

REKOMENDACIJOS, KAIP REIKIA ĮRENGTI, PERTVARKYTI DAUGIABUČIŲ PASTATŲ ANTENŲ ŪKIUS, KAD BŪTŲ UŽTIKRINTAS GEROS KOKYBĖS SKAITMENINĖS ANTŽEMINĖS TELEVIZIJOS SIGNALŲ PRIĖMIMAS

I. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Rekomendacijos, kaip reikia įrengti, pertvarkyti daugiabučių pastatų antenų ūkius, kad būtų užtikrintas geros kokybės skaitmeninės antžeminės televizijos signalų priėmimas (toliau – Rekomendacijos) yra skirtos asmenims, prižiūrintiems daugiabučių pastatų antenų ūkius.

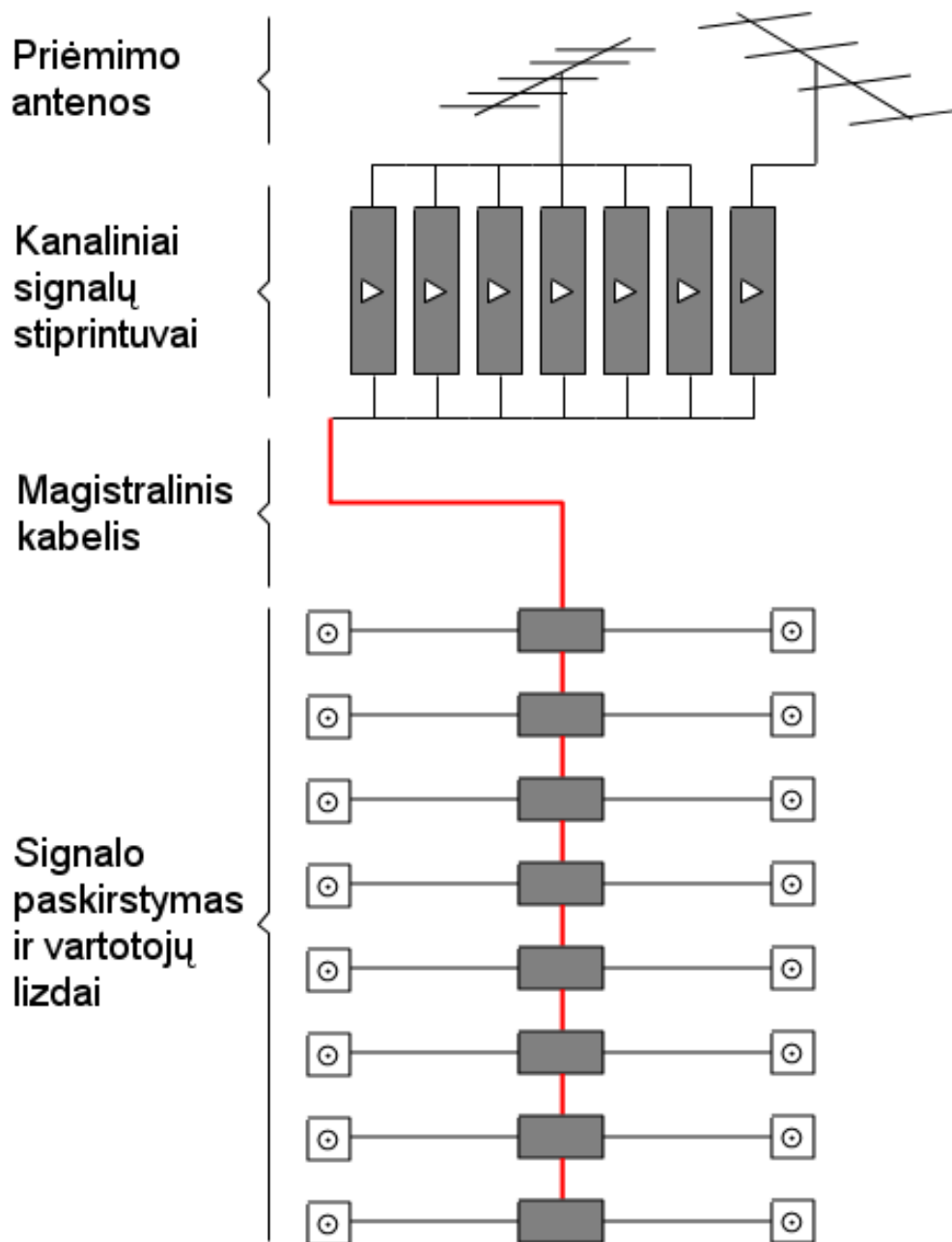
2. Rekomendacijos yra parengtos atsižvelgiant į skaitmeninės antžeminės televizijos (angl. *Digital Video Broadcasting – Terrestrial*, toliau – DVB-T) technologines ypatybes, nurodytas Rekomendacijų priede.

3. Analoginė antžeminė televizija keičiama skaitmenine antžemine, suteikiančia galimybę žiūrovams gauti kokybiškesnes ir įvairesnes paslaugas, tačiau, siekiant užtikrinti kokybišką jos signalų priėmimą, būtina pertvarkyti daugiabučių pastatų antenų ūkius.

4. DVB-T signalai perduodami radijo bangomis, kurios gali būti priimanamos fiksuotu, nešiojamu arba judriuoju būdu. Rekomendacijos parengtos atsižvelgiant į fiksuoto priėmimo ypatybes, nes šis būdas dėl naudojamos išorinės kryptinės priėmimo antenos, įrengtos ant pastato stogo, yra artimiausias praktiniam radijo bangų priėmimui daugiabučių pastatų antenų ūkiuose. Šio radijo bangų priėmimo būdo teoriniams aprėpties skaičiavimams naudojami radijo bangų sklidimo modeliai skirti priėmimo antenai, iškeltai 10 metrų virš žemės paviršiaus. Daugiabučių pastatų antenų ūkiai gali būti pertvarkomi atsižvelgiant į Lietuvos Respublikos ryšių reguliavimo tarnybos tinklapiu (<http://www.rrt.lt>) skyrelyje „Tikėtinos aprėpties zonos“ pateikiamas teorines tikėtinas patikimo priėmimo aprėptis fiksuotam priėmimui bei leidimų naudoti radijo dažnius (kanalus) ir stotis duomenis, pateikiamus tinklalapio skyrelyje „Antžeminės skaitmeninės televizijos leidimų sąrašas“.

