	50	2	15	104.355.000
Njemačka	2015.	Javna dražba	100	3	17	2.405.449.000
Poljska	2015.	Javni natječaj	39,2	2	15	229.920.000
Portugal	2011.	Javna dražba	84	3	15	33.000.000
Slovenija	2016.	Javni natječaj	20	1	15	5.200.000
Španjolska	2011.	Javna natječaj	29,6	1	20	42.000.000
Švedska	2011.	Javna dražba	70	2	25	149.504.972
Švedska	2016.	Javna dražba	10	1	11	10.160.145

Mnoge su države u posljednjih deset godina produljivale, dodjeljivale za preostale dijelove frekvencijskog pojasa ili ponovo dodjeljivale prava uporabe radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasa 1800 MHz. Analizom ostvarenih naknada u tim postupcima prikazanih slikama 6-17 i 6-18 najviše su naknade za 1 MHz utvrđene u Njemačkoj i Italiji, dok su naknade u ostalim državama u analizi značajno niže.

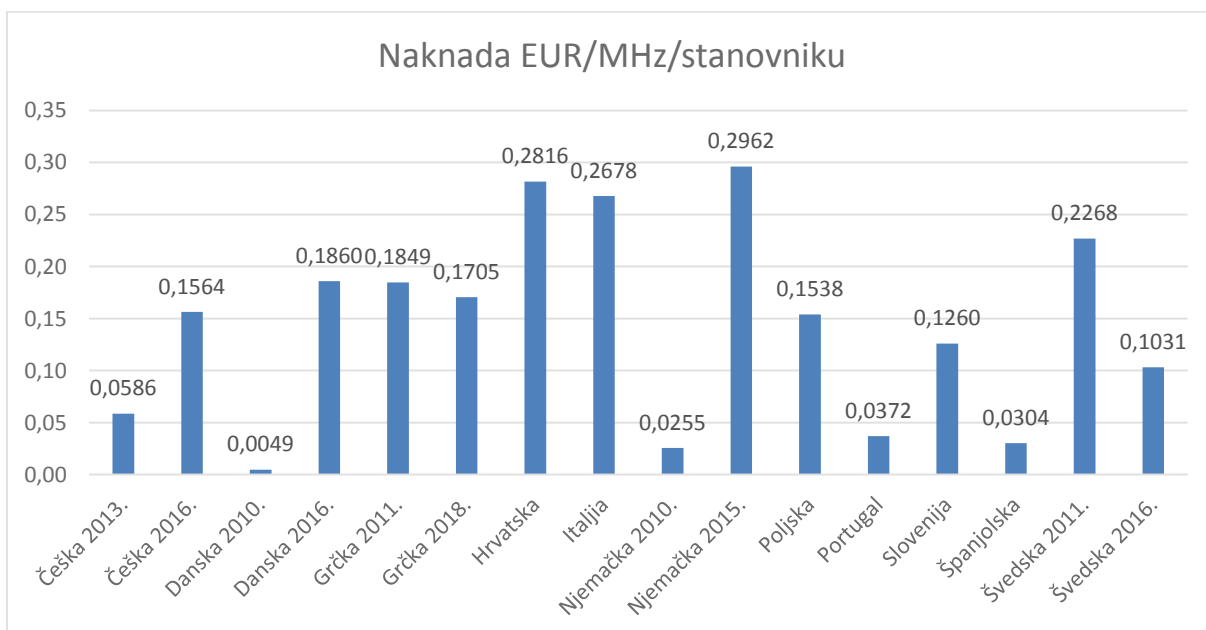


**Slika 6-17** Naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasa 1800 MHz

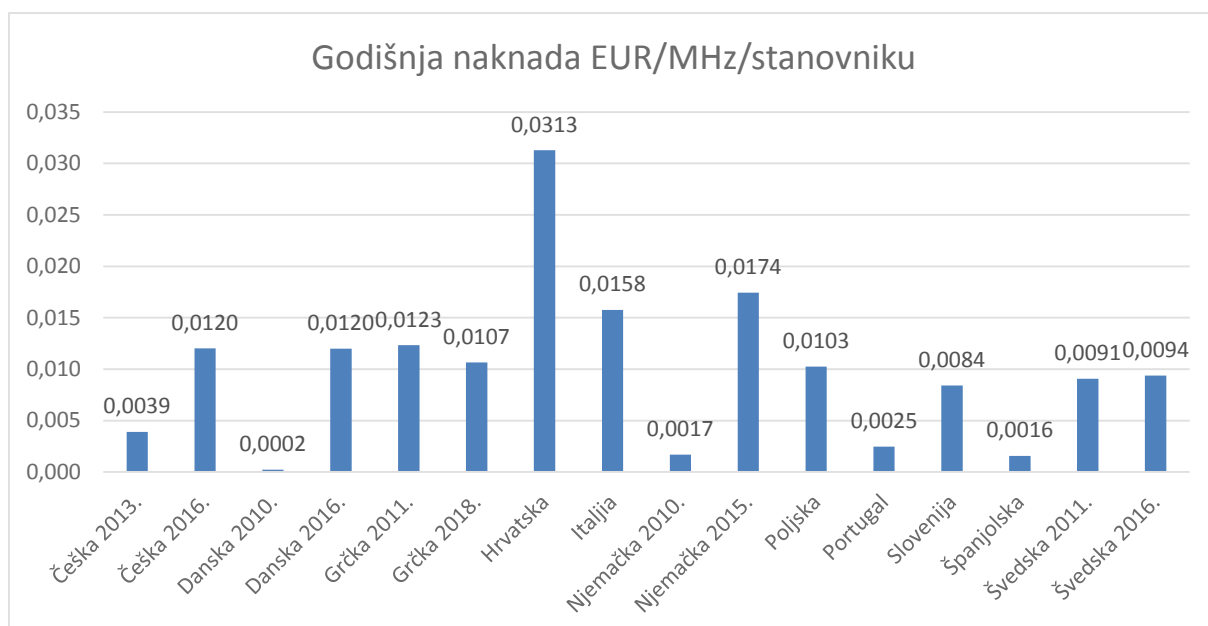


**Slika 6-18** Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 1800 MHz

Analizama naknada za 1 MHz po stanovniku, prikazanim na slikama 6-19 i 6-20, dovodi Hrvatsku uz bok Njemačkoj i Italiji po visini naknada. Takve je naknade u Hrvatskoj moguće obrazložiti radi dodjele preostalih 15,6 MHz putem postupka javne dražbe u kojem je radiofrekvencijski spektar dodijeljen ponuđaču koji je najviše cijenio taj ograničeni resurs.



**Slika 6-19** Naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 1800 MHz



**Slika 6-20** Godišnje naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 1800 MHz

#### 6.4. Frekvencijski pojas 2100 MHz

Frekvencijski pojas 2100 MHz uveo je UMTS, odnosno treću generaciju mreža pokretnih komunikacija u komercijalnu uporabu, a razvojem LTE tehnologije ista se također počela upotrebljavati u tom pojasu. Ovaj frekvencijski pojas čine 2x60 MHz uparenog spektra u frekvencijskom opsegu 1920-1980 MHz za uzlaznu i 2110-2170 MHz za silaznu vezu, te 20 MHz neuparenog spektra u opsegu 1900-1920 MHz. Frekvencijski plan uparenog dijela pojasa prikazan je slikom 6-21, dok je neupareni dio pojasa prikazan slikom 6-22. Prava za uporabu neuparenog dijela pojasa su se uglavnom dodjeljivala zajedno s uparenim dijelom, ali nažalost industrija nije popratila taj trend razvojem uređaja koji podržavaju TDD način rada tako da se taj spektar nikada nije komercijalno mogao koristiti.

1920-1980 MHz (12x5 MHz)	1980-2110 MHz	2110-2170 MHz (12x5 MHz)
<b>FDD uzlazna veza (uplink)</b>	<b>Dupleksni razmak</b>	<b>FDD silazna veza (downlink)</b>
<b>60 MHz</b>	<b>30 MHz</b>	<b>60 MHz</b>

**Slika 6-21** Raspodjela frekvencijskog pojasa 2100 MHz - FDD

1900-1905 MHz	1905-1910 MHz	1910-1915 MHz	1915-1920 MHz
<b>TDD uzlazna/silazna veza (uplink/downlink)</b>			
<b>20 MHz (4x5 MHz)</b>			

**Slika 6-22** Raspodjela frekvencijskog pojasa 2100 MHz – TDD

### 6.4.1. Analiza dodjela frekvencijskog pojasa 2100 MHz

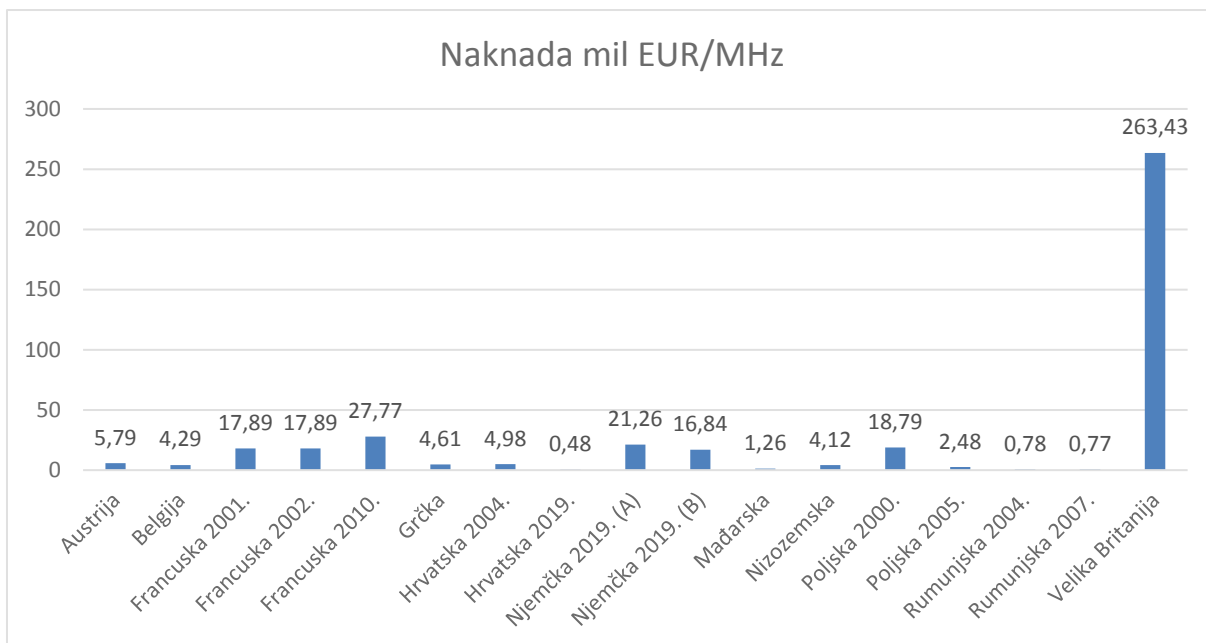
Prve dodjele frekvencijskog pojasa 2100 MHz započele su početkom 2000.-ih kako bi se na vrijeme osigurao RF spektar potreban za uvođenje treće generacije pokretnih mreža poznatih i kao 3G ili UMTS mreža. U tablici 6-5 prikazani su podaci iz postupaka dodjele tog pojasa.

