

Tietoverkon laajennus

Mikko Kukkonen

Opinnäytetyö

Koulutusala Yhteiskuntatieteiden, liiketalouden ja hallinnon ala			
Koulutusohjelma Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Mikko Kukkonen			
Työn nimi Tietoverkon laajennus			
Päiväys	7.10.2012	Sivumäärä/Liitteet	20 + 11
Ohjaaja(t) Jyrki Linja			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Cerebricon Oy			
Tiivistelmä			
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena on esitellä ensin nykyaikaisen tietoverkon peruskomponentit lyhyesti ja helposti omaksuttavassa muodossa ilman erityisiä ammattitermejä. Näitä komponentteja käytetään jokaisen nykyaikaisen tietoverkon rakentamisessa.</p> <p>Työssä esittelen myös käytännön läheisen projektin yrityksen tietoverkon päivittämisestä ja laajentamisesta toisessa rakennuksessa sijaitseviin uusiin toimitiloihin. Rakennusten välinen yhteys toteutettiin valtakunnalliselta operaattorilta vuokratulla valokuidulla.</p> <p>Uusissa toimitiloissa suoritettiin laaja remontti, tässä yhteydessä myös lähiverkon kaapelointi uusittiin vastaamaan nykyisiä määräyksiä ja vaatimuksia. Kuten useissa remonteissa, niin tälläkin kertaan aikataulu venyi huomattavasti alun alkaen suunnitellusta.</p> <p>Aikataulun venymisen lisäksi opinnäytetyön aiheena olevassa tietoverkkoprojektissa ei kohdattu suurempia ongelmia. Verkon pystytys uusissa toimitiloissa ja yhteyden toteuttaminen toimitilojen välille onnistuivat hyvin.</p> <p>Uusissa toimitiloissa tullaan myöhemmin ottamaan käyttöön myös langaton lähiverkko. Tuleva langaton lähiverkko on huomioitu nyt toteutetussa verkossa käyttöön otettujen kytkimien valinnassa. Kytkimet tukevat PoE-tekniikkaa (Power over ethernet), jonka avulla langattoman verkon tukiasemien tarvitsema käyttöjännite saadaan syötettyä verkkojohdon kautta, eli tukiasemat toimivat ilman erillistä ulkoista virtalähdettä. Tämä helpottaa tukiasemien sijoittelua huomattavasti, koska näin ei ole tarvetta huolehtia sähköjohdotuksista tukiasemille.</p>			
Avainsanat tietoverkot, lähiverkot			

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
THESIS

Abstract

Field of Study Social Sciences, Business and Administration			
Degree Programme Degree Programme in Computer Science			
Author(s) Mikko Kukkonen			
Title of Thesis Expanding a company LAN			
Date	7.10.2012	Pages/Appendices	20 + 11
Supervisor(s) Jyrki Linja			
Client Organisation /Partners Cerebricon Oy			
Abstract <p>The subject of this thesis is to present basic components of computer network in a concise and comprehensible format, without any specific technical terms. These components are used in any modern computer network.</p> <p>In this thesis is also presented a real life project of expanding a company's local area network to new premises located in another building. A leased optical fiber cable is used for linking the buildings.</p> <p>An extensive renovation was carried out in the new premises. At the same time network cabling was renewed to meet the current regulations and requirements. As in so many renovation projects, also this process was prolonged significantly.</p> <p>In addition to the prolonged schedule, no major problems were encountered during this network project. Setting up the network and inter-building connection was a success.</p> <p>In future a wireless network will be installed in the new premises. Future needs have been noticed in the network setup. The selected network switches are equipped with a PoE-feature (Power over Ethernet). With PoE wireless network access points are powered via the network cable and there is no need for external power supplies. This helps the placing of the access points as there is no need for electricity supply cabling.</p>			
Keywords Information network, Local area network			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	CEREBRICON OY	7
3	YLEISTÄ TIETOVERKOISTA.....	8
3.1	Verkkotopologia.....	8
3.2	Kaapelit	11
3.3	Valokuidut.....	11
3.4	Ristikytkentä ja jakamo	12
3.5	Verkon aktiivilaitteet	13
4	YRITYKSEN VERKON RAKENNE	14
4.1	Vanhat toimitilat	14
4.2	Rakennusten välinen yhteys	15
4.3	Uudet toimitilat.....	16
5	VERKON RAKENTAMINEN	18
6	KOHDATUT ONGELMAT	20

LIITTEET

Liite 1 Verkon rakennekaavio

Liite 2 Viestintäviraston määräys 25 E/2008 M. Määräys kiinteistön sisäjohtoverkosta

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on ensin esitellä lyhyesti tietoverkon perusosat ja laajentaa yrityksen olemassa olevaa lähiverkkoa toiseen rakennukseen sekä päivittää verkon dokumentaatio. Tietoverkon välityksellä käyttäjät voivat päästä käsiksi yrityksen lähiverkossa oleviin jaettuihin resursseihin, näitä ovat esimerkiksi erilaiset levyjat ja verkkotulostimet. Lähiverkon kautta kulkee myös julkiseen Internetiin suuntautuva liikenne. Samaa lähiverkkoa hyödyntävät myös yrityksessä käytettävät IP-puhelimet.

Lähiverkkoa jatkettiin ulottumaan toisessa rakennuksessa sijaitseviin uusiin toimitiloihin.

Kaikissa yrityksen tiloissa toimiva lähiverkko on tänä päivänä lähes välttämätön monelle yritykselle. Näin pääsy yrityksen sisäisiin tiedostoihin tai palveluihin on mahdollista riippumatta siitä missä käyttäjä fyysisesti sijaitsee tai millä työasemalla hän työskentelee.

Lähes samanaikaisesti verkon laajennuksen kanssa yrityksen toimitilat muuttivat vanhan rakennuksen sisällä. Tämä aiheutti myös muutoksia verkon rakenteeseen, mutta niihin ei keskitytä tässä opinnäytetyössä sen syvällisemmin.

2 CEREBRICON OY

Cerebricon Oy on nykyisin osa kansainvälisesti toimivaa Charles River Laboratories konsernia. Charles River Laboratories hankki Cerebricon Oy:n 2009.

Cerebricon Oy tarjoaa lääkekehityspalveluita useille asiakkaille ympäri maailman. Valtaosa Cerebriconin asiakkaista on Yhdysvalloissa ja Euroopassa. Cerebriconin erityisalaa ovat aivo- ja keskushermostosairaudet. Yrityksen vahvuutena on erikoistuminen erilaisiin kuvantamismenetelmiin. Käytössä on muun muassa erittäin tehokkaat MRI- (engl. Magnetic Resonance Imaging) ja PET-laitteistot (Positroniemissiotomografia). Cerebricon on osa Charles Riverin Discovery Research Services yksikköä.

Cerebricon Oy:n toimipaikka sijaitsee Kuopiossa, henkilökuntaa on noin 60 henkilöä.

Emokonserni Charles River Laboratories:lla on toimipisteitä ympäri maailman.

3 YLEISTÄ TIETOVERKOISTA

Tietoverkko on laitteista, ohjelmistoista ja kaapeloinnista muodostuva kokonaisuus, jonka avulla useat tietokonelaitteet voivat viestiä keskenään. (Odom W. 2005, 5)

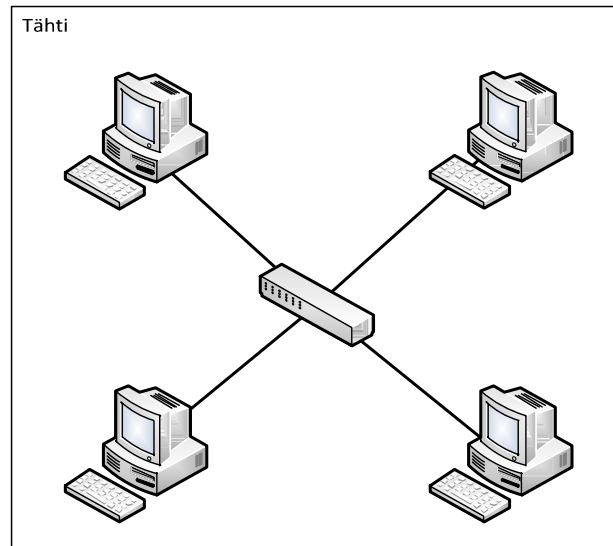
Lähiverkolla (LAN = Local Area Network) tarkoitetaan pienellä maantieteellisellä alueella toimivaa tietoliikenneverkkoa. Lähiverkon voivat muodostaa esimerkiksi kotona olevien tietokoneiden välinen tietoliikenneverkko tai yrityksen yhden toimipisteen tietokoneiden välinen tietoliikenneverkko.