II. REKOMENDACIJOS DĖL DAUGIABUČIŲ PASTATŲ ANTENŲ ŪKIŲ ĮRENGIMO IR PERTVARKYMO

5. *Įrenginių struktūra.* Daugiabučių pastatų antenų ūkį sudaro antžeminės televizijos signalų priėmimo ir paskirstymo sistema. Nors DVB-T priimama per tuos pačius kolektyvinius televizijos priėmimo įrenginius, kaip ir analoginė antžeminė televizija, norint juos naudoti DVB-T signalams priimti, dalį arba visus sistemos įrenginius gali tekti pritaikyti pagal DVB-T techninius reikalavimus. Rekomenduojama daugiabučių pastatų antenų ūkio struktūra pavaizduota Rekomendacijų 1 paveiksle. Nerekomenduojama naudoti radijo dažnių (kanalų) keitiklių.



1 paveikslas. Rekomenduojama daugiabučių pastatų antenų ūkio struktūra.

6. *Priėmimo įrenginiai.* Teisingai parinkus priėmimo įrenginius ir jų struktūrą galima gauti geresnės kokybės signalą. Siekiant priimti geresnės kokybės DVB-T signalą rekomenduojama vadovautis rekomendacijomis, pateikiamomis 7–20 punktuose.

7. *Signalų parametrų rezervas.* Siekiant kokybiškai priimti DVB-T signalą, reikia užtikrinti pakankamą signalo parametrų rezervą:

- signalų lygis turi atitikti vertes, nurodytas Rekomendacijų priedo 1 ir 2 lentelėse;
- signalų kokybė turi būti ne prastesnė nei nurodyta Rekomendacijų priedo 3 lentelėje.

8. *Antenos dažninės charakteristikos.* Siekiant priimti DVB-T signalus, kurie yra siunčiami 174–230 MHz ir 470–862 MHz radijo dažnių juostose, rekomenduojama:

- plėčiąjuostes antenas, skirtas abiems šioms radijo dažnių juostoms, naudoti tik tada, jei signalų lygis antenos vietoje Rekomendacijų priedo 1 lentelėje nurodytas vertes viršija ne mažiau kaip 8 dB (atsižvelgta į siaurajuosčių ir plėčiąjuosčių antenų dažninių charakteristikų skirtumus bei stiprintuvų vidinius triukšmus);

- b) naudoti atskiras plačiajuostes antenas, skirtas 174–230 MHz ir 470–862 MHz radijo dažnių juostoms, jei signalo lygis antenos vietoje nuo 2 dB iki 8 dB viršija Rekomendacijų priedo 1 lentelėje nurodytas vertes;
- c) daugiabučiame name įrengti antenų sistemas, kurių kiekviena būtų skirta siauresnėms radijo dažnių juostoms, tačiau tokios sistemos bendra radijo dažnių juosta turi atitikti nurodytas. Tokias sistemas rekomenduojama naudoti tik tada, jei signalo lygis antenos vietoje yra žemesnis arba viršija mažiau nei 2 dB už Rekomendacijų priedo 1 lentelėje nurodytas vertes, arba atsižvelgiant į 9 punktą.
- d) pakeisti esamą anteną arba antenų sistemą, jei neįmanoma pasiekti 7.b) punkte (taip pat ir atsižvelgiant į Rekomendacijų priedo 7 punktą) nurodytos signalo kokybės.

9. *Signalų priėmimas iš kelių siųstuvų.* Kai kuriose vietovėse, siekiant priimti daugiau DVB-T programų, gali reikėti priimti signalus iš keleto skirtingose vietose įrengtų siųstuvų. Tokiu atveju turi būti įrengiama keletas kryptinių antenų, nukreiptų į tuos siųstuvus. Antenų skaičių galima sumažinti, jei kampas tarp kryptinių iš priėmimo antenos į siųstuvus mažesnis už priėmimo antenos lapelio plotį (kryptinių antenų lapelio plotis retai būna siauresnis nei 15°). Tada signalus iš skirtingose vietovėse įrengtų siųstuvų galima priimti viena antena.

10. *Antenų gardelės.* Siekiant priimti silpnesnį signalą bei pagerinti žalingų signalų slopinimą, gali būti įrengiamos antenų sistemos (gardelės), sudarytos iš dviejų ir daugiau vienodų priėmimo antenų, antenas išdėstant nedideliu atstumu (vertikaliai ar horizontaliai) viena nuo kitos, nukreipiant į tą patį siųstuvą ir sumuojant jų signalus. Sistemos iš dviejų antenų stiprinimo koeficientas iki 3 dB didesnis nei vienos antenos, iš keturių antenų – iki 6 dB ir t. t. Didėjant antenų skaičiui siaurėja antenų sistemos pagrindinio lapelio plotis. Atstumai tarp antenų turi būti parinkti taip, kad nepersidengtų jų efektyvūs plotai. Atstumas tarp antenų, kurių stiprinimas 10 dB 500 MHz dažniui, turi būti ne mažesnis kaip 0,6 m, o jei antenų sistema įrengiama ir 174–230 MHz dažnių juostai – ne mažesnis nei 1 m. Didėjant antenos stiprinimui tiesiogiai proporcingai didėja ir efektyvus antenos plotas, o minimalus atstumas tarp antenų proporcingas kvadratinei šakniai iš efektyvaus ploto.

