



# **Preporuka o minimalnim tehničkim zahtjevima na prijamnike za prijam DAB+ signala**

## **Napomena**

Isključivo hrvatska verzija ovog dokumenta smatra se službenom i može se koristiti kao referenca.

# Sadržaj

1. Uvod.....	3
2. Tehnički zahtjevi .....	4
2.1. Frekvencijski pojas.....	4
2.2. RF karakteristike.....	4
2.2.1. Osjetljivost u Gaussovom kanalu – kućni prijammnici.....	4
2.2.2. Osjetljivost u Gaussovom kanalu – prijammnici u vozilima.....	5
2.2.3. Osjetljivost u Rayleighevom kanalu – kućni prijammnici.....	5
2.2.4. Osjetljivost u Rayleighevom kanalu – prijammnici u vozilima.....	6
2.2.5. Selektivnost prijammnika (interferencija susjednih kanala) .....	6
2.2.6. Dekodiranje DAB+ kanala .....	6
2.2.7. Analogne radio usluge .....	6
2.3. Funkcionalne specifikacije .....	7
2.3.1. Ponovno ugađanje.....	7
2.3.2. Prikaz teksta.....	7
2.3.3. Dinamička rekonfiguracija .....	9
2.3.4. Obavijesti i najave alarma .....	9
2.3.5. Dodatni zahtjevi za „adaptere“ .....	10
2.4. Zahtjevi za različite klase prijammnika .....	11
3. Reference.....	12

# 1. Uvod

Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti (HAKOM) izdaje ovaj dokument kao preporuku minimalnih tehničkih zahtjeva koje DAB+ prijammnici trebaju zadovoljiti kako bi se u Republici Hrvatskoj osigurala visoka kvaliteta prijama usluga digitalne radija.

Ovaj dokument, „Preporuka o minimalnim tehničkim zahtjevima prijammnika za prijam DAB+ signala“ temelji se na relevantnim međunarodnim normama, tj. standardima i propisima.

Ova preporuka opisuje minimalne zahtjeve za DAB+ prijammnike kako bi se osigurao kvalitetan način prijama osnovnih usluga digitalnog zemaljskog radija na području Republike Hrvatske.

## Povijest dokumenta

Datum	Verzija	Komentar
22.12.2020.	v.1.0	Prvo izdanje preporuke

## Kratice korištene u tekstu

AAC – Advanced Audio Coding  
BER – Bit Error Rate  
DAB – Digital Audio Broadcasting  
DLS – Dynamic Label Service  
DL+ – Dynamic Label Plus  
EEP – Equal Error Correction  
EPG – Electronic Programme Guide  
EWF – Emergency Warning Functionality  
FIC – Fast Information Channel  
FIG – Fast Information Group  
FM – Frequency Modulation  
MPEG – Motion Picture Expert Group  
MOT - Multimedia Object Transfer  
SID – Service Identifier  
SFN – Single Frequency Network  
TPEG – Transport Protocol Experts Group  
UEP – Unequal Error Protection  
VHF – Very High Frequency  
X-PAD – Extended Programme Associated Data

## Klase prijammnika

Preporuka razmatra tri klase prijammnika:

Klasa A – Radio prijammnici osnovne audio orijentirane funkcionalnosti, s mogućnosti prikaza najmanje 8 znakova na zaslonu.

Klasa M – Višenamjenski uređaji sa zaslonom u boji i poboljšanim audio i multimedijским značajkama.

Klasa H – Uređaji s integriranim prijammnikom i širokopojasnom vezom za hibridnu funkcionalnost.

## 2. Tehnički zahtjevi

### 2.1. Frekvencijski pojas

Prijamnici moraju biti u mogućnosti primiti DAB+ signale u frekvencijskom rasponu od 174 do 240 MHz. Središnje frekvencije odašiljanog signala sukladne su specifikacijama u ETSI TR 101 496<sup>[1]</sup>. Preporučena raspodjela frekvencije predstavljena je u tablici 1 u prilogu.