Laajaverkolla tai alueverkolla (WAN = Wide Area Network) tarkoitetaan suuremmalla maantieteellisellä alueella toimivaa tietoliikenneverkkoa. Tällaisen verkon voivat muodostaa esimerkiksi yrityksen eri toimipisteiden lähiverkot ja niiden väliset tietoliikenneyhteydet.

3.1 Verkkotopologia

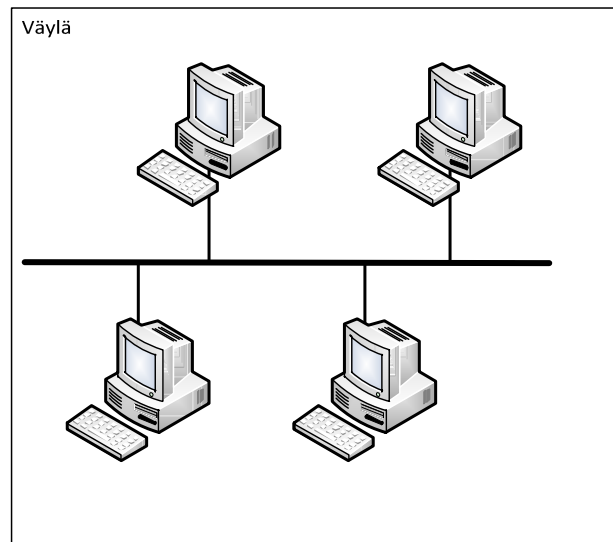
Verkkotopologialla tarkoitetaan verkon rakennetta. Verkon rakenne kuvaa kuinka verkon koneita ja laitteita yhdistävät kaapelit on fyysisesti kytketty. Yksinkertaisimmillaan topologia muodostuu kahdesta laitteesta ja niitä yhdistävästä johdosta. Useampia laitteita sisältävät rakenteet jakaantuvat kolmeen ryhmään, puhutaan tähtikytkennästä, rengaskytkennästä ja väyläkytkennästä. (Granlund. 2007, 77)

Nykyisin rakennettavat lähiverkot noudattelevat erittäin yleisesti niin sanottua tähtitopologiaa. Tähdien keskipisteessä on verkon aktiivilaite, nykyisin lähes poikkeuksetta kytkin, johon kaikki verkon tietokoneet on suoraan yhdistetty. Tällaisessa rakenteessa kaikki verkon liikenne kulkee tähden keskipisteen kautta.



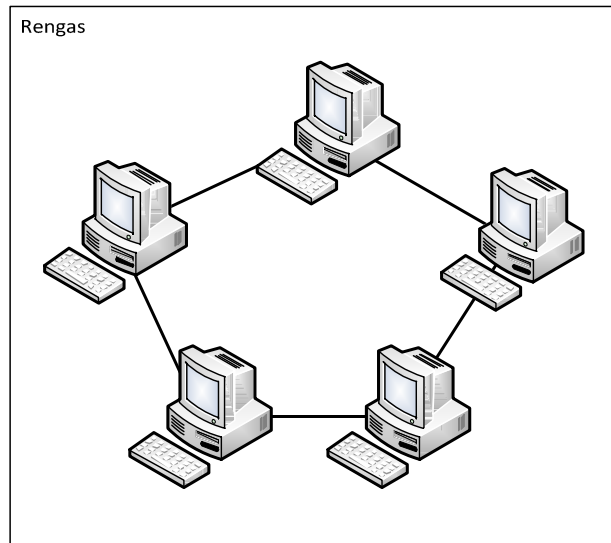
Kuva 1: Tähtiverkon rakennekaavio (Hakala & Vainio. 2005, 70)

Vanhempia tietoverkon rakenteita ovat väylä ja rengas. Näitä rakenteita ei enää kovin yleisesti rakenneta tai käytetä. Väylärakenteessa kaikki tietokoneet yhdistetään samaan väyläkaapeliin, jonka välityksellä koneet pystyvät viestimään toisilleen. Ongelmana väylärakenteessa on verkon vikaherkkyys ja kapasiteetti. Väylän runkokaapelin vioittuessa on koko verkko toimintakyvytön.



Kuva 2: Väyläverkon rakennekaavio (Hakala & Vainio. 2005, 69)

Rengasrakenteessa verkon koneet ovat yhteydessä viereisiin koneisiin. Yksi kone kerrallaan lähettää dataa verkkoon ja data kulkee verkkoon kytkettyjen koneiden kautta eteenpäin naapurilta naapurille kunnes oikea kohde on saavutettu.



Kuva 3: Rengasverkon rakennekaavio (Hakala & Vainio. 2005, 70)

3.2 Kaapelit

Nykyisin yleisimmin käytetyt lähiverkkojen tyypit ovat 100BaseT (ns. Fast Ethernet) tai 1000BaseTX (ns. Gigabit Ethernet). Molemmat ovat termejä joilla kuvataan isompaa joukkoa tietoverkon toimintaan liittyviä standardeja.

Yhteistä edellä mainituille standardeille on se että molemmissa käytetään signaalin välittämiseen yleisesti ns. parikaapelia, jossa johdeaineena on usein kupari. Verkon laitteiden välisen parikaapelin maksimipituus on 100 metriä. (Hakala & Vainio. 2005, 84) Tätä pidemmissä kaapeleissa signaali vaimenee ja heikkenee liikaa, ja verkon toiminta voi muuttua liian epävakaaaksi. Yleensä pyritään asennuksiin jossa ristikytkentäpaneelin ja työpisteen lähistöllä olevan seinärasian välinen kaapeli on maksimissa 90 metriä pitkä ja viimeinen 10 metriä varataan ristikytkentäkaapelille sekä työasemakaapelille.

Suurissa rakennuksissa tietoverkkoa rakentaessa joudutaan usein tilanteisiin joissa täytyy liittää yhteen useampia tähtirakenteita, jotta kaapelin sallittu maksimipituus ei ylittyisi. Esimerkiksi rakennuksen jokaisessa kerroksessa voi olla yksi tai useampia kerroskytkimiä, joihin kyseisessä kerroksessa olevat tietokoneet on kytketty. Kerroskytkimet liitetään yhteen tehokkaampaan ns. runkokytkimeen jonka kautta kaikki liikenne ohjataan eteenpäin esimerkiksi Internetiin. Kukin kerroskytkin toimii aina oman tähtirakenteensa keskipisteenä.

3.3 Valokuidut

Monille tuttu valokuituja käyttävä sovellus on valokuituvalaisin, joita käytetään paljon esimerkiksi saunatiloissa. Tämänkaltaisissa sovelluksissa valokuidun laatu ei ole niin merkittävä tekijä kuin tietoliikenneyhteyksissä käytettävissä valokuiduissa. Periaatteessa toiminta on kuitenkin hyvin samankaltaista. Toisessa päässä kuitua on valolähde ja kuidun toisessa päässä valo on nähtävissä.

Tietoliikenteen valokuitukaapeleissa käyttötarpeen mukaan valitaan käytettäväksi joko monimuoto- tai yksimuotokuituja. Karkeasti yleistäen voidaan sanoa että monimuotokuituja käytetään pääsääntöisesti rakennusten sisäisissä yhteyksissä ja yksimuotokuituja käytetään pidempien välimatkojen kattamiseen.

Valokuidun valmistusmateriaalien ja ominaisuuksien mukaan valokuitukaapelit jaetaan useisiin eri luokkiin. Eri luokille on määritelty käytettävät tiedonsiirtonopeudet ja

kuidun maksimipituudet. Valokuitu muodostuu ohuesta lasista tai muovista valmistetusta valoa johtavasta ytimestä ja sen ympärillä olevista suojakerroksista. Valokaapelit voivat sisältää useampia valokuituja.