11. *Signalų lygių skirtumas.* Siekiant patikimo DVB-T imtuvų veikimo, rekomenduojama suderinti kanalinius stiprintuvus taip, kad visų televizijos kanalų signalų lygiai imtuvų įėjimuose būtų panašūs, kadangi DVB-T imtuvai gali blogai veikti, jei skirtingų televizijos kanalų signalų lygiai žymiai skiriasi (pavyzdžiui, todėl, kad vienu kanalu priimamas signalas iš artimo siųstuvo, o kitu kanalu iš labai nutolusio). Jei programos priimamos gretimais kanalais, rekomenduojama siekti, kad tokių kanalų lygiai imtuvų įėjimuose skirtųsi ne daugiau kaip 3 dB. Jei antenos išėjime šie lygiai skiriasi daugiau kaip 15 dB, esant galimybei, rekomenduojama įrengti kelias priėmimo antenas, kurių parametrai būtų parinkti taip, kad signalo lygiai antenų išėjimuose nesiskirtų daugiau kaip 15 dB.

12. *Antenos aukštis.* Antenos iškėlimo aukštis gali turėti didelę įtaką priimamo signalo lygiui. Anteną ar jų grupę rekomenduojama įrengti kuo aukščiau, tačiau taip pat svarbu atsižvelgti į šalia esančius objektus, kurie gali būti trukdžių ar atspindžių šaltiniai. Esant nepakankamam signalo lygiui, rekomenduojama įrengti anteną ant ilgesnio stiebo, kadangi didėjant aukščiui lauko stipris dažniausiai auga.

13. *Antenos kryptis.* Antenos kryptis turi ypač didelę įtaką signalo kokybei, be to, krypties veiksnys gali būti svarbus slopinant žalingus signalus, pavyzdžiui, aidus ar priešaidžius, gaunamus už apsauginio intervalo ribų. Pakeitus antenos kryptį galima pasiekti, kad pasikeistų priimamų signalų lygiai, o imtuvas imtų sinchronizuotis pagal kitus signalus. Nesant galimybės optimalią antenos kryptį nustatyti teoriškai bei atsižvelgiant į Rekomendacijų priedo 6 punktą, rekomenduotina optimalią antenos kryptį nustatyti praktiškai, bandant nukreipti anteną įvairiomis kryptimis ir parenkant optimalią kryptį taip, kad signalo lygis būtų pakankamas, o kokybė būtų didžiausia.

14. *Kliūtys signalo kelyje.* Jei siekiant priimti kokybišką signalą, kai signalo sklidimo kelyje yra kliūtis, pavyzdžiui, kalnas ar pastatas, ir nukreipus priėmimo anteną siųstuvo link,

neįmanoma priimti signalo, rekomenduojama, esant galimybei, anteną įrengti kitoje, neuždengetoje kliūtimis, vietoje arba antenas nukreipti signalo atspindžiams ar kito siųstuvo signalams priimti.

15. *Antenų poliarizacija.* Šiuo metu visos DVB-T stotys spinduliuoja horizontalios poliarizacijos elektromagnetines bangas, tačiau ateityje gali būti spinduliuojamos ir vertikalios ar mišrios poliarizacijos bangos. Siekiant pagerinti žemo lygio signalų priėmimą, tokiu atveju turėtų būti įrengiamos vertikalios poliarizacijos priėmimo antenos vieniems DVB-T kanalams, ir horizontalios – kitiems DVB-T kanalams priimti.

16. *Panašaus lygio signalai.* DVB-T imtuvai gali blogai veikti, jei du tuo pačiu kanalu priimami signalai (pavyzdžiui, iš vieno sinchroninio vienadažnio tinklo (angl. *Single Frequency Network*, toliau – SFN) siųstuvų arba jei gaunamas signalas ir jo atspindys) imtuve yra to paties lygio, nors abu signalai yra naudingi. Tokiu atveju sumažėja santykinės moduliavimo paklaidos (angl. *Modulation Error Ratio*, toliau – MER) vertė (apie 8–10 dB) ir, kad imtuvai veiktų teisingai, reikalingas iki 7 dB didesnis signalo ir triukšmo santykis (toliau – C/N). Rekomenduojama antenų kryptį (jei reikia ir parametrus) parinkti taip, kad skirtingų signalų lygiai skirtųsi ne mažiau kaip 7 dB, arba įrengti priėmimo sistemą taip, kad būtų užtikrinamas didesnis C/N ir MER.

17. *Signalų stiprintuvai.* Siekiant išvengti signalų intermoduliacijos, rekomenduojama nenaudoti plačiajuosčių stiprintuvų, o įrengti atskirus stiprintuvus kiekvienam priimamam DVB-T kanalui. Jei skirtingais kanalais priimamų signalų lygiai yra panašūs, siekiant sumažinti išlaidas rekonstrukcijai, galima naudoti plačiajuosčius stiprintuvus, tačiau tokiu atveju rekomenduojama prieš stiprintuvus įrengti kokybiškus filtrus, praleidžiančius tik 174–230 MHz ir 470–862 MHz radijo dažnių juostas, bei vengti įrengti priėmimo antenas arti judriojo korinio ryšio ar kitų tarnybų antenų.

18. *Kabeliai.* Atsižvelgiant į Rekomendacijų priedo 7 ir 9 punktus arba kai neįmanoma užtikrinti pakankamos signalo kokybės imtuvų įėjime (vartotojų lizduose), rekomenduojama pakeisti senus kabelius. Jei visų kabelių pakeitimas daugiabučiame pastate labai sudėtingas, gali būti svarstoma galimybė pakeisti tik lengvai pasiekiamus ir magistralinius kabelius. Kabelius pakeisti bet kuriuo atveju rekomenduojama, jei jie yra pažeisti arba senesni nei 15 metų.