Tablica 1. Raspodjela kanala u VHF III pojasu

Kanal	Frekvencija	Kanal	Frekvencija	Kanal	Frekvencija
5A	174.928 MHz	8B	197.648 MHz	11C	220.352 MHz
5B	176.640 MHz	8C	199.360 MHz	11D	222.064 MHz
5C	178.352 MHz	8D	201.072 MHz	12A	223.936 MHz
5D	180.064 MHz	9A	202.928 MHz	12B	225.648 MHz
6A	181.936 MHz	9B	204.640 MHz	12C	227.360 MHz
6B	183.648 MHz	9C	206.352 MHz	12D	229.072 MHz
6C	185.360 MHz	9D	208.064 MHz	13A	230.784 MHz
6D	187.072 MHz	10A	209.936 MHz	13B	232.496 MHz
7A	188.928 MHz	10B	211.648 MHz	13C	234.208 MHz
7B	190.640 MHz	10C	213.360 MHz	13D	235.776 MHz
7C	192.352 MHz	10D	215.072 MHz	13E	237.488 MHz
7D	194.064 MHz	11A	216.928 MHz	13F	239.200 MHz
8A	195.936 MHz	11B	218.640 MHz		

### 2.2. RF karakteristike

Planiranje pokrivanja radijskim signalom temelji se na pretpostavci da prijamnik ima određene RF karakteristike. Te pretpostavke mogu se nazvati „modelom prijamnika“ i temeljiti se na procjeni prijamnika koji su već na tržištu.

U ovom dokumentu, sve reference na „adekvatni audio prijam“ temelje se na prijmu 128 kbit/s DAB+ AAC audio komponente prenesene s EEP-3A razinom zaštite od pogreške. Za potrebe ispitivanja ova se audio komponenta sastoji od 1 kHz monotona, razine -3 dBFS.<sup>[2]</sup>

Adekvatnim audio prijmom se podrazumijeva kada je prijamnik sposoban rekonstruirati podatkovni tok na izlazu Viterbi dekodera sa stopom pogreške jednakom ili boljom od  $1 \times 10^{-4}$ . Taj se prag mjeri u praktičnom smislu slušanjem audio izlaza prijamnika tako da se zvučne pogreške (nestanak zvuka) javljaju s prosječnim razmakom između pojedinih pogrešaka od otprilike 10 sekundi.

#### 2.2.1. Osjetljivost u Gaussovom kanalu – kućni prijamnici

Prijamnik koji se prodaje s antenom mora osigurati adekvatni audio prijam (kako je definirano gore) sa jakosti električnog polja većom od  $FSG_{min}$  kad prima DAB+ signal u Gaussovom kanalu.

Vrijednost  $FSG_{min}$  je ovisna o frekvenciji. Za frekvenciju 220 MHz ona iznosi 34.4 dB $\mu$ V / m, a na ostalim frekvencijama može se izračunati iz sljedeće formule:

$$FSG_{min} = [34.4 + 20 \log (F / 220)] \text{ dB}\mu\text{V/m}$$

gdje je F frekvencija u MHz.

Prijamnici isporučeni bez antene moraju biti u stanju osigurati adekvatni audio prijam s razinom ulazne snage -97.7 dBm kada primaju DAB+ signal preko Gaussovog kanala.

Pretpostavlja se da vanjska antena ima dobitak veći ili jednak -8.1 dBi, da bi se dobila ova snaga uz potrebnu minimalnu jakost polja. Prijamnici trebaju imati ulaznu impedanciju od 75 Ohma. Dobitak antene i kvaliteta kabela i konektora će odrediti stvarnu osjetljivost prijammnika.<sup>[2]</sup>

### 2.2.2. Osjetljivost u Gaussovom kanalu – prijammnici u vozilima

Prijamnici moraju biti u stanju osigurati adekvatni audio prijam s razinom ulazne snage -97.7 dBm kada primaju DAB+ signal preko Gaussovog kanala.

Prijamnik koji se prodaje s antenom mora osigurati adekvatni audio prijam (kako je definirano gore) sa jakosti električnog polja većom od  $FSG_{min}$  kad prima DAB+ signal u Gaussovom kanalu.