Monimuotokuiduilla kuidun pituudet ovat metreistä maksimissaan kahteen kilometriin. Monimuotokuituja voidaan käyttää esimerkiksi kerroskytkimien ja runkokytkimen väliin yhteyksiin. Monimuotokuiduissa ytimen halkaisija on 50-70 mikrometriä (0,05-0,07 millimetriä). Monimuotokuidussa valo etenee heijastumalla ytimen seinämistä.

Yksimuotokuidun maksimipituus on useita kymmeniä kilometrejä. Yksimuotokuituja voidaan käyttää esimerkiksi rakennusten välisissä yhteyksissä. Yksimuotokuidussa ytimen halkaisija on vain 5-10 mikrometriä. Yksimuotokuidussa valo etenee suoraan kuidun päästä päähän ilman heijastumia.

Jos on tarpeen rakentaa vielä pidempiä yhteyksiä valokuidulla, esimerkiksi valtamerien poikki menevät erittäin suuren kapasiteetin omaavat tietoliikennetyhteydet, on kaapeliin sijoitettava signaalia vahvistavia toistimia.

3.4 Ristikytkentä ja jakamo

Kaikki työpisteiden seinärasioihin tulevat kerroskaapeloinnit kytketään toisesta päästään ristikytkentäpaneeliin. Yritysympäristössä ristikytkentäpaneelit pyritään sijoittamaan erilliseen tekniseen tilaan, kerrosjakamoon, ja usein lukittavaan laitekaappiin. Tähän samaan laitekaappiin sijoitetaan tarvittavat verkon aktiivilaitteet, esimerkiksi kytkin. Kytkimen portit kytketään ristikytkentäpaneelin portteihin ns. ristikytkentäkaapeleilla. Pienessä kotiverkossa ei aikaisemmin ollut yleensä erillistä ristikytkentää tai jakamoita, vaan tietokoneet oli kytketty suoraan esimerkiksi reitittävään ADSL-päätelaitteeseen. Viestintäviraston vuonna 2008 antaman määräyksen 25 E mukaisesti uuteen rakennukseen on huoneiston jokaiseen asuinhuoneeseen asennettava vähintään yksi tietoliikennerasia. Uusissa asuinhuoneistoissa ja -rakennuksissa onkin siten olemassa pieni ristikytkentäpaneeli, yleensä tämä sijoitetaan samaan tilaan huoneiston sulaketaulun kanssa.

Pienissä rakennuksissa voi riittää yksi kerrosjakamo kattamaan koko rakennuksen, mutta suurissa rakennuksissa on usein tarpeen toteuttaa useita jakamoita jokaiseen kerrokseen. Jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa on syytä huomioida jakamoiden väliset tietoliikennetarpeet ja rakennusvaiheessa toteuttaa tarvittavat kaapeloinnit.

3.5 Verkon aktiivilaitteet

Nykyisin lähiverkkoa rakentaessa käytetään lähes poikkeuksessa kytkimiä tähtiverkon keskipisteessä. Vielä 1990-luvun lopulla kytkimet olivat hintavampia ja niiden asemesta verkon edullisina rakennuspalikoina käytettiin usein keskittimiä.

Keskitin, eli ns. hubi, on yksinkertainen signaalivahvistin, joka toistaa vastaanottamansa signaalin kaikkiin portteihin. Tämä aiheuttaa sen että keskittimeen kytketyistä koneista vain yksi kerrallaan voi lähettää verkkoon tietoa. Keskitin muodosti usein verkon hitaimman lenkin, ns. pullonkaulan.

Kytkin parantaa verkon suorituskykyä huomattavasti. Kytkimen sisäinen toiminta ymmärtää vastaanottamansa paketin ja toimittaa sen edelleen vain siihen porttiin, jonka takana paketin vastaanottaja sijaitsee. Kytkin ei siis keskittimen tavoin vain toista saamaansa signaalia kaikkialle, vaan välittää informaation vain sinne minne se kuuluukin.

Yksinkertaisia 4-8 porttisia kytkimiä on tänä päivänä saatavilla erittäin edullisesti kotikäyttöön. Nämä edullisimmat kytkimet eivät yleensä sisällä minkäänlaisia hallintaominaisuuksia.

Yrityksissä saatetaan käyttää useitakin tuhansia euroja maksavia isoja, useita kymmeniä portteja sisältäviä, kytkimiä. Erona kotikytkimiin näissä voi olla lukuisia laajennusmahdollisuuksia ja monipuoliset hallinta- ja valvontamahdollisuudet. Kytkimen laajennusmahdollisuuksia voi olla esimerkiksi mahdollisuus lisätä kytkimeen erillinen valokuituportti. Hallintaominaisuuksilla voidaan kytkimeen määritellä esimerkiksi virtuaalisia lähiverkkoja (VLAN). Eli tarvittaessa yhdellä kytkimellä voidaan palvella useampaa pienempää virtuaalista lähiverkkoa, joihin kytketyt koneet eivät näe toisessa virtuaalilähiverkossa olevia koneita laisinkaan.

Reititin yhdistää useampia verkkoja toisiinsa ja toimii verkkojen välisenä risteysenä. Kytkimen toimiessa lähiverkon keskipisteessä, se tuntee vain siihen lähiverkkoon kytketyt koneet. Kun signaali lähetetään oman lähiverkon ulkopuolelle, se kulkee useimmiten reitittimen kautta. Reititin toimii verkon reunalla risteysenä tai oppaana, joka osoittaa signaalille oikean suunnan mihin kulkea löytääkseen perille.

4 YRITYKSEN VERKON RAKENNE

4.1 Vanhat toimitilat

Lähtötilanteessa yrityksen lähiverkko kattaa yhdessä suuressa rakennuksessa hajallaan olevat tilat. Tiloja on kolmessa eri osassa rakennusta ja jokaisessa osassa on oma kerrosjakamo ja sinne sijoitettu kerroskytkin. Kerrosjakamoista työhuoneisiin menee parikaapelointi. Kerrosjakamoiden kytkimet ovat kytketty monimuotovalokuiduilla runkokytkimeen. Aikaisemmin kerrosjakamoissa oli käytössä muutama vanhempi kytkin, joihin ei suoraan pystytty liittämään kuituporttia, näiden ohessa käytettiin erillistä mediamuunninta. Valokuitu liitettiin mediamuuntimeen ja mediamuuntimesta kytkimeen tuli normaali RJ-45 liittimellä varustettu verkkokaapeli.

Verkkolaitteita on uusittu hiljalleen parin viime vuoden aikana ja laitteita uusien on pyritty aina valitsemaan emokonsernin verkkolaittevakiointiohjeistuksen mukainen hallittava kytkin jossa on laajennusmahdollisuuksia muutaman lisäportin kytkemiseksi. Tämän tietoverkon päivitysprojektin myötä vanhimmista kytkimistä on päästy eroon ja niitä on korvattu esimerkiksi Cisco Catalyst 2960-sarjan kytkimillä. Kytkimien uusimisen myötä kaikissa kerroskytkimissä on mahdollisuus käyttää suoraan erillistä kuituporttia, eikä siten ulkoisia mediamuuntimia enää tarvita.

Runkokytkimestä liikenne jatkaa ulospäin reitittimeen kuparikaapelilla ja siitä edelleen valokuitua pitkin talojakamon kautta maailmalle. Kaikki reitittimeltä ulospäin lähtevä liikenne menee salattuna emokonsernin verkkoon julkisen Internetin kautta. Myös julkiseen Internet-verkkoon menevä liikenne siis kiertää ensin emokonsernin verkon kautta. Näin konserni pystyy tekemään kaikesta verkkoliikenteestä monipuolista tilastointia ja hyödyntämään omia välityspalvelimiaan tehokkaasti sekä keskittämään tarvittavat palomuurit.

Kaikki verkkolaitteet on sijoitettu erillisiin verkkolaitteille suunniteltuihin jakamotiloihin ja tiloissa sijaitseviin lukittaviin laitekaappeihin. Jakamotiloihin on toteutettu hyvä ilmanvaihto, ja näin jakamotilojen ja laitteiden toimintaympäristön lämpötilat pysyvät optimaalisina.

