



MÄÄRÄYKSEN 65 E MUKAINEN ANTENNIVERKKO JA -JÄRJESTELMÄ

2.11.2023

SISÄLLYS

- 1 Antennijärjestelmän osat ja niiden M65 vaatimuksia
- 2 Antennijärjestelmän mittaukset ja vaadittavat järjestelmäarvot

SISÄLLYS

- 1 **Antennijärjestelmän osat ja niiden M65 vaatimuksia**
- 2 Antennijärjestelmän mittaukset ja vaadittavat järjestelmäarvot



Antenniverkko, antennijärjestelmä, yhteisantenniverkko, yhteisantennijärjestelmä, sisäverkko

Kaapelit, jaottimet,
haaroittimet, liittimet,
antennirasiat



Vahvistimet,
antennit



1 asunto

>1 asuntoa

Antenniverkko

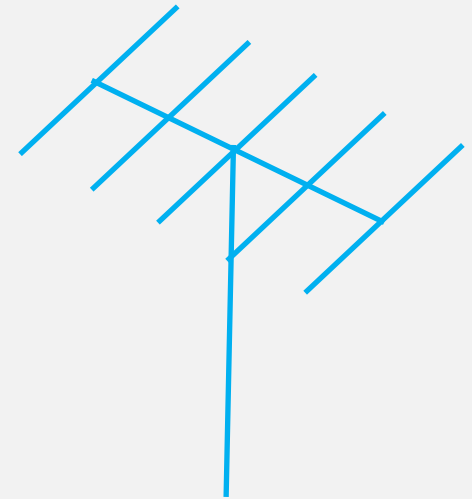
Antenniverkko
Yhteisantenniverkko

Antennijärjestelmä

Antennijärjestelmä
Yhteisantennijärjestelmä

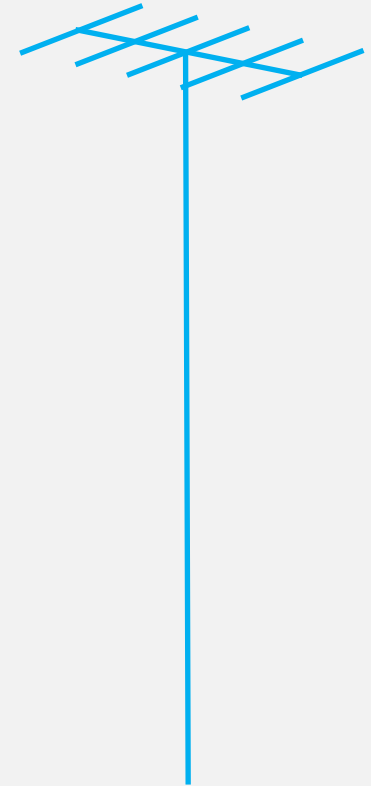
Muutos M65E: VHF-antenneja koskevat vaatimukset on poistettu määräyksestä

- VHF-alue ei enää ole tv-käytössä, eikä ole palaamassa tv-käyttöön.
- Vanhat VHF-antennit kannattaa ottaa katoilta pois.



Muutos M65E: Antenni on tarvittaessa nostettava 10 metrin korkeuteen maanpinnasta

- Digitan verkkosuunnittelussa suunnitelmat, mittaukset, katvealue määritykset ymv. perustuvat 10 m antennikorkeuteen (maasta).
- Nyt 10 metrin antennikorkeutta edellytetään myös antennijärjestelmissä, jos vastaanotto ei muuten onnistu.
- 5 metrin minimikorkeus on edelleen voimassa.



Muutos M65E: Antenniverkon vaimennuksen on oltava vähintään 25 dB

- Antenniverkolle on aiemmin vaadittu 45 dB maksimivaimennus, mutta ei minimiä.
- Minimivaimennus toteutuu alimmalla mittaustaajuudella eli 47 MHz:llä.
- Vaatimuksen kautta rasiatasot pysyvät asetetuissa rajoissa ja antennirasioihin ei pääse liian voimakkaita signaaleita.

25dB

Muutos M65E: Antennijärjestelmässä kotijakamon eristystoimia vaaditaan vain ennen vuotta 2015 rakennetuissa kiinteistöissä

- Kotijakamon nousukaapelointi ja haaroitin piti ennen eristää aina, mutta nyt sitä ei enää vaadita 2015 tai sen jälkeen rakennetuissa kiinteistöissä, kun rakennetaan määräyksen E-version mukaan.
- Eristämisen voi tehdä haaroittimeen sopivilla eristepaloilla tai eristelevyllä.



