

Ovde je dat izvod iz standarda CENELEC EN 60728-1 (stari standard EN 50083-7) kojim se propisuju parametri digitalnih i analognih TV i radio signala u kablovskim (KDS) i zajedničkim antenskim (ZAS) sistemima - uključujući i sisteme za distribuciju SAT IF/MF opsega.

Pri projektovanju sistema i izvođenju radova se posebno vodi računa o performansama i minimalnom kvalitetu opreme. Kvalitet opreme za KDS i ZAS su propisani drugim standardima kako bi se obezbedila dugoročna pouzdanost i stabilno funkcionisanje sistema. Tri osnovna segmenta telekomunikacionih KDS i ZAS mreža su:

- **prenosni medijum** (fiber optika, koaksijalni kabl)
- **tehnologija** (brojne tehničke varijante analogne i digitalne obrade i prenosa signala)
- **terminalna oprema** (korisnička oprema, TV prijemnici, STB uređaji)

Opseg propisanih nivoa signala na SAT-TV-RA izlazu iz sistema, EN 60728-1 (stari standard EN50083-7)

| Servis | Sistem | Modulacija | Frekventni opseg | Minimalni nivo dB μ V | Maksimalni nivo dB μ V | |
|--|-------------|-------------------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|----|
| TV (analogna PAL, digitalna DVB-C, DVB-T, DVB-S) | PAL | AM | VHF/UHF | 60 | 77* | |
| | PAL | FM | SAT IF/MF | 47 | 77 | |
| | DVB-S | QPSK | SAT IF/MF | 47 | 77 | |
| | DVB-S2 | QPSK, 8-PSK, 16-APSK, 32-APSK | SAT IF/MF | 47 | 77 | |
| | DVB-C | 16-QAM | VHF/UHF | 41 | 61 | |
| | DVB-C | 64-QAM | VHF/UHF | 47 | 67 | |
| | DVB-C | 256-QAM | VHF/UHF | 54 | 74 | |
| | DVB-T COFDM | QPSK | FEC kod | VHF/UHF | | |
| | | | 1/2 | | 26 | 74 |
| | | | 2/3 | | 28 | 74 |
| | | | 3/4 | | 30 | 74 |
| | | | 5/6 | | 33 | 74 |
| | | | 7/8 | | 35 | 74 |
| | | 16-QAM | FEC kod | | | |
| | | | 1/2 | | 32 | 74 |
| | | | 2/3 | | 36 | 74 |
| | | | 3/4 | | 39 | 74 |
| | | | 5/6 | | 42 | 74 |
| | | | 7/8 | | 45 | 74 |
| | 64-QAM | FEC kod | | | | |
| | | 1/2 | 42 | 74 | | |
| | | 2/3 | 45 | 74 | | |
| | | 3/4 | 48 | 74 | | |
| 5/6 | | 51 | 74 | | | |
| 7/8 | | 54 | 74 | | | |
| DVB-T2 COFDM | 16-QAM | FEC kod | UHF | | | |
| | | 2/3 | | 35 | 74 | |
| | 64-QAM | FEC kod | | | | |
| | | 2/3 | | 39 | 74 | |
| | 256-QAM | FEC kod | | | | |
| | | 2/3 | | 41 | 74 | |
| Radio | Mono | FM | VHF | 40 | 70 | |
| | Stereo | FM | VHF | 50 | 70 | |
| | DAB | OFDM | Band III | 28 | 94 | |
| | | | L-Band | 28 | 84 | |

* 80 dB(μ V) za sistem sa manje od 20 kanala

U sistemima se distribuiraju signali različitih formata i tipova modulacije i pri instalaciji sistema je neophodno voditi računa o podešavanju propisnog odnosa između susednih kanala i po celom opsegu. Time se obezbeđuje zaštita od interferencija u sistemu.

Maksimalna razlika nivoa signala za susedne kanale i duž celog opsega (EN 60728-1)

| Sistem | Modulacija | Frekventni opseg | Maksimalna razlika u nivou |
|----------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| PAL | AM | 47 MHz do 862 MHz | 12 dB |
| PAL | AM | 60 MHz opseg | 6 dB |
| PAL | AM | susedni kanal | 3 dB |
| PAL | FM | 950 MHz do 2 150 MHz | 15 dB |
| DVB-S | QPSK | 950 MHz do 2 150 MHz | |
| DVB-S2 | QPSK, 8-PSK, 16-APSK, 32-APSK | 950 MHz do 2 150 MHz | |
| DVB-C | 64-QAM | 47 MHz do 862 MHz | 12 dB |
| DVB-C | 64-QAM | susedni kanal | 3 dB |
| DVB-C | 64-QAM | susedni kanal uz AM (analogni) | 10 dB |
| DVB-C | 256-QAM | 47 MHz do 862 MHz | 12 dB |
| DVB-C | 256-QAM | susedni kanal | 3 dB |
| DVB-C | 256-QAM | susedni kanal uz AM (analogni) | 6 dB |
| DVB-T/T2 | COFDM | susedni kanal | 3 dB |
| DVB-T/T2 | COFDM | susedni kanal uz AM (analogni) | 6/10* dB |

