

Ville Leppäniemi, Daniel Nygård

YRITYKSEN TIETOVERKOT JA TIETOVERKKOJEN HALLINTA

Case Freeport Cobalt Oy

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma
Syyskuu 2016**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

| | | |
|--|-----------------------------|--|
| Yksikkö Kokkola-Pietarsaari | Aika Syyskuu 2016 | Tekijä/tekijät Ville Leppäniemi, Daniel Nygård |
| Koulutusohjelma Tietotekniikka | | |
| Työn nimi YRITYKSEN TIETOVERKOT JA TIETOVERKKOJEN HALLINTA. Case: Freeport Cobalt Oy | | |
| Työn ohjaaja Sakari Männistö | | Sivumäärä 35 + 1 |
| Työelämäohjaaja Arto Ervasti | | |
| <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda kattava dokumentti tietoverkkojen rakenteesta, suunnittelusta ja verkonhallinnasta. Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdytään yleisesti tietoverkkojen rakenteeseen, verkon suunnitelluun sekä tietoverkkojen hallintaan.</p> <p>Käytännön työn osuutena oli luoda ohje tietoverkkojen sisäistä standardeista, hallinnasta Solarwinds NCM -ohjelmalla ja Cisco -verkkolaitteiden konfiguroinnista Freeport Cobaltin tietohallinnon sisäiseen käyttöön. Ohjetta voidaan hyödyntää tietohallinnon lisäksi myös automaatioverkon ylläpidossa.</p> <p>Käytännön työnä luotu ohje sisältää yhtiön luottamuksellista materiaalia ja täten sitä ei julkaista tässä työssä.</p> | | |

| |
|--|
| Asiasanat Cisco, kaapelit, kytkin, lähiverkko, Solarwinds, SNMP, tietoverkot, tietoverkkojen hallinta. |
|--|

ABSTRACT

| | | |
|--|-------------------------------|--|
| UNIT Kokkola-Pietarsaari | Date September 2016 | Author Ville Leppäniemi, Daniel Nygård |
| Degree programme Information Technology | | |
| Name of thesis ENTERPRISE NETWORKS AND NETWORK MANAGEMENT Case: Freeport Cobalt Oy | | |
| Instructor Sakari Männistö | Pages 35 + 1 | |
| Supervisor Arto Ervasti | | |
| <p>The aim of the thesis was to create a comprehensive document of networks, network planning and network management. The theoretical part of thesis focuses on the basics and general structure of a network and network management.</p> <p>The practical part of the thesis was to create a network management guide for the internal use of the IT department of Freeport Cobalt. The guide contains the internal networking standards, user guide for Solarwinds NCM networking management software and reference for Cisco Command Line Interface usage. This guide can also be utilized in the maintenance of the process control network.</p> <p>The practical part contains the company's classified information and hence the guide will not be disclosed in this thesis.</p> | | |

| |
|---|
| <p>Key words Cabling, Cisco, ethernet, LAN, network, network management, SNMP, Solarwinds, switch.</p> |
|---|

KÄSITTEET JA LYHENTEET

| | |
|---------------|--|
| Ad-hoc verkko | Tietokoneiden välinen verkko |
| Ethernet | Pakettikytkentäinen lähiverkkoratkaisu, jossa kommunikoivat laitteet käyttävät CSMA/CD-kilpavaraustekniikkaa. Ethernet toimii OSI-mallin kerroksilla 1 ja 2 (fyysinen ja siirtoyhteyskerros) |
| Frame Relay | Frame Relay on alueverkkotekniikka, jolla yhdistetään asiakkaan lähiverkkoja toisiinsa. |
| HDLC | High-Level Data Link Control (HDLC) on yksi yleisimmistä OSI-mallin siirtoyhteyskerroksen protokollista. HDLC on ISO:n kehittämä bittiorientoitunut synkroninen tietoliikenneprotokolla, joka tarjoaa luotettavan ja suorituskykyisen tavan siirtää bittimuotoista dataa sarjalinkkien yli. |
| IEEE 802.1Q | Virtuaalilähiverkkoprotokolla, joka mahdollistaa fyysisen tietoliikenneverkon jakamiseen loogisiin osiin. |
| IP-osoite | Internet Protocol address eli Internetin protokollaosoite on 32-bittinen numerosarja, joka on jaettu neljään 8-bitin osaan. IP-osoite koostuu verkko- ja laiteosoitteesta, joilla määritellään jokaiselle saman IP-verkon laitteelle oma yksilöllinen tunniste. IP osoitteista on käytössä kaksi versiota: IPv4 ja IPv6. |
| LLC | Logical Link Control on kaikkien IEEE 802 -verkkojen (esimerkiksi Ethernet, Token Ring) yhteinen osa siirtoyhteyskerrosta, joka hoitaa samalla tavalla kaikille lähiverkoille yhteiset toiminnot. Siirtoyhteyskerroksen alempi osa on verkkotyypistä riippuva MAC-kerros. LLC määritellään standardissa IEEE 802.2 |

