

Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista

Sisällysluettelo

1.	Määräyksen tausta ja säädösperusta	4
1.1.	Suomen lainsäädäntö.....	4
2.	Asiaan liittyviä muita määräyksiä ja säädöksiä	6
2.1.	Tilaaajan valinnanvapaus	6
2.2.	Velvollisuus korjata häiriö, Laki sähköisen viestinnän palveluista 273 § .	10
2.3.	Häiriöiden poistaminen, Laki sähköisen viestinnän palveluista 277 §	10
2.4.	Televisio-ohjelmien siirtovelvoite	13
2.5.	Viestin ja välitystietojen luottamuksellisuus	13
2.6.	Liikenne- ja viestintäviraston tekniset määräykset	14
3.	Määräyksen tavoite	15
4.	Määräyksen valmistelu.....	16
5.	Lausuntopalaute	16
6.	Muutokset ja arvio määräyksen vaikutuksista	23
6.1.	Keskeiset muutokset.....	23
6.2.	Vaikutukset	25
6.3.	Muutoshistoria	28
Yksityiskohtaiset perustelut ja soveltamisohjeet.....		32
Luku 1 Yleiset säännökset.....		32
1.	Soveltamisala.....	32
2.	Määritelmät.....	37
2.1.	Sisäverkko eli kiinteistön tai rakennuksen sisäinen viestintäverkko ja järjestelmä.....	37
2.2.	Yleiskaapelointijärjestelmä.....	39
2.3.	Antenniverkko ja yhteisantenniverkko.....	39
2.4.	Antennijärjestelmä ja yhteisantennijärjestelmä	40
2.5.	Asuinhuoneisto	40
2.6.	Kaapelointi	41
2.7.	Pysyvä siirtotie	41
2.8.	Runkokaapelointi.....	41
2.9.	Aluekaapelointi	42
2.10.	Nousukaapelointi.....	42
2.11.	Kotikaapelointi	42
2.12.	Kerroskaapelointi	42

2.13.	Liityntäkaapeli eli talokaapeli.....	42
2.14.	Talopakamo	42
2.15.	Alijakamo eli toisiotalopakamo	43
2.16.	Kotijakamo.....	43
2.17.	Kerrosjakamo	43
2.18.	Kytkenäpaikka	44
2.19.	Tähtipiste.....	44
2.20.	Uudistaminen	44
2.21.	Kunnostaminen.....	44
2.22.	Teleurakoitsija	45
	Luku 2 Rakenne	46
3.	Sisäverkkojen rakenne.....	46
4.	Sisäverkkojen ja yleisen viestintäverkon liittämiskohta.....	48
5.	Asuinkiinteistön yleiskaapelointijärjestelmän rakenteen erityisvaatimukset	50
6.	Antenniverkon rakenteen erityisvaatimukset.....	53
	Luku 3 Televisiolähetysten antennivastaanotto	56
7.	Vastaanottoantennit	56
8.	Antennimasto	58
9.	Vahvistimet ja taajuusalue.....	59
	Luku 4 Suorituskyky ja järjestelmäarvot	60
10.	Sisäverkkojen suorituskyky ja järjestelmäarvot.....	60
11.	Yleiskaapelointijärjestelmän suorituskyky.....	61
12.	Antenniverkon ja -järjestelmän järjestelmäarvot	64
	Luku 5 Sähköinen ja sähkömagneettinen suojaaminen	66
13.	Sisäverkkojen suojaaminen	66
14.	Yleiskaapelointijärjestelmän suojaaminen.....	67
15.	Antenniverkon ja -järjestelmän suojaaminen	69
16.	Laitetilojen maadoitus ja potentiaalintasaus.....	72
	Luku 6 Turvallisuus	75
17.	Tietoturvallisuus	75
18.	Lukitukset.....	76
19.	Paloturvallisuus.....	77
	Luku 7 Laitetilat.....	82
20.	Talopakamo	82
21.	Alijakamot	85
22.	Kotijakamot	86

23. Kerrosjakamot.....	88
Luku 8 Materiaalit ja rakenneosat	89
24. Kaapelireitit.....	89
25. Kaapelit ja liittämistarvikkeet	92
26. Antenniverkon ja -järjestelmän muut rakenneosat.....	94
Luku 9 Asennuskäytännöt	95
27. Sisäverkkojen asennukset	95
28. Yleiskaapelointijärjestelmän asennusten erityisvaatimukset.....	98
Luku 10 Testaaminen ja tarkastaminen	100
29. Sisäverkkojen testaaminen ja tarkastaminen	100
30. Yleiskaapelointijärjestelmän testaaminen	103
31. Antenniverkon ja -järjestelmän testaaminen.....	104
Luku 11 Dokumentointi	106
32. Suunnitteludokumentointi.....	106
33. Tarkastuspöytäkirjat.....	110
34. Loppudokumentointi	111
35. Asiakirjojen ylläpito ja säilytys	116
Luku 13 Voimaantulo ja julkaiseminen	116
36. Voimaantulo ja siirtymäsäännökset	117
37. Tiedonsaanti ja julkaiseminen	117
Luku 14 Määräyksen aihepiiriin liittyvät muut asiat	117
38. Kiinteistön ja rakennusten terminologia.....	117
39. Valokuitujärjestelmien varoitustarroitus	118
40. Tele- ja antenniurakoitsijaa koskevan sääntelyn historiaa	119
Viiteluettelo	122
Liiteluettelo	128
Liite 1: Standardien ja ST-aineistojen saatavuus	128

1. Määräyksen tausta ja säädöspерusta

Tämän luvun tarkoituksena on antaa määräyksen käyttäjälle kokonaiskuva siitä, mihin säädöksiin määräys perustuu.

1.1. Suomen lainsäädäntö

Määräys perustuu lakiin sähköisen viestinnän palveluista (917/2014, [1]) 243 §, 244 §, 249 §, 249 a § ja 277 §.

Laki sähköisen viestinnän palveluista

243 § viestintäverkon ja viestintäpalvelun laatuvaatimukset

Määräys liittyy sähköisen viestinnän palveluista annetun lain 243 §:n seuraavissa alakohdissa säädettyihin vaatimuksiin, joiden mukaan yleiset viestintäverkot ja viestintäpalvelut sekä niihin liitettävät viestintäverkot ja viestintäpalvelut on suunniteltava, rakennettava ja ylläpidettävä siten, että:

- 1) sähköinen viestintä on tekniseltä laadultaan hyvää ja tietoturvallista;
- 2) ne kestävät normaalit odotettavissa olevat ilmastolliset, mekaaniset, sähkömagneettiset ja muut ulkoiset häiriöt sekä tietoturvauhat;
- 3) niiden suorituskykyä, käytettävyyttä, laatua ja toimintavarmuutta voidaan seurata;
- 6) kenenkään terveydelle tai omaisuudelle ei aiheudu vaaraa;
- 7) kenenkään tietosuoja, tietoturva tai muut oikeudet eivät vaarannu;
- 9) ne eivät aiheuta kohtuuttomia sähkömagneettisia tai muita häiriöitä taikka tietoturvauhia;
- 10) ne toimivat yhdessä ja viestintäverkot voidaan tarvittaessa liittää toiseen viestintäverkkoon;
- 11) niihin tehtävistä muutoksista ei aiheudu ennakoimatonta häiriötä muille viestintäverkoille ja viestintäpalveluille;
- 12) niihin voidaan tarvittaessa liittää tämän lain vaatimukset täyttäviä päätelaitteita ja ne ovat tarvittaessa yhteentoimivia tämän lain vaatimukset täyttävän televisiovastaanottimen kanssa;

Kiinteistön sisäiset viestintäverkot ovat lain 243 §:n tarkoittamia teleyrityksen yleiseen viestintäverkkoon liitettäviä verkkoja.

Laki sähköisen viestinnän palveluista

244 § viestintäverkkoa ja viestintäpalvelua koskevat määräykset

Tässä määräyksessä tarkennetaan edellä mainittuja 243 §:n teknisiä vaatimuksia lain 244 §:n 2-5, 8-9 ja 12-14 kohtien nojalla, joiden mukaan Liikenne- ja viestintäviraston määräykset voivat koskea

- 2) viestintäverkon ja siihen kuuluvan laittilan sähköistä ja fyysistä suo-
jaamista;
- 3) suorituskykyä, tietoturvallisuutta ja häiriöttömyyttä sekä niiden ylläpi-
toa, seurantaa ja verkonhallintaa;
- 4) menettelyä vika- ja häiriötilanteissa sekä tietoturvallisuuden ja toimin-
tavarmuuden ylläpitämiseksi;
- 5) viestintäverkon rakennetta ja sen liityntäpisteen teknisiä ominaisuuksia;
- 8) yhteenliittämistä, yhteentoimivuutta, merkinantoa ja synkronointia;
- 9) antennijärjestelmän ja yhteisantennijärjestelmän teknisiä ominaisuuksia;
- 12) teknistä dokumentointia ja tilastointia sekä näihin liittyvien asiakirjo-
jen muotoa ja tietojen säilyttämistä;
- 13) noudatettavia standardeja;
- 14) muita näihin verrattavia viestintäverkolle tai viestintäpalvelulle ase-
tettavia teknisiä vaatimuksia;

Laki sähköisen viestinnän palveluista 249 §, kiinteistön tai rakennuksen fyysisen infrastruktuurin ja sisäisen verkon suunnittelu ja rakentaminen

Lain sähköisen viestinnän palveluista 249 §:ssä säädetään kiinteistön tai rakennuksen sisäisen verkon suunnittelusta ja rakentamisesta.

Yleiseen viestintäverkkoon liitettävän kiinteistön tai rakennuksen sisäisen viestintäverkon on täytettävä tämän lain vaatimukset. Kiinteistön tai rakennuksen sisäinen viestintäverkko on suunniteltava mahdollisuuksien mukaan siten, että 111 §:ssä tarkoitettu tilaaja voi valita teleyrityksen.

Pykälän 5 momentissa säädetään määräyksenantovaltuuksista, jotka liittyvät kiinteistön tai rakennuksen sisäisen viestintäverkon suunnitteluun ja teleurkointiin.

Lain sähköisen viestinnän palveluista 249 §:n 5 momentin mukaan määräyksellä voidaan antaa tarkempia teknisiä säännöksiä suunnittelussa huomioitavaista viestintäverkkojen ominaisuuksista ja suunnitteluun liittyvien asiakirjojen muodosta ja sisällöstä. Hallituksen esityksessä [1] todetaan, että nämä vaatimukset voisivat koskea esimerkiksi seuraavia asioita: suunnitteluasiakirjoissa olisi tuotava esille, kuinka monen eri teleyrityksen palveluja ja millaisia laajakaista- tai televisioliittymiä suunnitelmien mukainen sisäverkon kaapelointi ja muut omaisuudet mahdollistavat. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, onko kiinteistössä mahdollista vastaanottaa televisiolähetyksiä perinteisestä kaapelitelevisio- tai antenniverkosta vai esimerkiksi ainoastaan internetprotokollaan perustuvasta viestintäverkosta.

Traficomien määräys voi lisäksi määritellä teleyrityksen yleisen viestintäverkon ja kiinteistön sisäverkonliittämiskohdan sekä verkkojen yhteenliittämisen teknisiä järjestelyjä ja muita järjestelyjä, jotka edesauttavat sisäverkon yhteenliitettävyyttä eri teleyritysten viestintäverkkoihin.

Laki sähköisen viestinnän palveluista 277 § radiohäiriöiden poistaminen

Lain sähköisen viestinnän palveluista 277 §:ssä säädetään radiohäiriöiden poistamisesta. Pykälän 7 momentissa säädetään Traficomien määräyksen antovaltuuksista, jotka koskevat radiovastaanottoon liitettävän erillisen antennin tai antennijärjestelmän teknisiä ominaisuuksia.

2. Asiaan liittyviä muita määräyksiä ja säädöksiä

Tässä luvussa kuvataan säännökset, joissa asetettuja velvoitteita ei käsitellä määräyksessä, mutta jotka liittyvät määräyksen aiheeseen ja ne on siten hyvä huomata kokonaisuuden kannalta.

2.1. Tilaajan valinnanvapaus

Lailta sähköisen viestinnän palveluista säädetään tilaajan valinnanvapaudesta valita haluamansa viestintäpalvelut kiinteistön tai rakennuksen sisäverkon kautta. Valinnanvapautta koskevat säännökset on sisällytetty lain sähköisen viestinnän palveluista 111 §:ään, 249 §:n 1 momenttiin ja 249 a §:ään.

Laki sähköisen viestinnän palveluista 3 § Määritelmät

7) käyttäjällä luonnollista henkilöä, joka palvelun tilaajana tai muuten käyttää viestintäpalvelua tai lisäarvopalvelua;

30) tilaajalla oikeushenkilöä ja luonnollista henkilöä, joka on muuta kuin teletoimintaa varten tehnyt sopimuksen viestintäpalvelun tai lisäarvopalvelun toimittamisesta;

Laki sähköisen viestinnän palveluista 111 §

Käyttöoikeus kiinteistön tai rakennuksen sisäiseen verkkoon

Asunto-osakeyhtiöllä, kiinteistöosakeyhtiöllä tai niihin verrattavalla yhteisöllä, joka omistaa tai hallinnoi kiinteistön sisäistä tai usean kiinteistön välistä kiinteää viestintäverkkoa, joka on liitetty yleiseen viestintäverkkoon, on velvollisuus luovuttaa tilaajan valitsemalle teleyritykselle syrjimättömin ehdoin käyttöoikeus kiinteistön tai kiinteistöryhmän sisäisen viestintäverkon vapaana olevaan kapasiteettiin viestintäpalvelun välittämiseksi kiinteistössä tilaajan päätelaitteisiin.

Säännöksessä mainituilla tahoilla on velvollisuus luovuttaa tilaajan valitsemalle teleyritykselle syrjimättömin ehdoin käyttöoikeus sisäverkon vapaana olevaan osaan viestintäpalvelun välittämiseksi kiinteistössä tilaajan päätelaitteisiin. Tilaaja on määritelty lain sähköisen viestinnän palveluista [1] 3 §:n 30 kohdassa.

Velvoite on kirjattu laissa suoraan asunto-osakeyhtiötä, kiinteistöosakeyhtiötä tai niihin verrattavaa yhteisöä velvoittavaan muotoon. Suomessa on viime aikoina yleistynyt myös sopimusmalli, jossa teleyritys tarjoaa kiinteistön sisä-

65 F/2026 22.4.2026

verkkojen uudistamista osana alueellista valokuiturakentamista. Lain syrjimättömyysvelvoite edellyttää tältä osin sitä, että kiinteistön omistajan tai muun haltijan on varmistuttava, ettei sisäverkon rakentanut ja sille mahdollisesti ylläpitopalvelua tarjoava teleyritys voi saada sisäverkkoon pääsyä eri ehdoilla kuin muut teleyritykset voidakseen tarjota palvelua loppukäyttäjille.

Teleyrityksen kiinteistön ja rakennuksen sisäistä verkkoa koskevat velvollisuudet, Laki sähköisen viestinnän palveluista 249 a §

Lain sähköisen viestinnän palveluista 249 a § määrittelee teleyrityksen kiinteistön ja rakennuksen sisäistä verkkoa koskevat velvollisuudet:

Teleyritys ei saa edellyttää, että yleiseen viestintäverkkoon liitettäväksi tarkoitetun kiinteistön tai rakennuksen sisäisen viestintäverkon rakentamista, asentamista tai ylläpitoa (teleurakointi) saa suorittaa ainoastaan teleyrityksen valitsema teleurakoitsija.

Teleyritys ei saa edellyttää kiinteistön tai rakennuksen sisäisen viestintäverkon liittämistä teleyrityksen viestintäverkkoon siten, että se rajoittaa kiinteistön sisäisten viestintäverkkojen hallintaa ja mahdollisuutta valita teleyritys.

Lain sähköisen viestinnän palveluista 249 a §:n vaatimusten tarkoituksena on turvata sisäverkkojen tekninen joustavuus ja siten myös tilaajien valinnanvapaus, millä tarkoitetaan mahdollisuutta hankkia kiinteistöön palveluja useammalta kuin yhdeltä teleyritykseltä sekä mahdollisuutta vaihtaa teleyritystä. Tavoitteena on edistää verkon teknistä joustavuutta sen elinkaaren aikana. Päätösvalta ja vastuu sisäverkon suunnittelusta on kiinteistön tai rakennuksen haltijalla.

Teleyritys ei saa edellyttää, että kiinteistön tai rakennuksen sisäisen viestintäverkon rakentamista, asentamista tai ylläpitoa, eli teleurakointia saa suorittaa ainoastaan teleyrityksen valitsema teleurakoitsija. Tällä turvataan kiinteistön haltijoiden vapaus valita sisäverkkonsa teleurakoitsija teleyrityksestä riippumatta. Säännös ei luonnollisestikaan estä sitä, että kiinteistöjen haltijat käyttäisivät sisäverkon rakentamiseen, asentamiseen tai ylläpitoon teleyrityksen suosittelemia tai valitsevia urakoitsijoita.

Lain sähköisen viestinnän palveluista perusteluissa [1] todetaan, että sopimuksessa ei saa rajoittaa kiinteistöjen sisäisten verkkojen hallintaa esimerkiksi sopimalla liittämisestä siten, että teleyrityksen hallintaoikeus ja määräysvalta ulottuu sellaisiin verkon osiin, jotka kuuluvat elimellisesti kiinteistöön tai rakennukseen ja joiden hallinnan siirtyminen sopimuksella teleyritykselle estää käytännössä käyttäjän mahdollisuuden valita teleyritys.

Tässä muistiossa ei voida antaa kattavaa listausta siitä, minkä tyyppiset sopimusjärjestelyt katsotaan lain sähköisen viestinnän palveluista 249 a §:n nojalla kielletyiksi. Traficom linjaa tarvittaessa sopimusehtojen käyttöä valvontatapätösten kautta.

Laissa sähköisen viestinnän palveluista 111 §, 108 §, 249 §, 249 a § käsitellään myös kiinteistön, teleurakoitsijan, teleyrityksen ja asukkaan välisiä eri sopimussuhteita.

Sopimustyypeistä

Erilaisia sopimustyyppejä voidaan kuvailla seuraavasti:

- *Kiinteistön verkkosopimus.* Jotta asukas pystyy käyttämään teleyrityksen viestintäpalveluja, kiinteistön sisäverkko täytyy liittää teleyrityksen verkkoon. Sopimukselle ei ole olemassa vakiintunutta nimeä, mutta Traficom on käyttänyt tällaisesta sopimuksesta esimerkiksi päätöksissään termiä kiinteistön verkkosopimus.
- *Kiinteistön teleurakointisopimus.* Kiinteistön sisäisen viestintäverkon erityistä ammattiosaamista edellyttävä rakentaminen, muutokset, huolto ja muut asennukset ja ylläpito hankitaan yleensä tele- tai antenniurakoitsijalta. Tätä koskeva sopimus täytyy erottaa teleyrityksen kanssa tehdystä verkkosopimuksesta tai viestintäpalvelusopimuksesta.
- *Asukkaan viestintäpalvelusopimus.* Tämän lisäksi tarvitaan sopimus varsinaisista viestintäpalveluista kuten laajakaista- tai maksutelevisiopalveluista (liittymästä). Tavallisesti asukas hankkii viestintäpalvelut suoraan valitsemaltaan teleyritykseltä omalla sopimuksellaan, josta voidaan käyttää termiä asukkaan viestintäpalvelusopimus. On hyvä huomata, että tässä tarkoitettu sopimus ei tarkoita sopimusta sisältöpalveluista, vaan nimenomaisesti sopimusta viestintäpalvelusta.
- *Kiinteistön viestintäpalvelusopimus.* Viime aikoina on yleistynyt myös käytäntö, jossa taloyhtiössä hankitaan keskitetysti esim. yhtiökokouksen päätöksellä yhteishankintana myös viestintäpalvelut kaikille asukkaille ja nämä kustannukset veloitetaan erikseen vastikkeessa tai vuokrassa. Yhteishankinnasta Traficom on esimerkiksi päätöksissään käyttänyt termiä kiinteistön viestintäpalvelusopimus. Kiinteistön verkko- ja viestintäpalvelusopimus teleyrityksen kanssa voivat käytännössä sisältyä samaan sopimusasiakirjaan. On hyvä huomata, että muista viestintäpalveluista poiketen vapaasti vastaanotettavat televisiokanavat (ks. laki sähköisen viestinnän palveluista 227 §) välitetään asukkaille taloyhtiön verkossa ilman eri sopimuksia.

Verkkotason sopimukset, Laki sähköisen viestinnän palveluista 249 a §

Lain sähköisen viestinnän palveluista 249 a §:ssä säädetään teleyrityksen yleisen viestintäverkon ja kiinteistön sisäisen viestintäverkon suhteesta. Verkkotason sopimusten merkitystä voi selkeyttää jos ajattelee, että kiinteistö, esimerkiksi taloyhtiö, toimii ikään kuin verkko-operaattorina asukkaille. Taloyhtiö:

- vastaa sisäverkkonsa ylläpidosta ja muutoksista ja hankkii tätä varten teleurakointipalveluja tele- ja antenniurakoitsijoilta ja
- sopii teleyritysten kanssa sisäverkkojen liittämistä teleyritysten verkoihin.

65 F/2026 22.4.2026

Lain sähköisen viestinnän palveluista 249 a § vaikuttaa talo- tai kiinteistöyhtiön ja teleyrityksen väliseen kiinteistön verkkosopimukseen siten, että teleyritys ei voi sopimusehdoissa pyrkiä rajoittamaan kiinteistön oikeutta valita tele- tai antenniurakoitsijansa missään sisäverkon suunnittelussa, rakentamisessa tai ylläpidossa. Teleyritys ei saa myöskään edellyttää sopimusehdoissa, että elimellisesti kiinteistöön tai rakennukseen kuuluvia verkon osia määriteltäisiin kuuluvan teleyrityksen hallintaoikeuden piiriin. Laki sähköisen viestinnän palveluista ei estä sitä, että kiinteistön haltija hankkii sopimuksella asennus-, ylläpito- tai muita urakointipalveluja myös teleyritykseltä. Tällöin tulisi kuitenkin huolehtia siitä, ettei sopimuksella rajoiteta kiinteistön mahdollisuutta hallita sisäverkkoaan.

Kiinteistön ja tele- tai antenniurakoitsijan välistä teleurakointisopimusta ei säännellä laissa sähköisen viestinnän palveluista. On tietysti selvää, että sopimuksella ei voida poiketa lain ja tämän määräyksen mukaisista sisäverkon laatu koskevista pakottavista vaatimuksista.

Viestintäpalvelujen hankinta

Lain sähköisen viestinnän palveluista 108 §:ssä ja muutoin lain V osassa säädetään viestintäpalvelusopimuksen ehdoista. Säännökset koskevat sopimuksen vähimmäisisältöä, muuttamista, irtisanomista ja purkamista.

Kun kiinteistö ja teleyritys ovat sopineet verkkotason liittynnöistä, kiinteistön asukkaat tai tilaajat voivat hankkia viestintäpalveluja, jotka välitetään huoneistoihin teleyrityksen yleisestä viestintäverkosta kiinteistön sisäverkon kautta. Myös kiinteistö voi hankkia viestintäpalveluja asukkaille tai tilaajille. Asunto-osakeyhtiölain mukaan tällainen hankinta edellyttää kuitenkin yhtiökouksen päätöksen.

Viestintäpalvelusopimuksen osapuolina voivat siis olla joko teleyritys ja taloyhtiö tai teleyritys ja yksittäinen asukas. Lain sähköisen viestinnän palveluista tarkoittama tilaaja, jota sopimussääntely suojaa, voi siten olla joko taloyhtiö tai asukas. Pakottavaa sopimussääntely on lain 106 §:n mukaisesti vain kuluttaja-asiakkaiden sopimuksissa. Taloyhtiöiden sopimuksissa vallitsee muiden yrityssopimusten tavoin suurempi sopimusvapaus.

Kun viestintäpalvelusopimuksen osapuolina ovat teleyritys ja taloyhtiö, laissa sähköisen viestinnän palveluista ei säännellä tilaajaosapuolen sisäisiä, eli talo- tai kiinteistöyhtiön ja sen asukkaiden välisiä suhteita.

Kiinteistön teleyritysvaihdokset ja toimialan oma ohje

Sisäverkkojen kannalta on hyvä huomata, että eri osapuolten väliset sopimukset ja niiden mahdolliset muutokset vaikuttavat sisäverkon kautta palvelunsa vastaanottavien käyttäjien palveluvalikoimaan ja edelleen muihin sopimuksiin. Kiinteistön omistajan tai haltijan vaihtaessa kaapelitelevisiopalvelujensa tarjoajaa, muutos voi vaikuttaa esimerkiksi asukkaan itselleen tilaamaan kaapelimodeemilaajakaista- tai maksutelevisiopalveluun.

FiCom ry on julkaissut teleyritysten yhteistyönä tehdyt toimintamallit tällaisiin tilanteisiin [3]. Ohjeiden tarkoituksena on luoda sujuvat menettelytavat ja yhteistyön käytännöt tilanteisiin, joissa taloyhtiö vaihtaa tele- tai kaapelitelevisio-operaattoria tai solmii verkkosopimuksen uuden operaattorin kanssa.

2.2. Velvollisuus korjata häiriö, Laki sähköisen viestinnän palveluista 273 §

Jos viestintäverkko, viestintäpalvelu tai laite aiheuttaa merkittävää haittaa tai häiriötä viestintäverkolle, viestintäpalvelulle, viestintäverkkoon liitettylle muulle palvelulle, laitteelle, viestintäverkon käyttäjälle tai muulle henkilölle, teleyrityksen tai muun viestintäverkon tai laitteen haltijan on välittömästi ryhdyttävä toimenpiteisiin tilanteen korjaamiseksi ja tarvittaessa irrotettava viestintäverkko, viestintäpalvelu tai laite yleisestä viestintäverkosta.

Tässä pykälässä tarkoitetut toimenpiteet on toteutettava huolellisesti ja ne on mitoitettava suhteessa torjuttavan häiriön vakavuuteen. Toimenpiteitä toteutettaessa ei saa rajoittaa sananvapautta taikka luottamuksellisen viestin tai yksityisyyden suojaa enempää kuin on välttämätöntä 1 momentissa tarkoitettujen tavoitteiden turvaamiseksi. Toimenpiteet on lopetettava, jos niiden toteuttamiselle ei enää ole tässä pykälässä säädettyjä edellytyksiä.

Traficom voi 1 momentissa tarkoitetussa tapauksessa päättää korjaustoimenpiteistä sekä verkon, palvelun tai laitteen irrottamisesta.

Säännös kattaa kaikki verkon kautta tarjottavat palvelut. Teleyrityksellä ja muulla viestintäverkon tai laitteen haltijalla on velvollisuus korjata häiriö aina, kun sen verkko, palvelu tai laite aiheuttaa häiriötä viestintäverkossa, palveluille viestintäverkoissa taikka laitteelle.

Säännöksen perusteluissa [1] korostetaan sitä, että toimenpiteen on oltava tilapäinen ja se on lopettava heti, kun sille ei ole enää tarvetta. Lain sähköisen viestinnän palveluista 273 §:n 2 momentin tarkoitus on varmistua siitä, että viestintäverkon, viestintäpalvelun tai laitteen irrottaminen yleisestä viestintäverkosta on viimesijainen keino, jota käytetään vain tilanteessa, jossa häiriötä tai sen uhkaa ei voida muilla tarkoituksenmukaisilla keinoilla torjua.

Traficom tulkitsee, että säännöksen perusteella myös sisäverkko voidaan joutua irrottamaan yleisestä viestintäverkosta. Käytännössä havainnot vaarasta tai häiriöstä ja aloitteen korjaamisesta tai irrottamisesta tekee todennäköisesti teleyritys. Säännöksen mukaiset toimenpiteet on ehdottomasti tehtävä siten, että käyttäjien viestintämahdollisuuksia rajoitetaan mahdollisimman vähän. Esimerkiksi koko kiinteistön irtikytkeminen ei ole perusteltua, jos häiriön tai vaaran voi estää irtikytkemällä yhden käyttäjän (huoneiston) laitteen. Irrottamisen on oltava viimesijainen keino ja siihen tulee turvautua vain, jos häiriötä tai sen uhkaa ei voida muilla tavoin torjua.

2.3. Häiriöiden poistaminen, Laki sähköisen viestinnän palveluista 277 §

- (2 mom.) *Jos radiolähetin aiheuttaa radioviestinnälle tai muille radiolaitteille häiriötä, radiolähtetimen haltijan ja omistajan on poistettava häiriö*

tai rajoitettava sitä. Jos häiriö johtuu radiovastaanottimen tai siihen liitetyn erillisen antennin tai antennijärjestelmän teknisistä ominaisuuksista, häiriön poistaminen on radiovastaanottimen haltijan ja omistajan vastuulla, jos tässä laissa säädetystä tai toimilupaehdoista ei muuta johdu.

- (3 mom.) *Traficom voi päättää, mihin muihin radiolaitteen teknisiä ominaisuuksia tai käyttöä koskeviin toimiin radiolaitteen haltijan ja omistajan on ryhdyttävä häiriön ja sen vaikutusten ehkäisemiseksi ja rajoittamiseksi.*
- (4 mom.) *Jos sekä häiriön aiheuttava että häiritty radiolaite ovat tämän lain sekä sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten mukaiset, ja jollei häiriö ole vähäinen tai jollei häiriö johdu radiovastaanottimeen liitetyn erillisen antennin tai antennijärjestelmän häiriönsieto-ominaisuuksista, Traficom tekee osapuolille ehdotuksen toimenpiteiksi, joilla häiriö voidaan poistaa tai sen vaikutuksia rajoittaa.*
- (5 mom.) *Jos osapuolet eivät voi sopia häiriön poistamiseksi tarpeellisista toimenpiteistä taikka niistä aiheutuvien kustannusten määrästä tai jakamisesta, Traficom ratkaisee asian päätöksellään.*
- (6 mom.) *Edellä 2–4 momentissa tarkoitettua menettelyä sovelletaan myös silloin, kun radiolaite aiheuttaa häiriötä televerkolle, telepäätelaitteelle tai sähkölaitteistolle, jonka häiriönsieto-ominaisuudet ovat tämän lain tai sähköturvallisuuslain nojalla annettujen säännösten ja määräysten mukaiset.*
- (7 mom.) *Traficom voi antaa määräykset 4 momentissa tarkoitettun radiovastaanottimeen liitettävän erillisen antennin tai antennijärjestelmän teknisistä ominaisuuksista.*

Lain sähköisen viestinnän palveluista 277 §:n määräyksiä sovelletaan muun muassa televisiovastaanoton häiriöihin. Vastaanoton häiriöt voivat johtua kiinteistöjen vastaanottoantennien ja niihin liittyvien järjestelmien ja laitteiden ominaisuuksista ja asennustavoista. Myös laitteiden laadussa on suuria vaihteluja. Kun TV-lähetyksiin osoitetut taajuudet, lähetystekniikka tai lähetystuokiaseman paikka muuttuvat, kaikki vastaanottojärjestelmät eivät pysty sopeutumaan muutoksiin.

Eryteisesti taajuusalueiden käytön muutokset voivat liittyä häiriötilanteiden syntymiseen. Aiemmin TV-vastaanottoon osoitetut 700 MHz:n ja 800 MHz:n taajuusalueet ovat siirtyneet matkaviestinkäyttöön. Tämä voi edelleen vaatia muutoksia myös sinänsä laadukkaissa antennivastaanottojärjestelmissä.

Jotta häiriötilanteiden ratkaisuperusteet olisivat läpinäkyviä ja ennakoitavia, lain sähköisen viestinnän palveluista 277 §:n 7 momentissa on tarkennettu, että Traficom voi antaa määräyksiä myös vastaanottoantennien ja antennijärjestelmien teknisistä ominaisuuksista silloin, kun ne liittyvät häiriönsietoon.

Lain sähköisen viestinnän palveluista esitöissä (HE 221/2013 vp) on todettu, että lain 277 § vastaa sisällöltään aiemman, radiotaajuuksista ja telelaitteista

annetun lain (1015/2001) 33 §:ää. Vastaanottimen käyttöön välttämättä tarvittavan antennijärjestelmän on katsottu kuuluneen jo aiemman säännöksen soveltamisalaan, ja se mitä on aiemmin säädetty radiovastaanottimesta johtuvien häiriöiden poistamisesta, koski myös vastaanottoantennia tai antennijärjestelmän osia. Traficom katsoo, että TV-vastaanoton häiriötilanteissa ei ole estettä soveltaa määräyksen 65 vaatimuksia lain 277 §:n nojalla sekä uusiin että aiemmin käyttöön otettuihin antenneihin ja antennijärjestelmiin.

Vanhojen antennijärjestelmien kunnostaminen

Kiinteästi asennettu antennijärjestelmä on sähköjohtojen ja putkiston tapaan osa kiinteistöä. Häiriöttömän TV-vastaanoton turvaamiseksi Traficomien määräyksessä 65 on asetettu antenniasennusten vähimmäisvaatimuksia siten, että ne koskevat kaikissa kiinteistöissä - myös omakotitaloissa - tehtäviä antenniasennuksia. Määräystä sovelletaan myös silloin, kun vanhoja järjestelmiä kunnostetaan. Kunnostaminen on määritelty tämän muistion luvussa 2.21.

Kunnostaminen voi osoittautua tarpeelliseksi, kun TV-vastaanoton laatu häiriytyy joko luonnollisen kulumisen tai vastaanottoympäristön teknisten muutosten johdosta. Laki ja määräykset eivät silloinkaan edellytä, että vanhat asennukset muutettaisiin kaikilta osin uusien vaatimusten mukaisiksi.

Häiriötilanteessa kiinteistön omistajan tai haltijan vastuulla on siten tarvittaessa teettää vastaanottoasennuksiin tämän määräyksen mukaiset muutokset, joilla saadaan normaalisti aikaan riittävä TV-vastaanoton häiriönsieto. TV-vastaanoton kannalta haasteellisissa paikoissa on kuitenkin huomioitava, että katsojalta voidaan myös edellyttää toimilupaehtojen mukaisia, Traficomien määräystä merkittävästi tiukemmat vaatimukset täyttäviä vastaanottoantenneja.

Muut häiriöttömän TV-vastaanoton turvaamiseksi annetut säännökset

Digitaalisen maanpäällisen joukkoviestintäverkon toimintaa varten myönnettyjen valtioneuvoston toimilupien ehtojen mukaisesti Traficom voi määritellä tarkemmin toimiluvan teknisiin yksityiskohtiin liittyviä ehtoja. Traficomien määräyksen 70 [4] mukaisesti tv-katsojan voidaan edellyttää tarvittaessa käyttävän vastaanottoantennia, joka vastaanottoaikan välittömässä läheisyydessä on sijoitettavissa vähintään 10 metrin korkeuteen maan pinnasta. Samassa määräyksessä peittoalueen minimikentänvoimakkuus on määritelty niin, että UHF-taajuusalueella katsojan voidaan edellyttää tarvittaessa käyttävän vastaanottoantennia, jonka antennivahvistus on vähintään 17 dBi.

Häiriöiden poistamiseksi on asetettu erityisiä velvoitteita myös teleyrityksille. Valtioneuvoston teleoperaattoreille myöntämien verkkotoimilupien mukaan 700 MHz:n ja 800 MHz:n taajuusalueen toimiluvan haltijan on poistettava asianomaisesta teletoiminnastaan muulle määräysten mukaiselle radioviestinnälle aiheutuvat häiriöt. Samoin toimiluvan haltija on velvollinen korvaamaan häiriöiden poistamisesta aiheutuvat kustannukset. Muulla määräysten mukaisella radioviestinnällä tarkoitetaan tv-lähetysten vastaanottoa. Häiriöiden poistamiseen ja poistamisesta aiheutuvien kustannusten korvaamiseen liittyviä toimilupaehtoja voidaan asettaa lain sähköisen viestinnän palveluista 16.3 §:n 5 kohdan nojalla [1].

2.4. Televisio-ohjelmien siirtovelvoite

Laki sähköisen viestinnän palveluista 227 § Televisio-ohjelmien siirtovelvoite:

(1. mom) *Verkkopalvelua kaapelitelevisioverkossa tarjoava teleyritys on velvollinen siirtämään verkossa ilman korvausta:*

Yleisradio Oy:stä annetun lain 7 §:n 1 momentissa tarkoitetut, verkon sijaintikunnassa vastaanotettavissa olevat julkisen palvelun televisio -ohjelmistot ja ohjelmistoihin sisältyvää ohjelmaa varten toimitetun vapaasti vastaanotettavan aineiston sekä ohjelmistoihin liittyvät oheis- ja lisäpalvelut sellaisen televisio- ja radiotoiminnan osalta, jota harjoitetaan maanpäällisessä joukkoviestintäverkossa;

(5. mom) Asunto-osakeyhtiön, kiinteistöosakeyhtiön tai muun niihin verrattavan yhteisantennijärjestelmän ylläpitäjän, joka omistaa tai hallinnoi kiinteistön sisäistä tai usean kiinteistön välistä yhteisantenniverkkoa, jota käytetään joukkoviestinnän välittämiseen kiinteistössä käyttäjien päätelaitteisiin, on huolehdittava siitä, että 1 momentissa tarkoitetut ohjelmistot ja palvelut ovat käyttäjien saatavilla muuttamattomina ja samanaikaisesti alkuperäisen lähetyksen kanssa.

5. momentin mukaisesti asunto-osakeyhtiön, kiinteistöosakeyhtiön tai muun niihin verrattavan yhteisantennijärjestelmän ylläpitäjän on varmistettava se, että siirtovelvoitteen alaiset ohjelmistot pystytään välittämään kiinteistön sisäverkossa. Sisäverkkoa on tarvittaessa kunnostettava siten, että siirtovelvoitteen alaisten ohjelmistojen välittäminen on mahdollista.

Tämän perustelumuistion kirjoitushetkellä Yleisradio Oy:n julkisen palvelun televisio-ohjelmistojä ovat YLE TV1, YLE TV2 ja YLE Teema & Fem.

Säännökseen liittyy kysymys siitä, voidaanko signaalia muuntaa transmodulaation avulla muodosta toiseen. On teknisesti mahdollista muuntaa esimerkiksi satelliittiverkon lähetys antenniverkossa vastaanotettavaan muotoon. Traficom katsoo, että laki sähköisen viestinnän palveluista ja sen nojalla annetut säädökset eivät estä transmodulaatiolaitteiden käyttämistä kiinteistön sisäisessä yhteisantennijärjestelmässä. Traficom suosittelee, että kiinteistön sisäisissä yhteisantennijärjestelmissä välitettäisiin maanpäälliset digitaaliset televisiolähetykset sellaisenaan. Mikäli transmodulaatiota kuitenkin suosituksesta huolimatta käytetään maanpäällisten antennisignaaleiden transmodulointiin, tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen, että siirtovelvoitteiden alaisiin tv-lähetysiin liitetyt ääni- ja tekstityspalvelut ovat vastaanotettavissa päätelaitteissa myös transmodulaation jälkeen. Tällöin tulee myös informoida asukkaita maanpäällisten antennisignaaleiden transmoduloinnista ja siitä aiheutuneista seurauksista verkkoon kytkettyjen päätelaitteiden valinnassa ja käytössä.

2.5. Viestin ja välitystietojen luottamuksellisuus

Viestien ja välitystietojen luottamuksellisuudesta säädetään laissa sähköisen viestinnän palveluista 136 §:ssa. Määritelmät, laki sähköisen viestinnän palveluista 3 §

40) välitystiedolla oikeus- tai luonnolliseen henkilöön yhdistettävissä olevaa tietoa, jota käsitellään viestin välittämiseksi sekä tietoa radioaseman tunnistuksesta, radiolähtetimen lajista tai käyttäjästä ja tietoa radiolähettyksen alkamisajankohdasta, kestosta tai lähetyspaikasta

Vaitiolovelvollisuus, laki sähköisen viestinnän palveluista 136 §

(4. mom) Se, joka on ottanut vastaan tai muutoin saanut tiedon sähköisestä viestistä, radioviestinnästä tai välitystiedosta, jota ei ole hänelle tarkoitettu, ei saa ilman viestinnän osapuolen suostumusta ilmaista tai käyttää hyväksi viestin sisältöä, välitystietoa tai tietoa viestin olemassaolosta, ellei laissa toisin säädetä.

Lain sähköisen viestinnän palveluista 4. momentissa säädetty vaitiolovelvollisuus on yleinen. Se koskee kaikkia, jotka ovat saaneet tiedon viestistä, jota heille ei ole tarkoitettu. Tämä yleinen vaitiolovelvollisuus koskee luonnollisesti myös esimerkiksi teleurakoitsijaa sekä teleyrityksen henkilöstöä.

Vaitiolovelvollisuuden ja hyväksikäyttökiellon rikkomisesta säädetään rikoslaissa.

2.6. Liikenne- ja viestintäviraston tekniset määräykset

Esitetty lista vastaa tämän muistion julkaisuhetken tilannetta. Kaikki Liikenne- ja viestintäviraston viestintään liittyvät määräykset on julkaistu viraston määräyskokoelmassa [5].

Määräys 43 viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta

Määräyksessä 43 [6] määrätään yleisten viestintäverkkojen ja niihin liitettyjen laitteiden ja viestintäverkkojen suojaamisesta ilmastollista alkuperää olevilta ja sähkölaitteistojen aiheuttamilta ylijännitteiltä ja ylivirroilta. Määräystä ei sovelleta kiinteistön sisäisiin viestintäverkkoihin, joiden sähköisestä suojaamisesta määrätään tässä määräyksessä. Määräystä 43 sovelletaan kuitenkin kiinteistön tiloissa (kuten talojakamossa) oleviin teleyrityksen vastuulle kuuluviin yleisen viestintäverkon laitteisiin ja kaapeleihin (kuten talokaapelin rakenteisiin tai kiinteistössä sijaitseviin matkaviestinverkkojen tukiasemiin), koska nämä eivät ole osa kiinteistön sisäistä viestintäverkkoa.

Määräys 58 viestintäverkkojen ja -palvelujen laadusta ja yleispalvelusta

Määräyksessä 58 [7] määrätään viestintäverkkojen ja -palvelujen laadusta ja yleispalvelusta. Määräyksessä on muun muassa veloitteita DVB-C-verkkopalvelun suorituskyvystä sekä televisiopalveluiden käytettävyydestä ja laadun seurannasta sekä internetyhteyspalveluiden laadun seurannasta.

Määräys teletoiminnan tietoturvasta (M67)

Määräys 67 [8] koskee teleyrityksiä ja sen tarkoituksena on mm. edistää yleisten viestintäverkkojen ja -palvelujen tietoturvaa ja turvata sähköisen viestinnän luottamuksellisuutta ja yksityisyyden suojan toteutumista.

Määräys sisältää mm. vaatimuksia siitä, miten teleyrityksen tulee huolehtia asiakasliittymien tietoturvallisuudesta. Esimerkiksi jos kiinteistön omistaja tai

haltija hankkii teleyritykseltä asukkailleen/kiinteistön käyttäjille internetyhteyspalvelut, kiinteistön omistajalle tai haltijalle teleyrityksen asiakkaana erityistä merkitystä voi olla määräyksen vaatimuksella (16 §) erottaa eri asiakkaiden liikenne toisistaan siten, etteivät eri liittymien käyttäjät voi oikeudettomasti seurata toistensa liikennettä. Teleyrityksen on myös varmistettava, että liikenteen oikeudeton uudelleenohjaus liittymien välillä ei ole mahdollista.

3. Määräyksen tavoite

Sisäverkot ovat osa kiinteistön perusvarustusta siinä missä esimerkiksi kiinteistön sähköistyskin. Laadukkaat sisäverkot mahdollistavat viestintäpalvelujen käytön kiinteistössä. On hyvä huomata, että vaikka tietoliikenneyhteyksiä voidaan toteuttaa myös langattomasti, kaapeleilla toteutettu sisäverkko on perusta monipuoliselle palvelujen käytölle ja asukkaan valinnanvapaudelle myös pitkälle tulevaisuuteen.

Määräyksen keskeisenä tarkoituksena on turvata sisäverkkojen tekninen laatu ja luotettavuus, jotta kaikissa kiinteistöissä voisi vaivatta ja luotettavasti käyttää erilaisia viestintäpalveluja niin nyt kuin tulevaisuudessa. Laadun ja luotettavuuden turvaamiseksi määräys kattaa teknisten ominaisuuksien, asennustyön laadun ja suorituskyvyn lisäksi myös verkon fyysisen turvallisuuden ja tietoturvallisuuden. Yhteentoimivuuden turvaamisella tarkoitetaan sisäverkkojen ominaisuuksien sovittamista teleyritysten yleisten viestintäverkkojen ominaisuuksiin, jotta sisäverkot voidaan toimivasti yhteenliittää teleyrityksen verkkoihin palvelujen välittämiseksi johtimella tai radioteitse.

Määräyksellä varmistetaan, että sisäverkot ja antennijärjestelmät kestävät normaalit odotettavissa olevat ilmastolliset, mekaaniset, sähkömagneettiset ja muut ulkoiset häiriöt. Vaatimuksia on annettu antennijärjestelmän mekaaniselle lujuudelle, ylijännitesuojaukselle ja suojautumiselle ilmastollisia ylijännitteitä vastaan. Vaatimuksia on annettu myös antennijärjestelmän komponenttien sähkömagneettiselle suojaukselle ja häiriönsiedolle, jotta tv-vastaanotto ei häiriinny muiden radioverkkojen läheteistä, kuten matkaviestinverkoista.

Määräyksen lähtökohtana on, että kaikissa asuin-, toimitila- ja julkisissa kiinteistöissä on mahdollista:

- tilata käyttöön nopeita kiinteitä internetyhteyspalveluja eli laajakaistoja (esimerkiksi tämän määräyksen tarkoittama yleiskaapelointijärjestelmä mahdollistaa sisäverkossa ainakin liikennöinti nopeuden 1 Gbit/s) ja
- vastaanottaa tavanomaisia televisiolähetyksiä joko antenni- tai kaapeli-televisioverkosta.

Määräyksen tarkoituksena on edistää teleyritysten välistä kilpailua eli mahdollistaa se, että useat eri teleyritykset pystyvät teknisesti tuomaan kiinteistöön palveluja ja yhteyksiä, ja että käyttäjät voivat valita palvelun tarjoajan (ks. kohta 2.1 Tilaajan valinnanvapaus). Tätä pyritään edistämään erityisesti sisäverkkojen rakennetta koskevilla vaatimuksilla.

Sisäverkkoja, niiden rakentamista, uudistamista ja kunnostamista koskevat ratkaisut ovat kauaskantoisia. Sisäverkkojen elinikä suunnitellaan vähintään

20 vuodeksi, joten on tärkeää, että sisäverkkoja koskevat päätökset, hankinnat ja työt tehdään suunnitelmallisesti myös tulevaisuuden tarpeisiin. Näiden tarpeiden huomioiminen on yksi tämän määräyksen tarkoituksista. Näin ollen määräyksen pyrkimyksenä on myös lisätä sisäverkkojen rakennuttajan ja omistajan tietoisuutta sisäverkkoja koskevista asioista sekä ohjata päätöksenteossa.

Määräyksen tarkoituksena on myös turvata sisäverkon omistajalle kunnollinen dokumentaatio sisäverkkojen suunnittelu-, rakentamis- ja ylläpitotöistä. Riittävä ja ajantasainen dokumentointi mahdollistaa laadun turvaamisen ja riittävät tiedot päätösten tekemiseksi verkon elinkaaren eri vaiheissa. Ajantasainen dokumentointi helpottaa palvelujen hankkimista ja edesauttaa sitä, että teleurakoitsijoilta hankittavat palvelut täyttävät säädännön vaatimukset.

Sisäverkkojen suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa koskevia päätöksiä ja toimenpiteitä tekevät verkkojen elinkaaren eri vaiheissa useat eri toimijat. Näitä ovat uudisrakennusten rakennuttajat ja rakentajat ja sisäverkkojen omistaja, sisäverkkojen suunnittelijat sekä asennus- ja ylläpitotöitä hoitavat teleurakoitsijat. On tärkeää, että nämä toimijat tunnistavat osuutensa ja vastuunsa sisäverkkoa koskevissa asioissa. Määräyksen tarkoituksena on edistää toimijoiden yhteistoimintaa ja tiedonvaihtoa. Tähän pyritään esimerkiksi dokumentointivaatimuksilla, sillä asianmukainen dokumentointi mahdollistaa laadun turvaamisen ja riittävät tiedot päätösten tekemiseksi verkon rakentamisen ja elinkaaren eri vaiheissa.

4. Määräyksen valmistelu

Määräysluonnosta on valmisteltu yhdessä sidosryhmien kanssa vuodesta 2024 alkaen ottaen huomioon eri toimijoilta saatu palaute ja kysymykset. Aiemmin eri keskusteluissa saadun palautteen lisäksi, sidosryhmiltä pyydettiin elokuussa 2024 määräystä koskevia muutos- ja tarkennusehdotuksia ja ehdotuksia saatiin 13 eri taholta. Sidosryhmille järjestettiin lokakuussa 2024 keskustelutilaisuus saaduista muutosehdotuksista ja tilaisuuden jälkeen sidosryhmille annettiin vielä kirjallinen kommentointimahdollisuus saaduista ehdotuksista, kommentteja saatiin yhdeksältä sidosryhmältä.

Helmikuussa 2025 Traficom järjesti sidosryhmille kaksi teematyöpajaa, toisen sisäverkon lukitusvaatimuksista ja toisen yleiskaapeloinnin kaapelointi ja kotijakamovaatimuksista.

Määräysluonnos oli lausuntokierroksella Lausuntopalvelu.fi-palvelussa 30.5.2025 - 22.7.2025.

5. Lausuntopalaute

Liikenne- ja viestintävirasto sai lausuntokierroksen aikana 9 lausuntoa seuraavilta tahoilta: Finnet-liitto ry (Finnet), Global Connect Oy (CG), Kiinteistönomistajat ja rakennuttajat Rakli ry (Rakli), Lounea Talokuidut Oy (LT), Pekka Koivisto Oy (PK), Suomen antenni- ja teleurakoitsijaliitto ry (SANT), Suomen Kiinteistöliitto ry (Kiinteistöliitto) sekä Suomen Omakotiliitto ry (Omakotiliitto), Sähkö- ja teleurakoitsijat, STUL ry (STUL).

65 F/2026 22.4.2026

Finnetin lausunto annettu Finnet-liiton ja sen 17 jäsenyhtiön puolesta: Alajärven Puhelinosuuskunta, FNE-Finland Oy, ElmoNet Oy, Ikaalisten-Parkanon Puhelin Oy, Kaisanet Oy, Karjaan Puhelin Oy, Kemiön Puhelinosakeyhtiö, Lounea Oy, LPOnet Osk Anl, LP Vahvavirta Osk, Mariehamns Telefon Ab, MPY Telecom Oyj, Paraisten Puhelin Oy, Pietarsaaren Seudun Puhelin Oy, Savonlinnan BLC-osuuskunta, Vakka-Suomen Puhelin Oy ja Ålands Telefonandelslag.

Liikenne- ja viestintävirasto kiittää sidosryhmiä annetuista lausunnoista. Alla on lyhyt yhteenveto lausunnoista asiakokonaisuuksittain.

Yleistä

CG:n lausunto koskee ensisijaisesti tilanteita, joissa kyse on peruskorjauksista tai valokuituverkon rakentamisesta olemassa oleviin rakennuksiin. LT:n mukaan ehdotetut muutokset ovat kokonaisuutena oikeansuuntaisia, mutta huomauttaa, että sääntelyä uudistettaessa on syytä huomioida se, että vanhojen kerrostaloyhtiöiden mahdollisuudet saada rahoitusta omiin investointeihinsa ovat merkittävästi vaikeutuneet.

Finnetin mukaan Gigabittiyhteiskunnan saavuttamisen kannalta pullonkaulaksi on kuitenkin muodostunut kerrostalomarkkina, jossa tulevana vuosina valokuitu pitäisi rakentaa suureen osaan vanhoja kerrostaloja.

Liikenne- ja viestintävirasto toteaa määräyshankkeen yhtenä keskeisenä tavoitteena olleen nimenomaan sisäverkkojen rakentamiskustannusten alentaminen ja sitä kautta sisäverkkojen uudistamisen edistäminen myös osana teleyritysten valokuiturakentamista. Teleyritykset pitivätkin tältä osin ehdotettuja muutoksia kannatettavina, mutta toivoivat samalla myös pidemmälle meneviä muutoksia, näitä käsitellään tarkemmin alla.