Vrijednost  $FSG_{min}$  može se izračunati iz sljedeće formule:

$$FSG_{min} = [29.2 + 20 \log (F / 220)] \text{ dB}\mu\text{V/m}$$

gdje je F frekvencija u MHz.

Dobitak antene i kvaliteta kabela i konektora će odrediti stvarnu osjetljivost prijammnika. U slučaju antena montiranih na stakla vozila, osjetljivost će ovisiti i o dodatnim faktorima poput vrste vozila, smjera vožnje, i ostalih prisutnih varijacija.<sup>[2]</sup>

### 2.2.3. Osjetljivost u Rayleighovom kanalu – kućni prijammnici

U „realnim“ uvjetima prijama, DAB+ signal će se primati putem Rayleighovog kanala u kojem postoji više odjeka, Dopplerov pomak frekvencije, a vrlo često i doprinosi signala iz više SFN odašiljača. U tim je uvjetima za normalan rad prijammniku potreban veći omjer signal/šum.

Prijamnik mora osigurati adekvatni audio prijam sa jakosti električnog polja većom od  $FSR_{min}$  kad prima DAB+ signal u Rayleighovom kanalu. Vrijednost  $FSR_{min}$  je frekvencijski ovisna i računa se po sljedećoj formuli:

$$FSR_{min} = [39.9 + 20 \log (F / 220)] \text{ dB}\mu\text{V/m}$$

gdje je F frekvencija u MHz.

Prijamnici isporučeni bez antene moraju biti u stanju osigurati adekvatni audio prijam s razinom ulazne snage -92.2 dBm kada prima DAB+ signal preko Rayleighevog kanala. Pretpostavlja se da vanjska antena ima dobitak veći ili jednak -8.1 dBi, da bi se proizvela ova snaga uz minimalnu jakost polja. Dobitak antene i kvaliteta kabela i konektora će odrediti stvarnu osjetljivost prijammnika.<sup>[2]</sup>

#### 2.2.4. Osjetljivost u Rayleighevom kanalu – prijammnici u vozilima

Prijammnici moraju biti u stanju osigurati adekvatni audio prijam s razinom ulazne snage -92.2 dBm kada primaju DAB+ signal preko Rayleighevog kanala.

Prijammnik koji se prodaje s antenom mora osigurati adekvatni audio prijam (kako je definirano gore) sa jakosti električnog polja većom od  $FSR_{min}$  kad prima DAB+ signal u Gaussovom kanalu.

Vrijednost  $FSR_{min}$  može se izračunati iz sljedeće formule:

$$FSR_{min} = [34.7 + 20 \log (F / 220)] \text{ dB}\mu\text{V/m}$$

gdje je F frekvencija u MHz.

Dobitak antene i kvaliteta kabela i konektora će odrediti stvarnu osjetljivost prijammnika. U slučaju antena montiranih na stakla vozila, osjetljivost će ovisiti i o dodatnim faktorima poput vrste vozila, smjera vožnje, i ostalih prisutnih varijacija. [2]

#### 2.2.5. Selektivnost prijammnika (interferencija susjednih kanala)

Prijammnik mora biti u stanju osigurati adekvatni audio prijam u prisutnosti drugih ometajućih DAB+ signala određenih snaga na drugim frekvencijama.

Prijammnik mora biti u mogućnosti osigurati adekvatni audio prijam kada željeni signal ima razinu od -70 dBm, uz postojanje nekih od interferencijskih signala s frekvencijskim pomakom i amplitudom kako je opisano u tablici 2. [2]

Tablica 2. Zahtjevi selektivnosti prijammnika

Frekvencija interferirajućeg DAB+ signala	Razina interferirajućeg signala, relativna u odnosu na željeni signal
$\pm 1.712$ MHz od željenog signala	+35 dB
$\pm 3.428$ MHz od željenog signala	+40 dB
$\pm 5.136$ MHz od željenog signala	+45 dB
DAB+ signali sa središnjom frekvencijom udaljenom više od 6 MHz od željene frekvencije	+45 dB

#### 2.2.6. Dekodiranje DAB+ kanala

Prijammnici moraju biti u mogućnosti dekodirati barem jedan zvučni podkanal.