Rakennusten välistä yhteyttä varten talojakamosta runkokytkimelle tulee yksimuotokuituyhteys, joka siis yhdistetään talojakamon ristikytkennässä ulospäin menevään vuokrattuun kuituun, josta tarkemmin seuraavassa luvussa.

4.2 Rakennusten välinen yhteys

Rakennusten välisen yhteyden toteuttaminen osoittautui odotetusti tämän projektin haastavimmaksi osuudeksi. Emokonsernilla on olemassa omia ohjeistuksia ja suuntaviivoja vastaaviin tapauksiin, mutta näistä ei ole kuitenkaan koottu varsinaista virallista toimintaohjeistusta johon asiassa olisi voinut tukeutua. Tärkeimpänä ohjeistuksena on kuitenkin pyrkimys ratkaisuihin, joissa kaikki verkkolaitteet ovat yrityksen omia tai ainakin omassa hallinnassa, eikä esimerkiksi operaattorin omaisuutta ja heidän hallinnassaan.

Oman kuidun asentaminen rakennusten välille olisi varmastikin ollut mahdollista, vaikka lähialue on varsin tiukkaan ja raskaasti rakennettua. En uskonut tätä tarpeelliseksi enkä etenkin edulliseksi vaihtoehdoksi, joten lähdin kartoittamaan ensin eri vaihtoehtoja alueella toimivilta puhelin- ja tietoliikenneoperaattoreilta. Oman kuituyhteyden rakentamista rakennusten välille tai sen tarkempia kustannuksia ei projektin missään vaiheessa tutkittu tai selvitelty sen tarkemmin.

Useimmat operaattorit olisivat halunneet myydä rakennusten väliseen yhteyteen kuukausihinnalla täydellisen verkkoratkaisun aktiivilaitteineen. Yleisesti näissä ratkaisuissa tarjottiin yhteysnopeudeksi jotain muutamasta megabitistä noin kymmeneen megabittiin sekunnissa. Samoin kuin yhteyden nopeudessa, niin myös yhteyden toteutuksen tekniikassa oli joitain eroja. Yhteistä kaikille tarjotuille ratkaisuille oli kuitenkin että rajapintana olisi molemmissa päissä ollut normaali RJ45-ethernet-liityntä joka olisi yhdistetty suoraan kytkimeen. Varsinaisen yhteyden lisäksi kaikilta tarjouksen tehneiltä operaattoreilta olisi ollut lisäpalveluna hankittavissa erilaisia huolto- ja ylläpitopaketteja erilaisilla vasteajoilla ongelmatilanteisiin. Tarjottujen vaihtoehtojen hinnat vaihtelivat suuresti tarjotun yhteysnopeuden ja korjausvasteaikojen mukaan. Ongelmana näissä vaihtoehdoissa oli usein tarjottu yhteysnopeus ja hinta. Riittävän nopea yhteys ja lyhyt vasteaika ongelmatilanteissa olisivat muodostaneet kokonaisratkaisun hinnasta erittäin huomattavan kuukausittaisen kuluerän.

Emokonserni ei ollut kovin halukas edellä kuvatun kaltaisiin vaihtoehtoihin joissa matkalla on operaattorin omistamia laitteita joiden ylläpitoa tai huoltoa ei voida suorittaa itse millään tasolla.

Useiden kyselyiden ja neuvottelujen jälkeen löytyi yhteistyötaho joka pystyi ja ennen kaikkea oli halukas vuokraamaan rakennusten välille optisen yksimuotokuidun. Kuitu on niin sanottu pimeä kuitu, eli kuitu, joka ei ole kuidun omistajalla tai hallinnoijalla omassa käytössään. Vuokrasopimus ei siis sisällä mitään aktiivilaitteita, eikä operaattori ota millään tapaa kantaa mitä kuidussa liikennöidään. Kaikki verkon vaatimat laitteet itse kuitua lukuun ottamatta on vuokraajan hankittava erikseen. Tämä vaihtoehto tarjoaa riittävän nopeuden ja täysin konsernin omassa hallinnassa olevat laitteistot. Tarjottuja vaihtoehtoja oli arvioitu emokonsernin verkkotiimin kanssa jo aikaisemmin, mutta tämän vuokrakuitumahdollisuuden tultua ilmi, oli lopullinen valinta helppo tehdä. Rakennusten väliseksi yhteydeksi päätettiin siis vuokrata valokuituyhteys.

Valitussa vaihtoehdossa kuidun omistava operaattori vastaa vain yhteyden toimittamisesta yhteyden kummassakin päässä rakennuksen kellaritiloissa sijaitseviin talojakamoihin asti. Siitä eteenpäin kaikki on vuokraavan yrityksen omia laitteita ja kaapeleita. Vanhan rakennuksen päässä ei ollut tarvetta hankkia kuin sopiva yksimuotokuitu talojakamon ja oman runkokytkimen välille, sekä runkokyttimeen yksi kuituportti lisää.

Käytettävä operaattori on merkittävä alueellinen ja valtakunnallinen toimija. Rakennusten välisen yhteyden käyttöönottovaiheessa hämmennystä aiheuttivat talojakamoiden kuitupaneelien merkinnät tai enemmänkin niiden puutteet. Lopulta oikeat kuidut kuitenkin löytyivät molemmissa talojakamoissa ja yhteys saatiin otettua käyttöön.

4.3 Uudet toimitilat

Uudet toimitilat sijaitsevat eri rakennuksessa kuin vanhat toimitilat, Uusien toimitilojen rakennus on kuitenkin rakennettu parikymmentä vuotta sitten ja tiloissa olikin tarpeen toteuttaa laaja remontti ennen niiden käyttöönottoa.

Operaattorin toimittama rakennusten välinen yhteys päättyy rakennuksen talojakamoon. Talojakamoon ei ollut mahdollista sijoittaa verkon aktiivilaitteita tilanpuutteen vuoksi. Ja koska talojakamo sijaitsee kaukana varsinaisista toimitiloista, rakennuksen väärässä päässä, etäisyys talojakamosta varsinaisiin toimitiloihin on lähes sata metriä, ei pelkällä parikaapeloinnilla toteutettavan verkon etäisyys riittäisi kaikkiin tiloihin riittävällä toimintavarmuudella ja standardin rajoissa.

Osana tilojen mittavaa remonttia toteutettiin myös uusi lähiverkkokaapelointi. Toimitilojen välittömään läheisyyteen rakennettiin erillinen kerrosjakamo, jonne sijoitettiin kaikki lähiverkon vaatimat aktiivilaitteet ja ristikytkentäpaneelit. Kerrosjakamo sijoitettiin kuitenkin tulevaisuutta silmälläpitäen varsin keskeiselle paikalle, joten tulevaisuudessa mahdolliset verkon laajennustarpeet voidaan kaapeloida samaan jakamoon. Talojakamon ja tämän kerrosjakamon välille asennettiin oma valokuitukaapeli. Samassa kaapelissa on käytettävissä sekä yksimuoto- että monimuotokuituja. Tässä vaiheessa käyttöön otettiin vain yksi yksimuotokuitupari, jolla siis talon ulkoa talojakamoon tuleva yhteys johdetaan omaan kerrosjakamotilaan.

Talojakamosta tuleva valokuitu kytkettiin suoraan uuden rakennuksen runkokytkimeen asennettuun kuituporttiin. Ristikytkennän kautta yhteys jaetaan edelleen toimisto- ja tuotantotiloihin Cat6 – parikaapeloinnilla. Runkokytkimenä toimii kolmesta Cisco Catalyst kytkimestä muodostettu 'stäkki'. Kytkinten pinoaminen, stacking, tarkoittaa kytkimien liittämistä toisiinsa erillisillä tähän tarkoitetuilla kaapeleilla, jolloin useammasta erillisestä fyysistä kytkimestä muodostetaan yksi isompi looginen kytkin. Kaikissa kytkimissä ei ole pinoamismahdollisuutta, ja tämän ominaisuuden sisältävät kytkimet ovat usein hieman kalliimpia. Kytkinten pinoamisen etuna on kuitenkin erittäin nopea yhteys kytkinten välillä, joka ei kuormita kytkimen normaalikäyttöön tarkoitettuja portteja. Samoin etuna on yksi helpommin hallittava kokonaisuus, sen sijaan että hallittavia kytkimiä olisi useampia.