Operaattorin talokaapelin rakentaminen suoraan huoneistoihin

Finnet ehdotti ns. rivitalopoikkeaman laajentamista jo määräyksessä koskemaan kaikkia kiinteistötyyppejä, myös kerrostaloja. Kiinteistöliiton mukaan FTTH-liittymällä olisi mahdollista korvata myös optinen sisäverkko. FTTH-liittymien osalta myös velvoite talojakamon toteuttamisesta voidaan nähdä ylimääräisiä kustannuksia aiheuttavana.

SANT ehdotti täsmennystä valokuituverkon rakentamisen yhteydessä uudistettun sisäverkon määrittelyyn MPS-dokumentissa. STULin mukaan rivitalopoikkeus esitettyssä muodossa johtaa lisäksi siihen, ettei kiinteistön varsinaista sisäverkkoa tulla ikinä uusimaan suuren perusparannustyön yhteydessä.

Liikenne- ja viestintävirasto muistuttaa, että gigabitti-infrastruktuurisäädös tiukentaa sisäverkkojen uudistamisvelvoitetta ja niin rivitalo- kuin kerrostalokohteissa sisäverkko tulee uudistaa merkittävän perusparannushankkeen yhteydessä, mikäli kiinteistössä ei ole olemassa olevaa valokuiduilla toteutettua sisäverkkoa. Siksi kiinteistön sisäverkot tulisi pyrkiä nimenomaan uudistamaan osana teleyritysten kuiturakentamista, sillä muuten velvoite johtaa hyvin epä-tarkoituksenmukaiseen tilanteeseen rivitalokohteissa, jossa kiinteistön sisäverkko joudutaan uudistamaan, vaikka jokaiseen huoneistoon on jo valokuitu.

Lisäksi gigabitti-infrastruktuurisäädös nimen omaisesti velvoittaa myös talojakamon asentamiseen, eikä sitä ole mahdollista jättää pois. Liikenne- ja viestintävirasto tarkensi soveltamisohjeita lausuntokierroksen perusteella.

Sisäverkon hallinta

Finnetin mukaan taloyhtiöiden vaihtoehtoja sisäverkon toteutukselle tulee laajentaa, erityisesti sen suhteen, ettei taloyhtiöiden tarvitse itse investoida sisäverkkoon, eikä määräyksen tulisi ottaa kantaa siihen kuka sisäverkon omistaa. Finnetin mukaan sisäverkon tulee voida hankkia myös palveluna.

Liikenne ja viestintävirasto nimenomaan suosittelee, että operaattorit tarjoaisivat tarvittaessa kiinteistön sisäverkon uudistamista kuituverkon rakentamisen yhteydessä erillisenä palveluna. Liikenne ja viestintävirasto kuitenkin muistuttaa, että tämä on tehtävä lain puitteissa. SVPL 249 a.2 §:n mukaan teleyritys ei saa edellyttää kiinteistön tai rakennuksen sisäisen viestintäverkon liittämistä teleyrityksen viestintäverkkoon siten, että se rajoittaa kiinteistön sisäisten viestintäverkkojen hallintaa ja mahdollisuutta valita teleyritys. Sääntöksen esitöiden mukaan (HE 221/2013 vp) sopimuksessa ei saa rajoittaa kiinteistöjen sisäisten verkkojen hallintaa esimerkiksi sopimalla liittamisestä siten, että teleyrityksen hallintaoikeus ja määräysvalta ulottuu sellaisiin verkon osiin, jotka kuuluvat elimellisesti kiinteistöön tai rakennukseen ja joiden hallinnan siirtyminen sopimuksella teleyritykselle estää käytännössä käyttäjän mahdollisuuden valita teleyritys.

Liikenne ja viestintävirasto täsmensi tältä osin soveltamisohjeita.

Yleiskaapeloinnin rakenne ja sisäverkon kustannukset

Rakli viittaa lausunnossaan hallitusohjelmaan, jonka mukaan rakentamismääräyksiä pitäisi keventää, jotta rakentamisen ja asumisen kustannusten kasvua saadaan hillittyä ja totesi, että kaikkia rakentamisen kustannuksiin vaikuttavia määräyksiä tulisi tarkastella kriittisesti. Raklin mukaan korjausrakentamisen osalta tulisi korostaa perustelumuistiossa määräyksiä vaikuttusten kohtuullisuutta arvioitaessa myös mm. kiinteistön jäljellä olevaa elinkaarta.

CG:n mukaan M65-ohjeistuksen tulisi tukea teknisesti järkeviä ja taloudellisesti kohtuullisia ratkaisuja – erityisesti silloin kun kyse on olemassa olevien kiinteistöjen peruskorjauksista tai laajennuksista ja että valokuituun siirtyminen ei saisi edellyttää raskaita tai tilaa vieviä asennusratkaisuja, jotka eivät vastaa todellista käyttäjätarvetta.

Finnet näkee hyvinä muutokset, jotka ovat omiaan vähentämään sisäverkkojen päivittämisen kustannuksia sekä sujuvoittamaan näiden toteutusta. Osa näistä tavoitteista on luonnoksessa huomioitu, mutta sen mukaan luonnos sisäverkkomääräyksestä M65 nostaa edelleen epätarkoituksenmukaisesti taloyhtiön kaikkien huoneiston omistajien kustannuksia, kun sisäverkkoja uudistetaan tai rakennetaan valokuidulla. Finnetin mukaan sisäverkkojen toteutusvaatimuksia ja siten asukkaiden kustannuksia tulee edelleen keventää.

Liikenne ja viestintävirasto toteaa, että se pyrkii arvioimaan koko ajan kriittisesti määräyksen velvoitteita ja niiden kustannusvaikutuksia, mutta rakennuksen elinkaaren huomioiminen ole tämän määräysmuutoksen aikataulussa mahdollista. Liikenne ja viestintävirasto ottaa mielellään vastaan konkreettisia ehdotuksia määräysmuutoksista asian jatkovalmistelua ajatellen seuraavaa määräyspäivitystä varten.

Kiinteistöliitto ja Rakli kannattivat ehdotettuja kustannuksia laskevia muutoksia kevyemmästä kaapelointirakenteesta. Finnet, LT ja GC kannattivat kaapelointivaatimusten keventämistä, mutta pitivät kahden kuidun vaatimusta edelleen liiallisena, näiden lausunnon antajien mukaan pitäisi vaatia vain 1 päätettävä kuitu. PK, SANT ja STUL vastustivat vaaditun kuitumäärän laskemista. SANT ennakoiki tarvetta ainakin suositella jopa nykyistä suurempaa kuitumäärää per huoneisto. Omakotiliitto tuki tavoitetta selkeyttää sisäverkkojen rakenteellisia vaatimuksia sekä kuitu kotiin -ratkaisujen edistämistä.

Liikenne ja viestintävirasto toteaa, että parikaapelointivaatimuksen keventäminen sai selvän tuen lausuntokierroksen aikana, mutta optisen kaapeloinnin osalta esitetyt kannat vastasivat valmistelun aikana esitettyjä näkemyksiä, eikä toimialalla ole yhteistä näkemystä asiaan. Esimerkiksi näkemykset ehdotuksen kustannusvaikutuksista ja tarpeesta säilyttää olemassa oleva 4-valokuidun vaatimus poikkesivat edelleen oleellisesti.

Sinänsä on kiistatonta, että asuntoon rakennetusta kuidusta vain yksi tulee yleensä tällä hetkellä käyttöön muiden jäädessä varalle. Toisaalta sisäverkon rakentaminen on pitkäaikainen investointi, jonka tulee palvella kiinteistöä vuosikymmeniä ja siksi tarpeen on ottaa huomioon myös tulevaisuuden tarpeet.

SANT esitti myös huolensa 2-kuituisten kaapelien saatavuudesta, Liikenne ja viestintävirasto haluaa tässä yhteydessä täsmentää, että 4-kuituisten kaapelien käyttö on edelleen sallittua, niistä pitää vain päättää kaksi.

Liikenne ja viestintävirasto CG:ltä saamien tietojen mukaan yleinen käytäntö Pohjoismaissa on se, että jokaiseen huoneistoon tuodaan esim. kaksikuituinen kaapeli, josta toinen kuitu päätetään. Viraston käsityksen mukaan käytännöt vaihtelevat myös Euroopassa ja monesti huoneistokohtaisesti päätetään 1 tai 2 kuitua. Lisäksi esimerkiksi Ranskassa päätettävien kuitujen määrä näyttäisi riippuvan myös siitä, onko kyse tiheämmin tai harvemmin asutusta alueesta.

On siten selvää, että mitään yhtä ja oikeaa vastausta asiaa ei ole löydettävissä. Gigabitti-infrastruktuurisäädöksen EU- ja EFTA-maat maat tulevat julkaisemaan tarkempia teknisiä määritelmiä optiselle kaapeloinnille asetettavista vaatimuksista. Liikenne ja viestintävirasto tulee seuraamaan asian kehittymistä Euroopassa ja on valmis tarkastelemaan asiaa uudestaan, mikäli vaatimuksen uudelleenarvioinnille ilmenee selvää tarvetta. Tältä osin Liikenne- ja viestintävirasto pitäytyy kuitenkin tehdyssä 2-kuidun ehdotuksessa eikä näe selviä perusteita ehdotuksen muuttamiselle lausuntokierroksen perusteella.

STUL lausui FTTH-poikkeuksen osalta kuuden runkokuidun vaatimus aluekaapeloinnissa näyttäytyvän epäloogiselta. Liikenne ja viestintävirasto täsmensi tältä osin soveltamisohjetta, sillä mikäli parikaapelointia ei rakenneta, tällöin ei ole varsinaista tarvetta myöskään yleiskaapeloinnin alijakamoille ja mikäli

sellainen rakennetaan esim. kiinteistöautomaation tarpeisiin, kuusi kuitua on tällöin edelleen perusteltu vaatimus.

Kotijakamo ja kotikaapelointi

Kiinteistöliitto kannatti määräysluonnoksen kohtaa, jonka mukaan kotikaapeloinnin toteuttamisesta voidaan poiketa asunto-osakeyhtiön osakkeenomistajan nimenomaisesta pyynnöstä. Tämä on myös sopusoinnussa asunto-osakeyhtiölain mukaisen osakkeenomistajan muutostyöoikeuden kanssa.

CG ja Finnet ehdottivat, että kotijakamo ei vaadittaisi ja kuitu voitaisiin päättää asuntoon asennettavaan kuitupistorasiaan. Tällöin ei tarvittaisi maadoitusta eikä erillisiä sähköpistorasioita ei tarvitse asentaa.

Finnet ja LT ehdottivat lisäksi muovisten kotijakamoiden sallimista. Tämä poistaisi myös erillisen maadoituksen rakentamisen tarpeen ja siten sisäverkon rakentamisen tai uudistamisen kustannussäästöpotentiaali olisi kokonaisuutena merkittävä. Finnet ehdotti myös kotijakamon vaatimusten keventämistä siten, että sisäverkon asiakirjoille ei varata tilaa kotijakamossa.

Finnet ja CG ehdottavat, että vaatimus kotikaapeloinnin rakentamiselle poistetaan.

Liikenne ja viestintävirasto toteaa, että määräys sääntelee sisäverkkojen rakentamista ja, että se perustuu yleisesti hyväksytyihin yleiskaapelointistandardeihin. Standardien mukaan kiinteästi asennettu yleiskaapeloinnin nousukaapelointi päätetään talo- ja kotijakamossa. Esimerkiksi standardi SFS-EN 50174-2 asettaa vaatimukset kotijakamon ominaisuuksille, joiden pohjalta myös M65:n vaatimuksia on laadittu. Kun teleyritys tuo talokaapelinsa esimerkiksi omakotitalon seinän läpi kuitupistorasiaan, tämä on toki halvempi ratkaisu kuin standardien ja M65:n mukaisen sisäverkon rakentaminen. Tämä rakennustapa ei kuitenkaan vastaa kiinteistön sisäverkkoa, eikä siitä voi Liikenne ja viestintäviraston näkemyksen mukaan johtaa suoraan vaatimuksia sisäverkoille.

Gigabitti-infrastruktuurisäädöksen EU- ja EFTA-maat tulevat julkaisemaan tarkempia teknisiä määritelmiä optiselle kaapeloinnille asetettavista vaatimuksista. Liikenne ja viestintävirasto tulee seuraamaan asian kehittymistä Euroopassa ja on valmis tarkastelemaan asiaa uudestaan mahdollisesti muovautuvien parhaiden käytäntöjen pohjalta ja mikäli vaatimuksen uudelleenarvioinnille ilmenee selvää tarvetta.

Liikenne ja viestintävirasto toteaa, että määräys sallii jo nykyisellään muoviset kotijakamot. Samalla virasto muistuttaa, että muovinen kotijakamokaappi ei itsessään poissulje potentiaalintasauksen tarvetta, mutta pitää esitystä perusteltuna siinä tapauksessa, mikäli kotijakamoon ei tule metallia sisältäviä kaapeleita huoneiston ulkopuolelta ja ehdottaa tältä osin poikkeuksen lisäämistä määräykseen. Liikenne ja viestintävirasto ehdottaa lisäksi dokumenttien säilytystilavaatimuksen poistamista ehdotetusti, sillä dokumentit ovat yhä useammin sähköisessä-, ei paperimuodossa.

STUL ehdotti täsmennyksiä kotijakamon pistorasioiden vikavirtasuojaukseen, pistorasioiden määrittelyyn ja sähkönsyötön järjestämiseen omana ryhmänä. Lisäksi STUL ehdotti täsmennystä talo- ja alijakamoiden vikavirtasuojaukseen. Liikenne ja viestintävirasto päivitti määräystä ja sen soveltamisohjetta ehdotusten perusteella.

Lukitusvaatimukset ja verkon turvallisuus

Kiinteistöliitto ja Rakli toteavat ehdotuksen olevan turvallisuusvaatimusten näkökulmasta ymmärrettävä, mutta vaatimus ei saisi kasvattaa kustannuksia kohtuuttomasti. Raklin mukaan perustelumuistiossa tulisi selvästi kertoa, että sähköisiin avaimiin perustuva taso on riittävä tilojen kulunvalvonnan osalta.

Finnetin mukaan yksilöllisten avainten ja lukitusjärjestelmän lokitietojen vaatimuksen lisäksi tulisi edelleen mahdollistaa muut luotettavat tavat yksilöidä kävijät ja Kiinteistöliitto katsoo, että lokitusvelvoite tulisi voida tarvittaessa toteuttaa perinteisen avainhallinnan kuitausten avulla.

LT:n mukaan nykyinen lukitun laitetilän tekniikka putkilukkoineen on riittävä ratkaisu estämään asiattomien pääsy laitetiloihin, eikä yksilöllisiä avaimia ja lokitusjärjestelmää pitäisi vaatia. Sen sijaan yleisiä tiloja kuvaavan, tallentavan videovalvonnan järjestelmästä olisi kokonaisturvallisuuden, ennaltaehkäisyn ja tapahtumien jälkikäteen selvittämisen kannalta enemmän hyötyä taloyhtiölle ja sen asukkaille.

PK katsoo lukitusvaatimusten tiukentaminen olevan selvä parannus määräyksessä ja toteaa, että toimitilakiinteistöissä ja julkisissa kiinteistöissä vaaditaan usein tiukempia vaatimuksia ja ehdottaa tulossa olevaan standardiin viittamista MPS:ssä.

Liikenne- ja viestintävirasto toteaa, että lausunnon antajat vastustivat yleisesti uutta velvoitetta järjestää kulunvalvonta yli 10 huoneiston kiinteistöissä ja totesivat tämän lisäävän kustannuksia. Koska määräyshankkeen yhtenä keskeisenä tavoitteena olleen nimenomaan sisäverkkojen rakentamiskustannusten alentaminen Liikenne- ja viestintävirasto esittää, että vaatimusta ei lisätä määräykseen.

Liikenne- ja viestintäviraston ohjeistus lukituksen toteutukseen oli jo aiemmin se, että lukitus voidaan toteuttaa joko mekaanisella tai sähköisellä yksilöllisellä avaimella eikä määräyksessä oltu avattu, mikä muu luotettava tapa voisi olla. Liikenne- ja viestintäviraston näkemyksen mukaan kyse on ollut lähinnä vaatimuksen selventämisestä eikä siitä aiheudu viraston näkemyksen mukaan merkittäviä lisäkustannuksia eikä näe tarvetta muuttaa vaatimusta ehdotetusta. Liikenne- ja viestintävirasto lisäsi tiedon tulevasta standardista MPS-dokumenttiin.

Finnet ja CG ehdottavat, että muovikoteloiden käyttö sallitaan talo- ja alijakamoissa silloin kun se on tarkoituksenmukaista.

Liikenne- ja viestintävirasto toteaa, että määräys ei aseta mitään suoria vaatimuksia jakamoiden materiaaleille, kunhan jakamoiden turvallisuudesta ja sähköisestä ja sähkömagneettisesta suojaamisesta huolehditaan. Esimerkiksi

laitetilaan johtavien ovien sekä asennuskaappien tai -koteloiden rakenteen, asennuksen ja lukituksen on oltava ilman erityisiä työkaluja tapahtuvan murron kestäviä. Siksi esimerkiksi kanaverkosta tehty koppi ei täytä suojaamisvaatimusta.

Ilman erityisiä työkaluja tapahtuvalla murrolla tarkoitetaan murtoa, jossa laitetilaan murtaudutaan esimerkiksi ovea potkimalla, repimällä, nostamalla tai olkapäällä työntämällä. Tämä vastaa karkeasti standardissa SFS-EN 1627 [9] annettua murronekestävyysluokkaa (resistance class) 1.

Antenniverkko ja -järjestelmä

Finnet ja LT ehdottivat, että yhteisantenniverkon rakentamista/uudistamista ei edellytettäisi, mikäli kiinteistöön on saatavissa FTTH-liittymät ja sitä kautta KTV-palvelu ja että tällöin myös olemassa olevasta antenniverkosta voidaan luopua. Finnet ja LT eivät myöskään näe tarvetta vuonna 2019 tehdyille antenniverkon passiivikomponenttien taajuusalueen ylärajan nostolle 1218 MHz:iin. Finnet myös ehdottaa, että luvun 3 alkuun kirjausta, että antennivastaanotto ei ole vaatimus, vaan TV-signaali voidaan myös ostaa KTV-palveluna.

Liikenne- ja viestintävirasto toteaa, että määräys tai muukaan lainsäädäntö eivät edellytä antenniverkon rakentamista tai sen ylläpitoa. Kiinteistön omistaja päättää gigabitti-infrastruktuurisäädöksen puitteissa, mitä sisäverkkoja kiinteistöön rakennetaan tai mitä niistä uudistetaan. Liikenne- ja viestintävirasto toki suosittaa sekä yleiskaapeloinnin että antenniverkon rakentamista sekä uudistamista. Määräys ei velvoite antenniverkon rakentamiseen ja se tunnistaa maanpäällisen vastaanoton ja kaapelitelevisiovastaanoton yhdenvertaisesti eikä määräys edellytä antennivastaanottoa. Liikenne- ja viestintävirasto ei näe tältä osin tarvetta muutoksille.

SANT tuki ehdotettua vaatimusta, että antennirasiassa tulee olla yksi 5–1218 MHz alueen kattava IEC-urosliitin ja ehdotti kohtaan täsmennyistä. SANTin mukaan tälle velvoitteelle ei tarvita siirtymäaikaa.

SANTn mukaan monet määräykseen ja perustelumuistioon tehdyt tarkennukset selkiyttävät määräyksen tulkintaa. Myös erilaisia poikkeustilanteita, joissa tavanomaiset toimintamallit eivät ole järkeviä/mahdollisia, huomioidaan aiempaa laajemmin. PK ja SANT esittivät myös täsmennysehdotuksia MPS-dokumenttiin.

STUL ehdotti, että kotikaapeloinnin kaapelireittejä koskeva vaatimus laajennettaisiin koskemaan myös antenniverkkoa sillä, FTTR-ratkaisut koskevat myös TV-jakelua ja näin myös antennirasiapisteissä olisi myös mahdollisuus FTTR-muutokseen.

Liikenne- ja viestintävirasto kiittää tehdyistä täsmennysehdotuksista ja on ottanut ne huomioon.

Muuta lausuttua

Omakotiliitto toi esille huolen, että pientalo- ja vapaa-ajanasuntojen omistajille voi aiheutua lisäkustannuksia esimerkiksi kotijakamon rakentamisesta ja sisäverkkojen päivittämisestä. Omakotiliiton mukaan tulisi kehittää tukimuotoja,

jotka mahdollistaisivat ja kannustaisivat verkkojen päivittämiseen ja lisäksi tarvitaan selkeätä ohjeistusta ja neuvontaa kiinteistönomistajiin kohdistuvista velvoitteista ja tarjolla olevista teknisistä ratkaisuista.

Liikenne- ja viestintävirasto toteaa, että määräys ei koske vapaa-ajan asuntoja ja pientaloissa sisäverkkoja mukaan lukien (koti)jakamo ei ole pakko rakentaa eikä sisäverkon kunnostus aiheita laajempaa verkon uudistamisvelvoitetta. Liikenne- ja viestintävirasto ei vastaa remonttitukien myöntämisestä mutta tarjoaa kyllä ohjeistusta ja neuvontaa sisäverkoasioissa ja ottaa mielellään vastaan tätä koskevia konkreettisia parannusehdotuksia.

PK ehdottaa täsmennettäväksi kaapelien taivuttamista koskevaa velvoitetta ja vastaavaa soveltamisohjetta. Liikenne- ja viestintävirasto päivitti dokumentteja ehdotuksen mukaisesti.

PK esitti myös optisten liittimien tarkastusvelvoitteen muuttamista takaisin 65 C/2018 M muotoiluun, jossa liittimet ensin tarkastetaan ja sitten tarvittaessa puhdistetaan ja lopuksi vielä tarkastetaan. Liikenne- ja viestintävirasto toteaa, että asiaa on käsitelty vuosien 2019 ja 2022 päivityskierrosten yhteydessä. Toimiala tukee laajasti nykyistä muotoilua, muutos nostaisi kustannuksia, eikä sitä tämän johdosta ole tarkoituksenmukaista muuttaa.

CG ehdottaa täsmennettäväksi, että sisäverkon dokumentaatio voidaan toimittaa digitaalisessa muodossa. Liikenne- ja viestintävirasto täsmensi soveltamisohjeisiin, että sisäverkon dokumentointi voidaan toimittaa ja säilyttää myös kokonaan digitaalisessa muodossa.

STUL ehdottaa, että sisäverkkojen uudistamisvelvoitteeseen liittyen optisen sisäverkon määritelmää tulisi tarkentaa niin, että mikäli uudistamiselta halutaan välttyä, olemassa olevan sisäverkon tulee olla yksimuotokuiduin toteutettu ja sen tulee ulottua talojakamosta huoneistoihin asti.

Liikenne- ja viestintävirasto toteaa, että optiset kuidut lisättiin määräykseen vuonna 2008 ja vaatimus on alusta saakka velvoittanut rakentamaan sisäverkon yksimuotokuiduilla, täten asuinkiinteistöihin ei ole käytännössä rakennettu monimuotokuituja eikä asiasta ole siksi tarpeen säätää.

6. Muutokset ja arvio määräyksen vaikutuksista

Tämän luvun tarkoituksena on antaa määräyksen käyttäjälle kokonaiskuva määräyksen keskeisistä muutoksista, arvio määräyksen vaikutuksista sekä antaa lisätietoa määräyksen muutoshistoriasta.

6.1. Keskeiset muutokset

Seuraavassa kuvataan aihealueittain tähän määräykseen (65 F/2025 M) tehdyt merkittävimmät muutokset verrattuna määräyksen edelliseen versioon (65 E/2022 M).

Lisäksi sekä määräykseen että perustelumuistioon on tehty yksittäisiä vähäisiä täsmennyksiä.

Olemassa olevan sisäverkon suorituskyvyn todentaminen

Luku 12 olemassa olevan sisäverkon suorituskyvyn todentamisesta on poistettu.

Yleiskaapeloinnin rakenne

Nousu- ja aluekaapeloinnissa vaaditaan enää kaksi huoneistokohtaista kuitua ja aluekaapeloinnin osalta parikaapelointivaatimus on poistettu. Tämän johdosta määräyksestä on poistettu myös telekaapelointia koskevat kohdat. Lisäksi tarkastuspöytäkirjoihin ei vaadita enää vanhan puhelinsisäjohtoverkon tarkistusta.

Kotijakamo

Kotijakamoon ei vaadita enää potentiaaliskoa, mikäli kotijakamoon ei tule metallia sisältäviä kaapeleita huoneiston ulkopuolelta eikä kotijakamoon vaadita säilytystilaa asiakkaan tarvitsemille sisäverkkojen asiakirjoille. Lisäksi kotijakamon pistorasiavaatimuksia täsmennettiin ja kotijakamon 10 A pistorasioille edellytetään vikavirtasuojaa.

Kaapelireitit

Määräykseen on lisätty velvoite, jonka mukaan uudisrakentamisessa yleiskaapeloinnin ja antenniverkon kotikaapeloinnin kaapelireitit on suunniteltava ja toteutettava siten, että kaapeleiden vaihtaminen tai lisääminen on mahdollista jälkikäteen rakenteita rikkomatta.

Kaapelit ja niiden asentaminen

Määräykseen on lisätty vaatimus, jonka mukaan kaapeleita taivutettaessa ei saa alittaa kaapelinvalmistajan ilmoittamia taivutussäteitä.

Antenniverkon ja -järjestelmän järjestelmäarvot ja tarkastus

Vaatimusta antenniverkon minimivaimennuksesta on täsmennetty, että se ei koske alle kolmen huoneiston antenniverkkoja. Lisäksi määräyksen vaatimusta on täsmennetty niin, ettei käytetä enää termiä tasoero vaan verkon aiheuttamasta vaimennuserosta ala- ja ylärajataajuuksilla.

Kunnostetun ketjuverkon osalta riittää määräyspäivityksen myötä, että mitataan kunkin kunnostetun linjan ensimmäinen ja viimeinen antennirasia ja viankorjauksessa riittää, että suoritetaan mittaukset, jolla voidaan todentaa vian poistuneen.

Muut antenniverkkoa koskevat muutokset

Antennirasioita koskevaa vaatimusta tarkennetaan niin, että antennirasiassa tulee olla vähintään yksi 5–1218 MHz alueen kattava IEC-uroslitin.

Antennimaston lujuuslaskentavaatimusta on täsmennetty niin, että selvityksen masto- ja tukiputkien kestävyydestä on mahdollista hoitaa myös tarkistamalla, että asennus menee esimerkkilaskelman raja-arvojen piiriin.

Lukitukset

Lukitusvaatimuksia on täsmennetty niin, että vaatimuksena on aina yksilölliseen avaimeen perustuvalla lukitus. Lisäksi yli 10 huoneiston kiinteistöissä avainsäilö ja reittiavain tulevat pakollisiksi, mikäli teletiloihin ei pääse suoraan ulkoa.

6.2. Vaikutukset

Tässä luvussa on arvioitu keskeisten määräysmuutosten vaikutuksia.

Olemassa olevan sisäverkon suorituskyvyn todentaminen

Luku 12 olemassa olevan sisäverkon suorituskyvyn todentamisesta on poistettu. Muutos on lähinnä tekninen, sillä tätä koskeva velvoite ja lakipohja on poistunut gigabitti-infrastruktuurisäädöksen [10] ja vastaavan sähköisen viestinnän palveluista annetuin lain 249 §:n muutoksen tultua voimaan ja ko. luku pitää myös kumota.

Yleiskaapeloinnin rakenne

Nousu- ja aluekaapeloinnissa vaaditaan enää kaksi huoneistokohtaista kuitua ja aluekaapeloinnin osalta parikaapelointivaatimus on poistettu. Muutoksen laskevat sisäverkkojen rakentamiskustannuksia ja niiden voidaan siten arvioida osaltaan edistävän sisäverkkojen uudistamista myös osana teleyritysten valokuiturakentamista.

Sidosryhmiltä saatujen tietojen perusteella huoneistokohtaisista neljästä kuidusta on käytössä tällä hetkellä vain yksi eikä neljälle kuidulle pystytty esittämään selviä perusteita. Tämän johdosta määräyksessä vaaditaan jatkossa vain kaksi huoneistokohtaista kuitua ja tämä alentaa todennetusti kuituverkon rakentamiskustannuksia. Kustannussäästöä aiheutuu siitä, että häntäkuituja ja adaptereja tarvitaan vähemmän ja myös kuitujen päättämis- ja merkintätyötä on vähemmän. Nousukaapeloinnin osalta tällä voidaan saavuttaa muutaman kymmenen euron huoneistokohtainen säästö.

Parikaapelointi on voitu jättää jo aiemmin kokonaan rakentamatta, mikäli kiinteistöön on todennetusti FTTH-saatavuus. Käytännössä parikaapelointivaatimuksen kevennys ei siten ole kovin suuri muutos nykytilaan nähden. Asialla voi kuitenkin olla merkitystä etenkin suurien kiinteistöjen kuten tornitalojen osalta, kun näissä halutaan rakentaa huoneistoihin myös parikaapelointi ja tarjota sen avulla asukkaille Ethernet-palvelua. Tällöin välttyään massiivisilta aluekaapeloinnin parikaapelointinipuilta, kun kytkimet asennetaan alijakamoihin ja parikaapelointi rakennetaan vain nousukaapeloinnin osalta.

Aiemmin määräyksen mukaan aluekaapeloinnissa olisi toki voinut käyttää myös telekaapelointia, mutta se ei kykene kuidun tavoin tarjoamaan huippunopeita useiden gigabittittien yhteysnopeuksia ja FTTH-liittymien ja tarjonnan yleistymisen myötä parikaapelointivaatimuksesta on tältä osin katsottu tarkoituksenmukaiseksi luopua.

Samassa yhteydessä poistuu tarve telekaapelointia koskeville vaatimuksille, mikä yksinkertaistaa määräystä. Tässä yhteydessä poistetaan myös määräykseen edellisellä päivityskierroksella vahingossa jäänyt velvoite vanhan

puhelinsisäjohtoverkon tarkistukselle FTTH-poikkeus sovellettaessa. Tarkastusvaatimus oli jo poistettu määräyksestä, joten se pitää poistaa myös tarkastuspöytäkirjoista.

Muutokset koskevat sekä uudisrakentamista että sisäverkkojen uudistamista myös sen takia, että velvoitteet saadaan mahdollisimman yksinkertaisiksi ilman tilanneriippuvaisia vaatimuksia.

Kotijakamo

Muutokset myötä kotijakamoon, jonne tuodaan vain metalliton kuitukaapeli, ei edellytetä enää potentiaaliskoa ja lisäksi asiakirjoille ei tarvita enää säilytystilaa. Nämä muutokset laskevat sisäverkon uudistamiskustannuksia ja osaltaan edesauttavat sisäverkkojen uudistamista kuitusisäverkoiksi.

Kotijakamon pistorasiavaatimuksen täsmentämisellä parannetaan määräyksen ymmärrettävyyttä ja helpotetaan sen tulkintaa sekä yhdenmukaistetaan turvallisuusvaatimukset Sähköalan suositusryhmän antaman suosituksen mukaiseksi. Muutos selkiyttää määräystä ja parantaa kodin sähköturvallisuutta.

Kaapelireitit

Määräykseen on lisätty velvoite, jonka mukaan uudisrakentamisessa yleiskaapeloinnin ja antenniverkon kotikaapeloinnin kaapelireitit on suunniteltava ja toteutettava siten, että kaapeleiden vaihtaminen tai lisääminen on mahdollista jälkikäteen rakenteita rikkomatta. Kotikaapeloinnin kaapelireitin vaatimusta on tarkennettu, jotta kuitu huoneeseen (FTTR) -ratkaisut olisivat jälkikäteen toteutettavissa rakenteita rikkomatta.

Vaatimus ei lisää merkittävästi kotikaapeloinnin asennuskustannuksia uudisrakennuskohteissa, mutta lisää oleellisesti ratkaisun tulevaisuudenkestävyyttä. Vaatimusta ei kata sisäverkkojen uudistamista, sillä tämä olisi nostanut kotikaapeloinnin uudistamiskustannuksia oleellisesti.

Kaapelit ja niiden asentaminen

Määräyksen mukaan kaapeleita taivutettaessa ei saa alittaa kaapelinvalmistajan ilmoittamia taivutussäteitä. Valmistajan ohjeita on tarpeen noudattaa, sillä kaapelin vääränlainen käsittely voi lyhentää sen käyttöikää ja vahingoittaa kaapelia. Valokuiduissa liian pienen taivutussäteen aiheuttamat vauriot eivät välttämättä näy edes heti vaan voivat tulla esille vasta vuosien päästä ja aiheuttaa tällöin kalliita korjauskustannuksia.

Tämän vaatimuksen noudattaminen kuuluu jo hyviin asennuskäytäntöihin eikä sen sinänsä pitäisi tuoda varsinaisia muutoksia asennustöihin. Asiasta on kuitenkin säädettävä, koska gigabitti-infratraktuurisäädös [10] tätä edellyttää. Kyse on siten lähinnä teknisestä täsmennyksestä, jolla ei ole varsinaista kustannusvaikutusta. Tosin siltä osin kuin se vähentää vikatilanteita, se säästää kustannuksia jopa merkittävästi.

Antenniverkon ja -järjestelmän järjestelmäarvot ja tarkastus

Antenniverkon minimivaimennusvaatimus on rajattu yli kahden huoneiston antenniverkkoihin. Muutos on perusteltu, sillä entinen vaatimus on voinut vaatia 1 ja 2 huoneiston verkoissa ensin lisäämään erikseen vaimennusta ja sitten lisäämään vahvistusta turhan vaimennuksen kompensoimiseksi.

Lisäksi määräyksen vaatimusta on täsmennetty niin, ettei käytetä enää termiä tasoero vaan verkon aiheuttamasta vaimennuserosta ala- ja ylärajataajuuksilla. Kyse on vain teknisluonteisesta täsmennyksestä, sillä yleensä signaalilähteen (kohinageneraattori) taso ei ole sama molemmilla taajuuksilla. Tällöin tasoeron mittaaminen antennirasiasta antaa väärän tuloksen. Mitattua tasoa pitää verrata signaalilähteen tasoon juuri kyseisellä taajuudella. Näin voidaan laskea verkon vaimennus.

Kunnostetun ketjuverkon osalta riittää määräyspäivityksen myötä, että mitataan kunkin kunnostetun linjan ensimmäinen ja viimeinen antennirasia ja viankorjauksessa riittää, että suoritetaan mittaukset, jolla voidaan todentaa vian poistuneen.

Kunnostetun ketjuverkon toiminta voidaan todentaa riittävän hyvin, kun mitataan kunkin kunnostetun linjan ensimmäinen ja viimeinen piste. Vastavasti viankorjauksessa on tarpeen pystyä todentamaan vian poistuneen, ei todentaa koko antenniverkon suorituskykyä. Jokaisen antennirasian mittaaminen edellyttää mittaamista jokaisessa asunnossa, mikä vaatii urakoitsijalta paljon työtä ja kiinteistön haltijalta järjestelyjä, jotta päästään kaikkiin asuntoihin. Muutoksella lasketaan verkon kunnostuskustannuksia.

Muut antenniverkkoa koskevat muutokset

Antennirasioita koskevaa vaatimusta tarkennetaan niin, että antennirasiassa tulee olla vähintään yksi 5–1218 MHz alueen kattava IEC-uroslititin. Vaatimuksen mukaiseen rasiaan voidaan liittää minkä tahansa laite ja se palvelee laajasti kaikkia eri käyttötarkoituksia nyt ja tulevaisuudessa. Muutoksella ei ole merkittäviä kustannusvaikutuksia.

Antennimaston lujuuslaskentavaatimusta on täsmennetty niin, että selvityksen masto- ja tukiputkien kestävydestä on mahdollista hoitaa myös tarkistamalla, että asennus menee esimerkkilaskelman raja-arvojen piiriin. Kun VHF-antennia ei enää tarvita, peruskomponenteilla tehty toteutus on riittävän vahva ja lujuuslaskelma on tästä näkökulmasta usein tarpeeton. Muutoksella poistetaan tämä työvaihe silloin kun se on tarpeeton laskien näin asennuskustannuksia.

Lukitukset

Lukitusvaatimuksia on täsmennetty niin, että vaatimuksena on aina yksilölliseen avaimen perustuvalla lukitus. Lisäksi yli 10 huoneiston kiinteistöissä avainsäilö ja reittiavain tulevat pakollisiksi, mikäli teletiloihin ei pääse suoraan ulkoa.

Uusien velvoitteiden tarkoituksena parantaa urakoitsijoiden pääsyä tekemään asennustöitä ja säästää lopulta kaikkien osapuolien kustannuksia, kun pääsyä ei tarvitse odotella ja aina erikseen järjestää paikan päällä.

6.3. Muutoshistoria

Määräys 65 E/2022 M:

Määräykseen (65 E/2022 M) tehdyt merkittävimmät muutokset verrattuna määräyksen edelliseen versioon (65 D/2019 M) olivat.

- FTTH-poikkeusta laajennettiin uudisrakennuskohteisiin.
- Sallitaan yleiskaapelointistandardien SFS-EN 50173-6 ja EN 50173-20 mukaisten kaapelointikokoonpanojen käyttäminen automaatiota palvelevissa kaapelointitoteutuksissa.
- Jos kotijakamo ja ryhmäkeskus ovat samaa johtavaa rakennetta, yhdistäminen jakokeskuksen suojakiskoon voidaan tehdä keskuksen rungon välityksellä. Haaroittimen ja nousukaapelien eristämistä kotijakamossa ei enää vaadita.
- Jakamoiden sähkönsyöttöä ei vaadita omana ryhmänään, mutta asennuksen on oltava kiinteä. Jakamon pistorasiat voivat olla yhden 10 A sulakkeen takana.
- Antenniverkon jaottimien, haaroittimien ja liittimien heijastusvaimennusluokan on oltava 1. Mikäli verkkoa käytetään satelliittivälitaajuusvastaanottoon, heijastusvaimennusluokan on oltava 3.
- Antenniverkon VHF-taajuusaluetta koskevat vaatimukset on poistettu. Televisiolähetysten antennivastaanotossa on käytettävä UHF-alueen tulolla varustettua vahvistinta eikä taajuusaluekohtaisia tai kanavanippuryhmäkohtaisia säätöjä enää vaadita. Vahvistimen on oltava ohjelmoitavaa ja siinä pitää olla kanavanippukohtaiset tason säädöt. Tätä vahvistinta ei myöskään enää vaadita alle kolmen huoneiston yhteisantennijärjestelmiin.
- Uuden ja uudistetun antenniverkon aiheuttama vaimennus 47 MHz:llä on oltava vähintään 25 dB.
- Antenniverkko täytyy mitata koko sen taajuusalueen osalta (47 ja 1000 MHz), jonka osalta sille on määritelty suorituskykyvaatimukset.
- Tietoliikennekaapeleita, jotka eivät täytä luokan E_{ca} vaatimusta, mutta joissa on vain vähän palavaa materiaalia, voidaan käyttää myös tuotessa kaapeli rakennuksen ulkopuolelta jakamoon.
- Suunnitteludokumenteissa ei enää vaadita ristikytkentöjen kytkentäluetteloita, vaan ne ovat vain osa loppudokumentointia.

Määräys 65 D/2019 M:

Määräykseen (65 D/2019 M) tehdyt merkittävimmät muutokset verrattuna määräyksen edelliseen versioon (65 C/2018 M) olivat.

- Määräystä ei sovelleta datakeskuksen sisäverkkoon.

- Optisten liittimien tarkastus kuitumikroskoopilla on tehtävä tarvittaessa eli jos esimerkiksi mittaustulokset eivät vastaa vaatimuksia.
- Kuidut on päätettävä kotijakamoissa erilliseen päätekoteloon.
- Jos kuitujen päättämisessä käytetään menetelmää, joka vaatii jatkosuojien käyttöä, tulee näitä varten olla päätekotelon sisäpuolella kiinteästi asennettu jatkossuojapidike.
- Optisen kaapeloinnin pysyvien siirtoteiden vaimennusarvoista on poistettu pituusluokka ≤ 50 metriä.
- Määräykseen on palautettu vaatimus kotijakamon valmiuskytkennästä.
- Antenniverkon aluekaapeloinnin toteutusvaihtoehtoja rakennuksen sisällä on laajennettu.
- Antennihaaroittimen eristämistä kotijakamossa on täsmennetty.
- Antenniverkossa käytettäville passiivikomponenteille vaadittavaa taajuusalueen ylärajaa on nostettu 1000 MHz \rightarrow 1218 MHz.

Määräys 65 C/2018 M:

Määräykseen (65 C/2018 M) tehdyt merkittävimmät muutokset verrattuna määräyksen edelliseen versioon (65 B/2016 M) ovat:

- Sisäverkon yleiskaapeloinnin uudistamisen yhteydessä kotikaapeloinnin rakentamisvelvoitteesta on mahdollista poiketa osakkeenomistajan nimenomaisesta pyynnöstä. Kotikaapelointi on kuitenkin pääsääntöisesti edelleen rakennettava myös uudistettaessa.
- Määräyksestä on poistettu aktiiviantennien käyttökielto.
- Antennijärjestelmän taajuuskaistan on UHF-alueella 470 - 694 MHz.
- Sisäverkoissa ei edellytetä yli 16 mm² potentiaalintasausjohtimia.
- Useaa eri tilaajaa palveleva kotijakamo on lukittava.
- Määräyksen on lisätty uusi vaatimus lääkintätilojen sähköisestä ja sähkömagneettisesta suojaamisesta ja paloturvallisuudesta.
- Paloturvallisuutta käsittelevät perustelut ja soveltamisohjeet on päivitetty vastaamaan rakennustuoteasetuksen mukana voimaan tulleita vaatimuksia ja SFS 6000 muutoksia.
- Määräykseen on lisätty vaatimus jakamoiden valokuvaamisesta. Valokuvat ovat osa loppudokumentointia.

Määräys 65 B/2016 M:

Määräykseen (65 B/2016 M) tehdyt merkittävimmät muutokset verrattuna määräyksen edelliseen versioon (65 A/2014 M) ovat:

- Määräykseen on lisätty uusi luku olemassa olevan sisäverkon suorituskyvyn todentamisesta ja jonka perusteella tulee todentaa täyttääkö kiinteistön tai rakennuksen olemassa sisäverkko lain sähköisen viestinnän palveluista (917/2014) 249 §:ssä [11] tarkoitettulla tavalla nopeita laajakaistayhteyksiä tukevalle sisäiselle viestintäverkolle asetetut vaatimukset.
- Määräykseen on lisätty antennin vahvistuksen ja asuinhuoneiston määritelmät. Antennin vahvistusvaatimukset on lisäksi muunnettu dBd:stä dBi:ksi. Antennijärjestelmän UHF-toimintakaistan on sallittu olevan myös 470 - 694 MHz. Lisäksi antenniverkon enimmäisvaimennukseksi 1000 MHz:llä on asetettu 45 dB.
- Liityntä- eli talokaapeliin ylijännitesuojauksesta säädetään Traficomien määräyksessä 43 [6] ja päällekkäinen sääntely on poistettu tästä määräyksestä. Samalla eri velvoitteiden suhteita on täsmennetty. Antennimasto ja sisäverkko on maadoitettava, kun rakennukseen rakennetaan 17 §:n 1 momentin mukainen maadoituselektrodi.
- Kaksiosaisen tietoliikennesuojauksen sijaan voidaan käyttää myös kahta yksiosaista tietoliikennesuojauksia. Sisäverkkoa uudistettaessa tai kunnostettaessa pistorasian ylivirtasuojan mitoitusvirran tulee olla vähintään 2,5 A (aiemmin vaadittiin 10 A). Terminologiaa muutettiin myös siten, että sulakekoon sijaan puhutaan ylivirtasuojan mitoitusvirrasta.
- Optisen siirtoteiden rajapinnoissa olevien optisten liittimien puhtauden ja kunnon tarkastus ja hyväksymiskriteerit ovat standardin SFS-EN 61300-3-35 [5] mukaiset. Enää ei vaadita, että kuitumikroskoopin suurenuskertoimen tulee olla vähintään 200.
- Kun asuin kiinteistöön rakennetaan uusi sisäverkko, runko- ja kotikaapelointi on rakennettava kaikkiin asuinhuoneistoihin. Lisäksi ns. valmiskytken vaatimusta on muutettu siten, että huoneistokohtaisen parikaapeloinnin ja optisen kaapeloinnin (optiselle kaapeloinnille uusi vaatimus) on muodostettava valmis yhteys talojakamosta kotijakamoon, eikä valmiskytkenä kotijakamosta yhdelle tietoliikennesuojaukselle enää edellytetä.
- Myös laitetila tai kytkentäpaikka, joka on asennettu samaan tilaan muun kiinteistön infrastruktuurin kuten sähkökeskuksen kanssa, on suojattava erikseen kuten yleiseen tilaan asennetut laitetilat tai kytkentäpaikat.

Määräys 65 A/2014 M:

Määräykseen (65 A/2016 M) tehdyt merkittävimmät muutokset verrattuna määräyksen edelliseen versioon (65/2013 M) ovat:

65 F/2026 22.4.2026

- Määräyksen soveltamisalaa viankorjaustilanteisiin täsmennettiin ja määräyksen 5 §:ssä määriteltiin sisäverkon ja yleisen viestintäverkon rajapinta.
- Antennivastaanoton häiriötilanteissa myös vanhojen antennijärjestelmien tulee täyttää tämän määräyksen vaatimukset. Määräystä ei sovelleta satelliittivastaanottoon. Aluekaapelointiin lisättiin tapauskohtaista liikkumavaraa ja mittauksissa sallittiin käytettävän myös laitteistoa, jonka taajuusalue loppuu 862 MHz:iin. Määräykseen lisättiin vaatimukset signaalin tasoerolle ja MER-arvolle DVB-T2 lähetysten vastaanotolle.
- Yleiskaapelointijärjestelmän aluekaapeloinnissa on mahdollista käyttää nyt myös telekaapeleita ja talo- ja alijakamoiden välille on asennettava aina myös 6 yksimuotokuitua. Sisäverkkoa uudistettaessa parikaapelointia ei tarvitse uudistaa, mikäli kiinteistöön on FTTH-saatavuus ja ole-massa oleva parikaapelointi on toimintakykyinen. LC- ja SC-adapterien vaatimuksia täsmennettiin ja yleiskaapelointijärjestelmän suorituskykyvaatimuksia yksinkertaistettiin.
- Kotijakamon kokovaatimuksia lievennettiin, mutta sen kalustukselle asetettiin vaatimuksia (mm. pistorasioiden sijoittelu). Metallisessa kotijakamossa on oltava valmis kaapelireitti ulkoisille kytkennöille. Sulakekoon vähimmäisvaatimusta laskettiin 10 ampeeriin ja sähkönsyöttö on järjestettävä omana ryhmänä vain uudiskohteissa.
- Asennuskäytäntöohjeita täsmennettiin (mm. vaatimus noudattaa liitinvalmistajan ohjeita ja laatia laatusuunnitelma).
- Sähköisen suojaamisen osalta antennimastoa koskeva pykälä yhdistettiin antenniverkon ja -järjestelmän suojaamista koskevaan pykälään ja potentiaalintasausvaatimusta täsmennettiin (tehdään rakennuskohtaisesti). Määräykseen lisättiin poikkeus, että jakamoiden ja antennimaston maadoittamista ei vaadita, mikäli rakennuksella ei ole määräyksen mukaista maadoituselektrodia ja urakan yhteydessä ei tehdä kaivutöitä. Kotijakamo on varustettava potentiaalintasauskiskolla, joka on yhdistetty PE-kiskoon. Lisäksi täsmennettiin vaatimuksia rakennuksissa, joissa on TN-C tai TN-C-S -sähkönjakelujärjestelmä.

Määräys 65/2013 M:

Määräykseen (65/2013 M) tehdyt merkittävimmät muutokset verrattuna aiempiin määräyksiin 21 E/2007 kiinteistön sisäisestä yhteisantenniverkosta ja -järjestelmästä ja 25 E/2008 M kiinteistön sisäjohtoverkosta ovat:

- Määräykseen lisättiin kokonaan uusina velvoitteina sisäverkkojen asennuskäytäntöjä koskevat vähimmäisvaatimukset.
- Suunnittelun, tarkastuksen kuin toteutuneiden asennustenkin dokumentointi on erotettu omiksi pykälikseen korostaen entistä enemmän suunnitteludokumentoinnin merkitystä.
- Määräykseen lisättiin kokonaan uudet televisiolähetysten antennivastaanottoa koskevat vaatimukset.

- Rajanvetoa yhteisantenniverkon ja yleiskaapeloinnin välillä on selkiytetty ja yhteisantenniverkko ei sisällä parikaapelointeja. Yhteisantenniverkon vähimmäistaajuuden ylärajaa on nostettu (862 MHz → 1000 MHz) ja käytettävien kaapeleiden ja liittämistarvikkeiden vaatimuksia on tarkennettu.
- Yleiskaapeloinnin osalta optinen kaapelointi tuli (4 kuitua) pakolliseksi asuinhuoneistoihin asti ja asuinkiinteistöissä käytettävien kaapeleiden ja liittämistarvikkeiden vaatimuksia on tarkennettu ja näitä koskeva poikkeus on poistettu.
- Väestönsuojia koskevat vaatimukset on siirretty tarkennettuina suosituksiksi ja määräykseen on lisätty täysin uudet vaatimukset sisäverkkojen paloturvallisuudesta.

Yksityiskohtaiset perustelut ja soveltamisohjeet

Luku 1 Yleiset säännökset

Tässä luvussa käsitellään määräyksen soveltamisalaa sekä määräyksessä käytettyjä määritelmiä.

1. Soveltamisala

Määräys koskee sisäverkkoja ja niiden tarvitsemia laitetoja. Sisäverkko määritellään kohdassa 2.1, mutta yksinkertaistettuna määräys koskee kiinteistöön tai rakennukseen elimellisesti kuuluvia ja sitä palvelevia kaapelointeja, laitteita, antennejä ja tiloja, jotka eivät kuulu teleyrityksen yleiseen viestintäverkkoon.

Määräystä ei sovelleta teleyrityksen yleiseen viestintäverkkoon. Teleyrityksen yleinen viestintäverkko rajautuu lähtökohtaisesti talojakamossa sijaitsevaan kytkentäpisteeseen (ks. kohta 4). Määräys ei koske talojakamossa olevia ja kyseistä kiinteistöä palvelevia teleyrityksen omistamia laitteita kuten vahvistimia tai kytkimiä, joiden sijoittamisesta teleyritys on sopinut kiinteistön omistajan tai haltijan kanssa. Tällaiset laitteet ovat osa teleyrityksen yleistä viestintäverkkoa ja näin ollen niitä koskevat muut säädökset. Teleyritys vastaa näiden laitteiden tarpeelliseksi katsotuista mittauksista ja dokumentoinnista.

Määräystä sovelletaan yleisesti myös kiinteistön automaatiojärjestelmiä palvelevaan yleiskaapeloinnilla toteutettavaan sisäverkkoon. Määräystä ei kuitenkaan sovelleta kiinteistön automaatiojärjestelmiä (esim. taloautomaatio ja teollisuusautomaatio) palvelevaan yleiskaapelointistandardien SFS-EN 50173-6 [12] tai EN 50173-20 [13] mukaiseen sisäverkkoon tai sen osaan. Oleellista tässä soveltamisalan rajauksessa on nimenomaan se, että kaapeloinnit ovat SFS-EN 50173-6 [12] tai EN 50173-20 [13] standardien mukaisia. Siten niitä voidaan hyödyntää ja integroida määräyksen mukaiseen sisäverkkoon ilman, että ne aiheuttavat häiriöitä muulle sisäverkolle.

Määräystä ei sovelleta satelliittivastaanottoon (DVB-S) eikä sen jakeluun kiinteistöllä. Määräys ei siis koske pelkästään tähän tarkoitukseen käytettävää antenniverkkoa. Siltä osin kuin satelliittivastaanotossa käytettävää antenniverkkoa käytetään myös maanpäällisessä televisiovastaanotossa (DVB-T2) tai kaapelitelesivovastaanotossa (DVB-C), antenniverkon on täytettävä tämän määräyksen vaatimukset. Tässä on huomioitava erityisesti verkon komponenteille asetut suorituskykyvaatimukset.