Prijammnik mora biti u mogućnosti dekodirati DAB+ audio uslugu sadržanu u podkanalu veličine do uključujući 144 jedinice kapaciteta (npr. 96 kbps @ EEP1A). DAB+ audio usluge definirane su u ETSI TS 102 563 [3].

#### 2.2.7. Analogne radio usluge

Prijammnici, ne uključujući „adaptere“, moraju biti u mogućnosti primati analogne FM radio signale, kako je opisano u ETSI ETS 300 384 [4], u frekvencijskom rasponu od 87.5 MHz do 108 MHz.

## 2.3. Funkcionalne specifikacije

### 2.3.1. Ponovno ugađanje

Prijamnik koji ima pohranjeni popis radijskih stanica mora pružiti korisniku mogućnost pretraživanja cijelog VHF III pojasa radi ažuriranja njegovog pohranjenog popisa stanica prema potrebi. Ova značajka se mora moći pokrenuti pritiskom jedne tipke na uređaju ili, ako je značajka navedena u strukturi izbornika, mora biti na gornjoj razini izbornika ili jednoj razini prema dolje. Ova značajka ponovnog pokretanja pretraživanja mora biti u mogućnosti nositi se sa sljedećim promjenama:

1. Radijska stanica se premješta u drugi multipleks
2. Pokretanje novog multipleksa
3. Multipleks mijenja svoju frekvenciju
4. Pojava nove usluge
5. Radijska stanica mijenja naziv
6. Radijska stanica nestaje
7. Više primjeraka istog programskog sadržaja s istim ID-om usluge na različitim frekvencijama i s različitim razinama signala

Ova značajka mora osigurati da se na popis dodaju sve radijske stanice i servisne komponente koje se trenutno emitiraju i koje prijamnik može dekodirati. U slučaju da postoje iste usluge (tj. isti SID) na različitim multipleksu ili u istom multipleksu, ali na različitim frekvencijama, potreban je samo jedan unos u popisu stanica koji će sadržavati izvor stanice s najboljom kvalitetom signala u vrijeme skeniranja. Dodatni izvori se također mogu pohraniti.

Značajka ponovnog ugađanja može izbrisati popis svih stanica prije izvođenja skeniranja. Nadalje, ova značajka mora osigurati da prethodno pohranjeni unosi u popisu stanica koji nisu pronađeni tijekom ponovnog ugađanja, budu prikladno označeni ili uklonjeni.

Budući da se raspoložive stanice mogu promijeniti nakon izvođenja skeniranja, potrebno je pažljivo razmotriti učinak na tipke za pozivanje prethodno pohranjenih usluga.

DAB+ multipleksi s vremena na vrijeme mijenjaju svoju konfiguraciju. Preporučuje se da proizvođači ažuriraju svoj pohranjeni popis stanica neprekidno provjeravajući FIC multipleksa po kojem su trenutno prilagođeni. Preporučuje se pozadinsko skeniranje (na primjer, odmah nakon isključivanja) za održavanje ažurnog popisa usluga.

### 2.3.2. Prikaz teksta

Prijamnik mora imati način prikazivanja teksta korisniku. Zaslone za prikaz teksta može se izvesti kao alfanumerički (tekstualni) ili grafički.

Tekstualni zaslon mora prikazati naziv zvučne usluge (oznaka komponente). Tekstualni zaslon mora biti u stanju prikazati najmanje sljedeće ispravno mapirane, vizualno dobro oblikovane i jasne grafičke simbole:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZabcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789

Mala slova mogu se pretvoriti u ekvivalentna velika slova i pokazati samo:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789

Napomena: Vrlo je vjerojatno da će nakladnici također koristiti sljedeće znakove: % &!?. "(),

Za zaslone na kojima se želi prikazati puni raspon teksta dinamičke oznake, uključujući ove simbole, specifikacije su u ETSI EN 300 401<sup>[5]</sup>.