Muutos M65E: Vuodesta 2028 alkaen antenniverkon mittaamiseen tarvitaan 1000 MHz taajuudelle yltävä mittalaite

- Tässä annettiin lisää siirtymäaikaa, koska vain 862 MHz:iin yltäviä mittalaitteita on vielä paljon käytössä.
- Kannattaa huomioida mittalaitteen uusinnan yhteydessä.
- Mittalaitteet on myös kalibroitava säännöllisesti.



Muutos M65E:

Antennivastaanotossa yhteisantenniverkossa on käytettävä ohjelmoitavaa vahvistinta, jossa on kanavanippukohtaiset säädöt

- Aikaisempi epämääräinen "kanavanippuryhmä" on korvattu selkeällä vaatimuksella, että jokaista kanavanippua on kyettävä säätämään erikseen.



Muutos M65E: Paritaloon ei enää vaadita yhteisantennitasoista vahvistinta

- Yhteisantennivahvistimen vaatimukset täyttävälle vahvistimelle ei usein löydy sopivaa sijoituspaikkaa.
- Paritalon vahvistustarpeet voi usein hoitaa mastovahvistimella.



Muutos M65E: Jaottimien, haaroittimien ja liittimien heijastusvaimennusluokan on oltava 1 (v. 2024 alkaen)

- Mitä suurempia verkon heijastusvaimennukset ovat, sitä korkeampia modulaatioita voidaan käyttää ja sitä enemmän saadaan läpi dataa.
- Passiivikomponentit (pl. antennirasiat) voivat olla luokkaa 1, 2 tai 3. Luokka 1 on paras.
- Kaapeleilla hyvän heijastusvaimennuksen varmistaminen välillä 1000–1218 MHz vaatii 5...3000 MHz speksatun kaapelin käyttämistä.



Antennin tärkein parametri on vahvistus

Viranomaisvaatimukset

- Vähintään 14 dBi (12 dBd) antenni (M65, kohta 7)
 - dBd, suhteessa dipoliin, dBi, suhteessa isotrooppiseen (pallokuvio)
- Aktiiviantennia saa käyttää, mutta pitää olla säätö (kohta 9)
- Minimikorkeus 5 metriä, tarvittaessa nostettava 10 metriin (M65E)

Valitse UHF-antenni, joka rajautuu 700 MHz:iin (kanavat 21-48)

Mitä suurempi vahvistus, sitä kapeampi on antennin keilanleveys

- Suuntaa oikein
- Huomioi tuulen vaikutus
- Häiriöisessä ympäristössä, myös takakeilan ja sivukeilan tasolla merkitystä



Esimerkki antennin tiedoista

- Impedanssi: 75 ohmia
- Kanavat: 21-48
- Elementit: 44
- Vahvistus: 15,5dB
- Etu-takasuhde: 28dB
- Avauskulma: 35°
- Tuulikuorma 150km/h: 11 Kp
- Pituus: 1090mm

Jos antennista saatava signaali on liian huono, sitä ei voi korjata millään teknisellä laitteella.