- za DVB S/S2 u razmatranju (ovaj tip modulacije je vrlo robustan u odnosu na nivoe signala)

Minimalni RF odnos C/N* na izlazu iz sistema (IEC/CENELEC 60728 -1.. izvod iz preporuka)

| Sistem | Modulacija | C/N _(min) | Ekvivalentni opseg šuma |
|------------|------------|----------------------|-------------------------|
| PAL B/G | AM-VSB | 44/43 dB | 4,75 MHz |
| PAL | FM | 15/14 dB | 27 MHz |
| UKT-Mono | FM | 38/37 dB | 200 kHz |
| UKT-Stereo | FM | 48/47 dB | 200 kHz |
| DVB-S | QPSK | 15.6/11.3 dB | / |
| DVB-S2 | QPSK | 14.7/10.4 dB | / |
| DVB-S2 | 8PSK | 19.3/15.0 dB | / |
| DVB-S2 | 16APSK | 21.5/17.1 dB | / |
| DVB-S2 | 32APSK | 24.4/20.1 dB | / |
| DVB-C | 64-QAM | 31/25 dB | / |
| DVB-C | 256-QAM | 37/31 dB | / |
| DVB-T | COFDM | 33/32 dB | / |

- Prva vrednost C/N se primenjuje u idealnim uslovima kad se na ulazu u gl. stanicu uvodi neizobličen (idealni) signal.

- Druga vrednost C/N se primenjuje u realnim uslovima (kad ulazni signal dolazi iz prijemnog antenskog sistema)

>> Ekvivalentni opseg šuma je relevantan samo za slučaj analognih signala. Za digitalne signale odnos C/N je nebitan od širine propusnog opsega.

Vrednosti C/N za satelitsku TV (DVB-S i DVB-S2) su date za najgori slučaj FEC-a: 7/8 za DVB-S i 9/10 za DVB-S2.

Minimalni preporučeni MER za DVB signale (EN 60728-1)

| Sistem | Modulacija | MER |
|--------|-------------------------------|---------------|
| DVB-S | QPSK | 11 dB |
| DVB-S2 | QPSK, 8-PSK, 16-APSK, 32-APSK | u razmatranju |
| DVB-C | 16-QAM | 20 dB |
| DVB-C | 64-QAM | 26 dB |
| DVB-C | 256-QAM | 32 dB |
| DVB-T | COFDM | 26 dB |
| DVB-T2 | 16-QAM | 20 dB |
| DVB-T2 | 64-QAM | 26 dB |
| DVB-T2 | 256-QAM | 32 dB |

NAPOMENA: MER (Modulation Error Ratio) je najbolja mera kvaliteta digitalnog signala jer predstavlja jedinstven odnos projektovanog idealnog signala i svih degradacija skupljenih tokom prenosnog puta (šum, intermodulacija, nelinearna izobličenja, unešene smetnje...)

Kad je MER propisno visok onda je i C/N sigurno odličan.

I svakako, prijemni uređaji u praksi imaju dobru rezervu za stabilan rad i u uslovima koji nisu idealno standardni.

Npr. Iz tabele propisani MER je 26dB/32dB za 64-QAM odnosno 256-QAM ali će "tipičan" QAM demodulator raditi korektno i kad je MER 24 dB odnosno 30 dB, a "kvalitetan" QAM demodulator i pri MER od 20dB tj. 26 dB.



GENERALNO:

Standardi uvek propisuju vrlo stroge uslove i stalno se unapređuju zavisno od razvoja tehnologije.