**Tablica 6-5** Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 2100 MHz

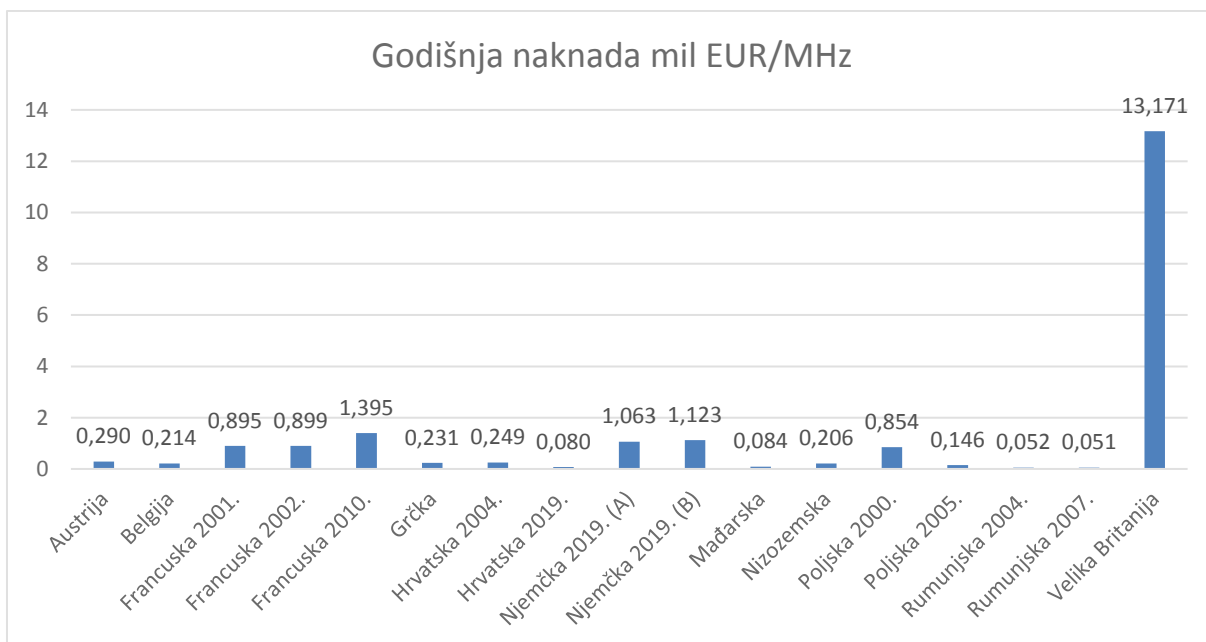
Država	Godina dodjele	Način dodjele	Količina RF spektra [MHz]	Broj dobitnika	Trajanje dozvole	Cijena [EUR]
Austrija	2000.	Javna dražba	143,6	6	20	832.000.000
Belgija	2001.	Javna dražba	105	3	20	450.000.000
Francuska	2001.	Javni natječaj	69,2	2	20	1.238.000.000
Francuska	2002.	Javni natječaj	34,6	1	20	619.000.000
Francuska	2010.	Javni natječaj/dražba	29,6	3	20	822.000.000
Grčka	2001.	Javna dražba	105	3	20	484.523.069
Hrvatska	2004.	Javni poziv	30	2	20	149.422.502
Hrvatska	2019.	Javna dražba	30	2	6	14.323.022
Njemačka	2019.	Javna dražba	80	4	20	1.700.499.000
Njemačka	2019.	Javna dražba	40	4	15	673.623.000
Mađarska	2020.	Javna dražba	30	3	15	37.860.471
Nizozemska	2020.	Javna dražba	120	3	20	493.916.328
Poljska 2000.	2000.	Javni poziv	103,8	3	22	1.950.000.000
Poljska 2005.	2005.	Javni natječaj	34,6	1	17	85.769.326
Rumunjska 2004.	2004.	Javni natječaj	69,2	2	15	53.900.000
Rumunjska 2007	2007.	Javni natječaj	69,6	2	15	53.400.000
Velika Britanija	2000.	Javna dražba	140	5	20	36.879.635.099

U svim analizama naknada prikazanim slikama 6-23, 6-24, 6-25 i 6-26 ističe se naknada u Velikoj Britaniji. Postupak javne dražbe u Velikoj Britaniji za 3G frekvencijski pojas bila je jedna od prvih provedenih javnih dražbi, te je svojim iznenađujuće visokim rezultatom unijela nezadovoljstvo i neizvjesnost opravdanosti investicije među operatore pokretnih komunikacija. S obzirom na neusporedivo visoku naknadu, u odnosu na ostale, dovedena je u pitanje opravdanost i općenito ispravnost postupka javne dražbe za dodjelu prava uporabe radiofrekvencijskog spektra. Unatoč spomenutim sumnjama u ispravnost primjene postupka javne dražbe za dodjelu prava uporabe radiofrekvencijskog spektra, dražbe su se pokazale kao najučestaliji način dodjele spektra. Kako bi se postigli unaprijed zadani željeni ciljevi, važno je u svakom pojedinom postupku javne dražbe vrlo pažljivo izraditi dražbovnu dokumentaciju koja sadrži pravila dražbe i na taj način izbjeći neželjene scenarije i uspješno provesti postupak dodjele.

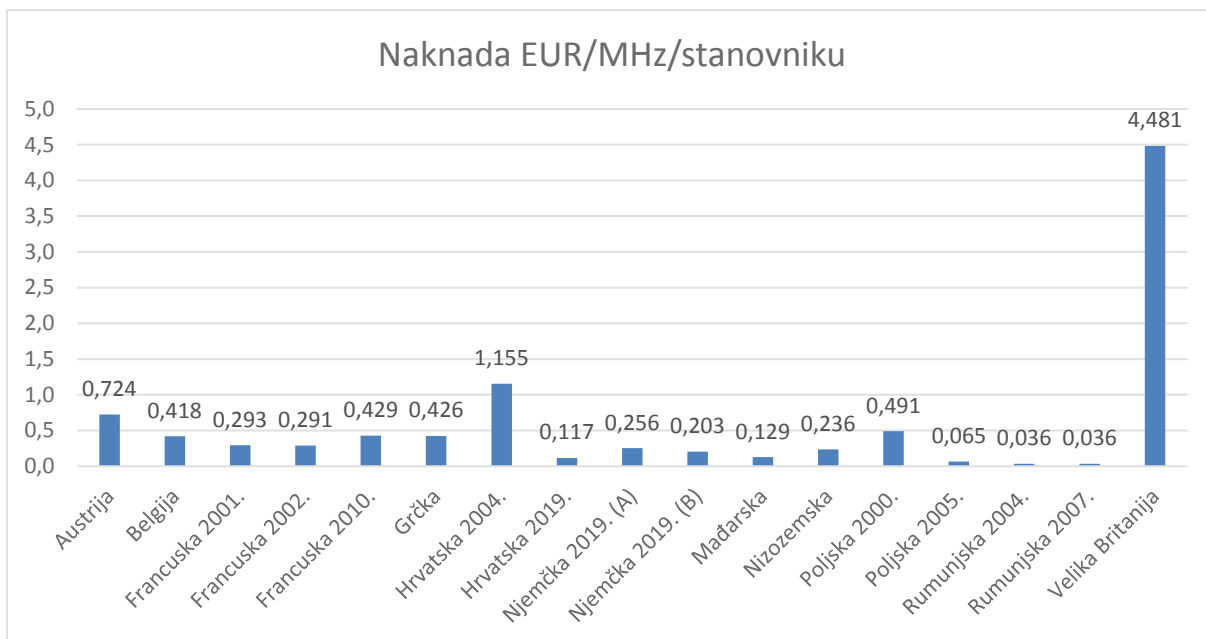




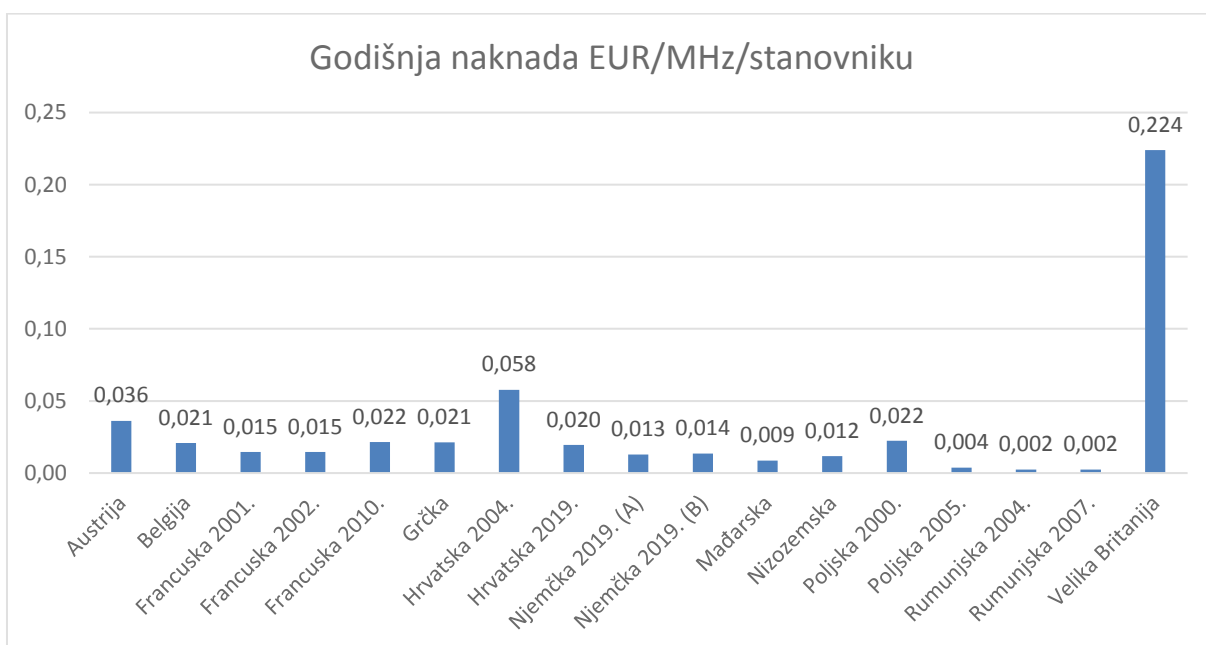
**Slika 6-23** naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 2100 MHz