5 VERKON RAKENTAMINEN

Yrityksen tietoverkon päivittäminen on ollut pitkäkestoinen projekti. Verkon aktiivilaitteita on päivitetty hiljalleen nykyaikaisempiin ja hallittaviin. Samalla verkko on laajentunut ja kokenut muitakin pieniä muutoksia vanhojen toimitilojen laajentuessa ja siirtäessä rakennuksen sisällä.

Tieto uusien toimitilojen saamisesta entisten tilojen lisäksi käynnisti tämän opinnäytetyön aiheena olevan projektin, alusta alkaen oli selvää että toimipisteiden välille on saatava tietoliikenneyhteys, jotta kaikista yrityksen tiloista päästään käsiksi samoihin jaettuihin resursseihin.

Kun vanhojen toimitilojen verkkolaitteita oli pikkuhiljaa päivitetty nopeampiin ja paremmilla hallintaominaisuuksilla varustettuihin laitteisiin oli uusien tilojen verkon kytkeminen osaksi samaa lähiverkkoa luonteva ratkaisu. Uusiin toimitiloihin ei haluttu lähteä hankkimaan erillistä Internet-yhteyttä. Tämä olisi aiheuttanut suuria investointeja tarvittaviin reititin- ja palomuurilaitteisiin.

Eri vaihtoehtoja alettiin kartoittaa jo useita kuukausia ennen kuin uusiin tiloihin oli päästy edes tutustumaan saatikka aloittamaan remonttia. Vaihtoehtojen määrän vähetessä oli jo selvää että uusissa tiloissa tehdään myös täysin uusi kaapelointi lähiverkolle. Lähiverkon kaapeloinnin rakensi uusien tilojen sähköurakasta vastannut yritys.

Uusi lähiverkon kaapelointi antoi samalla hyvät mahdollisuudet laajentaa verkkoa kaikkiin tarvittuihin tiloihin yhdellä kertaa. Samaa lähiverkkokaapelointia käyttää myös tiloihin asennettu olosuhdeseurantajärjestelmä. Olosuhdeseurantajärjestelmällä seurataan kaikkien tilojen sekä muutamien tiettyjen laitteiden lämpötiloja, useista tiloista seurataan myös ilman suhteellista kosteutta.

Kun samaan ristikytkentätilaan tulevaa kaapelointia käyttää useita erillisiä järjestelmiä, oli luontevaa eristää näiden järjestelmien tietoliikenne omaan virtuaaliseen lähiverkkoon (VLAN) kytkimien määrittämisillä. Tällä pyrittiin varmistamaan että normaalit PC-työasemat pääse sotekemaan esimerkiksi olosuhdeseurantajärjestelmän laitteistojen välistä tietoliikennettä. VLANien avulla voidaan luoda useita lähiverkkoja ilman lisäkytkimiä. (Odom W. 2005, 137)

Kun projektin valmistelu oli tehty huolella, oli varsinainen verkon pystyttäminen erittäin nopeaa ja suoraviivaista. Kytkimien määrytykset tehtiin valmiiksi hyvissä ajoin ennen kuin kytkimet siirrettiin ja asennettiin uusiin toimitiloihin. Asensin kytkimet uusissa toimitiloissa paikoilleen ennen rakennusten välisen yhteyden käyttöönottoa. Olosuhdevalvontajärjestelmän sensorit asennettiin myös paikoilleen ja kytkettiin lähiverkkoon jo ennen rakennusten välisen yhteyden käyttöönottoa.

Rakennusten välisen yhteyden käyttöönotto sujui pienistä ongelmista huolimatta hyvin. Ensimmäisellä yrityksellä käyttöönotto ei onnistunut laisinkaan. Talojakamon sisään tulevia kuituja ei ollut merkattu erityisen selvästi, enkä tästä syystä löytänyt jakamosta oikeita kuituja operaattorilta sähköpostitse saamieni merkintöjen mukaisesti. Operaattorin asentaja oli tietoinen merkintöjen huonosta tasosta ja tuli muutamaa päivää myöhemmin avustamaan kuitujen etsimisessä sopivalla mittalaitteella, jolla oikeat kuidut viimein löytyivätkin. Ulkoa tulevat kuidut yhdistettiin 5 metrin kytkentäkuiduilla talojakamoon asennettuihin yrityksen kerrosjakamoon meneviin kuituihin. Yhteyden toiminnan totesin yksinkertaisesti kytkemällä kannettavan tietokoneen uusien toimitilojen verkkoon ja ottamalla yhteyden vanhoissa tiloissa oleviin palvelimiin.

Kun rakennusten välinen verkkoyhteys oli saatu toimintaan, alkoi uusissa tiloissa työasemien ja muiden tietoverkkoon kytkettävien laitteiden asennus.

6 KOHDATUT ONGELMAT

Suurimpana ongelmana verkon toteutuksessa oli oikeiden ihmisten löytäminen operaattorien myynnistä, ihmisten joilla oli oikeasti tietoa mitä kaikkea heidän edustamansa operaattori voi tarjota. Projektin alkuvaiheissa tuntui käsittämättömän vaikealta saada operaattoreiden edustajilta tietoa eri mahdollisuuksista. Myyntihenkilöt pyrkivät kertomaan vain yhdestä tavasta toteuttaa tarvittava yhteys.

Toinen mainittava ongelma liittyy suuren emokonsernin mukanaan tuomaan päätöksen teon jähmeyteen ja byrokraatiaan. Käytännössä kaikki päätökset tehtiin konsernin edustajien toimesta ja itse olen toiminut asioissa lähinnä esittelijänä ja välikätenä konsernin ja paikallisten yhteistyökumppaneiden välisessä kommunikoinnissa. Toki tällaisessa toimintamallissa on omat etunsa. Asiaa on aina pohtimassa ja päättämässä useampi henkilö, jolloin virheet ja mahdolliset ongelmakohdat huomataan helpommin. Konsernin edustajien kanssa yhteyttä pidettiin enimmäkseen sähköpostitse. Toisinaan järjestettiin myös puhelin- ja videokonferensseja. Konsernin väen sijaitessa ympäri maailmaa oli konferenssien aikataulutus aina pienoinen haaste ja ajankohta oli aina jollekin osapuolelle väkisinkin erittäin aikainen aamu tai myöhäinen ilta.

Kun kaikki varsinaiset päätökset ja sopimukset oli saatu tehtyä, alkoi verkon fyysinen rakentaminen ja rakennusten välisen yhteyden käyttöönotto. Pienistä vastoinkäymisistä huolimatta tämä oli mielestäni ehdottomasti koko projektin mielenkiintoisin ja samalla helpoin vaihe. Verkon rakentaminen sujuikin huomattavan nopeasti verrattuna projektin muihin vaiheisiin.

LÄHTEET

Granlund Kaj. 2007.

Tietoliikenne.

Docendo Finland Oy, Jyväskylä

Hakala, M. & Vainio, M. 2005.

Tietoverkon rakentaminen.

Docendo Finland Oy, Jyväskylä

Määräys kiinteistön sisäjohtoverkosta.