Ali, najbitnije preporuke za stručnjake koji rade na projektovanju, izvođenju radova, nadzoru pri realizaciji sistema telekomunikacione infrastrukture (uključujući sve tipove KDS i ZAS) je sumirana u narednoj tabeli na bazi evropskih regulativa i najbolje inženjerske prakse

KDS – ZAS – SAT IF/MF infrastruktura 3GHz

| Infrastruktura | Opis / Važne napomene | Eksploatacija (planirano trajanje) | Stepen stručne pažnje |
|----------------------|--|------------------------------------|-----------------------------|
| 1. Prenosni medijum | <p>fiber optički kabl, koaksijalni kabl,...</p> <p>- ovo su najvažniji elementi o kojima treba voditi računa pri projektovanju i izgradnji sistema. Najveći trošak u instalacijama su infrastrukturni radovi (preko 80% vrednosti).</p> <p>Jednom položen kabl u instalaciji zgrade treba da služi decenijama bez stalnih dodatnih raskopavanja i bušenja. Tehnološka rešenja se lako menjaju i unapređuju. Organizovana država i struka vode računa o standardima, racionalnosti i zaštiti korisnika (građana). U praksi su poslednjih decenija skoro u potpunosti zanemarena pravila struke.</p> <p>(primer: bakarne parice Telekom-a ugrađene u instalacijama zgrada pre 50 god. i danas imaju bolje broadband performanse od loših CCS kablova ugrađenih pre 5 godina.) Razni operateri i tehnologije se menjaju, kvalitetna instalacija ostaje.</p> <p>Minimalni zahtevi za instalaciju pri izgradnji novih i detaljnoj rekonstrukciji starih objekata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 standard koaks. kabl za ZAS & SAT IF/MF - 1 standard koaks. kabl za KDS * 1 par fiber optičkog kabla (sve češće, kod nas još nije propisano kao obaveza) <p>Standardi za fiber i koaks. kablove klase A/A+ sa primerima u posebnoj tabeli.</p> | <p>> 40-50 godina</p> | <p>maksimalan</p> |
| 2. Tehnologija | <p>aktivna i pasivna KDS/ZAS oprema</p> <p>- ovo su važni elementi opreme koji su locirani u ormarima, razvodnim spratnim kutijama, MMK kutijama na ulazu u stan/lokal i delimično na krovu objekta (ZAS/SAT, uvod KDS preko krova,...) Posebno se vodi računa o bezbednosti aktivnih uređaja, stepenu oklopljenosti pasivnih i aktivnih komponenti, antikorozivnoj zaštiti opreme. Uvek je bolje projektovati i realizovati sisteme i ZAS i KDS za frekv. opseg 5-2150 MHz (umesto 5-1000MHz) posebno sa aspekta pasivne opreme eventualno smeštene po kutijama u zidovima.</p> <p>(primer: KDS Docsis 3.1 podrazumeva i opseg iznad 1GHz i odgovarajuće zamene opreme koja ne pokriva taj opseg)</p> <p>Svaki minimalizam i puko ispunjavanje forme umesto suštinskog kvaliteta uvek dugoročno košta više. Inženjerski kodeks podrazumeva odgovornost i tehničko obrazloženje za tehničko rešenje.</p> | <p>cca. 5 -10 godina</p> | <p>standardan</p> |
| 3. Terminalna oprema | <p>TV prijemnici, STB prijemnici...</p> <p>- ovo je korisnička oprema. Elementi opreme koji su locirani kod korisnika, a na koje se u fazi eksploatacije ima najmanji uticaj. Najvažnije za tehničku struku je da obezbedi dugoročno tehničko rešenje propisan kvalitet signala na svim izlaznim priključnicama. Mora se projektovati i realizovati min.1 TV-RA priključnica za ZAS digitalne zemaljske multiplekse i video nadzor. To je i bezbedonosna redundansa potpuno nezavisna od operatera i interneta,... Može se koristiti i za lokalnu broadband mrežu. Sve izlazne priključnice moraju biti propisno oklopljene zbog kvalitetnog prijema, kao i zbog zaštite sistema od neželjenog povratnog zračenja od strane korisnika.</p> <p>Svi novi projekti podrazumevaju LTE ready KDS i ZAS TV-RA priključnice (potisnut deo spektra od 790-862 MHz).</p> | <p>> 5/10 godina</p> | <p>uglavnom bez uticaja</p> |

** Svi stambeni i stambeno-poslovni objekti namenjeni prodaji moraju imati kompletnu prateću dokumentaciju za ugrađenu opremu i izlazne tehničke parametre. Sistemi su uvek podložni reviziji bilo koje od zainteresovanih strana (kupac/korisnik, inspekcija, regulator,...). Proverava se eventualno odstupanje od projekta i/ili odstupanje od kvaliteta opreme i performansi sistema.