19. *Signalų atšakotuvai.* Atsižvelgiant į Rekomendacijų priedo 7 punktą, rekomenduojama įsitikinti, kad esami atšakotuvai skirti 174–230 MHz ir 470–862 MHz radijo dažnių juostoms. Priešingu atveju reikia juos pakeisti į skirtus šioms dažnių juostoms. Rekomenduojama signalo atšakotuvus parinkti taip, kad visuose daugiabučio pastato vartotojų lizduose signalų lygis būtų kaip įmanoma vienesnis.

20. *Vartotojų lizdai.* Pas vartotojus turi būti įrengti gerai apsaugoti kokybiški lizdai, kadangi prastos būklės vartotojų lizdai gali smarkiai mažinti signalo lygį ir (ar) kokybę. Rekomenduojama patikrinti lizdų būklę ir, esant poreikiui, informuoti buto savininkus arba pastato administratorius (jei lizdai įrengti bendro naudojimo patalpose) apie būtinybę pakeisti juos naujais.

III. REKOMENDACIJOS DĖL DAUGIABUČIŲ PASTATŲ ANTENŲ ŪKIŲ EKSPLOATAVIMO

21. *Siuntimo tinklų plėtra.* Siekiant sėkmingai eksploatuoti daugiabučių pastatų antenų ūkius, rekomenduojama periodiškai tikrinti, ar antenos(-ų) kryptis parinkta optimaliai. Tokius patikrinimus taip pat rekomenduojama atlikti, kai įrengiami nauji siųstuvai, nes įrengiant naujus siųstuvus taip pat gali būti keičiami jau veikiančių stočių signalų vėlinimai, o kartu gali pakisti C/N, nes pakis naudingų ir žalingų signalų pasiskirstymas.

22. *Trukdžiai ir įrengimo problemos.* Jei priėmimo taškas yra norimą priimti signalą siunčiančio tinklo patikimos aprėpties teritorijoje, priėmimo problemas, kylančias eksploatacijos metu dėl:

- a) trukdžių iš kitų tinklų ar pavienių siųstuvų;

- b) trukdžių SFN viduje (kai vieni siųstuvai kelia trukdžius kitų to paties SFN siųstuvų signalų priėmimui);
- c) signalų priėmimo sąlygų didelių svyravimų (kai dėl aplinkos temperatūros, slėgio svyravimų, ypač signalui sklindant virš jūros, gali įvykti labai dideli signalo sklidimą lemiančių parametru pokyčiai). Dėl to dažniausiai sustiprėja iš toli atsklindantys trukdantys signalai;
- d) neteisingo priėmimo antenų orientavimo (kai priėmimo antenos nukreiptos ne optimaliausia kryptimi ir nepriima kokybiško signalo, pavyzdžiui, jei antena nukreipta į kitą siųstuvą siekiant gauti daugiau paslaugų arba tai pirminė antenos padėtis, arba kryptis į artimiausią siųstuvą nėra optimali ir pan.);
- e) priimamo signalų lygio ar kokybės pokyčių, atsiradusių dėl keičiamos SFN konfigūracijos (jei plečiant SFN aprėpties zoną įrengiami nauji siųstuvai ar kitaip keičiami siųstuvų spinduliuotės parametrai, gali atsitikti taip, kad pasikeitus elektromagnetinei situacijai, priėmimo įrenginių konfigūracija tampa neoptimali ir gali kritiškai pasikeisti vartotojo priimamų signalų lygiai ir kokybė)

rekomenduojama spręsti priėmimo antenų kryptis ir parametrus iš naujo parenkant taip, kad optimaliai pasiskirstytų naudingo ir trukdančio tinklų signalų lygiai bei kokybė ir imtuvai būtų pajėgūs iškoduoti signalą.

23. *Problemos su skirtingais imtuvų modeliais.* Jei esant kokybiškam signalui konkretus imtuvo modelis jo nepriima, nes jis sinchronizuojasi pagal neoptimalų signalą (pavyzdžiui, imtuvai gerai veikia, jei sinchronizuojasi pagal priešaidį, kaip aprašyta Rekomendacijų priedo 3 punkte (antrasis atvejis), bet neveikia, jei sinchronizuojasi pagal stipriausią signalą (pirmasis atvejis)), rekomenduojama pakeisti priedėlį. Kai priedėlio pakeisti negalima (pavyzdžiui, naudojamas televizorius su vidiniu DVB-T imtuvu), rekomenduojama kreiptis į specialistus, galinčius atlikti signalo amplitudės ir kokybės (aidų išsidėstymo laike) analizę ir pagal jos rezultatus priimti sprendimą.

Rekomendacijų, kaip reikia įrengti, pertvarkyti daugiabučių pastatų antenų ūkius, kad būtų užtikrintas geros kokybės skaitmeninės antžeminės televizijos signalų priėmimas
Priedas

I. DVB-T TECHNOLOGINĖS YPATYBĖS

1. *Signalų lygis.* Skaitmeninė televizija užtikrina aukštesnę nei analoginė vaizdo ir garso kokybę (nėra „sniego“) ir atsparumą atspindžiams, tačiau ji pasižymi šuoline „vaizdas yra arba nėra“ savybe. Tuo ji skiriasi nuo analoginės televizijos, kurią, nors ir prastesnės kokybės, bet vis tik galima priimti net ir esant nekokybiškam signalui.

Signalas DVB-T priėmimo antenoje turi atitikti tam tikrus reikalavimus, kurie priklauso nuo naudojamos DVB-T sistemos – skiriasi minimalus reikalingas C/N, apibrėžiantis galimybę sėkmingai priimti signalą. Šiuo metu Lietuvoje dažniausiai naudojama DVB-T sistema yra C3. Joje naudojama moduliacija 64-QAM ir duomenų kodavimo santykis 3/4.