Määräystä ei sovelleta datakeskuksen sisäverkkoon. Määräyksessä datakeskuksella tarkoitetaan Sanastokeskus TSK:n määritelmän mukaisesti tilaa, jossa toimii paljon suurten tietomäärien tallentamiseen ja käsittelyyn tarkoitettuja tietokoneita. Näillä tilojen sisäverkoilla on muista sisäverkoista selvästi poikkeavia vaatimuksia ja siksi on katsottu perustelluksi rajata ne määräyksen soveltamisalan ulkopuolelle.

Määräystä ei sovelleta Ahvenanmaan maakunnassa, koska maakunnalla on lainsäädäntövalta rakennustointa koskevissa asioissa (Ahvenanmaan itsehallintolaki 1144/1991 18 § 7 kohta).

Poiketen sähkö- ja rakennuspuolen käytännöistä sisäverkko uudistetaan (ks. kohta 2.20) aina kokonaan voimassa olevan määräyksen mukaisesti ja kunnostettaessa (ks. kohta 2.21) sisäverkkoa (mukaan lukien viankorjaus) uudet rakenneosat kuten kaapeloinnit ja antennit on tehtävä lähtökohtaisesti kokonaisuudessaan tämän määräyksen mukaisesti riippumatta muun jäljelle jäävän verkon tasosta, mikäli määräyksen soveltaminen on teknisesti mahdollista (ks. kohta 2.21).

Eri kiinteistötyypit

Määräystä sovelletaan lähtökohtaisesti kaikkiin sisäverkkoihin kiinteistön käyttötarkoituksesta riippumatta. On kuitenkin selvää, että esimerkiksi antennilähetysten televisiovastaanottoa koskevia vaatimuksia sovelletaan vain kiinteistöihin, joissa televisiolähetykset vastaanotetaan antenniverkosta.

Vastaavasti omakotitaloon, joka ei ole osa usean rakennuksen yhteistä verkkoa, ei sovelleta pelkästään yhteisantenniverkkoa ja -järjestelmää tai yleiskaapeloinnin alue- tai nousukaapelointia koskevia vaatimuksia, sillä tällaista verkkoa ei ole. Tästä huolimatta yleiset yleiskaapelointia sekä antenniverkkoa ja -järjestelmää koskevat vaatimukset tulevat sovellettaviksi.

Lisäksi toimitilakiinteistöihin ja julkisiin kiinteistöihin ei sovelleta vain asuin-kiinteistöjä koskevia vaatimuksia (kuten kohta 5) ja toisin päin (kuten kohta 3.2). Omakotitaloon, joka ei ole osa usean rakennuksen sisäverkkoa, sovelletaan laitetilavaatimusten (ks. luku 7) osalta vain kotijakamoja koskevia vaatimuksia (kohta 22), mutta toimitilakiinteistöissä ei ole kotijakamoita, joten tätä samaista kohtaa ei sovelleta niihin.

Tarkimmat vaatimukset määräyksessä asetetaan asuin-kiinteistöille eli kerros-, rivi-, pari- ja omakotitaloille. Määräys koskee nimenomaisesti vakinaiseen asuinkäyttöön tarkoitettuja kiinteistöjä, eikä sitä sovelleta loma-asuntoihin. Toimitilarakennukset ja julkiset rakennukset taas ovat keskenään ja suhteessa

asuinkiinteistöihin hyvin erilaisia ja niiden osalta määräyksessä annetaan yleisluonteisempia vaatimuksia tapauskohtaiselle suunnittelulle.

Asuinhuoneiston määritelmää ja asuinhuoneistoa koskevien velvoitteiden soveltamista käsitellään tarkemmin kohdassa 2.5.

Mikäli kyseessä on rakentamislain (751/2023) [14] 10 §:n tarkoittama väliaikainen rakennus, voidaan pääsääntöisesti linjata, että tällaisiin rakennuksiin ei sovelleta sisäverkon rakentamisvelvoitetta. Sähköisen viestinnän palveluista annetun lain 249 §:n mukaan rakennusvelvoitetta sovellettaisi rakennukseen, johon kuituvalmiin fyysisen infrastruktuurin ja kiinteistön kuitukaapeloinnin rakentaminen olisi selvästi kohtuutonta rakennuksen käyttötarkoitus ja aiheuttavat kustannukset huomioon ottaen.

Keitä määräys velvoittaa

Määräys velvoittaa eli määräyksen tekniset vaatimukset sitovat nimenomaisesti sisäverkkojen omistajaa tai rakennusvaiheessa rakennuttajaa, sisäverkkotöiden (rakentaminen, asentaminen ja ylläpito) tekijää eli teleurakoitsijaa sekä sisäverkkojen suunnittelijaa. On hyvä huomata, että myös muusta kuin Traficomien valvomasta lainsäädännöstä ja esimerkiksi toimijoiden välisistä sopimuksista voi johtua vastuita tai seuraamuksia, joita ei käsitellä tässä määräyksessä.

Kukin toimija (suunnittelija ja teleurakoitsija) vastaa oman työsuorituksensa vaatimustenmukaisuudesta sen hetkisen säädännön mukaisesti ja sisäverkon omistaja vastaa koko sisäverkon vaatimuksenmukaisuudesta. Määräyksestä ei voida poiketa osapuolten välisellä sopimuksella. Urakoitsija ei voi myöskään poiketa määräyksen vaatimuksista sen perusteella, että suunnitelmat ovat määräyksen vastaiset.

Kaikki sisäverkkotyöt on tehtävä määräyksen mukaisesti riippumatta siitä, kenen vastuulle kunnossapito on päätetty. Esimerkiksi osakkaan ja asunto-osakeyhtiön välinen kunnossapitovastuunjako ei poista sisäverkon omistajan velvoitetta noudattaa määräystä. Määräystä sovelletaan myös osakkaan itse tekemiin muutostöihin kuten kotikaapeloinnin tai nousukaapeloinnin kunnostamiseen ja uudistamiseen. Sisäverkon omistaja eli esimerkiksi taloyhtiö on ensi sijassa vastuussa sisäverkon määräyksen mukaisuudesta. Sisäverkon omistajan tulee valvoa, että osakkaiden tekemät muutostyöt tehdään määräyksen mukaisesti.

Liikenne- ja viestintävirasto ei voi myöntää poikkeuksia eri osapuolille määräyksen sisäverkkoja koskevista vaatimuksista.

Sisäverkkojen elinkaari

Määräys koskee suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon vähimmäisvaatimuksia sisäverkon elinkaaren eri vaiheissa.

Määräystä sovelletaan aina, kun:

- kiinteistöön tai rakennukseen rakennetaan mikä tahansa sisäverkko.

- sisäverkko uudistetaan (ks. kohta 2.20) eli kun kiinteistöön rakennetaan täysin uusi sisäverkko olemassa olevan verkon rinnalle tai tilalle.
- olemassa olevaa sisäverkkoa kunnostetaan (ks. Kohta 2.21) eli kun sisäverkko tai jokin sen osa vaihdetaan tai muutetaan sisäverkon laadun parantamiseksi. Jos vain jokin osa sisäverkosta on kunnostettu, tätä määräystä luonnollisesti sovelletaan nimenomaisesti tähän verkon osaan. Kunnostettaessa sisäverkkoa uudet rakenneosat on tehtävä kokonaisuudessaan tämän määräyksen mukaisesti riippumatta muun jäljelle jäävän verkon tasosta.
- verkossa tehdään viankorjausta, mikäli määräyksen soveltaminen on teknisesti mahdollista (ks. tarkemmin kohta 2.21).
- kun rakennusta laajennetaan rakentamalla uusia asuinhuoneistoja eli kun rakennetaan esimerkiksi ullakkohuoneistoja tai uusi siipi. Tällaisiin uusiin asuinhuoneistoihin sovelletaan lähtökohtaisesti sisäverkon rakentamisvelvoitetta, eli uuteen huoneistoon tulee rakentaa sisäverkko määräyksen mukaisesti. Rakentamisvelvoitteelta voidaan kuitenkin välttyä, mikäli vaatimus sisäverkon rakentamisesta on selvästi kohtuuton ottaen huomioon rakennuksen käyttötarkoitus ja rakentamisesta aiheutuvat kustannukset. Kohtuuttomuuden arviointi edellyttää aina tapauskohtaista harkintaa.

Velvollisuus sisäverkon rakentamiseen, uudistamiseen tai kunnostamiseen

Sisäverkon rakentamista, uudistamista tai kunnostamista koskevasta velvollisuudesta säädetään gigabitti-infrastruktuurisäädöksen [10] 10 artiklan 1–3 kohdissa. Asetuksen tarkoittamissa uudisrakentamishankkeissa kiinteistöön on rakennettava kiinteistön kuitukaapelointi ja sitä palveleva fyysistä infrastruktuuri. Vastaavasti asetuksen tarkoittamissa rakennusten energiatehokkuudesta annetun direktiivin (2010/31/EU) mukaisissa laajamittaisissa korjaushankkeissa sisäverkko on uudistettava, jos kiinteistössä tai rakennuksessa ei ole ennestään optisella kaapeloinnilla toteutettua sisäverkkoa, jos se ei lisää kohtuuttomasti peruskorjaustöiden kustannuksia ja jos se on teknisesti toteutettavissa (ks. Kohta 1.1). Näitä sisäverkon rakentamisvelvoitteita sovelletaan sellaiseen rakennushankkeeseen ja peruskorjaushankkeeseen, jota koskeva rakentamislupahakemus on jätetty 12 päivänä helmikuuta 2026 tai sen jälkeen.

Kun peruskorjaushanke kohdistuu vain kiinteistön yhteen rakennukseen tai vain yhteen rappuun, Traficom on tulkinnut, että sisäverkon rakentamisvelvoite on rakennuskohtainen tai se voi olla joissakin tapauksissa myös rappukohtainen.

Kiinteistön omistaja päättää gigabitti-infrastruktuurisäädöksen (ks. kohta 1.1) puitteissa, mitä sisäverkkoja kiinteistöön rakennetaan tai mitä niistä uudistetaan. Liikenne- ja viestintävirasto suosittaa sekä yleiskaapeloinnin että antenniverkon rakentamista tai uudistamista samanaikaisesti.

Sisäverkon uudistamista tai kunnostamista koskeva velvoite voi johtua myös suoraan televisio -ohjelmistojen siirtovelvoitteesta yhteisantenniverkossa (ks.

kohta 2.4). Lisäksi TV-vastaanoton häiriötilanteissa kiinteistön omistajan tai haltijan vastuulla on tarvittaessa kunnostaa antennijärjestelmä tämän määräyksen mukaisesti, millä saadaan normaalisti aikaan riittävä TV-vastaanoton häiriönsieto (ks. Kohta 2.3).

Operaattorin talokaapeli ei ole osa kiinteistön sisäverkkoa

Operaattorin talokaapeli ei ole osa kiinteistön sisäverkkoa (ks. kohta 4), eikä sen rakentaminen ole sellainen peruskorjaushanke, joka laukaisisi sisäverkon rakentamisvelvoitteen. Jos operaattorin talokaapeli päätetään kiinteistön talojakamossa, on tästä eteenpäin rakennettava verkko sisäverkkoa ja se on rakennettava määräyksen mukaisesti. On myös hyvä huomata, että mikäli operaattorin talokaapelia ei tuoda kiinteistön olemassa olevaan talojakamoon vaan kyseistä kiinteistöä varten tehdään uusi jakamokaappi joko kiinteistön tontille tai sen läheisyyteen, on tämä jakokaappi määräyksen tarkoittama talojakamo. Näin myös siinä tapauksessa, että se on rakennettu osana operaattorin kuituverkon rakentamista (vaikka jakamokaappi sijaitisi tien varressa kiinteistön tontin ulkopuolella). Myös näissä tapauksissa jakamo ja tästä eteenpäin rakennettava verkko ovat kiinteistön sisäverkkoa, joka tulee rakentaa määräyksen mukaisesti.

Pientalo- ja rivitaloyhtiöissä operaattorin talokaapeli voidaan tuoda huoneiston ulkoseinän läpi suoraan huoneistoon. Malli vastaa valokaapeliyhteyden rakentamista omakotitaloon. Tämä on käyttökelpoinen malli etenkin tilanteissa, joissa kiinteistössä on vanha puhelinsisäjohtoverkko, eikä yhtiöllä ole halua sen uudistamiseen (esimerkiksi silloin kun vain osa osakkaista haluaa tilata valokuituliittymän), eikä kiinteistöön ole lähitulevaisuudessa tulossa peruskorjaushankkeita, jotka velvoittaisivat sisäverkon uudistamiseen. Toisaalta tässä on hyvä muistaa, että koska talokaapelit eivät muodosta kiinteistön sisäverkkoa, kiinteistön sisäverkko tulee joka tapauksessa uudistaa rivitalojen peruskorjaushankkeiden yhteydessä valokuitusisäverkoksi, vaikka valokuitu tulisi jo operaattorin talokaapelien kautta jokaiseen huoneistoon.

Mallia ei ole mahdollista soveltaa muissa kiinteistöissä kuin pientalo- ja rivitalokohteissa, sillä muissa kohteissa palveluita ei saada huoneistoihin pelkällä läpiviennillä, vaan rakennuksiin muodostuu välttämättä sisäverkoksi katsottavia kaapelointeja. Siten esimerkiksi kerrostaloissa, pienkerrostaloissa ja luhtitaloissa huoneistoihin menevät kaapeloinnit ovat aina osa kiinteistön sisäverkkoa ja ne on rakennettava sisäverkkomääräyksen mukaisesti.

On myös hyvä huomata, että talokaapelin tuominen suoraan huoneistoihin vaatii taloyhtiön luvan. Traficom suosittelee, että myös pien- ja rivitaloyhtiöissä operaattorin talokaapeli päätetään aina kiinteistön talojakamoon ja että operaattorit tarjoaisivat tarvittaessa kiinteistön sisäverkon uudistamista samassa yhteydessä erillisenä palveluna. Jos kiinteistössä on moderni optiseen kaapelointiin pohjautuva sisäverkko, talokaapelin päättämällä muualle kuin talojakamoon ei saavuteta etua, vaan se rajoittaa lähinnä asukkaan valinnanvapautta operaattorin valinnassa.

Määräyksen rakenne

Määräyksen vähimmäisvaatimukset koskevat sisäverkkojen ja niiden tarvitsemien laitetilojen:

rakennetta – erityisesti määräyksen luvuissa

- 2 rakenne
- 6 turvallisuus
- 7 laitetilat
- 8 materiaalit ja rakenneosat

teknistä laatua, suorituskykyä ja luotettavuutta – erityisesti määräyksen luvuissa

- 3 televisiolähetysten antennivastaanotto
- 4 suorituskyky ja järjestelmäarvot
- 7 laitetilat
- 8 materiaalit ja rakenneosat
- 9 asennuskäytännöt

turvallisuutta ja suojaamista – erityisesti määräyksen luvuissa

- 5 sähköinen ja sähkömagneettinen suojaaminen
- 6 turvallisuus
- 8 materiaalit ja rakenneosat

mittaamista ja tarkastamista – erityisesti määräyksen luvussa

- 10 testaaminen ja tarkastaminen

dokumentointia – erityisesti määräyksen luvussa

- 11 dokumentointi

2. Määritelmät

Tässä luvussa kuvataan tässä määräyksessä käytetyt määritelmät. Määräyksessä ei määritellä uudestaan laissa sähköisen viestinnän palveluista [1] määriteltyjä käsitteitä ja toisaalta määritelmät on laadittu niin, etteivät ne ole ristiriidassa lain määritelmien kanssa.

2.1. Sisäverkko eli kiinteistön tai rakennuksen sisäinen viestintäverkko ja -järjestelmä

Sisäverkoilla eli kiinteistön tai rakennuksen sisäisillä viestintäverkoilla ja -järjestelmillä tarkoitetaan tässä määräyksessä kiinteistön ja sen alueella sijaitsevien rakennuksien viestintäverkkoja ja -järjestelmiä, jotka palvelevat kyseistä kiinteistöä. Oleellista määritelmän kannalta on se, että verkko on rakennettu palvelemaan nimenomaan kyseistä kiinteistöä ja se voi sisältää myös kiinteistön tontin ulkopuolelle sijoitettuja verkon osia (katso kohta 10 Operaattorin talokaapeli ei ole osa kiinteistön sisäverkkoa). Esimerkiksi kerrostaloissa myös osakkaan omalla kustannuksella talojakamosta osakkaan huoneistoon tehdyt kaapeloinnit ovat osa sisäverkkoa.

65 F/2026 22.4.2026

Kiinteistön alueella voi olla myös muita verkkoja kuten kiinteistön katolle asennettu kiinteistön ympäristöä palveleva matkaviestinverkon tukiasema ja tämä tukiasemaa ja sitä varten rakennettuja kaapelointeja ei lasketa kiinteistön sisäverkoiksi.

Viestintäverkko on määritelty lain sähköisen viestinnän palveluista [1] 3 §:ssä, jonka mukaan viestintäverkolla tarkoitetaan toisiinsa liitetyistä johtimista sekä laitteista muodostuvaa järjestelmää, joka on tarkoitettu viestien siirtoon tai jakeluun johtimella, radioaalloilla, optisesti tai muulla sähkömagneettisella tavalla.

Sisäverkot ovat siis lain tarkoittamia viestintäverkkoja ja näihin liittyviä järjestelmiä, jotka sijaitsevat kiinteistön tai rakennuksen sisällä tai alueella, ja jotka voidaan liittää teleyrityksen hallinnoimaan yleiseen viestintäverkkoon.

Kiinteistöjä (ks. kohta 38) ovat niin asuin- kuin toimitilakiinteistöt ja julkiset kiinteistöt ja rakennuksetkin. Julkisia kiinteistöjä ovat tämän määräyksen mukaan esimerkiksi virastot, koulut, sairaalat, museot ja hotellit.

Tyypillisesti sisäverkot sijaitsevat yhdessä rakennuksessa. Jos kiinteistön alueella on useampia rakennuksia (esim. kiinteistöllä sijaitsee useita rivitaloja), kuuluvat näiden rakennusten viestintäverkot ja järjestelmät lähtökohtaisesti samaan sisäverkkoon. Poikkeuksiakin voi olla. On mahdollista, että vaikka eri rakennukset kuuluisivat samaan kiinteistöön, niihin kuhunkin voidaan tarvittaessa rakentaa omat sisäverkkonsa ja omat liityntänsä teleyrityksen yleiseen viestintäverkkoon.

Esimerkkejä kiinteistä sisäverkoista ovat yleiskaapelointijärjestelmät (ks. kohta 2.2), antenni- ja yhteisantenniverkot (ks. kohta 2.3) ja antenni- ja yhteisantennijärjestelmät (ks. kohta 2.4 ja kohdat 7,8 ja 9), joiden mm. rakenteelle ja suorituskyvylle tässä määräyksessä annetaan vähimmäisvaatimukset. Myös muut antennijärjestelmät, kuten matkaviestinverkkojen vastaanottojärjestelmät ovat määräyksen tarkoittamia sisäverkkoja erotuksena teleyrityksen yleiseen viestintäverkkoon eli tässä tapauksessa lähetysverkkoon. Sisäverkon ja teleyrityksen yleisen viestintäverkon rajapintaa käsittelee tarkemmin määräyksen kohdassa 4.

Sisäverkot muodostuvat talojakamosta, mahdollisista alijakamoista, asuinkiinteistöissä kotijakamoista ja toimitilakiinteistöissä sekä julkisissa kiinteistöissä kerrosjakamoista, näiden välisistä kaapeloinneista, kuten alue-, nousu- ja kotikaapeloinnista sekä telepäätelaitteiden liitäntäpisteinä käytettävistä tietoliikennesasioista, antennirasioista tai muista liitäntärasioista. Antenni- ja yhteisantennijärjestelmissä voi lisäksi olla esimerkiksi vahvistimia ja antennejä. Yleiskaapelointijärjestelmään (ks. kohta 2.2) taas ei kuulu laitteita.

Sisäverkon määritelmän tarkoitus on määräyksen luettavuuden edistämiseksi määritellä yhteisnimikkeellä kaikki erilaiset kiinteistön tai rakennuksen sisäiset viestintäverkot ja järjestelmät. Jos määräyksessä annetaan esimerkiksi velvoite sisäverkoille vaikkapa nimenomaisesti yhteisantenniverkon sijaan, koskee velvoite kaikkia eri tekniikoilla toteutettuja sisäverkkoja.

2.2. Yleiskaapelointijärjestelmä

Yleiskaapelointijärjestelmä on yksi sisäverkon tyyppi. Yleiskaapelointijärjestelmällä tarkoitetaan tässä määräyksessä optisella kaapeloinnilla ja parikaapeloinnilla toteutettua, yleiskaapelointistandardien mukaista, määrämuotoista eri tietoliikennejärjestelmien käyttöön soveltuvaa sisäverkkoa, jota käytetään päätelaitteiden liittämiseen yleiseen kiinteään viestintäverkkoon ja joka tukee suurta joukkoa sovelluksia ja viestintäpalveluja.

Optinen kaapelointi tarkoittaa kaapeloinnin (ks. kohta 2.6) toteuttamista optisia kaapeleita eli valokaapeleita ja näiden kytkentä- ja liittämistarvikkeita käyttäen. Parikaapelointi taas tarkoittaa kaapeloinnin toteuttamista käyttäen symmetrisiä eli kierretyistä pareista koostuvia kaapeleita ja niiden kytkentä- ja liittämistarvikkeita.

Yleiskaapelointijärjestelmä on sovellusriippumaton ja joustava eli se voidaan suunnitella ja rakentaa jopa tietämättä ennakolta yksityiskohtaisesti kaikkia tulevaisuuden käyttötarpeita. On hyvä huomata, että osajärjestelmien välissä tai päissä olevat laitteet eivät ole osa yleiskaapelointijärjestelmää.

2.3. Antenniverkko ja yhteisantenniverkko

Antenniverkolla tarkoitetaan asuinkiinteistön, toimitilakiinteistön tai julkisen kiinteistön sisäverkkoa, jota käytetään viestinnän välittämiseen kiinteistöllä joukkoviestintäverkosta käyttäjien päätelaitteisiin. Määritelmä kattaa sekä yhteisantenniverkot että vain yhden huoneiston antenniverkot.

Yhteisantenniverkolla tarkoitetaan vähintään kaksi asuinhuoneistoa käsittävän asuinkiinteistön, toimitilakiinteistön tai julkisen kiinteistön sisäverkkoa, jota käytetään viestinnän välittämiseen joukkoviestintäverkosta käyttäjien päätelaitteisiin. Määräyksen mukaiset yhteisantenniverkot ovat varustettu paluusuunnalla, jolloin niitä voidaan käyttää kohdeviestintään.

Antenniverkko ja yhteisantenniverkko toteutetaan koaksiaalikaapeloinnilla ja/tai optisella kaapeloinnilla (ks. kohta 6).

Yhteisantenniverkon määritelmä ei kata yhden huoneiston sisältävää omakotitaloa, jos talo ei ole usean (vähintään kahden) omakotitalon yhteistä verkkoa. Näin ollen myöskään yhteisantenniverkolle annetut tämän määräyksen vaatimukset eivät koske tällaista omakotitaloa, jossa on vain yksi asuinhuoneisto. On kuitenkin hyvä huomata, että monet määräyksen vaatimuksista (mm. suorituskyky, suojaaminen, käytettävät materiaalit ja dokumentointi) on määritelty yleisesti tai annettu nimenomaan kaikille antenniverkoille, joten ne koskevat myös omakotitaloja.

Joukkoviestintäverkolla tarkoitetaan lain sähköisen viestinnän palveluista [1] 3 §:n mukaan viestintäverkkoa, jota käytetään pääasiassa televisio- ja radio-ohjelmistojen tai muun kaikille vastaanottajille samanlaisena välitettävän aineiston siirtämiseen tai lähettämiseen. Joukkoviestintäverkkoja ovat ainakin kaapeliteleviöverkot ja maanpäälliset joukkoviestintäverkot. Kaapeliteleviöverkot on toteutettu johtimella tai muulla kiinteällä yhteydellä ja maanpääl-

liset joukkoviestintäverkot vapaasti etenevien radioaaltojen välityksellä. Antennitelevisioverkot ja yleisradioverkot taas ovat tyypillisimmät esimerkit maanpäällisistä joukkoviestintäverkoista.

Toisin sanoen, vaikka "antenniverkko" ja "yhteisantenniverkko"-termeihin sisältyy sana "antenni", käytetään näitä verkkoja myös kiinteistä televisioverkoista lähetysten vastaanottamiseen, eikä ainoastaan radioverkoista antennilla vastaanotettavien lähetysten välittämiseen kiinteistön sisällä.

Antenniverkko liittyy tyypillisesti osaksi antennijärjestelmää (ks. kohta 2.4) ja kuten edellä on kuvailtu, antenniverkon keskeinen tarkoitus on varmistaa televisio- ja radio-ohjelmistojen vastaanottomahdollisuus. Määräyksen mukainen antenniverkko on kuitenkin varustettu myös paluusuunnalla, jolloin sitä voidaan molemmissa suunnissa käyttää osana kohdeviestintään tarkoitettua viestintäverkkoa. Antenniverkko voi siis mahdollistaa laajakaistaisten tiedon- siirtopalvelujen, kuten kaapelimodeemipalvelujen käytön.

2.4. Antennijärjestelmä ja yhteisantennijärjestelmä

Antennijärjestelmällä tarkoitetaan antenniverkosta, mahdollisista vahvistimista ja antennista muodostunutta kokonaisuutta, jota käytetään viestinnän välittämiseen joukkoviestintäverkon ja huoneistossa sijaitsevien päätelaitteiden välillä. Määritelmä kattaa sekä yhteisantennijärjestelmät että vain yhden huoneiston sekä pientalojen antennijärjestelmät.

Yhteisantennijärjestelmällä tarkoitetaan vähintään kaksi asuinhuoneistoa käsittävän kiinteistön, toimitilakiinteistön tai julkisen kiinteistön antennijärjestelmää, joka koostuu yhteisantenniverkosta (ks. kohta 2.3), päävahvistimesta ja mahdollisista antennista ja, jota käytetään viestinnän välittämiseen joukkoviestintäverkon ja kiinteistöllä sijaitsevien päätelaitteiden välillä.

Antennijärjestelmä on erotettu antenniverkosta siitä syystä, että kaapelitelevisioverkoja koskevissa kansainvälisissä standardeissa kaapelitelevisioverkko jatkuu yleisestä verkosta kiinteistön sisään, käyttäjän antennirasiaan asti. Suomessa yleinen viestintäverkko ja sisäverkko on kuitenkin vakiintuneesti eriytetty toisistaan (ks. kohta 4).

2.5. Asuinhuoneisto

Jos rakennuksessa on huoneistoja, joiden pääasiallinen käyttötarkoitus on omatoiminen ja pysyväisluonteinen asuminen, tulkitaan ne tässä määräyksessä asuinhuoneistoiksi. Käytännössä tällaisia voivat olla huoneistot, joissa on oma keittiö ja kylpyhuone ja joissa asukkaat pärjäävät pääsääntöisesti omatoimisesti. Asukkaiden voidaan katsoa pärjäävän omatoimisesti, vaikka he halutessaan käyttävät lisäpalveluja kuten siivousta ja ruokapalveluja.

Palvelutalot, joissa asukkaat eivät kykene asumaan pääsääntöisesti omatoimisesti, rinnastetaan tässä määräyksessä toimitila- ja julkisiin rakennuksiin. Tämä tarkoittaa sitä, että kotijakamoita ja kotikaapelointia ei tarvitse asentaa sellaisiin palvelutaloissa sijaitseviin asuinhuoneistoihin, joita ei ole pääsääntöisesti tarkoitettu omatoimista asumista varten. Kyseessä on tällöin yleensä tehostetun osaston huoneita tai erillinen siipi/osasto, jossa toiminta on enemmänkin sairaalanomaista. Näissä huoneissa/huoneistoissa ei ole myöskään

omaa keittiötä tai mitään mahdollisuutta laittaa ruokaa. Palvelutalot luokitellaan muutoin asuinkiinteistöiksi, joihin rakennettavat yhteisantenniverkot ja yleiskaapeloinnit rakennetaan määräyksen mukaisesti jokaiseen asuinhuoneistoon.

Pysyväisluonteisella asumisella tarkoitetaan asumista omistus- tai vuokra-asunnoissa. Sen sijaan hotellihuoneiden tai huoneistohotellin huoneistojen ei lähtökohtaisesti voida katsoa olevan tarkoitettuja pysyväisluonteiseen asumiseen. Niitä ei siten katsota asuinhuoneistoiksi, vaikka ne mahdollistavat myös pysyväisluontoisen asumisen.

Pääsääntöisesti omatoimiseen ja pysyväisluonteiseen asumiseen tarkoitettuihin asuinhuoneistoihin on mm. rakennettava kotijakamot määräyksen asuinhuoneistoja koskevia velvoitteita noudattaen (ks. kohdat 2.16 ja kohta 22). Rakennuksen tai huoneistojen suunnitteluhetkellä voimassa oleva käyttötarkoitus on ratkaiseva arvioitaessa, onko kyseessä määräyksen tarkoittama julkinen tila vai asuinhuoneisto. Tämä on syytä vahvistaa kirjallisesti työn tilaajalta.

Soluasumisessa asuinhuoneisto muodostuu soluhuoneista ja yhteisistä tiloista. Yksittäinen soluhuone ei muodosta yksinään määräyksen tarkoittamaa asuinhuoneistoa.

2.6. Kaapelointi

Kaapelointi tarkoittaa sisäverkoissa käytettävien kaapeleiden (optiset kaapelit, parikaapelit ja koaksiaalikaapelit), kytkentäkaapeleiden, liittämistarvikkeiden sekä muiden passiivisten komponenttien, kuten passiivisten jatkosten, jaottimien ja haaroittimien, muodostamaa kokonaisuutta.

Kaapelointi on osa sisäverkon perusinfrastruktuuria, johon kuuluvat lisäksi laitetilat, johtotiet ja liitäntäpisteet.

2.7. Pysyvä siirtotie

Pysyvä siirtotie on yleiskaapelointijärjestelmää koskeva määritelmä, jolla tarkoitetaan yleiskaapelointijärjestelmän jakamoiden tai jakamon ja tietoliikenneserian välistä parikaapelilla tai optisella kuidulla toteutettua yhteyttä, joka on päätetty liittimin molemmista päistä. Toisin sanoen yleiskaapelointijärjestelmän kaapelointiin (ks. kohta 2.6) sisältyy useita pysyviä siirtoteitä. Toimitilakiinteistön kerroskaapeloinnissa pysyvään siirtotiehen voi sisältyä myös keskityskohta.

Pysyvän siirtotien testausrajapinta on testauskaapelissa juuri ennen testauskaapelin ja pysyvän siirtotien päättämiskohdan välistä liitosta siten, että tämä liitos kuuluu pysyvään siirtotiehen, mutta muu osa testauskaapelia ei kuulu.

2.8. Runkokaapelointi

Runkokaapeloinnilla tarkoitetaan yleisnimitystä kaapeloinnille talojakamon ja koti- tai kerrosjakamon väliselle osuudelle. Runkokaapelointi voi koostua nousukaapeloinnista ja aluekaapeloinnista tai vain toisesta näistä. Termiä runkokaapelointi käytetään määräyksessä niissä tilanteissa, joissa asetettava vaatimus koskee yhtäläisesti sekä nousu- että aluekaapelointia.

Omakotitaloissa, jos talo ei ole osa usean omakotitalon yhteistä sisäverkkoa, ei pääsääntöisesti ole runkokaapelointia, koska omakotitaloissa kotijakamo ja talojakamo ovat useimmiten sama asia.

2.9. Aluekaapelointi

Aluekaapeloinnilla tarkoitetaan sisäverkon kaapelointia, joka yhdistää alijakamon (ks. kohta 2.15) talojakamoon (ks. kohta 2.14) tai toiseen alijakamoon.

2.10. Nousukaapelointi

Nousukaapeloinnilla tarkoitetaan sisäverkon kaapelointia, joka yhdistää kotijakamon (ks. kohta 2.17) tai kerrosjakamon (ks. kohta 2.17) alijakamoon (ks. kohta 2.15) tai tällaisen puuttuessa suoraan talojakamoon.

2.11. Kotikaapelointi

Kotikaapelointi tarkoittaa sisäverkon kaapelointia, joka yhdistää asuinhuoneiston sisäiset tietoliikennesasiat, antennirasiat tai muut liitännät (kuten audiovisuaaliset liittynät) kotijakamoon (ks. kohta 2.16). Kotikaapelointi siis sijaitsee kunkin asuinhuoneiston sisällä.

2.12. Kerroskaapelointi

Kerroskaapelointi tarkoittaa sisäverkon kaapelointia, joka yhdistää toimitilahuoneiston tai -kiinteistön tai julkisen kiinteistön sisäiset tietoliikennesasiat, antennirasiat tai muut liitännät (kuten audiovisuaaliset liittynät) kerrosjakamoon (ks. kohta 2.17). Kerroskaapelointi siis sijaitsee toimitilahuoneiston (vrt. kotikaapelointi, kohta 2.11), toimitilakiinteistön tai julkisen kiinteistön sisällä.

2.13. Liityntäkaapeli eli talokaapeli

Liityntäkaapelilla tarkoitetaan kiinteistöön tulevaa yleisen kiinteän viestintäverkon kaapelia. Liityntäkaapelista käytetään yleisesti myös nimitystä talokaapeli. Tämä kaapeli yhdistää sisäverkon yleiseen eli teleyrityksen kiinteään viestintäverkkoon kuten kiinteään puhelinverkkoon tai kaapelitelevisioverkkoon.

Liityntäkaapelit sisältävät kiinteistöön asennettavien yleisten viestintäverkkojen liittymien tarvitsemat johtimet ja/tai valokuidut.

2.14. Talojakamo

Talojakamolla tarkoitetaan kiinteistöllä sijaitsevaa laitetilaa, jossa yleinen viestintäverkko ja sisäverkko liitetään yhteen. Talojakamo sisältää mm. kytkentäpaneelit, kiinteistön tähtipisteen sekä sisäverkon liittämiseen ja käyttämiseen tarvittavat laitteet. Kiinteistössä voi olla useampia talojakamoita ja siten sisäverkkoja. Jos kiinteistöllä on alijakamoita eli toisiotalojakamoita, varsinaisesta talojakamosta käytetään joskus nimitystä ensiötalojakamo.

Talojakamo voi fyysisesti olla huone, komero, kaappi tai niitä vastaava muu tila, kunhan se täyttää sille tässä määräyksessä asetetut vaatimukset.

Omakotitaloissa, jos talo ei ole osa usean omakotitalon yhteistä kaapelointia eli samaa sisäverkkoa, talojakamo ja kotijakamo (ks. kohta 2.16) ovat käytännössä useimmiten sama asia, koska teleyrityksen liityntäkaapeli ja kotikaapelointi kohtaavat tässä samassa tilassa.

2.15. Alijakamo eli toisitalojakamo

Alijakamolla eli toisitalojakamolla tarkoitetaan tässä määräyksessä laitetilaa, johon on päätetty talo- tai alijakamosta tuleva aluekaapelointi sekä koti- tai kerrosjakamosta tuleva nousukaapelointi. Esimerkiksi yleiskaapelointijärjestelmän parikaapeloinnit päätetään alijakamossa kytkentäpaneeliin ja optiset kaapeloinnit taas voidaan jatkaa suoraan nousukaapelointiin.

Kaikissa sisäverkoissa ei tarvita, eikä ole alijakamoita. Esimerkiksi rivitalokiinteistöissä ei tyypillisesti ole alijakamoita. Toisaalta taas kerrostalokiinteistöissä alijakamoita tarvitaan usein yleiskaapelointijärjestelmän parikaapelointien suorituskykyvaatimusten täyttämiseksi (käytännössä kaapelointipituuksien vuoksi).

Alijakamo sisältää tarvittavat kytkentäpaneelit ja laitteet. Se voi fyysisesti olla huone, komero, kaappi tai niitä vastaava muu tila, kunhan se täyttää sille tässä määräyksessä asetetut vaatimukset. Alijakamoksi ei katsota esimerkiksi runkokaapeloinnin varrella olevia koteloituja ulosottoja tai muita pienimuotoisia kytkentäpaikkoja.

2.16. Kotijakamo

Kotijakamolla tarkoitetaan asuinhuoneistoon sijoitettua tilaa (komero, kotelo, rasia tai niitä vastaava muu tila), jossa kotikaapelointi ja nousukaapelointi liitetään yhteen. Kotijakamossa nousukaapelointi päätetään ja sinne sijoitetaan huoneistokohtainen kytkentäpiste, tähtipiste sekä sisäverkon liittämiseen ja käyttämiseen tarvittavat laitteet ja muut rakenteet. On myös hyvä huomata, että määräyksen 3 kohdan mukaisesti myös asuin kiinteistöissä olevin toimitilahuoneistoihin asennettava kotijakamot.

Omakotitaloissa, jos talo ei ole osa muiden kiinteistöjen kanssa muodostettua yhteistä sisäverkkoa, kotijakamo ja talojakamo (ks. kohta 2.14) ovat käytännössä useimmiten sama asia, koska teleyrityksen liityntäkaapeli ja kotikaapelointi kohtaavat tässä samassa tilassa. Tällöin sisäverkossa ei myöskään ole runkokaapelointia ja jakamoon sovelletaan kotijakamoa koskevia vaatimuksia (ks. kohta 22).

2.17. Kerrosjakamo

Kerrosjakamolla tarkoitetaan toimitilahuoneistoon, toimitilakiinteistöön tai julkiseen rakennukseen sijoitettua tilaa (huone, komero, kotelo, rasia tai niitä vastaava muu tila), jossa kerroskaapelointi (ks. kohta 2.12) ja nousukaapelointi (ks. kohta 2.10) liitetään yhteen. Kerrosjakamossa nousukaapelointi päätetään ja sinne sijoitetaan sisäverkon käyttämiseen tarvittavat laitteet ja rakenteet, kuten kytkentäpaneelit tai tähtipiste. Kerrosjakamoiden rakentamista käsitellään tarkemmin luvuissa 3 ja 23.

2.18. Kytkentäpaikka

Kytkentäpaikalla tarkoitetaan yleiskaapelointijärjestelmän rakennekokonaisuutta, jossa päätteeseen, kytkentäpaneeliin tai kytkentärimaan päätettyjen kaapelien johtimia tai valokuituja voidaan kytkeä toisiin johtimiin tai valokuituihin. Esimerkiksi mikä tahansa jakamo on myös kytkentäpaikka, jos siellä tehdään yleiskaapelointijärjestelmän rakenteellisia kytkentöjä. Kaikki kytkentäpaikat, kuten runkokaapeloinnin varrella oleva koteloitu ulosotto, eivät kuitenkaan ole jakamoita.

2.19. Tähtipiste

Tähtipisteellä tarkoitetaan antenniverkon kohtaa, jossa verkko jaetaan tai haaroitetaan meneväksi useaan huoneistoon tai huoneiston sisällä useaan antennirasiaan. Tähtipiste on määräyksen tarkoittama kytkentäpaikka.

Tämän määräyksen mukaisesti toteutetussa yhteisantenniverkossa on tyyppillisesti yksi tai useampi kiinteistön tähtipiste ja huoneistojen tähtipisteet.

Huoneiston tähtipiste on kohta, johon huoneiston antennirasiat on kaapeloitu kukin omalla kaapelillaan ja jossa huoneisto liittyy runkokaapelointiin. Asuinhuoneiston tähtipiste siis sijaitsee kotijakamossa.

Kiinteistön tähtipiste taas on kohta, jossa huoneistokohtaiset runkokaapeloinnit liittyvät teleyrityksen verkkoon. Kiinteistön tähtipiste sijaitsee yleensä talojakamossa ja se koostuu aktiivisista ja passiivisista rakenneosista, sähköliitännästä sekä maadoitus- ja potentiaalintasauskiskosta.

2.20. Uudistaminen

Uudistamisella tarkoitetaan tässä määräyksessä kokonaan uuden sisäverkon (esim. uuden yhteisantenniverkon ja/tai yleiskaapelointijärjestelmän) rakentamista olemassa olevan sisäverkon rinnalle tai tilalle. Tällainen myös vanhoihin kiinteistöihin rakennettava uusi verkko rakennetaan kokonaan tämän määräyksen mukaisesti. Rinnalle rakentaminen tarkoittaa sitä, että vanha sisäverkko jätetään toiminnallisesti vielä käyttöön. Tilalle rakentaminen taas tarkoittaa sitä, että vanhaa sisäverkkoa ei jätetä enää käytettäväksi.

Esimerkiksi olemassa olevan ketjutetun yhteisantenniverkon korvaaminen täysin uudella tähtimäisellä yhteisantenniverkolla, joka täyttää tämän määräyksen vaatimukset, on sisäverkon uudistamista. Myös uuden yleiskaapelointijärjestelmän rakentaminen vanhan puhelinsisäjohtoverkon rinnalle tai sen tilalle (puhelinsisäjohtoverkon poistuessa käytöstä) on sisäverkon uudistamista.

2.21. Kunnostaminen

Kunnostamisella tarkoitetaan tässä määräyksessä olemassa olevan sisäverkon tai sen osan laadun parantamista. Kunnostamista tehdään käytännössä vaihtamalla verkon rakenneosia esimerkiksi suorituskyvyltään parempiin rakenneosiin tai muuttamalla verkon rakennetta nykyaikaisemmaksi. Kunnostamisen määritelmä kattaa myös verkossa tehtävän viankorjauksen, joka voi edellyttää mm. osittaista kaapeloinnin uusintaa tai antennirasioiden vaihtamista. Siten kunnostamisella ei tarkoiteta vain ennalta suunniteltuja laajempia verkon laadun parannushankkeita.

Kunnostettaessa sisäverkkoa uudet rakenneosat kuten kaapeloinnit ja antennit on tehtävä lähtökohtaisesti kokonaisuudessaan tämän määräyksen mukaisesti riippumatta muun jäljelle jäävän verkon tasosta. Esimerkiksi kun vanhan antennin tai kotijakamon tilalle ollaan asentamassa uutta, komponentit on valittava ja asennus on tehtävä tämän määräyksen mukaisesti. Toisena esimerkkinä voidaan mainita kierrettävien liittimien kieltö (ks. kohta 25), joka koskee siis myös antenniverkossa tehtäviä korjauksia, mikäli määräyksen soveltaminen on teknisesti mahdollista.

Esimerkiksi kun yleiskaapeloinnin rakennusten välinen aluekaapelointi on vikaantunut ja se pitää korvata tämä tarkoittaa, että vikaantunut parikaapelointi korvataan määräyksen mukaisella uudella parikaapeloinnilla ja vikaantuneet valokuidut määräyksen mukaisella kuitukaapeloinnilla. Kunnostaminen ei siten velvoita aina sekä parikaapeloinnin että kuitukaapeloinnin rakentamiseen.

Viankorjaustilanteissa tämän määräyksen mukaisten komponenttien käyttö ei kuitenkaan aina ole teknisesti mahdollista esimerkiksi sisäverkon optisessa kaapeloinnissa käytettyjen vanhanmallisten liittimien vuoksi. Tällöin on mahdollista käyttää korjattavan verkon kanssa yhteensopivia komponentteja, vaikka ne olisivatkin tämän määräyksen vastaisia. Vastaavasti antenniverkon viankorjauksessa voi tulla vastaan tilanteita, joissa puristettavaa liitintä ei esimerkiksi kaapelin lyhyden takia ole mahdollista käyttää ja tällöin on mahdollista käyttää kierrettävää liitintä.

On kuitenkin tärkeää muistaa, että myös vian korjaamisessa tulee käyttää aina määräyksen mukaisia tarvikkeita ja komponentteja, mikäli se on teknisesti mahdollista. Mahdollisuus poiketa määräyksen asettamista vaatimuksista viankorjauksen yhteydessä on tarkoitettu poikkeussäännöksi, jota tulkitaan tiukasti. Poikkeuksia, joissa korjaustyö voidaan tehdä korjattavan verkon tasoisesti, ovat jo edellä mainitut kuituliittimet.

Sisäverkon omistaja päättää sen, missä laajuudessa ja miltä osin verkkoa kunnostetaan. Määräys ei siten velvoita koko olemassa olevan verkon kunnostamiseen. Esimerkiksi antenniverkkoa ei ole välttämätöntä muuttaa tähtiverkoksi, kunhan kohdan 12 vaatimukset verkon ja järjestelmän suorituskyvystä täyttyvät siltä osin kun verkkoa on kunnostettu. Kun kyse on viankorjauksesta, myöskään näitä kohdan 12 suorituskykyvaatimuksia ei voida aina saavuttaa, joten niiden täyttymistä ja mittaamista ei vaadita.

2.22. Teleurakoitsija

Teleurakoitsijalla tarkoitetaan tässä määräyksessä luonnollista henkilöä tai oikeushenkilöä, joka rakentaa tai asentaa sisäverkon tai ylläpitää sitä.

Antenniverkon ja -järjestelmän urakointiin erikoistuneista teleurakoitsijoista käytetään yleisesti myös nimitystä antenniurakoitsija.

Teleurakointi oli aiemmin valtuutusta edellyttävää ja sittemmin ilmoituksenvaaraista toimintaa, kunnes ilmoitusvelvollisuus 1.1.2008 alkaen päättyi (ks. kohta 40). Teleurakoitsija on määritelty tähän määräykseen, koska määritelmä on poistunut lainsäädännöstä. Teleurakoitsijan määritelmä sisältyi tietoyhteiskuntakaaren (nyk. laki sähköisen viestinnän palveluista) myötä kumot-

tuun sähköisen viestinnän tietosuojalain 5 §:n 18 kohtaan (516/2004). Teleurakoitsijan määritelmää ei katsottu tarpeelliseksi enää sisällyttää kyseiseen lakiin, sillä käsite on lainsäätäjän mukaan vakiintunut.

Sisäverkkojen suunnittelu sekä rakentamis- ja ylläpitotyöt eli teleurakointi edellyttää erityistä asiantuntijuutta. Traficomien näkemyksen mukaan kaikissa sisäverkkotöissä tulisi käyttää asiansa osaavaa ja paikalliset olosuhteet tuntevaa tele- tai antenniurakoitsijaa, jotta taataan töiden laadukas ja ammattimainen suorittaminen (ks. kohta 40).

Luku 2 Rakenne

Tässä määräyksen luvussa annetaan sisäverkkojen rakennetta koskevat velvoitteet.

3. Sisäverkkojen rakenne

Tässä kohdassa määrätään yleisesti kaikkien erilaisten sisäverkkojen rakenteesta kaikissa erilaisissa kiinteistöissä. Kohdassa annetaan lähtökohtaiset perusvaatimukset sisäverkon kaapelointien rakenteelle ja kiinteistöön sijoitettaville laitetiloille, joiden väliin kaapeloinnit eli verkon fyysinen rakenne muodostuu.

Kohdan vaatimukset ovat perusteltuja, jotta sisäverkoista muodostuu rakenteellisesti määräyksen tarkoitusta (ks. kohta 3) tukevia. Määräys esimerkiksi edellyttää, että kiinteistölle asennetaan talojakamo. Tämä vaatimus tukee sitä, että kiinteistölle muodostuu yksi selkeä paikka, jossa liityntä teleyrityksen yleiseen verkkoon tapahtuu.

Soveltaminen: kaapeloinnit

Asuinkiinteistöjen sisäverkkojen kaapelointien rakenteen on lähtökohtaisesti muodostettava jokaisen jakamon suhteen tähtiverkko. Tämä tarkoittaa, että jakamojen väliset kaapeloinnit sekä jakamojen ja liitäntärasioiden väliset kaapeloinnit suunnitellaan ja toteutetaan siten, että ne muodostavat fyysisesti tähtimäisen rakenteen. Lisäksi, kun asuinkiinteistöön rakennetaan uusi sisäverkko (myös kun vanha sisäverkko uudistetaan), runko- ja kotikaapelointi on rakennettava kaikkiin asuinhuoneistoihin. Siten esimerkiksi asuinkerrostaloon ei voida päättää rakentaa vain pelkkää runkokaapelointia, vaan myös kotikaapelointi on rakennettava kaikkiin asuinhuoneistoihin.

Asuinkiinteistöjen yleiskaapelointijärjestelmien rakenteesta annetaan tarkempia vaatimuksia määräyksen kohdassa 5 ja antenniverkon rakenteesta taas määräyksen kohdassa 6.

Määräyksessä sisäverkon rakenteesta kohdissa 3, 5 ja 6 esitetyt vaatimukset eivät estä sitä, että osakas rakentaa, uudistaa tai kunnostaa sisäverkkoa oman huoneistonsa osalta. Osakas voi siten esimerkiksi uudistaa vain oman huoneistonsa runkokaapeloinnin tai kotikaapeloinnin ilman, että muulle sisäverkolle tehdään mitään. Oleellista on, että myös nämä ovat osa kiinteistön sisäverkkoa ja kaikki sisäverkkotyöt tehdään tältä osin määräyksen mukaisesti.

Toimitilakiinteistöjen ja julkisten kiinteistöjen rakenne edellytetään lähtökohdaisesti suunniteltavan ja toteutettavan siten, että rakenne palvelee verkon käyttötarkoitusta ja ennakoitavissa olevia laajennus- ja sovellustarpeita. Tämä tarkoittaa sitä, että näissä kiinteistössä sisäverkkojen kaapeloinnit on mietittävä kiinteistön käyttäjän tarpeita mahdollisimman hyvin vastaaviksi. On kuitenkin hyvä huomata, että toimitilakiinteistöjen ja julkisten kiinteistöjen yhteis antenniverkon rakenteesta annetaan kuitenkin tarkempia vaatimuksia määräyksen kohdassa 6.

Edellisten lisäksi on myös hyvä huomata, että sisäverkkojen rakenteelliseen kokonaisuuteen liittyy oleellisesti määräyksen kohta 24, jossa määrätään mm. kaapelireittien mitoituksesta.

Soveltaminen: jakamot eli laitetilat

Kaikille kiinteistöille asennetaan talojakamo (ks. kohta 2.14). Mikäli suunnittelussa katsotaan tarpeelliseksi, asennetaan lisäksi tarpeellinen määrä ali- ja kerrosjakamoita (ks. kohdat 2.15 ja 2.17). Esimerkiksi jos kerrostalokiinteistö koostuu useasta eri rakennuksesta, siihen rakennukseen, jossa liitytään teleyrityksen yleiseen verkkoon, asennetaan talojakamo ja muihin rakennuksiin rakennuskohtaiset alijakamot. Alijakamojen tarpeellisuuteen, määrään ja sijoitteluun vaikuttavat määräyksen luvun 4 vaatimukset sisäverkkojen suorituskyvystä. Yleiskaapelointijärjestelmässä nimittäin parikaapeloinnin suorituskykyvaatimukset asettavat rajoitteita kaapelointien pituudelle vaikkapa mainittujen kerrostalojen tapauksessa, jolloin kiinteistöön tarvitaan alijakamoja.

Toimitilakiinteistöihin ja -huoneistoihin sekä julkisiin kiinteistöihin suunnitellaan ja asennetaan tarpeellinen määrä kerrosjakamoja (ks. kohta 2.17). Kerrosjakamojen määrään vaikuttaa käytännössä se, millainen sisäverkon kaapelointien rakenne tulee olemaan ja esimerkiksi se, millainen kohde kiinteistö rakenteeltaan on. Vaikkapa kauppakeskuksissa kerrosjakamoita tarvitaan ainakin jokaisessa liikehuoneistossa, kun taas esimerkiksi virastoissa kerroskohtainen kerrosjakamorakenne voi olla riittävä. Tarve on kuitenkin arvioitava aina kohdekohtaisesti ja voi olla myös tilanteita, joissa kerrosjakamoita ei tarvita.

Kaikkiin omatoimiseen ja pysyväisluonteiseen asumiseen tarkoitettuihin asuinhuoneistoihin (ks. kohta 2.5) asennetaan huoneistokohtainen kotijakamo (ks. kohta 2.16). Kotijakamoita ei tarvitse asentaa sellaisiin palvelutaloissa sijaitseviin asuinhuoneistoihin, joita ei ole pääsääntöisesti tarkoitettu omatoimista asumista varten. Nämä rinnastetaan tässä määräyksessä toimitila- ja julkisiin rakennuksiin.