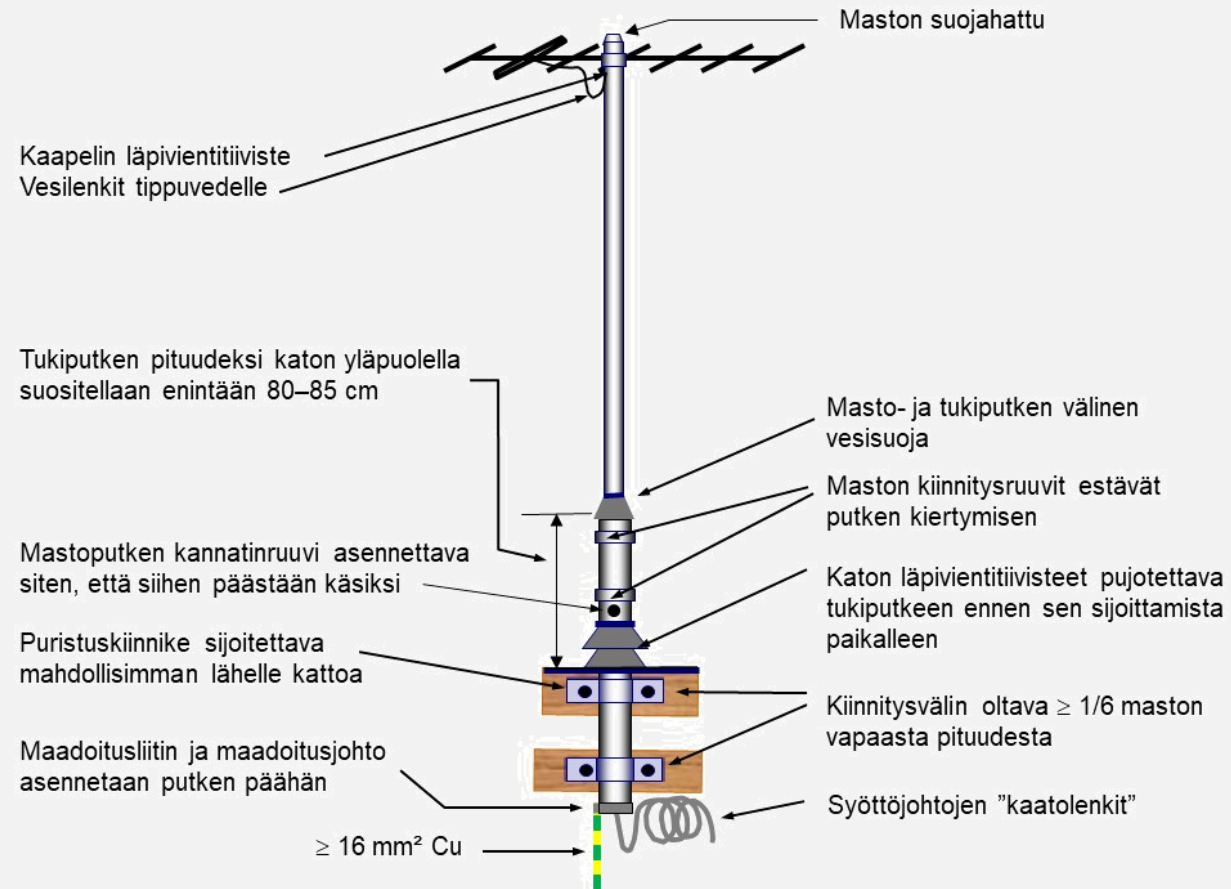
LTE-suodatuksesta kannattaa huolehtia

- Jos häiriöitä ei ole tänään, niitä voi olla jo huomenna.
- Antenniin tai mastovahvistimeen integroitu tai erillinen suodatin.
- LTE 700 suodatin, ei 800



Tukeva masto oikeassa paikassa

- Paikka varmistettava mittaamalla
- Tukeva putki
- Lujuuslaskelma
- Vesisuojaus
- Tukiputki vähintään 60 cm ja 1/6 mastosta
- Oltava huollettavissa
- Antennien etäisyydet vähintään 80 cm
- 16 neliömillimetrin maadoitusjohdin putken tyvestä (huom. hyvä liitos)



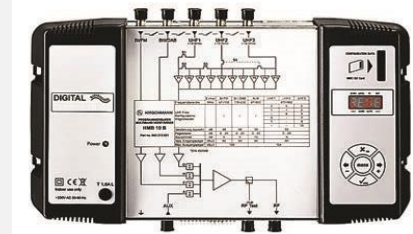
Vahvistimet

Mastovahvistin sijoitetaan mastoon antennin lähelle. Auttaa heikoissa signaaliolosuhteissa ja voi riittää omakotitalon vahvistimeksi. Vahvistusta pitää voida säätää.



**Käytä aina
laadukkaita
vahvistimia.**

Yhteisantenniverkon vahvistimessa antennivastaanotossa on käytettävä ohjelmoitavaa vahvistinta, jossa on kanavanippukohtaiset tasonsäädöt. Paritalon yhteisantenniverkossa tätä ei kuitenkaan vaadita.