| | |
|----------------|---|
| MAC-osoite | Media Access Control address, jokaisen verkkoon kytkettävän laitteen yksilöivä osoite. |
| MMF | Multi-Mode Fiber - Monimuotokuitu |
| MPLS | MPLS (lyhenne sanoista Multiprotocol Label Switching) on menetelmä, jonka avulla IP-paketteja voidaan ohjata ennalta määriteltyjen yhteyksien yli ilman, että runkoverkon solmujen tarvitsee tehdä erillistä reititystä |
| OSI | Open Systems Interconnection, standardoi laitteiden kommunikoinnin |
| Protokolla | yleisesti sovittu käytäntö tai standardi, joka määrittää sekä mahdollistaa laitteiden tai ohjelmien väliset yhteydet |
| SNMPv2 | Simple Network Management Protocol version 2, IP-verkossa olevien laitteiden hallintaan käytetty protokolla. |
| Standardi | Jonkin organisaation esittämä määritelmä siitä, miten jokin asia tulisi tehdä. |
| SMF | Single Mode Fiber - Yksimuotokuitu |
| STP | Shielded Twisted Pair - Suojaamaton kierrettyparikaapeli |
| SMTP | Simple Mail Transfer Protocol – TCP pohjainen protokolla, jota käytetään viestien välittämiseen sähköpostipalvelimien kesken. |
| Solarwinds NCM | Solarwinds Network Configuration Manager, tietoverkon hallintatyökalu |

| | |
|------------------|--|
| Solarwinds Orion | Web-pohjainen hallintaliittymä Solarwinds Orion NCM -työkalulle |
| UPS | Uninterruptible Power Supply – keskeytymätön virransyöttöjärjestelmä. |
| UTP | Unshielded Twisted Pair, yhteen kierretty parikaapeli, jossa ei ole folio- tai palmikkosuojaa. |
| Verkkotopologia | Tietoverkon perusrakenne, eli tapa jolla verkon laitteet on liitetty toisiinsa |
| VLAN | Virtual LAN, eli virtuaalilähiverkko on tekniikka jolla lähiverkko voidaan jakaa loogisiin osiin riippumatta niiden sijainnista. |
| VPN | Virtual Private Network eli virtuaalinen erillisverkko. Virtuaalisen erillisverkon avulla voidaan yhdistää yksi tai useampi sisäinen verkko turvattoman julkisen verkon, kuten Internetin yli. |
| WAN | Wide Area Network eli laajaverkko kattaa maantieteellisesti suuria alueita. Laajaverkko yhdistää useita maantieteellisesti erillään olevia lähiverkkoja yhdeksi isoksi verkoksi. |

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

SISÄLLYS

| | |
|---|-----------|
| 1 JOHDANTO | 1 |
| 2 FREEPORT COBALT OY:N YLEISESITTELY | 2 |
| 3 TIETOVERKOT | 3 |
| 3.1 Verkon määritelmä | 3 |
| 3.2 Verkkolaite | 3 |
| 3.3 Lähiverkko | 3 |
| 3.4 Langaton lähiverkko | 4 |
| 3.5 Laajaverkko | 4 |
| 4 OSI-MALLI | 5 |
| 4.1 OSI-Kerrokset | 5 |
| 4.1.1 Fyysinen Kerros | 6 |
| 4.1.2 Siirtokerros | 6 |
| 4.1.3 Verkkokerros | 6 |
| 4.1.4 Kuljetuskerros | 7 |
| 4.1.5 Istuntokerros | 7 |
| 4.1.6 Esitystapakerros | 7 |
| 4.1.7 Sovelluskerros | 8 |
| 5 LÄHIVERKKOSTANDARDIT | 9 |
| 5.1 IEEE 802 –standardit | 9 |
| 5.2 Yleiskaapelointistandardit | 9 |
| 6 VERKON LAITTEET | 11 |
| 6.1 Kytkin | 11 |
| 6.2 Reititin | 12 |
| 6.3 Kaapelit | 12 |
| 7 LÄHIVERKKOJEN ARKKITEHTUURI | 15 |
| 7.1 Topologiat | 15 |
| 7.1.1 Väylätologia | 16 |
| 7.1.2 Rengastologia | 16 |
| 7.1.3 Tähtitologia | 16 |
| 7.1.4 Laajennettu tähtitologia | 16 |
| 7.1.5 Hierarkkinen topologia | 16 |
| 7.1.6 Mesh-topologia | 16 |
| 7.2 Verkon suunnittelu ja tasomalli | 17 |
| 7.2.1 Ydinkerros (core) | 18 |
| 7.2.2 Jakelukerros (distribution) | 18 |