Soluhuoneista muodostuvassa asuinhuoneistossa kotijakamo ei tarvitse asentaa jokaiseen soluhuoneeseen. Määräyksen kannalta on riittävää, että asennetaan yksi kotijakamo soluhuoneista muodostuvaa asuinhuoneistoa kohden. Tällöin kotijakamon tulee kuitenkin olla lukittu (ks. kohta 18). Myös asuin-kiinteistössä mahdollisesti oleviin toimitilahuoneistoihin asennetaan huoneistokohtaiset kotijakamot.

Jakamojen eli kiinteistön laitetilojen suunnittelusta ja toteutuksesta määrätään määräyksen luvussa 7 (ks. kohdat 20, 21, 22, ja 23).

Suosituksset

Kuten edellä on todettu, tässä määräyksessä ei anneta nimenomaisia vaatimuksia toimitilakiinteistöjen ja julkisten kiinteistöjen yleiskaapelointijärjestelmän rakenteesta. Määräyksessä edellytetään suunnittelemaan tämä huomioiden mm. verkon käyttötarkoitus. Esimerkiksi kauppakeskuksissa tai useita yrityksiä käsittävissä toimitilakiinteistöissä yrityksillä on usein tarve saada valokuituyhteys yrityksen tiloihin asti. Näissä tapauksissa Traficom suosittelee suunnittelemaan ja toteuttamaan kaapeloinnin siten, että valokuituyhteys ulottuu talojakamosta yrityksen tiloihin asti, eikä siten, että valokuituyhteys päättyisi kerrosjakamoon.

Kuten edellä on todettu, määräys ei velvoita asentamaan kotijakamoa jokaiseen soluhuoneeseen. Soluhuoneisiin saattaa kuitenkin käyttötarkoituksesta riippuen usein olla tarve kytkeä erillisiä palveluja soluhuonekohtaisesti. Traficom suosittelee suunnittelemaan ja mitoittamaan runkokaapeloinnin siten, että se mahdollistaa vähintään kategorian 6 tasoisen soluhuonekohtaisen parikaapelikytkennän soluhuoneen ja talojakamon välille.

Kiinteistön rakennuttajan tai omistajan voi olla tarpeen rakentaa sisäantenni-verkko, mikäli riittävää matkaviestinverkkojen sisätilakuuluvuutta ei voida ratkaista muilla rakennuksen rakenteellisilla ratkaisuilla. Traficom suosittelee varautumaan rakennuksen suunnitteluvaiheessa sisäantenniverkon rakentamiseen huomioimalla sen tarvitsemat laitetilat, kaapelireitit ja sähkönsyöttö.

4. Sisäverkkojen ja yleisen viestintäverkon liittämiskohta

Sisäverkon määritelmästä ja sen rajapinnasta yleiseen viestintäverkkoon syntyy ajoittain epäselvyyttä. Lain sähköisen viestinnän palveluista [1] 249 §:ssä säädetään teleyrityksen yleisen viestintäverkon ja sisäverkon suhteesta. Traficom voi määrätä lain sähköisen viestinnän palveluista 249 §:n 4 momentin nojalla mm. viestintäverkkojen suunnittelussa huomioon otettavista viestintäverkkojen teknisistä ominaisuuksista, suunnitteluun liittyvien asiakirjojen muodosta ja sisällöstä ja verkkojen teknisestä liittämiskohdasta. Traficom voi myös antaa määräyksiä muista näihin verrattavista kiinteistön tai rakennuksen sisäisen verkon hallintaan vaikuttavista teknisistä järjestelyistä.

Jotta määräyksen soveltamisala sekä sisäverkon ja yleisen viestintäverkon välinen rajapinta olisivat mahdollisimman selviä, Traficom on päättänyt määrittellä tämän rajapinnan määräystasolla.

Soveltaminen: yleiskaapelointijärjestelmän ja yleisen viestintäverkon rajapinta

Määräyksen mukaan sisäverkon yleiskaapelointijärjestelmän ja yleisen viestintäverkon rajapinta on lähtökohtaisesti talojakamon päätteiden niissä liitin- ja liitinadapteryksiköissä, joihin on päätetty sisäverkon runkokaapelointi tai yksittäisen omakotitalon kotikaapelointi.

Määräyksen mukaan runkokaapeloinnin ja omakotitalon kotikaapeloinnin päätteet ja niissä olevat liitin- ja liitinadapteriyksiköt ovat aina osa sisäverkkoa. Vastaavasti teleyrityksen talokaapeli on aina osa teleyrityksen yleistä viestintäverkkoa.

Mikäli talojakamoon asennetaan kiinteistön omistajan tai haltijan tai käyttäjien hallinnassa olevia, yleisen viestintäverkon ja kohdassa 4.1 tarkoitettujen väliin kytkettäviä aktiivilaitteita, on sisäverkon ja yleisen viestintäverkon rajapinta tältä osin sopimuksenvarainen. Sisäverkkoon kytkettävät teleyrityksen tai käyttäjän omistuksessa ja hallinnassa olevat aktiivilaitteet kuten laajakaistakeskittimet, kytkimet tai kuitupäätteet eivät ole osa sisäverkkoa.

Myöskään kotijakamoon sijoitettavat päätelaitteet kuten modeemit, kytkimet tai kuitupäätteet eivät ole osa sisäverkkoa.

Soveltaminen: antenniverkon ja yleisen viestintäverkon rajapinta

Määräyksen mukaan yhteisantenniverkossa sisäverkon ja yleisen viestintäverkon (kaapeli-tv-verkko) rajapinta on joko talojakamossa sijaitsevan vahvistimen tulossa tai lähdössä.

Määräyksen mukaan omakotitalon optisen kaapeli-tv-liittymän rajapinta on operaattorin päätelaiteen ulostulossa tai optisen päätekotelon liitinrajapinnassa. Mikäli päätelaite (optinen verkkopääte) sisältyy operaattorin tarjoamaan palveluun, rajapinta on sen ulostulossa (verkkopääte sisältää tällöin haaroittimen). Tämä vastaa yleiskaapelointijärjestelmän rajapintaa eli omakotitalon kotikaapeloinnin päätteet ja niissä olevat liitin- ja liitinadapteriyksiköt ovat aina osa sisäverkkoa. Mikäli päätelaite on asiakkaan hankkima, rajapinta on operaattorin päätekotelon/-paneelin ulostulossa. Mikäli operaattorin liitäntä on koaksiaalinen, on rajapinta tulokaapelin päässä tai vahvistimen ulostulossa.

Erityisesti yhteisantennijärjestelmän vahvistimen omistajuudesta on kiinteän joukkoviestintäverkon vastaanoton järjestämisessä vaihtelevaa käytäntöä: jossain tapauksissa rajapinta on edellisestä poiketen sovittu olevan vahvistimen lähdöissä eli vahvistin kuuluu teleyrityksen omistukseen ja hallintaan. Näissä tapauksissa on syytä huomata, että tämän määräyksen vaatimukset eivät koske teleyrityksen omistamia laitteita ja tältä osin teleyrityksiä koskevat vaatimukset on esitetty määräyksessä 58 [7].

Edellä mainittuun liittyen myöskään teleyrityksen alijakamoon tai alijakamoihin sijoittamat ja omistamat vahvistimet eivät ole osa sisäverkkoa.

Soveltaminen: sisäverkon ja yleisen viestintäverkon rajapinta ja verkon osien hallintaoikeus

Edellä esitetyt rajapintojen määrittelyt eivät ota suoraan kantaa siihen, kenen hallinnassa tai omistuksessa verkkojen eri osat ovat. Lain sähköisen viestinnän palveluista 249 §:n 3 momentissa on kuitenkin säädetty, että teleyritys ei saa edellyttää sisäverkon liittämistä teleyrityksen viestintäverkkoon siten, että se rajoittaa sisäverkkojen hallintaa ja mahdollisuutta valita teleyritys. Käytännössä tämä sääntely merkitsee sitä, että sopimuksessa ei saa rajoittaa sisäverkkojen hallintaa esimerkiksi sopimalla liittämisestä siten, että teleyrityksen hallintaoikeus ja määräysvalta ulottuu sellaisiin verkon osiin, jotka kuuluvat

elimellisesti kiinteistöön tai rakennukseen ja joiden hallinnan siirtyminen sopimuksella teleyritykselle estää käytännössä käyttäjän mahdollisuuden valita teleyritys. Säädös ei estä sitä, että kiinteistön sisäverkon tekninen toteutus ja ylläpito toteutetaan palveluna teleyrityksen ja kiinteistön välisin sopimuksin, mutta sähköisen viestinnän palveluista annetun lain 249 a §:n mukaisesti teleyritys ei saa edellyttää, että kiinteistön sisäverkon rakentamista, asentamista tai ylläpitoa (teleurakointi) saa suorittaa ainoastaan teleyrityksen valitsema teleurakoitsija.

5. Asuinkiinteistön yleiskaapelointijärjestelmän rakenteen erityisvaatimukset

Tässä kohdassa määrätään nimenomaisesti asuinkiinteistön yleiskaapelointijärjestelmän rakenteesta. On hyvä siis huomata, että kohta koskee kaikkia asuinkäyttöön tarkoitettuja kiinteistöjä, kuten kiinteistöjä, joille on rakennettu kerros-, rivi-, pari- ja omakotitaloja. Omakotitaloissa, jotka eivät ole osa usean omakotitalon yhteistä yleiskaapelointijärjestelmää, käytännössä sovellettavia vaatimuksia ovat kohdan kotikaapelointia koskevat vähimmäisvaatimukset.

Asuinkiinteistöjen yleiskaapelointijärjestelmien rakenteelle annetut erityiset vaatimukset ovat perusteltuja, jotta kaikissa asuinkiinteistöissä olisi käytettävyydeltään pitkäikäiset sekä ominaisuuksiltaan riittävän monipuoliset yleiskaapeloinnit.

Tässä määräyksessä asuinkiinteistöjen nousukaapelointien vähimmäisvaatimus on yksi parikaapeli ja kaksi optista kuitua kutakin huoneistoa kohden. Aluekaapeloinnin osalta riittää pelkkä optinen kaapelointi.

Parikaapelointia ei kuitenkaan ole pakko rakentaa, mikäli määräyksessä mainitut edellytykset täyttyvät. Poikkeuksen tavoitteena on edistää kuitu kotiin (FTTH) -liittymien ja sitä kautta nopeiden laajakaistayhteyksien saatavuutta ja laskea sisäverkkojen rakentamiskustannuksia edellytysten täytyessä.

Kaapelireittejä, kuten niiden mitoitusta koskevat nykyiset vaatimukset on esitetty tämän määräyksen kohdassa 24.

Soveltaminen: alue- ja nousukaapelointi

Määräyksen mukaan asuinkiinteistön aluekaapelointi on suunniteltava ja rakennettava siten, että talojakamosta jokaiseen alijakamoon asennetaan optinen kaapelointi, joka on toteutettava siten, että jokaista asuinhuoneistoa kohden asennetaan vähintään kaksi optista yksimuotokuitua. Lisäksi talojakamosta jokaiseen alijakamoon asennetaan vähintään kuusi optista yksimuotokuitua päätettyinä molemmista päistä (katso myös kuitu kotiin -poikkeus alta). Esimerkiksi asuinkerrostalossa, jossa yhden alijakamon takana on 20 huoneistoa, talojakamosta alijakamoon tulee asentaa yhteensä vähintään 46 optista kuitua.

Vastaavasti asuinkiinteistön nousukaapelointi on suunniteltava ja rakennettava siten, että talo- tai alijakamosta jokaiseen asuinhuoneiston kotijakamoon asennetaan vähintään yksi kategorian 6 parikaapeli ja kaksi optista yksimuo-

tokuitua. Huoneistokohtaiset optiset kaapeloinnit voidaan jatkaa suoraan nousukaapelointiin alijakamossa, eli ne on päätettävä kohdan 28 mukaisesti vain talo- ja kotijakamossa.

Jos asuinkiinteistössä on asuinhuoneistojen lisäksi toimitilahuoneistoja, myös näiden alue- ja nousukaapelointi suunnitellaan ja rakennetaan asuinhuoneistoa vastaavalla tavalla. Kun toimitilakiinteistöön rakennetaan asuntoja, niiden sisäverkko on rakennettava asuinkiinteistön vaatimusten mukaisesti.

Jakamojen välisten parikaapeleiden ja optisten kaapeleiden muodostamien pysyvien siirtoteiden suorituskyvystä määrätään määräyksen kohdassa 11 ja käytettävistä kaapeleista sekä liittämistarvikkeista määräyksen kohdassa 25.

On myös hyvä huomata, että yhteisantenniverkon talojakamon ja eri rakennuksessa sijaitsevan alijakamon välinen aluekaapelointi on mahdollista toteuttaa yhdellä koaksiaalikaapelilla ja kuudella optisella yksimuotokuidulla. Tällöin yleiskaapeloinnin kanssa yhteisten jakamojen välille asennetaan kokonaisuudessaan 12 optista yksimuotokuitua (ks. kohta 6).

Soveltaminen: kuitu kotiin (FTTH) -poikkeus

Määräyksen mukaan kohdassa 5.2 mainittua nousukaapeloinnin parikaapelointia ei kuitenkaan ole pakko rakentaa, mikäli kiinteistölle on saatavissa todennetusti kuitu kotiin (FTTH) -liittymiä. Muussa tapauksessa parikaapelointi on kuitenkin edelleen rakennettava niin uudisrakennus- kuin saneerauskohteissa.

Mikäli kiinteistön omistaja haluaa soveltaa edellä mainittua poikkeusta, kuitu kotiin (FTTH) -liittymien saatavuus pitää varmistaa jo sisäverkon suunnittelu- vaiheessa alueella toimivilta teleyrityksiltä. Jotta parikaapelointia ei tarvitse rakentaa, ainakin yhdeltä teleyritykseltä pitää saada kirjallinen tieto siitä, että teleyritys on valmis tarjoamaan kiinteistöön kuitu kotiin -liittymiä sisäverkon rakentamisen jälkeen. Pelkkä kuitu kiinteistölle (FTTB) -liittymien tarjonta ei siis riitä. Yhteydet on toteutettava pelkästään valokuituja käyttäen operaattorilta loppuasiakkaan huoneistoon saakka. Optisten kaapelointien välissä voi olla operaattorin aktiivilaitteita. Asia on syytä tarkistaa tarjouspyynnöllä tai saatavuuskyselyllä.

Mikäli FTTH-saatavuutta ei tarkisteta tai saatavuutta ei ole, kiinteistöön suunnitellaan ja rakennetaan kuitujen lisäksi myös määräyksen vaatimusten mukainen parikaapelointi. Jos asuinkiinteistön rakentaminen alkaa useita vuosia rakennusluvan myöntämisen jälkeen tai kiinteistön sisäverkkosuunnittelu on tehty vuosia aikaisemmin, voidaan FTTH-saatavuus tarvittaessa tarkistaa myös rakentamisen aloitushetkellä ja päivittää sisäverkkosuunnitelmat sen perusteella ajan tasalle. Vanhaa puhelinkaapelointia ei tarvitse tarkastaa ja se voidaan halutessa poistaa käytöstä.

Mikäli kiinteistössä sovelletaan kuitu kotiin -poikkeusta ja parikaapelointi jätetään rakentamatta, tällöin kiinteistöön ei tyypillisesti synny tarvetta myöskään erilliselle yleiskaapeloinnin aluekaapeloinnille ja alijakamoille, jotka voidaan jättää rakentamatta. Mikäli yleiskaapeloinnille halutaan rakentaa erillinen

aluekaapelointi ja alijakamo esimerkiksi varalle tai kiinteistöautomaatiota varten, tällöin alijakamoon asennetaan vähintään määräyksen edellyttämät kuusi optista yksimuotokuitua päätettyinä molemmista päistä.

Soveltaminen: kotikaapelointi

Uudisrakentamisessa kotikaapelointi (ks. kohta 2.11) suunnitellaan ja rakennetaan siten, että kotijakamosta asennetaan jokaiseen asuinhuoneeseen (ks. C-osa kohta 38) vähintään kaksi kategorian 6 parikaapelia päätettyinä kaksiosaiseen tai kahteen yksiosaiseen tietoliikennesasiaan. Esimerkiksi keittiöllisessä kaksiossa (2h+k) olohuoneeseen, makuuhuoneeseen ja keittiöön asennetaan ainakin yksi kaksiosainen tai kaksi yksiosaista tietoliikennesasiaa.

Uudistettaessa sisäverkkoa (ks. kohta 2.20) kotikaapelointi on suunniteltava ja asennettava siten, että kotijakamosta asennetaan vähintään yhteen asuinhuoneeseen (ks. C-osa kohta 38) vähintään kaksi kategorian 6 parikaapelia päätettyinä kaksiosaiseen tai kahteen yksiosaiseen tietoliikennesasiaan.

Määräys ei edellytä kotikaapeloinnissa optisten kaapeleiden käyttöä, mutta määräyksen kohdassa 24 on määrätty, että uudisrakentamisessa yleiskaapeloinnin kotikaapeloinnin kaapelireitit on suunniteltava ja toteutettava siten, että kaapeleiden vaihtaminen tai lisääminen on mahdollista jälkikäteen rakenteita rikkomatta. Tämä vaatimus on lisätty nimenomaan sen takia, että kuidut olisi mahdollista tuoda jälkikäteen huoneisiin saakka (FTTR) rakenteita rikkomatta.

Uudistettaessa sisäverkkoa määräykseen on kuitenkin lisätty mahdollisuus jättää kotikaapelointi rakentamatta osakkeenomistajan nimenomaisesta pyynnöstä. Tämä tarkoittaa käytännössä kirjallista huoneistokohtaista pyyntöä. Kotikaapelointia ei siten voi jättää rakentamatta esim. sillä perusteella, että kotikaapelointia ei osattu vaatia osana tarjouspyyntöä tai että taloyhtiö on päättänyt jättää sen toteuttamatta ilman kirjallista pyyntöä jokaiselta asunnon omistajalta. Pyyntö on myös syytä dokumentoida osaksi sisäverkon dokumentointia, jotta jälkikäteen voidaan todeta, oliko poikkeamiselle edellytyksiä.

Isännöintiliitolta saadun tulkinnan mukaan osakkeenomistajan kieltäessä kotikaapeloinnin asennuksen sisäverkon yleiskaapeloinnin uudistamisen yhteydessä, ei osakkeenomistaja voi myöhemminkään vaatia taloyhtiötä sitä rakentamaan. Tällöin osakkeenomistaja luopuu lopullisesti ja myös myöhempiä osakkeenomistajia sitovasti kotikaapeloinnin rakentamisesta ko. huoneistoon. Mahdollinen jälkeempäin rakentaminen tapahtuu siten kulloisenkin osakkaan, ei taloyhtiön kustannuksella.

Parikaapelointien muodostamien pysyvien siirtoteiden suorituskyvystä määrätään määräyksen kohdassa 11 ja käytettävistä kaapeleista sekä liittämistarvikkeista määräyksen kohdassa 25.

Soveltaminen: kategorian 6 ja parempien parikaapelien käyttö

Määräykseen on lisätty täsmennys siitä, että kategorian 6 parikaapelien sijaan verkossa saa käyttää myös muita (parempia) kaapeleita, jotka täyttävät kategorian 6 parikaapeloinneille asetetut vaatimukset. Tällä on haluttu täsmentää,

että esimerkiksi kategorian 6_A, 7 ja 7_A -kaapelien ja komponenttien käyttö on sallittua.

Suosituksset

Traficom suosittelee, että kiinteistön tai rakennuksen:

- Jokaiseen asuinhuoneeseen rakennetaan myös parikaapelointi, vaikka kuitu kotiin (FTTH) -liittymiä olisi saatavissa.
- jokaiseen tekniseen tilaan ja muihin tarpeellisiksi katsottaviin tiloihin asennetaan vähintään yksi kaksiosainen tietoliikennesasia, jotka kaapeloidaan kukin kahdella parikaapelilla tähtimäisesti talojakamoon.
- väestösuojaan asennetaan yksi kaksiosainen tietoliikennesasia, joka kaapeloidaan kahdella parikaapelilla tähtimäisesti talojakamoon.
- väestösuojaan asennetaan antenniasia, jossa on vähintään yksi 5–1218 MHz alueen kattava IEC-urosliitin. Antenniasia kaapeloidaan koaksiaalikaapelilla talojakamoon.

On hyvä huomata, että väestösuojien viestilaitteista säädetään sisäasiainministeriön asetuksessa 506/2011 [15].

Traficom suosittelee noudattamaan toimitilakiinteistöjen yleiskaapelointijärjestelmien suunnittelussa ST-kortin 681.10 [16] ohjeita.

6. Antenniverkon rakenteen erityisvaatimukset

Tässä määräyksen kohdassa määrätään antenniverkon rakenteesta. Kohta koskee kaikkia antenniverkkoja (ks. kohta 2.3) kiinteistön tyypistä riippumatta eli vaatimukset koskevat niin asuin- kuin toimitilakiinteistöjä ja julkisia kiinteistöjäkin.

Kohdassa asuinkiinteistön runkokaapeloinnille annetut vaatimukset koskevat vain yhteisantenniverkkoja, mutta kotikaapeloinnille annetut vaatimukset koskevat myös sellaisia yhden asuinhuoneiston omakotitaloja, jotka eivät ole osan usean rakennuksen yhteistä verkkoa.

Määräys edellyttää rakentamaan yhteisantenniverkon vähintään jakamoiden suhteen tähtimäiseksi, mikä turvaa laadukkaan palvelujen toimituksen huoneistoihin. Kunnostettaessa (ks. kohta 2.21) yhteisantenniverkkoa, sitä ei ole kuitenkaan pakko muuttaa talojakamon tai koti-/kerrosjakamojen suhteen tähtiverkoksi, kunhan verkon suorituskyky täyttää määräyksen kohdan 12 vaatimukset, eli esimerkiksi verkko mahdollistaa riittävät signaalitasot antenniasioihin. Määräys siis käytännössä sallii ns. kerrostähtiverkon rakentamisen kunnostettavista verkoista, kunhan edellä mainitut edellytykset täyttyvät.

Soveltaminen: runkokaapelointi

Yhteisantenniverkon runkokaapelointi niin asuin- kuin toimitilakiinteistöissä ja julkisissa kiinteistöissä toteutetaan siten, että talojakamosta jokaiseen kotijakamoon ja kerrosjakamoon asennetaan koaksiaalikaapelointi. Toisin sanoen esimerkiksi asuinkiinteistöissä kuhunkin asuinhuoneistoon suunnitellaan ja

asennetaan talojakamosta, mahdollisten alijakamojen kautta, oma koaksiaalikaapelinsa. Määräyksessä tähän pääsääntöön on kuitenkin annettu seuraavat kaksi aluekaapelointia koskevaa poikkeusta:

- 1) Jos sisäverkko kattaa useita rakennuksia, voidaan rakennusten välinen, eli talojakamon ja toisessa rakennuksessa sijaitsevan alijakamon välinen aluekaapelointi toteuttaa myös vähintään yhdellä koaksiaalikaapelilla ja kuudella optisella kuidulla (eli tähtipiste on myös alijakamossa). Jos tällaisessa asuinkiinteistössä on yhteisantenniverkon lisäksi yleiskaapelointijärjestelmä, jakamojen välille asennetaan kokonaisuudessaan 12 optista yksimuotokuitua (ks. kohta 5).
- 2) Aluekaapelointi talo- tai alijakamosta muihin alijakamoihin saman rakennuksen sisällä voidaan toteuttaa myös vähintään yhdellä koaksiaalikaapelilla ja kuudella optisella yksimuotokuidulla tai vaihtoehtoisesti vähintään kolmella koaksiaalikaapelilla.

Eri jakamojen välisissä yhteyksissä yhteisantenniverkolle varatut kuidut tulee päättää yhteisantenniverkon vahvistimelle tai vahvistimen kanssa samaan tilaan.

Kunnostettaessa vanhaa yhteisantenniverkkoa runkokaapelointia ei ole välttämätöntä muuttaa edellä esitetyn mukaiseksi, kunhan kunnostetun verkon suorituskyky täyttää kohdassa 12 annetut vaatimukset.

Käytettävien koaksiaalikaapeleiden, optisten yksimuotokuitujen ja näiden liittämistarvikkeiden ominaisuuksista määrätään kohdassa 25. Yhteisantenniverkon muista rakenneosista taas määrätään kohdassa 26.

Esimerkki: Kiinteistö muodostuu kahdesta suuresta kerrostalosta (A- ja B-talo). Talojakamo on talon A portaassa A1 ja molemmissa taloissa on viisi portasta (A1-A5 ja B1-B5), joissa on alijakamot. Yhteisantenniverkon aluekaapelointi rakennetaan tässä tapauksessa seuraavasti:

- Rakennuksen sisällä eli A-talon talojakamosta rakennetaan aluekaapelointi tähtimäisesti muihin portaisiin (A2-A5). Jokaiseen alijakamoon rakennetaan aluekaapelointi yhdellä koaksiaalikaapelilla ja kuudella optisella yksimuotokuidulla tai vaihtoehtoisesti vähintään kolmella koaksiaalikaapelilla.
- A-talossa sijaitsevasta talojakamosta (A1) rakennetaan tähtimäisesti aluekaapelointi jokaiseen B-talon alijakamoon (B1-B5) yhdellä koaksiaalikaapelilla ja kuudella optisella yksimuotokuidulla tai talojakamosta (A1) rakennetaan aluekaapelointi B-talon alijakamoon B1 yhdellä koaksiaalikaapelilla ja kuudella optisella yksimuotokuidulla ja tästä tähtimäisesti muihin portaisiin (B2-B5) kuten talossa A.
- Aluekaapelointia ei saa ketjuttaa rakennuksen sisällä alijakamoiden välillä.

Soveltaminen: kotikaapelointi

Uudisrakentamisessa asuin kiinteistöissä asuinhuoneiston sisäinen kaapelointi eli kotikaapelointi toteutetaan siten, että jokaiseen asuinhuoneeseen (ks. C-osa kohta 38) asennetaan vähintään yksi antennirasia, jossa on vähintään yksi 5–1218 MHz alueen kattava IEC-urosliitin. Kyse on vähimmäisvaatimuksesta ja rasiassa voi olla myös muita liitinvaihtoehtoja. Antennirasiat kaapeloidaan kukin omilla koaksiaalikaapeleillaan huoneiston kotijakamoon. Esimerkiksi keittiöllisessä kaksiossa (2h+k) olohuoneeseen, makuuhuoneeseen ja keittiöön asennetaan ainakin yksi antennirasia. Kotikaapelointi siis muodostaa kotijakamon suhteen tähtiverkon.

Uudistettaessa antenniverkkoa vähintään yhteen asuinhuoneeseen asennetaan vähintään yksi antennirasia, jossa on vähintään yksi 5–1218 MHz alueen kattava IEC-urosliitin. Kyse on vähimmäisvaatimuksesta ja rasiassa voi olla myös muita liitinvaihtoehtoja. Antennirasia kaapeloidaan omalla koaksiaalikaapelillaan kotijakamoon. Luonnollisesti, jos uudistettaessa ja kunnostettaessa asennetaan useampia uusia antennirasioita, nämä kukin kaapeloidaan omilla koaksiaalikaapeleillaan tähtiverkoksi kotijakamoon.

Määräys ei edellytä kotikaapeloinnissa optisten kaapeleiden käyttöä, mutta määräyksen kohdassa 24 on määrätty, että uudisrakentamisessa antenniverkon kotikaapeloinnin kaapelireitit on suunniteltava ja toteutettava siten, että kaapeleiden vaihtaminen tai lisääminen on mahdollista jälkikäteen rakenteita rikkomatta. Tämä vaatimus on lisätty nimenomaan sen takia, että kuidut olisi mahdollista tuoda jälkikäteen huoneisiin saakka (FTTR) rakenteita rikkomatta.

Käytettävien koaksiaalikaapeleiden ja näiden liittämistarvikkeiden ominaisuuksista määrätään kohdassa 25. Antenniverkon muista rakenneosista, kuten antennirasioista, taas määrätään kohdassa 26.

Soveltaminen: kerroskaapelointi

Toimitilakiinteistöjen ja julkisten kiinteistöjen kerroskaapelointi (ks. kohta 2.12) toteutetaan huomioiden verkon käyttötarkoitus ja ennakoitavissa olevat laajennustarpeet. Toisin sanoen kerroskaapelointia suunniteltaessa mietitään, mitä käyttötarkoitusta verkko palvelee, minkä perusteella esimerkiksi ratkaistaan asennettavien antennirasioiden lukumäärä ja sijainti. Tähtimäinen kerroskaapeloinnin rakenne on useimmiten perusteltu, mutta määräys sallii myös tästä poikkeamisen.

Kerroskaapeloinnin toteuttamisessa käytettävistä materiaaleista määrätään määräyksen luvussa 8 (ks. kohdat 24, 25 ja 26).

Suosituksukset

Traficom suosittelee noudattamaan yhteisantenniverkon suunnittelussa ST-kortin 621.10 [17] ohjeita.

Traficom suosittelee, että kiinteistön tai rakennuksen:

- jokaiseen tekniseen tilaan ja muihin tarpeellisiksi katsottaviin tiloihin asennetaan antennirasia, jossa on vähintään yksi 5–1218 MHz alueen kattava IEC-urosliitin. Antennirasiat kaapeloidaan kukin omalla koaksiaalikaapelillaan tähtimäisesti talojakamoon.

- väestösuojaan asennetaan yksi antennirasia, jossa on vähintään yksi 5–1218 MHz alueen kattava IEC-urosliitin. Antennirasia kaapeloidaan koaksiaalikaapelilla tähtimäisesti talojakamoon.

Luku 3 Televisiolähetysten antennivastaanotto

Tässä määräyksen luvussa määrätään televisiolähetysten antennivastaanoton järjestämisen vähimmäisvaatimuksista.

Määräyksen tämän luvun vaatimuksia sovelletaan vakinaiseen asuinkäyttöön tarkoitettuihin kiinteistöihin (kuten omakotitalot ja kerros-, pari- ja rivitalot) kuin toimitilakiinteistöihin ja julkisiin kiinteistöihin, joissa vastaanotetaan televisiolähetystyksiä maanpäällisestä digitaalisesta joukkoviestintäverkosta eli ns. antennitelevisioverkosta.

Tämän luvun vaatimukseen liittyen on lisäksi hyvä huomata määräyksen muut vaatimukset esimerkiksi käytettävistä kaapeleista (ks. kohta 25) ja antennimaston maadoittamisesta (ks. kohta 15).

Suosituks

Traficom suosittelee omakotitalojen antennijärjestelmän suunnittelussa ja toteutuksessa hyödyntämään ST-korttia 621.03 [18].

7. Vastaanottoantennit

Tässä kohdassa määrätään televisiolähetysten vastaanottoantenneista; niiden ominaisuuksista ja käytämisestä. Vaatimukset ovat perusteltuja, jotta televisiovastaanotosta rakentuu mahdollisimman laadukas ja häiriötön.

Määräys edellyttää käyttämään televisiolähetysten antennivastaanottoon UHF-antennia. Aiemmin televisiokäyttöön tarkoitettuja taajuuksia siirretty matkaviestinkäyttöön. Viimeiset toteutuneet muutokset ovat 800 MHz:n ja 700 MHz:n taajuusalueiden siirto matkaviestinkäyttöön. Näiden taajuusalueiden matkaviestinkäytön mahdollisesti televisiovastaanotolle aiheuttamilta häiriöiltä suojautumisen vuoksi tässä määräyksessä edellytetään UHF-antennijärjestelmän taajuusalueen ylärajan olevan 694 MHz eikä sen yli.

Vastaanottoantennien sijoitus ja suuntaaminen (mittaukset) ovat erityistä ammattitaitoa vaativia töitä. Jo pelkästään työturvallisuuden vuoksi, kuten puotamisvaaran takia, näissä töissä on omakotitaloissakin aina syytä turvautua asiansa osaavaan ja paikalliset olosuhteet tuntevaan antenniurakoitsijaan (ks. kohta 2.22).

Jos antennivastaanottoon käytetään useampaa kuin yhtä antennia, kiinteistön omistaja vastaa poikkeavan antenniratkaisun käytössä ilmenevistä häiriöistä ja selvittämisestä.

Soveltaminen

UHF-aaltoalue on 470 - 694 MHz. UHF-antennin tulee kattaa UHF-alueen kanavat 21 - 48.

65 F/2026 22.4.2026

Aiemmin on esiintynyt sekaannusta, ilmoitetaanko antennin vahvistus isotrooppiseen (pallopinnalle säteilevään) antenniin (dBi) vai dipoliantenniin verrattuna (dBd). Määräyksessä vahvistus ilmoitetaan verrattuna pistemäiseen vapaassa tilassa olevaa ympärisäteilevään antenniin (dBi). Dipolin teoreettinen vahvistus isotrooppiseen antenniin verrattuna on +2,15 dB. Eli 0 dBd = +2,15 dBi ja vastaavasti 0 dBi = -2,15 dBd.

UHF-antennin vahvistus antennin taajuuskaistan yläpäässä on oltava vähintään 14 dBi. Kyse on nimenomaan vähimmäisvaatimuksesta ja suurempaa vahvistusta on syytä käyttää, mikäli vastaanotto-olosuhteet niin vaativat.

Antennit sijoitetaan vapaaseen tilaan vähintään viiden (5) metrin ja tarvittaessa 10 metrin korkeuteen maan pinnasta.

Kuten edellä on todettu, antennin vahvistuksen ja sijoituskorkeuden valintaan vaikuttavat paikalliset vastaanotto-olosuhteet. Onkin hyvä huomata, että UHF-alueen verkkojen peittoaluesuunnittelussa oletetaan katsojan käyttävän vastaanottoantennia, joka tarvittaessa sijoitetaan 10 metrin korkeuteen maan pinnasta. Vaativissa vastaanotto-olosuhteissa voidaan joutua myös käyttämään tv-signaaleita vahvistavaa pienikohinaista esivahvistinta (kohinaluku alle 3 dB) sekä mahdollisesti tavallista vahvistavampia antennia, kuten esimerkiksi UHF alueen ylärajataajuudella 17 dBi vahvistavaa antennia.

Erityisesti verkkojen lähettimien näkyvyysalueiden reunoilla vastaanottoantennin sijoittaminen korkeammalle kuin viiden (5) metrin korkeuteen on usein tarpeellista kuten myös esivahvistimien ja vahvistavampien antennien käyttö. Tarkempia tietoja eri lähetysverkkojen peittoalueista saa verkon tarjoajalta. Antenni suunnataan siihen lähettimeen, josta saadaan paras signaali. Antennien suuntaamiseksi pitää siis selvittää, missä suunnassa ovat asennuskohteen voimakkaimmat eri televisioverkkojen lähettimet.

Suuntauksen paras signaali tarkoittaa sitä, että antennisignaalin laatu on kyseisestä suunnasta vastaanotettaessa parempi kuin mistään muusta suunnasta vastaanotettu signaali. Antennisignaalin laatua arvioidaan kentänvoimakkuuden tason, kohinan ja modulaatiovirhesuhteen perusteella.

On hyvä huomata, että määräys edellyttää nimenomaisesti antennin siihen lähettimeen suuntaamista, josta saadaan paras signaali. UHF-alueen televisioverkossa on täytelähettimiä, joiden TV-kanavatarjonta ei ole aivan vastaava kuin alueen päälähettimessä. Mahdollisimman häiriöttömän vastaanoton järjestämiseksi vastaanottoantenni tulee kuitenkin tällaisessakin tilanteessa suunnata täytelähettimeen, jos sieltä saadaan paras signaali.

Suosituksat

Koska pelkkä vastaanottoantenni ei aina vaimenna riittävästi 694 MHz yläpuolisia taajuuksia, Traficom suosittelee, että antennijärjestelmän rakentamisen, uudistamisen ja kunnostamisen yhteydessä antennin perään kytketään 694 MHz yläpuolisia taajuuksia vaimentava alipäästösuodatin tai TV:n UHF alueen (470 - 694 MHz) kaistanpäästösuodin, joka vaimentaa myös TV:n UHF alueen alapuolella olevien matkaviestinverkkojen taajuuksia. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää antennia, jossa on sisäänrakennettu suodatin.

8. Antennimasto

Tässä määräyksen kohdassa annetaan luotettavien mastorakenteiden takaimiseksi antennimaston rakennetta, sijoitusta ja esimerkiksi kiinnitystä koskevat vaatimukset.

Antennimaston paikan valinta (mittaukset) sekä rakennus- ja ylläpitotyöt ovat erityistä ammattitaitoa vaativia töitä. Jo pelkästään työturvallisuuden vuoksi, kuten putoamisvaaran takia, näissä töissä on pientaloissakin aina syytä turvautua asiansa osaavaan ja paikalliset olosuhteet tuntevaan tele- tai antennirakoitsijaan (ks. kohta 2.22).

Erillistä antennimastoa ei tarvitse käyttää, mikäli määräyksen kohdan 7 vaatimus antennien sijoittamisesta vapaaseen tilaan vähintään viiden metrin korkeuteen maan pinnasta täyttyy.

Lisäksi on hyvä huomata, että kohdan vaatimukset liittyvät myös määräyksen luvussa 11 (ks. Kohdat 32, 33, 34 ja 35) annettuihin dokumentointivaatimuksiin, sillä esimerkiksi antennimaston paikkaehdotus tulee merkitä suunnittelu- ja loppudokumentoinnin tulevia sisältää antennimaston lujuuslaskelmat tai vertailu sen todentamiseksi, että asennus menee esimerkkilaskelman raja-arvojen piiriin (katso tarkemmin kohdasta 34).

Antennimaston maadoituksesta määrätään kohdassa 15.

Soveltaminen

Antennimaston paikka valitaan mittaamalla eli mittalaittein tutkitaan, mihin antennimasto on parasta sijoittaa, jotta pystytään vastaanottamaan hyvät ja käyttökelpoiset televisiolähetykset. Maston paikkaa mitattaessa saadaan käytännössä samalla myös käsitys tarvittavien antennien ominaisuuksista (ks. kohta 7). Asennuspaikan soveltuvuus tutkitaan esimerkiksi vastaanoton jännitetasojen mukaan.

Masto- ja tukiputkena tulee käyttää riittävän kestävästä putkesta. Käytännössä putkena käytetään muodoltaan pyöreää (muotokerroin 1,2) saumatonta teräsputkea (ST52).

Mastorakenne asennetaan pystysuoraan. Masto kiinnitetään luotettavasti siten, että se kestää siihen kohdistuvan tuulenpaineen. Mastorakenne vesisuojavaan tiivistämällä, jotta rakenteille ei aiheudu kosteus- ja homevaurioita. Tiivistämisessä noudatetaan käytännössä rakennesuunnittelijan ohjeita.

Tukiputki kiinnitetään luotettavasti katon kantaviin rakenteisiin. Myös kiinnitys betonivaluun, betoniseinään tai tiiliseinään on mahdollista. Tukiputken kiinnitetyn osan pituuden tulee olla vähintään kuudesosa koko maston vapaasta pituudesta ja kuitenkin vähintään 60 cm. Tukiputkea ei kuitenkaan vaadita, mikäli antennimasto voidaan kiinnittää muuten riittävän luotettavasti. Tukiputken asentamista suositellaan myös tässä tapauksessa silloin, kun se helpottaa antennimaston irrottamista (kaatamista) antennien huollon yhteydessä.

Maston ja tukiputken kiinnitykset sijoitetaan siten, että ne voidaan tarvittaessa helposti tarkastaa ja kiristää, koska kiinnikkeiden puristusvoima saattaa heikentää.

Vastaanottoantennit kootaan ja käsitellään valmistajan asennusohjeiden mukaisesti. Ylimmäiseksi antenniksi suositellaan asennettavaksi heikoimman signaalin antenni riittävän signaalin saatavuuden varmistamiseksi. Esimerkiksi UHF-antenni ylimmäksi ja alimmaksi ULA-antenni. Antennien välinen vähimmäisetäisyys on 80 cm ja eri antennien elementit eivät saa päästä koskettamaan toisiaan.

9. Vahvistimet ja taajuusalue

Tässä kohdassa määrätään vahvistimien ominaisuuksista ja käytämisestä. Vaatimukset ovat perusteltuja, jotta eri televisioverkoista vastaanotetut esimerkiksi voimakkuudeltaan erilaiset signaalit pystytään käsittelemään vastaanotossa oikein.

Soveltaminen

Määräyksen mukaan vastaanottoantenniin tai suoraan antennista tulevaan kaapeliin kytketty vahvistin tulee olla varustettu UHF-alueelle rajatulla tulolla ja tason säädöllä. Koska kyse on vain UHF-alueen tulosta, riittää yksi tason säätö.

Laajakaistaisia, usean taajuusalueen kattavia vahvistimia ei saa käyttää suoraan antennista tulevaan kaapeliin kytkettyinä. Tällaisia vahvistimia ei ole tarkoitettu antennin perään kytkettäviksi. Kieltämällä laajakaistaisten antennivahvistimien kytkeminen antennin yhteyteen pienennetään muiden radiojärjestelmien, kuten 800 MHz tai 700 MHz matkaviestinverkkojen aiheuttamaa häiriöriskiä vastaanottojärjestelmälle.

Tarvittaessa voidaan käyttää erillistä, määräyksen vaatimukset täyttävää mastovahvistinta. Tämä tarkoittaa sitä, että jos päävahvistimelle saatava signaalitaso on liian heikko, eli siitä ei saada vastaanottoon kelpavaa signaalikohinasuhdetta, voidaan käyttää esivahvistinta.

Yhteisantennijärjestelmissä televisiolähetysten antennivastaanotossa on käytettävä ohjelmoitavaa vahvistinta, jossa on UHF-alueen tulo ja kanavanipputkohtaiset tasonsäädöt. Tämän vahvistimen lähdössä vierekkäisten kanavanippujen signaalitasot saavat poiketa toisistaan enintään 6 dB. Tasoero säädetään määräyksen mukaiseksi sisäverkon vahvistimessa, eli käytettävä vahvistin tulee valita siten, että tämä vaatimus täyttyy. Nämä säädöt ovat myös tarpeen, jotta koko yhteisantennijärjestelmän antennirasioiden tasot pystytään pitämään halutuissa rajoissa.

Tämän muistion laadintahetkellä UHF-taajuusalueen kanavaniput ovat B, C ja E (Digitaalinen lähettimet). Lisäksi Pohjanmaan seudulla on käytössä alueellinen kanavanippu (SveaTV:n lähettimet).

Alle kolmen huoneiston yhteisantennijärjestelmiin ei tarvitse asentaa edellä (kohdassa 9.2) mainittua vahvistinta, koska paritalon antenniverkko voidaan hyvin toteuttaa yksinkertaisesti samalla tavoin kuin omakotitalon verkko eli

mastovahvistinta hyödyntäen. Erillisen vahvistinyksikön sijoittaminen on sekä kustannus- että käytännöllinen haaste. Paritalossa ei yleensä ole "puolueetonta" lämmintä tilaa, jonne vahvistimen voisi sijoittaa. Vahvistin on myös asukkaille turha kustannuserä tilanteessa, jossa toimiva antenniverkko olisi mahdollista toteuttaa kevyemmin.

Televisiolähetysten antennivastaanoton ylärajataajuus on 694 MHz. Ylärajataajuusvaatimus on asetettu, jotta LTE800- ja LTE700-lähettimet eivät aiheuta häiriötä TV-vastaanottoon antennijärjestelmissä. Vaatimus voidaan toteuttaa lisäämällä antennivahvistimen eteen alipäästösuodatin tai käyttämällä TV-vastaanottoantenneja, joissa on sisäänrakennettu LTE700-suodatin.

Kaikkien käytettävien vahvistimien taajuusvasteen tulee täyttää standardin SFS-EN 50083-2 [19] selektiivisyysvaatimukset.

Luku 4 Suorituskyky ja järjestelmäarvot

Tässä määräyksen luvussa määrätään sisäverkkojen suorituskyvystä ja järjestelmäarvoista.

10. Sisäverkkojen suorituskyky ja järjestelmäarvot

Tässä määräyksen kohdassa määrätään yleisesti kaikkien sisäverkkojen suorituskyvystä ja järjestelmäarvoista. Nimenomaisesti yleiskaapelointijärjestelmän suorituskykyä käsitellään tarkemmin määräyksen kohdassa 11 ja antenniverkon ja -järjestelmän järjestelmäarvoja määräyksen kohdassa 12.

Määräys edellyttää, että kaikkien sisäverkkojen suorituskyky ja järjestelmäarvot suunnitellaan ennen kunkin verkon toteuttamista, mikä on perusteltua, jotta sisäverkkotyöt tehdään suunnitelmallisesti ja huomioiden koko prosessin laatu alusta alkaen.

On hyvä huomata, että sisäverkon suorituskyvyn ja järjestelmäarvojen suunnittelun dokumentoinnista määrätään määräyksen kohdassa 32.

Soveltaminen

Suorituskyvyn ja järjestelmäarvojen suunnittelu ennen verkon toteuttamista tarkoittaa käytännössä etukäteen tehtävää harkintaa rakennettavasta verkosta ja sen käyttötarkoituksesta, sekä kyseisen verkon suorituskykytavoitteiden ja keskeisten järjestelmäominaisuuksien määrittelyä näiden perusteella. Nämä suunnitellut arvot dokumentoidaan määräyksen edellyttämällä tavalla, ja suunnitelmia hyödynnetään esimerkiksi:

- verkon materiaalien ja rakenneosien valinnassa eli siinä, että verkon rakenneosiksi valitaan komponentit, joilla suunniteltu suoritustaso on mahdollista saavuttaa.
- asennustöiden toteuttamisessa, mikä tarkoittaa sitä, että asennustavat valitaan ja asennustyöt suoritetaan esimerkiksi niin, että kaapelointien suorituskyky saavuttaa sille suunnitellun tason.

- valmiin verkon mittaamisessa, jolla varmistetaan, että verkko täyttää sille suunnitellun kyvykkyyden.

11. Yleiskaapelointijärjestelmän suorituskyky

Tässä määräyksen kohdassa määrätään yleiskaapelointijärjestelmän vähimmäis suorituskyvystä. Vaatimukset ovat perusteltuja, jotta yleiskaapelointijärjestelmästä muodostuu nykyaikaisia tarpeita vastaava, teknisesti laadukas ja käyttötavoiltaan joustava sekä pitkäikäinen.

Kun kyse on viankorjauksesta, tämän kohdan suorituskykyvaatimuksia ei voida aina saavuttaa, joten niiden täyttymistä ja mittaamista ei vaadita (ks. kohta 2.21).

Soveltaminen: parikaapelointi

Kategorian 6 komponenteilla toteutetun parikaapeloinnin pysyvien siirtoteiden suorituskyvyn tulee olla vähintään standardin SFS-EN 50173-1 [20] määrittämän luokan E mukainen. Tästä voidaan poiketa vain rakennusten välisillä kaapeloinneilla, joiden pituus ylittää 90 metriä. Luokka E on parikaapeloinnin suorituskykyluokka, joka on määritelty taajuuteen 250 MHz saakka.

Luokan E pysyvä siirtotie toteutuu, kun:

- asennuksessa käytetään kategorian 6 kaapeleita ja liittämistarvikkeita (ks. kohta 25),
- kaapeloinnissa noudatetaan standardisarjan SFS-50173 [20] - [24] mukaisia kokoonpanoja ja asennuspituuksia,
- asennus tehdään vaatimusten ja ohjeiden mukaan, hyvää asennustapaa noudattaen ja standardisarjan SFS-EN 50174 [25] - [27] mukaisesti (ks. kohta 28) ja kun
- komponenttivalinnoissa ja asennustavoissa otetaan huomioon ympäristöluokitus.

On hyvä huomata, että määräyksen vaatimus on vähimmäisvaatimus ja toimitalakiinteistöissä parikaapeloinnilta haluttu minimisuorituskyky on tyypillisesti ja standardin EN 50173-2 mukaan luokka E_A.

Kun rakennusten välisen kaapeloinnin pituus ylittää 90 m, pysyvien siirtoteiden suorituskyvyn on kuitenkin oltava sen suorituskykyluokan mukainen, minkä pysyvän siirtotien pituus laskennallisesti mahdollistaa, kun kaapeli ja liittämistarvikkeet ovat kategorian 6 mukaiset.

Pysyvän siirtotien pituuden kasvaessa on vaimennus se parametri, joka ensimmäisenä estää luokan E toteutumisen. Standardin SFS-EN 50173-1 liitteen A yhtälöitä käyttäen voidaan osoittaa, että kategorian 6 kaapelilla ja liittämistarvikkeilla toteutetun pysyvän siirtotien laskennallinen vaimennus täyttää luokan D vaatimukset pituuteen 100 m, luokan C vaatimukset pituuteen 155 m saakka. Myös kaikki muut siirtoparametrit vaimennuksen lisäksi täyttävät vas-

taavasti asianomaisten luokkien vaatimukset. Pituuden vieläkin kasvaessa luokan B vaatimukset täyttyvät pituuteen 260 m saakka ja luokan A vaatimukset pituuteen 2000 m saakka.

Luokka C on kuitenkin matalin luokka, jolle on olemassa valmiit testausvalikot markkinoilla olevissa kenttätestauslaitteistoissa. Tämän vuoksi yli 155 m pitkien pysyvien siirtoteiden vaatimuksena on vain, että tasavirtasilmukkaresistanssi vastaa pysyvän siirtotien pituutta. Vertailuarvon perustana käytetään tällöin tasavirtasilmukkaresistanssin enimmäisarvoa $19,0 \Omega/100 \text{ m}$. Jos pysyvän siirtotien pituus on esimerkiksi 180 m, saa tasavirtasilmukkaresistanssi olla enintään $34,2 \Omega$.

Lisäksi on hyvä huomata, että joka tapauksessa pitkänkin pysyvän siirtotien kaapeleina ja liittämistarvikkeina käytetään määräyksen mukaisia materiaaleja, eli käytännössä vähintään kategorian 6 materiaaleja.

Soveltaminen: optinen kaapelointi

Optista kaapelointia käsittelevät vaatimukset koskevat nimenomaisesti asuin-kiinteistöjä. Toimitilakiinteistöjen ja julkisten kiinteistöjen optiseen kaapelointiin sovelletaan määräyksen kohtaa 10, eli optisen kaapeloinnin suorituskyky ja rakenne suunnitellaan tapauskohtaisesti ennen verkon toteuttamista.

Asuin-kiinteistöjen optisen kaapeloinnin siirtoteiden vaimennus 1310 nm ja 1550 nm aallonpituuksilla saa olla enintään

- 1,2 dB, kun pysyvän siirtotien pituus $\leq 250 \text{ m}$
- 1,4 dB, kun pysyvän siirtotien pituus $> 250 \text{ m}$ ja $\leq 500 \text{ m}$

Mikäli pysyvien siirtoteiden kokoonpanossa on käytetty mekaanisia kuitujatkoksia, saa vaimennus olla enintään edellä pysyvän siirtotien pituuden mukaan määritellyn vaatimuksen suuruinen + 0,2 dB jokaista mekaanista jatkosta kohden.

Edellä kuvattujen vaatimusten lähtökohtana on laadukkaiden komponenttien käyttö (ks. kohta 25) sekä hyvät asennuskäytännöt. Vaatimukset perustuvat tästä lähtökohdasta laadittuihin komponenttikohtaisiin enimmäisvaimennusarvoihin:

- kuidun (OS2) vaimennus: 0,4 dB/km
- hitsatun kuitujatkoksen jatkosvaimennus: 0,1 dB
- optisen liitinliitoksen liitosvaimennus: 0,3 dB

Pysyvien siirtoteiden enimmäisvaimennusvaatimus on laskettu siten, että hitsattujen kuitujatkosten määrää (0,1 dB) on lisätty pituuden kasvaessa. Tällä on pyritty ottamaan huomioon erilaiset toteutusvaihtoehdot kuten haaroitukset. Mallissa on oletettu $\leq 250 \text{ m}$ pituuksilla enintään neljä hitsausjatkosta ja $> 250 \text{ m}$ ja $\leq 500 \text{ m}$ pituuksilla korkeintaan viisi hitsausjatkosta. Vaatimuksessa on huomioitu osittain myös mittausepä-tarkkuus ($\pm 0,1 \text{ dB}$). Osittaiseen huomiointiin on päädytty, sillä mallin pohjana käytettävissä laskennallisissa

komponenttikohtaisissa arvoissa on jo annettu pelivaraa ja täysimittainen huomiointi ei takaisi enää riittävästi asennustyön laatua.