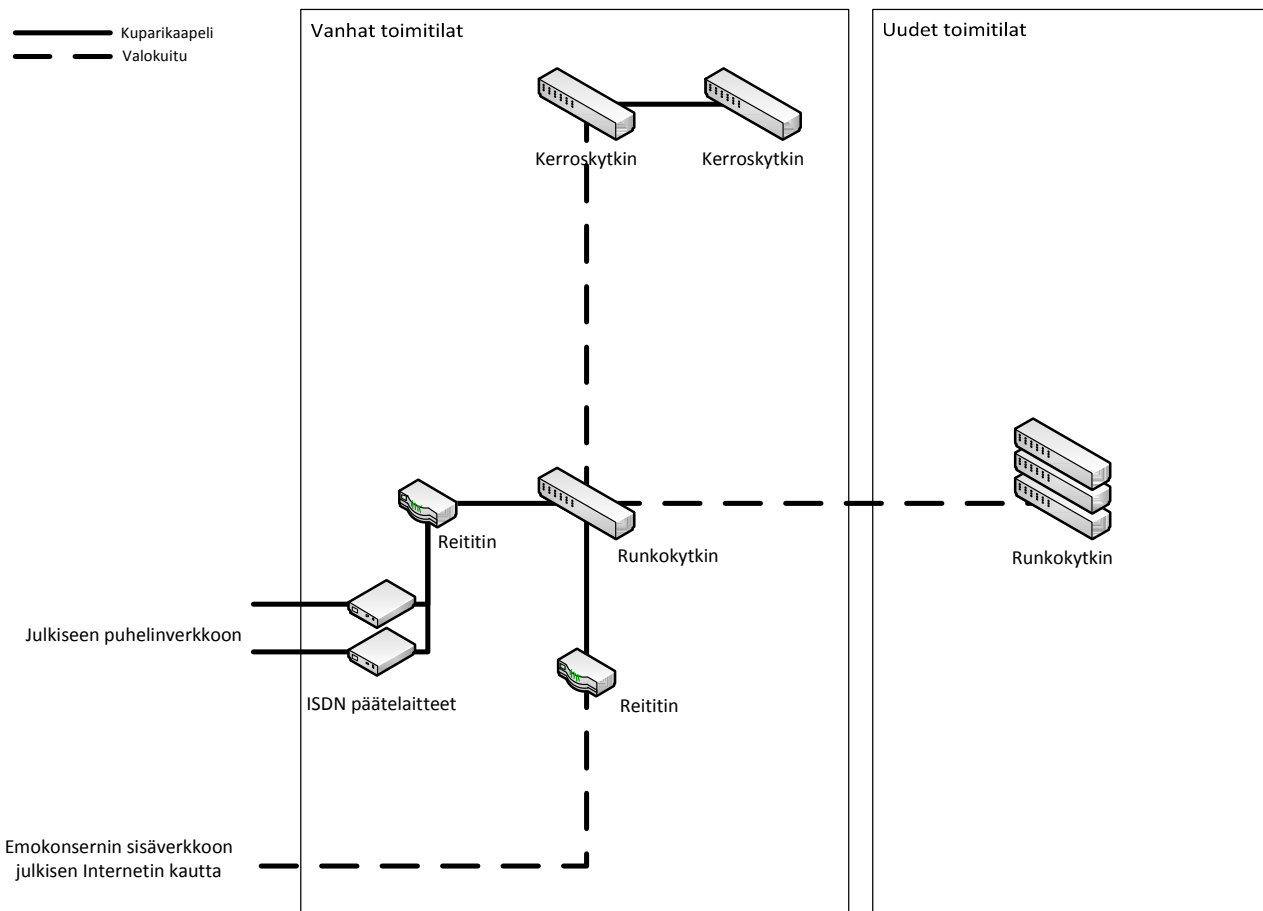
Viestintävirasto 25 E /2008 M.

Odom Wendell. 2005.

Tietoverkot.

IT Press, Helsinki.

VERKON RAKENNEKAAVIO



Rakennekaaviossa on kuvattuna Kuopion toimipisteen tietoverkon rakenne verkkolaitteiden tasolla. Kaaviossa ei ole mukana tietoverkkoon liitettjä tietokoneita, IP-puhelimia tai muita laitteita.

Määräys

KIINTEISTÖN SISÄJOHTOVERKOSTA

Annettu Helsingissä 14 päivänä tammikuuta 2008

Viestintävirasto on määrännyt 23 päivänä toukokuuta 2003 annetun viestintämarkkinalain (393/2003) 129 §:n nojalla:

1 §

Soveltamisala

Tässä määräyksessä määrätään yleisen viestintäverkon osaksi liitettävän sisäjohtoverkon ja sen tarvitsemien tilojen suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon teknisistä vähimmäisvaatimuksista ja sitä koskevien asiakirjojen vaatimuksista. Määräys koskee kaikkia vakinaiseen asumiseen tarkoitettuja asuinkiinteistöjä ja toimitilakiinteistöjä. Määräyksen 3 §:ää ei kuitenkaan sovelleta toimitilakiinteistöihin.

Määräystä sovelletaan uudisrakentamisessa ja myös silloin kun olemassa oleva kiinteistön sisäverkko uudistetaan.

2 §

Määritelmiä

Sisäjohtoverkolla tarkoitetaan tässä määräyksessä valokuituverkkoa ja parikaapeloinnilla toteutettua kiinteistön sisäistä viestintäverkkoa, jonka johtoja käytetään päätelaitteiden liittämiseen yleiseen kiinteään viestintäverkkoon ja joka tukee analogista puhelinpalvelua sekä laajakaistaista datasiirtopalvelua.

Viestintävirasto 25 E/2008 M

Sisäjohtoverkon teletilalla tarkoitetaan tässä määräyksessä sisäjohtoverkkoon kuuluville rakenneosille ja telelaitteille tarkoitettua tilaa. Sisäjohtoverkon teletila voi olla huone, komero, kotelo, rasia tai niitä vastaava muu tila.

KytKentäpaikalla tarkoitetaan tässä määräyksessä rakennekokonaisuutta, jossa päätteeseen tai kytkentäpaneeliin päätettyjen kaapelien pareja tai valokuituja voidaan kytkeä toisiin pareihin tai valokuituihin.

Talojakamolla tarkoitetaan tässä määräyksessä kytkentäpaikkaa, jossa sisäjohtoverkon johdot liitetään yleisen kiinteän televerkon johtoihin. Sen muodostaa tavallisesti jakoteline, johon on asennettu talokaapelin ja sisäjohtoverkon kaapelien päätteet ja liitinpaneelit.

Talokaapelilla tarkoitetaan tässä määräyksessä kiinteistöön tulevaa yleisen kiinteän viestintäverkon kaapelia, joka sisältää kiinteistöön asennettavien yleisten verkkojen liittymien tarvitsemat johtimet ja/tai valokuidut. Talokaapeliin rinnastetaan myös yleisen verkon siirtojärjestelmään kuuluvat laitteet ja kaapelit, joilla yleisen verkon johdot tuodaan kiinteistöön.

Uusimisella tarkoitetaan tässä määräyksessä olemassa olevan sisäjohtoverkon korvaamista uudella verkolla.

Yleiskaapeloinnilla tarkoitetaan tässä määräyksessä yleiskaapelointistandardien mukaista määrämuotoista tietoliikennekaapelointijärjestelmää, joka tukee suurta joukkoa sovelluksia. Sovelluskohtaiset laitteet eivät ole osa yleiskaapelointia. Yleiskaapelointi voidaan asentaa tietämättä tulevista sovelluksista.

Kotijakamolla tarkoitetaan tässä määräyksessä asuin- tai liikehuoneistoon sijoitettua tilaa, johon talo- tai alijakamosta tulevat johdot päätetään ja johon huoneistokohtaiset kytkentäpaneelit ja laitteet asennetaan.

Kotikaapeloinnilla tarkoitetaan tässä määräyksessä kotijakamon ja tietoliikennesiirtojen välistä kaapelointia.

Alijakamolla tarkoitetaan tässä määräyksessä talojakamon ja kotijakamon välissä sijaitsevaa sisäjohtoverkon teletilaa, johon talojakamosta tai toisesta alijakamosta tulevat johdot päätetään ja johon tarpeelliset kytkentäpaneelit ja laitteet asennetaan.

3 §

Sisäjohtoverkon rakenne

Sisäjohtoverkko muodostuu talojakamosta, alijakamoista, kotijakamoista, kotikaapeloinnista ja telepäätelaitteiden liitäntäpisteinä käytettävistä tietoliikennesoista sekä jakamoiden välisestä kaapeloinnista (alue- tai nousukaapelointi). Talojakamo, alijakamot ja kotijakamo sisältävät kytkentäpaneelit ja laitteet. Kaapelointi sisältää kaapelit ja niiden reitteinä käytettävät kaapelitiet ja se voi sisältää kaapeleiden kytkentäpaikkoja sekä jatkoksia.