**Slika 6-24** Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 2100 MHz



**Slika 6-25** Naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 2100 MHz



**Slika 6-26** Godišnje naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 2100 MHz

## 6.5. Frekvencijski pojas 2600 MHz

Frekvencijski pojas 2600 MHz počeo se dodjeljivati dolaskom LTE tehnologije kao dodatni kapacitet u gusto naseljenim sredinama radi velikog broja korisnika koji su uzrokovali povećan zahtjev za mrežnim kapacitetom. Količina spektra u pojasu omogućuje operatorima mreža pokretnih komunikacija uporabu kontinuiranih blokova frekvencija čime se osigurava visoka kvaliteta usluge korisnicima. Frekvencijski pojas čine 2x70 MHz i 20 MHz neuparenog spektra, a širina dodijeljenog spektra je višekratnik bloka frekvencija širine 5 MHz. Frekvencijski pojas

2500 – 2570 MHz uparen je s pojasom 2620 – 2690 MHz i koristi se kao frekvencijski dupleks (FDD, *Frequency Division Duplex*) gdje je 2500 – 2570 MHz frekvencijski pojas uzlazne veze, a 2620 – 2690 MHz frekvencijski pojas silazne veze. Frekvencijski pojas 2570 – 2620 MHz može se koristiti kao vremenski dupleks (TDD, *Time Division Duplex*) ili kao dodatna silazna veza (SDL, *Supplemental Downlink*). Raspodjela ovog frekvencijskog pojasa prikazana je slikom 6-27.

2500-2570 MHz					2570-2620 MHz	2620-2690 MHz				
1	2	3	...	14	<b>TDD</b>	1	2	3	...	14
<b>FDD uzlazna veza (uplink)</b>						<b>FDD silazna veza (downlink)</b>				
70 MHz (14 blokova po 5 MHz)						50 MHz	70 MHz (14 blokova po 5 MHz)			

Slika 6-27 Raspodjela frekvencijskog pojasa 2600 MHz

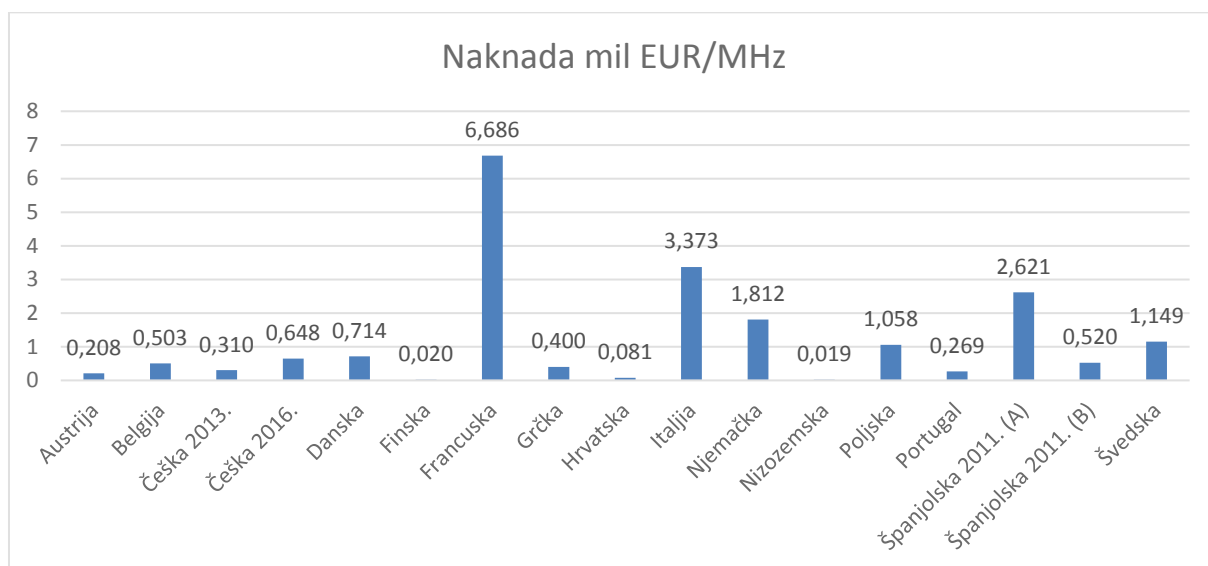
### 6.5.1. Analiza dodjela frekvencijskog pojasa 2600 MHz

Prava uporabe radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 2600 MHz često su se u početku dodjeljivala zajedno s frekvencijskim pojasom 800 MHz u državama gdje je postojala potreba za dodatnim kapacitetom sve zahtjevnijih tržišta pokretnih komunikacija. Rok trajanja dozvola uglavnom se kreće između 15 i 20 godina, te su dodijeljene uglavnom putem postupka javne dražbe, a podaci o postupcima dodjele prikazani su u tablici 6-6.

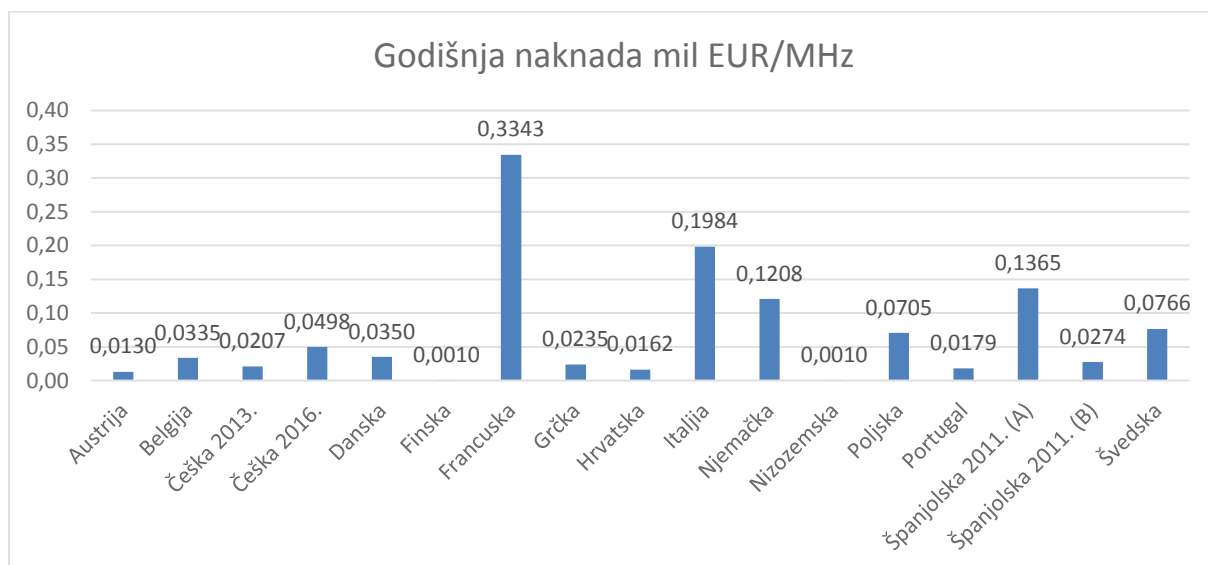
Tablica 6-6 Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 2600 MHz

Država	Godina dodjele	Način dodjele	Količina RF spektra [MHz]	Broj dobitnika	Trajanje dozvole	Cijena [EUR]
Austrija	2010.	Javna dražba	190	4	16	39.527.109
Belgija	2011.	Javna dražba	155	4	15	77.990.000
Češka	2013.	Javna dražba	120	3	15	37.200.000
Češka	2016.	Javna dražba	70	3	13	45.358.634
Danska	2010.	Javna dražba	190	4	20	135.656.428
Finska	2009.	Javna dražba	190	3	20	3.797.720
Francuska	2011.	Javna dražba/natječaj	140	4	20	936.000.000
Grčka	2014.	Javna dražba	180	3	17	72.000.000
Hrvatska	2019.	Javni poziv	120	3	5	9.691.618
Italija	2011.	Javna dražba	150	4	17	506.000.000
Njemačka	2010.	Javna dražba	190	4	15	344.295.000
Nizozemska	2010.	Javna dražba	135	5	20	2.627.000
Poljska	2015.	Javna dražba	140	4	15	148.060.000
Portugal	2011.	Javna dražba	145	3	15	39.000.000
Španjolska (A)	2011.	Javna dražba	110	4	19	288.286.510
Španjolska (B)	2011.	Javna dražba	30	1	19	15.606.520
Švedska	2008.	Javna dražba	190	3	15	218.346.992

U analizi naknada za 1 MHz koja je prikazana na slici 6-28 izrazito se ističe Francuska visinom naknade koja je dva puta veća od druge najveće koja je ostvarena u Italiji, a prate ih Španjolska i Njemačka. Analiza godišnjih naknada za 1 MHz na slici 6-29 prati poredak država po visini naknada iz prethodne analize.