Lisäksi vaatimuksissa on huomioitu mekaaniset jatkokset, jotka lieventävät vaatimusta + 0,2 dB jokaista pysyvän siirtotien varrella käytettyä mekaanista jatkosta kohden.

Kun pysyvän siirtotien pituus ylittää 500 m lasketaan sen enimmäisvaimennus yllä mainittujen komponenttikohtaisten vaimennusarvojen summana ja lisäämällä summaan 0,1 dB (mittausepäätarkkuus). Esimerkiksi kun pysyvän siirtotien pituus on 700 metriä ja sillä on kuusi hitsausjatkosta, on sen enimmäisvaimennuksen laskennallinen arvo $0,7 * 0,4 \text{ dB} + 6 * 0,1 \text{ dB} + 2 * 0,3 \text{ dB} + 0,1 \text{ dB} \approx 1,6 \text{ dB}$.

Soveltaminen: käyttöympäristö

Kaapeloinnin tulee täyttää sitä koskevat siirtotekniset suorituskykyvaatimukset käyttöolosuhteesta riippumatta. Siten kaapeloinnin eri asennuskohteille on määriteltävä SFS-EN 50173-1 [20] mukainen MICE-ympäristöluokitus ja kaapeloinnin rakenneosat ja suojaus on valittava ja toteutettava siten, että pysyväälle siirtotielle asetetut suorituskykyvaatimukset täyttyvät luokituksen mukaisissa olosuhteissa.

MICE-luokituksen kirjaimet M, I, C ja E tulevat rasisustekijöiden englanninkielisistä nimistä: Mechanical eli mekaaninen luokitus, Ingress eli koteloinnin luokitus, Climatic and Chemical eli ilmastollinen ja kemiallinen luokitus sekä Electromagnetic eli sähkömagneettinen luokitus. Ympäristöluokkia on kolme (luokat 1, 2 ja 3) ja niitä käytetään siten, että luvun kasvaessa rasisustaste kasvaa.

Kaapeloinnin ympäristöluokitus, eli MICE-luokka tulee aina määritellä. Tämä koskee kaapeloinnin kaikkia osajärjestelmiä. MICE-luokka tulee määritellä silloinkin, kun se on $M_1I_1C_1E_1$, eli kaikilta osatekijöiltään pienin rasisustaste.

Asuin- ja toimitilakiinteistöissä vallitsee tyypillisesti luokan $M_1I_1C_1E_1$ mukainen ympäristö. Jos samassa kiinteistössä on esim. teollisuustiloja tai varastotiloja, näiden ympäristö voi olla luokituksestaan myös ankarampi. On myös mahdollista, että pysyvän siirtotien eri osat ovat alttiina erilaisille ympäristöolosuhteille. Ympäristöluokkien parametrit on määritelty tarkemmin standardissa SFS-EN 50173-1 [20].

Ensisijaisesti MICE-luokitus otetaan huomioon valitsemalla komponentit, jotka säilyttävät suorituskykynsä kyseisessä ympäristössä. Mikäli asennuksessa käytetään materiaaleja, jotka eivät täytä kohteeseen määritellyn ympäristöluokan vaatimuksia, tulee asennusympäristössä käyttää suojaustekniikoita ja rakenteita, joilla saadaan aikaan rakenneosan MICE-luokkaa vastaavat olosuhteet (ks. mm. kohta 24).

Suosituks

Traficom suosittelee, että jos harkitaan vanhan puhelinsisäjohtoverkon tai sisäjohtoverkon kunnostamista, ennen kunnostustöiden suunnittelua ja toteu-

tusta verkosta tehdään kuntotutkimus, jonka tulokset dokumentoidaan. Asuin-kiinteistön puhelinsisäjohtoverkon kuntotutkimuksessa Traficom suosittelee soveltamaan ST-kortteja 98.11 [28] ja 98.12 [29].

12. Antenniverkon ja -järjestelmän järjestelmäarvot

Tässä määräyksen kohdassa määrätään antenniverkon ja -järjestelmän vähimmäissuorituskyvystä ja järjestelmäarvoista. Vaatimukset ovat perusteltuja, jotta antenniverkosta ja -järjestelmästä muodostuu käyttötarkoitustaan vastaava, teknisesti laadukas ja joustava sekä pitkäikäinen.

Kun kyse on viankorjauksesta, tämän kohdan suorituskykyvaatimuksia ei voida aina saavuttaa, joten niiden täyttymistä ja mittaamista ei vaadita (ks. kohta 2.21).

Soveltaminen: vähimmäistaajuusalue

Antenniverkko ja -järjestelmä suunnitellaan ja toteutetaan siten, että se mahdollistaa palvelujen jakelun kaikkiin antennirasioihin tai muihin liitännärasioihin vähintään taajuusalueella 5 - 1218 MHz. Tämä tarkoittaa sitä, että verkon rakenne (huomaa myös kohta 6) suunnitellaan ja toteutetaan huomioiden taajuusalue. Myös verkon komponentit valitaan siten, että jakelu koko vähimmäistaajuusalueella varmasti onnistuu.

On hyvä huomata, että määräys ei kiellä suuremman taajuusalueen käyttämistä (esim. ylärajataajuus 2150 MHz satelliittivastanotossa). Käytettävien komponenttien tulee kuitenkin täyttää kohdan 26 vaatimukset mm. komponenttien heijastusvaimennuksesta ja siitä, että komponenttien täytyy kestää riittävän suuri teho pysyen kuitenkin lineaarisena.

On hyvä huomata, että 1218 MHz:n ylärajavaatimus koskee vain antenniverkon passiivikomponentteja. Verkon suorituskykyä ja mittauksia koskevat vaatimukset ulottuvat 1000 MHz:iin.

Soveltaminen: signaalitasot antennirasioissa ja järjestelmäarvot

Antenniverkko ja -järjestelmä suunnitellaan, toteutetaan ja ylläpidetään siten, että antennijärjestelmän signaalitasojen ja muiden järjestelmäarvojen tulee olla antennirasioista tai muista liitännärasioista mitattuna standardin SFS-EN 60728-1 [30] mukaisia.

Standardi SFS-EN 60728-1 koskee kaapeliverkkoa, jossa on koaksiaalikaapelilähtö, ja joka on pääasiassa tarkoitettu televisio- ja äänisignaaleille taajuusalueilla 30 - 3000 MHz. Se määrittelee myötäsuunnan järjestelmäarvojen vähimmäisvaatimukset sekä suorituskyvyn mittaamenetelmät.

Standardista SFS-EN 60728-1 poiketen vaatimus vierekkäisten kanavanippujen signaalitason erosta koskee ainoastaan yhteisantennijärjestelmiä, joissa vierekkäisten kanavanippujen signaalitason ero saa olla maanpäällisessä televisiovastaanotossa (DVB-T2) enintään 6 dB. Syynä poikkeukselle on se, että standardin mukainen 3 dB vaatimus on osin vaikea tai jopa mahdoton saavuttaa, ja se olisi aiheuttanut ylimääräisiä kustannuksia vastaanottojärjestelmälle. Lisäksi poikkeuksen mukainen 6 dB:n vaatimus ei aiheuta kokemusten

perusteella ongelmia televisiovastaanotolle. Edellä mainittu vaatimus kanavanippujen signaalitason erosta koskee vain yhteisantennijärjestelmiä. Yksittäiset omakotitalot on jätetty vaatimuksen ulkopuolelle, sillä muuten myös omakotitaloihin pitäisi hankkia yhteisantenniverkoissa käytettävä kalliimpi vahvistin.

Uuden ja uudistetun antenniverkon aiheuttama vaimennus 1000 MHz:llä saa olla enintään 45 dB ja antenniverkon vaimennus taajuudella 1000 MHz saa olla korkeintaan 15 dB suurempi kuin samasta rasiasta mitattu vaimennus 47 MHz:llä. Uuden ja uudistetun antenniverkon aiheuttama vaimennus 47 MHz:llä on oltava vähintään 25 dB yli kahden huoneiston yhteisantennijärjestelmissä. Kunnostetun antenniverkon vaimennus taajuudella 1000 MHz saa olla korkeintaan 18 dB suurempi kuin samasta rasiasta mitattu vaimennus 47 MHz:llä.

Standardin SFS-EN 60728-1 lisäosissa SFS-EN 60728-1-1 [31] ja SFS-EN 60728-1-2 [32] on käsitelty erityisesti kotikaapeloinnin (huoneiston sisäisen verkon) ominaisuuksia.

Määräyksen vaatimus tarkoittaa käytännössä antenniverkolle esimerkiksi seuraavia asioita:

- Signaalitasojen antennirasioissa tulee olla eri vastaanottotavoilla ja taajuuudesta riippumatta seuraavat:
 - maanpäällinen televisiovastaanotto (DVB-T2): 49-74 dB μ V
 - kaapelitelesivovastaanotto (DVB-C) 64 QAM: 47-67 dB μ V
 - kaapelitelesivovastaanotto (DVB-C) 128 QAM: 50-70 dB μ V
 - kaapelitelesivovastaanotto (DVB-C) 256 QAM: 54-74 dB μ V
 - radiovastaanotto (ULA) 50-70 dB μ V
- Viereisten kanavanippujen signaalitason ero saa olla enintään
 - maanpäällinen televisiovastaanotto yhteisantenniverkoissa (DVB-T2) 6 dB
 - kaapelitelesivovastaanotto (DVB-C) 3 dB
- Eri haaroittimiin kytkettyjen antennirasioiden väliltä mitatun erotusvaimennuksen on oltava vähintään 42 dB.

Lisäksi määräyksen mukaan MER-arvojen tulee olla antennijärjestelmän vahvistimen lähdestä mitattuna vähintään:

- DVB-T2-vastaanotossa 25 dB
- DVB-C (128 QAM) -vastaanotossa 29 dB
- DVB-C (256 QAM) -vastaanotossa 32 dB

Vaatimus poikkeaa standardin SFS-EN 60728-1 suosituksista DVB-T2-vastaanoton osalta, sillä määräyksen vaatimus (25 dB) on vakiintunut antenniverkkojen tavoitearvoksi kaupallisen T2-verkkotoiminnan kautta, ja tällä on palvelut todettu toimiviksi myös erilaisilla radiokeleillä. T2-signaalin virheenkorjaus (LDPC) on myös oleellisesti parempaa, kuin T1-signaalin (RS), joten standardin mukaista tiukennusta (25 dB \rightarrow 32 dB) vaatimukseen ei voitu pitää perusteltuna verrattuna alan vallitsevaan käytäntöön.

Suosituksset

Traficom suosittelee, että jos harkitaan vanhan yhteisantenniverkon ja -järjestelmän kunnostamista, ennen kunnostustöiden suunnittelua ja toteutusta verkosta tehdään kuntotutkimus, jonka tulokset dokumentoidaan. Traficom suosittelee tekemään yhteisantenniverkon kuntotutkimuksen ST-kortin 98.10 [33] mukaisesti.

Luku 5 Sähköinen ja sähkömagneettinen suojaaminen

Tässä määräyksen luvussa määrätään sisäverkkojen, niiden rakenteiden ja mm. laittilojen sähköisestä ja sähkömagneettisesta suojaamisesta, eli esimerkiksi maadoituksista ja potentiaalintasauksista, ylijännitesuojalaitteista sekä häiriösäteilyä ja häiriönsiedosta.

Häiriönsietoa tarvitaan esimerkiksi termostaattikytkimien, staattisen sähkön tai matkaviestimien aiheuttamien häiriöiden sietämiseksi. Häiriösäteilyä taas on rajoitettava esimerkiksi häiriöttömän televisionkatselun varmistamiseksi.

Maadoitusten tarkoituksena on suojata ihmisiä ja itse verkkoa ilmastollisilta ylijännitteiltä, sähköisiltä häiriöiltä sekä vikatilanteiden aiheuttamilta vaarallisilta jännitteiltä.

Pääperiaate on, että minkään komponentin tai rakenneosan maadoituksen tai potentiaalintasauksen irrottaminen tai liitännän katkaiseminen ei saa aiheuttaa jonkin toisen komponentin tai rakenneosan maadoituksen tai potentiaalintasauksen irrottautumista tai liitännän katkeamista.

Maadoituksen tai potentiaalintasauksen ketjutus on tämän periaatteen vastainen.

Sähköisen suojaamisen töitä (mm. maadoitukset) tilattaessa on syytä huolehtia siitä, että töiden tekijällä on riittävä ammattitaito, jonka tulisi olla sellainen, että työn tekijä voi tehdä vahvavirta-asennuksia itsenäisesti. Käytännössä taholla, joka tekee kyseiset kytkennät, tulee olla oikeus sähkötöihin (sähköurakointioikeus).

Liityntäkaapelin (talokaapeli) maadoittamisesta säädetään määräyksessä 43 [6].

13. Sisäverkkojen suojaaminen

Tässä määräyksen kohdassa määrätään yleisesti kaikkien sisäverkkojen sähköisestä ja sähkömagneettisesta suojaamisesta.

Määräyksessä edellytetään noudattamaan standardeja, mikä on perusteltua, jotta kaikki sisäverkot suojataan asianmukaisesti yleisiä, hyviksi havaittuja käytäntöjä noudattaen.

Kohdan vaatimusta sovelletaan kaikkiin sisäverkkoihin.

Soveltaminen

Sisäverkkojen sähköinen suojaaminen, eli maadoitukset ja erilaiset suojajohdinten eli suojamaadoittamiseen ja potentiaalintasaukseen käytettyjen johtimien kytkennät, on tehtävä standardin SFS 6000-5-54 [34] mukaisesti, jollei tämän määräyksen luvun muista pykälistä muuta johdu. Maadoitusten ja potentiaalintasausten toteuttamisessa lähtökohtana on se, että irrotettaessa verkon eri osia toisistaan, ei laitteiden tai kaapeleiden runkoon pääse syntymään jännitettä.

Sisäverkkojen sähkömagneettinen suojaaminen on tehtävä standardin SFS 6000-4-44 [35] mukaisesti, jollei tämän määräyksen luvun muista pykälistä muuta johdu.

SFS 6000-5-54 määrää maadoituksista ja potentiaalintasauksesta ja SFS 6000-4-44 EMC (Electro Magnetic Compatibility) -yhteensopivuudesta.

Lääkintätilojen sähköinen ja sähkömagneettinen suojaaminen on tehtävä standardin SFS 6000-7-710 mukaisesti. Lääkintätiloja koskevia erikoisvaatimuksia ovat esimerkiksi ryhmän 2 (G2) tilojen tietoliikennekaapeloinnin potentiaalintasausta koskevat vaatimukset ja näihin liittyvät galvaanisen erotuksen vaatimukset.

Lääkintätilalla tarkoitetaan standardin SFS 6000-7-710 mukaisesti tilaa, jossa potilaita tutkitaan, hoidetaan (mukaan luettuna kosmeettinen hoito) ja valvotaan sähkökäyttöisten lääkelaitteiden avulla. Potilaalla tarkoitetaan elävää olentoa (ihminen tai eläin). Vaatimusta sovelletaan myös lääketieteelliseen tutkimustoimintaan käytettyihin rakennettuihin tiloihin.

14. Yleiskaapelointijärjestelmän suojaaminen

Tässä määräyksen määrätään nimenomaisesti yleiskaapelointijärjestelmän sähköisestä ja sähkömagneettisesta suojaamisesta. Kohdan vaatimukset täydentävät kohdassa 13 annettuja yleisiä vaatimuksia.

Kohdassa edellytetään noudattamaan yleiskaapelointistandardien mukaisia sähköisen ja sähkömagneettisen suojauksen ratkaisuja, mikä on perusteltua, koska määräyksessä nojaututaan muutenkin yleiskaapelointistandardeihin.

Lisäksi kohdassa määrätään yleiskaapelointijärjestelmään asennettavista ylijännitesuojalaitteista. Määräyksessä edellytetään, että suojalaite ei saa heikentää verkolta vaadittua suorituskykyä. Tämä on perusteltua, jotta yleiskaapelointijärjestelmä täyttää suojalaitteista huolimatta sille asetetut suorituskyky- ja toimivuusvaatimukset.

Soveltaminen

Yleiskaapelointijärjestelmän sähköinen ja sähkömagneettinen suojaaminen tulee tehdä standardisarjan SFS-EN 50174 [25] - [27] ja standardin SFS-EN 50310 [36] mukaisesti. Standardisarjassa SFS-EN 50174 käsitellään mm. yleiskaapeloinnin ja sähkökaapeloinnin välistä erotusta, ylijännitesuojia ja suojausta salamalta. Potentiaalintasausta ja maadoitusta koskevat asiat taas löytyvät standardista SFS-EN 50310. Mahdollisissa ristiriitatilanteissa nämä standardit (SFS-EN 50174 ja SFS-EN 50310) menevät myös aina standardien SFS 6000-5-54 ja SFS 6000-4-44 edelle.

Rakennusten välisessä kaapeloinnissa standardin SFS-EN 50174-3 [27] mukaan suojat tai muut metalliosat tulisi lähtökohtaisesti maadoittaa molemmissa rakennuksissa. Standardin mukaan maadoitustapa on kuitenkin harkittava tapauskohtaisesti ja riskit (esim. salama) huomioon ottaen, mikäli rakennusten välisessä kaapeloinnissa joudutaan käyttämään metallisuojiilla varustettuja parikaapeleita tai metallisia rakenneseosia sisältäviä valokaapeleita. Näin siksi, että rakennusten välinen potentiaaliero voi aiheuttaa suojiin suuria virtoja.

Määräyksen mukaan maadoitustapa on siis harkittava aina erikseen, mikäli on riski, että suojiin syntyy suuria virtoja. Tämä voidaan välttää seuraavin keinoin:

- Suojien/metalliosien maadoittaminen vain toisessa päässä
- Rinnakkaisen maadoitusjohtimen käyttäminen pienentämään rakennusten välistä potentiaaliero ja suojiin kulkevaa virtaa
- Asiaa on käsitelty seikkaperäisesti suosituksessa ITU-T K.73: Shielding and bonding for cables between buildings [37].

Suojattujen kaapeleiden suojat on päätettävä käytetyn liittimen edellyttämällä tavalla. On tärkeää, että syntyy luotettava ja pienohminen liitos kaapelin suojan ja liittimen suojan (maadoitusliuska tai liitinrunko) välille. Suojan kosketuksen liittimeen tulee olla täysin ympäri ulottuva (360-asteinen). Suojien liittimet tulee kiinnittää lujasti, esimerkiksi kiristämällä tai puristamalla.

Häiriöiden välttämiseksi parikaapelit ja sähköverkon kaapelit tulee erotella toisistaan esimerkiksi sijoittamalla ne johtoteillä riittävän kauaksi toisistaan. Standardissa SFS-EN 50174-2 [26] on esitetty erotusta koskevat vaatimukset. Standardin mukaisten erotusvälimatkan puitteissa parikaapeleilla ja sähköverkon kaapeleilla tulisi olla kuitenkin yhteiset reitit, jotta ei syntyisi suuria silmuja näiden kaapeleiden välille.

Sähköturvallisuusmääräykset voivat sisältää erilaisia erotusvaatimuksia. Näissä tapauksissa turvallisuus on ensisijainen näkökohta, mutta tiukemman vaatimuksen tulee olla ensisijainen. Lisäksi jos valmistajien ohjeissa vaaditaan tiukempia asennuskäytäntöjä, näitä on syytä noudattaa. Tarkempia ohjeita aiheesta on löydettävissä mm. ST-kortin 681.11 [38] luvusta 6.

Yleiskaapelointijärjestelmään saa asentaa ylijännitesuojalaitteita. Liityntä- eli talokaapeliin ylijännitesuojauksesta säädetään Traficomien määräyksessä 43 [6]. On hyvä huomata, että suojalaitteita koskevat tiedot on dokumentoitava tämän määräyksen edellyttämällä tavalla sisäverkon asiakirjoihin.

Ohjeita yleiskaapelointijärjestelmän maadoituksesta ja potentiaalintasauksesta on esitetty myös ST-korteissa 681.10 [16], 681.11 [38] ja 681.30 [39]. Ohjeita löytyy myös Traficomien julkaisemasta selvityksestä Selvitys viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta ja maadoituksista [40].

15. Antenniverkon ja -järjestelmän suojaaminen

Tässä määräyksen kohdassa määrätään antenniverkon- ja järjestelmän sähköisestä ja sähkömagneettisesta suojaamisesta. Kohdan vaatimukset täydentävät kohdassa 13 annettuja yleisiä vaatimuksia.

Vaadittujen maadoitusten ja potentiaalintasausten tarkoituksena on suojata järjestelmän laitteet ilmastollisilta ylijännitteiltä sekä estää vaarallisia kosketusjännitteitä. Antennimaston maadoituksen tarkoituksena on johtaa ilmastolliset ylijännitteet maahan ja estää salaman aiheuttamien vahinkojen syntymisen.

Soveltaminen: antenniverkko- ja järjestelmä

Antenniverkon- ja järjestelmän sähköinen ja sähkömagneettinen suojaaminen tulee tehdä standardien SFS-EN 60728-11 [41], SFS-EN 50083-2 [19] ja SFS-EN 50083-8 [42] mukaisesti. SFS-EN 60728-11 määrittelee miten maadoitus, potentiaalintasaus ja suojautuminen ilmakehän aiheuttamilta ylijännitteiltä tulee tehdä. SFS-EN 50083-2 määrittelee laitteiden sähkömagneettisen yhteensopivuuden ja SFS-EN 50083-8 järjestelmien sähkömagneettisen yhteensopivuuden.

Yhteisantennijärjestelmän potentiaalintasaus tehdään rakennuskohtaisesti talo- ja alijakamoiden tähtipisteissä. Tämän määräyksen kohdan 16 mukaisesti laitekotelot, passiiviset rakenneosat ja koaksiaalikaapeleiden ulkojohtimet yhdistetään vähintään 4 mm² (käytännössä usein 6 mm²) kuparijohtimella talo- tai alijakamon potentiaalintasauskiskoon, joka yhdistetään päämaadoituskiskoon, tai jos sellaista ei ole, maadoituselektrodiin menevään maadoitusjohtimeen tai itse maadoituselektrodiin. Johdin voi olla eristetty tai paljas ja eristetyn johtimen väri on keltavihreä-raitainen. Hienosäikeistä (MKEM) johdinta ei saa kuitenkaan käyttää, vaan johtimen tulee olla esim. 7-säikeinen (MK) johdin.

Standardissa 60728-11 on esitetty vaihtoehtoisia tähtipisteen maadoitus- ja potentiaalintasausratkaisuja. Standardin esittämässä erilaisissa ratkaisuissa on yhteistä se, että kaapelien vaipat liitetään erillisiin läpivientipaneeleihin. Kun tämä tehdään sekä tuleville että lähteville kaapeleille, näiden välissä olevia laitteita voidaan käsitellä turvallisesti. Lisäksi asiasta on esitetty myös erilaisia asiantuntijanäkemyksiä. Seuraavissa esimerkeissä on kuvattu tähtipisteen erilaisia vaihtoehtoisia maadoitus- ja potentiaalintasausratkaisuja perustuen asiantuntijanäkemyksiin. Jokaisen vaihtoehdon sähköturvallisuus on aina arvioitava kohdekohtaisesti.

Kaikki laitteet (haaroitin, jaotin), joista lähtee kaapeleita ulos jakamosta, tulee liittää potentiaalintasaukseen. Sähköturvallisuuden kannalta on tärkeää, että jokainen tällainen metallinen laite voidaan irrottaa turvallisesti ja vaihtaa turvallisesti myös ukonilman aikana.

Esimerkki 1: Potentiaalintasaus käytettäessä läpivientipaneeleja

Tähtipisteeseen tulevien ja lähtevien kaapeleiden vaipat liitetään läpivientipaneeleihin, jotka ovat tähtimäisesti kytketty jakamon potentiaalintasauskiskoon

kuparijohtimella. Jaottimien ja haaroittimien rungot potentiaalintasautuvat niihin liitettyjen kaapeleiden ulkojohtimien kautta, joten tässä tapauksessa jaottimia ja haaroittimia ei liitetä erikseen omalla potentiaalintasausjohtimella jakamon potentiaalintasauskiskoon.

Esimerkki 2: Potentiaalintasaus kun läpivientipaneeleja ei käytetä

Kun läpivientikiskoja ei käytetä, liitetään jaottimet ja haaroittimet jakamon potentiaalintasauskiskoon kuparijohtimella. Sekä jakamoon tulevat, että siitä lähtevät kaapelit kytkeytyvät jaottimiin ja haaroittimiin ja niiden potentiaalintasaus hoituu tällä järjestelyllä.

Sähköturvallisuutta voidaan parantaa kiinnittämällä jaottimet ja haaroittimet hyvin sähköä johtavaan metallilevyyn, joka yhdistetään jakamon potentiaalintasauskiskoon kuparijohtimella. Tällöin jokaista jaotinta ei kytketä erikseen potentiaalintasaukseen.

Esimerkki 3: Metallinen jakamo

Potentiaalintasaus on mahdollista järjestää myös metallisen laitekotelon kautta tapauksessa, jossa passiiviset komponentit on kiinnitetty metallisilla ruuveilla laitekaapin runkoon ja jakamo on maadoitettu määräyksen mukaisesti. Tässä on huomioitava, että jaottimet ja haaroittimet sekä kaapelien vaiopat saavat maatason vain metallikaapin kautta. Jos kaapin pinta on maalattu tai emaloitu, kontakti ei ole hyvä eikä ratkaisu täytä määräyksen vaatimuksia. Jos komponentit ruuvataan kaappiin vaikkapa peltiruuveilla, kytkentä saattaa tässä tilanteessa tulla vain ruuvien kautta, mikä ei ole riittävää. Metallikaapissa käytetyn metallin ominaisuudet myös vaikuttavat maadoituksen laatuun. Tässä on varmistettava, että kiinnityspohja johtaa hyvin sähköä. Ukkosten varalta tulo- ja lähtöliittimien maadoitusrungon yhteys maahan on myös varmistettava eli pintojen riittävä johtavuus tulee tärkeäksi.

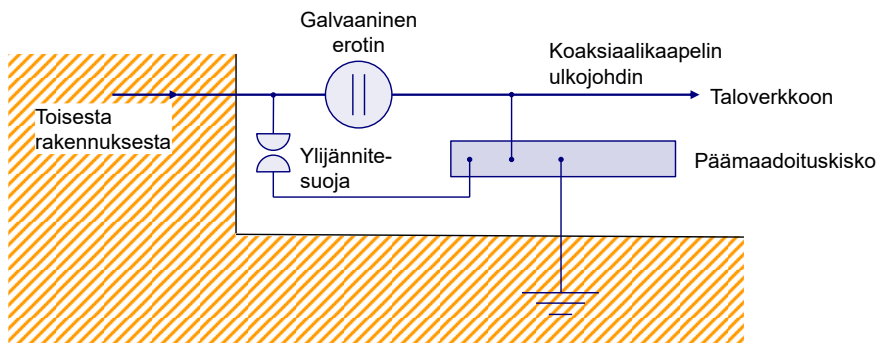
Esimerkki 4: Päävahvistimen maadoitus

Jos vahvistin on suojaeristetty, niin se ei tarvitse erillistä maadoitusta. Vahvistimeen tulevan kaapelin vaippa on maadoitettava. Samoin suositellaan kaapeliverkosta tulevan valokuidun metallisten tuki- ja vahvike-elementtien liittämistä maadoituksen osaksi. Vahvistinten maadoittaminen erikseen (tähtimäisesti) on perusteltua, mutta läpivientikiskoja käytettäessä vahvistimen maadoitus käytännössä säilyy, jos vahvistimeen tuleva tai vahvistimesta lähtevä kaapeli on kytketty läpivientipaneelin kautta jakamon varsinaiseen potentiaalintasaukseen.

Yhteisantennijärjestelmän ulottuessa useampaan rakennukseen potentiaalintasaus tehdään jokaisessa rakennuksessa. Potentiaalintasaus saattaa aiheuttaa sen, että koaksiaalikaapelin ulkojohtimessa kulkee sähköverkon paluuvirtaa, joka voi aiheuttaa häiriöitä antennijärjestelmän signaaleihin.

Ongelma on ratkaistavissa galvaanisella erottimella, joka estää 50 Hz virran koaksiaalikaapelin ulkojohtimessa. Tällöin kuitenkin myös alkuperäinen taivoite, eli potentiaalintasaus estyy. Jos galvaanista erotinta käytetään, tasataan

sen potentiaalit standardin SFS-EN 60728-11 [41] mukaan erottimen kummaltakin puolelta. Toisella puolella potentiaalintasaus kuitenkin tehdään ylijännitesuojan kautta, jotta molemminpuolinen potentiaalintasaus ei oikosulkisi galvaanista erotusta. Ylijännitesuoja myös suojaa galvaanista erotinta ylijännitteiltä, koska se tasaa potentiaalilin ylijännitteen esiintyessä.



Kuva 1: Galvaaninen erotin ja ylijännitesuoja rakennusten välisessä kaapelissa

Kaikki päävahvistimeen tulevat koaksiaalikaapelit on syytä asentaa potentiaalintasauskiskon kautta, jotta kaapeleiden irrottaminen laitteista ei poistaisi potentiaalintasausausta. Vaihtoehtoisesti voidaan kaapelien ulkojohtimien potentiaalit tasata väliaikaisesti ennen kaapelien irrottamista.

Soveltaminen: antennimaston maadoitus

Antennimaston maadoitus tehdään standardin SFS-EN 60728-11 [41] osoittamalla tavalla. Standardissa on käsitelty antennijärjestelmän maadoitusta, potentiaalintasausausta ja salamasuojausta kattavasti. Standardissa antennimastorakenteen maadoitus- ja potentiaalintasausvaatimukset on esitetty eri tapauksissa, joita ovat:

- 1) antennirakenne on kokonaisuudessaan sisällä tai ulkona ja vähintään 2 m katon alapuolella ja samalla sivusuunnassa alle 1,5 m etäisyydellä rakennuksesta
- 2) rakennuksessa on standardin SFS-EN 62305-3 [43] mukainen salamasuojausjärjestelmä
- 3) rakennuksessa ei ole salamasuojausjärjestelmää

Taulukko 1: Tiivistelmä standardin SFS-EN 60728-11 vaatimuksista

Antennirakenteen sijainti	Maadoituksen ja potentiaalintasauksen tarve
Rakennuksen sisällä tai ulkona ja vähintään 2 m katon alapuolella ja samalla sivusuunnassa alle 1,5 m rakennuksesta.	Vain potentiaalintasaus
Rakennuksessa on salamasuojausjärjestelmä (SFS-EN 62305-3) ja antennirakenne on sen suojaamassa tilassa.	Vain potentiaalintasaus

Rakennuksessa on salamasuojausjärjestelmä (SFS-EN 62305-3) ja antennirakenne ulottuu sen suojaaman tilan ulkopuolelle.	Antennimasto maadoitetaan suoraan ja lyhintä tietä salamasuojausjärjestelmään. Potentialintasaus.
Rakennuksessa ei ole salamasuojausjärjestelmää ja antennirakenne on ulkona, eikä se ole vähintään 2 m katon alapuolella ja samalla sivusuunnassa alle 1,5 m rakennuksesta.	Antennimasto maadoitetaan mahdollisimman lyhyttä reittiä ja ilman jyrkkiä mutkia perusmaadoituselektrodiin tai päämaadoituskiskoon.

Antennimaston maadoittamista ei kuitenkaan vaadita, mikäli rakennuksella ei ole kohdan 16.1 mukaista maadoituselektrodiä ja sisäverkon uusinnan yhteydessä ei tehdä kaivutöitä. Poikkeus vastaa sähköalan säädäntöä ja käytäntöjä. Maadoitusvaatimuksesta aiheutuisi merkittäviä lisäkustannuksia uusien antennien lisäämisestä tai antennimastojen rakentamisesta vanhoissa rakennuksissa aiheutuviin kuluihin verrattuna. Vaikka Traficom suosittelee maadoituksen kuntoon laittamista myös näissä tilanteissa, vaatimusta ei voitu pitää kohtuullisena kaikissa tilanteissa etenkin, jos rakennus ei sijaitse riskialueella.

Traficom kuitenkin suosittelee, että myös näissä tilanteissa antennimasto maadoitetaan ja rakennukseen rakennetaan kohdan 16.1 mukainen maadoituselektrodi. Maadoittamaton antennimasto on merkittävä turvallisuusriski, sillä ellei salamavirralla ole järjestetty kunnollista purkaustietä, antennimastoon osunut salama aiheuttaa valokaaren, joka etenee osumiskohdasta lähimpään sisäjohtoon tai sellaisen puuttuessa maahan. Valokaaren reitillä on yleensä helposti syttyvää ainetta, joten vaara on ilmeinen.

Edellä mainittujen riskien vuoksi antennimaston maadoitus on tehtävä kuntoon, kun rakennukseen rakennetaan 1 momentin mukainen maadoituselektrodi. Maadoituksen rakentamiseen kannattaa varautua jo sisäverkon rakentamisen tai uudistamisen yhteydessä. IEC 60728-11 edellyttää 100 kA virrankestoa luokan H mukaisesti. Siksi yleisesti käytetyn kevyen ruuvikiinnityksen sijaan tarvitaan koko mastoputken ympärille kiinnittyvä liitin.

Aiheesta löytyy lisää tietoa ja ohjeita Traficomien julkaisemasta selvityksestä *Selvitys viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta ja maadoituksista* [40].

16. Laittilojen maadoitus ja potentialintasaus

Tässä määräyksen kohdassa määrätään laitetilojen maadoituksista ja potentialintasauksista. Laittilojen maadoittaminen oikein on tärkeää niin laite- kuin henkilöturvallisuuden kannalta.

Soveltaminen

Talopakamoon asennetaan potentialintasauskisko tai -liitin, johon potentialintasausjohtimet eli suojajohtimet, joilla potentialintasaus toteutetaan, kytketään.

Tästä potentialintasauskiskosta tai -liittimestä asennetaan oma suoja- eli potentialintasausjohdin rakennuksen pienjännitejärjestelmän päämaadoituskiskoon. Jos päämaadoituskiskoa ei ole, johdin asennetaan maadoituselektrodiin

menevään maadoitusjohtimeen tai itse maadoituselektrodiin. Jos rakennuksessa ei ole liityntää pienjänniteverkkoon, potentiaalintasauskisko tai -liitin yhdistetään maadoitusjohtimella standardin SFS 6000-5-54 [34] mukaiseen maadoituselektrodiin.

SFS 6000-4-41 kohdan 411.4.2 mukaista maadoitusta ei kuitenkaan vaadita, mikäli rakennuksella ei ole ennestään 1 momentin mukaista maadoituselektrodiä, eikä sisäverkkotöiden yhteydessä tehdä kaivutöitä. Poikkeus vastaa sähköalan säädäntöä ja käytäntöjä, ja maadoitusvaatimuksesta aiheutuisi merkittäviä lisäkustannuksia. Maadoitus on kuitenkin tehtävä kuntoon, kun rakennukseen rakennetaan 1 momentin mukainen maadoituselektrodi. Maadoituksen rakentamiseen kannattaa varautua jo sisäverkon rakentamisen tai uudistamisen yhteydessä.

Potentiaaliskoa ja maadoitusta ei kuitenkaan vaadita, mikäli kotijakamoon ei tule metallia sisältäviä kaapeleita huoneiston ulkopuolelta. Tämä tilanne voi tulla kyseeseen, kun kyse on pelkkään yleiskaapelointia varten rakennetusta kotijakamosta ja johon tuodaan vain metalliton valokuitukaapeli kuitu kotiin (FTTH) -poikkeusta noudattaen.

Potentiaalintasausjohtimien on oltava standardin SFS-EN 50310 [36] mukaisia. Potentiaalintasauskiskosta - tai liittimestä rakennuksen (pää)maadoituskiskolle vedettävien potentiaalintasausjohtimien poikkipintojen (kuparijohdin) vähimmäisvaatimukset ovat:

- 4 mm² kaapille tai telineelle, joka on matalampi tai yhtä suuri kuin 21 U
 - Huom.: Usein tässä tapauksessa käytetään 6 mm² poikkipintaa
- 16 mm² kaapille tai telineelle, joka on korkeampi kuin 21 U sekä usean kaapin sijoitustiloille (esim. talojakamo tai kerrosjakamo)
 - Huom.: usean kaapin sijoitustilojen vaatimus poikkeaa standardin SFS-EN 50310 [36] vaatimuksesta

Talajakamon ja alijakamoiden kaikki metalliset telineet, kotelot ja jakamoon sijoitettujen telelaitteiden maadoitusliittimet yhdistetään potentiaalintasauskiskoon. Jokainen kaappi tai teline tulee yhdistää erikseen jakamon potentiaalintasauskiskoon. Potentiaalintasauskiskosta ei saa ketjuttaa.

Lisäksi talojakamossa, eli yhdessä pisteessä rakennuksen sisällä kaapeleiden metalliset suojakerrokset yhdistetään potentiaalintasauskiskoon. Tyypillisesti kaapelille tarkoitettu liitin yhdistää suojavaipan liitinpaneelin kautta potentiaalintasauskiskoon. Edellä kuvattu pätee myös eri rakennuksissa sijaitseviin alijakamoihin, koska määräys edellyttää tässä tapauksessa toteuttamaan alijakamon maadoituksen siten kuin talojakamonkin. Kaapeleiden metallisten suojakerrosten maadoittaminen yhdessä pisteessä rakennuksen sisällä (ei esim. talojakamon lisäksi kotijakamossa) estää maavirtojen muodostumisen.

Kotijakamon kaappi tulee olla varustettuna potentiaalintasauskiskolla. Kisko yhdistetään jakokeskuksen PE-kiskoon 6 mm² kuparijohtimella. Erillinen kisko tarvitaan siksi, että tietoliikenneasentajan ei tarvitse koskea sähkökeskuk-

sessä olevaan PE-kiskoon. Kyseessä on sähkötyöturvallisuuteen liittyvä vaatimus, koska tietoliikenneasentajalla ei välttämättä ole sähköosaamista. Jos kotijakamo (ns. ryhmäkeskuksen IT-osa) ja ryhmäkeskus ovat samaa johtavaa rakennetta, yhdistäminen keskuksen suojakiskoon voidaan tehdä keskuksen rungon välityksellä (SFS 6000 osa 5-54, liite 54E [34])

On myös hyvä huomioida, ettei myöskään muovinen kotijakamokaappi poisulje potentiaalintasauksen tarvetta. Potentiaalintasauksen tarpeen määrittelee käytettävä tekniikka, kaapeloinnit ja mahdolliset muut tarvittavat lisälaitteet kuten ylijännitesuojaukset. Tulevaisuudessa asennetaan yhä enemmän erilaisia matkaviestinverkkojen antenniratkaisuja ulkoseinille ja katoille, mitkä kaapeloidaan kotijakamoon.

Kuten edellä on todettu, jos kiinteistön alueella on useita rakennuksia, on eri rakennusten alijakamoiden maadoitukset tehtävä kuten talojakamossa. Eri rakennuksissa sijaitsevien alijakamoiden potentiaalintasaus on siis kytkettävä omalla potentiaalintasausjohtimella kiinteistön päämaadoituskiskoon. Tämä toteutuu esimerkiksi rakennusten välisillä sähköverkon suojajohtimilla (PE) tai erillisillä potentiaalintasausjohtimilla.

Soveltaminen: Kotijakamon potentiaalintasautoimenpiteet sähköverkon mukaan

Jos rakennuksessa on TN-C-tai TN-C-S-sähköjakelujärjestelmä, on vaarana, että tietyt potentiaalintasautoimenpiteet aiheuttavat PEN-johtimen virran eli ns. nollavirran osittaisen kulkemisen myös suojatun parikaapelin suojassa tai koaksiaalikaapelin ulkojohtimessa. Määräys kieltääkin tällaisten toimenpiteiden käytön sisäverkossa. Tyypillinen esimerkkitalanne on vanha asuin- tai toimitilakerrostalo, jossa rakennuksen sähköjakelun nousujohdoissa on PEN-johtimet ja TN-S-järjestelmä on käytössä vain ryhmäkeskuksista eteenpäin.

Tällaisissa tapauksissa:

- antenniverkon haaroitinta ei saa yhdistää kotijakamon potentiaalintasauskiskoon, eikä se saa olla kosketuksessa kotijakamon metallikaapin rungon kanssa. Tämän vuoksi kotijakamon haaroitin tulee eristää kaapin rungosta sopivan eristerakenteen (esimerkiksi muovi- tai vanerilevyn) avulla.
- suojatun nousukaapelin suoja ei saa yhdistää kotijakamon potentiaalintasauskiskoon, eikä se saa olla sähköisessä yhteydessä kotijakamon metallikaapin runkoon. Edellä mainitut vaatimukset toteutuvat helpoimmin, kun suojatun nousukaapelin suoja katkaistaan, eikä sitä päätetä kotijakamossa lainkaan. Talojakamossa suoja tulee kuitenkin päättää ja potentiaalintasaus toteuttaa.

Määräyksen mukaan antenniverkon nousukaapelit ja haaroittimet on eristettävä kotijakamon potentiaalintasauskiskosta ja metallikaapista. Kuitenkin rakennuksissa, joiden rakennusvuosi on 2015 tai uudempi, tätä nousukaapelien ja haaroittimien eristämistä ei tarvitse tehdä ja ne voidaan asentaa samaan potentiaaliin kotijakamon kanssa. Rakennuksissa on kiinteistön sähköverkkoa koskevien vaatimusten mukaan tällöin TN-S-järjestelmä, jossa eristämisestä ei ole hyötyä. Rakennusvuodella tarkoitetaan Tilastokeskuksen käsitteiden mukaisesti tässä tapauksessa vuotta, jona rakennus valmistui käyttökuntoon.

Standardin EN 50174-2 mukaan suojatun parikaapelin suojan potentiaalintasaus siirtotien molemmissa päissä on aina ensisijainen tavoite ja toinen pää jätetään kellumaan vain poikkeuksellisesti, kun vaarana on suuret nollavirrat tai potentiaalintasausvirrat kaapelin suojassa.

Luku 6 Turvallisuus

Tässä määräyksen luvussa määrätään sisäverkkojen ja niiden käytön turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä.

17. Tietoturvallisuus

Sisäverkon omistaja vastaa sisäverkon tietoturvallisuudesta. Näin ollen onkin perusteltua, että sisäverkon rakenne ja sen tarvitsemien rakenteiden ja tilojen suojaus tehdään suunnitelmallisesti ja tietoturvallisuusnäkökannat huomioiden.

Määräys asettaa turvallisuuden minimivaatimukset ja esimerkiksi toimitiloissa voi olla usein tarve asettaa sitä tiukempia vaatimuksia. Näiden vaatimusten määrittämisen avuksi ja ohjeeksi on tulossa yleiskaapelointi-infran fyysistä turvallisuutta koskeva standardi, jossa määritellään neljä turvallisuustasoa vaatimuksineen. Tuleva standardi on ISO/IEC 24383 Information technology - Generic cabling – Physical network security for the accommodation of customer premises cabling infrastructure and information technology equipment.

Määräyksessä kielletään useaa eri tilaajaa palvelevia johtimia sisältävien kytkentäpaikkojen ja tähtipisteiden sijoittaminen yksityisiin tiloihin tai vain tällaisten tilojen kautta kuljettaviin tiloihin. Vaatimuksen tarkoitus on estää sellaisten verkon rakenteiden, joiden kautta voitaisiin loukata muiden tilaajien luottamuksellisen viestinnän suoja, sijoittaminen tiloihin, joissa asiattomat saattaisivat päästä rajoituksetta ja valvomatta käsiksi näihin rakenteisiin. Toisaalta myös halutaan turvata oikeutettua pääsyä kytkentäpaikkoihin ja tähtipisteisiin, jotta esimerkiksi päästään nopeasti korjaamaan havaittuja ongelmia. Tästä syystä kielletään myös useaa tilaajaa palvelevien kytkentäpaikkojen ja tähtipisteiden sijoittaminen sellaisiin tiloihin, joihin voi päästä vain yksityisen tilan kautta.

Soveltaminen

Sisäverkon tietoturvallisuus suunnitellaan ennakolta osana sisäverkon suunnittelua sen perustella, millainen kiinteistö on kyseessä, millaisia liittymiä siihen tulee ja mitä uhkia näihin kohdistuu. Toimitilakiinteistöihin kohdistuu tyyppillisesti erilaisia uhkia kuin asuinkiinteistöihin.

Tietoturvallisuuden suunnittelemiseksi tehdään siis niin sanottu riskiarvio, jonka perusteella tarvittavat lukitukset, rakenteellinen murtosuojaus sekä verkon rakenne ja käyttö suunnitellaan ja toteutetaan. Asuinkiinteistön vaatimustaso on tyyppillisesti melko matala, kun taas toimitilakiinteistöissä ja julkisissa kiinteistöissä tietoturvakysymykset ovat huomattavasti kriittisempiä ja niiden huomioimista saatetaan säädellä muualla lainsäädännössä. Esimerkiksi asuinkiinteistöjen yleiskaapelointijärjestelmän rakenne on kuitenkin pääsääntöisesti hyvä pyrkiä suunnittelemaan niin, ettei verkon käyttäminen edellytä kiinteis-

tön omistajan tai haltijan itsensä hallinnoimien kytkinten tai muiden aktiivilaitteiden operointia, koska näiden laitteiden tietoturvallisuuden hallinta edellyttää erityistä osaamista.

Useaa eri tilaajaa palvelevia johtimia sisältäviä kytkentäpaikkoja ja tähtipisteitä ei saa sijoittaa asuin- tai toimitilahuoneistoon, muuhun vastaavaan yksityiseen tilaan tai vain näiden kautta kuljettavissa olevaan tilaan. Esimerkiksi muun kuin omakotitalon talojakamoja tai alijakamoja ei siis tule sijoittaa yksityiseen tilaan, kuten asuinkiinteistöissä jonkun asukkaan kotiin tai vaikkapa vain tämän asukkaan käytössä olevaan varastoon.

Yksityisillä tiloilla tarkoitetaan nimenomaisesti esimerkiksi jonkun asuinkiinteistön asukkaan yksityisessä käytössä olevaa tilaa kuten kotia. Määräys ei siis kiellä useaa tilaajaa palvelevien kytkentäpaikkojen ja tähtipisteiden sijoittamista vaikkapa asunto-osakeyhtiön omistamaan varastotilaan, joka on yhtiön yksityistä omaisuutta.

18. Lukitukset

Tässä kohdassa määrätään sisäverkkojen tarvitsemien tilojen lukituksesta, eli niin oikeudettoman käytön estämisestä ja verkon suojaamisesta, kuin oikeutetusta pääsystä näihin tiloihin. Vaatimukset ovat perusteltuja luottamuksellisen viestinnän suojaamiseksi ja toisaalta, jotta verkon ylläpitotöihin oikeutetut henkilöt pääsevät tarvittaessa mahdollisimman vaivattomasti näihin tiloihin.

Soveltaminen

Asiattomien pääsy sisäverkkojen laitetiloihin ja kytkentäpaikkoihin on estettävä. Toisin sanoen kaikkien näiden tilojen ja paikkojen sijainti ja rakenne on suunniteltava ja toteutettava siten, että asiattomat eivät pääse esimerkiksi muuttamaan tai rikkomaan verkon rakenteita. Laitetilaan johtavien ovien sekä asennuskaappien tai -koteloiden rakenteen, asennuksen ja lukituksen on oltava ilman erityisiä työkaluja tapahtuvan murron kestäviä. Siksi esimerkiksi kanaverkosta tehty koppi ei täytä suojaamisvaatimusta.

Ilman erityisiä työkaluja tapahtuvalla murrolla tarkoitetaan murtoa, jossa laitetilaan murtaudutaan esimerkiksi ovea potkimalla, repimällä, nostamalla tai olkapäällä työntämällä. Tämä vastaa karkeasti standardissa SFS-EN 1627 [9] annettua murronkestävyysluokkaa (resistance class) 1.

Mikäli useaa eri tilaajaa palveleva laitetila tai kytkentäpaikka on asennettu samaan tilaan muun kiinteistön infrastruktuurin kuten sähkökeskuksen tai lämpökeskuksen kanssa, se on suojattava erikseen kuten yleiseen tilaan asennetut laitetilat tai kytkentäpaikat. Esimerkiksi lukittu ovellinen ja taka- sekä sivuseinillä varustettu kaappi täyttää tämän vaatimuksen, kun se on ilman erityisiä työkaluja tapahtuvan murron kestäviä. Ei siten esimerkiksi riitä, että vain yhdistettynä jakamona ja sähkökeskuksena toimivan huoneen ovi on lukittu. Tämä vaatimus erikseen suojaamisesta ei koske kotijakamoita.

Useaa eri tilaajaa palvelevat jakamot kuten talojakamo, alijakamot, kerrosjakamot, soluhuoneistoon asennettu soluhuoneiden yhteinen kotijakamo ja yleisiin tiloihin pinta-asennetut kytkentäpaikkoja tai telelaitteita sisältävät muut ovelliset kotelot ja rasiat (teletila) lukitaan yksilölliseen avaimeen perustuvalla

lukituksella. Lukitus voidaan toteuttaa joko mekaanisella tai sähköisellä yksilöllisellä avaimella. Kiinteistön omistaja vastaa avainten hallinnasta.

Myös useaa tilaajaa palvelevan kotijakamon avainhallinta tulee toteuttaa niin, että esteetön pääsy kotijakamoon on mahdollista asennusten sekä viankorjausten suorittamiseksi.

Talopakamon sekä sinne vievien kulkuväylien lukitus järjestetään niin, että sellaisten viestintäpalveluja kiinteistöön toimittavien teleyritysten ja -urakoitsijoiden henkilökunta, jolla on kiinteistön omistajan tai haltijan antama oikeutus, pääsee tarvittaessa viivytyksettä tilaan.

Yli 10 huoneiston kiinteistöissä pääsy teletiloihin järjestetään ulkoseinällä olevasta avainsäilöstä löytyvällä reittiavaimella sekä urakoitsijalle myönnettyllä teletilan lukitukseen käyvällä avaimella. Tällaisia teletilan lukitukseen käyviä avaimia ovat teleyritysten yhteiseen sarjaan kuuluvat avaimet sekä lukituspalveluita tarjoavan yrityksen sarjaan kuuluvat avaimet, johon urakoitsijoille voidaan myöntää käyttöoikeus.

Näin urakoitsija pääsee suorittamaan tarvittavan asennustyön ilman, että kenenkään tarvitsee tulla paikan päälle päästämään urakoitsija teletilaan. Urakoitsija tarvitsee tätä varten avaimen sekä avainsäilöön, että teletilan lukitukseen. Avainsäilöstä löytävällä reittiavaimella urakoitsija pääsee kulkemaan teletilan luo. Avainsäilön tulee myös sijaita talopakamoon vievän reitin välittömässä läheisyydessä, jotta sitä ei tarvitse erikseen etsiä ympäri kiinteistöä.

Avainsäilöä ja reittiavainta ei kuitenkaan tarvita, mikäli teletiloihin pääse suoraan ulkoa. Tällöin teletila lukitaan suoraan urakoitsijalle myönnettyllä teletilan lukitukseen käyvällä avaimella.

Suosituksukset

Traficom suosittelee järjestämään asuinkiinteistöjen laittilojen lukituksen kiinteistöjen laittilojen lukitussuosituksen 306/2019 S [44] mukaisesti.

Traficom suosittelee, että yli 10 huoneiston kiinteistöissä talo- ja alijakamotiilaan kulkijoista tulee jäädä yksilöllinen jälki lukitusjärjestelmän lokitietoihin.

Traficom suosittelee, että talopakamo lukitaan teleyritysten yhteiseen sarjaan kuuluvalla lukolla. Tällainen on esimerkiksi KTL1E-lukitusjärjestelmä, joka on suosituksen 306/2019 S mukainen tapa lukita kiinteistöjen tekniset teletilat, sekä reittiavaimille tarkoitettut avainsäilöt.

19. Paloturvallisuus

Tässä kohdassa määrätään sisäverkkojen paloturvallisuudesta. Vaatimus on lisätty määräykseen, sillä aiheesta ei ole säädetty kattavasti missään muualla. Määräyksessä annetaan vaatimuksia kaapeloinnin, kaapelireittien ja läpivientien paloturvallisuudelle siten, että rakennuksen paloturvallisuudelle asetetut olennaiset tekniset vaatimukset täyttyvät ja että paloturvallisuus toteutetaan standardien mukaisesti. Sisäverkkojen paloturvallisuusvaatimukset on määriteltävä sähkökaapeloinnin vaatimusten perusteella tarkoituksena harmonisoida

sähkö- ja telekaapelien vaatimukset. Nämä vaatimukset on esitetty standardisarjassa SFS 6000.