Talopakamo (kuvassa vain antennijärjestelmän laitteet)



Kaapeli-tv verkkoon liitettävässä vahvistimessa ei ole tasonsäätöjä eri kanaville

Alle 21U jakamokaappi → 4/6mm maadoitusjohtimella päämaadoituskiskoon

Yli 21U jakamokaappi → 16 mm maadoitusjohtimella päämaadoituskiskoon

Kaikki komponentit liitetään potentiaalintasaukseen

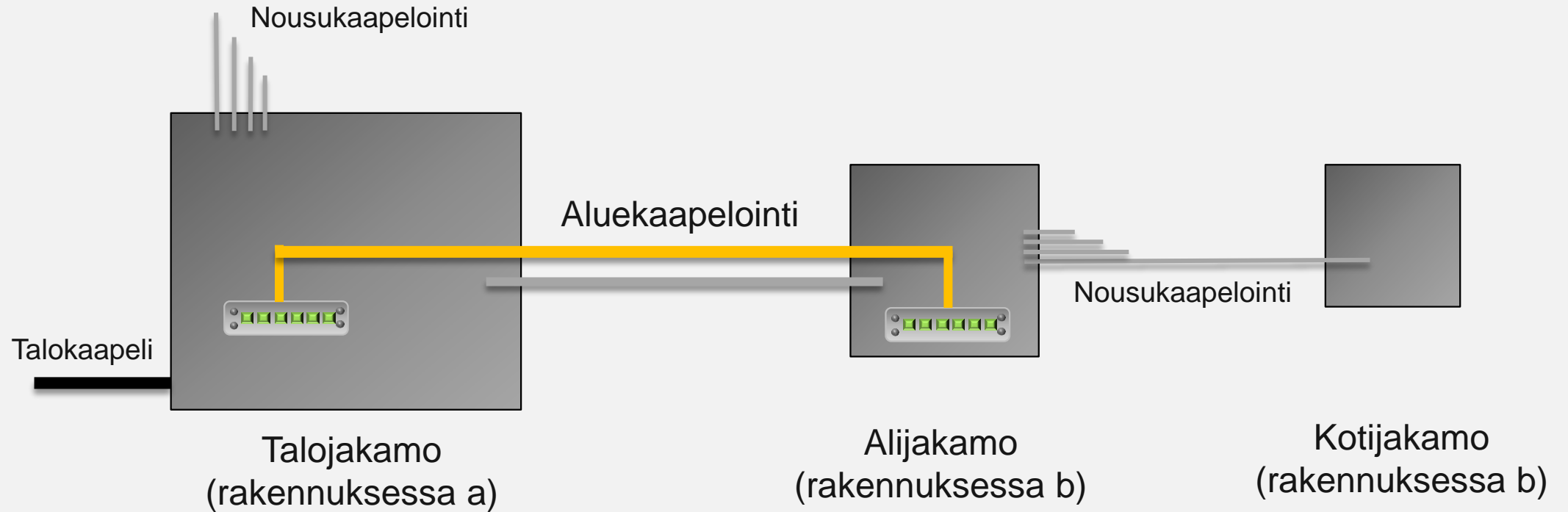
Potentiaalintasauksessa hyödynnetään potentiaalintasaukiskoa, joka yhdistetään päämaadoituskiskoon