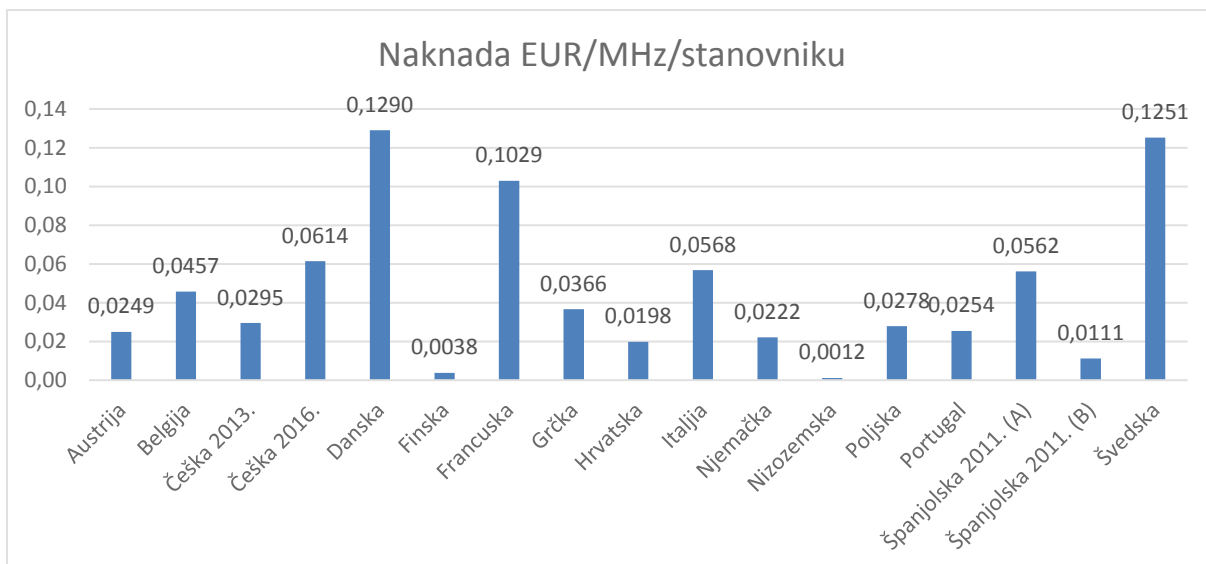


**Slika 6-28** Naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 2600 MHz

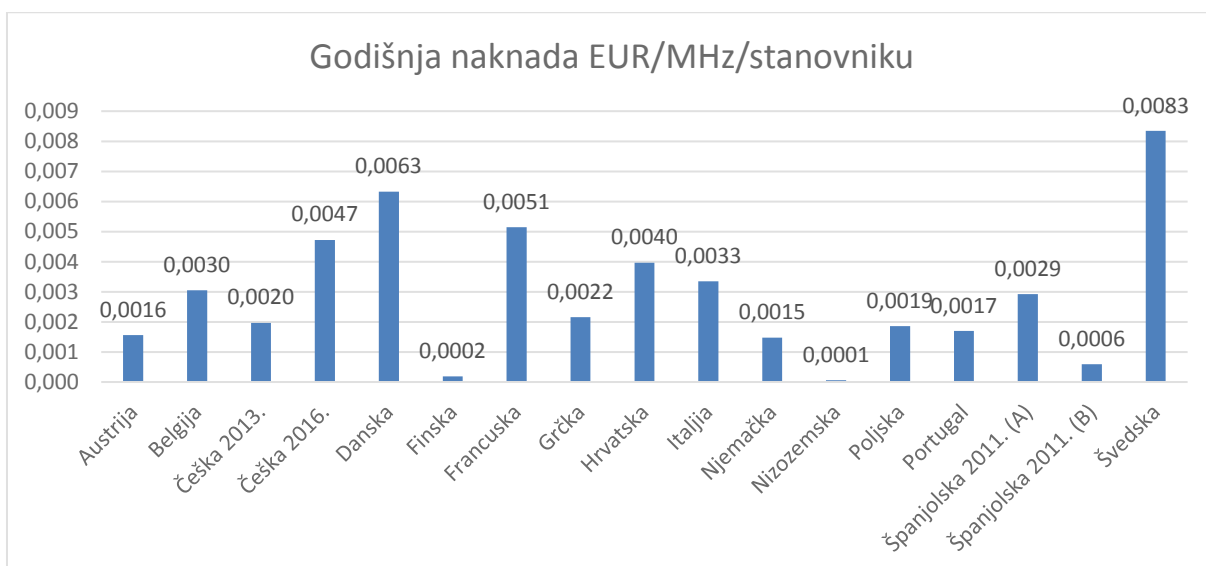


**Slika 6-29** Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 2600 MHz

U analizi naknada za 1 MHz po stanovniku prikazanoj na slici 6-30 ističu se Danska, Švedska i Francuska, dok se u analizi godišnjih naknada za 1 MHz po stanovniku prikazanoj na slici 6-31 ističe Švedska ispred Danske i Francuske.



**Slika 6-30** Naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 2600 MHz



**Slika 6-31** Godišnje naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 2600 MHz

## 6.6. Frekvencijski pojas 3600 MHz

Frekvencijski pojas 3600 MHz u zemljama EU određen je kao jedan od primarnih pojaseva, uz 700 MHz i 26 GHz, za uvođenje 5G tehnologije. Prethodno se koristio za Wimax tehnologiju koja nije postigla velik komercijalni uspjeh, ali se pojas nastavlja koristiti za rješenja nepokretnog bežičnog pristupa (FWA, *Fixed Wireless Access*). U ovom je pojasu moguće osigurati operatorima pokretnih komunikacija velike kontinuirane blokove frekvencija od 100 MHz koji će omogućiti visoku kvalitetu usluge i nove primjene koje su predviđene standardom 5G tehnologije. Pojas čini 400 MHz u rasponu od 3400 MHz do 3800 MHz te se koristi isključivo vremenski dupleks (TDD), a širina dodijeljenog spektra je višekratnik bloka frekvencija širine 5 MHz. Raspodjela frekvencijskog pojasa prikazana je slikom 6-32.

3400-3600 MHz					3600-3800 MHz				
1	2	3	...	20	1	2	3	...	20
200 MHz (20x5 MHz)					200 MHz (20x5 MHz)				

**Slika 6-32** Raspodjela frekvencijskog pojasa 3600 MHz

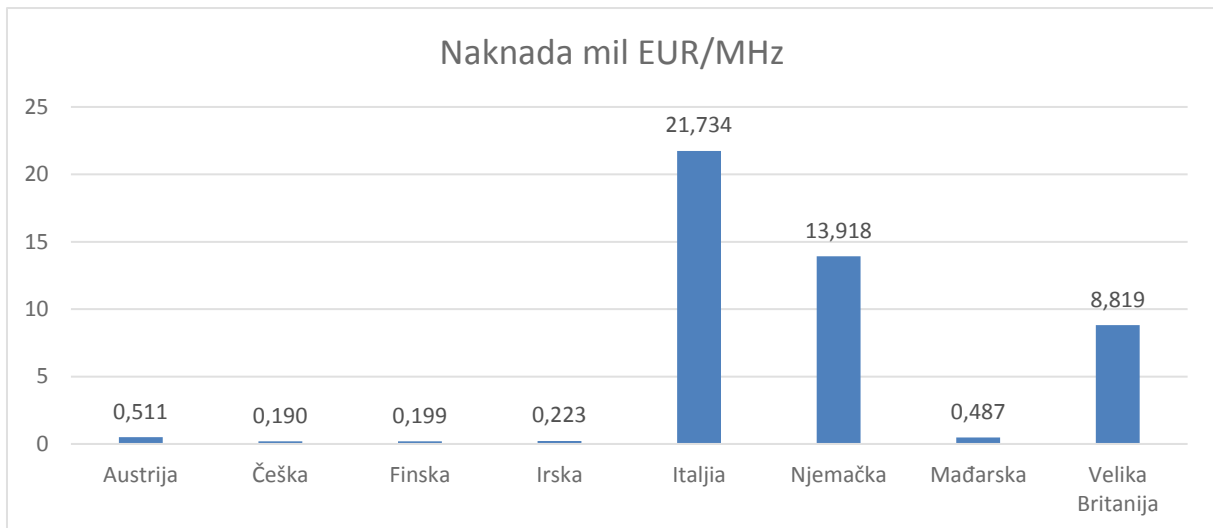
### 6.6.1. Analiza dodjela frekvencijskog pojasa 3600 MHz

Postupci dodjele prava uporabe frekvencijskog pojasa 3600 MHz su provedeni u posljednjih nekoliko godina ili se tek planiraju kako bi se osigurala dovoljna količina RF spektra za kvalitetnu implementacije 5G mreža pokretnih komunikacija. Provedeni postupci dodjele s osnovnim podacima prikazani su u tablici 6-7.

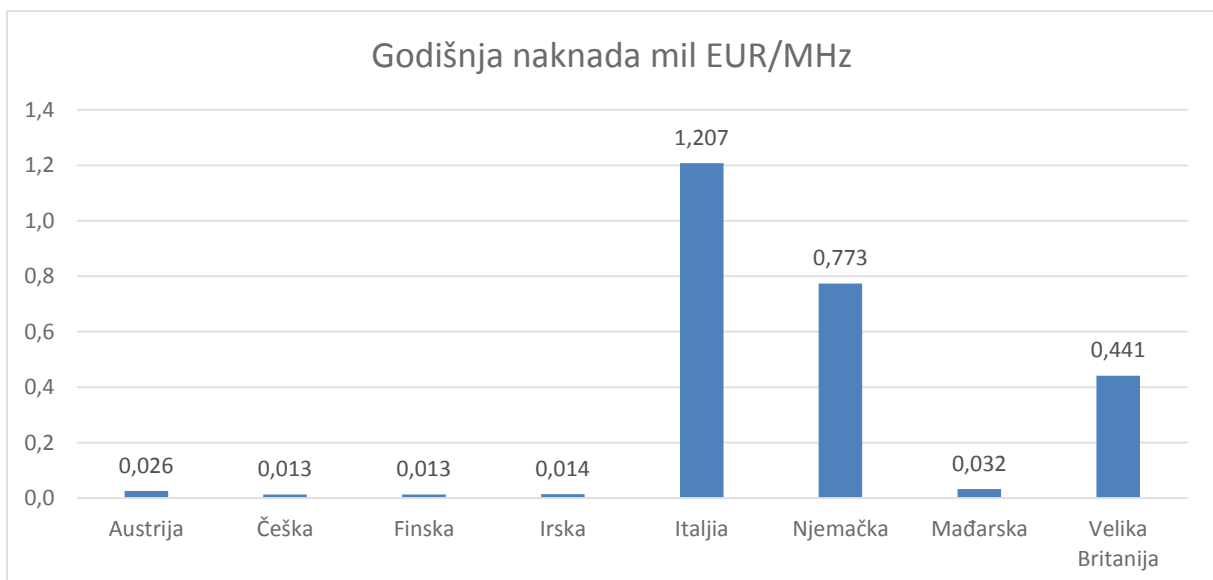
**Tablica 6-7** Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 3600 MHz