1 lentelė. Minimalūs reikalavimai signalui antenos vietoje (C3 sistemai):

Signalų ir triukšmo santykis C/N (dB)	21 dB
Vidutinis elektromagnetinio lauko stipris (E_{med}) (Radijo dažnių juostai 174–230 MHz, kai dažnis $f_r = 200$ MHz, jei priėmimo antenos stiprinimas 7 dB)	39 dB(μ V/m) *
Vidutinis elektromagnetinio lauko stipris (E_{med}) (Radijo dažnių juostai 470–862 MHz, kai dažnis $f_r = 500$ MHz, jei priėmimo antenos stiprinimas 10 dB 500 MHz dažniui ir 12 dB 800 MHz dažniui)	45 dB(μ V/m) *

(*) Kitiems radijo dažniams f (MHz) minimalus reikalingas nešlio vidutinis lauko stipris (E_{med}) apskaičiuojamas pagal formulę $(E_{med})(f) = (E_{med})(f_r) + 20 \log(f/f_r)$.

Jei nėra galimybių pamatuoti lauko stiprį, galima matuoti tam tikro kanalo įtampą antenos gnybtuose. Tokiu atveju lauko stiprį pagal įtampą antenos gnybtuose, jei antena skirta 75 Ω apkrovai, galima apskaičiuoti (atsižvelgiant į tai, kad antenos stiprinimas priklauso nuo dažnio) pagal formulę

$$E = 20 \log f - g + U - 29,38,$$

kur:

- E – lauko stipris, dB μ V/m;
- f – dažnis, MHz;
- g – antenos stiprinimas, dBd;
- U – įtampa antenos gnybtuose, dB μ V.

2 lentelė. Reikalavimai signalui vartotojo lizde (C3 sistemai):

Mažiausias signalo lygis vartotojo lizde	48 dB μ V
Didžiausias signalo lygis vartotojo lizde	74 dB μ V

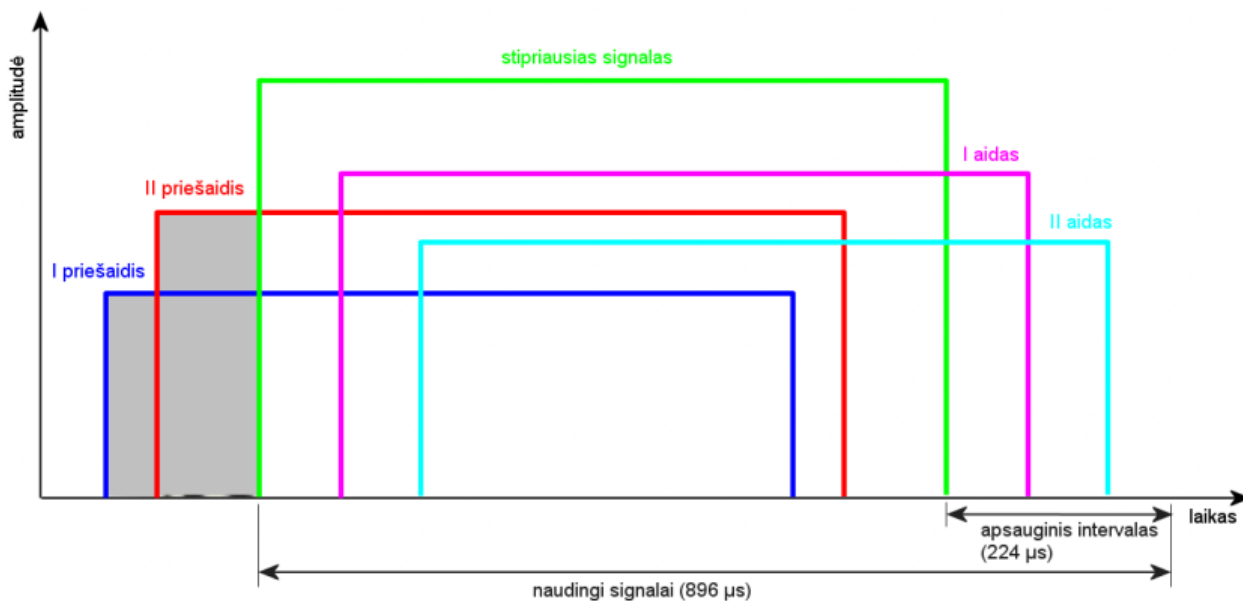
2. *Sinchroniniai vienadažniai tinklai.* DVB-T technologija leidžia įrengti SFN, kuriuose sinchronizuoti siųstuvai transliuoja identišką signalą tuo pačiu televizijos kanalu. Taip galima

padengti didelę teritoriją naudojant vieną televizijos kanalą. Tokiu būdu veikia didžioji dalis Lietuvos DVB-T tinklų.