| | | |
|--------|---|----|
| 7.2.3 | Liityntäkerros (Access)..... | 19 |
| 7.3 | Kaapelointi | 19 |
| 7.3.1 | Aluekaapelointi | 19 |
| 7.3.2 | Nousukaapelointi | 19 |
| 7.3.3 | Kerroskaapelointi | 20 |
| 8 | VERKON HALLINTA..... | 21 |
| 8.1 | Vikojenhallinta..... | 22 |
| 8.2 | Laskutuksen hallinta | 22 |
| 8.3 | Kokoonpanon hallinta..... | 23 |
| 8.4 | Suorituskyvyn hallinta | 23 |
| 8.5 | Turvallisuuden hallinta..... | 23 |
| 8.6 | Dokumentointi | 24 |
| 8.7 | Raportointi | 24 |
| 8.8 | Politiikan hallinta | 24 |
| 8.9 | Ylläpidon hallinta | 24 |
| 8.10 | Palveluiden hallinta | 25 |
| 9 | VERKONHALLINAN DOKUMENTOINTI JA VIKA-ANALYSOINTI..... | 26 |
| 9.1 | Dokumentaatio..... | 26 |
| 9.1.1 | Mitä dokumentoidaan? | 27 |
| 9.1.2 | Miksi dokumentoidaan?..... | 28 |
| 9.1.3 | Dokumentoinnin tarkkuus..... | 28 |
| 9.1.4 | Tietojen kerääminen dokumentointia varten | 28 |
| 10 | VERKONHALLINNAN TEKNIKKAA | 30 |
| 10.1 | SNMP..... | 30 |
| 10.1.1 | SNMP verkohallinta-asema | 30 |
| 10.1.2 | Hallitut laitteet | 30 |
| 10.1.3 | SNMP-agentti | 31 |
| 10.1.4 | SNMP hallintatietokanta MIB..... | 32 |
| 10.1.5 | SNMP-komennot..... | 32 |
| 10.2 | Solarwinds | 33 |
| 10.2.1 | Solarwinds Network Configuration Manager..... | 33 |
| 10.2.2 | Solarwinds NCM toiminta | 33 |
| 10.2.3 | Orion web console..... | 33 |
| 11 | POHDINTA..... | 34 |
| | LÄHTEET | 35 |

LIITTEET

LIITE 1. Verkonhallinta Freeport Cobaltilla

KUVIOT

KUVIO 1. OSI-malli

KUVIO 2. Yleiskaapelointi ja sen oheisstandardit.

KUVIO 3. Ethernet-kaapelien tyyppimerkinnät

KUVIO 4. Fyysinen- ja looginen topologia

KUVIO 5. Fyysiset verkkotopologiat

KUVIO 6. Verkon tasomalli

KUVIO 7. Yleiskaapeloinnin periaatekuva

KUVIO 8. Verkonhallinnan painopisteiden asettaminen

KUVIO 9. SNMP-Kommunikointi

1 JOHDANTO

Digitalisoituminen on läsnä niin yritysten kuin kuluttajienkin keskuudessa. Modernien tietoverkkojen kehitys on jatkuvaa ja verkon tulee pysyä koko ajan tiukentuvien ja muuttuvien yritysten ja organisaatioiden vaatimusten tahdissa. Käyttäjät edellyttävät välitöntä pääsyä yrityksen järjestelmiin missä ja mistä tahansa. Verkkojen käyttö kasvaa kiihtyvästi, ja tämän päivän tietojärjestelmät sisältävät perinteisen datan lisäksi myös ääntä ja videokuvaa. Yhdistyneen viestinnän lisääntyvä käyttö asettaa myös omat haasteensa tietoverkkojen kehitykselle.

Tässä työssä tarkastellaan tietoverkon ja verkonhallinnan perusteita. Tietoverkkojen toteukseen on olemassa valtava määrä erilaisia tapoja, mutta tietoverkkojen perusominaisuudet ovat pysyneet pitkälti samana jo jonkin aikaa. Työn tavoitteena oli luoda mahdollisimman johdonmukainen ja looginen dokumentti tietoverkkojen rakenteesta, tietoverkon eri laitteista, laitteiden välisistä riippuvuuksista ja tietoverkkojen hallinnasta.

Freeport Cobalt on ollut osa Freeport McMoran konsernia vuodesta 2013 lähtien. Yhtiökaupan myötä Freeport Cobaltin tietoverkko uudistettiin vastaamaan konsernin vaatimuksia. Muutoksen yhteydessä verkon ylläpito oli puhtaasti konsernin hallinnassa, mutta vuoden 2015 aikana vastuu tietoverkosta on siirtynyt takaisin Freeport Cobaltille. Tämä vastuu on tuonut mukanaan paljon ylläpitotyötä ja tämän työn avuksi oli tarve sisäiselle ohjeelle tietoverkkojen hallinnasta. Käytännön työn osuutena luotiin ohje tietoverkon sisäistä standardeista, Solarwinds NCM -verkonhallintaohjelmiston käytöstä ja Cisco verkkolaitteiden hallinnasta.

2 FREEPORT COBALT OY:N YLEISESITTELY

Kokkolan suurteollisuusalueella sijaitseva kobolttitehdas perustettiin vuonna 1968. OM Group, Inc. muodostettiin vuonna 1991 kahdesta eri yrityksestä, Outokumpu Chemical Oy:stä ja Mooney Chemicals:sta. Vuonna 1993 OMG noteerattiin pörssissä, jonka jälkeen yritys on laajentanut toimintaansa merkittävästi. Vuonna 2012 OMG laajensi toimintansa patterikemikaaleihin. (KIP 2016.)

Freeport-McMoRan Copper & Gold Inc. (FCX) osti OM Groupin, Inc:in kobolttiliiketoiminnan keväällä 2013. Kokkolan kobolttitehtaan uudeksi nimeksi muodostui Freeport Cobalt Oy ja tästä Freeport-McMoRan Copper & Gold on pääomistajana yhteisyrityksessä 56 %:n osuudella, Lundin Mining Corporation omistaa 24% ja La Générale des Carriés et des Mines (Gécamines) 20%. Freeport-McMoRan konsernin liikevaihto vuonna 2013 oli n. 20,9 miljardia euroa, ja tällä hetkellä se työllistää maailmanlaajuisesti n. 36000 työntekijää. (Freeport Cobalt Oy 2016.)