Kaapelien taivutussäteet pidetään riittävän suurina

Tulevat ja lähtevät kaapelit liitetään potentiaalintasaukseen

Kaapeloinnin rakenne

Aluekaapelointi – rakennusten välillä

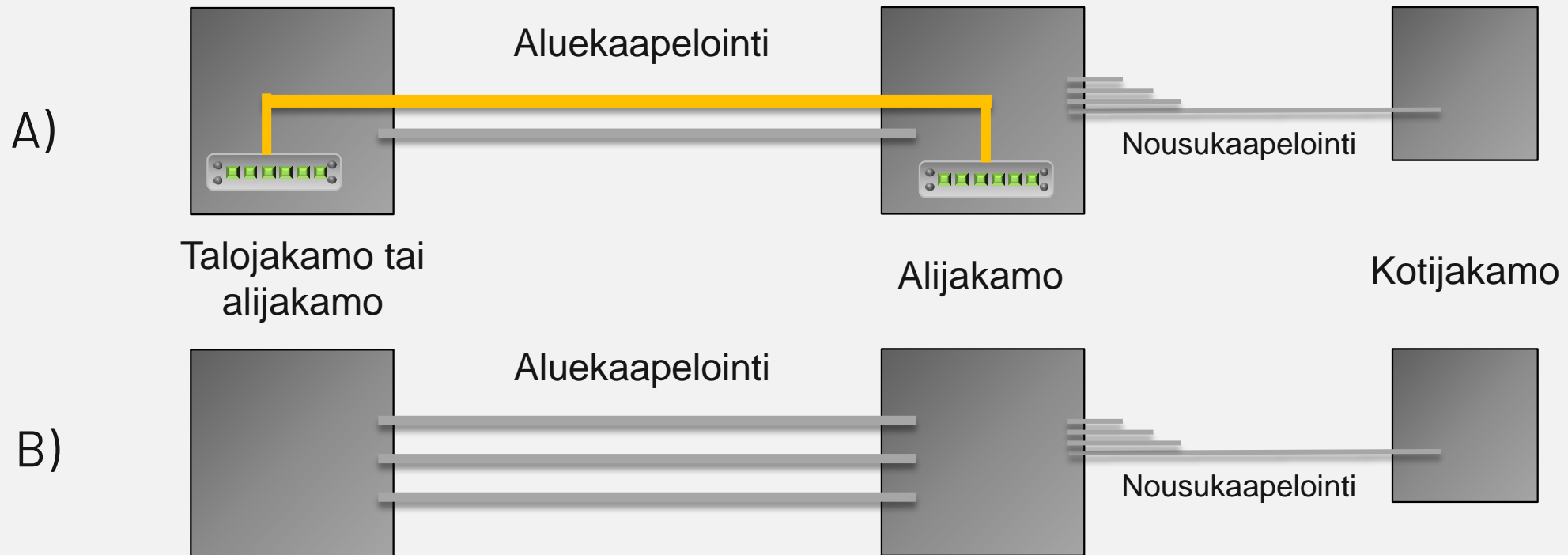


 = Kategorian OS2 yksimuotokuitu (6kpl talo- ja alijakamon välille) päätettyinä

 = Koaksiaalikaapeli

Kaapeloinnin rakenne

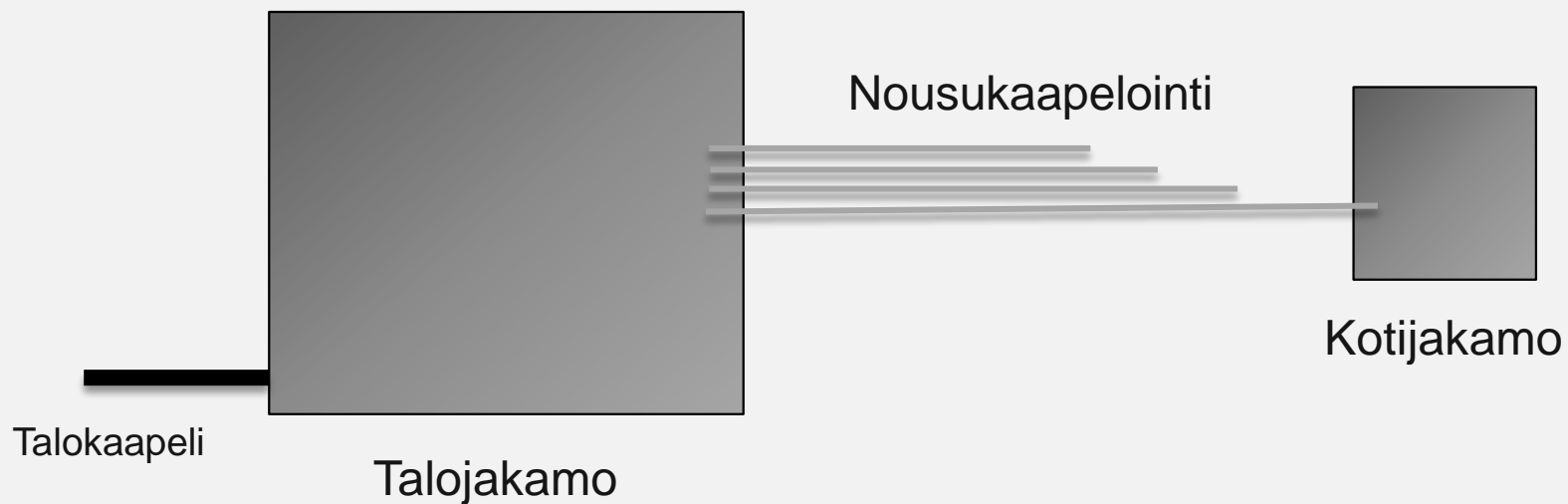
Aluekaapelointi – rakennuksen sisällä



- = Kategorian OS2 yksimuotokuitu (6kpl talo- ja alijakamon välille) päätettyinä
- = Koaksiaalikaapeli