Rakennuskohteisiin kiinteästi asennettujen kaapelien ja johtimien pitää täyttää EU:n rakennustuoteasetuksen (Construction Product Regulation 305/2011, CPR) [45] vaatimukset.

Määräyksessä veloitetaan myös kiinnittämään huomiota eri tilojen, kuten uloskäytävien ja lääkintätilojen paloturvallisuuden erityisvaatimuksiin.

Määräys asettaa velvoittaviksi standardit SFS 6000-5-52 [46], 6000-4-42 [47] ja SFS 6000-7-710 [48]. Vaatimuksella pyritään turvaamaan tietty paloturvallisuuden perustaso sekä harmonisoimaan kiinteistön sisällä tehtävien sähkö- ja teleasennusten paloturvallisuusvaatimuksia.

Sisäverkkoja suunniteltaessa ja rakennettaessa on syytä ottaa selvää ja noudattaa tämän määräyksen lisäksi myös muita mahdollisia viranomaisvaatimuksia. Aihetta on käsitelty laajemmin kohdassa "Soveltaminen: muut viranomaisvaatimukset".

Kohdassa mainittujen standardien lisäksi on olemassa joukko muitakin, esimerkiksi tiettyihin erikoisolosuhteisiin tai käyttötarkoituksiin sovellettavia paloturvallisuusstandardeja ja -ohjeita, joihin on hyvä tutustua ja joita on hyvä noudattaa. Esimerkiksi turvajärjestelmien kaapelien tulisi toimia myös palon aikana. Uloskäytäviin asennettaville kaapeleille on omat erityisvaatimuksensa ja vaatimuksiin voi vaikuttaa myös rakennuksen käyttötarkoitus.

Edellä mainittuja standardeja ja ohjeita käsitellään tarkemmin jäljempänä soveltamissuosituksen yhteydessä.

Soveltaminen: muut viranomaisvaatimukset

Sisäverkkoja suunniteltaessa ja rakennettaessa on syytä ottaa selvää tämän määräyksen lisäksi myös muista mahdollisista viranomaisvaatimuksista. Syynä tähän on se, että sisäverkkojen paloturvallisuus ei kuulu selvästi vain yhdelle viranomaiselle, vaan siihen liittyy useita eri toimijoita.

Rakennusten paloturvallisuudesta säädetään ympäristöministeriön rakentamismääräyksessä E1 [49]. Tuossa määräyksessä määritellään tällä hetkellä muun muassa rakennustarvikkeiden paloluokitus sekä uloskäytäviä ja läpivientejä koskevat yleiset vaatimukset. Muilta osin sisäverkossa käytettäville kaapeleille ei ole ainakaan vielä esitetty vaatimuksia.

Paloturvallisuudelle asetetuista olennaisista teknisistä vaatimuksista on säädetty rakentamislain pykälässä 117 b [14].

Ympäristöministeriön julkaisemassa ympäristöoppaassa 39 [50] havainnollistetaan määräysten ja ohjeiden mukaisia ratkaisuja sekä valotetaan määräysten taustaa ja tarkoitusta. Oppaan kuvitetut esimerkit ja lisätiedot on tarkoitettu rakennusten suunnittelijoiden ja toteuttajien sekä viranomaisten tueksi.

Lisäksi esimerkiksi Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten rakennusvalvonnat ovat laatineet joukon yhteisiä rakentamismääräyskokoelman tulkintakortteja rakennusten paloturvallisuudesta¹. Paikallinen pelastusviranomaisen voi ottaa kantaa näihin kysymyksiin antaessaan rakennusvalvontaviranomaiselle asiantuntijalausannon lupa-asiassa tai muutoin palotarkastuksen yhteydessä. Siksi myös pelastusviranomaisen näkemys on hyvä olla tiedossa. Asiaa ei ole käsitelty enempää tässä yhteydessä.

Soveltaminen: rakennustuoteasetus ja paloturvallisuusstandardit

Euroopan unionin rakennustuoteasetus (CPR) [45] on tuonut sisäkaapeleiden paloturvallisuudelle kehyksen viittaamalla standardissa SFS-EN 13501-6 [51] määriteltyihin ja SFS-EN 50575 [52] mukaisiin palokäyttötymisen suoritusluokkiin. Sähkötuotteita koskeva harmonisoitu tuotestandardi on tällä hetkellä kaapelien palo-ominaisuuksia koskeva standardi SFS-EN 50575 [52]. Standardin SFS-EN 50575 mukaan kaapelit jaetaan niiden palokäyttötymisen perusteella seitsemään luokkaan (A_{ca} , $B1_{ca}$, $B2_{ca}$, C_{ca} , D_{ca} , E_{ca} ja F_{ca}) vastaavalla tavalla kuin muutkin rakennustuotteet.

Näistä luokan A_{ca} vaatimukset täyttävä kaapeli on käytännössä tehty lähes kokonaan palamattomista aineista ja F_{ca} puolestaan on kaapeli, jonka palo-ominaisuuksia ei tunneta tai joka ei täytä luokan E_{ca} vaatimuksia. Luokissa $B1_{ca}$, $B2_{ca}$, C_{ca} ja D_{ca} käytetään lisämääreitä $s1$, $s2$ ja $s3$, jotka koskevat kaapelien savunmuodostusominaisuuksia, lisämääreitä $d0$, $d1$ ja $d2$, jotka koskevat pölyjen pölyjen tai osien muodostumista, sekä lisämääreitä $a1$, $a2$ ja $a3$, jotka koskevat palamiskaasujen happamuutta ja syövyttävyyttä.

Rakennustuoteasetus ei ota kantaa siihen, missä erilaisia tuotteita käytetään, vaan tämä esitetään kansallisissa säädöksissä. Nämä paloluokat on määritelty kansallisesti standardeissa SFS 6000-4-42 [47] ja SFS 6000-5-52 [46]. Lisäksi lääkintätilojen uudisasennukset on toteutettava standardin SFS 6000-7-710 [48] mukaisesti. Nämä standardit on asetettu sisäverkkojen osalta velvoittaviksi tällä määräyksellä.

Soveltaminen: yleiset paloturvallisuusvaatimukset

Yleinen vaatimus sisäverkon kaapelien palo-ominaisuuksista on standardin SFS 6000-5-52 [46] kohdassa 527.1.3, jossa vaaditaan vähintään luokan E_{ca} käyttöä. Luokka E_{ca} vastaa aikaisempaa vaatimusta, koska testausstandardi SFS-EN 60332-1-2 [53] on sama kuin aikaisemmin.

Standardisarjan soveltamisalan piiriin kuuluvat mm. tietoliikenteeseen, merkinantoon, ohjaukseen ja vastaavaan käytetyt kiinteästi asennetut johdot (ei kuitenkaan laitteiden sisäisiä johtoja) ja arvioitavaksi onkin tullut, milloin kaapeli on asennettu kiinteästi ja milloin kyse on ns. väliaikaisesta asennuksesta.

Sisäverkoissa käytetään jonkun verran liittimellisiä kaapeleita eli ns. valmiskaapeleita. Niissä voi olla valmiina liittimet toisessa päässä tai molemmissa päissä - tarpeesta ja tilanteesta riippuen. Tällä ei kuitenkaan ole vaikutusta

¹ <https://pksrava.fi/yhtenaiset-kaytannot-4/>

itse lopputulokseen tai siihen, katsotaanko asennus kiinteäksi asennukseksi ja pitääkö standardin paloturvallisuusvaatimuksia noudattaa.

Sen sijaan tämän kannalta on arvioitava, mikä on kaapelointia hyödyntävän järjestelmän oletettu elinikä - erityisesti silloin, kun kaapelointi toteutetaan vain tietyn järjestelmän/ratkaisun käyttöön. Viikon tai kuukauden ajaksi vedetty väliaikainen kaapelointi ei ole kiinteä asennus, mutta kun kiinteistöön tehdään sisäverkkoa tai sisätilakuuluvuusratkaisua tuleville vuosille, on tämä kiinteä asennus ja vaatimusten piirissä.

Soveltaminen: tiettyjen tilojen erityisvaatimukset

SFS 6000-5-52 [46] kohdan 527.1.3 mukaan seuraavissa tiloissa on käytettävä vähintään luokan D_{ca}-s2,d2,a2 vaatimukset täyttäviä kaapeleita:

- maan alla olevissa tiloissa, joissa voi oleskella paljon henkilöitä, kuten julkisissa liikuntatiloissa ja pysäköintilaitoksissa
- maan päällä olevissa tiloissa, joissa voi oleskella paljon henkilöitä ja tilasta poistuminen voi olla hidasta, esim. päiväkodeissa, kouluissa, vanhusten hoitolaitoksissa, toimistotiloissa, kauppakeskuksissa ja hotelleissa.

Soveltaminen: uloskäytävien erityisvaatimukset

Monessa yhteydessä kaapelien paloturvallisuusvaatimuksia on asetettu vain uloskäytävälle, mikä onkin luontevaa huomioiden niiden kriittisyys poistumisteinä rakennuksen palaessa.

Rakentamismääräyksen E1 [49] mukaan uloskäytävään ei saa sijoittaa sellaisia tarvikkeita, rakennusosia eikä laitteita, jotka lisäävät palokuormaa tai savunmuodostuksensa takia vaarantavat henkilöturvallisuutta. Aihetta käsitellään tarkemmin ympäristöministeriön julkaisemassa ympäristöoppaassa 39 [50].

Uloskäytävällä tarkoitetaan rakennuksen poistumistietä. Tarkemmin uloskäytävä on määritelty Suomen rakentamismääräyskokoelman määräyksessä E1 (2011) Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet [49] seuraavasti: *"Poistumisalueelta suoraan ulos johtava ovi taikka rakennuksessa tai sen ulkopuolella oleva tila, jonka kautta turvallinen poistuminen on palon sattuessa mahdollista maan pinnalle tai muulle turvalliselle paikalle."*

Jos uloskäytäviin joudutaan sijoittamaan sisäverkon kaapeleita, ne on standardin SFS 6000-4-42 [47] kohdan 422.2.1 mukaisesti suojattava vähintään palonkestävyysluokan EI 30 mukaisella rakenteella. Suomessa rakennusvalvojat suosivat tällaista rakenteiden avulla suojaamista.

Jos sisäverkon kaapelointien suojaaminen palonkestävällä rakenteella ei ole mahdollista korjaus-, muutos- ja laajennustöissä, pitää käyttää kaapeleita, jotka täyttävät vähintään standardin SFS 6000-4-42 kohdan 422.2.1 mukaisesti määritellyn luokan C_{ca}-s1,d1,a2 vaatimukset.

Lisäksi voidaan käyttää muuta menetelmää, josta on olemassa puolueettoman tutkimuslaitoksen puoltava lausunto.

Soveltaminen: ulkokaapelien tuominen rakennuksen sisään

Standardin SFS 6000-5-52 [46] kohdan 527.1.4 mukaisesti tietoliikennekaapeleita, jotka eivät täytä SFS-EN 13501-6 [51] mukaista luokan E_{ca} vaatimusta, mutta joissa on vain vähän palavaa materiaalia, voidaan käyttää myös tuotessa kaapeli rakennuksen ulkopuolelta jakamoon. Tällaisia kaapeleita ei saa viedä palo-osastosta toiseen. Varsinaista mittarajaa ei tietoliikennekaapeleilla ole, koska niissä on vain vähän palokuormaa.

Tietoliikennekaapelit ovat lisäksi tyypillisesti PE-vaippaisia, josta ei tule myrkyllisiä kaasuja. Tietoliikennekaapelissa ei voi syntyä oikosulkua, joka itsessään sytyttäisi kaapelin.

Soveltaminen: lääkintätilat

Standardin SFS 6000-7-710 [48] kohta 710.522 edellyttää luokan C_{ca}-s1,d1,a2 kaapelien käyttöä lääkintätilojen uudisasennuksissa. Vaihtoehtoisesti voidaan johtojärjestelmät suojata vähintään palonkestävyysluokan EI 30 mukaisella rakenteella, ks. Osa 4-42 kohta 422.2.1. Jos rakennuksessa on paloviranomaisten vaatimusten mukainen automaattinen sammutusjärjestelmä, voidaan käyttää D_{ca}-s2,d2,a2-luokan kaapeleita.

Lääkintätilalla tarkoitetaan standardin SFS 6000-7-710 mukaisesti tilaa, jossa potilaita tutkitaan, hoidetaan (mukaan luettuna kosmeettinen hoito) ja valvotaan sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden avulla. Potilaalla tarkoitetaan elävää olentoa (ihminen tai eläin). Vaatimusta sovelletaan myös rakennettuihin tiloihin, joita käytetään lääketieteelliseen tutkimustoimintaan.

Soveltaminen: läpiviennit

Osastoivien rakennusosien läpiviennit tulee tiivistää siten, että osastoinnille määritelty paloluokitus säilyy. Läpivienti on tiivistettävä siten, että rakennuksen osalle vaadittu palotekninen luokka pysyy samana kuin ilman läpivientiä. Paloteknisesti osastoivassa rakenteessa oleva kaapelin läpivienti (mm. seinät ja välipohjat) suojataan kyseisen rakenteen palonkestoaikaa vastaavalla menetelmällä. Menetelmän on oltava sellainen, että kaapeleiden lisääminen ja vaihtaminen on jälkeinpäin mahdollista. Asennustyön aikana on tärkeää, että läpivientiä ei jätetä myöskään työn keskeytyessä auki, vaan se tiivistetään tiilapäisesti esim. palamattomalla mineraalivillalla.

Asiaa koskeva määräys löytyy ympäristöministeriön rakentamismääräyksen E1 [49] luvusta 7.4.1, jossa määrätään läpivienneistä seuraavaa: "*Osastoivan rakennusosan läpi saa johtaa tarpeelliset putket, roilot, kanavat, johdot ja hormit sekä kuljetin-laitteistojen edellyttämät läpiviennit edellyttäen, ettei olenaisesti heikennetä rakennusosan osastoivuutta.*"

Aihetta käsitellään tarkemmin standardin SFS 6000-5-52 [46] luvussa 527.2, jonka mukaisesti läpivientien paloturvallisuus on toteutettava.

Soveltaminen: kaapelireitit

Kaapelireittien suunnittelussa on syytä ottaa huomioon, että paljon kaapeleita sisältävät alas lasketut katot ja korotetut lattiat keräävät usein runsaasti sytymisherkkää pölyä ja ovat siten paloturvallisuusriski.

Suosituksset

Rakennuksissa ja laitteistoissa, joissa ihmisten ja/tai laitteiden turvallisuus edellyttää kaapelin toimivuutta tietyn ajan tulipalon aikana, tulee käyttää palonkestäviä kaapeleita. Palonkestäviä kaapeleita on hyvä käyttää myös sellaisten laitteiden ja toimintojen kaapeloinnissa esim. teollisuudessa, joiden toimintahäiriöistä aiheutuva käyttökeskeytys aiheuttaisi suuria kustannuksia. Samalla saadaan pienennettyä mahdollista kaapelista johtuvaa oikosulkuriskiä.

Palonkestävien kaapelien kanssa on syytä käyttää myös palonkestäviä tarvikkeita (esim. kaapelihyllyt, kiinnikkeet ja rasiat).

Vaatimuksia palonkestävien kaapelien käytöstä on käsitelty standardisarjassa SFS 6000. Esimerkiksi turvajärjestelmien syöttöä koskevat vaatimukset löytyvät standardista SFS 6000-5-56 [54] ja siinä kaapelien palonkestävyyttä koskevat vaatimukset kohdasta 560.8.1.

Lisäksi standardin SFS 6000-5-52 [46] mukaan luokan D_{ca}-s2,d2,a2 vaatimukset täyttäviä kaapeleita suositellaan käytettäväksi lisäksi kaiken tyyppisissä kauppaliikkeissä ja maatalouden ja puutarhatalouden rakennuksissa ja vastavissa tiloissa sekä tilanteissa, joissa kaapeleita asennetaan nippuun esim. johdoteille.

ST-kortissa 51.06 [55] esitetään käytännön suunnitteluohjeita ja toteutustapoja, joiden avulla voidaan täyttää rakentamismääräyksessä E1 [49] sekä pienjännitesähköasennuksia koskevassa SFS 6000 -standardisarjassa vaaditut, palonkestäville johtojärjestelmille sekä turvajärjestelmille asetetut toimintakyky- ja suojausvaatimukset. Traficom suosittelee ottamaan huomion tämän kortin ohjeet sisäverkkojen suunnittelussa ja rakentamisessa.

Sähköinfo Oy on julkaissut muitakin paloturvallisuutta käsitteleviä ohjeita ST-kortistossa. Traficom suosittelee huomioimaan myös kortit ST 51.18.02 [56], ST 51.17 [57] ja ST 51.36 [58] sisäverkkojen paloturvallisuuden toteuttamisessa.

Luku 7 Laitetilat

Laitetilojen maadoituksista ja potentiaalintasauksista säädetään määräyksen kohdassa 16. Määräyksessä annettujen veloitteiden lisäksi kiinteistön omistajan tai haltijan on myös syytä huolehtia laitetilojen siisteydestä, jotta pöly ja laitetiloihin kuulumaton ylimääräinen tavara eivät vaaranna sisäverkon toimivuutta, rakennuksen paloturvallisuutta ja asentajien työturvallisuutta.

20. Talojakamo

Kohdassa määrätään talojakamon (ks. kohta 2.14) suunnittelusta, sijoituksesta, mitoituksista ja toteutuksesta. Vaatimusten tarkoituksena on, että sisäverkkojen osat voidaan asentaa asianmukaisesti paikoilleen niille soveltuviin

tiloihin, joissa ne toimivat pitkään. Sisäverkkojen osia pitää voida lisäksi ylläpitää ja huoltaa.

Talopakamoihin asennetaan nykyisin aktiivilaitteita, jotka kuluttavat sähköä ja tuottavat lämpöä. Tästä syystä kohdassa määrätään myös talopakamon sähkönsyötön vähimmäisvaatimuksista ja olosuhteista, kuten valaistuksesta, ilmanvaihdesta ja kosteudesta.

Talopakamon täsmällistä fyysistä kokoa ei ole määritelty määräyksessä, sillä tilan tarve vaihtelee rakennettujen sisäverkkojen ja käytettävien laitteiden tyypistä ja laajuudesta riippuen. Talopakamoksi ei ole koskaan kannatettavaa valita kovin pientä tilaa tai kaappia, jotta esimerkiksi sisäverkkojen kaapelit (myös kytkentäkaapelit) voidaan asentaa jakamoon niitä vaurioittamatta ja toisaalta, jotta talopakamossa on riittävästi tilaa myös tulevien uusien asennusten varalle.

Määräyksessä ei myöskään määritellä nimenomaisesti sitä, mihin talopakamo tulisi kiinteistöllä sijoittaa. Kiinteistössä voi olla myös useampia talopakamoita ja siten sisäverkkoja. Määräystä valmistelleessa työryhmässä keskusteltiin useasti siitä, että talopakamon tulisi sijaita sisätiloissa. Vaikka Traficom ei voi määräyksellään asettaa tällaista rakennusten rakenteeseen liittyvää vaatimusta, kehottaa virasto huomioimaan sen, että käytännössä useat sisäverkkoihin liittyvät laitteet ovat toimintalämpötila-alueeltaan sellaisia, ettei niitä voida sijoittaa ulkotiloihin. Sijoituspaikan valinnassa tuleekin siis harkita useiden eri tekijöiden vaikutuksia asiaan, lämpötila-alueen lisäksi tällaisia tekijöitä ovat mm. verkon rakenne ja liittynät yleiseen verkkoon sekä kulku jakamoon.

Määräyksessä annetaan vähimmäisvaatimukset asuinkiinteistöjen talopakamojen sähköpistorasioiden määrälle sekä sähkönsyötön järjestämiselle. Toimitilakiinteistöjä ja julkisia kiinteistöjä koskien määräyksessä annetaan sähköistyksen järjestämiseen erityinen suunnitteluvuote. Tämä vaatimusten ero näiden kiinteistötyyppien välillä on perusteltua, koska toimitilakiinteistöissä ja julkisissa kiinteistöissä voi olla hyvinkin erilaisia sähkönsyötön tarpeita ja toisaalta toimitilakiinteistön tai julkisen kiinteistön sisäverkkotyön tilaaja on todennäköisesti asuinkiinteistöä valvutuneempi harkitsemaan itse sähköistystarpeita.

Soveltaminen

Talopakamon suunnittelu, sijoitus, mitoitus ja toteutus tehdään siten, että:

- 1) liityntäkaapeleille tai yhteisantennijärjestelmän antennille meneville kaapeleille saadaan tarkoituksenmukaiset ja turvalliset kaapelireitit

Kaapelireittien on liityttävä luontevasti talopakamoon. Käytännössä siis esimerkiksi talopakamon sijainnin valinnassa on syytä ottaa huomioon, mistä teleyrityksen kiinteän viestintäverkon kaapeli tulee sisään taloon, jotta nämä tulot voidaan rakentaa asianmukaisesti.

- 2) tilaan tai sen lähellä olevaan muuhun tilaan on mahdollista tarvittaessa sijoittaa yleiseen viestintäverkkoon kuuluvia, kiinteistöön kytkettävien liittimien tarvitsemia laitteita ja kaapeleita

Talopakamoon on siis käytännössä voitava sijoittaa teleyrityksen omistamia laitteita ja kaapeleita. On hyvä huomata, että usea eri teleyritys voi tarjota kiinteistöön palveluja ja näin ollen talopakamoon voi olla tarve sijoittaa usean eri teleyrityksen laitteita ja kaapeleita, mikä on huomioitava talopakamon tilavarauksessa.

Esimerkiksi, jos kolme eri teleyritystä tuo asuinkiinteistön talopakamoon laitteita, tyypillinen tilavaraus näille laitteille on avoteline tai laitekaappi, jonka korkeus on 2000 mm, leveys 600 mm ja syvyys 600 mm. Yhteisantennijärjestelmän päävahvistimelle tyypillinen tilavaraus taas on laitekaappi, jonka korkeus on 1000 mm, leveys 600 mm ja syvyys 250 mm. Tilavaraus riittää, eli talopakamoon ei tarvitse asentaa valmiiksi kaapeja teleyrityksiä varten.

3) sisäverkot voidaan rakentaa, huoltaa ja ylläpitää tarkoituksenmukaisesti

Jakamon koon, rakenteen ja sijainnin tulee olla sellainen, että sinne voidaan tuoda ja sijoittaa tarvittavat komponentit ja laitteet, kuten kytkin, kytkentäpaneeli, vahvistin ja tähtipiste. Nämä laitteet ja komponentit tulee voida huoltaa ja tarvittaessa vaihtaakin kohtuullisin ponnistuksin. Huolto ja ylläpito tulee onnistua jakamon rakenteita purkamatta.

Jakamoon on voitava sijoittaa sisäverkon käytössä tarvittavia laitteita.

Jakamon sijainnin taas tulee olla sellainen, että jakamoon pystyy kulkemaan ja sinne pystyy tuomaan rakenneosia ja laitteita mahdollisimman vaivattomasti. Esimerkiksi paikat, jonne kulku tapahtuu vain ulkotikkaiden tai kattoluukun kautta, eivät ole hyviä jakamopaikkoja. Myöskään ei ole järkevää sijoittaa ulkona olevaa jakamoa sellaiseen paikkaan, johon talvisin kerätään aurauksilumet, koska tällöin kulku jakamoon vähintäänkin vaikeutuu. Käytännön ohjenuorana jakamon paikan valinnassa voi pitää sitä, että jakamoon tulisi voida kulkea kantaen molemmissa käsissä työkaluja, mittalaitteita tms.

4) sisäverkkojen kaapeloinneille saadaan tarkoituksenmukaiset kaapelireitit

Kaapelireittien on liityttävä luontevasti jakamoon. Jakamon sijainnissa ja rakenteessa huomioidaan se, että sisäverkon kaapelireitit pystytään rakentamaan ja käyttämään tarkoituksenmukaisesti. On hyvä kiinnittää erityistä huomiota siihen, että kaapelireitit alkavat talopakamosta asti, jottei kaapeleita jää roikkumaan vaikkapa jakamon oven ylle.

Jakamojen sijoittelussa taas on syytä huomioida esimerkiksi parikaapelointien enimmäispituudet, jotta vaadittu suorituskyky pystytään käytännössä toteuttamaan. (ks. kohta 11)

5) tilan ilmanvaihto, lämpötila-alue, kosteus ja valaistus ovat riittävät sinne sijoitettaville laitteille ja rakenneosille

Jakamojen tulee lähtökohtaisesti olla tasalämpöisiä, pölyttömiä sisätiloja (+15 - +25 °C), ja esimerkiksi yhteisantennijärjestelmän vahvistimia ei tulisi sijoittaa ulkotiloihin. Mikäli jakamoa ei voida toteuttaa tasa-

lämpöisiin tiloihin, on syytä varmistaa, että ulko-olosuhteisiin asennettavat rakenneosat ja laitteet toimivat riittävän suurella lämpötila-alueella (esim. SFS-EN 60728-5 [59] mukaan -40 - +55 °C).

Koska jakamotiloihin asennetaan aktiivilaitteita, jotka tuottavat lämpöä, on jakamon toteutuksessa lisäksi syytä huomioida tilakohtaiset ilmanvaihto- tai jopa jäähdytystarpeet esimerkiksi tilavarauksena.

Jakamossa on oltava riittävä valaistus, jotta siellä pystyy suorittamaan sisäverkon asennus- ja ylläpitotöitä, kuten liittymien kytkentöjä.

6) tilaa jää myös kohtuullisiin tulevaisuuden tarpeisiin.

Tuleviin muutoksiin, kuten uusiin kaapelointeihin, laitteisiin tai esimerkiksi jäähdytystarpeisiin tulee varautua mm. jakamon sijainnin valinnassa ja koon määrittämisessä.

Edellisten lisäksi talojakamoon on suunniteltava ja toteutettava asianmukainen, mm. riittävän kokoinen säilytystila kaikille sisäverkkojen asiakirjoille, kuten sisäverkkojen piirustuksille, kytkentäluetteloille ja mittauspöytäkirjoille.

Asuinkiinteistön talojakamossa on oltava vähintään neljä kiinteästi asennettua sähköpistorasiaa. Pistorasioiden ylivirtasuojan (sulake tai johdonsuojakatkaisija) mitoitusvirran tulee olla vähintään 10 A (ampeeria). Talojakamon pistorasiat siis muodostavat oman pistorasiaryhmänsä, joka on yhden 10 A sulakkeen takana. Ylivirtasuojan käyttötarkoitus merkitään asianmukaisesti. Talojakamon pistorasioihin ei edellytetä vikavirtasuojia.

Kiinteällä asennuksella tarkoitetaan sähkölaitteistoa, joka on usean erityyppisen laitteen tai muun kojeen yhdistelmä, joka on koottu, asennettu ja tarkoitettu pysyvään käyttöön ennalta määritellyssä paikassa. Pistorasiapaneeli ei ole määräyksen mukainen kiinteä asennus.

Toimitilakiinteistöjen ja julkisten rakennusten talojakamon sähköpistorasioiden määrä ja sähkönsyötön järjestäminen on suunniteltava ja toteutettava ottaen huomioon kiinteistön suunniteltu ja ennakoitavissa oleva käyttötarkoitus. Tämä tarkoittaa sitä, että talojakamon sähköistyksessä on huomioitava sisäverkon käyttäjämäärä ja sinne suunniteltujen sisäverkkojen käyttötarkoitus sekä tulevaisuuden mahdolliset laajennustarpeet.

Jos talojakamotila on laitekaappi, niin antenniverkon päävahvistinta ja tähtipistettä varten suositellaan asennettavaksi erillinen riittävän suuri laitekaappi, johon jää tilaa myös kohtuullisiin tulevaisuuden tarpeisiin.

21. Alijakamot

Kohdassa määrätään mahdollisten alijakamojen, eli toisiotalojakamojen (ks. kohta 2.15) suunnittelusta, sijoituksesta, mitoituksesta ja toteutuksesta sekä sähkönsyötön toteuttamisesta ja olosuhteista. Vaatimusten tarkoituksena on, että sisäverkot kaikkine osineen ja tarvittavine laitteineen voidaan asentaa, huoltaa ja ylläpitää asianmukaisesti.

Alijakamoa koskevat pitkälti samat vaatimukset kuin talojakamoakin. Pois on jätetty ainoastaan yleisen viestintäverkon liityntää koskevat vaatimukset, koska liitynnät yleiseen verkkoon tehdään lähtökohtaisesti talojakamossa. Lisäksi on hyvä huomioida, että määräyksen vaatimukset skaalautuvat kunkin alijakamon käyttötarkoituksen mukaan.

Soveltaminen

Alijakamoiden suunnittelu, sijoitus, mitoitus ja toteutus on tehtävä siten kuin edellä luvun 20 "Soveltaminen" -kohdan numeroiduissa kohdissa 3 - 6 on kuvattu. Vaatimusten soveltamisessa huomioidaan alijakamon käyttötarkoitus, eli esimerkiksi sen kautta kulkevien runkokaapelointien määrä sekä sinne asennettavat mahdolliset laitteet.

Alijakamoon on suunniteltava ja toteutettava asianmukainen, mm. riittävän kokoinen säilytystila kyseisessä jakamossa tarvittaville sisäverkkojen asiakirjoille, kuten alijakamon kytkentöjen luetteloille.

Lisäksi kussakin asuinkiinteistön alijakamossa on oltava vähintään neljä kiinteästi asennettua. Pistorasioiden ylivirtasuojan (sulake tai johdonsuojakatkaisija) mitoitusvirran tulee olla vähintään 10 A (ampeeria). Alijakamon pistorasiat siis muodostavat oman pistorasiaryhmänsä, joka on yhden 10 A sulakkeen takana. Ylivirtasuojan käyttötarkoitus merkitään asianmukaisesti. Alijakamon pistorasioihin ei edellytetä vikavirtasuojia.

Kiinteällä asennuksella tarkoitetaan sähkölaitteistoa, joka on usean erityyppisen laitteen tai muun kojeen yhdistelmä, joka on koottu, asennettu ja tarkoitettu pysyvään käyttöön ennalta määritellyssä paikassa. Pistorasiapaneeli ei ole määräyksen mukainen kiinteä asennus.

Toimitilakiinteistöjen ja julkisten rakennusten alijakamojen sähköpistorasioiden määrä ja sähkönsyötön järjestäminen on suunniteltava ja toteutettava ottaen huomioon kiinteistön suunniteltu ja ennakoitavissa oleva käyttötarkoitus.

Jos alijakamotila on laitekaappi, niin antenniverkon vahvistinta ja tähtipistettä varten suositellaan asennettavaksi erillinen riittävän suuri laitekaappi, johon jää tilaa myös kohtuullisiin tulevaisuuden tarpeisiin.

22. Kotijakamot

Kohdassa määrätään kotijakamojen (ks. kohta 2.16) suunnittelusta, sijoituksesta, mitoituksesta ja toteutuksesta sekä sähkönsyötön toteuttamisesta ja olosuhteista. Vaatimusten tarkoituksena on, että huoneistokohtaiset sisäverkkojen osat ja niiden käytössä tarvittavat laitteet voidaan asentaa, huoltaa ja ylläpitää asianmukaisesti.

Kotijakamoja koskevat sinällään pitkälti samat vaatimukset kuin talojakamoa ja alijakamojakakin. Velvoitteiden käytännön soveltaminen skaalautuu jakamon käyttötarkoituksen, eli esimerkiksi kotikaapeloinnin laajuuden mukaan.

Muista tämän määräyksen jakamoja koskevista vaatimuksista poiketen kotijakamolle on määrätty lisäksi vähimmäismitat. Tämä on perusteltua, koska käy-

täntö on osoittanut, että kotijakamot mitoitetaan nykyisellään usein liian pieniksi, jolloin niihin ei saada mahtumaan kaikkia verkkojen käytössä tarvittavia laitteita, tai esimerkiksi kaapeleiden taivutussäteet muodostuvat liian pieniksi aiheuttaen kaapeloinnin ja kytkentöjen laadun heikkenemistä.

Yksityiskohtaisempaa komponenttien sijoittelua ei ole erikseen määritelty, vaan on haluttu jättää pelivaraa kaappien ja koteloiden suunnittelijoille/valmistajille. Tarkoitus on, että kotijakamoon mahtuu sekä yhteisantenniverkon että yleiskaapeloinnin kalustukset. Myöskään aktiivilaitteille varattua tilaa ei ole erikseen säännelty.

Soveltaminen

Kotijakamoiden suunnittelu, sijoitus, mitoitus ja toteutus on tehtävä siten kuin edellä luvun 20 "Soveltaminen" -kohdan numeroiduissa kohdissa 3 - 6 on kuvattu. Vaatimusten soveltamisessa huomioidaan kotijakamon käyttötarkoitus, eli esimerkiksi kotikaapeloinnin laajuus. Nämä huomioon ottaen kotijakamon mittojen tulee kuitenkin olla sellaiset, että jakamon hyötysyvyys on vähintään 90 mm ja jakamon asennuspinta-ala (korkeus x leveys) on uudisrakennuskohteissa vähintään 0,24 m² ja sisäverkkoa uudistettaessa tai kunnostettaessa vähintään 0,12 m². Uudisrakennuskohteissa vaadittava 0,24 m² asennuspinta-ala saavutetaan esimerkiksi käyttämällä jakamoa, jonka korkeus on 600 mm ja leveys on 400 mm. Lähtökohtaisesti kotijakamoon tulisi sijoittaa vain tietoliikenneyhteyksille tarkoitettuja komponentteja ja laitteita. Määräyksen mukainen tilavaraus on tehty tästä näkökulmasta.

Edellä mainittujen vähimmäisvaatimusten lisäksi kotijakamon suunnittelulle ja sinne tulevien komponenttien sijoittelulle on annettu lisävaatimuksia, jotta kotijakamossa tarvittavat kaapelit ja aktiivilaitteet voidaan asentaa oikein kotijakamon sisään. Tämän vuoksi yleiskaapeloinnin liittimet ja antennihaaroitin (antennihaaroittimen tila) on sijoitettava siten, että kaapelit voidaan liittää niihin riittävän suurella taivutussäteellä ovi suljettuna. Lisäksi pistorasiat tulee sijoittaa siten, että aktiivilaitteiden pistotulpalla varustetut teholähteet sopivat niihin ovi suljettuna. Kotijakamossa on oltava tila asiakkaan päätelaitteille.

Kussakin kotijakamossa on oltava vähintään kaksi kiinteästi asennettua vikavirtasuojattua sähköpistorasiaa. Sähköpistorasiana voidaan käyttää yhtä kaksiosaista sähköpistorasiaa tai kahta yksiosaista sähköpistorasiaa. Uudisrakennuskohteissa sähkönsyöttö on järjestettävä omana ryhmänä ja tämä on suositeltava toimintatapa myös kunnostus- ja uudistuskohteissa, mikäli sulakeita on vapaana.

Pistorasioilta edellytetään vikavirtasuojaukselta Sähköalan suositusryhmän kotijakamon pistorasian vikavirtasuojauksesta antaman suosituksen (10/2023) mukaisesti. SFS 6000 kohdan 411.3.3 mukaan vaihtosähköllä toimivat yleiseen käyttöön tarkoitettut mitoitusvirraltaan enintään 32 A pistorasiat, joita todennäköisesti käyttävät maallikot, on lisäsuojattava enintään 30 mA vikavirtasuojalla. Suositusryhmä on katsonut kotijakamon pistorasiat tällaisiksi maallikon käyttämiksi pistorasioiksi.

Pistorasioiden ylivirtasuojan (sulake tai johdonsuojakatkaisija) mitoitusvirran tulee olla vähintään 10 A (ampeeria). Sisäverkkoa uudistettaessa tai kunnostettaessa voidaan käyttää myös niin kutsuttua 2,5 A europistorasiaa. Europistorasiaan sopivaa pistotulppaa saa käyttää vain laitteissa, joiden kuormitusvirta on korkeintaan 2,5 A. Yli 2,5 A kuormitusvirallisia laitteita ei voi kytkeä, koska niiden pistotulppa ei sovi europistorasiaan. Europistorasioille ei tarvita 10 A pistorasialle edellytettyä vikavirtasuojasta.

Kiinteällä asennuksella tarkoitetaan sähkölaitteistoa, joka on usean erityyppisen laitteen tai muun kojeen yhdistelmä, joka on koottu, asennettu ja tarkoitettu pysyvään käyttöön ennalta määritellyssä paikassa. Pistorasiapaneeli ei ole määräyksen mukainen kiinteä asennus.

Kotijakamon asennuksessa tulee noudattaa sähköturvallisuusvaatimuksia eli käytetäänkö kotijakamossa sisäverkkoa uudistettaessa maadoitettuja vai maadoittamattomia pistorasioita. Tällä hetkellä vaatimukset on kuvattu standardissa SFS 6000-8-802 [60]. Metallisessa kotijakamossa tulee olla läpivienti kotijakamon ulkopuolisille kytkennöille, kuten ulostuloreikä ovesa tai kaapin yläreunassa, jotta kotijakamoon sijoitettavan WLAN-tukiaseman antenni on mahdollista kytkeä kaapin ulkopuolelle.

Suositus

Traficom suosittelee, että uudisrakennusten kotijakamot ovat leveydeltään vähintään 300 mm.

Traficom suosittelee WLAN kuuluvuuden parantamiseksi käyttämään metallisissa kotijakamoissa muovista valmistettuja ovia. Traficom suosittelee myös, että kotijakamon ovi olisi avattavissa ilman työkaluja.

23. Kerrosjakamot

Kohdassa määrätään kerrosjakamojen (ks. kohta 2.17) mitoituksesta ja sijoituksesta sekä sähkönsyötön toteuttamisesta ja olosuhteista. Vaatimusten tarkoituksena on, että toimitilan sisäverkkojen osat ja niiden käytössä tarvittavat laitteet voidaan asentaa, huoltaa ja ylläpitää asianmukaisesti.

Kerrosjakamoja koskevat sinällään pitkälti samat vaatimukset kuin talojakamoja ja alijakamojakin. Velvoitteet on kirjoitettu siten, että niiden käytännön soveltaminen, kuten vaikkapa tilatarve, skaalautuu jakamon tarkoituksen, eli sisäverkon ja kiinteistön käyttötarpeen ja -laajuuden mukaan.

Soveltaminen

Kerrosjakamoiden mitoitus ja sijoitus on tehtävä siten kuin edellä luvun 20 "Soveltaminen" -kohdassa numeroiduissa kohdissa 3 - 6 on kuvattu. Vaatimusten soveltamisessa huomioidaan kerrosjakamon käyttötarkoitus, eli esimerkiksi kerroskaapeloinnin laajuus ja sinne mahdollisesti asennettavat laitteet. Kerrosjakamossa on myös oltava säilytystila tarvittaville sisäverkkojen asiakirjoille.

Kerrosjakamojen sähköpistorasioiden määrä ja sähkönsyötön järjestäminen on suunniteltava ja toteutettava ottaen huomioon kiinteistön suunniteltu ja ennakoitavissa oleva käyttötarkoitus.

Luku 8 Materiaalit ja rakenneosat

Tässä määräyksen luvussa määrään sisäverkkojen rakenneosien ominaisuuksista ja käytettävistä materiaaleista, eli sisäverkkojen kaapelireittien eli johtoteiden suunnittelusta, toteutuksesta ja käyttämisestä sekä mm. käytettävistä kaapeleista ja liittämistarvikkeista.

On hyvä huomata, että tämän luvun vaatimukset koskevat kaikkien erilaisten sisäverkkojen materiaaleja ja rakenneosia, myös omakotitalojen antenniverkkoa.

Kaapelireittien paloturvallisuudesta määrätään tämän määräyksen kohdassa 19.

24. Kaapelireitit

Määräyksen mukaan kaikille kiinteistöllä oleville, sisäverkkoihin tavalla tai toisella liittyville kaapeleille ja johtimille on oltava tarkoituksenmukaiset ja riittävän kokoiset kaapelireitit, joihin nämä kaapelit ja johtimet sijoitetaan ja jossa nämä ovat asianmukaisesti suojassa.

Kaapelireittejä ovat esimerkiksi kaapelihyllyt ja -tikkaat, johtokanavat ja -listat sekä kaapelikourut ja -putket. Kaapelireitit voivat sijaita rakennusten sisällä tai ulkona, joten määräyksen vaatimukset esimerkiksi kaapelien suojaamisesta koskevat kaikkia asennustapauksia.

Kaapelireitit palvelevat useimmiten koko rakennuksen eliniän, joten niissä olevia kaapelointeja on voitava mahdollisimman vaivattomasti muunnella, lisätä ja huoltaa. Koska toimitilakiinteistöissä ja julkisissa kiinteistöissä ilmenee asuinkiinteistöjä useammin tarve rakentaa uusia kaapelointeja ja muuttaa verkkojen rakennetta, määräyksessä on nimenomaisesti edellytetty, että näissä kiinteistöissä kaapelireittien laajennusvara huomioidaan erityisen tarkasti.

Lisäksi määräyksessä on annettu vaatimus huomioida kaapeleiden sijoittamisessa kaapelireitteihin erityyppisten kaapeleiden aiheuttamat mahdolliset sähköiset häiriösaiteilyt. Vaatimus on tarpeen, jotta voidaan minimoida esimerkiksi sähköverkon kaapeleiden tietoliikenteeseen aiheuttamia häiriöitä. On hyvä huomata, että määräyksen luvussa 5 (ks. kohdat 13 -16) annetaan erityisiä sähköisen ja sähkömagneettisen suojaamisen vaatimuksia, mukaan lukien vaatimuksia erityyppisten kaapeleiden erotusvaatimuksista.

Yleiskaapelointijärjestelmän kaapelireittien toteutukseen voi vaikuttaa myös asennuskohteen MICE-ympäristöluokitus, jonka määrittelystä ja huomioimisesta määrätään määräyksen kohdassa 11.

Soveltaminen

Kaikille sisäverkkojen kaapeleille ja johtimille on rakennettava kiinteistöön soveltuvat ja riittävän kokoiset kaapelireitit, joihin kaikki nämä kaapelit ja johtimet sijoitetaan. Kaapelireittien on siis oltava asennus- ja käsittelytiloiltaan riittävät, reittiratkaisujen on oltava systemaattisia ja niiden on vastattava asennettavien verkkojen rakennetta.

Kaapelireittien on vastattava asennusympäristöään, eli niiden tulee tarjota suoja kaapeleille niin mekaanisia kuin ilmastollisiakin rasituksia vastaan. Toisin sanoen kaapeleiden tulee esimerkiksi sijaita koko asennusmatkallaan kaapelireitillä, jottei kaapeliin kohdistu turhia vetovoimia. Lisäksi yleiskaapelointijärjestelmän kaapelireittien toteutukseen, kuten kaapelireitin suojausominaisuuksiin voi vaikuttaa MICE-ympäristöluokituksen mukaiset asennusympäristökohtaiset vaatimukset. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jos toteutettu kaapelointi ei itsessään täytä määriteltyä ympäristöluokkaa, on yleiskaapelointijärjestelmän suorituskyvyn täyttymisestä huolehdittava kaapelireittien suojauksella.

Vaatus koskee kaikkia kaapelointeja, myös kotikaapelointia. Siten esimerkiksi kotikaapelointia ei saa jättää lattialle tai jalkalistan päälle ilman kiinnityksiä tai kiinnittää suojaamatonta kaapelointia naulakiinnikkeillä. Kotikaapelointi voidaan upottaa rakenteisiin kuten seinän sisään, mutta myös lista-asennus, jossa kaapelointi asennetaan tarkoitukseen suunnitellun asennuslistan sisään, on sallittu. Yleiskaapeloinnin osalta aiheesta löytyy lisätietoa esimerkiksi Sähköinfon julkaisemasta asennusoppaasta [61].

Määräyksen mukaan uudisrakentamisessa yleiskaapeloinnin ja antenniverkon kotikaapeloinnin kaapelireitit on suunniteltava ja toteutettava siten, että kaapeleiden vaihtaminen tai lisääminen on mahdollista jälkikäteen rakenteita rikkomatta. Käytännössä helpoin tapa tämän varmistamiseksi on huolehtia, että asennettavan putken halkaisija on riittävän iso.

Eryteisesti toimitilakiinteistöissä ja julkisissa kiinteistöissä on kiinnitettävä erityistä huomiota kaapelireittien laajennusvaraun. Käytännössä kaapelireitteihin tulee siis, huomioiden kiinteistön käyttötarkoitus, varata kohtuullisesti vapaata tilaa myöhempiin tarpeisiin. Kaapelireittien tulee myös olla sellaisia, että mahdolliset myöhemmät laajennukset voidaan toteuttaa mahdollisimman vaivattomasti.

Yleiskaapelointijärjestelmän kaapelireittien mitoitus ja toteutus koskevia ohjeita löytyy standardista SFS-EN 50174-2 [26].

Kaapeleita kaapelireitteihin asennettaessa on huomioitava erityyppisten kaapeleiden aiheuttamat mahdolliset sähköiset häiriösaiteilyt. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että tietoteknisen kaapeloinnin ja sähköverkon kaapeloinnin väliset erotusvälimatkat on huomioitava kaapeleiden asennuksessa kaapelireitteihin. Yleiskaapelointia koskevat erotusvaatimukset ovat tämän määräyksen kohdassa 14, jossa käsitellään sähköistä ja sähkömagneettista suojaamista. Käytännössä parikaapeleiden sijoittamisessa on noudatettava standardin SFS-EN 50174-2 [26] vaatimuksia. Lisäksi esimerkkinä voidaan mainita, että koaksiaalisten kaapeleiden asentamista suurjännitekaapeleiden (yli 10

kV) läheisyyteen tulee välttää, koska suurista sähköisistä kentänvoimakkuuksista saattaa aiheutua antenniverkkoon ja -järjestelmään häiriöitä.

Suosituksset

Traficom suosittelee, että kaikessa uudisrakentamisessa runkokaapeloinnin kaapelitiet suunnitellaan ja rakennetaan siten, että kiinteistöön pystytään myöhemmin rakenteita rikkomatta ja vanhoja kaapelointeja purkamatta lisäämään kokonaan uusia sisäverkkojen kaapelointeja.

Seuraavassa on esitetty tyypillisiä esimerkkejä käytännössä toimiviksi havaituista kaapelireittitoteutuksista ja niiden tilavarauksista:

- Nousukanavasta jokaiseen huoneistoon vähintään 2 x JM25 -putkitus
- Kotikaapelointien kaapelireitit JM20-putkellisena. Erilliset putket antenniverkolle ja yleiskaapeloinnille.
- Tyypillinen käytännön tapa kaapeliputkien koon valintaan on se, että putken kooksi valitaan kertaluokkaa isompi putki kuin mitä asennettujen kaapeleiden yhteispoikkipinta-ala on.
- Maanpäällisten joukkoviestintäverkkojen antennikaapelointia varten vähintään 3 x JM20-putkitus vesikatolta talojakamoon, vaikka talo liittyisi kaapelitelevisioverkkoon
- Satelliittitelevisiovastaanoton antennikaapeleille joko 5 x JM20- tai 2 x JM50 -putkitus ja erillinen JM20-putki ukkosmaadoitusjohtimelle
- Putkituksia tehtäessä on muistettava asentaa palo-osastojen välille asianmukaiset palokatkot.
- Maaputkitukset toteutetaan päästä-päähän, jotta myöhemmin ei tarvitse tehdä kaivutöitä ja maaputkitukset varustetaan vetolangoin uusien kaapeleiden asennuksen helpottamiseksi.
- Antennimaston ukkosmaadoitukselle oma JM20-putki lyhintä mahdollista reittiä tukiputken alapäästä päämaadoituskiskolle tai potentiaalintasauskiskolle
- Liityntäkaapelille, eli talokaapelille vetonarullinen M110-suojaputki telyrityksen kaapelin tulosuunnasta talojakamoon rakennuksen perustuksien läpi

Maakaapelien asennuksessa Traficom suosittelee noudattamaan Rakennustieto ry:n ohjetta InfraRYL 33110 [62]. Kyseisessä ohjeessa esitetään maa- ja kanavakaapelirakenteita ja niiden eri asennusmenetelmiä koskevat yleiset laatuvaatimukset.

25. Kaapelit ja liittämistarvikkeet

Kohdassa annetaan vaatimukset parikaapeleiden, optisten kaapeleiden ja koaksiaalikaapeleiden sekä näiden liittämistarvikkeiden ominaisuuksille. Määräys edellyttää käyttämään standardien mukaisia rakenneosia ja materiaaleja. Standardien mukaisten kaapeleiden käyttäminen yhdessä niille sopivien liittämistarvikkeiden, kuten liittimien kanssa takaavat verkon yhteenliitettävyyttä, minimoivat huoltotarvetta ja mahdollistavat verkon suorituskyvyn pysyvän kunnossa.

Soveltaminen: parikaapelit ja niiden liittämistarvikkeet

Määräyksen mukaan kategorian 6 parikaapeleiden tulee täyttää vähintään standardin SFS-EN 50288-6-1 [63] (suojaamaton) tai SFS-EN 50288-5-1 [64] (suojattu) vaatimukset. Tämä koskee myös tilanteita, joissa parikaapeloinnin pysyvän siirtotien asennuspituus on yli 90 metriä.

Markkinoille on tullut kategorian 5e ja 6 parikaapeleita, joiden johtimet ovat kuparipäälysteistä alumiinia ja joista käytetään yleisesti lyhennettä CCA (Copper Clad Aluminium). Nämä kaapelit eivät täytä standardien SFS-EN 50288-6-1 tai SFS-EN 50288-5-1 vaatimuksia, eikä niitä siten saa käyttää määräyksen soveltamisalaan kuuluvissa sisäverkoissa. CCA-kaapeleiden käyttöön liittyy monia riskejä ja siksi niitä tulisi ehdottomasti välttää. Nämä riskit liittyvät mm. mekaaniseen kestävyYTEEN, sähkö- ja siirtotekniseen suorituskykyyn sekä haettumiseen ja sähkökemiallisiin ilmiöihin.

Kategorian 6 komponenteilla toteutetun parikaapeloinnin liittämistarvikkeiden taas tulee täyttää vähintään kategorian 6 liittämistarvikkeita koskevan standardin SFS-EN 60603-7-4 [65] (suojaamaton) tai SFS-EN 60603-7-5 [66] (suojattu) vaatimukset. Käytännössä esimerkiksi parikaapeloitu runkokaapelointi päätetään molemmista päistään kategorian 6 liittinyksiköihin. Kotikaapelointi taas päätetään huoneissa kategorian 6 liittinyksiköillä varustettuun kak-siosaiseen tai kahteen yksiosaiseen tietoliikennesasiaan.

Soveltaminen: asuinkiinteistöjen optiset kaapelit ja niiden liittämistarvikkeet

Sisäverkoissa (pääsääntöisesti yleiskaapelointijärjestelmässä) käytettävien optisten kuitujen on oltava standardisarjan SFS-EN 50173 [20], [21] - [24] mukaisia kategorian OS2 yksimuotokuituja.

Optisina liittiminä on käytettävä APC (Angle Physical Contact) -hiottuja eli vinohiottuja tyyppin LC- tai SC-liittimiä. Näiden liittimien on täytettävä vaimennusluokan B ja heijastusvaimennusluokan 1 vaatimukset standardin SFS-EN 61755-2-2 [67] mukaisesti sekä optisen liittännän geometriset vaatimukset standardin EN 61755-3-2 [68] mukaisesti. LC-liittimien ja -adaptereiden rakenteen ja liittämimittojen tulee olla standardin SFS-EN 61754-20 [69] mukaiset ja SC-liittimien ja -adaptereiden rakenteen ja liittämimittojen tulee olla standardin SFS-EN 61754-4 [70] mukaiset.

Käytännössä esimerkiksi yleiskaapelointijärjestelmän optinen runkokaapelointi, tai yhteisantenniverkossa rakennusten välinen optinen kaapelointi toteutetaan kategorian OS2 yksimuotokuiduilla, jotka päätetään molemmista päistä edellä kuvatuilla liittimillä varustettuun päätteeseen.