Freeport-McMoran ja sen yrityskumppanit omistavat laajamittaisen kaivosyhtiön Kongon demokraattisessa tasavallassa. Kaivos tuottaa kuparikatodia ja kobolttihydroksidia, jotka jatkojalostetaan Kokkolassa korkealaatuisiksi kobolttikemikaaleiksi. Freeport Cobaltin lopputuotteita toimitetaan yli 50 maahan ja yritykselle on käytössä kattava kobolttituotteiden tarjonta sekä myyntiorganisaatio, joka palvelee kemikaali-, pulverimetallurgia-, pigmentti ja patteriteollisuutta. Vuonna 2014 Freeport Cobalt työllisti 449 työntekijää, ja yrityksen liikevaihto oli n. 319 miljoonaa euroa. (KIP 2016; Taloussanomat 2016.)

3 TIETOVERKOT

Tietoverkkojen kehitys on viimeisen parinkymmenen vuoden aikana ollut nopeaa. Muutosta on tapahtunut fyysisestä tasosta aina alkaen aina ylemmän tason protokollisiin saakka. Verkkojen merkitys yrityksen operatiivisten prosessien tärkeänä osana on tärkeämpi kuin koskaan. Huonosti toimiva verkko tarkoittaa yhä useammin huonosti toimivaa yritystä. Verkko on tuotanto- ja palveluprosessin kiinteä osa. Verkon vikasietoisuus, korkea käytettävyys, hallittavuus ja muunneltavuus ovat tärkeämmässä osassa kuin koskaan aikaisemmin. (Jaakohuhta 2005, esipuhe.)

3.1 Verkon määritelmä

Tietoverkko tarkoittaa kaapelien, radiotien tai valoyhteyden avulla yhteen liitettyjä laitteita (tukiasemat, verkko- ja päätelaitteet), joilla on kyky kommunikoida eri yhteyksien yli toistensa kanssa. Tietoverkkoon kytketyillä laitteilla on siten kyky olla yhteydessä toisiinsa ja siirtää tietoa keskenään, mikäli mediaan ja liikennöintimenettelyihin vaadittavat ehdot täyttyvät. Tietoliikenneverkkoja jotka lähettävät dataa voivat olla tietokoneverkkoja, kuten internet, puhelinverkot ja matkapuhelinverkot. (Jaakohuhta 2005, 14.)

3.2 Verkkolaite

Verkkolaite tarkoittaa verkon komponenttia, jolla on verkossa datan välitystehtävä, ja se toimii myöskin päätelaitteiden ja muiden verkkolaitteiden liityntäpisteinä. Verkkolaitteella ja ohjelmistoilla voidaan hallita datan välitystä verkossa. (Jaakohuhta 2005, 15.)

3.3 Lähiverkko

Tietoliikenteessä lähiverkko (Local Area Network, LAN) tarkoittaa maantieteellisesti rajatun pienehkön alueen sisäistä tietoliikennettä toteuttavaa ja suuren siirtokapasiteetin omaavaa verkkoa, joka on tavallisesti yhden organisaation hallinnassa. Lähiverkon laitteet voivat kommunikoida keskenään ja lähiverkosta voi olla yhteys myös johonkin julkiseen verkkoon, esimerkiksi Internetiin. Lähiverkko ei tarkoita täten ulkomaailmalta suljettua verkkoa. Lähiverkko koostuu kaapeleista, verkkolaitteista, työasemista ja palvelimista. (Jaakohuhta 2005, 17.)

3.4 Langaton lähiverkko

Langattomassa lähiverkossa (Wireless Local Area network, WLAN) verkon fyysinen osuus toteutetaan radioteillä. Ainoa kaapeloitava osuus on kaapeli langattomalta tukiasemalta verkkolaitteelle (esimerkiksi kytkin). Langaton lähiverkko rakennetaan usein täydentämään langallista lähiverkkoa. Samassa verkossa toimii sekä langattomia sekä langallisia päätelaitteita. Eräissä tapauksissa voidaan pieni lähiverkko toteuttaa kokonaan langattomasti työryhmäverkkona (ad-hoc network, peer-to-peer network). (Jaakohuhta 2005, 18.)