Ako se bilo koji od ovih znakova ne može prikazati ispravno, grafički simbol treba biti razmak, "□" ili dovoljno sličan alfanumerički simbol.

Na području RH mogu se koristiti i znakovi Š, Đ, Č, Ć, Ž, š, đ, č, ć, ž, koji moraju biti ispravno prikazani na zaslonu prijamnika. U slučaju alfanumeričkih zaslona, dijakritički znakovi koje zaslon zbog svoje konstrukcije ne može prikazati, trebaju se zamijeniti odgovarajućim znakom bez dijakritičke oznake, npr. č ili ć -> c; š -> s, ž -> z, đ -> d.

Prijamnici moraju primiti oznaku od multipleksa i audio usluga i dati prednost prikazu oznaka dugog oblika u odnosu na oznake kratkog oblika.

Prijamnik mora dati prednost prikazu oznake komponente (engl. *Component Label*) u odnosu na uslužnu oznaku (engl. *Service Label*), jer je moguće imati dva audio kanala koji dijele istu uslužnu oznaku. Ako se komponentna oznaka ne emitira, treba se upotrijebiti uslužna oznaka.

Tekstualni zaslon mora imati oznaku komponente u svojem kratkom obliku (duljine 8 znakova) ili u dugom obliku (duljine 16 znakova). Nije dopušteno da prijamnik izreže oznaku na bilo koju drugu duljinu.

Tekstualni zaslon prikazuje ime audio komponenata dostupnih za odabir. Prijamnici moraju prikazati kompletnu oznaku kad god je to moguće. Oznaka se u dužini smanjuje samo primjenom odabira znakova koji se nalaze u polju zastave (engl. *flag*) u oznaci FIG tipa 1. Nije dopušteno da prijamnik na bilo koji drugi način smanjuje duljinu oznake.

Prijamnici moraju prikazati oznaku usluge kada je odabrana primarna audio komponenta. Prijamnici moraju prikazati oznaku uslužne komponente kada je odabrana sekundarna audio komponenta.

Prijamnici moraju dekodirati dinamičku oznaku s X-PAD-a (kratak X-PAD, X-PAD promjenjive duljine, bilo da je dinamička oznaka jedina PAD aplikacija ili je to jedna od više PAD aplikacija) trenutno odabrane usluge i čitko prikazati korisniku. Prijamnici moraju reagirati na zahtjev uklanjanja oznake sa zaslona na način da oznaku uklone odmah, čak i ako je oznaka samo djelomično prikazana.

Različiti zaslone mogu imati različite mogućnosti prikazivanja teksta. Prijamnici moraju imati zaslon koji može prikazati sve znakove iz kompletnog EBU repertoara na latinici (uz ograničenja vezana za tip zaslona), kako je definirano u ETSI TS 101 756<sup>[6]</sup>, prilog C, pravilno mapirane, vizualno dobro oblikovane i jasne.

Direktiva (EU) 2018/1972 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o Europskom zakoniku elektroničkih komunikacija, prilog X1, točka 3 zahtijeva da svi automobilski radioprijamnici koji su ugrađeni u novo vozilo kategorije M, koje je u svrhu prodaje ili najma stavljeno na tržište Unije od 21. prosinca 2020. moraju sadržavati prijamnik s mogućnosti primanja i reprodukcije barem digitaliziranih radijskih usluga koje se pružaju putem digitalne zemaljske radijske radiodifuzije; takvi prijamnici moraju podržavati regionalni profil „All Europe“ (prema ETSI TS 101756, prilog E).



### 2.3.3. Dinamička rekonfiguracija

Ako odabrani multipleks promijeni svoju audio konfiguraciju, zvučne pogreške se moraju svesti na minimum (npr. prigušivanjem, ako je potrebno). Prijamnik mora detektirati i upravljati promjenama dodjele pod-kanala, identifikatorom pod-kanala trenutne audio usluge i brzinom audio toka podataka što je više moguće neprimjetno, uz preduvjet da rekonfiguracija ispravno signalizira „trenutnu / sljedeću“ konfiguraciju kako je definirano u ETSI EN 300 401<sup>[5]</sup>, točka 6.5 i ETSI TS 102 563<sup>[3]</sup> klauzula 7, te IEC 62104<sup>[7]</sup>, točka 4.5.