Standardissa SFS-EN 61755-2-2 [67] määritelty luokan B liitosvaimennuksen arvo ($\leq 0,25$ dB) perustuu olettamukseen, että liitettävien yksimuotokuitujen muotokenttien halkaisijat ovat $9,2 \pm 0,4$ μm . Onkin suositeltavaa, että kaapeloinnissa ja kytkentäkaapeleissa käytettävät kategorian OS2 yksimuotokuidut ovat muotokentän halkaisijaltaan $9,2 \pm 0,4$ μm .

Optisista liittimistä löytyy lisätietoa esimerkiksi Sähköinfon julkaisemasta ST-kortista ST 681.03 [71].

Soveltaminen: koaksiaalikaapelit ja niiden liittämistarvikkeet

Antenniverkoissa käytettävien koaksiaalisten kaapeleiden on oltava asennusympäristö huomioiden standardisarjan SFS-EN 50117 mukaisia huomioiden, että kaapelien taajuusalueen tulee ulottua vähintään taajuuteen 1218 MHz. Käytännössä tämä tarkoittaa taajuusalueen 5...2000/3000 MHz kaapeleita. Kyseiseen standardisarjaan kuuluvat mm. seuraavat standardit:

- SFS-EN 50117-1 [72]: Coaxial cables. Part 1: Generic specification
- SFS-EN 50117-9-2 [73]: Coaxial cables - Part 9-2: Sectional specification for coaxial cables for analogue and digital signal transmission - Indoor drop cables for systems operating at 5 MHz - 3 000 MHz
- SFS-EN 50117-10-2 [74]: Sectional specification for coaxial cables for analogue and digital signal transmission - Outdoor drop cables for systems operating at 5 MHz - 3 000 MHz
- SFS-EN 50117-11-2 [75]: Sectional specification for coaxial cables for analogue and digital signal transmission - Distribution and trunk cables for systems operating at 5 MHz - 2 000 MHz

Koaksiaalikaapelin heijastusvaimennus riippuu kaapelin ominaisimpedanssista ja sen tasaisuudesta pitkin kaapelin pituutta. Kaikki epähomogeenisuudet aiheuttavat heijastuksia ja niiden yhteisvaikutus mitataan kaapelin molemmista päistä kaapelille spesifioidulla taajuusalueella. Valmistaja voi jopa säätää valmistuslinjan niin, että esim. heijastusvaimennuksen pienet arvot siirtyvät juuri 1000 MHz yläpuolelle. Siten jos verkossa käytettäisiin taajuusalueen 5...1000 MHz kaapeleita, ei voida varmistaa heijastusvaimennuksen vaatimuksenmukaisuutta taajuusalueella 1000...1218 MHz.

Asennusympäristön huomioiminen tarkoittaa sitä, että edellä luetelluista standardeista sovelletaan kyseessä olevaan asennusympäristöön tarkoitettuja spesifikaatioita. Esimerkiksi ulkoasennuskaapeleita asennetaan vain ulkotiloihin ja sisäasennuskaapeleita sisätiloihin.

Standardisarjan SFS-EN 50117 standardeissa koaksiaalikaapelit on kategorisoitu suojauskyvyn perusteella luokkiin A++, A+, A, B ja C. Sisäverkoissa on käytettävä suojauskyvyltään vähintään luokan A koaksiaalikaapeleita. Tällaisten kaapeleiden kytkentäimpedanssin tulee olla ≤ 5 m Ω /m taajuusalueella 5 - 30 MHz ja suojausvaimennus esimerkiksi taajuusalueella 30 - 1000 MHz ≥ 85 dB.

Edellä mainitut vaatimukset edellyttävät kaapelirakennetta, jonka ulkojohtimessa on riittävästi metallia pientaajuusvaatimusten täyttymiseksi, ja jonka ulkojohdin on riittävän tiivis suurtaajuusvaatimusten täyttymiseksi. Sellaiset kaapelit, joiden ulkojohdin muodostuu hyvin harvasta (pieni määrä lankoja)

palmikosta ja hyvin ohuesta foliosta, eivät täytä lähimainkaan yllä mainittuja standardin minimivaatimuksia. Suunnittelijan ja urakoitsijan tulee olla tarkkana, sillä kaikki markkinoilla olevat kaapelit eivät täytä näitä minimivaatimuksia.

Saatujen tietojen mukaan joitakin kytkentäimpedanssiltaan B-luokan kaapeleita myydään luokan A kaapeleina. Siksi onkin hyvä muistaa, että kaapeleita, jotka eivät täytä kaikkia standardin EN 50117-1 luokan A vaatimuksia, ei saa käyttää määräyksen soveltamisalaan kuuluvissa sisäverkoissa. Suojausluokan A vaatimusten täytyminen edellyttää kaapelirakennetta, jonka ulkojohtimessa on riittävästi metallia (Cu tai Al) pientaajuusvaatimusten (kytkentäimpedanssi) täyttymiseksi ja ulkojohdin on sähköisesti riittävän tiivis suurtaajuusvaatimusten (suojausvaimennus) täyttymiseksi. Esimerkiksi sellaiset kaapelit, joiden ulkojohdin muodostuu hyvin harvasta (pieni määrä tinattuja kuparilankoja) palmikosta ja hyvin ohuesta alumiinifoliosta, eivät täytä luokan A vaatimuksia.

Liittiminä on käytettävä valitun koaksiaalikaapelin kanssa mekaanisesti ja sähköisesti yhteensopivia kaapelikoon mukaisia liittimiä. Liittiminä ei saa kuitenkaan käyttää kierrettäviä, eli kiertämällä kaapeliin liitettäviä liittimiä. Kierrettävä liitin voidaan helposti asentaa väärin, jolloin kaapelin vaippa saattaa vaurioitua ja liitoksen heijastus- ja suojausvaimennus eivät täytä niille asetettuja vaatimuksia.

Käytännössä antenniverkkojen kiinteissä asennuksissa käytetään yleisesti standardin SFS-EN 61169-24 [76] mukaista F-liitintä ja liitäntärasioissa standardin SFS-EN 61169-2 [77] mukaista type 9,52 -liitintä (IEC).

Määräyksen mukaan antenniverkon kaapeleiden ja liittämistarvikkeiden on tuettava taajuusaluetta 5-1218 MHz. Vaatimus on nimenomaisesti komponenttivaatimus ja verkon suorituskykyä ja mittauksia koskevat vaatimukset on laadittu 1000 MHz:n ylärajataajuuden mukaan.

Suosituksukset

Traficom suosittelee, että antenniverkossa liitosjohtoina käytetään standardin SFS-EN 60966-2-5 [78] mukaisia johtoja mm. riittävän sähkömagneettisen suojauksen varmistamiseksi. Kaapelimodeemipalvelussa käytettävän liitosjohdon on syytä tukea koko taajuusaluetta 5 - 1218 MHz, minkä modeemin mukana tuleva johto yleisesti täyttää.

26. Antenniverkon ja -järjestelmän muut rakenneosat

Määräyksessä edellytetään, että antenniverkon ja -järjestelmän kaikki rakenneosat ovat standardien mukaisia. Kaapeleita ja liittämistarvikkeita koskevat nimenomaiset vaatimukset on annettu määräyksen kohdassa 25 ja tässä määräyksen kohdassa annetaan muita rakenneosia koskevat vaatimukset.

Standardien mukaisten rakenneosien käytön edellyttäminen on perusteltua, jotta antenniverkosta ja -järjestelmästä rakennetaan laadukas, luotettava ja pitkäikäinen.

On hyvä huomata, että määräyksen luvussa 3 (ks. kohdat 7, 8 ja 9) on annettu tähän kohtaan liittyviä, nimenomaisesti antennitelevisiovastaanottoa koskevia

vaatimuksia, eli kyseisessä luvussa käsitellään mm. vastaanottoantenneja ja antennimaston rakennetta koskevia asioita.

Soveltaminen

Määräyksen mukaan antenniverkon ja -järjestelmän passiivisten rakenneosien on tuettava taajuusaluetta 5-1218 MHz. Vaatimus on nimenomaisesti komponenttivaatimus ja verkon suorituskykyä ja mittauksia koskevat vaatimukset on laadittu 1000 MHz:n ylärajataajuuden mukaan.

Antenniverkon ja -järjestelmän rakenneosat, kuten vahvistimet, antennirasiat, jaottimet ja haaroittimet on valittava siten, että seuraavissa standardeissa esitetyt vaatimukset täyttyvät:

- SFS-EN 60728-3 [79] käsittelee verkon aktiivisia komponentteja
- SFS-EN 60728-4 [80] käsittelee verkon passiivisia komponentteja
- SFS-EN 60728-5 [59] koskee päävahvistinta
- SFS-EN 60728-6 [81] määrittää yhteisantenniverkossa ja -järjestelmässä nimenomaisesti televisiovastaanottotarkoituksessa käytettävien optisten lähettimien, vastaanottimien, vahvistimien, haaroittimien ja esimerkiksi liittimien ominaisuuksia.

Lisäksi määräyksen mukaan antenniverkon jaottimien, haaroittimien ja liittimien heijastusvaimennusluokan on oltava 1 paitsi jos verkko on tarkoitettu maanpäällisen television vastaanoton tai kaapelitelevision vastaanoton lisäksi satelliittivastaanottoon, jolloin voidaan käyttää heijastusvaimennusluokan 3 komponentteja.

DOCSIS 3.1 toiminnan kannalta komponenttien heijastusvaimennus on yksi keskeisimmistä laatuvaatimuksista ja näiden komponenttien heijastusvaimennusluokan on oltava 1 jos halutaan, että verkko tukee huippunopeita kaapelimodeemiyhteyksiä.

Luokan 3 komponentit on sallittu, kun verkkoon rakennetaan valmius satelliittivälitaajuusvastaanottoon. Tämä tarkoittaa mm. että kiinteistöön asennetaan myös peili ja satelliittivälitaajuusmuunnin satelliittivastaanottoa varten. Luokan 3 komponentit on sallittu, vaikka verkko ei silloin tuekaan huippunopeita laajakaistayhteyksiä.

Luku 9 Asennuskäytännöt

Tässä määräyksen luvussa annetaan sisäverkkojen asennustöitä koskevat vähimmäisvaatimukset.

27. Sisäverkkojen asennukset

Määräyksessä edellytetään, että kaikki sisäverkot asennetaan siten, että tämän määräyksen vaatimukset näiden verkkojen järjestelmäarvoista sekä häiriönpäästöstä ja -siedosta täyttyvät. Näiden asennustöitä koskevien velvoitteiden antaminen on perusteltua, jotta sisäverkot rakennetaan laadukkaiksi, pitkäikäisiksi ja käyttötarkoitustaan varmasti palveleviksi. Asennustyössä on syytä noudattaa valmistajan antamaa ohjeistusta, ja etenkin ulkotiloissa kaapeliliitokset on suojattava.

Lisäksi määräyksessä edellytetään, että kaikki sisäverkkojen kaapeloinnit päätetään molemmista päistä. Vaatimus on perusteltu, koska kaapelointien päättämättä jättäminen johtaisi käytännössä siihen, että asennettu verkko ei tosiasiallisesti olisi käytettävissä. Ilman päättämistä sisäverkoista ei myöskään voi tehdä määräyksessä vaadittuja testauksia (ks. kohdat 29, 30 ja 31). Päättämiselvelvoite ei kuitenkaan koske kaapelissa mahdollisesti olevia määräyksen mitoitusvelvoitteen ylittäviä kuituja ja ne voidaan joko katkaista pois tai jättää kiepille reserviin. Esimerkiksi tämä voi tulla esiin tilanteessa, jossa jakamon takana on 12 huoneistoa ja vaadittu kuitumäärä on 30 ($12 \cdot 2 + 6$). Tässä tilanteessa 24-kuituinen kaapeli ei riitä ja kuituja jää yli, jos käytetään seuraavaa kaapelikokoa (48 kuitua).

Määräyksen kohdassa 34 (ks. Jakamot on valokuvattava) veloitetaan liittämään loppudokumentointiin valokuvat jakamoista ja niihin sijoitetuista päätepaneeleista, päätetekeloista, jatkoksista ja jaottimista. Valokuvista tulee käydä ilmi erityisesti päätepaneeleiden, -koteloiden ja jatkoksien sisäiset asennusmenetelmät. Valokuvaus on hyvä suorittaa heti asennuksen valmistuttua ennen paneeleiden/koteloiden kansien sulkemista.

Käytettävistä asennusmateriaaleista ja rakenneosista määrätään muutoin määräyksen luvussa 8 (ks. kohdat 24, 25 ja 26).

Soveltaminen

Käytännössä määräyksen vaatimusten täyttäminen edellyttää sitä, että asennustyöt tehdään suunnitelmallisesti ja huolellisesti käyttäen vaatimusten mukaisia materiaaleja ja tehtävään työhön tarkoitettuja työvälineitä.

Seuraavassa esitetään muutamia esimerkkejä asianmukaisista asennuskäytännöistä:

- Asennustöiden tekeminen suunnitellaan ennakolta ja töiden suorittamiseen varataan riittävästi aikaa, jotta esimerkiksi kaapelit saadaan sijoitettua kaapelireitteihin asianmukaisesti.
- Kaapeleita ei taivuteta yli sallittujen taivutussäteiden tai puristeta nippusiteillä niiden rakenteita rikki. Kaapelit puretaan keloilta ja laati-koista varovasti, että kaapeliin ei kohdistu liikaa vetoa noudattaen kaapelivalmistajan ohjeita kaapelin käsittelyssä mm. kaapelin suurin vetovoima ja pienin taivutussäde. On hyvä huomata, että jos osa kaapelikelan sisältämästä kaapelista on vaurioitunut, tätä vaurioitunutta osaa ei voi korjata ja käyttää sen jälkeen vaan kaapelikelasta voidaan asennuksessa käyttää vain sen vahingoittumaton osa..
- Kaapit ja telineet kootaan valmistajan ohjeiden mukaisesti ja tarvittaessa kiinnitetään asianmukaisesti.
- Liitäntärasiat ja liittimet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti ja oikeita, valmistajan tarkoittamia työkaluja käyttäen.
- Kaapelit, tietoliikennesasiat, yms. merkitään asianmukaisesti.

- Ulkotiloissa kaapeliliitokset on suojattava vedeltä ja kosteudelta.

Kaikki kaapeloinnit päätetään molemmista päistään määräyksenmukaisesti liittimiin, ja tämän jälkeen liittimet asennetaan erikseen niitä varten tarkoitettuihin tietoliikennesoihin, antennirasioihin, pätepaneeliin tai -koteloihin. Päätämiseksi ei siten riitä, että kaapeloinnin päihin laitetaan pelkkä liitin, ja asentamisessa ei saa käyttää esimerkiksi sähkökaapeleille tarkoitettuja rasioita. Esimerkiksi sisäverkkoa ja teleyrityksen verkkoa (optisia kuituja) ei siis saa jatkaa (hitsata) talojakamossa yhteen, vaan talojakamossa on oltava liittinpaneelit tai kytkentärimat, joihin sisäverkon kaapeloinnit on päätetty ja joihin teleyritys kytkee oman verkkonsa (ks. myös kohta 4 sisäverkon ja yleisen verkon rajapinnasta).

Koska kaapelointi voi määritelmänsä (ks. kohta 2.6) mukaisesti sisältää passiivisia jatkoksia, vaatimus ei siis estä sitä, että alijakamoissa esimerkiksi sisäverkon optinen aluekaapelointi voidaan jatkaa suoraan optiseen nousukaapelointiin (ks. kohta 28). Kaikki tällaiset kaapeloinnit (ks. kohta 2.6) osana olevat passiiviset komponentit, kuten jatkokset sekä yhteisantenniverkon haaroittimet ja jaottimet, asennetaan valmiiksi siten, että kaapeloitu yhteys on päästä-päähän täysin käyttövalmis ja käyttämättömät lähdöt on päätetty.

Määräyksen mukaan kaapeleita taivutettaessa ei saa alittaa kaapelinvalmistajan ilmoittamia taivutussäteitä. Kaapeleille ilmoitetaan yleensä minimitaivutussäteet kahdessa eri tilanteessa:

- vedon aikana (during pulling)
- lopullisessa taivutuksessa, jolloin kaapelia ei vedetä (final bending)
- Näistä jälkimmäinen on yleensä noin puolet ensimmäisestä.

Valmistajan ohjeita on tarpeen noudattaa, sillä kaapelin vääränlainen käsittely voi lyhentää sen käyttöikää ja vahingoittaa kaapelia. Valokuiduissa liian pienen taivutussäteen aiheuttamat vauriot eivät välttämättä näy edes heti vaan voivat tulla esille vasta vuosien päästä ja aiheuttaa tällöin kalliita korjauskustannuksia.

Suosituksukset

Traficom suosittelee, että asuinkiinteistöjen sisäverkkoasennuksissa noudatetaan ST-korttien 621.30 [82] ja 681.30 [39] ohjeita.

Traficom suosittelee, että kuitujen päättämiseen jätetään riittävästi työvaraa. Tällöin myös paneeliin voidaan tehdä jälkikäteen muutoksia ja myös liittimien vaihto onnistuu tarvittaessa.

Traficom suosittelee, että kategorian 6 ja ylempien kategorioiden parikaapeleita ei jatketa johdinliitoksiin muuta kuin poikkeustilanteissa, kun uuden kaapelin asentaminen olisi teknisesti hankalaa ja/tai taloudellisesti kallista. Kaapelien jatkamista näissä poikkeustilanteissa käsitellään ST-käsikirjassa 16 [83].

28. Yleiskaapelointijärjestelmän asennusten erityisvaatimukset

Määräyksessä edellytetään, että yleiskaapelointijärjestelmän asennustöissä noudatetaan yleiskaapelointistandardien mukaisia menettelyjä. Määräyksen vaatimus tarkoittaa kohdassa 27 annettuja, yleisesti kaikkia sisäverkkoasennuksia koskevia vaatimuksia. Standardinmukaisen asennuskäytännön edellyttäminen on perusteltua, koska määräyksessä muutoinkin edellytetään noudattamaan yleiskaapelointistandardeja.

Standardisarja SFS-EN 50174 [25]-[27] edellyttää laatusuunnitelman laatimista, mutta asiaa on haluttu korostaa määräyksessä vielä erikseen. Mikäli laatusuunnitelma jää tekemättä, asennusten määräyksenmukaisuus jää tulokinnanvaraiseksi esim. testausten hyväksymisperusteiden ja liitinpäiden puhautauden todentamismenettelyn osalta.

Laatusuunnitelma on urakoitsijalle hyvä työkalu, jolla voidaan ennalta ehkäistä monet mahdolliset ongelmatilanteet. Laatusuunnitelmaa laatiessaan urakoitsija joutuu miettimään juuri niitä asioita, joista voi tulla ongelmia tai erimielisyyksiä osapuolien kesken asennusprojektin aikana tai sen jälkeen. Kun nämä asiat sovitaan riittävän tarkasti etukäteen laatusuunnitelmassa, ei hankalia tilanteita ja epämiellyttäviä yllätyksiä pääse syntymään. Laatusuunnitelmassa määritellään monia asioita, joilla on taloudellista merkitystä, ja siksi se olisi hyvä miettiä mahdollisimman valmiiksi jo tarjousvaiheessa.

Lisäksi määräyksessä edellytetään, että yleiskaapelointijärjestelmän kytkeminen teleyrityksen yleiseen viestintäverkkoon ja kytkennät kotijakamoissa ja kerrosjakamoissa tehdään ristikytkennöin. Tämä on perusteltua, jotta asennettuja kaapelointeja pystytään hyödyntämään huoneistokohtaisesti, eli eri teleyritykset voivat kytkeytyä eri huoneistoihin, ja jotta huoneistojen sisäisiä kaapelointeja voidaan vastaavasti hyödyntää ja kytkentöjä muuttaa joustavasti. Määräyksessä asetetaan laatuvaatimukset myös käytettäville kytkentäkaapeleille.

Määräyksessä edellytetään, että optinen nousukaapelointi päätetään kotijakamossa erilliseen kannelliseen päätetekoteloon. Päätetekotelon rakenteen tulee mahdollistaa optisten kuitujen asentaminen ja päättäminen niin, etteivät kuidut altistu mekaanisille rasitteille kuten liian jyrkille taivutuksille. Vaatimus on perusteltu, sillä käytettäessä esimerkiksi yhteistä RJ45-liitinpaneelia, jossa kuituadaptereille on varattu kytkentäaukot, ovat paneelin takana vapaasti roikkuvat kuidut alttiita vaurioitumaan ja likaantumaaan huolto- ja ylläpitoissa. Sisäverkon kaapeleita ja kuituja ei saa jättää kiepille jakamoihin tai johtokuiluihin (määräys ei salli ns. varalle rakentamista), vaan ne on aina päätettävä, mitattava ja dokumentoitava.

Lisäksi määräys edellyttää, että jos päättämisessä käytetään menetelmää, joka vaatii jatkossuojien käyttöä, tulee näitä varten olla päätetekotelon sisäpuolella kiinteästi asennettu jatkossuojapidike. Vaatimus on perusteltu, sillä usein tarkastuksissa on havaittu käytettävän erilaisia teippivirityksiä.

Määräyksessä (kohta 28) myös edellytetään, että huoneistokohtaisen parikaapeloinnin ja optisen kaapeloinnin on muodostettava valmiiksi kytketty yhteys talojakamosta kotijakamoon. Vaatimus on perusteltu, koska tällöin huoneiston

käyttäjä pystyy itse ottamaan tilaamansa palvelun käyttöön kotijakamossa ilman erillisiä kytkentöjä. Määräyksen vähimmäisvaatimus on kohdistettu nimenomaisesti asuinhuoneistoihin, koska erityisesti näille käyttäjille sisäverkon käyttöönoton helppous on korostuneen tärkeää.

Määräys edellyttää, että kotijakamossa on kytkettävä valmiiksi parikaapeliyhteys yhdelle asuinhuoneiston tietoliikenneserialle (ns. valmiuskytkentä). Tämä rasia on merkittävä numerolla 1. Vaatimus on perusteltu, koska tällöin huoneiston käyttäjällä on heti käytettävissä toimiva yhteys yhdeltä tietoliikenneserialta.

Power over Ethernet on tehonsyöttötekniikka, joka on tarkoitettu Ethernet-lähiverkon päätelaitteiden tehonsyöttöön käyttäen samaa parikaapelia, jossa myös Ethernet-protokollan mukainen tietoliikennesignaali siirretään. Parikaapelointeja otetaan PoE-käyttöön yhä enemmän ilman suorituskyvyn säilymisen varmistamista. On kuitenkin huomattava, että parikaapelin lämpötilaan esimerkiksi toimitilakiinteistön kerroskaapeloinnissa vaikuttaa ympäristölämpötilan lisäksi myös PoE-virtojen aiheuttama lämmön nousu. Tämä puolestaan riippuu PoE-virrasta/kaapeli, virrallisten kaapeleiden lukumäärästä, kaapelin rakenteesta ja halkaisijasta sekä asennustavasta (lämmön haihtuminen). PoE-virtojen aiheuttama kaapelin lämmön nousu voi olla kymmeniä asteita ja seurauksena on suorituskyvyn aleneminen sekä parikaapeloinnilla saavutettavan pituuden pieneneminen. PoE-virtojen aiheuttaman lämmön nousun hallitsemiseksi tulee noudattaa standardisarjan EN 50174 mukaisia asennuksen suunnittelusääntöjä ja asennuskäytäntöjä.

Soveltaminen

Kaikki yleiskaapelointijärjestelmän asennukset tehdään standardisarjan SFS-EN 50174 mukaisesti:

- SFS-EN 50174-1 [25] käsittelee kaapeloinnin asennuksen spesifointia ja laadunvarmistusta
- SFS-EN 50174-2 [26] käsittelee kaapeloinnin asennuksen suunnittelua ja asennuskäytäntöjä sisätiloissa
- SFS-EN 50174-3 [27] käsittelee kaapeloinnin asennuksen suunnittelua ja asennuskäytäntöjä ulkotiloissa

Standardin SFS-EN 50174-1 mukaan urakoitsijan tulee laatia laatusuunnitelma, jonka kaapeloinnin omistajan tai tämän edustajan tulee hyväksyä ennen kuin asennustyöt aloitetaan. Laatusuunnitelmassa urakoitsijan tulee esittää menetelmät ja periaatteet, joilla se varmistaa asennetun kaapeloinnin spesifikaationmukaisuuden. Standardissa SFS-EN 50174-1 on määritelty, mitä asioita laatusuunnitelman tulee vähintään sisältää.

Standardin vaatimusten mukainen laatusuunnitelmalomake on julkaistu ST-kortteina 681.43 [84] ja 681.46 (toimitilakiinteistöt) [85]. Mainitut ST-kortit ja niiden liitteenä olevat täyttöohjeet on laadittu niin, että ne ohjaavat urakoitsijaa asianmukaisen laatusuunnitelman laatimiseksi.

Määräyksen mukaan talo- ali-, kerros- ja kotijakamoissa tapahtuvat ristikytkennät ja laiteliitännät tulee toteuttaa kytkentäkaapelein. Kytkentäkaapelien tulee vastata suorituskyvyltään, rakenteeltaan ja muilta ominaisuuksiltaan määräyksen kohdassa 25 esitettyjä pysyvän siirtotien rakenneosien vaatimuksia. Määräyksen vaatimus koskee vain sisäverkkoa. Tästä huolimatta määräys kattaa myös talojakamot, sillä talojakamossa voi olla kiinteistön omistajan tai haltijan tai käyttäjien hallinnassa olevia, yleisen viestintäverkon ja kohdassa 4.1 tarkoitettun päätteen väliin kytkettäviä aktiivilaitteita ja tätä kautta myös vaatimuksen piiriin kuuluvia sisäverkon ristikytkentöjä ja laiteliitännöjä. Määräys edellyttää myös, että huoneistokohtainen parikaapelointi ja optinen kaapelointi kytketään valmiiksi niin, että kaapelointi muodostaa valmiiksi kytketyn yhteyden talojakamosta kotijakamoon.

Huoneistokohtaisten aluekaapeloinnin ja nousukaapeloinnin vähintään kahden optisen kuidun on muodostettava valmis yhteys talojakamosta kotijakamoon. Esimerkiksi mikäli nämä osajärjestelmät päätetään alijakamossa, ne on ristikytkettävä kytkentäkaapelein yhteen vasta suorituskykymittausten suorittamisen jälkeen. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää yhtenäistä kaapelia olosuhteiden sen salliessa, tai aluekaapeloinnin kuidut voidaan jatkaa alijakamossa suoraan nousukaapeloinnin kuituihin.

Suosituksat

Traficom suosittelee, että yleiskaapelointijärjestelmän asennustöissä noudatetaan ST-kortin 681.30 [39] ohjeita.

Traficom suosittelee tutustumaan ST-korttiin 681.01 [86] ja ST-käsikirjaan 25 [87], kun suunnitellaan PoE-tehonsyöttötekniikan käyttöönottoa.

Luku 10 Testaaminen ja tarkastaminen

Tässä määräyksen luvussa annetaan vähimmäisvelvoitteet sisäverkkojen testaamisesta ja tarkastamisesta.

Testaukseen kuuluvat mittausten lisäksi myös kalibrointi, testauskoonpanon rakentaminen ja alkuasetusten tekeminen. Sisäverkon mittaus on se keino, jota testauksessa käytetään tarvittavan tiedon hankkimiseksi kaapeloinnista.

29. Sisäverkkojen testaaminen ja tarkastaminen

Määräyksen mukaan kaikkien:

- rakennettujen sisäverkkojen,
- uudistettujen, eli olemassa olevien sisäverkkojen tilalle tai rinnalle rakennettujen kokonaan uusien sisäverkkojen ja
- kunnostettujen (ks. kohta 2.21) sisäverkkojen muutetuilta osin vaatimustenmukaisuus on mitattava ja tarkastettava ennen verkon tai kunnostettaessa verkon osan käyttöönottoa.

Tehtyjen asennusten testaaminen ja tarkastaminen on tärkeää, jotta voidaan todeta, että sisäverkko on laadukas ja toimiva sekä vaatimusten eli määräysten, standardien, ohjeiden ja sopimusten mukainen. Käytännössä verkon testaa ja tarkastaa se teleurakoitsija, joka on suorittanut asennustyöt.

Mittaukset tehdään aina käyttäen kalibroituja mittauslaitteita. Tämä on perusteltua, koska mittauslaitteiden tarkkuus huononee ajan kuluessa ja siksi ne onkin kalibroitava valmistajan ohjeiden mukaisesti. Ainoastaan oikein näyttämään säädetyillä mittauslaitteilla saadaan aikaan luotettavat mittaustulokset.

Traficomilla ei ole mahdollista puuttua eri valmistajien määrittelemiin kalibroitiväleihin. Urakoitsijan on huomioitava, että kalibroitava mittalaite voi olla pois käytöstä pidemmän aikaa johtuen siitä, että mittalaitteet pääsääntöisesti kalibroidaan ulkomailla. Lisäksi mittalaitteen kalibroinnista aiheutuu kustannuksia urakoitsijalle. Tästä huolimatta laitteiden valmistajan ohjeiden mukainen kalibrointi on välttämätöntä.

Määräyksen kohdassa 30 määrätään yleiskaapelointijärjestelmän vähimmäismittauksista ja kohdassa 31 antenniverkon ja -järjestelmän vähimmäismittauksista.

Ennen sisäverkkojen käyttöönottoa verkon toteutus ja asennusten laatu tarkastetaan mittausten lisäksi dokumenttien perusteella ja aistinvaraisesti. Tämä on perusteltua, jotta voidaan varmistua siitä, että asennettu verkko vastaa määräyksiä ja suunnitelmia, ja että se palvelee käyttötarkoitustaan.

Tehtyjen mittausten ja tarkastusten dokumentoinnista määrätään määräyksen kohdassa 33.

Soveltaminen: mittaaminen

Kaikkien sisäverkkojen, eli niin yleiskaapelointijärjestelmien, antenniverkkojen ja -järjestelmien kuin esimerkiksi mahdollisten langattomien verkkojen asennukset mitataan kalibroiduilla mittauslaitteilla. Kalibroidun mittauslaitteen käyttäminen tarkoittaa sitä, että kalibrointi on suoritettu laitteen valmistajan ohjeiden mukaisesti, ja että mittauslaitteen kalibrointiväli ei ole ylittynyt.

Seuraavassa on lueteltu tyypillisiä kiinteiden sisäverkkojen mittauslaitteita:

- yhteisantenniverkko ja -järjestelmä
 - signaali-/kohinageneraattori
 - tasomittari (taajuusalueelle 5 - 1000 MHz)
 - kaapelitutka
- yleiskaapelointijärjestelmä
 - parikaapelitesteri
 - optinen tehomittapari
 - valokaapelitutka

Soveltaminen: tarkastaminen

Tarkastaminen suoritetaan tutkimalla sisäverkon kokoonpano dokumenttien perusteella ja aistinvaraisesti. Erityisesti yleiskaapelointijärjestelmistä laaditaan ennen asennusta suunnitteluvaiheessa laatusuunnitelma, jonka määritteilyjen mukaisesti tarkastus voidaan tehdä. Tarkastettavia asioita ovat:

- 1) Kaapeloinnin, kaapeliteiden ja laitetilojen asennukset

Käytännössä tarkastetaan mm. kaapeliteiden toteutus, kaapeleiden ja johtimien asennukset kaapeliteillä, kaapeleiden läpiviennit ja palokatkot, kaapeleiden asennukset ja hallinta laitetoiloissa, kaapeleiden päättämiset ja laitetoilojen toteutukset.

2) Sähkönsyötön, maadoitusten ja potentiaalintasausten toteutus

Käytännössä tarkastetaan, että laitetoilojen sähkönsyöttö ja maadoitukset on toteutettu vaatimusten mukaisesti.

3) Verkon rakenne ja mitoitus

Tutkitaan, että sisäverkon rakenne ja mitoitus on vaatimusten ja suunnitelmien mukainen.

4) Verkon merkinnät ja piirustukset

Tarkastetaan, että tietoliikennesiirtojen, antennisijaintien, kytkentäpaneelien, kaapeleiden ja telien merkinnät on tehty ja dokumentoitu. Talo- ja alijakamoissa kytkentäpaneelin merkinnät tulee tehdä huoneistotunnuksin tai -tunnuksin. Tarkastuksessa huolehditaan siitä, että dokumentit ovat selkeitä ja vastaavat kaikilta osin verkon rakennetta ja toteutusta sekä tämän määräyksen vaatimuksia verkon dokumentoinnin vähimmäistasosta (ks. kohdat 33 ja 34).

5) Asennusten laatu

Tarkastetaan dokumenttien perusteella ja aistinvaraisesti esim. tietoliikennesiirtojen ja mahdollisten keskityskohtien asennus.

Optisten siirtoteiden rajapinnoissa olevien optisten liittimien ja adapterien puhtaus ja kunto tarkastetaan tarvittaessa standardin SFS-EN 61300-3-35 [5] mukaisella kuitumikroskoopilla. Tarkastus tulee suorittaa, jos esimerkiksi kuitujen mittaustulokset eivät ole määräyksen vaatimissa rajoissa. Standardin kohdan 5.4.2 mukaisesti kuitumikroskoopin tulee kyetä näyttämään ympyrän halkaisijaltaan vähintään 250 µm alueen standardin mukaisella 2 µm erottelukyvyllä.

Liitinpäät sekä liitinadapterit puhdistetaan liasta ennen mittausta ja kuidun käyttöönottoa. Kuitumikroskoopilla tarkastettaessa naarmuja tai virheitä, kuten koloja, säröjä tai lohkeamia, ei saa esiintyä liitinpäissä kooltaan suurempina tai lukumäärältään enemmän kuin standardissa SFS-EN 61300-3-35 on määritelty.

Määräyksessä ei aseteta velvoitteita tarkastettujen liittimien dokumentoinnin tarkkuudelle ja laajuudelle, joten asiasta tulee sopia erikseen tilaajan kanssa etukäteen laatusuunnitelmassa ennen tarkastustyön aloittamista. Jotta saadut urakkatarjoukset ovat vertailukelpoisia, tilaajan tulisi ottaa asia huomioon ja määrittellä omat vaatimuksensa jo tarjouspyynnössä (esim. sähkötyöselostuksessa) urakoita kilpailutettaessa.

Suosituksset

Traficom suosittelee, että optisten siirtoteiden rajapinnoissa olevien optisten liittimien ja adaptereiden puhtauden ja kunnan tarkastamiseen käytetään videomikroskooppia ja järjestelmää, joka mahdollistaa kuvien tallentamisen. Lisäksi on suositeltavaa käyttää tarkastuslaitteistoa, joka skannaa ja analysoi liittipään ja tekee automaattisesti PASS/FAIL-päätöksen standardin SFS-EN 61300-3-35 [5] kriteerein. On kuitenkin syytä muistaa, että mittaustuloksesta tulee dokumentoida myös suorituskykyyn vaikuttavat parametrit, ei pelkkää pass/fail -lopputulosta. Traficom suosittelee noudattamaan ja soveltamaan yleiskaapelointijärjestelmien mittauksissa ja tarkastuksissa ST-kortteja 681.02 [88], 681.42 [89] ja 681.44 [90].

30. Yleiskaapelointijärjestelmän testaaminen

Tässä määräyksen kohdassa määrätään rakennetuista, uudistetuista tai kunnostetuista yleiskaapelointijärjestelmistä suoritettavista vähimmäismittauksista.

Kohdassa määritellään mitä parikaapeloinneista ja optisista kaapeloinneista mitataan, mistä mittaukset suoritetaan ja millaisilla mittauslaitteilla. Tämä on perusteltua, jotta yleiskaapelointijärjestelmistä mitataan systemaattisesti kaikki tarvittavat tekijät oikeilla mittauslaitteilla.

Tehtyjen mittausten dokumentoinnista määrätään tämän määräyksen kohdassa 33. Lisäksi on hyvä huomata, että saatujen mittaustulosten perusteella määräyksen kohdan 3434 mukaisesti loppudokumentteihin tulee arvioida sitä, mitä palveluja verkko mahdollistaa.

Soveltaminen: parikaapelointi

Parikaapeloinnin siirtotekninen suorituskyky mitataan osajärjestelmittain pysyvän siirtotien rajapinnoista (ks. kohta 33). Pysyvä siirtotie (ks. kohta 2.7) ei sisällä ristikytkentöjä ja esimerkiksi kotikaapeloinnissa se muodostuu kotijakamon kytkentäpaneelin ja tietoliikenneserian välisestä kaapelista sekä liittokista molemmissa päissä.

Jos toimitilakiinteistössä kerroskaapelointi ulottuu ensivaiheessa vain keskityskohtaan, mitataan suorituskyky CP (Consolidation Point, keskityskohta) -siirtotien rajapinnoista. Kun CP-siirtotie myöhemmin laajennetaan pysyväksi siirtotieksi, mitataan tämä silloin pysyvän siirtotien rajapinnoista.

Kategorian 6 komponenteilla toteutetun parikaapeloinnin kaikki pysyvät siirtotiet mitataan standardin SFS-EN 50174-1 [25] liitteen F mukaisin parametrein ja soveltaen kyseisen spesifikaation mukaisia näytteenoton tasoja. Suorituskyvyn hyväksymiskriteerinä on, että pysyvä siirtotie täyttää sille määritellyn suorituskykyluokan vaatimukset, mikäli se on pysyvän siirtotien asennuspituuden perusteella käytännössä mahdollista. Tämän määräyksen (ks. kohta 11) mukaan 90 metriä pitkän tai sitä lyhyemmän parikaapeloinnin suorituskykyluokka on vähintään E. Kun kaapeloinnin pituus on tätä suurempi, siirtoteiden suorituskyvyn tulee täyttää kohdan 11.2 määritellyt kaapeloinnin pituuden mukaan määräytyvät vähimmäisvaatimukset.

Kategorian 6 komponenteilla toteutetun parikaapeloinnin mittauslaitteiston tulee täyttää standardin SFS-EN 50174-1 [25] liitteessä F määritellyt tasovaatimukset, joita mitattava suorituskykyluokka edellyttää. Mittauslaitteiston tulee olla kalibroitu valmistajan ohjeiden mukaisesti, ja mittauslaitteen kalibrointiväli ei saa olla ylittynyt.

Mittauksissa tulee ottaa huomioon myös mittaustarkkuus. Standardin SFS-EN 61935-1 mukaan pysyvän siirtotien tasavirtasilmukkaresistanssin mittaustarkkuuden tulee olla $\pm(1 \Omega + 1 \%)$. Jos pysyvän siirtotien pituus on esimerkiksi 180 m, saa tasavirtasilmukkaresistanssi olla enintään 34,2 Ω . Esimerkin tapauksessa vaadittava mittaustarkkuus on siis $\pm 1,3 \Omega$.

Soveltaminen: optinen kaapelointi

Kuten parikaapeloinnissa, myös optisessa kaapeloinnissa kaikki pysyvät siirtotiet mitataan osajärjestelmittäin.

Optisessa kaapeloinnissa suorituskyvyn hyväksymiskriteerinä on, että pysyvän siirtotien vaimennus määritellyillä aallonpituuksilla on enintään kohdassa 11 määritellyn suuruisen.

Optisen pysyvän siirtotien vaimennus mitataan tehomittaparilla tai valokaapelitutkalla standardin EN 61280-4-2 [91] mukaisesti ja kyseisen standardin vaatimusten mukaisilla laitteilla. Laitteiden tulee olla kalibroitu valmistajan ohjeiden mukaisesti, eikä kalibrointiväli saa olla ylittynyt.

Suositukses

Traficom suosittelee noudattamaan ja soveltamaan yleiskaapelointijärjestelmien mittauksissa ST-kortteja 681.42 [89] ja 681.44 [90].

31. Antenniverkon ja -järjestelmän testaaminen

Tässä kohdassa annetaan antenniverkon ja -järjestelmän mittaamisen vähimmäisvelvoitteet. Tällaisten vähimmäismittausvaatimusten antaminen on perusteltua, jotta kaikista verkoista ja -järjestelmistä suoritetaan kaikki oleelliset toimivuuden ja suorituskyvyn mittaukset.

Jos yhteisantenniverkon jokin osa on toteutettu käyttäen optista kaapelointia, kyseinen kaapelointi mitataan siten kuin tämän määräyksen kohdassa 30 määrätään. Käytännössä yhteisantenniverkossa optisella kaapeloinnilla voidaan toteuttaa suurissa kiinteistöissä rakennusten välisiä ja rakennusten sisäisiä aluekaapelointeja (ks. kohta 2.3 ja kohta 6).

On hyvä huomata, että määräyksen edellyttämät vahvistinmittaukset voidaan käytännössä suorittaa vasta, kun yhteisantenniverkko on liitetty yleiseen (langattomaan tai langalliseen) verkkoon. Näin ollen niissä tilanteissa, joissa yhteisantennijärjestelmän vahvistin on teleyrityksen omaisuutta (ks. kohta 4), määräyksen vaatimukset eivät koske sisäverkon omistajaa eli kiinteistöä. Toisin sanoen, jos teleyritys omistaa kiinteistön vahvistimen, sisäverkon teleura-koitsijan ei tarvitse mitata tätä vahvistinta.

Tehtyjen mittausten dokumentoinnista määrätään tämän määräyksen kohdassa 33.

Soveltaminen

Antenniverkon jokaisesta antennirasiasta mitataan passiivisen antenniverkon (jakoverkon) signaalitasot taajuuksilla 47 ja 1000 MHz.

Taajuusvastemittaus toteutetaan kytkemällä kiinteistön tähtipisteeseen kohinageneraattori, jonka lähettämän (taajuusalueella 47 - 1000 MHz ja tyyppillisesti signaalitasolla n. 90 dB μ V) valkoisen kohinan taso, eli rasian jännitetaso mitataan kaikista antennirasioista. Lisäksi mitataan antenniverkkoon syötetyt signaalitasot. Tasot mitataan vähintään taajuuksilta 47 ja 1000 MHz. Käytännössä usein myös näiden välisiltä taajuuksilta suoritetaan mittauksia. Tyyppisiä mittaustaajuuksia ovat 47 MHz, 146 MHz, 300 MHz, 606 MHz, 862 MHz ja 1000 MHz.

Kun antenniverkon ylärajataajuus nostettiin 1000 MHz:iin vuonna 2013 monien käytössä olevien mittauslaitteiden (kohinageneraattorit ja antennimittarit) taajuuskaista loppui kuitenkin 862 MHz:iin, tällöin määräyksessä mahdollistettiin näiden laitteiden käyttö. Verkon ylärajataajuus on kuitenkin nostettu 1218 MHz:iin ja yhä suurempi osa verkon suorituskyvystä on jäänyt todentamatta. Siksi määräyksessä mittaus vaaditaan 3.1.2028 alkaen taajuuksilta 47 ja 1000 MHz. Tätä ennen riittää, mikäli mittauksissa käytettävän laitteiston taajuusalue loppuu 862 MHz:iin, mitataan ylärajataajuuden signaalitaso taajuudella 862 MHz ja 1000 MHz:n taso lasketaan vähentämällä saadusta mitaustuloksesta 1,5 dB.

Saatujen tulosten perusteella jokaiselle antennirasialle lasketaan ja dokumentoidaan antenniverkon vaimennus mitatuilla taajuuksilla 47 ja 1000 MHz ja lasketaan näiden vaimennusten erotus. Verkon vaimennusta laskettaessa tulee huomioida myös mahdollinen ero antenniverkkoon syötetyissä signaalitasoissa. Kohdan 12 mukaan signaalitaso ei saa myöskään vaimentua jakoverkossa 1000 MHz:llä yli 45 dB:ä.

Tuloksissa tarkastellaan verkon maksimi- ja minimivaimennukset. Käytännössä esimerkiksi (ks. kohta 12) antennirasiassa vierekkäisten kanavanippujen signaalitason ero saa olla enintään 6 dB yhteisantenniverkoissa maanpäällisessä televisiovastaanotossa (DVB-T2) ja 3 dB kaapelitelevisiovastaanotossa.

Mitattujen vaimenemien perusteella lasketaan vahvistimen minimi- ja maksimilähtötasot verkossa välitettävien signaalimuotojen osalta (ks. jäljempänä antennijärjestelmän vahvistimen mittauksia koskeva kohta 1).

Kunnostetun ketjuverkon osalta riittää, että mitataan kunkin kunnostetun linjan ensimmäinen ja viimeinen antennirasia. Viankorjauksessa riittää, että suoritetaan mittaukset, jolla voidaan todentaa vian poistuneen. Esimerkiksi tilanteessa, jossa vika koskee

- tiettyä asuntoa ja vika on paikannettu kyseiseen asuntoon riittää, että ko. asunnossa tehdään mittaukset, joiden avulla voidaan päätellä vian poistuneen.

- vikaantunutta useampaan huoneistoon vaikuttavaa jaotinta riittää, että vian poistuminen todennetaan yhdessä asunnossa, johon vika on vaikuttanut.

Antenniverkon vahvistimen tuloista ja lähdöistä mitataan vähintään seuraavassa luetellut asiat:

1) Signaalitasot

Vahvistimien tulotaso, eli signaalitaso vahvistimen tuloissa tulee mitata ja säätää siten, että riittävä signaali-kohinasuhde saavutetaan muuttuvissakin olosuhteissa.

Vahvistimien lähtötaso, eli signaalitaso vahvistimien lähdöissä mitataan ja säädetään vahvistimen valmistajan ja verkkosuunnitelmien mukaisesti (ks. myös edellä passiivisen yhteisantenniverkon mittauksia koskeva kohta 1 antennirasioiden signaalitasojen mittauksesta) siten, että antennirasioihin saadaan oikea signaalitaso (ks. kohta 12).

2) modulaatiovirhesuhde eli MER-arvo

Modulaatiovirhesuhdemittaus (MER, Modulation Error Ratio) kuvaa vastaanotetun signaalin laatua. Se kertoo miten tarkasti vastaanotin sijoittaa vastaanotetut symbolit oikein I/Q-tasossa.

MER-arvojen vahvistimien lähdöissä tulee olla vähintään:

- DVB-T2-vastaanotossa 25 dB
- DVB-C (128 QAM) -vastaanotossa 29 dB
- DVB-C (256 QAM) -vastaanotossa 32 dB

Jos yhteisantenniverkon osa on toteutettu käyttäen optista kaapelointia, kyseinen kaapelointi mitataan siten kuin kohdassa 30 määrätään.

Luku 11 Dokumentointi

Tässä määräyksen luvussa määrätään sisäverkkojen dokumentoinnista. On hyvä huomata, että dokumentointi koskee kaikkia erilaisia sisäverkkoja (ks. kohta 1).

Sisäverkkojen huolellinen dokumentointi kaikissa verkon elinvaiheissa on verkon omistajan, eli kiinteistön omistajan ja haltijan etu, koska ilman ajantasaista dokumentaatiota sisäverkon ylläpito ja esimerkiksi vikojen tai häiriöiden selvittäminen on usein hankalaa ja kallista.

32. Suunnitteludokumentointi

Tässä kohdassa määrätään sisäverkkojen suunnittelun dokumentoinnista. Suunnittelun dokumentoinnin vähimmäisveloitteet on lisätty tähän määräykseen siksi, että rakennettavien, uudistettavien tai kunnostettavien verkkojen ja niihin liittyvien asennusten huolellinen suunnittelu muodostavat pohjan sisäverkkojen niin taloudelliselle kuin teknisellekin toteutukselle. Suunnittelulla

määritellään verkkojen toteutus ja asetetaan vaatimukset tekniselle toimivudelle.

Suunnitteludokumentointi paitsi helpottaa asennustöiden tekemistä ja verkon käyttöönottoa (kuten järjestelmäarvojen säätämistä), se mahdollistaa myös suoritettujen asennusten määräysten- ja sopimusten mukaisuuden todentamisen.

Soveltaminen

Rakennettavista, uudistettavista eli olemassa olevan sisäverkon rinnalle tai tilalle rakennettavista, sekä kunnostettavista sisäverkoista kunnostamista koskevilta osin on laadittava suunnitteludokumentit. Täydellinen suunnitteludokumentti on laadittava vain uudesta rakennettavasta verkosta, ei käyttöön jätettävästä vanhasta verkosta (ks. alla kohta 2). Dokumentit laaditaan käytännössä ennen asennustöiden kilpailuttamista.

Suunnitteludokumenteissa esitetään kiinteistöön tai rakennukseen rakennettavien, uudistettavien tai kunnostettavien sisäverkkojen kokonaiskuva ja laajuus. Suunnitteludokumenteista tulee myös ilmetä suunniteltu verkon suorituskyky.

Suunnitteluvaiheen dokumenteista tulee riittävällä tarkkuudella esittää ainakin seuraavat asiat:

- 1) Rakennettavien tai kunnostettavien eri sisäverkkojen tyypit ja rakenne (johtokaaviosuunnitelmat)

Suunnitteludokumenteissa kuvataan, mitä kaikkia verkkoja (kuten yleiskaapelointijärjestelmä ja antenniverkko/-järjestelmä) rakennetaan tai miten verkkoa kunnostetaan ja millainen näiden verkkojen rakenne tulee olemaan.

- 2) Sisäverkkoa uudistettaessa tieto mahdollisista rinnalle jätettävistä sisäverkoista

Jos sisäverkko uudistetaan (ks. kohta 2.20) ja käyttöön aiotaan jättää myös olemassa oleva sisäverkko, suunnitteludokumenteissa kerrotaan selvästi tästä, jotta osataan olla muuttamatta olemassa olevaa sisäverkkoa.

- 3) Huoneistonumerointi

Jos sisäverkko on useassa eri huoneistossa, suunnitteludokumenteihin tulee kaikkiin tarpeellisiin kohtiin merkitä huoneistojen numerot, jotta suunnitelmista ilmenee huoneistokohtaiset suunnitellut asennukset.

- 4) Liityntäkaapelien sisääntulot

Suunnitelmiin merkitään teleyritysten liityntäkaapeleiden sisääntulot, eli tiedot siitä, mistä ja millaisin rakentein liityntä- eli talokaapelit tulevat talojakamoon.

5) Antennit ja antennimaston paikkaehdotus

Jos asennettavaan sisäverkkoon kuuluu antenneja, suunnitteludokumentteihin merkitään niiden tiedot ja suunniteltu asennuspaikka. Asennuspaikan suunnittelu tehdään käytännössä etukäteismittauksin. Antennimaston varsinainen sijoitus voi muodostua asennustöiden yhteydessä muuksikin kuin mitä suunnitelmissa on ehdotettu, koska teleurakoitsija etsii vastaanottopisteelle käytännössä optimaalisimman paikan.

6) Suunniteltu suorituskyky ja järjestelmäarvot

Sisäverkkojen suunniteltu suorituskyky ja järjestelmäarvot merkitään selvästi, osoitetaan esimerkiksi yleiskaapelointijärjestelmän suunniteltu suorituskyky (eri pysyvien siirtoteiden suorituskykyluokitus) ja ympäristöluokitus. Tavanomaisesti yleiskaapelointijärjestelmän suorituskyky ja esim. asennukset suunnitellaan käyttäen yleiskaapelointistandardeissa [20] - [24] määriteltyä laatusuunnitelmaa, jota hyödynnetään myös verkon mittauksessa ja tarkastuksessa.

Jos kiinteistöön tai rakennukseen rakennetaan esimerkiksi yhteisantenniverkko ja -järjestelmä, suunnitteludokumentteihin tulee merkitä taajuusalue (tämän määräyksen mukaisesti, vähintään 5 - 1000 MHz), jolle verkko mitoitetaan ja komponentit valitaan. Dokumenteista tulee myös selvittää yhteisantenniverkon ja -järjestelmän suunniteltu mitoitus, kuten verkon vaimennukset.

7) Päävahvistimen ja tähtipisteiden rakenne ja sijoitus

Antenniverkon ja -järjestelmän päävahvistimen ja tähtipisteiden (kuten kiinteistön tähtipiste, huoneistojen tähtipisteet) rakenne ja suunniteltu sijainti kuvataan yksityiskohtaisesti, jotta nämä osataan rakentaa suunnitelman mukaiseksi.

8) Kytkenäpaikkojen numerointi, rakenne ja sijainti

Kytkenäpaikkojen numerointi ja merkinnät, rakenne ja sijoitus kiinteistöön suunnitellaan etukäteen.

9) Tietoliikennesasioiden, antennirasioiden ja muiden liitänrasioiden esimerkkityypit ja sijoitus

Kaikkien verkon liitänrasioiden esimerkkityypit ja fyysiset sijainnit merkitään tarkasti suunnitteludokumentteihin.