3.5 Laajaverkko

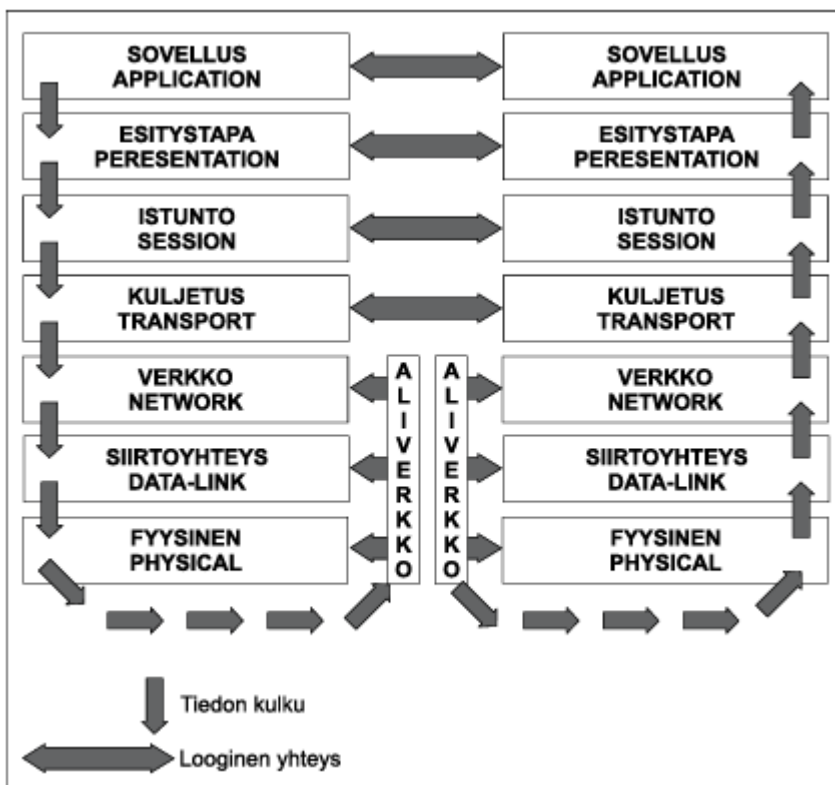
Laajalle tietoliikenneverkolle WAN (Wide Area Network) on tyypillistä maantieteellinen ulottuvuus paikkakunnalta toiselle tai maan rajojen ulkopuolelle aina maanosien väliseksi verkoksi. Laajaverkko yhdistää lähiverkot yhdeksi suureksi verkoksi ja yhdistävän tekniikan toteuttaa tyypillisesti tietoliikenneoperaattori tai palveluntarjoaja. (Jaakohuhta 2005, 20.)

4 OSI-MALLI

ISO (International Standards Organization) kehitti OSI (Open Systems Interconnection) -mallin 1980-luvun alussa. OSI-mallin tarkoituksena oli varmistaa kansainvälisten tietojärjestelmien välinen yhteensopivuus, jolla voitiin helpottaa järjestelmien kehitystä ja yhteensopivuutta. Tietoliikennejärjestelmät keskustelevat keskenään käyttäen OSI-mallin seitsemää kerrosta. (Studytonight 2016).

4.1 OSI-Kerrokset

Open Systems Interconnection –mallin eri kerrosten tarkempi toiminta ja läpikäynti.



KUVIO 1. OSI-malli (Hakala & Vainio 2005, 141)

4.1.1 Fyysinen Kerros

Fyysinen (Physical Layer) kerros aktivoi, hallitsee ja katkaisee fyysiset yhteydet. Tiedonsiirtoon tarvittavat sähköiset ja mekaaniset arvot, kuten liitin- ja kaapelityypit, määritellään fyysisessä kerroksessa. Fyysinen kerros muuntaa digitaaliset bitit sähköiseen signaaliin. Verkon aktiivilaitteista keskittimet, toistimet ja mediamuuntimet kuuluvat fyysisen kerroksen laitteisiin. (Hakala & Vainio 2005, 139.)

4.1.2 Siirtokerros

Siirtokerros (Data Link Layer) synkronoi ja kehystää siirrettävän informaation. Siirtokerroksessa dataan koodataan vian havaitseminen. Koodattu data siirretään fyysiseen kerrokseen. Vastaanottavassa laitteessa siirtokerros hyödyntää vian havaitsemiseen koodattuja bittejä, joiden avulla se pystyy korjaamaan mahdolliset virheet. Lähiverkoissa käytettävät Ethernet ja Token Ring -kehysmäärittelyt ovat tämän kerroksen keskeisiä protokollia. Laajaverkoissa käytettäviä siirtoyhteyskerroksen protokollia ovat mm. PPP (Point to Point Protocol), HDLC (High Level Data Link Control Protocol) ja Frame Relay. Verkkokortit, sillat ja kytkimet ovat kerroksen tärkeimmät aktiivilaitteet. (Hakala & Vainio 2005, 139).

4.1.3 Verkkokerros

Verkkokerros reitittää signaalin eri kanavia pitkin määränpäähensä. Verkkokerros toimii verkon ohjaajana ja se päättää, minkä reitin data ottaa sekä määrittelee liikennöintimuotojen välisen priorisoinnin. Verkkokerroksessa välitettävä viesti jaetaan paketteihin ja vastaanottava verkkokerros kokoaa vastaanotetut paketit viesteihin ylempiä kerroksia varten. Tehtävien hoitamiseen käytetään tarkoitukseen suunniteltuja protokollia. (Hakala & Vainio 2005, 140.)

4.1.4 Kuljetuskerros

Kuljetuskerros hajottaa datan pieniin osioihin verkkokerrosta varten ja hallitsee pakettien kulkua ottaen huomioon laitteen kuormitustilanteen ja ilmoittamalla dataa lähettävälle laitteelle, kuinka paljon dataa voi maksimissaan lähettää. Pilkkominen, pakettikoon määrittäminen ja kuittaus muodostavat yhteisen kokonaisuuden jota kutsutaan vuonohjaukseksi (flow control). Kuljetuskerroksessa tapahtuu siis tiedon kanavointi, osiointi ja jakaminen. (Hakala & Vainio 2005, 140.)