Država	Godina dodjele	Način dodjele	Količina RF spektra [MHz]	Broj dobitnika	Trajanje dozvole	Cijena [EUR]
<b>Austrija</b>	2019.	Javna dražba	367	7	20	187.689.576
<b>Češka</b>	2017.	Javna dražba	200	3	15	38.070.000
<b>Finska</b>	2018.	Javna dražba	390	3	15	77.605.000
<b>Irska</b>	2017.	Javna dražba	350	4	16	78.173.512
<b>Italija</b>	2018.	Javna dražba	200	4	18	4.346.820.000
<b>Njemačka</b>	2019.	Javna dražba	300	4	18	4.175.529.000
<b>Mađarska</b>	2020.	Javna dražba	310	3	15	150.822.669
<b>Velika Britanija</b>	2018.	Javna dražba	150	4	20	1.332.813.178

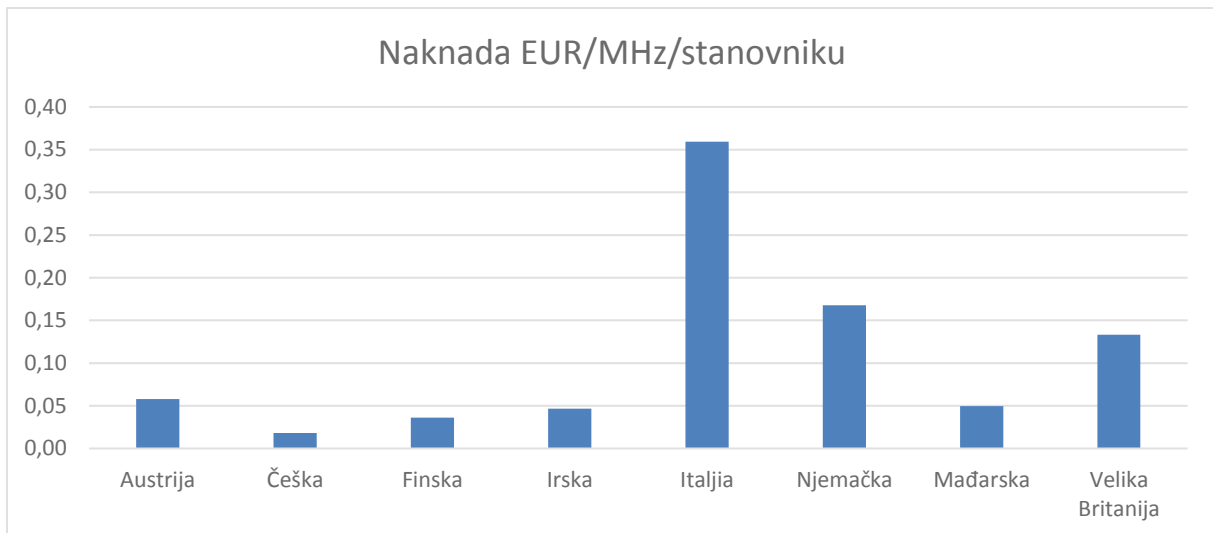
Analize naknada iz postupaka dodjele prava uporabe radiofrekvencijskog spektra u frekvencijskom pojasu 3600 MHz prikazane slikama 6-33, 6-34, 6-35 i 6-36 utvrđuju najviše naknade u Italiji, Njemačkoj te Velikoj Britaniji. Italija je na prvom mjestu po visini naknada u sve četiri analize radi najviše postignute vrijednosti u postupku javne dražbe za tek 200 MHz spektra od ukupno raspoloživih 400 MHz u tom frekvencijskom pojasu. Iako su se u Velikoj Britaniji dodijelila prava uporabe za samo 150 MHz, visinom naknade je u ovima analizama na trećem mjestu što je značajno manje (5 – 13 milijuna eura) u odnosu na one u Italiji i Njemačkoj.



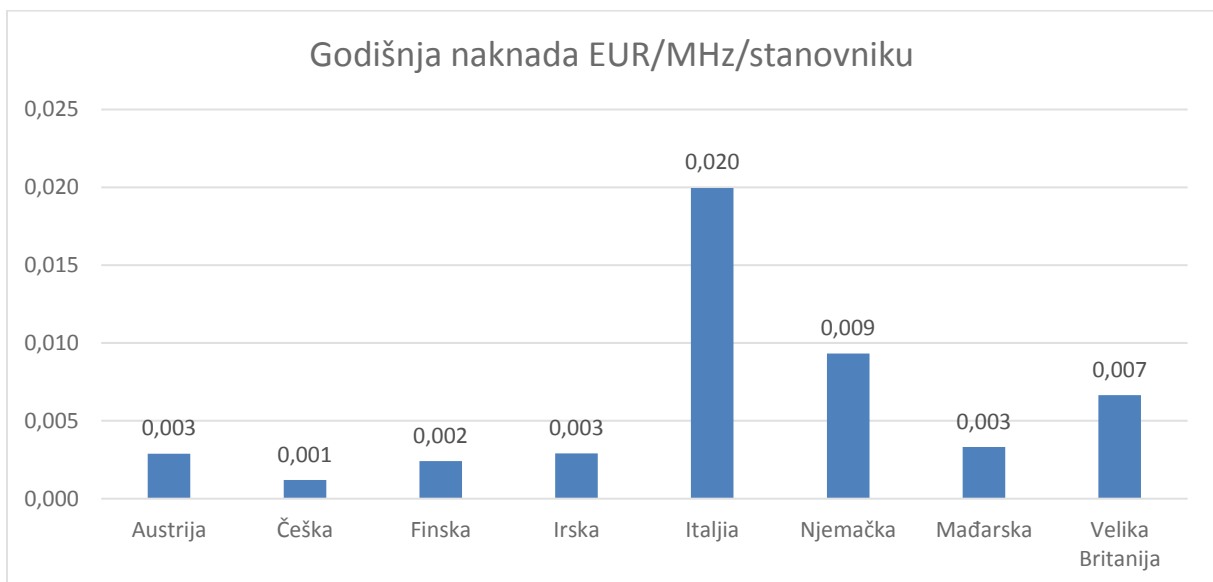
**Slika 6-33** Naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 3600 MHz (mEUR)



**Slika 6-34** Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 3600 MHz (mEUR)



**Slika 6-35** Naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 3600 MHz



**Slika 6-36** Godišnje naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 3600 MHz



## 7. ZAKLJUČAK

Određivanje vrijednosti radiofrekvencijskog spektra vrlo je zahtjevan i kompleksan zadatak koji zahtjeva multidisciplinarna stručna znanja iz tehničkog, ekonomskog i pravnog područja. U tom je zadatku potrebno uzeti u obzir mnoge socioekonomske parametre, te odrediti vrijednost koja će zadovoljiti zahtjeve investitora i državnog proračuna, te u konačnici omogućiti kvalitetnu uslugu krajnjem korisniku.

Iako su mnogi u početku sumnjali u opravdanost i ispravnost postupaka javne dražbe za dodjelu prava uporabe radiofrekvencijskog spektra, a naročito nakon dražbe provedene u Velikoj Britaniji 2000. godine, javne dražbe su se ipak nastavile koristiti kao dominantan postupak što potvrđuje analiza provedenih postupaka u ovom radu.

Većina dodjela prava za uporabe radiofrekvencijskog spektra dodijeljena je upravo postupkom javne dražbe, te uistinu možemo reći da je to najprimjereniji način dodjele prava uporabe radiofrekvencijskog spektra. Javne dražbe osiguravaju dobru selekcijsku proceduru koja je transparentna i omogućuje dodjelu spektra onome tko ga najviše cijeni, a na svakoj je državi da za svaki pojedini postupak odredi detaljna dražbovna pravila kako bi se ostvarili ishodi postupka u skladu s unaprijed utvrđenim ciljevima. Primarni zadatak u postupku dodjele radiofrekvencijskog spektra je osigurati njegovo učinkovito korištenje, kvalitetnu uslugu što većem udjelu stanovništva i ostvariti čim veće teritorijalno pokrivanje uslugom određene kvalitete u što kraćem roku. Ove je zahtjeve moguće ispuniti određivanjem razumnih obveza nosiocima dozvola uz dražbovna pravila koja će rezultirati optimalnim naknada kako bi se osigurala brza izgradnja i komercijalna dostupnost mreže.

Pri određivanju dražbovnih pravila i početne cijene predmetnog radiofrekvencijskog spektra treba voditi računa da ishod postupka omogući poduzetnički poticajno okruženje u kojem će se dodijeljeni spektar brzo i učinkoviti početi koristiti. U slučaju nerealnih nametnutih obveza i visokih iznosa postignutih javnom dražbom moguće je financijski iscrpiti investitore, tako da se dovodi u pitanje financijska mogućnost nosioca dozvole da pokrene infrastrukturne investicije potrebne za pokretanje ili opstanak poslovanja. Nadmetanje u postupku javne dražbe uglavnom se svodi na financijsko nadmetanje, no zanimljivo je sagledati taj postupak iz perspektive nadmetanja za propisane obveze u zamjenu za diskontirane konačne cijene pojedinih frekvencijskih blokova. Na taj bi se način osigurao investicijski potencijal budućem nosiocu dozvole, a kroz preuzete obveze ispunili bi se pojedini strateški ciljevi regulatora, odnosno države.