10) Suunnitellut materiaalit ja mahdolliset asennettavat laitteet

Kaikki sisäverkoissa käytetyt materiaalit, kuten kaapelien esimerkkityypit ja liittimien malliesimerkit ja vaatimuksenmukaisuus, dokumentoidaan, jotta verkon rakennneosat osataan hankkia siten, että niillä pystytään toteuttamaan asennukset suunnitelmien mukaisesti.

Jos sisäverkkoon aiotaan asentaa joitakin laitteita, kuten vaikkapa yleiskaapelointijärjestelmän käyttämiseksi kytkimiä, tämä kerrotaan suunnitteludokumenteissa.

11) Kaapelireitit

Käytettävät kaapelireitit (niin olemassa olevat kuin rakennettavatkin) suunnitellaan mahdollisimman tarkasti etukäteen. Suunnitelmissa on hyvä kuvata kaapelireittien sijainti ja tyyppi (esim. kaapelihylly, putki-tus).

12) Kaapelien suunnittelupituudet

Kaapelien suunnittelupituuksia hyödynnetään paitsi verkon järjestelmäarvojen suunnittelussa myös materiaalihankinnoissa. Suunnittelupituuksia ovat lyhin ja pisin pituus.

Yleiskaapelointijärjestelmän suunnitteludokumentteihin esimerkiksi merkitään parikaapeloinnin ja optisen kaapeloinnin pysyvien siirtoteiden lyhimmät ja pisimmät pituudet erikseen.

13) Laitetilojen, kaappien, koteloiden ynnä muiden sellaisten varustukset, lukitus ja sijainnit

Kaikki kiinteistöllä jo olevat tai sinne rakennettavat tai asennettavat laitetilat, kaapit, kotelot yms. merkitään suunnitteludokumentteihin. Dokumenteissa ilmoitetaan näiden sijainnit, nimet/numerot, rakenne, sisältö, lukitukset, yms. asennustöissä tarvittavat tiedot.

14) Sähkösyötöt mahdollisine varmuuksineen

Sisäverkon tarvitsemat sähkösyötöt ja esimerkiksi laitetiloihin asennettavat sähköpistorasiat suunnitellaan ja dokumentoidaan ennen asennustöiden aloittamista. Jos sähkösyötölle on tai rakennetaan varmuuksia (erityisesti toimitilakiinteistöissä), myös nämä kaikki dokumentoidaan.

15) Maadoitukset ja potentiaalintasaukset

Sisäverkkojen maadoitukset ja potentiaalintasaukset, eli näiden rakenne ja liittyminen kiinteistön maadoitusjärjestelmään suunnitellaan ja kuvataan huolellisesti.

16) Paloturvallisuutta koskevat mahdolliset kohdekohtaiset erityisvaatimukset.

Paloturvallisuustekijät (ks. kohta 19) huomioidaan sisäverkon suunnittelussa ja mahdolliset asennuskohteelle kohdistuvat paloturvallisuuden toteuttamiseen liittyvät erityisratkaisut sekä -vaatimukset kuvataan suunnitteludokumenteissa.

Suosituksat

Traficom suosittelee noudattamaan ja soveltamaan sisäverkkojen laitteiden ja tilojen merkitsemisessä ST-korttia 51.25 [92].

33. Tarkastuspöytäkirjat

Teleurakoitsija on velvollinen suorittamaan tarkastuksen rakentamalleen sisäverkolle sekä laatimaan tästä tarkastuksesta pöytäkirjan, josta ilmenee tämän määräyksen vaatimusten täyttyminen. Tässä määräyksen kohdassa annetaan vähimmäisvaatimukset tarkastuspöytäkirjan sisällölle.

Kohdan vaatimukset liittyvät oleellisesti tämän määräyksen luvussa 10 (ks. kohdat 29, 30 ja 31) annettuihin vaatimuksiin sisäverkkojen mittauksesta ja tarkastuksesta.

Tarkastusten ja mittausten tekeminen ja niistä pöytäkirjan laatiminen on tärkeää, jotta voidaan todeta asennetun verkon täyttävän kaikki sille niin määräyksissä kuin sopimuksissakin annetut vaatimukset. Tästä syystä tarkastuspöytäkirjat on laadittava ja luovutettava työn tilaajalle hyvissä ajoin ennen verkon käyttöönottoa. Teleurakoitsijan tulee myös kahden vuoden ajan säilyttää tarkastuspöytäkirjoja itsellään, jotta verkon käytön alkuvaiheissa nämä asiakirjat ovat saatavilla työn suorittajaltakin.

Soveltaminen

Tavanomaisesti tarkastuspöytäkirja laaditaan kullekin sisäverkon tyyppille erikseen. Tarkastuspöytäkirjan muodosta ei kuitenkaan ole erityisiä vaatimuksia, kunhan siitä ilmenee kaikkia rakennettuja verkkoja koskien kaikki seuraavat asiat:

- 1) Ajankohdat, jolloin määräyksen mukaisuus on todettu

Pöytäkirjaan merkitään, minä ajankohtina tarkastus on suoritettu.

- 2) Vaatimusten mukaisuuden toteaja

Pöytäkirjaan merkitään kuka tai ketkä henkilöt ja mistä yrityksistä ovat tehneet tarkastuksen. Pöytäkirjaan on hyvä merkitä myös näiden tahojen yhteystiedot.

- 3) Selvitys tämän määräyksen kohdan 29.3 edellyttämistä tarkastuksista

Pöytäkirjassa kuvataan asennetun kaapeloinnin, käytettyjen kaapeliteiden ja laitetilojen tarkastus siten, että pöytäkirjassa osoitetaan verkon täyttävän sille asetetut vaatimukset. Tarkastuksessa myös varmistetaan, että sähkönsyöttö, maadoitukset ja potentiaalintasaukset on toteutettu asianmukaisesti. Verkosta laaditut loppudokumentit, verkon mitoitus ja merkinnät tarkistetaan.

- 4) Kuvaus mittauksissa käytetyistä testauskoonpanoista ja mittauslaitteista

Verkon suorituskyvyn ja toimivuuden mittaukset kuvataan siten, että tarkastuspöytäkirjasta ilmenee testauskokoontaminen ja käytetyt mittauslaitteet. Tarkastuspöytäkirjassa kerrotaan esimerkiksi passiivisen yhteis-antenniverkon taajuusvasteiden mittauksessa käytetyn kohinageneraattorin tiedot mukaan lukien kohinageneraattorin lähtötasot.

- 5) Tämän määräyksen luvun 10 (ks. Kohdat 29, 30 ja 31) edellyttämien mittausten tulokset

Tarkastuspöytäkirjaan sisällytetään tai liitetään dokumentoidut mittaus-tulokset kaikista suoritetuista mittauksista ja näiden perusteella laske-tuista suorituskykyarvoista. Ei riitä, että mittauksista dokumentoidaan vain pelkkä mittauksen lopputulos (pass/fail), vaan tarkastuspöytäkir-jaan pitää liittää myös mittaustulokset pysyvän siirtotien suorituskykyyn vaikuttavista parametreista (ks. SFS-EN 50173-1). Näin osoitetaan, että verkko on toimiva ja suorituskyvyltään tämän määräyksen mukainen.

Tarkastuspöytäkirjat laaditaan ennen verkkojen käyttöönottoa ja myös te-leurakoitsija säilyttää ne vähintään kaksi (2) vuotta työn luovuttamisen jäl-keen.

Suosituksukset

Traficom suosittelee käyttämään yleiskaapelointijärjestelmien sekä antenni-verkkojen ja -järjestelmien tarkastuspöytäkirjoina ST-kortteja ST 611.40 [93], ST 681.40 [94] ja ST 621.40 [95].

Traficom suosittelee, että tarkastuspöytäkirjat luovutetaan sekä tulostettuina, että sähköisessä muodossa työn tilaajalle. Alan yleinen käytäntö on ollut, että yhteenvedoraportti luovutetaan tilaajalle paperiversiona ja yksittäiset tarkem-mat raportit sähköisesti (CD/DVD tai USB-tikku).

34. Loppudokumentointi

Kun sisäverkon asennus- ja muutostyöt ovat valmistuneet, laaditaan verkosta loppudokumentit. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kun kiinteistölle on rakennettu uusia sisäverkkoja (joko uudisrakennus tai uudistaminen) tai ole-massa olevia verkkoja on kunnostettu, näistä laaditaan ajantasaiset dokumen-tit.

Loppudokumentoinnin, eli käyttöönoton dokumentoinnin tärkein tehtävä on antaa sisäverkon omistajalle verkon käytössä ja ylläpidossa tarvittavat doku-mentit. Dokumentoinnin tulee ennen kaikkea vastata tehtyjä asennuksia ja se tulee luovuttaa työn tilaajalle ennen verkon käyttöönottoa, jotta dokumentit tulee varmasti laadittua.

Soveltaminen

Loppudokumenteissa esitetään kiinteistölle rakennettujen sisäverkkojen tai kunnostettujen sisäverkkojen kokonaiskuva ja laajuus. Täydellinen loppudo-kumentointi on laadittava vain kokonaan uudesta verkosta, ei käyttöön jäte-tystä vanhasta verkosta tai verkon osasta.

Jos uuden rakennetun verkon rinnalle jätetään uudistettaessa käyttöön vanha verkko, tulisi lähtökohtaisesti vanhasta verkosta olla olemassa dokumentointi, joka on siis edelleen relevantti. Jos tällaista vanhan verkon dokumentointia ei syystä tai toisesta ole, ei sellaista edellytetä tehtäväksi. Tällaisessa tapauksessa on tosin hyvä uuden verkon dokumenteissa lyhyesti mainita esimerkiksi, että "käytettävissä on myös aiempi ketjumainen yhteisantenniverkko".

Vastaavasti jos sisäverkkoa tai sen osaa on kunnostettu, ei ole välttämätöntä laatia täydellistä uutta loppudokumentointia tästä kunnostetusta verkosta. Loppudokumentointi voidaan tehdä merkitsemällä aiempiin verkon dokumentteihin esimerkiksi vaihdettujen osien tiedot.

Loppudokumentit tehdään ja luovutetaan töiden tilaajalle, eli käytännössä yleensä rakennuksen rakennuttajalle tai omistajalle ennen sisäverkon käyttöönottoa.

Loppudokumenteista tulee riittävällä tarkkuudella esittää ainakin seuraavat asiat:

1) Käytettävissä olevien eri sisäverkkojen tyypit ja rakenne (johtokaaviot)

Loppudokumenteissa kuvataan mitä kaikkia verkkoja (kuten yleiskaapelointijärjestelmä ja antenniverkko/-järjestelmä) kiinteistöllä on ja millainen on näiden verkkojen rakenne.

Jos verkko on kunnostettu, merkitään loppudokumentteihin mahdolliset tehdyt rakenteelliset muutokset. Jos taas uudistettaessa uuden verkon rinnalle käyttöön on jätetty jokin vanha sisäverkko, on hyvä mainita asiasta myös uusien verkkojen dokumenteissa. Vanhasta verkosta ei kuitenkaan tarvitse laatia täysin uusia johtokaavioita.

2) Huoneistonumerointi

Loppudokumentteihin merkitään kaikkiin tarpeellisiin kohtiin huoneistojen numerot, jotta dokumenteista ilmenee huoneistokohtaiset asennukset.

3) Liityntäkaapelien sisääntulot

Dokumentteihin merkitään teleyritysten liityntäkaapeleiden sisääntulot eli tiedot siitä, mistä ja millaisin rakentein liityntäkaapelit tulevat talojen kammoon. Käytännössä tämä tarkoittaa siis tietoja siitä, mihin ja minkä teleyrityksen kiinteisiin yleisiin viestintäverkkoihin sisäverkko on liitetty tai voidaan liittää.

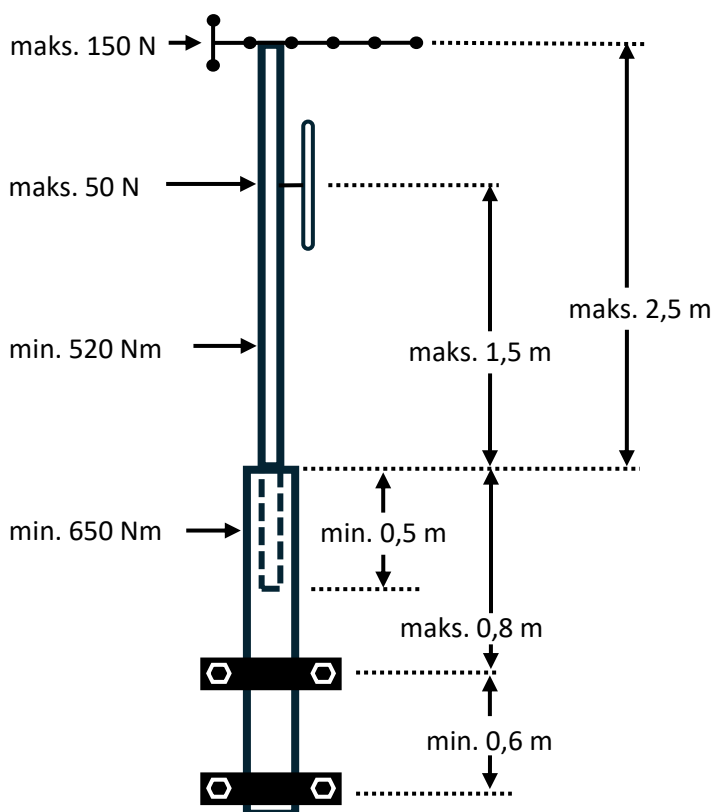
4) Antennit, antennimaston sijainti ja selvitys masto- ja tukiputkien kestävydestä

Jos kiinteistöön on asennettu antennia, merkitään loppudokumentteihin näiden kaikki tiedot (kuten tyyppi) ja sijoitus eli antennimaston paikka.

Lisäksi loppudokumenteissa esitetään antennimaston selvitys masto- ja tukiputken kestävydestä. Määräyksen vaatiman selvitysvelvoitteen voi täyttää maston lujuuslaskelmalla mutta myös vertailulla sen todentamiseksi, että tehty asennus on alla olevan esimerkkilaskelman mukaisen maksimi- ja minimiarvojen sisällä, jolloin varsinaista lujuuslaskelmaa ei tarvita.

Taulukko 2: Antennimaston lujuuslaskelman korvaava vertailu esimerkkilaskelmaan

Katolle kiinnitetty tukiputki ja 3 metrin masto, enintään 10 kerroksinen rakennus	maks./min. arvo	Tämä asennus
Mastoputken pituus	maks. 3 m	
UHF-antennin tuulikuorma (130 km/h)	maks. 150 N	
ULA-antennin tuulikuorma (130 km/h)	maks. 50 N	
Mastoputken sallittu taivutusmomentti	min. 520 Nm	
Tukiputken sallittu taivutusmomentti	min. 650 Nm	
ULA-antennin korkeus (tukiputken yläreunasta)	maks. 1,5 m	
Tukiputken kiinnikkeiden väli	min. 0,6 m	
Tukiputken pituus kiinnikkeiden yläpuolella	maks. 0,8 m	
Mastoputken tukiputken sisällä oleva osuus	min. 0,5 m	



Kuva 2: Esimerkkilaskelman maksimi- ja minimiarvot havainnollistettuna

Traficom suosittelee, että antennimaston lujuuslaskelma tehdään ja raportoidaan ST-kortissa 621.40 [95] esitetyn mukaisesti. ST-kortissa

621.40 tullaan julkaisemaan lisää esimerkkilaskelmia, joita voidaan käyttää määräyksessä vaaditun selvityksen laatimiseen ja raportointiin.

5) Suorituskyky ja järjestelmäarvot

Sisäverkkojen suorituskyky ja järjestelmäarvot merkitään selvästi. Esimerkiksi osoitetaan yleiskaapelointijärjestelmän suorituskyky ja ympäristöluokitus sekä yhteisantenniverkon ja -järjestelmän taajuusalue (tämän määräyksen mukaisesti vähintään 5-1218 MHz) ja verkon vaimennukset (ks. kohta 31).

Parikaapeloinnin suorituskyvyn osalta kirjataan lisäksi arvio siitä, mitä palveluja verkon kautta, kokonaisuus huomioiden, voidaan tarjota. Jos huoneistojen parikaapeloitu runkokaapelointi koostuu esimerkiksi kahdesta osuudesta, joiden asennuspituudet ovat vaikkapa 85 metriä ja 60 metriä, ja nämä kaapeloinnit on kytketty alijakamon ristikytkennässä suoraan yhteen (välissä ei siis ole aktiivilaitetta), on koko kaapeloinnin pituus 145 metriä, mikä ei välttämättä enää tue Ethernet-palvelujen välittämistä. Ohjeistusta yleiskaapelointijärjestelmästä tehtävien arvioiden tueksi löytyy standardin SFS-EN 50173-1 [20] liitteestä F.

6) Päävahvistimen ja tähtipisteiden rakenne ja sijoitus

Antenniverkon ja -järjestelmän päävahvistimen ja tähtipisteiden (kiinteistön tähtipiste, huoneistojen tähtipisteet) rakenne ja sijainnit kuvataan yksityiskohtaisesti.

7) Kytkentäpaikkojen numerointi, rakenne ja sijainti

Kytkentäpaikkojen numerointi/merkinnät, rakenne ja sijoitus kiinteistöön kuvataan.

8) Ristikytkentöjen kytkentäluettelot

Tehdyt ristikytkentöjen kytkennät dokumentoidaan (huomaa myös vaatimus huoneistonumeroinnista).

9) Tietoliikennesasioiden, antennirasioiden ja muiden liitännärasioiden tyyppit ja sijoitus

Kaikkien verkon liitännärasioiden tyyppit (antennirasioissa esim. myös vaimennusluokka) ja fyysiset sijainnit merkitään tarkasti.

10) Käytetyt materiaalit ja mahdolliset asennetut laitteet

Kaikki sisäverkoissa käytetyt materiaalit, kuten kaapelien tyyppit ja liittimien mallit ja vaatimuksenmukaisuus dokumentoidaan huolellisesti.

Jos sisäverkkoon on asennettu jotakin kiinteistön omistajan tai haltijan hallintavastuuseen kuuluvia laitteita, kuten vaikkapa yleiskaapelointijärjestelmän käyttämiseksi kytkimiä, kuvataan näiden tiedot ja sijainnit loppudokumenteissa.

11) Kaapelien sijainnit, pituudet ja asennustapa

Kaapelit, niiden sijainnit, pituudet (metreinä) ja asennustapa merkitään niin tarkasti, että kaapeloinnin määräyksenmukaisuuden toteaminen onnistuu jälkikäteen.

12) Kaapelien, johtojen ja kuitujen numerointi

Kaikkien asennettujen kaapelien, johtojen ja kuitujen numerointi dokumentoidaan, jotta dokumenttien perusteella pystytään paikallistamaan kaapelit ja tunnistamaan niiden käyttötarkoitus.

13) Kaapelireitit

Loppudokumentteihin merkitään kaapelireitit, eli näiden sijainnit ja materiaalit ja esimerkiksi paloturvallisuustekijät, kuten läpivientien tiivistäminen, jotta esimerkiksi kaapeloinnin paikallistaminen kaapelien päiden ja fyysisen sijainnin perusteella onnistuu helposti jälkikäteen.

14) Laitetilojen, kaappien, koteloiden ynnä muiden sellaisten varustukset, lukitus, sijainnit ja kulkureitit

Kaikki kiinteistön laitetilat, kaapit, kotelot yms. merkitään loppudokumentteihin. Dokumenteissa ilmoitetaan näiden sijainnit, nimet/numerot, mitat, rakenne, sisältö, lukitukset, laitetiloihin kulku yms. tilojen käytössä tarvittavat tiedot.

15) Sähkönsyötöt

Sisäverkon sähkönsyötöt, eli esimerkiksi jakamoihin asennetut sähköpistorasiat dokumentoidaan huolellisesti. Myös sähkönsyötön mahdolliset varmennukset dokumentoidaan.

16) Maadoitukset ja potentiaalintasaukset

Sisäverkkojen maadoitukset ja potentiaalintasaukset eli näiden rakenne ja liittyminen kiinteistön maadoitusjärjestelmään kuvataan huolellisesti.

17) Paloturvallisuutta koskevat mahdolliset kohdekohtaiset erityisvaatimukset.

Mahdolliset paloturvallisuuden toteuttamiseen liittyvät erityisratkaisut, kuten vaikkapa palokatkot, kuvataan loppudokumenteissa.

18) Jakamot on valokuvattava

Kaikki jakamot ja niihin sijoitetut päätepaneelit, päätekotelot, jatkokset ja jaottimet on valokuvattava niin, että valokuvista käy selkeästi ilmi kaapeleiden asianmukainen asennustapa, liitännät ja jatkokset sekä päätepaneelien ja laitteiden asettelu. Valokuvista tulee käydä ilmi myös umpinaisten päätteiden ja jatkoksien sisäpuoliset asennusmenetelmät. Valokuvien perusteella tulee olla mahdollista todeta asennustyön määräyksenmukaisuus.

Suosituksukset

Traficom suosittelee, että jos sisäverkkoa kunnostetaan tai uudistettaessa rinnalle käyttöön jätetään vanha sisäverkko, myös sen dokumentointi ajantasaisesti kunnostuksen ja uudistuksen yhteydessä, jotta myös vanhasta verkosta olisi varmasti saatavilla verkon käyttöä helpottavat asiakirjat.

Traficom suosittelee noudattamaan ja soveltamaan yleiskaapelointijärjestelmien dokumentoinnissa ST-korttia 681.41 [96]] ja sisäverkkojen laitteiden ja tilojen merkitsemisessä ST-korttia 51.25 [92].

35. Asiakirjojen ylläpito ja säilytys

Tässä määräyksen kohdassa määrätään sisäverkon asiakirjojen ylläpidosta ja säilytyksestä. Sisäverkon omistaja tai haltija vastaa verkon asiakirjoista.

Sisäverkon asiakirjat, eli käytännössä loppudokumentit ja tarkastuspöytäkirjat (tai niiden jäljennökset) on määräyksen mukaan pidettävä ajan tasalla ja saatavilla kiinteistön talojakamossa tai muussa turvallisessa paikassa, josta ne ovat helposti saatavilla. Tämä on tärkeää, jotta kiinteistöön tilattujen toimintojen ylläpito ja muutokset olisivat tasapuolisesti ja mahdollisimman vaivattomasti mahdollisia.

Soveltaminen

Sisäverkon omistajan tai haltijan tulee huolehtia siitä, että sisäverkoista on olemassa ajantasaiset asiakirjat (loppudokumentit ja tarkastuspöytäkirjat). Jos sisäverkkoon tilataan esimerkiksi muutoksia, tilaukseen tulee muistaa sisällyttää dokumentoinnin päivitys.

Sisäverkkojen asiakirjat (tai niiden kopiot) säilytetään helposti kaikkien niitä asianmukaisiin tarkoituksiin tarvitsevien saatavilla. Ensisijainen säilytyspaikka asiakirjojen tulosteille on talojakamo. Sisäverkon dokumentointi voidaan toimittaa ja säilyttää turvallisessa ja tietojen käytettävyyden kannalta käytettävissä paikassa myös kokonaan digitaalisessa muodossa.

Viimeisimmät ajantasaiset sisäverkkojen asiakirjat säilytetään koko sen ajan kun sisäverkko on miltään osin käytössä tai käytettävissä.

Luku 13 Voimaantulo ja julkaiseminen

Tämä määräyksen luku sisältää määräyksen voimaantuloa, siirtymäsäännöksiä, tiedonsaantia ja julkaisemista koskevat säännökset.

36. Voimaantulo ja siirtymäsäännökset

Määräys tulee voimaan 1.5.2026 ja se on voimassa toistaiseksi.

Määräyksen 31.1 kohtaa sovelletaan 3.1.2028 alkaen. Tätä ennen on voimassa määräyksen 65 D/2019 M velvoite, jonka mukaan riittää, että mitataan ylärajataajuuden signaalitaso taajuudella 862 MHz ja 1000 MHz:n taso lasketaan vähentämällä saadusta mittaustuloksesta 1,5 dB.

Määräystä sovelletaan radiohäiriöiden poistamisessa kaikkiin antenneihin ja antennijärjestelmiin niiden asentamisajankohdasta riippumatta.

Määräyksellä kumotaan Liikenne ja viestintäviraston antama kiinteistön sisäverkkoja ja teleurakointia koskeva määräys 65 E/2022 M.

37. Tiedonsaanti ja julkaiseminen

Määräys on julkaistu Traficomien määräyskokoelmassa ja se on saatavissa Traficomien asiakaspalvelusta.

Lisäksi määräys sekä perustelu- ja soveltamismuistio julkaistaan sähköisesti Traficomien verkkosivulla sekä Suomen sähköisessä säädöskokoelmassa Finlexissä [97].

Luku 14 Määräyksen aihepiiriin liittyvät muut asiat

Tässä luvussa käsitellään tämän määräyksen aihepiiriin liittyviä muita asioita, jotka eivät sisälly varsinaisen määräyksen vaatimukseen. Luvun aiheet täydentävät määräyksen ja tämän perustelumuistion ymmärrettävyyttä ja opastavat aihealueeseen liittyvissä epäselvyyksissä.

38. Kiinteistön ja rakennusten terminologiaa

Tässä määräyksessä käsitellään useassa eri kohdassa erilaisia kiinteistöjä, niihin kuuluvia rakennuksia sekä huoneita ja huoneistoja. Määräyksessä näistä asioista käytetty terminologia on melko yhtenäistä puhekielisten ilmaisujen kanssa, mutta selvyuden vuoksi tässä luvussa esitetään määräyksessä käytetyt termit ja niiden taustaa.

Kiinteistömuodostamislain (554/1995) [98] 2 §:n mukaan kiinteistöllä tarkoitetaan sellaista itsenäistä maanomistuksen yksikköä, joka on merkittävä kiinteistönä kiinteistörekisteriin. Kiinteistö käsittää siihen kuuluvan alueen sekä mm. osuudet yhteisiin alueisiin ja kiinteistölle kuuluvat rasiteoikeudet, kuten oikeuden käyttää tietä. Lisäksi kiinteistöön kuuluvat yleensä myös alueella olevat rakennukset ja yleensä muutoinkin siihen kiinteästi kuuluvat esineet ja laitteet. Useita rakennuksia ja asuntoja käsittävän kiinteistön omistaa tavallisesti asunto-osakeyhtiö [99].

Rakentamislain (751/2023) [14] 113 §:n mukaan rakennus taas on asumiin, työntekoon, varastointiin tai muuhun käyttöön tarkoitettu kiinteä tai paikallaan pidettäväksi tarkoitettu rakennelma, rakenne tai laitos.

Edellisten perusteella esimerkiksi tämän määräyksen terminologian mukaisena asuinkiinteistönä pidetään kiinteistörekisteriin merkittyä kiinteistöä, johon

kuuluu pysyvään asumiseen tarkoitettu rakennus tai rakennuksia. Pelkästään esimerkiksi kesäaikaiseen käyttöön tarkoitettua rakennusta taas pidetään tämän määräyksen kannalta loma-asuntona, eli siihen ei kohdistu tämän määräyksen vaatimuksia.

Toimitilakiinteistöjä ovat toimisto-, liike-, varasto- sekä teollisuuskiinteistöt. Julkisia kiinteistöjä taas ovat esimerkiksi sairaalat, terveystalot, erilaiset hallintorakennukset, poliisi- ja paloasemat, koulut, seurantalot, museot ja muut kulttuurirakennukset.

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa ohjeistetaan, että asuinhuone on huonetila, joka on ensisijaisesti tarkoitettu jatkuvaan asumiskäyttöön. Asuinhuoneena ei pidetä esimerkiksi eteistä, käytävää, kodinhoitohuonetta tai kylpyhuonetta. Keittiö taas on asuinhuone, joka on ensisijaisesti ruoanvalmistusta ja ruokailua varten [100]. Toisin sanoen tämän määräyksen mukaan myös asuinhuoneistojen keittiöihin tulee uudisrakentamisessa asentaa vähintään yksi kaksiosainen tai kaksi yksiosaista tietoliikennesasiaa ja antenniasia (ks. Kohdat 5 ja 6). Tupakeittiö on olohuone, jonka yhteydessä keittiö usein sijaitsee yhdellä seinustalla, rajaamatta keittiötä olohuoneesta ylimääräisillä väliseinillä. Tällöin yhteiseen tilaan tulee asentaa vähintään yksi kaksiosainen tai kaksi yksiosaista tietoliikennesasiaa ja antenniasia.

Huoneisto käsittää yhden tai useampia huoneita. Esimerkiksi asunto-osakeyhtiölain (1599/2009) [101] 1 luvun 3 §:n mukaan osakehuoneistolla tarkoitetaan sellaista huoneistoa ja muuta rakennuksen tai kiinteistön osaa, jonka hallintaan osakkeet tuottavat oikeuden.

39. Valokuitujärjestelmien varoitustarvitus

Säteilylain (859/2018) mukaan toiminnanharjoittaja vastaa toiminnan säteilyturvallisuudesta. Tätä vastuuta ei voida siirtää toiselle. Vuonna 2018 toteutetun säteilylainsäädännön kokonaisuudistuksen jälkeen STUKin julkaisemat ST-ohjeet ovat jatkossa suositusluonteisia.

Laserlaitteita koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset varoitusmerkkien osalta on esitetty standardissa SFS-EN 60825-1 [102]. Standardissa mainittuja vaatimuksia merkinnöille voidaan soveltaa myös esim. tietoverkkojen lähettimien ja liitospisteiden merkitsemiseen. Valtioneuvoston asetuksessa (291/2008) [103] laserlaitteista ja niiden tarkastuksesta annetaan vaatimuksia liittyen laitteisiin ja niiden käyttöön.

Säteilyturvakeskuksen ohje ST 1.3 (Säteilylähteiden varoitusmerkit) [104] käsittelee säteilylaitteiden ja radioaktiivisten aineiden sekä niiden käyttöpaikkojen yleiset merkitsemisohjeet.

Optisessa kuituverkossa lasersäteily on normaalissa käyttötoiminnassa täysin suljettu kuidun ja päätelaitteen sisään. Pelkästään lasersäteilyä koskevan perustandardin (SFS-EN 60825-1) käyttö ei kuitenkaan ole riittävää optisiin kuituihin perustuvien tiedonsiirtojärjestelmien turvallisuutta ajatellen. Tällaiset järjestelmät eivät sisällä yksittäisiä kokonaisuuksia, jotka voitaisiin tunnistaa laserlaitteeksi ja luokitella perinteisellä tavalla. Jos kuitukaapeli pääsee irtoamaan kytkennästään tai kaapeli rikkoutuu, lasersäteilylle voi altistua hyvinkin

kaukana itse lasersäteilyn lähteestä. Edellä mainitut vikatilanteet voivat aiheuttaa erilaisia vaaratilanteita riippuen missä osassa optista kuituverkkoa ne tapahtuvat, koska teho jakautuu verkossa useisiin kuituihin ja koska verkossa voidaan käyttää kuituvahvistimia. Näiden kysymysten käsittelemiseksi on kehitetty standardi SFS-EN 60825-2 [103].

Standardissa SFS-EN 60825-2 määritellään laitteiden laserluokkia vastaavat vaaratasot (hazard levels) optisten kuitujen sijaintipaikoille. Merkintäperiaatteet ovat samat eli esimerkiksi laserluokan 1 laitteeseen (vastaavasti vaaratasolla 1) ei tarvitse merkitä lasersäteilyn yleistä varoitusmerkkiä. Varoitusmerkkejä käytetään, kun on tarpeen ilmentää tai täsmentää ionisoimattoman säteilyn aiheuttamaa vaaraa ja erityisesti silloin, kun ionisoimattoman säteilyn enimmäisarvot voivat ylittyä. Laserlaite on varustettava merkinnöillä, joista ilmenee laserlaitteen turvallisuusluokka ja tyyppitarkastus. Muut kuin turvallisuusluokkaan 1 kuuluvat laserlaitteet on lisäksi varustettava ST 1.3 ohjeessa esitettyjen kuva- ja tekstimerkintöjen mukaisesti säteilystä varoittavilla kilvillä. Myös säteen lähtöaukko on merkittävä.

Varoituskilvet on kiinnitettävä laserlaitteeseen kiinteästi ja mahdollisimman kestävästi. Erityisestä syystä kilvet voidaan toimittaa erillisinä käyttöä yhteydessä kiinnitettäväksi.

Jos laserlaitteen suojakotelo vaikuttaa laserlaitteen luokitukseen, kotelon poistamisesta aiheutuvasta säteilyn lisääntymisestä on varoitettava erillisellä varoituskilvellä, joka voi olla myös kotelon sisäpuolella.

Standardi SFS-EN 60825-1 ei sisällä LED-lähettimeä, mutta sen sijaan SFS-EN 60825-2 standardissa viitattaessa sanaan "laser" siihen sisällytetään sekä LED-lähettimeet että optiset vahvistimet.

40. Tele- ja antenniurakoitsijaa koskevan sääntelyn historiaa

Teleurakointi oli aiemmin valtuutusta edellyttävää ja sittemmin ilmoituksenvaaraista toimintaa, kunnes ilmoitusvelvollisuus 1.1.2008 alkaen päättyi.

Vuoteen 1992 asti teletalossa (183/1987) edellytettiin, että telelaitos tarkastaa sisäverkon ennen sen liittämistä yleiseen viestintäverkkoon. Teletalossa muutoksella 676/1992 sisäverkkojen teleurakointi vapautettiin kilpailulle. Muutetussa laissa (10 b §) edellytettiin, että yleisen televerkon liittämään liitettävän televerkon (jolle laissa asetettiin teknisiä vaatimuksia) rakentamis- tai ylläpitotyöstä vastaavalla henkilöllä tai yrityksellä (teleurakoitsija) tulee olla tähän valtuutus, jonka saamisen ehdoista ja menettelystä määrää Telehallintokeskus.

Telehallintokeskus antoi 28.9.1992 määräyksen THK 23/92 M teleurakoitsijoiden valtuuttamisesta. Määräys astui voimaan 1.1.1993 ja siinä määritti mm. valtuutuksen hakemisesta, saamisesta ja voimassaolosta sekä teleurakointiluokista ja teleurakoinnin pätevyysvaatimuksista.

Kun teletalolaki kumottiin, vastaava säädöspohja siirtyi sellaisenaan telemarkkinalakiin (396/1997). Urakointia koskeva säännös oli 11 §:ssä. Telemarkkinalaki muutettiin vuonna 2002 viestintämarkkinalaiksi.

Vuoden 2003 viestintämarkkinalakiin (393/2003) valtuutusmenettely muutettiin ilmoitusmenettelyksi (137 §). Ilmoitusmenettelyyn siirtymistä perusteltiin lain esitöissä (HE 112/2002) mm. seuraavasti:

- *"säätelytaso ei vastaa perustuslain vaatimuksia, koska säätelyllä rajoitetaan elinkeinovapautta. Elinkeinotoimintaa voidaan säännellä vain lain tasolla ja tavalla, joka täyttää perusoikeutta rajoittavalta säätelyltä vaadittavat yleiset edellytykset. -- Ehdotuksen mukaan teleurakointia koskeva säätely nostettaisiin perustuslain edellyttämällä tavalla lain tasolle. Ehdotuksen mukaan teleurakoinnista tulisi ilmoituksenvaraista elinkeinotoimintaa, jonka harjoittamista ei rajoitettaisi erityisillä kelpoisuusvaatimuksilla."*

Teleurakoinnin ilmoituksenvaraisuus ja siitä seurannut vuotuinen maksu (137 a §) poistettiin viestintämarkkinalaista (muutos 1327/2007) päättymään 1.1.2008. Näiden velvoitteiden kumoamista perusteltiin lain esitöissä (HE 48/2007) mm. seuraavasti:

- *"Ilmoitusvelvollisuus koskee voimassa olevan lain mukaan vähäistäkin teleurakointitoimintaa. -- Pienet teleurakointiyrietykset pitävät nykyistä maksuvelvollisuutta usein kohtuuttomana, eivätkä toisaalta ole välttämättä edes tietoisia ilmoitusvelvollisuudestaan. -- Pienten teleurakointia harjoittavien yritysten tavoittamiseen ei siis ole luontevia kanavia. Ilmoitusvelvollisuuden valvonta perustuu siten ainoastaan ilmitulleiden yksittäistapausten käsittelyyn. -- Traficom ohjaa teleurakointitoiminnan teknistä laatua ja luotettavuutta antamalla teknisiä määräyksiä verkon toteutuksesta sekä ohjeita tilojen lukituksista ja kiinteistön haltijan, teleurakoitsijan ja teleyritysten yhteistoiminnasta. -- Teleurakointimaksusta luopuminen myös vähentäisi viraston laskutuskustannuksia ja hallinnollisia kustannuksia."*

Teleurakoitsijoiden vapaaehtoinen hyväksyntä käynnistyi vuonna 2003 Henkilö- ja yritysarviointi Seti Oy:n toimesta. Seti Oy myöntää hakemuksesta kriteerit täyttävälle teleurakoitsijalle AT-, A- tai T-pätevyystodistuksen. Telepätevyyskriteerit on määrittänyt telepätevyyslautakunta, jossa ovat edustettuina kiinteistö-, urakointi- ja tietoliikennealan järjestöt (Asunto- toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry, Ficom ry, Finnet-Liitto ry, Satelliitti- ja antenniliitto SANT ry, Suomen Kiinteistöliitto ry ja Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry). A-hyväksyntä myönnetään yritykselle, joka täyttää yhteisantennijärjestelmän urakoitsijan kriteerit. T-hyväksyntä myönnetään yritykselle, joka täyttää yleiskaapelointijärjestelmän urakoitsijan kriteerit. Teleurakoitsijahyväksyntä on uusittava vuosittain ja yrityksen teletöiden vastuuhenkilön on ylläpidettävä osaamistaan. Seti Oy pitää rekisteriä teleurakoitsijahyväksynnän omaavista yrityksistä.

Teleurakoitsija määriteltiin lain tasolla sähköisen viestinnän tietosuojalain 2 §:n 18 kohdassa. Laki kumottiin tietoyhteiskuntakaaren (nyk. laki sähköisen viestinnän palveluista) voimaantulon myötä. Kyseiseen lakiin ei enää sisälly teleurakoitsijan määritelmää. Lain perusteluissa [1] todetaan, että määritelmää ei tarvita, koska teleurakoitsijan käsite on vakiintunut.

Suosituksot kiinteistön omistajalle ja haltijalle

Vaikka teleurakoinnin valtuutus- ja ilmoitusmenettelyt ovat poistuneet, Traficom suosittelee kaikissa sisäverkkoihin liittyvissä töissä käyttämään asiansa osaavaa tele- tai antenniurakoitsijaa, koska näiden töiden suorittaminen laadukkaasti ja ammattimaisesti edellyttää erityistä osaamista.

Viiteluettelo

- [1] Laki sähköisen viestinnän palveluista (917/2014 muutoksineen), ajantasainen versio, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140917>
- [3] FiCom ry, Toimintamallit kiinteistön verkossa taloyhtiön ja operaattoreiden välillä, 8.4.2013, <https://www.ficom.fi/ict-ala/ohjeita-ja-oppaita>
- [4] Traficomien määräys televisio- ja radiotoimintaan tarkoitettujen taajuuksien käytöstä, <https://www.traficom.fi/fi/saadokset>
- [5] SFS-EN 61300-3-35: Fibre optic interconnecting devices and passive components. Basic test and measurement procedures. Part 3-35: Examinations and measurements - Visual inspection of fibre optic connectors and fibre-stub transceivers
- [6] Traficomien määräys viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta 43, <https://www.traficom.fi/fi/saadokset>
- [7] Traficomien määräys viestintäverkkojen ja -palvelujen laadusta ja yleispalvelusta 58, <https://www.traficom.fi/fi/saadokset>
- [8] Traficomien määräys teletoiminnan tietoturvasta 67, <https://www.traficom.fi/fi/saadokset>
- [9] SFS-EN 1627: Pedestrian doorsets, windows, curtain walling, grilles and shutters. Burglar resistance. Requirements and classification
- [10] Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2024/1309, toimenpiteistä gigabitin tason sähköisten viestintäverkkojen käyttöönoton kustannusten vähentämiseksi, asetuksen (EU) 2015/2120 muuttamisesta ja direktiivin 2014/61/EU kumoamisesta (gigabitin infrastruktuurisäädös), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32024R1309>
- [11] Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä sekä tietoyhteiskuntakaaren muuttamisesta (HE 116/2015 vp), https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Kasittelytiedot-Valtiopaivaasia/Sivut/HE_116+2015.aspx
- [12] SFS-EN 50173-6: Information technology - Generic cabling systems - Part 6: Distributed building services
- [13] EN 50173-20: Information technology - Generic cabling systems - Part 20: Alternative cabling configurations
- [14] Rakentamislaki (751/2023), <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saadokokoelma/2023/751>
- [15] Sisäasiainministeriön asetus 506/2011 väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta, 10.5.2011, <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110506>

- [16] ST 681.10: Toimitilakiinteistöjen yleiskaapelointijärjestelmät. Suunnitteluohje
- [17] ST 621.10: Yhteisantennijärjestelmät. Suunnitteluohje
- [18] ST 621.03: Pientalon antennijärjestelmän suunnittelu ja toteutus
- [19] SFS-EN 50083-2: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment
- [20] SFS-EN 50173-1: Tietotekniikka. Yleiskaapelointijärjestelmät. Osa 1: Yleiset vaatimukset
- [21] SFS-EN 50173-2: Tietotekniikka. Yleiskaapelointijärjestelmät. Osa 2: Toimistotilat
- [22] SFS-EN 50173-3: Information technology - Generic cabling systems - Part 3: Industrial spaces
- [23] SFS-EN 50173-4: Tietotekniikka. Yleiskaapelointijärjestelmät. Osa 4: Kodit
- [24] SFS-EN 50173-5: Information technology - Generic cabling systems - Part 5: Data centre spaces
- [25] SFS-EN 50174-1: Tietotekniikka. Kaapeloinnin asentaminen. Osa 1: Asennuksen spesifointi ja laadun varmistus
- [26] SFS-EN 50174-2: Tietotekniikka. Kaapeloinnin asentaminen. Osa 2: Asennuksen suunnittelu ja asennuskäytännöt rakennusten sisätiloissa
- [27] SFS-EN 50174-3: Tietotekniikka. Kaapeloinnin asentaminen. Osa 3: Asennuksen suunnittelu ja asennuskäytännöt ulkotiloissa
- [28] ST 98.11: Asuinkiinteistön sisäverkon kuntotutkimusohje
- [29] ST 98.12: Puhelinsisäverkon laajakaistaisen suorituskyvyn mittaamisohje
- [30] SFS-EN 60728-1: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 1: System performance of forward paths
- [31] SFS-EN 60728-1-1: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 1-1: RF cabling for two way home networks
- [32] SFS-EN 60728-1-2: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 1-2: Performance requirements for signals delivered at the system outlet in operation
- [33] ST 98.10: Yhteisantennijärjestelmän kuntotutkimusohje
- [34] SFS 6000-5-54: Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-54: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Maadoittaminen ja suojajohtimet

- [35] SFS 6000-4-44: Pienjännitesähköasennukset. Osa 4-44: Suojausmenetelmät. Suojaus jännitehäiriöiltä ja sähkömagneettisilta häiriöiltä
- [36] SFS-EN 50310: Telecommunications bonding networks for buildings and other structures
- [37] ITU-T K.73: Shielding and bonding for cables between buildings, <https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>
- [38] ST 681.11: Asuinkiinteistöjen yleiskaapelointijärjestelmät. Suunniteluohje
- [39] ST 681.30: Yleiskaapelointijärjestelmät. Asennusohje
- [40] Selvitys viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta ja maadoituksista, 8.9.2014, <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/Selvitys-viestintaverkkojen-sahkoisesta-suojaamisesta.pdf>
- [41] SFS-EN 60728-11: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 11: Safety
- [42] SFS-EN 50083-8: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 8: Electromagnetic compatibility for networks
- [43] SFS-EN 62305-3:en: Protection against lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard
- [44] Traficomın suositus 306/2019 S kiinteistöjen laittilojen lukitus, https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/FI_Suositus_306_2019_S.pdf
- [45] Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus no 305/2011 rakennustuotteiden kaupan pitämistä koskevien ehtojen yhdenmukaistamisesta ja neuvoston direktiivin 89/106/ETY kumoamisesta, <http://eur-lex.europa.eu/fi/index.htm>
- [46] SFS 6000-5-52: Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-52: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Johtojärjestelmät
- [47] SFS 6000-4-42: Pienjännitesähköasennukset. Osa 4-42: Suojausmenetelmät. Suojaus lämmön vaikutuksilta
- [48] SFS 6000-7-710: Pienjännitesähköasennukset. Osa 7-710: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Lääkintätilat
- [49] Suomen rakentamismääräyskokoelma, E1, Ympäristöministeriön asetus 3/11 rakennusten paloturvallisuudesta, 6.4.2011, http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf
- [50] Ympäristöministeriö, Ympäristöopas YO39 Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa, 3.5.2003, <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/40357>

- [51] SFS-EN 13501-6: Fire classification of construction products and building elements. Part 6: Classification using data from reaction to fire tests on power, control and communication cables
- [52] SFS-EN 50575 Power, control and communication cables - Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements
- [53] SFS-EN 60332-1-2: Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for 1 kW pre-mixed flame
- [54] SFS 6000-5-56: Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-56: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Turvajärjestelmät
- [55] ST 51.06: Palonkestävä johtojärjestelmä palon aikana toimiviksi tarkoitetuille järjestelmille
- [56] ST 51.18.02: Sähköläpivientien paloeristäminen
- [57] ST 51.17: Sähkökaapelit ja paloturvallisuus
- [58] ST 51.36: Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien asennukset uloskäytävissä
- [59] SFS-EN 60728-5: Cabled networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 5: Headend equipment
- [60] SFS 6000-8-802 Pienjännitesähköasennukset. Osa 8-802: Täydentävät vaatimukset. Sähköasennusten korjaus-, muutos- ja laajennustyöt
- [61] Sähköinfo, Asentajasarja: Yleiskaapelointijärjestelmät. Parikaapeloinnin asennus, <http://kauppa.sahkoinfo.fi/>
- [62] Rakennustieto ry, InfraRYL ohje 33110 Maakaapelirakenteet, 1.10.2012, <http://www.rakennustieto.fi>
- [63] SFS-EN 50288-6-1: Multi-element metallic cables used in analogue and digital communication and control. Part 6-1: Sectional specification for unshielded cables characterised up to 250 MHz. Horizontal and building backbone cables
- [64] SFS-EN 50288-5-1: Multi-element metallic cables used in analogue and digital communication and control. Part 5-1: Sectional specification for shielded cables characterised up to 250 MHz. Horizontal and building backbone cables
- [65] SFS-EN 60603-7-4: Connectors for electronic equipment. Part 7-4: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 250 MHz
- [66] SFS-EN 60603-7-5: Connectors for electronic equipment. Part 7-5: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmission with frequencies up to 250 MHz

- [67] SFS-EN 61755-2-2: Fibre optic connector optical interfaces. Part 2-2: Optical interface standard single mode angled physically contacting fibres
- [68] SFS-EN 61755-3-2: Fibre optic connector optical interfaces. Part 3-2: Optical interface, 2,5 mm and 1,25 mm diameter cylindrical full zirconia ferrules for 8 degrees angled-PC single mode fibres
- [69] SFS-EN 61754-20: Fibre optic interconnecting devices and passive components - Fibre optic connector interfaces - Part 20: Type LC connector family
- [70] SFS-EN 61754-4: Fibre optic interconnecting devices and passive components - Fibre optic connector interfaces - Part 4: Type SC connector family
- [71] ST 681.03 Optiset liittimet
- [72] SFS-EN 50117-1: Coaxial cables. Part 1: Generic specification
- [73] SFS-EN 50117-9-2: Coaxial cables - Part 9-2: Sectional specification for coaxial cables for analogue and digital signal transmission - Indoor drop cables for systems operating at 5 MHz - 3 000 MHz
- [74] SFS-EN 50117-10-2: Sectional specification for coaxial cables for analogue and digital signal transmission - Outdoor drop cables for systems operating at 5 MHz - 3 000 MHz
- [75] SFS-EN 50117-11-2: Sectional specification for coaxial cables for analogue and digital signal transmission - Distribution and trunk cables for systems operating at 5 MHz - 2 000 MHz
- [76] SFS-EN 61169-24: Radio-frequency connectors. Part 24: Sectional specification. Radio frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75 ohm cable distribution systems (type F)
- [77] SFS-EN 61169-2: Radio-frequency connectors. Part 2: Sectional specification. Radio frequency coaxial connectors of type 9,52
- [78] SFS-EN 60966-2-5: Radio frequency and coaxial cable assemblies. Part 2-5: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers. Frequency range 0 MHz to 1 000 MHz, IEC 61169-2 connectors
- [79] SFS-EN IEC 60728-3:2018: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services - Part 3: Active wideband equipment for cable networks (TA 5)
- [80] SFS-EN 60728-4: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks
- [81] SFS-EN 60728-6: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 6: Optical equipment
- [82] ST 621.30: Yhteisantennijärjestelmät. Asennusohje

- [83] ST-käsikirja 16 Yleiskaapelointijärjestelmät
- [84] ST 681.43: Laatusuunnitelma. Yleiskaapelointijärjestelmä
- [85] ST 681.46 Toimitilakiinteistön yleiskaapelointijärjestelmän laatusuunnitelma
- [86] ST 681.01: Power over Ethernet-tehonsyöttö yleiskaapeloinnissa
- [87] ST-käsikirja 25 PoE-tekniikka käytännössä
- [88] ST 681.02: Optisten liittimien puhtaus ja kunto
- [89] ST 681.42: Yleiskaapelointijärjestelmät. Parikaapeloinnin testaukset ja tarkastukset
- [90] ST 681.44: Yleiskaapelointijärjestelmät. Optisen kaapeloinnin testaukset ja tarkastukset
- [91] SFS-EN 61280-4-2: Fibre-optic communication subsystem test procedures - Part 4-2: Installed cable plant - Single-mode attenuation and optical return loss measurement
- [92] ST 51.25: Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien laitteiden ja tilojen merkitseminen
- [93] ST 611.40: Tarkastuspöytäkirja. Asuinkiinteistöjen yleiskaapelointijärjestelmät
- [94] ST 681.40: Tarkastuspöytäkirja. Toimitilojen yleiskaapelointijärjestelmät
- [95] ST 621.40: Tarkastuspöytäkirja. Kiinteistön sisäinen yhteisantennijärjestelmä
- [96] ST 681.41: Yleiskaapelointijärjestelmät. Dokumentointi
- [97] Finlex - Suomen säädöskokoelma, viranomaisten määräyskokoelmat, <http://www.finlex.fi>
- [98] Kiinteistönmuodostamislaki (554/1995 muutoksineen), ajantasainen versio, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1995/19950554>
- [99] Maanmittauslaitos, Opastusta kiinteistön ja asunnon hankintaan Suomessa (poistunut sivuilta)
- [100] Ympäristöministeriön asetus asuin-, majoitus- ja työtiloista 1008/2017, perustelumuistio, <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>
- [101] Asunto-osakeyhtiölaki (1599/2009 muutoksineen), ajantasainen versio, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20091599>
- [102] SFS-EN 60825-1: Safety of laser products - Part 1: Equipment classification and requirements

[103] SFS-EN 60825-2: Safety of laser products - Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)

[104] Valtioneuvoston asetus laserlaitteista ja niiden tarkastuksesta (291/2008), <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080291>

Liiteluettelo

Liite 1: Standardien ja ST-aineistojen saatavuus

Määräyksessä ja sen perusteluissa viitataan useisiin eri standardeihin ja suositellaan esimerkiksi ST-korttien käyttöä. Näiden materiaalien saatavuus on esitetty alla taulukossa.

SFS-standardit Eurooppalaiset standardit (EN) IEC-standardit	Suomen Standardoimisliitto SFS ry PL 130 00101 Helsinki (Malminkatu 34, Kamppi) Puhelin: 09 149 9331 Faksi: 09 146 4925 Sähköposti: sales@sfs.fi Verkkokauppa: https://sales.sfs.fi/ Internet: http://www.sfs.fi
ST-aineisto	Sähköinfo Oy PL 55 02601 Espoo (Harakantie 18 B, Leppävaara) Puhelin: 09 547 610 Faksi: 09 5476 1400 Sähköposti: sahkoinfo@sahkoinfo.fi Verkkokauppa: https://kauppa.sahkoinfo.fi/ Internet: http://www.sahkoinfo.fi