4.1.5 Istuntokerros

Istuntokerros hallitsee ja synkronoi keskustelun kahden sovelluksen välillä. Istuntokerroksen tehtävänä on hoitaa yhteyden muodostus, ylläpito ja sen purkaminen. Istuntokerros mahdollistaa myös yhteyden jatkamisen sen katkeamisen jälkeen. Esimerkiksi jos tiedoston siirto keskeytyy jonkun verkon häiriön takia, voidaan sitä myöhemmin jatkaa istuntokerroksen asettaman merkin kohdalta. Istuntokerroksen tehtävänä on tarjota tarvittavat kirjautumisrutiinit ja salausmenetelmät. Myös salausohjelmistot ja tietokantojen hallintajärjestelmät toimivat osittain istuntokerroksen ohjelmistoina. Kerroksen tehtävistä huolehtivat kuljetusprotokollat, joista lähiverkoissa ovat käytössä mm. TCP, UDP ja NETBios -protokollat. (Hakala & Vainio 2005, 140.)

4.1.6 Esitystapakerros

Esitystapakerros varmistaa, että data on lähetetty tavalla, jolla vastaanottaja pystyy ymmärtämään ja käyttämään informaation. Syntaksit voivat olla erilaisia kahdella toistensa kanssa keskustelevalle laitteelle, tässä tapauksessa esitystapakerros toimii tulkkina. Esitystapakerroksen määrittelyihin kuuluu erilaiset koodijärjestelmät kuten tiedon siirtoon järjestelmien välillä käytettävä koodaus binäärimerkkijonoina. Nykyisissä lähiverkkojärjestelmissä esitystapakerroksesta huolehtii yleensä käyttöjärjestelmä. (Hakala & Vainio 2005, 141.)

4.1.7 Sovelluskerros

Sovelluskerros on OSI-mallin ylin kerros. Sovelluskerroksessa tapahtuu datan manipulointia usealla eri tavalla ja data muunnetaan sovellusten käyttöön sopivaan muotoon. Tällaisia sovelluksia ovat esimerkiksi sähköpostipalvelut, verkkoselaimet ja verkkoresurssit.

Lähiverkkojen sovelluksissa ja käyttöjärjestelmissä sovellus-, esitystapa- ja istunterrokset ovat yleensä yhteinen kokonaisuus eikä niiden erottaminen toisistaan ole mahdollista. TCP/IP-protokolliin perustuvat verkkosovellukset voidaan yleensä erottaa esitystapakerroksessa, jossa määritetään ohjelmistojen välinen sanomien muoto. (Studytonight 2016.)

5 LÄHIVERKKOSTANDARDIT

Nykyiset lähiverkot eivät noudata aivan tarkasti OSI-mallin mukaista tehtävänjakoa. Kaapelointitavat ja väylänvarausmenetelmä lähiverkoissa noudattavat IEEE:n 802-standardia sekä yleiskaapelointistandardia.

IEEE 802 on jaettu useisiin osastandardeihin, jotka määrittelevät liittynän verkkokerrokseen, eri lähiverkkojärjestelmien väylänvarausmenetelmät sekä niihin liittyvät lisäpalvelut.

(Hakala 2005, 143.)

5.1 IEEE 802 –standardit

Standardi koostuu kolmesta tasosta: IEEE 802.1 määrittelee, miten siirtoyhteyserros liittyy reitityksestä ja liikenteen priorisoinnista vastaavaan verkkokerroksen protokollaan. IEEE 802.2 määrittelee ns. loogisen siirtoyhteyserroksen (Logical Link Control, LLC), joka on kaikille verkkotyypeille yhteinen. Muut IEEE 802 -standardit määrittelevät järjestelmäkohtaiset siirtoyhteyserroksen ja fyysisen kerroksen tiedot. Muita lähiverkon kannalta tärkeitä määrittämiä ovat IEEE 802.1Q, joka määrittelee VLAN tunnisteen eli ns. VLAN-tagien liittämisen kehyksen osatietoihin sekä IEEE 802.1P, joka mahdollistaa useamman kytkimen portin yhdistämisen yhdeksi linkiksi kytkinten välillä (Port Trunking).

IEEE 802.11 on standardi langattomille lähiverkoille. IEEE 802.11 standardista on useita eri versioita, jotka edustavat eri teknologiasukupolvia. Tällä hetkellä käytetyimmät WLAN-standardit ovat 802.11g ja 802.11n. (Hakala 2005, 143.)

5.2 Yleiskaapelointistandardit

Yleiskaapelointistandardiin kuuluu kolme eri osaa: EN-50173-1, joka määrittelee toimistorakennusten tele ja datakaapeloinnin, EN-50173-2, joka määrittelee kaapeloinnin teollisuusrakennuksissa, sekä EN-50173, joka määrittelee kaapeloinnin asukasrakennuksissa.

Yleiskaapelointijärjestelmä ei ota kantaa käytettäviin sovelluksiin, vaan se on suunniteltu toimimaan kaikkien yleisesti käytössä olevien sovellusten kanssa ja täyttämään niiden vaatimukset. Yleiskaapelointistandardeja on useita kertoja ajantasaistettu johtuen uusista sovelluksista ja käyttötarkoituksista. (Center For Educational Technology 2016.)