Ako se tijekom rekonfiguracije pojave usluge koje nisu na popisu, prijamnik mora dodati nove usluge. U slučaju korištenja sekundarne komponente usluge koja se u jednom trenutku prestane odašiljati, radijski prijamnik se mora automatski vratiti na primarnu komponentu usluge.

Prijamnik mora pratiti uslugu čak i tijekom multipleksnih ili servisnih rekonfiguracija ili kod promjene zvučnih parametara.

### 2.3.4. Obavijesti i najave alarma

Prijamnici moraju podržavati prebacivanje na najave alarma i (prijamnici u vozilima) "*Road Traffic flash*" najave definirane u ETSI EN 300 401, točka 8.1.6.2 (tj. samo iz istog multipleksa). Ova funkcionalnost omogućava slušatelju da bude privremeno preusmjeren s trenutno odabrane komponente audio usluge na drugu komponentu audio usluge koja pruža (najvećim dijelom) govorne poruke u obliku kratkih obavijesti.

Prijamnici se moraju prebaciti s odabrane komponente usluge na signaliziranu „*Alarm*“ obavijest kad su zadovoljeni svi uvjeti specificirani u ETSI TS 103 176, točka 7.6.

Prijamnici u vozilima se moraju prebaciti na s odabrane komponente usluge na signaliziranu "*Road Traffic flash*" obavijest kad su zadovoljeni svi uvjeti specificirani u ETSI TS 103 176, točka 7.4. Aktivacija prometnih obavijesti može biti podložna korisničkim postavkama.

Za aktivaciju alarma, primjenjuju se svi zahtjevi i uvjeti iz ETSI TS 103 176, točka 7.

Za sve prijamnike u vozilima, kada prijamnik primi najavu tipa "*Road Traffic flash*", prijamnik prelazi na odabrani podkanal svih usluga koje pripadaju signalnom klasteru. Ako je DAB+ audio usluga dekodirana, najava mora biti izvedena iz odgovarajuće FIG grupe. Odgovor na signaliziranu najavu može biti podložan korisničkim postavkama. Podrška za druge vrste najava osim "*Road Traffic flash*" i druge najave multipleksa nije obavezna. Ovi zahtjevi su specificirani u ETSI EN 300 401<sup>[5]</sup> i ETSI TS 103 176<sup>[8]</sup>, klauzula 7.

Prijamnici moraju podržati najave alarma u primljenom multipleksu. Prijamnici moraju provjeriti zastavicu alarma u FIG 0/0. Ako se zastavica alarma ne postavi, signaliziranje obavijesti o alarmu će se zanemariti. Prebacivanje na predodređeni podkanal mora obaviti sinkronizaciju između signalizacije i zvuka. Najava alarma ima prednost nad bilo kojom redovitom najavom. U svakom trenutku mora biti aktivna samo jedna najava alarma. Odgovor prijarnika na najave alarma ne podliježe korisničkoj postavci. Prijamnici moraju ispunjavati sve zahtjeve iz točke 7.6. ETSI TS 103 176<sup>[8]</sup>.

Ostale vrste obavijesti nisu obavezne za DAB+ prijamnike. Neke od tih obavijesti su navedene niže u tekstu.

Testni alarmi pružaju potvrdu cjelokupne infrastrukture alarma. Ako slušatelj može primiti testni alarm, znači da može primiti signalizaciju alarma u hitnim situacijama. Ostali alarmi multipleksa (OE Alarm – Other Ensemble Alarm) osiguravaju signalizaciju drugom multipleksu za najavu alarma.