Kaapeloinnin rakenne

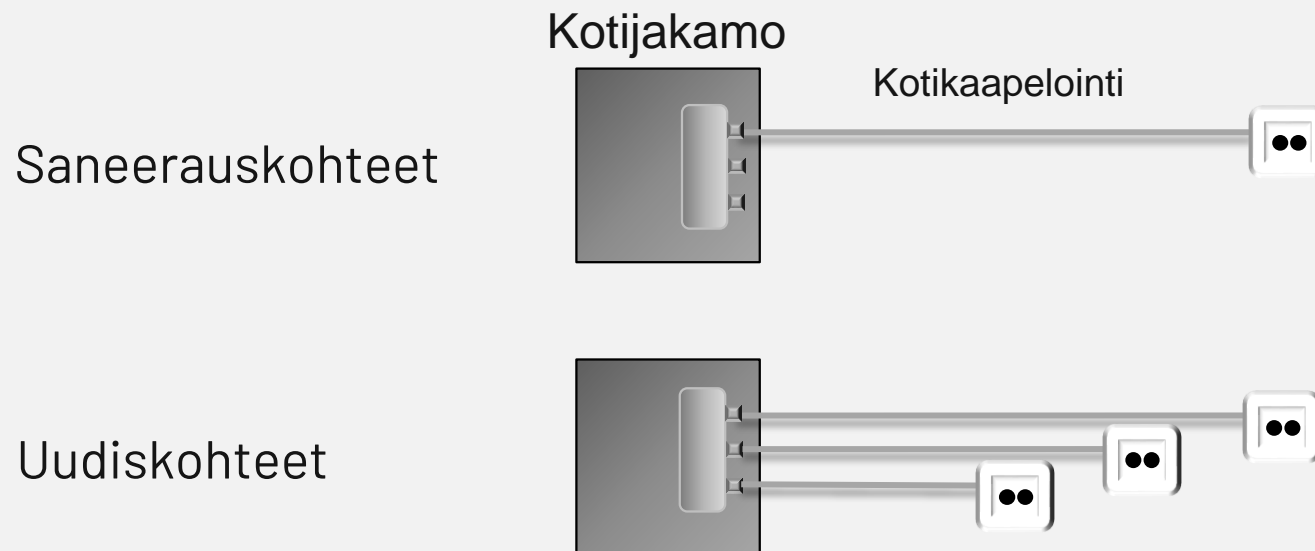
Nousukaapelointi



 = Koaksiaalikaapeli

Kaapeloinnin rakenne

Kotikaapelointi



 = Koaksiaalikaapeli

Koaksiaalikaapelit

- 75 ohmin impedanssi.
- Signaali vaimenee x dB/metri. Korkeat taajuudet enemmän kuin matalat. Mitä ohuempi kaapeli, sitä suurempi vaimennus.
- Käytä standardit täyttävää kaapelia.
- Suojauskyvyn on oltava vähintään luokkaa A (suojausvaimennus vähintään 85 dB).
- Taajuusalueen on ulotuttava 1218 MHz:iin (käytännössä speksataan 3 GHz:iin).

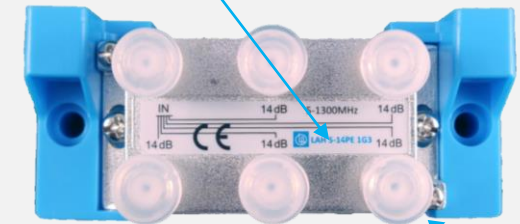
Jaottimet ja haaroittimet

- **Jaottimilla** jaetaan signaalit tasaisesti eri haaroihin talo- ja alijakamoissa.
- **Haaroittimia** käytetään kotijakamoissa ja huolehditaan riittävästä häiriövaimennuksesta (erotusvaimennus).
- Jaottimien ja haaroittimien taajuusalueen **ulotuttava 1218 MHz** asti.
- Jaottimien ja haaroittimien **heijastusvaimennusluokan on, oltava 1**
- Muista lisätä **päätevastus** käyttämättömiin lähtöihin.