Standardissa EN 50173-1 määritellään tietoliikennejärjestelmien yleiskaapelointi toimitilakiinteistöille, joka käsittää yhden tai useampia rakennuksia tietyllä alueella. Standardi koskee parikaapelointia ja optista kaapelointia. Standardin lähtökohtana ovat kiinteistöt, joissa tietoliikenneverkkojen alueellinen ulottuvuus on enintään 2000 m. Standardia suositellaan kuitenkin sovellettavaksi myös suurempiin asennuksiin toimitilakiinteistöissä. Standardin periaatteita voidaan hyvin soveltaa myös teollisuuskiinteistöihin ja asuinkiinteistöihin.

Standardin EN 50173-1 mukainen kaapelointi on toimittajariippumaton ja se tukee suurta joukkoa tietoliikennesovelluksia mukaan lukien puhe, data, teksti, kuva ja video.

Standardissa määritellään

- Kaapeloinnin rakenne ja kokoonpano
- Toteutusvaihtoehdot
- Kanavan, siirtoteiden, kaapeleiden, liittymistarvikkeiden ja kytkentäkaapeleiden suorituskykyvaatimukset.

(Hakala 2005, 114-118.)

| Standardinumero | Tarkoitus |
|-----------------|---|
| EN 50173-1 | tarkoitettu ensisijaisesti toimistokiinteistöjen kaapelointiin, mutta sitä voidaan soveltaa myös muun tyyppisiin kiinteistöihin |
| prEN 50173-2 | tarkoitettu teollisuuskiinteistöjen kaapelointiin |
| prEN 50173-3 | tarkoitettu asuinkiinteistöjen kaapelointiin |
| SFS EN 50174-1 | tietotekniikka. Kaapeloinnin asentaminen. Osa 1: Spesifiointi ja laadunvarmistus |
| SFS EN 50174-2 | tietotekniikka. Kaapeloinnin asentaminen. Osa 2: Asennuksen suunnittelu ja asennuskäytännöt sisätiloissa |
| SFS EN 50174-3 | sisältää vaatimukset ja ohjeita asennuksen suunnittelusta ja asennuskäytännöistä rakennuksien ulkopuolisissa tiloissa |
| SFS EN 50346 | asennetun kaapeloinnin testaus |
| SFS EN 50310 | Määrittelee potentiaalintasausta ja maadoitusta koskevia asioita kaapeloinnissa ja laitteissa. Standardissa esitetään menetelmiä, joilla rakennukseen luodaan häiriösuojauksen kannalta riittävät potentiaalintasausta- ja maadoitusolosuhteet. |

KUVIO 2. Yleiskaapelointi ja sen oheisstandardit (Tallinna ülikool 2016)

6 VERKON LAITTEET

Tässä luvussa käydään läpi verkosta löytyviä laitteita, laitteiden toimintaperiaatteita sekä miten laitteet toimivat keskenään.

6.1 Kytkin

Kytkin on OSI-mallin toisessa kerroksessa toimiva verkkolaite, jota käytetään eri päätelaitteiden yhdistämiseen lähiverkossa. Kytkin on olennainen osa verkkoa ja kytkimen rooli verkossa on olla ohjaaja. Kytkimen avulla verkon laitteet pystyvät jakamaan informaatiota ja keskustelemaan toistensa kanssa. Kytkin luo MAC-osoitetaulun kytkimeen liitettyjen laitteiden MAC-osoitteiden perusteella. Paketin saapuessa kytkimelle kytkin vertaa vastaanottajan MAC-osoitetta ja kytkimen osoitetaulua jonka avulla paketti ohjataan oikeaan porttiin. Jos vastaanottajan osoitetta ei löydy osoitetaulusta tai jos kyseessä on yleislähetys- tai ryhmälähetys-paketti, paketti lähetetään kaikkiin portteihin.

Tavallisesti kytkin toimii OSI-mallin toisessa kerroksessa eli siirtokerroksessa mutta markkinoilla on myös ns. Layer-3 kytkimiä. Kolmannen kerroksen kytkin, eli L3-kytkin toimii paljon reitittimen tavoin. Se käyttää OSI-mallin kolmatta eli verkkokerrosta reittitaulujen luomiseen IP-osoitteiden avulla. L3-kytkin toimii todella nopean reitittimen tavoin ilman WAN yhteyttä. L3-kytkimen hyötynä on sen kyky luoda reitti useiden aliverkkojen ja VLAN:ien läpi käyttäen IP-osoitteita MAC-osoitteen sijaan. Tästä syystä L3-kytkimet ovat erinomaisia suuriin lähiverkkoihin, jotka pitää jakaa pienempiin osiin, useimmiten tämä tehdään käyttäen virtuaalilähiverkkoja (VLAN).

Kytkimiä on kahta eri perustyyppiä, hallittuja sekä ei hallittuja. Ei-hallittu kytkin toimii suoraan verkkoon kytkettynä eikä siihen pysty tekemään muutoksia. Ei-hallittuja kytkimiä on yleisesti käytössä kotiverkoissa. Hallittua kytkintä pystyy ohjelmoimaan haluamallaan tavalla ja tämä antaa hallituille kytkimille erittäin laajat käyttömahdollisuudet. Kytkintä pystyy hallitsemaan ja monitoroimaan paikallisesti tai verkon yli antaen käyttäjälle kontrollin verkkoliikenteestä ja siitä, kuka ja miten verkkoa pystyy käyttämään. (Cisco 2016.)