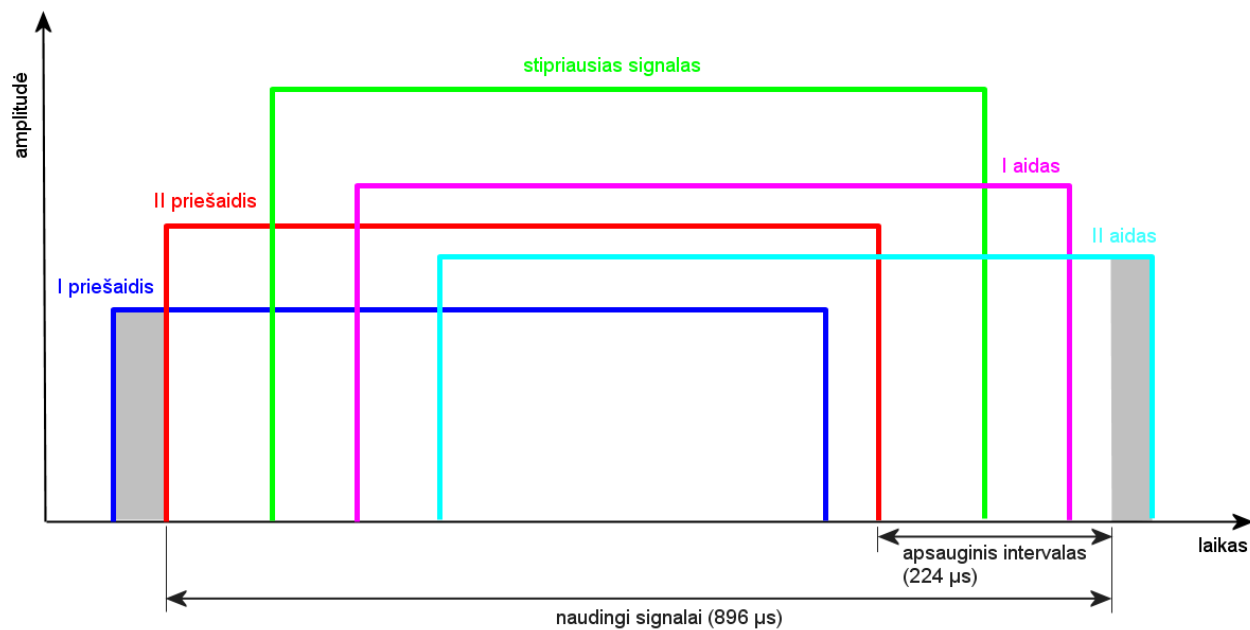
3. *Naudingi ir žalingi signalai.* Imtuvas gauna signalus iš vieno ar keleto siųstuvų ir (ar) tų signalų atspindžius. Šie signalai gali būti naudingi arba žalingi. Tarkim, imtuvas gauna iš viso 5 signalus: I priešaidį, II priešaidį, stipriausią signalą, I aidą ir II aidą. 1 ir 2 paveiksluose šie signalai pavaizduoti tuo atveju, kai DVB-T signalo nešlių skaičius – 8k ir apsauginis intervalas 1/4 (tai sudaro 224 μ s). Tokie parametrai naudoti planuojant didžiuosius Lietuvos SFN.

Iškoduodami signalą šiuolaikiniai buitiniai imtuvai dažniausiai sinchronizuoja:

- pagal stipriausią signalą. Šis atvejis pavaizduotas 1 paveiksle. Naudingi yra signalai, priimami per vieno simbolio trukmę (šiuo atveju 896 μ s) pradedant nuo stipriausio signalo pradžios. Pilkai pažymėta zona vaizduoja žalingą signalo dalį;
- pagal priešaidį, kurio amplitudė viršija kritinę ribą. Kritinė riba priklauso nuo imtuvo modelio – dažniausiai būna nuo 17 dB iki 25 dB žemesnė už stipriausio signalo amplitudę. Šis atvejis pavaizduotas 2 paveiksle. Jei I priešaidžio amplitudė žemesnė už kritinę ribą, o II – didesnė, tuomet naudingi yra signalai, priimami per 896 μ s pradedant nuo II priešaidžio pradžios. Pilkai pažymėta zona vaizduoja žalingą signalą;
- imtuvui pasirenkant optimalų sinchronizavimosi būdą konkrečioms priėmimo sąlygoms. Toks sinchronizavimosi būdas pageidautinas, tačiau jį naudoja maža dalis imtuvų modelių.

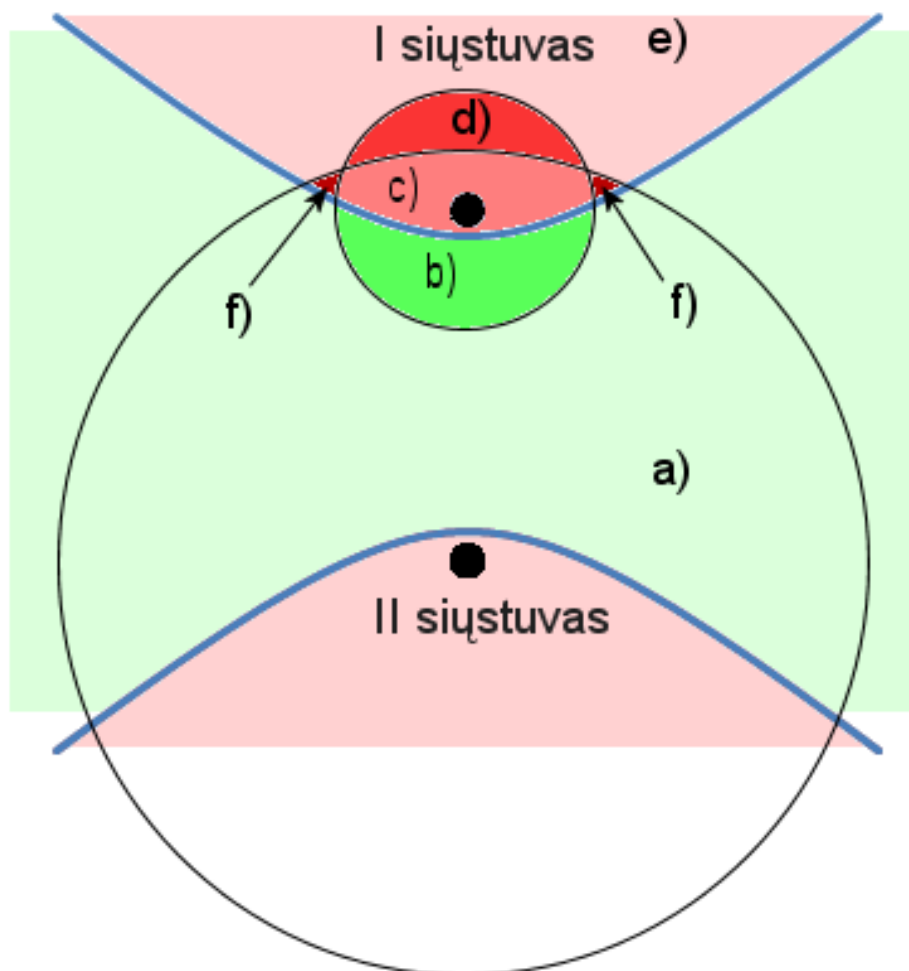


1 paveikslas. Pirmasis sinchronizavimosi atvejis.