Kroz provedenu analizu postupaka dodjela potvrđeno je da je u većini država radiofrekvencijski spektar dodijeljen upravo putem postupka javne dražbe. Provedena analiza postignutih iznosa po frekvencijskim pojasevima potvrđuje velik interes za frekvencijskim pojasevima ispod 1 GHz, ali se sličan interes očekuje i u frekvencijskim pojasevima iznad 1 GHz u kojima je moguća dodjela kontinuiranih blokova od najmanje 100 MHz koji će omogućiti punu funkcionalnost i visoku kvalitetu usluge u 5G mrežama. Kod usporedbe ishoda analiziranih postupaka dodjela potrebno je uz konačne naknade uzeti u obzir i ostale uvjete koje nosioci dozvola moraju ispuniti kako bismo dobili cjelovitu sliku investicije tržišta koje ostvaruje prihode putem radiofrekvencijskog spektra.

U Republici Hrvatskoj se u prvoj polovici 2021. godine planira prva višepojasna internetska javna dražba za 5G frekvencijske pojaseve u 700 MHz, 3600 MHz i 26 GHz te će to biti prvi takav postupak proveden u Hrvatskoj. Prema dostupnim podacima i provedenoj analizi u ovom radu sve dodjele radiofrekvencijskog spektra za 5G bile su putem javnih dražbi, a primjenom pozitivnih iskustava i praksi možemo očekivati uspješan ishod za sve zainteresirane dionike tržišta. Javne dražbe s pažljivo definiranim pravilima omogućuju tržištu da samo na transparentan način odredi vrijednost spektra, samim time poticajno utječu na učinkovitu uporabu radiofrekvencijskog spektra, te se radi navedenih razloga smatraju logičnim i odgovornim odabirom za sve dionike u procesu određivanja vrijednosti radiofrekvencijskog spektra.

## LITERATURA

- [1] HAKOM Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti, RF spektar, <http://www.hakom.hr/default.aspx?id=55>, 15.8.2020.
- [2] Zakon o elektroničkim komunikacijama, „Narodne novine“ br. 73/2008., 90/2011., 133/2012., 80/2013., 71/2014. i 72/2017.
- [3] Pravilnik o uvjetima dodjele i uporabe radiofrekvencijskog spektra, „Narodne novine“ br. 45/2012., 97/2014., 116/2017. i 129/2019.
- [4] Pravilnik o namjeni radiofrekvencijskog spektra, „Narodne novine“ br. 107/2013., 94/2015., 32/2017. i 19/2020.
- [5] Pravilnik o plaćanju naknada za pravo uporabe adresa, brojeva i radiofrekvencijskog spektra, „Narodne novine“ br. 154/2008., 28/2009., 97/2010., 92/2012., 62/2014., 147/2014., 138/2015., 77/2016., 126/2017., 55/2018., 99/2018., 64/2019. i 73/2020.
- [6] HAKOM Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti, Baza podataka radiofrekvencijskog spektra, <http://www.hakom.hr/default.aspx?id=192>, 15.8.2020.
- [7] MAZOR, K. i DRAŽIĆ LUTILSKY, I. Spectrum pricing overview for digital dividend, International symposium ELMAR-2015, 2015.
- [8] DRAŽIĆ LUTILSKY, I. i MAZOR, K. Theoretical Approaches for Spectrum Pricing, International symposium ELMAR-2015, 2015
- [9] KATALINIĆ MUCALO, A., MAZOR, K. i DRAŽIĆ LUTILSKY, I. Impacts and benefits of the transition to DVB-T2 and the assignment of the second digital dividend, International symposium ELMAR-2016, 2016.
- [10] EUROSTAT, Statistical office of the European Union, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home>, 15.8.2020.
- [11] ECB, Euro foreign exchange reference rates, <http://www.ecb.int/stats/exchange/eurofxref/html/index.en.html>, 15.8.2020.
- [12] RTR, Allocation procedures, [http://www.rtr.at/en/tk/FRQ\\_procedures](http://www.rtr.at/en/tk/FRQ_procedures), 15.8.2020.
- [13] BIPT, Frequencies/User rights., <https://www.bipt.be/operators/frequencies-user-rights>, 15.8.2020.
- [14] ČTÚ, Tenders for assignment of radio frequencies, <https://www.ctu.eu/selection-procedure-radio-frequencies-assignment>, 15.8.2020.
- [15] ENS, Auctions, <https://ens.dk/en/our-responsibilities/spectrum/auctions>, 15.8.2020.
- [16] TRAFICOM, Mobile network frequencies and licensees, <https://www.traficom.fi/fi/viestinta/viestintaverkot/matkaviestinverkkojen-taajuudet-jaluvanhaltijat>, 15.8.2020.
- [17] ARCEP, Décision n°2009-0838, [https://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gsavis/09-0838.pdf](https://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/09-0838.pdf), 15.8.2020.
- [18] ARCEP, Décision n°2011-1170, [https://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gsavis/11-1170.pdf](https://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/11-1170.pdf), 15.8.2020.
- [19] ARCEP, Décision n° 2012-0038, [https://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gsavis/12-0038.pdf](https://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/12-0038.pdf), 15.8.2020.

- [20] ARCEP, Final results of the allocation procedure, <https://en.arcep.fr/news/press-releases/p/n/final-results-of-the-allocation-procedure.html>, 15.8.2020.
- [21] EETT, UMTS - 3rd generation mobile telephony, [https://www.eett.gr/opencms/opencms/EETT/Electronic\\_Communications/Telecoms/Licensing/IntroGR.html](https://www.eett.gr/opencms/opencms/EETT/Electronic_Communications/Telecoms/Licensing/IntroGR.html), 15.8.2020.
- [22] EETT, Granting rights to use radio frequencies in the bands of 900 MHz and 1800 MHz, [https://www.eett.gr/opencms/opencms/EETT/Electronic\\_Communications/Telecoms/Licensing/RoU900\\_1800\\_complete.html](https://www.eett.gr/opencms/opencms/EETT/Electronic_Communications/Telecoms/Licensing/RoU900_1800_complete.html), 15.8.2020.
- [23] EETT, Results of the Auction for the Allocation of Radio Frequency Rights in the bands of 800 MHz and 2600 MHz - Completion of the Auction, [https://www.eett.gr/opencms/opencms/EETT/Electronic\\_Communications/Telecoms/Licensing/RoU800\\_2600results10.html](https://www.eett.gr/opencms/opencms/EETT/Electronic_Communications/Telecoms/Licensing/RoU800_2600results10.html), 15.8.2020.
- [24] HAKOM Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti, Javna dražba za dodjelu preostalog dijela digitalne dividende, <https://www.hakom.hr/default.aspx?id=1314>, 15.08.2020.
- [25] HAKOM Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti, HAKOM prihvatio ponudu Vipnet-a, <https://www.hakom.hr/default.aspx?id=7498>, 15.08.2020.
- [26] HAKOM Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti, Odluka u postupku dodjele spektra u frekvencijskom pojasu 1920-1980/2110-2170 MHz, [https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2019/odluke\\_rjesenja\\_presude/Odluka%20o%20odabiru%20najpovoljnijih%20ponuda%20u%20postupku%20javne%20dražbe%20za%20uporab....pdf](https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2019/odluke_rjesenja_presude/Odluka%20o%20odabiru%20najpovoljnijih%20ponuda%20u%20postupku%20javne%20dražbe%20za%20uporab....pdf), 15.08.2020.
- [27] HAKOM Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti, Raspisan javni poziv za dodjelu spektra u radiofrekvencijskom pojasu 2500-2690 MHz, <https://www.hakom.hr/default.aspx?id=9642>, 15.08.2020.
- [28] COMREG, Spectrum awards, <https://www.comreg.ie/industry/radio-spectrum/spectrum-awards/>, 15.8.2020.
- [29] MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO, Procedura per l'assegnazione di diritti d'uso delle frequenze nelle bande 800, 1800, 2000 e 2600 MHz Fase dei miglioramenti competitivi, [https://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/SGUS\\_t469.pdf](https://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/SGUS_t469.pdf), 15.8.2020.
- [30] MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO, Procedura per l'assegnazione di diritti d'uso delle frequenze nelle bande 694-790 MHz, 3600-3800 MHz e 26.5-27.5 GHz, [https://www.mise.gov.it/images/stories/normativa/Disciplinare\\_Gara\\_multibanda2018.pdf](https://www.mise.gov.it/images/stories/normativa/Disciplinare_Gara_multibanda2018.pdf), 15.8.2020.
- [31] NMHH, Határozat, [http://nmhh.hu/dokumentum/164404/uf\\_1579288\\_2014\\_hatarozat\\_frekvenciapalyazat.pdf](http://nmhh.hu/dokumentum/164404/uf_1579288_2014_hatarozat_frekvenciapalyazat.pdf), 15.8.2020.

NMHH, Three operators to pay a total of HUF 128,5 bn at an auction of the NMHH for the spectrum open for 5G,

