

**Preporuka o minimalnim tehničkim zahtjevima
prijamnika za prijam digitalnog zemaljskog
televizijskog signala (DVB-T i DVB-T2) u Republici
Hrvatskoj¹**

¹ Ovaj dokument predstavlja preporuku Hrvatske agencije za poštu i elektroničke komunikacije stoga nije obvezujući

Sadržaj

1.	UVOD	3
2.	POVIJEST DOKUMENTA	3
3.	PRIJAM DVB-T i DVB-T2 SIGNALA	4
4.	PRVO UKLJUČIVANJE DVB-T i DVB-T2 PRIJAMNIKA (prva instalacija).....	5
5.	ZNAČAJKE PRIJAMA DVB-T I DVB-T2 MULTIPLEKSA	7
5.1.	PSI/SI komponente.....	7
5.2.	Programske komponente	8
6.	VIDEO I AUDIO SUČELJA	10
7.	SOFTVERSKA NADOGRAĐENJA DVB-T PRIJAMNIKA	11
8.	PODRŠKA ZA CA SUSTAVE	12
9.	POPIS KRATICA	13
10.	REFERENCE.....	14

1. UVOD

Hrvatska agencija za poštu i elektroničke komunikacije (HAKOM), izdaje ovaj dokument kao preporuku u svezi minimalnih tehničkih zahtjeva koje bi trebali zadovoljiti DVB-T i DVB-T2 prijammnici, a kako bi se osigurao kvalitetan način prijama osnovnih usluga digitalne zemaljske televizije na području Republike Hrvatske.

„Preporuka o minimalnim tehničkim zahtjevima prijammnika za prijam digitalnog zemaljskog televizijskog signala (DVB-T i DVB-T2) u Republici Hrvatskoj“ (preporuka) temelji se na mjerodavnim međunarodnim standardima odnosno normama i propisima.

Preporuka razmatra četiri kategorije DVB-T i DVB-T2 prijammnika:

1. DVB-T ili DVB-T2 prijammnik za dekodiranje MPEG2 signala standardne razlučivosti (SDTV) izveden kao samostalan uređaj (MPEG2 SD STB) koji se priključuje na TV uređaj;
2. TV uređaj s integriranim DVB-T ili DVB-T2 prijammnikom za dekodiranje MPEG2 signala standardne razlučivosti (MPEG2 SD iDTV);
3. DVB-T ili DVB-T2 prijammnik za dekodiranje MPEG4 signala visoke razlučivosti (HDTV) izveden kao samostalan uređaj (MPEG4 HD STB) koji se priključuje na TV uređaj;
4. TV uređaj s integriranim DVB-T ili DVB-T2 prijammnikom za dekodiranje MPEG4 signala visoke razlučivosti (MPEG4 HD iDTV).

Pojašnjenje:

Kako bi se osigurao kvalitetan način prijama osnovnih usluga digitalne zemaljske televizije, svaki od tehničkih zahtjeva u pojedinoj kategoriji označen je riječju **MORA** odnosno **MOŽE**.

Tehnički zahtjevi koji **moraju** biti zadovoljeni, označeni su riječju **MORA**, te su obvezni za kategoriju kojoj su pridruženi.

Tehnički zahtjevi koji **mog**u biti zadovoljeni, označeni su riječju **MOŽE**, te nisu obvezni za kategoriju kojoj su pridruženi, ali ukoliko su zadovoljeni moraju biti u skladu s normama i preporukama navedenim u tehničkom zahtjevu.

2. POVIJEST DOKUMENTA

Datum	Verzija	Komentar
29.9.2010.	v.1.0	Prva objava preporuke
13.9.2011.	v.1.1	Nadopuna s DVB-T2 standardom

3. PRIJAM DVB-T I DVB-T2 SIGNALA

Ulazno RF sučelje DVB-T i DVB-T2 prijavnika mora biti u skladu s normom IEC 60169-2, part 2. Tip priključnica je IEC 60169-2 muški, ulazne impedancije 75 Ohm.