2 paveikslas. Antrasis sinchronizavimosi atvejis.

4. *Zonos su skirtingomis signalų priėmimo ypatybėmis.* Konkrečią vietovę signalai iš įvairių SFN siųstuvų pasiekia pavėlavę proporcingai atstumams iš siųstuvų į tą vietovę. Atstumų nuo siųstuvų įtaka priimamam signalui, kai SFN sudaro du siųstuvai ir nenaudojamas papildomas jų siunčiamo signalo vėlinimas, pavaizduota 3 paveiksle.



3 paveikslas. Zonos, kuriose skiriasi gaunamų signalų tarpusavio poveikis, kai SFN sudaro I ir II siųstuvai.

3 paveiksle juodais taškais pažymėti siųstuvai. I ir II siųstuvų, jei jie dirbtų atskirai, patikimo priėmimo zonas (jei nebūtų radijo trukdžių) vaizduoja juodi apskritimai. Atstumas tarp siųstuvų – 80 km ir I siųstuvo patikimos aprėpties zona mažesnė už II siųstuvo. Apsauginis intervalas 224 μ s atitinka kelių iš siųstuvų į vietovę skirtumą, apytiksliai lygų 67 km. Kai signalų kelių į tiriamą vietovę skirtumas neviršija 67 km, priimami signalai yra naudingi. Tokios vietovės yra tarp kreivių ir pažymėtos a ir b. Kai kelių skirtumas viršija 67 km, vieno siųstuvo signalas tampa žalingu. Tokios vietovės yra už kreivių ir pažymėtos c, d, e ir f.

Skirtingai pažymėtos zonos vaizduoja kokybiškai skirtingas signalo priėmimo sąlygas:

a) Zonos dalyje, patenkančioje į II siųstuvo patikimo priėmimo zoną, yra puikios priėmimo sąlygos, nes I siųstuvo signalas per silpnas, kad sukeltų priėmimo problemas. Likusioje dalyje abiejų siųstuvų signalai per silpni.

b) Zona patenka į abiejų siųstuvų patikimo priėmimo zonas, be to, abu signalai yra naudingi. Šioje zonoje yra puikios sąlygos priimti signalą.

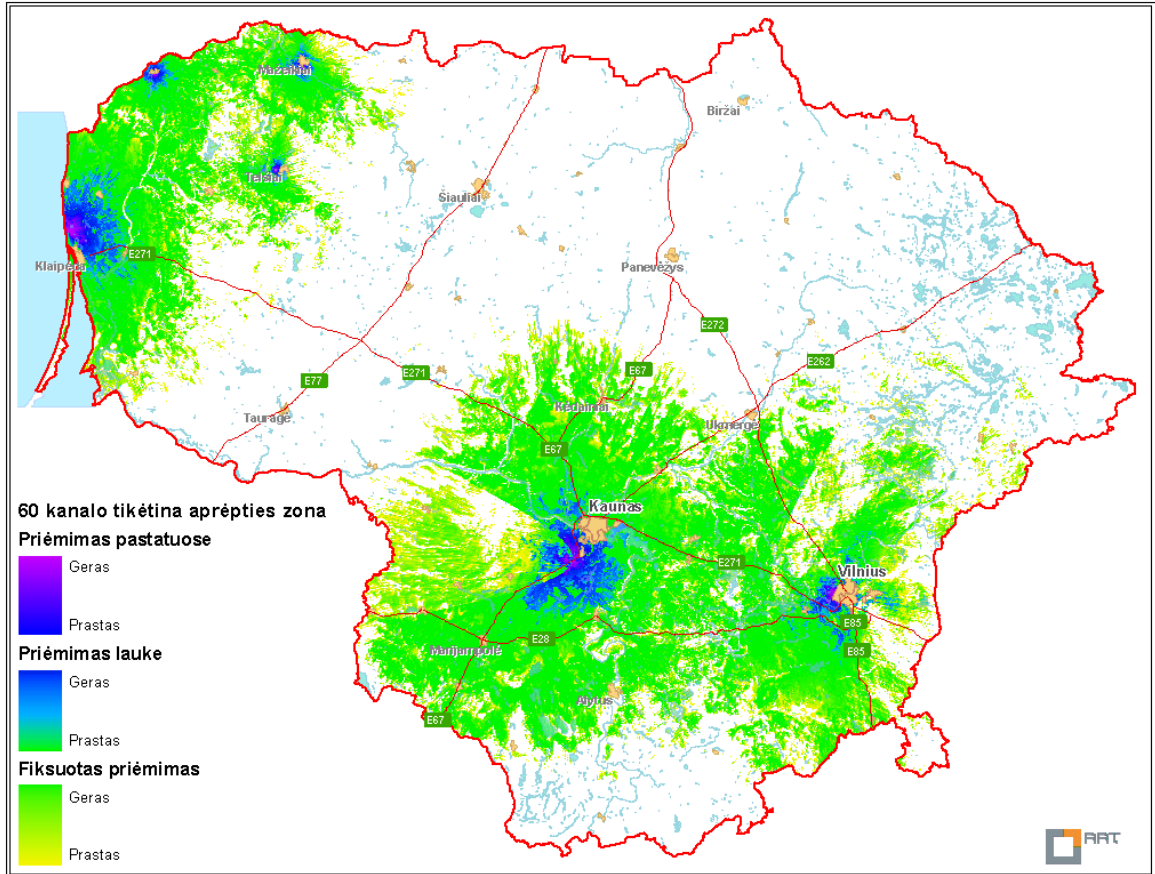
c) Zona patenka į abiejų siųstuvų patikimo priėmimo zonas, bet II siųstuvo signalas yra žalingas, todėl gali būti sunkumų priimti signalą. Įrengiant priėmimo sistemas reikia į tai atsižvelgti.

d) Zona patenka į I siųstuvo patikimo priėmimo zoną, II siųstuvo signalas yra žalingas, tačiau per silpnas – kai kuriais atvejais gali būti nedidelių sunkumų priimti signalą.

e) Zona nepatenka į siųstuvų priėmimo zonas, todėl priėmimas be specialių priemonių neįmanomas.

f) Zona patenka į II siųstuvo patikimo priėmimo zoną, I siųstuvo signalas yra žalingas, tačiau per silpnas – kai kuriais atvejais gali būti nedidelių sunkumų priimti signalą.