- [http://english.nmhh.hu/article/211179/Three\\_operators\\_to\\_pay\\_a\\_total\\_of\\_HUF\\_1285\\_bn\\_at\\_an\\_auction\\_of\\_the\\_NMHH\\_for\\_the\\_spectrum\\_open\\_for\\_5G](http://english.nmhh.hu/article/211179/Three_operators_to_pay_a_total_of_HUF_1285_bn_at_an_auction_of_the_NMHH_for_the_spectrum_open_for_5G), 15.8.2020.
- [32] AGENTSCHAP TELECOM, Auctions, <https://www.agentschaptelecom.nl/onderwerpen/veilingen>, 15.8.2020.
- [33] AGENTSCHAP TELECOM, KPN, T-Mobile and VodafoneZiggo acquire frequencies through Multiband auction, <https://www.agentschaptelecom.nl/onderwerpen/multibandveiling/nieuws/2020/07/21/kpn-t-mobile-en-vodafoneziggo-verwerven-frequenties-via-multibandveiling>, 15.8.2020.
- [34] BUNDESNETZAGENTUR, Frequency award, [https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/FrequencyManagement/FrequencyAward/FrequencyAward\\_node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/FrequencyManagement/FrequencyAward/FrequencyAward_node.html), 15.8.2020.
- [35] UKE, Prezes UKE rozstrzygnął aukcję na 19 rezerwacji częstotliwości z zakresów 800 i 2600 MHz., <https://archiwum.uke.gov.pl/ogloszenie-wynikow-aukcji-16939>, 15.08.2020.
- [36] ANACOM, Multiband Auction, <http://www.anacom.pt/render.jsp?categoryId=340980>, 15.8.2020.
- [37] ANCOM, Spectrum Auction Successfully Concluded, <https://www.ancom.ro/en/spectrum-auction-successfully-concluded-4826>, 15.08.2020.
- [38] RU, Povolenia vydané po elektronickej aukcii (800 MHz, 1800 MHz a 2600 MHz), <https://www.teleoff.gov.sk/povolenia-vydane-po-elektronickej-aukcii-800-mhz-1800-mhz-a-2600-mhz/>, 15.08.2020.
- [39] AKOS, 800 MHz+ (2014), <https://www.akos-rs.si/radijski-spekter/raziscite/javni-razpisi-za-mobilna-omrezja/razpis/800-mhz-2014>, 15.08.2020.
- [40] AKOS, Agency for communication networks and services of the Republic of Slovenia successfully concluded first spectrum auction for public mobile services, <https://arhiv.akos-rs.si/agency-for-communication-networks-and-services-of-the-republic-of-slovenia-successfully-concluded-first-spectrum-auction-for-public-mobile-services>, 15.08.2020.
- [41] BOE – Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, Orden ITC/1570/2011, <https://www.boe.es/boe/dias/2011/06/10/pdfs/BOE-A-2011-10107.pdf>, 15.08.2020.
- [42] BOE – Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, Orden ITC/2508/2011, <https://www.boe.es/boe/dias/2011/09/22/pdfs/BOE-A-2011-15023.pdf>, 15.08.2020.
- [43] BOE – Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, Orden ITC/3470/2011, <https://www.boe.es/boe/dias/2011/12/22/pdfs/BOE-A-2011-19979.pdf>, 15.08.2020.
- [44] BOE – Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, Orden ETU/531/2018, <https://boe.es/boe/dias/2018/05/26/pdfs/BOE-A-2018-7014.pdf>, 15.08.2020
- [45] PTS, Auctions, <https://www.pts.se/en/english-b/radio/auctions/>, 22.03.2012.
- [46] BAKOM – OFCOM, Award of mobile telephony frequencies, <https://www.bakom.admin.ch/bakom/en/homepage/frequencies-and-antennas/award-of-mobile-telephony-frequencies.html>, 15.8.2020.

- [47] RA – Radiocommunications Agency, Spectrum Auctions,  
<https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20080710151912/http://www.ofcom.org.uk/static/archive/spectrumauctions/3gindex.htm>, 15.8.2020.
- [48] OFCOM, 800 MHz & 2600 MHz Combined Award,  
<https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-management/spectrum-awards/awards-archive/800mhz-2.6ghz>, 15.08.2020.
- [49] OFCOM, Award of 2,3 and 3,4 GHz spectrum by auction,  
<https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-management/spectrum-awards/awards-archive/2-3-and-3-4-ghz-auction>, 15.08.2020.
- [50] NPT, Summary of the auction,  
[http://www.npt.no/portal/page/portal/PAG\\_NPT\\_NO\\_NO/PAG\\_NPT\\_NO\\_HOME/PAG\\_RESSURSER\\_TEKST?p\\_d\\_i=-121&p\\_d\\_c=&p\\_d\\_v=104880](http://www.npt.no/portal/page/portal/PAG_NPT_NO_NO/PAG_NPT_NO_HOME/PAG_RESSURSER_TEKST?p_d_i=-121&p_d_c=&p_d_v=104880), 15.08.2020.
- [51] NKOM, Frequencies for mobile communication and 5G,  
<https://www.nkom.no/frekvenser-og-elektronisk-utstyr/frekvenser-til-mobilkommunikasjon-og-5g>, 15.8.2020.

## POPIS OZNAKA I KRATICA

ANACOM – *Autoridade nacional de comunicações* (Portugalska regulatorna agencija za elektroničke komunikacije)

ARCEP – *Autorité de régulation des communications électroniques et des postes* (Francuska regulatorna agencija za elektroničke komunikacije i poštu)

ARPU – Average Revenue per User (prosječan prihod po korisniku)

BAKOM – *Bundesamt für Kommunikation* (Švicarska regulatorna agencija za elektroničke komunikacije)

BIPT – *Belgian Institute for Postal services and Telecommunications* (Belgijska regulatorna agencija za poštanske usluge i telekomunikacije)

BNetzA – *Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen* (Njemačka regulatorna agencija za struju, plin, telekomunikacije, poštu i željeznice)

CCA – *Combinatorial Clock Auction* (Kombinatorno taktno nadmetanje)

CDMA – *Code Division Multiple Access* (Višestruki pristup s kodnom raspodjelom)

CEPT – *European Conference of Postal and Telecommunications Administrations* (Europska konferencija poštanskih i telekomunikacijskih uprava)

COMREG – *Commission for Communications Regulation* (Irska regulatorna agencija za elektroničke komunikacije)

DECT – *Digital Enhanced Cordless Telecommunications* (Poboljšani sustav digitalnih bežičnih telekomunikacija)

DVB-T – *Digital Video Broadcasting-Terrestrial* (Digitalna zemaljska televizija)

ECB – *European Central Bank* (Europska središnja banka)

ECC – *Electronic Communications Committee* (CEPT-ov Odbor za elektroničke komunikacije)

ENS – *Danish Energy Agency* (Danska regulatorna agencija za energetiku)

FDD – *Frequency Division Duplex* (Dupleks s frekvencijskom raspodjelom)

GPS – *Global Positioning System* (Globalni sustav određivanja položaja)

GSM – *Global System for Mobile Communications* (Globalni sustav pokretnih komunikacija)

HAKOM – Hrvatska agencija za poštu i elektroničke komunikacije

IMT – *International Mobile Telecommunications* (Međunarodne pokretne telekomunikacije)

ITU – *International Telecommunication Union* (Međunarodna telekomunikacijska unija)

LTE – *Long-Term Evolution* (Tehnologija koja omogućuje vrlo velike brzine prijenosa podataka putem sustava pokretnih komunikacija 4. generacije)

LRIC – Long Run Incremental Cost (Računovodstvena metodologija snimanja dugoročnih inkrementalnih troškova)

NKOM – *Norwegian Communications Authority* (Norveška regulatorna agencija za komunikacije)

OFCOM – *Office of Communications* (Britanska regulatorna agencija za elektroničke komunikacije)

OPTA - *Onafhankelijke Post en Telecommunicatie Autoriteit* (Nizozemska regulatorna agencija za poštu i elektroničke komunikacije)

PTS – *Swedish Post and Telecom Authority* (Švedska regulatorna agencija za poštu i telekomunikacije)

RF spektar – radiofrekvencijski spektar

RFID – *Radio Frequency Identification* (Prepoznavanje putem radijskih frekvencija)

RiTT – radijska i telekomunikacijska terminalna oprema

RTR – *Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH* (Austrijska regulatorna agencija za radiodifuziju, poštu i elektroničke komunikacije)

SMRA – *Simultaneous Multiple Round Auction* (Simultano nadmetanje u više krugova)

SRD – *Short Range Devices* (Uređaji kratkog dometa)

TDD – *Time Division Duplex* (Dupleks s vremenskom raspodjelom)

TRAFICOM – *Finnish Transport and Communications Authority* (Finska regulatorna agencija za elektroničke komunikacije)

UMTS – *Universal Mobile Telecommunications System* (Svjetski sustav pokretnih telekomunikacija (pokretna mreža treće generacije))

VSAT – *Very Small Aperture Terminal* (Zemaljski terminal vrlo malog otvora (promjera antene))

WAS / RLAN – *Wireless Access System / Radio Local Area Network* (Bežični pristupni sustav / Radijska lokalna mreža)

WiMAX – *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (Mreža za bežični pristup internetu u mikrovalnom području)



## POPIS SLIKA I TABLICA

### Popis slika:

Slika 3-1 Frekvencijski pojasevi za mreže javnih pokretnih komunikacija 700 - 2100 MHz ...	6
Slika 3-2 Frekvencijski pojasevi za mreže javnih pokretnih komunikacija 2600 – 3600 MHz.	7
Slika 3-3 Trenutna raspodjela radiofrekvencijskog spektra namijenjenog mrežama javnih pokretnih komunikacija u Republici Hrvatskoj .....	8
Slika 3-4 Dodijeljeni radiofrekvencijski spektar ispod 1 GHz po operatorima .....	9
Slika 3-5 Dodijeljeni radiofrekvencijski spektar iznad 1 GHz po operatorima .....	9
Slika 3-6 Ukupno dodijeljeni radiofrekvencijski spektar namijenjen mrežama javnih komunikacija po operatorima .....	9
Slika 6-1 Raspodjela frekvencijskog pojasa 700 MHz .....	52
Slika 6-2 Naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 700 MHz.....	53
Slika 6-3 Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 700 MHz .....	54
Slika 6-4 Naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 700 MHz .....	54
Slika 6-5 Godišnje naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 700 MHz.....	55
Slika 6-6 Raspodjela frekvencijskog pojasa 800 MHz .....	55
Slika 6-7 Naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 800 MHz.....	57
Slika 6-8 Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 800 MHz .....	57
Slika 6-9 Naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 800 MHz .....	58
Slika 6-10 Godišnje naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 800 MHz...	58
Slika 6-11 Raspodjela frekvencijskog pojasa 900 MHz .....	59
Slika 6-12 Raspodje frekvencijskog pojasa 1800 MHz .....	59
Slika 6-13 Naknada za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 900 MHz.....	60
Slika 6-14 Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 900 MHz .....	60
Slika 6-15 Naknade za 1 MHz po stanovniku.....	61
Slika 6-16 Godišnje naknade za 1MHz po stanovniku .....	61
Slika 6-17 Naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 1800 MHz.....	62
Slika 6-18 Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 1800 MHz .....	63
Slika 6-19 Naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 1800 MHz .....	63
Slika 6-20 Godišnje naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 1800 MHz.	64
Slika 6-21 Raspodjela frekvencijskog pojasa 2100 MHz - FDD .....	64
Slika 6-22 Raspodjela frekvencijskog pojasa 2100 MHz – TDD .....	64
Slika 6-23 naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 2100 MHz.....	66
Slika 6-24 Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 2100 MHz .....	66
Slika 6-25 Naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 2100 MHz .....	67
Slika 6-26 Godišnje naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 2100 MHz	67
Slika 6-27 Raspodjela frekvencijskog pojasa 2600 MHz .....	68
Slika 6-28 Naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 2600 MHz.....	69
Slika 6-29 Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 2600 MHz .....	69
Slika 6-30 Naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 2600 MHz .....	70
Slika 6-31 Godišnje naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 2600 MHz.	70
Slika 6-32 Raspodjela frekvencijskog pojasa 3600 MHz .....	71