Od svih kategorija DVB-T i DVB-T2 prijavnika se zahtjeva da moraju primiti DVB-T signal prema normi ETSI EN 300 744. DVB-T2 prijavnici moraju primiti DVB-T2 signal prema normi ETSI EN 302 755. Prijavnici koji primaju DVB-T2 signal prema normi ETSI EN 302 755 moraju primiti i DVB-T signal prema normi ETSI EN 300 744.

Prijavnici koji primaju DVB-T signal moraju podržavati svaki od pojedinih parametara:

- Širina kanala 8MHz u UHF frekvencijskom pojasu i 7MHz u VHF frekvencijskom pojasu
- Modove odašiljanja: 2k i 8k
- Modulacijske postupke: QPSK, 16-QAM i 64-QAM
- Zaštitna kodiranja (FEC – Forward Error Correction): 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 i 7/8
- Zaštitne intervale (Guard Interval): 1/4, 1/8, 1/16 i 1/32

Prijam hijerarhijske modulacije nije obavezan, no korištenje hijerarhijske modulacije ne smije uzrokovati nefunkcioniranje DVB-T prijavnika.

Prijavnici koji primaju DVB-T2 signal moraju moći ispravno demodulirati sve DVB-T2 varijante sustava koje su specificirane u normi ETSI EN 302 755.

Podrška za frekvencijsku podjelu na vremenske odsječke (*Time Frequency Slicing – TFS*) nije obavezna, no korištenje TFS-a ne smije uzrokovati nefunkcioniranje DVB-T2 prijavnika.

Prijavnici iz svih kategorija moraju podržavati prijam u MFN i SFN okruženju.

Prijavnici koji su izvedeni kao samostalan uređaj (kategorije pod brojem 1 i 3) moraju imati izlazno RF sučelje aktivno ili pasivno. Signal mora po razini i kvaliteti biti identičan signalu na ulaznom RF sučelju. Ukoliko je izlazno RF sučelje izvedeno aktivno, mora biti uključeno dok je DVB-T prijavnik uključen i dok je u pripravnosti, odnosno radi u „stand-by“ načinu rada. Tip priključnica je IEC 60169-2 ženski, izlazne impedancije 75 Ohm.

4. PRVO UKLJUČIVANJE DVB-T I DVB-T2 PRIJAMNIKA (PRVA INSTALACIJA)

Svi korisniku dostupni izbornici u DVB-T i DVB-T2 prijamicima moraju biti dostupni i na hrvatskom jeziku. U svim dijelovima izbornika uključujući teletext, DVB i teletext podnaslove i elektronički programski vodič (EPG), mora biti podržan set znakova ISO/IEC 8859-2. Prijamnici mogu podržavati i druge jezike i setove znakova. Ostali ponuđeni jezici su slobodni odabir proizvođača, a nazivi jezika moraju biti na jeziku kojeg predstavlja.

Prilikom prvog uključivanja DVB-T ili DVB-T2 prijamnika, prijamnik najprije mora ponuditi izbor jezika koji se odnosi na sve izbornike u DVB-T ili DVB-T2 prijamniku. Nakon toga mora ponuditi automatsko pretraživanje dostupnih programa. U slučaju odabira automatskog pretraživanja, prijamnik započinje pretraživanje na svim TV kanalima na VHF-III, UHF-IV i UHF-V frekvencijskim područjima.

Po završenom pretraživanju, formira tri početne liste programa, jednu za televizijske programe, drugu za radijske programe, a treću za ostale vrste servisa koji ne ulaze u kategoriju televizijskih ili radijskih. Programe koji imaju jednaku kombinaciju parametara Service ID (SID) i Network ID (NID) DVB-T i DVB-T2 prijamnici moraju prepoznati kao duplikate te u listu programa upisati onaj koji je pronađen na kanalu sa najkvalitetnijim prijamom.

Redoslijed programa u početnoj listi mora biti redom prema slijedećim kriterijima:

1. Na početku liste su programi iz DVB-T ili DVB-T2 multipleksa s parametrom ONID=0x20BF;
2. Programi DVB-T ili DVB-T2 multipleksa istog ONID parametra se dalje redaju uzlazno prema SID-u.