EWf (Emergency Warning Functionality) se temelji na alarmnim najavama kao što je gore opisano i sadrži dodatne obvezne servisne komponente (Dynamic Label i Journaline) kao i opcionalnu Wakeup funkciju. Prijamnici koji podržavaju EWf moraju implementirati i audio, Dynamic Label i Journaline kako bi podržali kombinaciju kratkih informacija putem audio i dinamičke oznake te detaljne višejezične tekstualne informacije putem Journaline-a.

### 2.3.5. Dodatni zahtjevi za „adaptere“

Pod pojmom „adapter“ smatraju se DAB+ prijamnici namijenjeni spajanju na postojeće automobilske radio prijamnike.

Spajanje adaptera na postojeće radijske prijamnike moguće je izvesti na više načina – preko audio „aux“ ulaza, Bluetooth tehnologije, FM odašiljanja unutar vozila ili USB priključka.

Adapteri trebaju podržavati predefinirane skupove funkcija (preset), do kojih se može pristupiti putem fizičkih tipki, a dodatno i meni s postavkama šireg skupa funkcionalnosti (npr. sljedeće usluge (service following), podešavanje frekvencije, AUX / FM izlaza, Bluetooth, tvorničkog resetiranja, prometnih obavijesti, najavi alarma, automatskog podešavanja)

Prikaz listi usluga – popis stanica po abecednom redu, u slučaju višestrukih izvora prijma prikaz samo onih stanica s najjačim signalom; prikaz DAB+ informacija (naziva stanice) na zaslonu postojećeg prijavnika u vozilu npr. preko RDS-a u slučaju FM povezivanja.

Osiguravanje mogućnosti DAB+ prijma za adaptere – korištenjem postojeće antene u vozilu, ili putem instalacije dodatne antene (krovne antene ili antene na staklu vozila); ukoliko se koriste antene malih dimenzija odnosno dobitka, potrebno je korištenje kvalitetnih pretpojačala šumnog broja ispod 2 dB. Pojačanje treba biti minimalno da kompenzira manje dimenzije antene i gušenja kabela, te da ne dođe do zasićenja prijavnika u slučaju velikih prijavnih polja. Antenski dijagram treba biti bez jake usmjerenosti.

Napajanje adaptera se izvodi putem USB priključka ili putem standardnog 12 V priključka u vozilu; treba biti izvedeno na način da se izbjegnu elektromagnetske interferencije, odnosno da utjecaj dodatno generiranog šuma bude što manji (-106 dBm dovodi do 3 dB degradacije performansi prijma); mora se osigurati napajanje antenskog pretpojačala.<sup>[9]</sup>