Splitter 5-1218MHz



5-1300MHz 14dB



Eristepala



Käytä puristettavia liittimiä, ei kierrettäviä

Vaatimukset:

- Kierrettäviä liittimiä ei saa käyttää
- Suojauskyvyn on oltava vähintään luokkaa A
- Heijastusvaimennusluokan on oltava 1

Huomioi nämä:

- Suojavaipan on yllettävä liittimen sisään
- Liittimen koon pitää olla kaapelin mukainen
- Oikea impedanssi (75 ohmia)
- Liittimestä ei saa hapsottaa johdinlankoja
- Keskijohdinta ei saa jättää liian pitkäksi

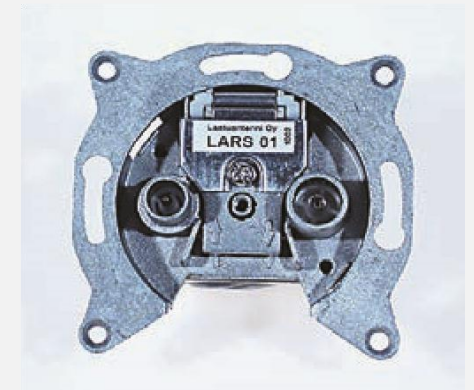


Uudessa verkossa vähintään yksi rasia per asuinhuone

- Antennirasioiden on oltava standardin IEC/EN 60728-4 mukaisia.
- Antennirasia on passiivinen komponentti, johon antenniverkko päättyy ja johon liitetään vastaanottimen liitäntäjohto.
- Uusissa antenniverkoissa jokaiseen asuinhuoneeseen (myös keittiöön) asennetaan vähintään yksi rasia. (Asukkaiden kannalta toki kaksi rasiaa on parempi).
- Kun uudistetaan vanha ketjuverkko tähtiverkoksi tai kunnostetaan vanhaa verkkoa, riittää minimissään 1 rasia per huoneisto.



Multimediarasia (radio, tv, data)



Perinteinen rasia (radio, tv)

SISÄLLYS

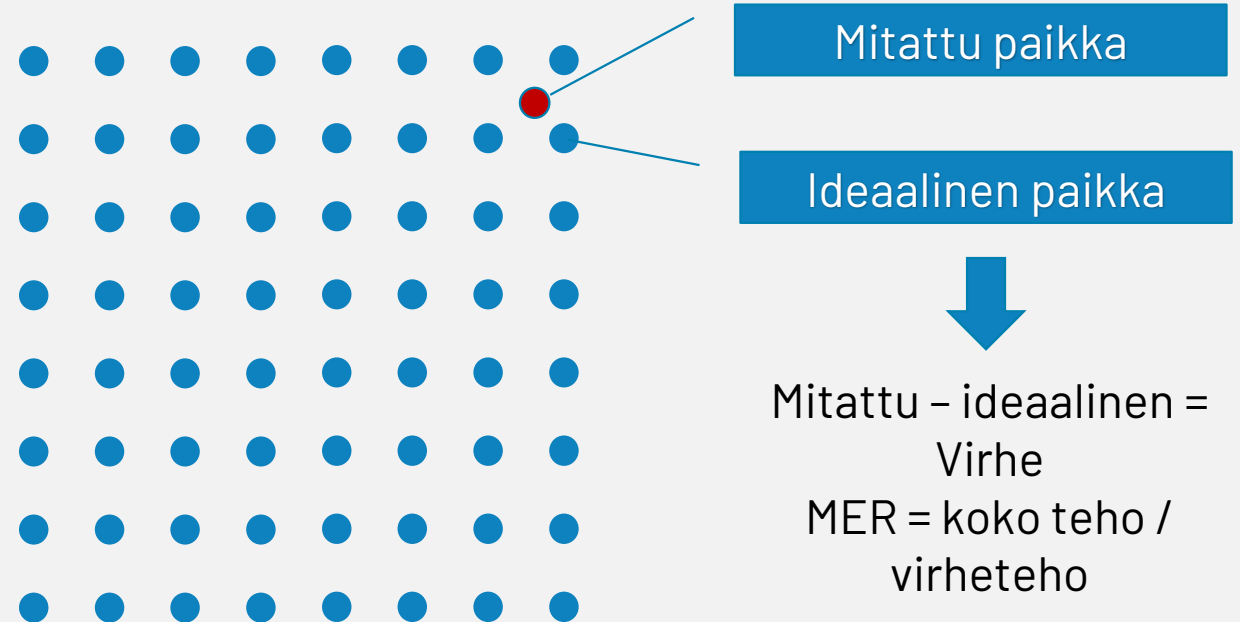
- 1 Antennijärjestelmän osat ja niiden M65 vaatimuksia
- 2 **Antennijärjestelmän mittaukset ja vaadittavat järjestelmäarvot**