Slika 6-33 Naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 3600 MHz (mEUR).....	72
Slika 6-34 Godišnje naknade za 1 MHz u frekvencijskom pojasu 3600 MHz (mEUR).....	72
Slika 6-35 Naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 3600 MHz .....	73
Slika 6-36 Godišnje naknade za 1 MHz po stanovniku u frekvencijskom pojasu 3600 MHz.	73

## Popis tablica:

Tablica 3-1 Koeficijent radiofrekvencijskog pojasa [5].....	11
Tablica 3-2 Koeficijent pokrivenosti stanovništva [5].....	11
Tablica 4-1 Intrinzični i ekstrinzični parametri [8] .....	16
Tablica 5-1 Propisane obveze nosiocima dozvola .....	29
Tablica 5-2 Blokovi frekvencija u 800 MHz 2012. godine.....	29
Tablica 5-3 Blokovi frekvencija u 1800 MHz 2015. godine.....	30
Tablica 5-4 Blokovi frekvencija u 2100 MHz 2019. godine.....	30
Tablica 5-5 Blokovi frekvencija u 2600 MHz 2019. godine.....	30
Tablica 5-6 Blokovi frekvencija u 800, 900 i 1800 MHz 2012. godine .....	31
Tablica 5-7 Blokovi frekvencija u 800, 1800, 2100 i 2600 MHz 2011. godine.....	32
Tablica 5-8 Blokovi frekvencija u 700 MHz, 3600 MHz i 26 GHz 2018. godine.....	33
Tablica 5-9 Paketi blokova frekvencija u 800, 900 i 2600 MHz 2014. godine.....	34
Tablica 5-10 Blokovi frekvencija u 700, 2100, 2600 i 3600 MHz 2020. godine.....	35
Tablica 5-11 Blokovi frekvencija u 800, 900, 1800, 2100 i 2600 MHz 2012. godine.....	35
Tablica 5-12 Obveze teritorijalnog pokrivanja 2012. ....	36
Tablica 5-13 Blokovi frekvencija u 800, 1500 i 2100 MHz 2020. godine .....	36
Tablica 5-14 Obveze teritorijalnog pokrivanja 2020. godine .....	36
Tablica 5-15 Blokovi frekvencija u 800 i 2600 MHz 2015. godine.....	38
Tablica 5-16 Blokovi frekvencija u 450, 800, 900, 1800, 2100 i 2600 MHz 2011. godine....	39
Tablica 5-17 1. faza dražbe za prijelazne kratkotrajne dozvole 2012. godine .....	40
Tablica 5-18 2. faza dražbe za dugoročne dozvole 2012. godine .....	40
Tablica 5-19 Blokovi frekvencija u 3600 MHz 2015. godine.....	41
Tablica 5-20 Blokovi frekvencija u 800, 1800 i 2600 MHz 2013. godine .....	41
Tablica 5-21 Obveze pokrivanja stanovništva 2013. godine .....	42
Tablica 5-22 Blokovi frekvencija u 800, 900, 1800, 2100 i 2600 MHz 2014. godine.....	42
Tablica 5-23 Obveze pokrivanja stanovništva u postupku dodjele 2014. godine.....	43
Tablica 5-24 Blokovi frekvencija u 900 i 1800 MHz 2011. godine.....	43
Tablica 5-25 Frekvencijski blokovi u 800, 900 i 2600 MHz 2011. godine .....	44
Tablica 5-26 Blokovi frekvencija u 900 i 2600 MHz 2011. godine.....	44
Tablica 5-27 Blokovi frekvencija u 2600 MHz 2008. godine.....	45
Tablica 5-28 Blokovi frekvencija u 800 MHz 2011. godine.....	45
Tablica 5-29 Blokovi frekvencija u 1800 MHz 2011. godine.....	46
Tablica 5-30 Blokovi frekvencija u 700 MHz 2018. godine.....	46
Tablica 5-31 Blokovi frekvencija u 800, 900, 1800, 2100 i 2600 MHz 2012. godine.....	47
Tablica 5-32 Obveze pokrivanja stanovništva 2012. godine .....	47
Tablica 5-33 Blokovi frekvencija u 700, 1500, 2600 i 3600 MHz 2019. godine.....	47

Tablica 5-34 Blokovi frekvencija u 2100 MHz 2000. godine.....	48
Tablica 5-35 Blokovi frekvencija u 800 i 2600 MHz 2013. godine.....	49
Tablica 5-36 Najveće dopuštene količine RF spektra po operatoru.....	49
Tablica 5-37 Blokovi frekvencija u 2300 i 3500 MHz 2018. godine .....	49
Tablica 6-1 Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 700 MHz.....	53
Tablica 6-2 Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 800 MHz.....	56
Tablica 6-3 Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 900 MHz.....	59
Tablica 6-4 Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 1800 MHz.....	62
Tablica 6-5 Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 2100 MHz.....	65
Tablica 6-6 Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 2600 MHz.....	68
Tablica 6-7 Provedeni postupci dodjele frekvencijskog pojasa 3600 MHz.....	71

## SAŽETAK

### **Gospodarska vrijednost radiofrekvencijskog spektra namijenjenog mrežama javnih pokretnih komunikacija**

U ovom specijalističkom radu predstavljeni su načini uporabe radiofrekvencijskog spektra, među kojima je bitno istaknuti uporabu radiofrekvencijskog spektra na temelju pojedinačne dozvole izdane na temelju javne dražbe. Dat je pregled radiofrekvencijskog spektra namijenjenog mrežama javnih pokretnih komunikacija u Republici Hrvatskoj, trenutna zauzetost predmetnog spektra, te povijest razvoja tehnologija pokretnih komunikacija sve do današnje pete generacije mreža pokretnih komunikacija. Detaljno su obrađene pojedine strategije i metodologije vrednovanja radiofrekvencijskog spektra, te su definirani ključni parametri koji imaju značajan utjecaj na vrednovanje radiofrekvencijskog spektra. Predstavljene su provedeni postupci dodjele radiofrekvencijskog spektra namijenjenog mrežama javnih pokretnih komunikacija u 20 država na području Europe. Zaključno je provedena detaljna usporedna analiza rezultata završenih postupaka po frekvencijskim pojasevima.

**Ključne riječi:** javne mreže pokretnih komunikacija, vrednovanje radiofrekvencijskog spektra, javna dražba, početna cijena, dozvola

## SUMMARY

### **Economic value of radio frequency spectrum allocated to public mobile networks**

This specialist paper presents the use of radiofrequency spectrum. Among them it is important to point out the use of radiofrequency spectrum based on individual licences issued on the basis of spectrum auction. The paper presents an overview of the radiofrequency spectrum allocated for public mobile communications in the Republic of Croatia, current occupancy of the spectrum, and history of the mobile communication technologies development until present fifth generation of mobile communications. It examines strategies and methodologies of radiofrequency spectrum pricing in detail and defines the key parameters which affect the pricing of the radiofrequency spectrum. It presents conducted award procedures of the radiofrequency spectrum allocated for public mobile communications in 20 individual countries across Europe. Finally, it examines a detailed comparison analysis of conducted awarding procedures results per each frequency band.

**Keywords:** mobile networks, radio frequency spectrum pricing, public auction, reserved price, licence

## **ŽIVOTOPIS**

Krešimir Mazor rođen je 15. srpnja 1983. u Zagrebu gdje je završio osnovnu školu i opću gimnaziju. Diplomirao je 2009. godine na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu, smjer Radiokomunikacije i profesionalna elektronika s temom „Akustička obrada višenamjenskih dvorana“. Od svibnja 2010. godine zaposlen je u Hrvatskoj regulatornoj agenciji za mrežne djelatnosti (HAKOM) u Zagrebu gdje radi kao stručnjak za javne mreže u odjelu radiokomunikacija na poslovima vezanim uz upravljanje radiofrekvencijskim spektrom. Od 2012. godine aktivno sudjeluje u radu međunarodne grupe PT1 (*Project team 1*) koja se bavi područjem IMT tehnologija (*International Mobile Telecommunications*), a vezano uz radiofrekvencijsko planiranje i razvoj regulative za postojeće i nove generacije pokretnih komunikacija u sklopu Odbora za elektroničke komunikacije (ECC) unutar Europske konferencije poštanskih i telekomunikacijskih uprava (CEPT). Do današnjih dana aktivno je sudjelovao na više radionica i seminara u zemlji i inozemstvu povezanih s javnim dražbama i vrednovanjem radiofrekvencijskog spektra, LTE i 5G tehnologijom. Autor je nekoliko stručnih radova koji su predstavljeni na međunarodnim konferencijama, a obrađuju teme vezane uz vrednovanje radiofrekvencijskog spektra namijenjenog mrežama javnih pokretnih komunikacija.

## **BIOGRAPHY**

Krešimir Mazor was born on 15<sup>th</sup> of July 1983 in Zagreb where he finished elementary school and high school. In 2009 he graduated at the Faculty of Electrical Engineering and Computing in Zagreb, course Radiocommunications and Professional Electronics with thesis „Acoustic treatment of multi-purpose halls“. Since May 2010 he has been with Radiocommunications Department at Croatian Regulatory Agency for Network Industries (HAKOM) in Zagreb as an Public Networks Expert, dealing with radio-frequency spectrum management. Since 2012 he participates in the work of PT1 Group dealing with the area of IMT technology (International Mobile Telecommunications), in relation to radio frequency planning and development regulations for existing and next-generation mobile communications. Working group operates under the Electronic Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT). To this day, he has actively participated in several workshops and seminars in Croatia and abroad relating to spectrum auctions, LTE and 5G technology. He is the author and co-author of several professional papers presented at international conferences which address topics related to the spectrum pricing.