Uudisrakentamisessa jokaiseen asuinhuoneistoon asennetaan kotijakamo, johon kaikki huoneiston tietoliikennesoat kaapeloidaan tähtimäisesti kategoria 6 mukaista yleiskaapelointia käyttäen. Huoneiston jokaiseen asuinhuoneeseen asennetaan yksi kaksiosainen tietoliikennesoat.

1) Jokaiseen kotijakamoon, joko kytkentäpaneeliin tai tietoliikennesoat, asennetaan yleiskaapelointistandardien luokan E mukainen liityntäpiste ja

2) talojakamosta jokaisen huoneiston kotijakamoon asennetaan yleiskaapelointistandardien mukainen optinen kaapelointi, jossa on neljä kategorian OS1 tai OS2 yksimuotokuitua. Vaihtoehtoisesti talojakamosta kotijakamoon rakennetaan johtotie, joka mahdollistaa edellä mainittujen kuitujen asentamisen jälkikäteen kiinteistön rakenteita rikkomatta.

Yksi ilman aktiivilaitteita oleva yhteys kytketään talojakamosta alijakamoiden ja kotijakamon kautta valmiiksi jollekin huoneistossa olevalle tietoliikennesoat. Tämä soat merkitään numerolla "1".

Mikäli yleiskaapelointiverkossa käytetään valokuitua tai aktiivilaitteita, on analogisen puhelimen toimiminen jokaisessa huoneistossa ja väestönsuojassa varmistettava asentamalla tarpeellisiin paikkoihin parikaapelointi.

Kun kiinteistön sisäverkkoa uudistetaan, huoneiston sisäistä kotikaapelointia ei edellytetä rakennettavaksi jokaiseen asuinhuoneeseen.

Kiinteistön väestönsuojaan asennetaan yleiskaapelointistandardien luokka E:n mukainen liityntäpiste.

Kiinteistön jokaiseen tekniseen tilaan ja muihin tarpeellisiksi katsottaviin tiloihin asennetaan yleiskaapelointistandardien luokka E:n mukainen liityntäpiste.

4 §

Sisäjohtoverkon tarvitsemat teletilat

Sisäjohtoverkon talojakamo on mitoitettava ja sijoitettava siten, että

- 1) talokaapeleille saadaan tarkoituksenmukaiset ja turvalliset johtotiet;
- 2) väestönsuojaan menevälle kaapelille saadaan turvallinen johtotie;
- 3) sisäjohtoverkko voidaan rakentaa ja huoltaa tarkoituksenmukaisesti;
- 4) asiattomien pääsy tilaan voidaan tehokkaasti estää;
- 5) tilan tuuletus ja muut olosuhteet soveltuvat sinne sijoitettaville laitteille ja rakenneosille;
- 6) tarvittavat sisäjohtoverkon rakenneosat ja laitteet pystytään tilaan tuomaan ja sinne asentamaan;
- 7) tilaan sijoitettujen rakenneosien ja laitteiden ylläpitotyöt pystytään rakenteita purkamatta tekemään;
- 8) tilaan tai sen lähellä olevaan muuhun tilaan on mahdollista tarvittaessa sijoittaa yleiseen viestintäverkkoon tai teleyritykselle kuuluvia, kiinteistöön kytkettävien liittymien tarvitsemia laitteita; ja
- 9) tilaa jää myös kohtuullisiin tulevaisuuden tarpeisiin.

Alijakamoiden mitoittamisessa ja sijoittamisessa on noudatettava tämän pykälän 1 momentin kohtien 2) – 9) vaatimuksia.

Talajakamotilana toimivassa huoneessa tai komerossa on oltava asianmukainen säilytystila sisäjohtoverkon asiakirjoille.

Huoneistoihin sijoitetaan kotijakamo, jossa huoneiston sisäiset kaapelit kytketään huoneistoon tuleviin kaapeleihin ja johon on voitava sijoittaa tarpeellisia aktiivilaitteita.

Kotijakamo on mitoitettava ja sijoitettava siten, että

- 1) huoneiston sisäiselle kaapeloinnille saadaan tarkoituksenmukaiset ja riittävät johtoreitit;
- 2) huoneiston sisäinen verkko voidaan rakentaa ja huoltaa tarkoituksenmukaisesti;

3) tilan ilmanvaihto ja muut olosuhteet soveltuvat sinne sijoitettaville laitteille ja rakenneosille;

4) tarvittavat huoneiston sisäisen verkon rakenneosat ja laitteet pystytään tilaan tuomaan ja sinne asentamaan;

5) tilaan sijoitettujen rakenneosien ja laitteiden ylläpitotyöt pystytään rakenteita purkamatta tekemään; ja

6) tilaa jää myös kohtuullisiin tulevaisuuden tarpeisiin.

Talo- ja alijakamona käytettävissä tiloissa tulee olla vähintään neljä kiinteää sähköpistorasiaa. Kotijakamona käytettävissä tiloissa tulee olla vähintään kaksi kiinteää pistorasiaa. Sähkön syöttö tulee järjestää ensisijaisesti omana ryhmänään.

Huoneistoon tai vastaavaan yksityiseen tilaan tai vain tällaisen tilan kautta kuljettavaan muuhun tilaan ei saa sijoittaa kaapelijatkoksia ja kytkentäpaikkoja, jotka sisältävät muihin huoneistoihin tai vastaaviin yksityisiin tiloihin meneviä johtimia.

5 §

Pääsy sisäjohtoverkon teletiloihin

Kiinteistön omistaja vastaa sisäjohtoverkon teletilojen tietoturvallisuudesta.

Viestintäsalaisuuden turvaamiseksi tarvittava lukitus, sisäjohtoverkon teletilojen rakenteellinen murtosuojaus sekä verkon rakenteet on suunniteltava ja toteutettava ottaen huomioon kiinteistön rakennusten ja niihin tulevien liittymien käyttötarkoitus sekä arvioidut uhat.

Asiattomien pääsy sisäjohtoverkon teletiloihin on oltava estetty. Sisäjohtoverkon teletiloina käytetyt komerot, huoneet sekä yleisiin tiloihin asennetut pinta-asennetut kotelot ja kytkentäpaikkoja tai telelaitteita sisältävät muut kotelot ja rasiat on lukittava yksilölliseen avaimeen perustuvalla lukituksella tai muulla luotettavalla tavalla.

Talopakamon sekä siihen vievien kulkuväylien lukitus on järjestettävä niin, että sellaisten verkon palveluja kiinteistöön toimittavien teleyritysten ja – urakoitsijoiden henkilökunta, joilla on kiinteistön omistajan tai haltijan antama oikeutus, pääsee tarvittaessa viivytyksettä talopakamoon.

6 §

Kaapelit ja kytkennät

Kaapeleina ja kytkentätarvikkeina on käytettävä ensisijaisesti yleiskaapelointistandardien mukaisia materiaaleja, mutta perustellusta syystä voidaan poikkeuksellisesti käyttää vastaavan lopputuloksen tuottavia muita kaapeleita ja tarvikkeita ottaen huomioon materiaaleille tarkoitetut asennus- ja käyttöolosuhteet.

Talokaapelin ja sisäjohtoverkon kaapeleiden päätteiden väliset kytkennät sekä kytkennät sisäjohtoverkon muissa kytkentäpaikoissa on tehtävä yleiskaapelointistandardien määrittelemällä tavalla käyttäen ristikytkenä mahdollistavia liitinpaneeleita tai kytkentärimoja.

Talokaapelia, sisäjohtoverkon kaapeleita sekä tarvittavia maadoitusjohtimia varten on oltava tarkoituksenmukaiset kaapelitiet, joihin kaapelit ja maadoitusjohtimet on helppo asentaa ja joissa kaapelit ja maadoitusjohtimet ovat suojassa rakennuksen käytön aiheuttamilta mekaanisilta ja ilmastollisilta rasituksilta ja joissa on kiinteistön käyttötarkoitukseen nähden riittävä laajennusvara. Kaapelireittien ja laitetilojen suunnittelussa sekä kaapelien valinnassa on huomioitava paloturvallisuutta koskevat määräykset. Sisäjohtoverkkoon kuuluvat rakennusten väliset ulkokaapelit on sijoitettava ja suojattava standardien mukaisesti.