## 2.4. Zahtjevi za različite klase prijamnika

Funkcija		Klasa A	Klasa M	Klasa H
Analogni prijam	FM područje (87.5 – 108 MHz)	Obavezno		
	RDS	Obavezno za automobilske prijamnike, opcionalno za ostale	Obavezno	Obavezno
Digitalni prijam	VHF III područje (174-240 MHz, kanali 5A-13F)	Obavezno	Obavezno	Obavezno
	Dekodiranje kanala	1 podkanal, minimalno 144 CU za DAB+	Minimalno 4 podkanala, minimalno 288 CU ukupno)	Minimalno 4 podkanala, minimalno 288 CU ukupno)
Izbor usluge	<u>Dinamička rekonfiguracija</u>			
	<u>Lista usluga:</u> Prijamnik bira uslugu najbolje kvalitete ukoliko postoji više varijanti iste usluge	Obavezno	Obavezno	Obavezno
	Slijedeće usluge (service following)	Obavezno za automobilske prijamnike, opcionalno za ostale	Obavezno za automobilske prijamnike, opcionalno za ostale	Obavezno za automobilske prijamnike, opcionalno za ostale
	Povezivanje usluga (service linking)			
Informacija o usluzi	<u>Oznaka usluge:</u> Dugački oblik zahtijevan ukoliko zaslon ima više od 16 znakova	Obavezno	Obavezno	Obavezno
Najave	Prometne najave „Road traffic flash“	Obavezno za automobilske prijamnike, opcionalno za ostale	Obavezno za automobilske prijamnike, opcionalno za ostale	Obavezno za automobilske prijamnike, opcionalno za ostale
	Najave alarma	Obavezno	Obavezno	Obavezno
	Upozorenje u slučaju opasnosti (EWF)	Opcionalno	Opcionalno	Opcionalno
Audio	MPEG-4, HE AACv2	Obavezno	Obavezno	Obavezno
Tekst	<u>Segment dinamičke oznake (DLS):</u> Ukoliko cijela oznaka ne stane na ekran, treba se pokretno ispisivati	Obavezno (za prijamnike koji podržavaju istovremeni prikaz 16 ili više znakova)	-	-
	<u>Proširena dinamička oznaka (DL+):</u> Podržani tipovi objekata prema DL+ podskupu		Obavezno (uključuje DLS funkcionalnost)	Obavezno (uključuje DLS funkcionalnost)
	Journaline	Opcionalno	Opcionalno za automobilske prijamnike, obavezno za ostale	Opcionalno za automobilske prijamnike, obavezno za ostale
MOT	MOT transport		Obavezno	Obavezno
	EPG transport			
	EPG informacije o programu	Opcionalno	Opcionalno za automobilske prijamnike, obavezno za ostale	Opcionalno za automobilske prijamnike, obavezno za ostale
	EPG informacije o usluzi			
	Logo stanice Slideshow		Obavezno	Obavezno
Hybrid broadcast broadband	Povratni kanal / interaktivnost (žična ili bežična povezivost na mrežu)	Opcionalno	Opcionalno	Obavezno
	RadioDNS (RadioTAG)			
Zaslon	Alfanumerički zaslon (podrška za prošireni RDS skup znakova)	Obavezno	-	-
	Grafički zaslon u boji		Obavezno	Obavezno
	Sučelje za vanjski zaslon	Opcionalno	Opcionalno; obavezno ukoliko prijamnik nema ugrađeni zaslon	Opcionalno; obavezno ukoliko prijamnik nema ugrađeni zaslon
Mobilnost	TPEG (ukoliko uređaj podržava navigacijski sustav)	Opcionalno	Obavezno za automobilske prijamnike, opcionalno za ostale	Obavezno za automobilske prijamnike, opcionalno za ostale

### 3. Reference

- [1] ETSI TR 101 496 "Digital Audio Broadcasting (DAB); Guidelines and rules form implementation and operation"; (Parts 1 and 2).
- [2] ETSI TS 103 461 (V1.2.2): "Digital Audio Broadcasting (DAB); Domestic and in-vehicle digital radio receivers; Minimum requirements and Test specifications for technologies and products".
- [3] ETSI TS 102 563 (V2.1.1) "Digital Audio Broadcasting (DAB); Transport of Advanced Audio Coding (AAC) audio"
- [4] ETSI ETS 300 384: "Radio broadcasting systems; Very High Frequency (VHF), frequency modulated, sound broadcasting transmitters".
- [5] ETSI EN 300 401 (V2.1.1): "Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers".
- [6] ETSI TS 101 756 (V2.4.1): "Digital Audio Broadcasting (DAB); Registered Tables".
- [7] IEC 62104, "Characteristics of DAB receivers – Second Edition", International Electrotechnical Commission, Switzerland.
- [8] ETSI TS 103 176 (V2.4.1): "Digital Audio Broadcasting (DAB); Rules of implementation; Service information features".
- [9] "WorldDAB Aftermarket Device Guidelines", Public v1.3, prosinac 2019
- [10] Direktiva (EU) 2018/1972 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o Europskom zakoniku elektroničkih komunikacija (preinaka)

#### Ostale reference

DRAP-TEG-002 "Minimum Specifications for DAB and DAB+ Personal and Domestic Digital Radio Receivers", Department for Culture, Media and Sport, United Kingdom.

"Digital Radio Receiver Classes", <https://www.dabplus.de/haendler/>

ETSI ETS 300 799: "Digital Audio Broadcasting (DAB); Distribution interfaces; Ensemble Transport Interface (ETI)".