DVB-T i DVB-T2 prijamnici moraju automatski razvrstavati programe na televizijske, radijske i ostale prema pripadajućoj DVB *service_type oznaci* u SDT komponenti sukladno tablici 1.

KATEGORIJA SERVISA	DVB_service type	POČETNA LISTA
MPEG2 SD televizijski program	0x01	TV
MPEG4 AVC SD televizijski program	0x16	TV
MPEG4 AVC HD televizijski program	0x19	TV
MPEG L2 radijski program	0x02	radio
MPEG4 HE.AAC radijski program	0x0A	radio
teletext kao samostalni servis	0x03	ostali
SW nadogradnja prijamnika DVB-SSU	0x0C	nije na listi programa
DVB-MHP	0x10	nije na listi programa
Ostali	ostali	Ostali

Tablica 1 – Uputa za razvrstavanje servisa u DVB-T i DVB-T2 multipleksima

Funkcije koje na početnim listama moraju biti dostupne korisniku su promjena redoslijeda programa i brisanje programa.

Naknadno dodavanje programa radi se ručnim pretraživanjem ili automatskim pretraživanjem dostupnih programa. Parametri koje korisnik treba moći upisati/odabrati je broj TV kanala ili ponovno pokrenuti automatsko pretraživanje dostupnih programa. DVB-T i DVB-T2 prijammnici moraju automatski odrediti ostale parametre potrebne za demodulaciju i dekodiranje.

U izbornicima DVB-T i DVB-T2 prijammnika mora postojati mogućnost kreiranja dodatne liste programa koju korisnik može puniti programima po vlastitom odabiru iz početne liste programa i/ili birati redosljed programa na postojećoj listi.

Liste programa kao i sve njihove značajke moraju biti pohranjene u trajnu memoriju DVB-T prijammnika sve dok korisnik ne odabere opciju „vraćanje na tvorničke postavke“.

5. ZNAČAJKE PRIJAMA DVB-T I DVB-T2 MULTIPLEKSA

5.1. PSI/SI komponente

DVB-T i DVB-T2 prijamnici moraju znati interpretirati sve PSI/SI komponente prema preporukama ETSI EN 300 468, ISO/IEC 13818-1 i ETSI TR 101 211.

PSI/SI komponente PAT, PMT, NIT, CAT, EIT, SDT prijamnik mora sve čuvati u memoriji sve do isključivanja DVB-T ili DVB-T2 prijamnika ili stavljanja u „stand by“ način rada i to za sve multiplekse čiji su programi pohranjeni u listu kanala. U slučaju da se jedna od spomenutih komponenti promijeni, prijamnik mora registrirati promjenu na kanalu i multipleksu kojeg trenutno prima i promjene ažurirati u vlastitoj memoriji.

U slučaju nedostatka bilo koje od SI komponenti DVB-T i DVB-T2 prijamnici moraju se ponašati sukladno tablici u poglavlju 9.4.5.2 u IEC 62216-1, a u slučaju prijama neispravnih SI komponenti (pogrešan CRC na kraju komponente) iste moraju ignorirati i ponašati se kao i u slučaju nedostatka komponente.

Vrijeme na DVB-T i DVB-T2 prijamnicima se automatski podešava preko TDT i TOT komponenti u multipleksu.

Iz EIT komponente DVB-T i DVB-T2 prijamnici očitavaju programski vodič sukladno preporuci ETSI EN 300 468. Sve kategorije DVB-T i DVB-T2 prijamnika moraju podržavati EIT p/f, EIT sch, EIT p/f other i EIT sch other.

Sadržaj EPG-a DVB-T i DVB-T2 prijamnici moraju prikazati:

1. Prilikom promjene TV programa – u tom slučaju prikazuje sadržaj EIT p/f, odnosno vrijeme početka, kraja i ime tekuće i slijedeće emisije koje se prikazuju na odabranom programu.
2. Prilikom pritiska tipke za otvaranje elektroničkog programskog vodiča – u tom slučaju se prikazuje TV raspored za više TV programa istovremeno. Način prikaza i navigacije kroz programski vodič je slobodan odabir proizvođača digitalnog prijamnika.