7 §

Rakenneosat

Sisäjohtoverkon talojakamon jakotelineen on sovelluttava jollekin yleisesti saatavissa olevalle kaapelin päättämiseen soveltuvalla päätetyypillä. Talokaapelin päätteelle on varattava vähintään suunnitellun liittymämäärän kytkemiseen tarvittavan standardikokoisen kaapelin päätteen tarvitsema tila.

Väestönsuojan tietoliikennesasia on suojattava oikeudettomalta käytöltä.

Yleisiin tiloihin asennettavat telepäätelaitteiden kojerasiat on sijoitettava siten, että telepäätelaitteet voidaan kytkeä ilman liitäntäjohtoa. Vaihtoehtoisesti telepäätelaitteet

voidaan kytkeä käyttäen kiinteästi asennettua, mekaanisella suojuksella varustettua liitäntäjohtoa.

8 §

Suorituskyky

Sisäjohtoverkkona käytettävän yleiskaapelointijärjestelmän suorituskyvyn on oltava yleiskaapelointistandardien vaatimusten mukainen.

Parikaapeloinnin on täytettävä 3 §:ssä mainittujen standardien luokan E vaatimukset ja optisen kaapeloinnin vastaavasti mainittujen standardien sitä koskevat vaatimukset.

9 §

Maadoitukset ja potentiaalintasaukset

Sisäjohtoverkkoon on tehtävä verkkoa koskevien standardien mukaiset toiminnalliset sekä häiriöiltä ja ilmastollisilta ylijännitteiltä suojaamiseen tarkoitetut maadoitukset ja potentiaalintasaukset.

Sisäjohtoverkon talojakamossa on oltava maadoituskisko tai -liitin, johon tarvittavat maadoitusjohtimet voidaan liittää. Maadoituskiskosta tai -liittimestä on asennettava maadoitusjohdin rakennuksen pienjännitejärjestelmän päämaadoituskiskoon tai, jos sellaista ei ole, maadoituselektrodiin menevään maadoitusjohtimeen tai itse maadoituselektrodiin. Jos rakennuksessa ei ole liityntää pienjänniteverkkoon, talojakamon maadoituskisko tai -liitin on yhdistettävä maadoitusjohtimella standardin mukaiseen maadoituselektrodiin.

Sisäjohtoverkon talojakamon metalliset telineet ja kotelot, kaapeleiden metalliset suojakerrokset sekä talojakamotilaan sijoitettujen telelaitteiden maadoitusliittimet on yhdistettävä luotettavalla tavalla maadoituskiskoon tai sitä vastaavaan maadoitusliittimeen.

Useita rakennuksia sisältävän kiinteistön alijakamoissa telineet, laitteet ja kaapelit on maadoitettava kuten talojakamossa.

Sisäjohtoverkkona käytettävän yleiskaapelointijärjestelmän maadoitus ja potentiaalintasaus on tehtävä yleiskaapelointia koskevien standardien mukaisesti.

10 §

Ylijännitesuojalaitteet

Sisäjohtoverkkoon saa asentaa suojalaitteita verkon ja siihen liitettävien laitteiden suojaamiseksi ylijännitteiltä. Ylijännitesuojaukseen käytettävä laite ei saa haitata verkon käyttöä ja verkon suojalaitteineen on täytettävä tässä määräyksessä asetetut vaatimukset.

Talokaapeliin suoraan kytketylle sisäjohtoverkon johdinparille asennetun suojalaitteen nimellisen tasasyttymisjännitteen johtimien ja maadoitusjohtimen liitäntäpisteiden välillä on oltava vähintään 370 V, kun kiinteistö sijaitsee taajama-alueen ulkopuolella. Muutoin syttymisjännite valitaan suojattavan laitteen perusteella.

11 §

Teleurakointityön määräystenmukaisuuden dokumentointi

Teleurakoitsijan on laadittava tarkastusasiakirja, josta ilmenee tämän määräyksen vaatimusten täytyminen. Kun sisäjohtoverkko tai sen osa on rakennettu täyttämään tietyn standardin vaatimukset, on tarkastusasiakirjassa oltava mittauksien tulokset, joiden perusteella vaatimusten täytyminen voidaan todeta. Tarkastusasiakirjasta on käytävä ilmi ajankohta, jolloin määräysten- ja standardienmukaisuus on todettu, vaatimustenmukaisuuden toteaja, mittauksissa käytetyt testauskokoontimet ja mittauslaitteet sekä mittauksien tulokset. Mittauksissa on käytettävä kalibroituja mittauslaitteita.

Tarkastusasiakirjassa on oltava selvitys sisäjohtoverkon teletilojen ja kaapeliteiden, kaapeleiden ja maadoitusjohtimien asennuksien, johtimien kytkentöjen, verkon mitoituksen sekä verkkoa koskevien piirustusten tarkastuksesta.

12 §

Sisäjohtoverkon asiakirjat

Sisäjohtoverkosta on laadittava ja pidettävä ajan tasalla sen käytössä ja ylläpidossa tarvittavat asiakirjat.

Kiinteistön omistajan on huolehdittava sisäjohtoverkon piirustusten, tarkastusasiakirjojen tai niiden jäljennösten sekä verkon kytkennöistä pidettävien kytkentäluetteloiden säilytyksestä talojakamotilassa tai muussa turvallisessa paikassa, josta ne ovat tarvittaessa viivytyksettä saatavissa. Asiakirjat on säilytettävä niin kauan kun verkko on käytössä.

Asiakirjat on päivitettävä muutoksen tehneen urakoitsijan toimesta asianomaisilta kohdiltaan aina, kun verkkoon on tehty muutoksia. Päivitetyt asiakirjat on luovutettava kiinteistön omistajalle viipymättä työn valmistuttua.

Sisäjohtoverkon rakentaneen teleurakoitsijan on säilytettävä laatimansa tarkastusasiakirjat tai niiden jäljennökset turvallisessa paikassa vähintään kaksi (2) vuotta työn luovuttamisesta.

Pienestä, enintään neljän asunnon asuinkiinteistön sisäjohtoverkosta on laadittava liityntäpisteet, talokaapelin sisääntulo ja kaapelitiet osoittavat piirustukset, jos nämä tiedot eivät käy helposti muuten ilmi.

Jollei kiinteistön rakennusten käyttötarkoituksesta tai verkon rakenteesta muuta johdu, muiden kuin edellä tarkoitettujen kiinteistöjen sisäjohtoverkkojen asiakirjoista on käytävä ilmi vähintään seuraavat tiedot:

- 1)liityntäpisteet yleiseen televerkkoon;
- 2)kaapelityypit;
- 3)kaapelien, johtojen ja kuitujen numerointi;
- 4)ristikytkenneiden kytkentäluettelot;
- 5)kaapelitiet;
- 6)tietoliikennesasiat ja mahdolliset kytkentärasiat;
- 7)huoneistonumerointi;
- 8)jakamoiden sijainti ja rakenne sekä kulkureitit niihin;
- 9)jakotelineiden maadoitus;

- 10)sisäjohtoverkkoon kuuluvien rakennusten välisten kaapeleiden sijainti;
11)talokaapelin sisääntulo.

13 §

Voimaantulo ja siirtymäsäännökset

Tämä määräys tulee voimaan 1 päivänä huhtikuuta 2008 ja on voimassa toistaiseksi. Määräyksellä kumotaan 6 päivänä kesäkuuta 2003 annettu Viestintäviraston määräys 25 D/2003 M puhelinsisäjohtoverkoista.

14 §

Tiedonsaanti ja julkaiseminen

Tämä määräys on julkaistu Viestintäviraston määräyskokoelmassa ja se on saatavissa Viestintäviraston asiakaspalvelusta:

Käyntiosoite	Itämerenkatu 3 A, HELSINKI
Postiosoite	PL 313, 00181 HELSINKI
Puhelin	09 6966 500
Telekopio	09 6966 410
WWW-sivusto	http://www.ficora.fi/
Y-tunnus	0709019-2

Helsingissä 14 päivänä tammikuuta 2008

Pääjohtaja Rauni Hagman

Johtaja Timo Lehtimäki