Passiivisen antenniverkon (jakoverkon) testaus

- Testit tehdään kohinageneraattorilla (tai muulla signaalilähteellä) ja antennimittarilla ENNEN kuin verkkoon tuodaan varsinaisia hyötysignaaleja antennista tai kaapeliverkosta
- Vaimennus (mitataan vahvistimesta antennirasiaan)
 - 1000 MHz:llä enintään 45 dB
 - 47 MHz:llä vähintään 25 dB
 - Huomioidaan sekä suunnittelussa että asennuksessa
- Tasoero eli kaltevuus
 - Lasketaan 47 ja 1000 MHz välisestä vaimennuserosta
 - Uudessa ja uudistetussa korkeintaan 15 dB, kunnostetussa 18 dB
- Jos mittari yltää vain 862 MHz:iin, käytetään tätä taajuutta ja lisätään laskettuihin vaimennusarvoihin 1.5 dB.
 - Tätä poikkeusta ei voi soveltaa enää vuodesta 2028 alkaen.

Antennijärjestelmän testaus, kun signaalit on kytketty

- Kun antenniverkko on kytketty signaalilähteeseen (antenni/kaapeli) ja vahvistimet on otettu käyttöön, mitataan MER-arvot vahvistimen tulosta ja lähdöstä.
- DVB-signaalin taso mitataan aina juuri kyseiselle signaalille tarkoitetulla ilmaisimella.
- Huomioi, että vahvistimen lähtötaso on säädettävä sellaiseksi, että rasiatasot asettuvat oikeisiin rajoihin





Rasiatasojen ja MER -arvojen tulee olla alla olevan taulukon asettamissa rajoissa

| Antennijärjestelmän järjestelmäarvot | | | |
|--------------------------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------|
| Järjestelmä | Modulaatio | Signaalin taso antennirasiassa | MER vahvistimen lähdessä |
| DVB-T | OFDM (64 QAM) | 45...74 dB μ V | ≥ 26 dB |
| DVB-T2 | OFDM (256 QAM) | 49...74 dB μ V | ≥ 25 dB |
| DVB-C | 64 QAM | 47...67 dB μ V | ≥ 26 dB |
| | 128 QAM | 50...70 dB μ V | ≥ 29 dB |
| | 256 QAM | 54...74 dB μ V | ≥ 32 dB |
| ULA | FM | 50...70 dB μ V | - |

Viereisten kanavanippujen ero saa olla korkeintaan 6 dB

- Antennivastaanotossa sallitaan korkeintaan 6 dB
 - Radioaaltojen etenemisestä johtuen antennivastaanottoon saattaa syntyä suurempia eroja.
 - Vaatimuksen taustalla on se, että signaalin "helmat" menevät oman radiokanavan yli ja voivat häiritä viereistä kanavaa.
- Kaapeli-tv-verkossa operaattorin järjestelmät huolehtivat siitä, että tasoerot ovat pieniä. Vaatimus on korkeintaan 3 dB.

Mittaukset tehdään aina käyttäen kalibroituja mittauslaitteita

- Määräys vaatii kalibroituja mittalaitteita.
- Jos mittalaitteet eivät ole kalibroituja, joku voi kiistää tulokset.
- Myös SETI-pätevyyden ylläpito edellyttää, että mittalaitteet ovat kalibroituja.





KIITOS

Ville Reinikainen

ville.reinikainen@sahkoinfo.fi

2023



SÄHKÖINFO panostaa sähköistysalalla tarvittavan tiedon digitaaliseen jakeluun. ST-kortisto, tietokansiot, Sähköala-lehden verkkoversio, ohjelmistot, lomakkeet, verkkokurssit ja mobiilisovellukset ovat esimerkkejä tuotteista, joilla voit ylläpitää ja kehittää ammattitaitoasi ajasta ja paikasta riippumatta.