Praktikoje šios zonos nėra tolygios ir būna netaisyklingos formos dėl vietovės reljefo. 4 paveiksle pavaizduoti kompiuterinio modeliavimo rezultatai pagal 2009 metų lapkričio mėnesį veikusių siųstuvų duomenis. Nagrinėta 60 televizijos kanalo patikimos aprėpties zona. Aiškiai matomi kreivių kontūrai prie Kauno (siųstuvus Juragiuose) ir Vilniaus. Kreivių forma skiriasi dėl naudojamo papildomo Juragių siųstuvo signalo vėlinimo.



4 paveikslas. 60 kanalo tikėtinos aprėpties zonos.

5. *Skaitmeninio signalo klaidos.* Ar DVB-T vaizdas yra matomas ar nematomas, lemia ne tik signalo lygis, bet ir jo kokybė. Keletas signalų, priimtų iš skirtingų siųstuvų, gali didinti arba mažinti bendrą signalo kokybę. Naudingi signalai didina kokybę, o žalingi mažina. Signalo kokybė nustatoma matuojant:

1. santykinį klaidingų bitų kiekį (*angl. Bit Error Ratio*, toliau – BER);
2. santykinę moduliavimo paklaidą.

Kad signalas būtų iškoduotas teisingai, BER po Viterbio dekoderio neturi viršyti kritinės ribos. Technologiškai kritinė BER reikšmė yra 2×10^{-4} .

MER reikšmė praktiškai turi būti didesnė už reikalingą signalo ir triukšmo santykį. Dauguma dabartinių imtuvų teisingai iškoduoja signalą, jei $MER > 20$ dB, tačiau rekomenduotina mažiausia vertė imtuvo įėjime – 24 dB. Atsižvelgiant į visų priėmimo įrenginių poveikį, patartina mažiausia MER vertė antenos išėjime – 26 dB.

3 lentelė. Minimalios signalo kokybės parametrų reikšmės, kurioms esant signalas priimamas be vaizdo ir garso defektų:

BER po Viterbio dekoderio	$< 2 \times 10^{-4}$
MER	> 26 dB antenos išėjime ≥ 24 dB imtuvo įėjime (vartotojų lizduose)

6. *Optimali priėmimo antenos kryptis.* DVB-T aprėpties teritorijoje bus tokių vietovių, kuriose iš pirmo žvilgsnio bus neaišku, į kurią pusę nukreipti priėmimo antena. Kadangi tinklo siųstuvai dirba įvairiomis galiomis, skiriasi siuntimo antenų iškėlimo aukštis ir siuntimo antenų spinduliavimo diagramos, gali būti taip, kad stipriausias signalas bus priimamas nebūtinai iš artimiausio siųstuvo. Vietovėse, kuriose gausu signalo atspindžių (ypač dideliuose miestuose, kur pastatai užstoja signalo kelią nuo siuntimo antenos), taip pat naudojant SFN gali būti taip, kad optimali priėmimo antenos kryptis nesutaps su kryptimi į kurią nors DVB-T siųstuvą.

II. ESAMŲ ANALOGINĖS TELEVIZIJOS KOLEKTYVINIŲ PRIĖMIMO ĮRENGINIŲ YPATYBĖS, SUSIJUSIOS SU JŲ PRITAIKYMU DVB-T

7. Iki 1991 m. daugiabučiuose namuose įrengtos kolektyvinio priėmimo sistemos netinkamos DVB-T signalams priimti. Šių sistemų 174–230 MHz radijo dažnių juostoje paprastai naudojama plačiajuostė antena ATBK-7/6-12, o decimetrinių bangų diapazone – 2ATBKД-15/21-39. Garantuojamas 10 metų šių antenų darbo resursas daugeliu atvejų jau pasibaigęs. Be to, antena 2ATBKД-15/21-39 skirta tik 21–39 televizijos kanalų signalams priimti. Paskirstymo tinklų techninius parametrus reglamentavęs standartas ГOCT 11216 – 83 numatė tik radijo signalų iš 48,5–294 MHz dažnių juostos paskirstymą. Televizijos programoms, siunčiamoms decimetrinių bangų diapazone, priimti buvo naudojami kanaliniai konverteriai, kurie signalus, priimtus iš 470–790 MHz dažnių juostos, keitė į vieno iš kanalų, esančių 48,5–294 MHz dažnių juostoje, signalus. Todėl šie įrenginiai netinkami radijo signalams iš 470–862 MHz dažnių juostos priimti.

8. Po 1991 m. daugiabučiuose namuose įrengtos kolektyvinio priėmimo sistemos dažnai buvo skirtos televizijos signalams priimti ir paskirstyti ne tik metrinių, bet ir decimetrinių bangų diapazone nenaudojant kanalinių konverterių. Todėl šios sistemos gali būti visiškai tinkamos DVB-T signalams priimti arba būti pritaikytos šiam tikslui (pavyzdžiui, pakeitus plačiajuosčius stiprintuvus į kanalinius, pakoregavus antenų kryptį ir pan.).

9. Kabeliui senstant blogėja signalo sklidimo juo kokybė. Šį procesą dar pagreitina drėgmės poveikis. Koaksialiniai kabeliai patenkinamai išlaiko savo savybes ne ilgiau nei 15 metų – vėliau pagreitėja jų senėjimo procesas ir auga nuostoliai.