Prijamnici moraju očitavati i prikazivati slijedeće podatke o emisiji:

- Ime emisije
- Datum i vrijeme početka emisije
- Trajanje emisije – iz tog podatka DVB-T i DVB-T2 prijamnici izračunavaju i prikazuju vrijeme kraja emisije
- Podatak o dobi primjerenoj za gledanje emisije (ukoliko je u DVB-T i DVB-T2 prijamnike ugrađena roditeljska zaštita)

Prijamnici moraju očitavati i prikazivati barem jedan od navedenih podataka o emisiji:

- Kratki opis emisije
- Opširni opis emisije

Poželjno je da prijamnici mogu prikazivati sadržaj EPG-a za najmanje 7 dana unaprijed te mogu očitavati i pretraživati prema vrsti sadržaja (npr. vijesti, film, sport itd.).

5.2. Programske komponente

Pod programskim komponentama u DVB-T ili DVB-T2 multipleksu podrazumijevaju se video, audio, teletext i DVB-podnaslovi.

Dekoder mora podržavati dekodiranje signala kodiranog sukladno tehničkoj specifikaciji ETSI TS 101 154 v1.9.1.

Svi DVB-T2 prijammnici moraju moći dekodirati MPEG-4 AVC video signal sukladno normi ISO/IEC 14496-10.

Ovisno o kategoriji DVB-T ili DVB-T2 prijammnika, mora ili može biti podržano dekodiranje programskih komponenti sukladni tablici 2:

	VIDEO	MPEG2 SD STB	MPEG2 SD iDTV	MPEG4 HD STB	MPEG4 HD iDTV
1.1.	MPEG-2 MP@ML	mora	mora	mora	mora
1.2.	MPEG-2 MP@HL			može	može
1.3.	MPEG-4 AVC MP@L3	može	može	mora	mora
1.4.	MPEG-4 AVC HP@L4			mora	mora

AUDIO

2.1.	MPEG Layer2	mora	mora	mora	mora
2.2.	MPEG-4 HE.AAC	može	može	mora	mora

3.	TELETEXT	mora	mora	mora	mora
4.	DVB podnaslovi	mora	mora	mora	mora

Tablica 2 – Popis podržanih programskih komponenti

Ukoliko je podržano dekodiranje pojedine komponente moraju biti primijenjene pripadajuće norme i preporuke:

Za 1.1. i 1.2. pripadajuća norma je ISO/IEC 13818-2. Za dekodiranje točke 1.1. obvezno moraju biti podržane razlučivosti slike: 720x576, 544x576 i 480x576. Poželjna je i podrška za slijedeće razlučivosti slike: 704x576 i 640x576. Za dekodiranje točke 1.2. obvezno moraju biti podržane razlučivosti: 1920x1080i, 1440x1080i i 1280x720p.

Za 1.3. i 1.4. pripadajuća norma je ISO/IEC 14496-10. Za dekodiranje točke 1.3. obvezno moraju biti podržane razlučivosti slike: 720x576. Za dekodiranje točke 1.4. obvezno moraju biti podržane razlučivosti: 1920x1080i, 1440x1080i i 1280x720p.

Za sve točke vezane uz video format prijammnik mora podržavati fiksnu i varijabilnu brzinu prijenosa sukladno pripadajućim normama.

Za 2.1. pripadajuća norma je ISO/IEC 13818-3, prijammnik mora podržavati sve brzine prijenosa definirane za mono, dual mono i stereo prijenos.

Za 2.2. pripadajuća norma je ISO/IEC 13818-7, prijammnik mora podržavati sve brzine prijenosa definirane za mono i stereo. Podrška za višekanalne inačice obrađena je u poglavlju o video i audio sučeljima.

Prijammnik može podržavati i druge norme za kodiranje zvuka, kao što su na primjer AC3 i E-AC3 (pripadajuća norma ETSI TS 102 366). Ukoliko ih podržava, prijammnik mora podržavati sve

brzine prijenosa definirane za mono i stereo. Podrška za višekanalne inačice obrađena je u poglavlju o video i audio sučeljima.

Ukoliko televizijski ili radijski program sadrži više audio komponenti od kojih je svaka označena vlastitom ISO-639.2 jezičnom oznakom, DVB-T i DVB-T2 prijammnici moraju automatski odabrati audio komponentu označenu *hrv* oznakom. Promjena audio komponente mora biti dostupna na način da se pritiskom odgovarajuće tipke na daljinskom upravljaču otvara izbornik u kojem su ispisani raspoloživi jezici audio komponente i omogućena promjena komponente koja će se dekodirati. U slučaju višekanalnog AAC zvuka, DVB-T i DVB-T2 prijammnici u iDTV izvedbi moraju taj zvuk prilagoditi za dvokanalnu reprodukciju na ugrađenim zvučnicima.

Za 3. pripadajuća norma je ETSI EN 300 472. U slučaju postojanja više jezika kod uključivanja teleteksta DVB-T i DVB-T2 prijammnici moraju ponuditi odabir jezika prema ISO-639 jezičnoj oznaci kao i popis raspoloživih teletekst podnaslova, pri čemu podnaslovi moraju biti označeni kako bi se razlikovali od teleteksta. Neovisno o redosljedu oznaka, na vrhu popisa mora biti teletekst i podnaslovi označeni *hrv* oznakom. U STB izvedbama DVB-T i DVB-T2 prijammnika, teletekst se u pravilu prikazuje preko STB-a. Proizvođač može u STB ugraditi mogućnost ubacivanja teleteksta u vertikalni potisni interval (VBI) analognog videa na raspoloživim izlazima.

Za 4. pripadajuća norma je ETSI EN 300 743.

6. VIDEO I AUDIO SUČELJA

Ovisno o izvedbi, DVB-T i DVB-T2 prijamnici moraju imati ulazno/izlazna sučelja definirana u tablici 3.

	VIDEO	MPEG2 STB	SD MPEG2 iDTV	SD MPEG4 STB	HD MPEG4 iDTV	HD
1.1.	SCART	Izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	
1.2.	HDMI			izlaz	ulaz	

AUDIO						
2.1.	SCART	Izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	
2.2.	RCA	Izlaz	izlaz	izlaz	izlaz	
2.3.	HDMI			izlaz	ulaz	
2.4.	SPDIF		izlaz	izlaz	izlaz	

Tablica 3 - popis raspoloživih sučelja na DVB-T i DVB-T2 prijamnicima

SCART sučelje mora biti izvedeno sukladno preporuci EN 50157-2-1. Dodatno SCART sučelje na STB izvedbi uređaja, ukoliko postoji, mora biti izvedeno i ulazno i izlazno.

Preko RCA sučelja mora biti izveden stereo analogni audio izlaz na svim STB izvedbama uređaja. U slučaju da STB podržava dekodiranje višekanalnog zvuka, mora ga konvertirati u stereo zvuk. Video preko RCA sučelja može biti u kompozitnom CVBS formatu za SD i/ili u komponentnom YPbPr formatu za SD i HD.

Ukoliko postoji, digitalni audio SPDIF izlaz može biti izveden preko RCA ili optičkog sučelja i mora biti u mogućnosti propuštati sve formate zvuka definirane u poglavlju 5.2. Ukoliko DVB-T ili DVB-T2 prijamnik podržava dekodiranje višekanalnog zvuka, podržane formate mora konvertirati u DTS ili Dolby format.

HDMI sučelje mora biti sukladno pripadajućem standardu *HDMI Licensing, LLC: HDMI, „High-Definition Multimedia Interface“*, rev. 1.4a

7. SOFTVERSKA NADogradnja DVB-T Prijamnika

Svi DVB-T i DVB-T2 prijamnici moraju podržavati softversku nadogradnju preko dolaznog DVB-T ili DVB-T2 signala (DVB-SSU) sukladno preporuci ETSI TS 102 006. Alternativne metode softverske nadogradnje su slobodan izbor proizvođača DVB-T i DVB-T2 prijamnika.

Radi pouzdanosti rada DVB-T i DVB-T2 prijamnika, tvornička ili zadnja ispravna verzija sistemskog softvera mora biti trajno pohranjena u memoriji i uvijek dostupna ukoliko pokretanje s novim softverom ne funkcionira bilo zbog greške u prijemu novog softvera ili zbog neispravnosti novog softvera.

8. PODRŠKA ZA CA SUSTAVE

DVB-T i DVB-T2 prijammici u iDTV izvedbi moraju imati najmanje 1 DVB CI (Common Interface) za ugradnju CA (Conditional Access) modula. CA modul mora udovoljavati preporuci EN50221.

Podrška za pojedine CA sustave je slobodni izbor proizvođača DVB-T i DVB-T2 prijammika i izvedba mora udovoljavati specifikacijama proizvođača CA sustava.

9. POPIS KRATICA

AAC-HE	Advanced Audio Coding High Efficiency
AVC	Advanced Video Coding
CA	Conditional Access
CAT	Conditional Access Table
CI	Common interface
CRC	Cyclic Redundancy Check
CVBS	Colour, Video, Blank And Sync
DTS	Digital Theatre Sound
DVB	Digital Video Broadcasting
DVB SSU	DVB System Software Update
DVB-T	Digital Video Broadcasting – Terrestrial
DVB-T2	Digital Video Broadcasting – Second Generation Terrestrial
EICTA	European Information & Communications Technology Industry Association
EIT	Event Information Table
EITp/f	Event Information Table, present/following
EITsch	Event Information Table, schedule
EPG	Electronic Program Guide
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
HD	High Definition
iDTV	Integrated Digital TV set
LCN	Logical Channel Number
MFN	Multi-Frequency Network
MPEG	Motion Picture Experts Group
NID	Network ID
NIT	Network Information Table
ONID	Original Network ID
PAT	Programme Association Table
PIN	Personal Identification Number
PMT	Program Map Table
PSI	Program Specific Information
RCA	Radio Corporation of America
RF	Radio Frequency
SCART	Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radiorécepteurs et Téléviseurs / Radio and Television Receiver Manufacturers'
SD	Standard Definition
SDT	Service Description Table
SFN	Single Frequency Network
SI	Service Information
SID	Service ID

STB	Set-Top box
TDT	Time and Date Table
TOT	Time Offset Table
TSID	Transport Stream ID
UHF	Ultra High Frequency
VHF	Very High Frequency

10. REFERENCE

IEC 60169-2, part 2	Radio-frequency connectors. Part 2: Coaxial unmatched connector
ETSI EN 300 744 v1.5.1	DVB Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television. (ETSI)
ETSI EN 302 755 v1.2.1	Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)
ETSI TS 101 154 v1.9.1	Digital Video Broadcasting (DVB);Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 Transport Stream
ISO/IEC 8859-2	Information technology -- 8-bit single-byte coded graphic character sets -- Part 2: Latin alphabet No. 2
EN 300 468 v1.11.1	Digital Broadcasting Systems for television, sound and data services; Specification for service information (SI) in Digital Video Broadcasting (DVB) Systems
ETSI TR 101 211 v1.7.1	Guidelines on Implementation and Usage of Service Information (SI)
HDMI Specification 1.4a	HDMI Licensing, LLC: HDMI, High-Definition Multimedia Interface Specification Version 1.4a
ISO/IEC 14496-10	Information technology — Coding of audio-visual objects — Part 10: Advanced Video Coding
ISO/IEC 13818-1	Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems.
ISO/IEC 13818-2	Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video
ISO/IEC 13818-3	Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 3: Audio
ISO/IEC 13818-7	Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 7: Advanced Audio Coding (AAC).
ETSI TS 102 366	Digital Audio Compression (AC-3, Enhanced AC-3) Standard
ETSI EN 300 472 v1.3.1	Conveying ITU-R System B Teletext in DVB bitstreams
ISO 639.2	Code for the representation of names of languages
ETSI TS 102 006 v1.3.1	Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for System Software Update in DVB Systems
EN 300 743 V1.2.1	Subtitling systems
EN 50221	Common Interface Specification for Conditional Access and other Digital Video Broadcasting Decoder Applications