6.2 Reititin

Reititin on verkkolaite, joka yhdistää tietoverkkoja toisiinsa. Reititin toimii OSI-mallin 3-tasolla eli verkkokerroksessa, ja sen tehtävä on välittää datapaketteja vastaanottajan IP-osoitteen perusteella. Reitittimet saavat topologiatietoa sekä reititysprotokollista että reitittimeen konfiguroitujen valmiiden reittien avulla. Kun lähde- ja kohdeverkkojen välille on useita reittejä, reitittimen tehtävänä on valita paras reitti. Reittivalinta voi perustua reitin minimipituuteen, reitin nopeuteen sekä reiteille annettuihin prioriteetteihin. Reittivalinnan perusteita kutsutaan metriikaksi.

Reititysprotokollat mahdollistavat sen, että reitittimet voivat jakaa keskenään tietoja reiteistä ja niiden tilasta. Reititysprotokollat voidaan jakaa karkeasti kahteen kategoriaan: sisäisiin reititysprotokolliin, joita Internetiin liitetyt verkot käyttävät omassa sisäisessä liikenteessään sekä ulkoisiin reititysprotokolliin joita Internet-operaattoreiden reitittimet käyttävät Internetin osaverkkojen välisessä liikenteessä.

Sisäiset reititysprotokollat voidaan jakaa kolmeen pääryhmään: etäisyysvektoriprotokolliin (esim. RIP, RIPv2, IGRP ja EIGRP), yhteystilaprotokolliin (esim. OSPF ja IS-IS) sekä näiden yhdistelmään, josta käytetään nimitystä hybridiprotokolla (Hybrid Protocol). Ulkoisia reititysprotokollia ovat EGP ja BGP. (Cisco 2016.)

6.3 Kaapelit

Kaapelointi on verkon osa, jonka avulla eri päätelaitteet kuten työasemat, palvelimet sekä tulostimet liitetään verkkolaitteisiin. Kaapelointi toimii tiedonsiirtotienä verkkolaitteiden, päätelaitteiden sekä verkon palveluiden välillä. Kaapelointi kuuluu tietoliikennearkkitehtuurissa OSI-mallin fyysiselle tasolle. Kaapelia kutsutaan myöskin mediaksi ja tarkemmin siirtomediaksi tai siirtotieksi. Jokaisesta median päätyypistä on useita eri versioita.

Lähiverkoissa kaapelointi toteutetaan nykyään kierrettyä parikaapelilla tai optisilla kuitukaapeleilla eli valokaapeleilla. Kierrettyä parikaapelia kutsutaan yleisesti Ethernet kaapeliksi ja lähinnä käytössä on suojaamaton kierretty parikaapeli UTP (Unprotected Twisted Pair). Kierretystä parikaapelista on olemassa myös suojattu versio: suojattu kierrettyparikaapeli STP (Shielded Twisted Pair), jota käytetään rajallisesti erikoistapauksissa.

Optisia kuitukaapeleita on myös kahta eri päätyyppiä: monimuotokuitu MMF (Multi-Mode Fiber) ja yksimuotokuitu SMF (Single Mode Fiber). Tiedonsiirto toteutetaan valo- tai laserpulssien avulla. Kuitutyypeissä on fyysisiä eroavaisuuksia: monimuotokuidun ydin on suurempi, joka mahdollistaa valosignaalin tulemisen kaapeliin eri kulmista ja yksimuotokuidun ydin on pienempi. Yksimuotokuidun pienempi ydin mahdollistaa valopulssien pienemmän heijastumisen ytimen seinämistä ja parantaa valosignaalin voimakkuutta suuremmalla matkalla.

Kategoriasta riippuen monimuotokuidut mahdollistavat 2 kilometrin ja yksimuotokuidut jopa 40 kilometrin siirtoetäisyydet. Todella pitkien yhteyksien rakentamiseen voidaan käyttää optisia vahvistimia, jolloin signaalia ei tarvitse välillä muuttaa sähköiseen muotoon. Vahvistimilla signaalin voimakkuus voidaan palauttaa alkuperäiselle lähetystasolle ja yhteyttä jatkaa edelleen useita kilometrejä.

Ethernet-kaapelien tyyppimerkinnät kertovat karkeasti kaapelin ominaisuuksista. Tyyppimerkinnän viimeinen numero kertoo kaapelisegmentin (vahvistusta vaatimattoman kaapelivedon) maksimipituuden satoina metreinä. Pari- ja valokaapeleissa pituuden tilalla käytetään kirjaimia T (Twisted pair) parikaapelista ja F (Fiber optics) valokuitukaapeleista.

Esimerkiksi tyyppimerkintä 10Base5 ilmaisee, että kaapeli on tarkoitettu nopeudelle 10Mb/s, kantataajuuskäyttöön (Base Band) ja että kaapelisegmentin maksimipituus on noin 500 metriä.

(Puska 2000, 25-30.)

| Standardi/Julkaisuvuosi | Nimitys | Siirtonopeus | Kaapelityyppi |
|-------------------------|---|--|--|
| IEEE 802.3 (1983) | 10Base5 | 10 Mbps | Koaksiaali (paksu) |
| IEEE 802.3a (1985) | 10Base2 | 10 Mbps | Koaksiaali (ohut) |
| IEEE 802.3i (1990) | 10BaseT | 10 Mbps | Parikaapeli (Cat 3) |
| IEEE 802.3j (1993) | 10BaseF | 10 Mbps | Valokuitu (MM) |
| IEEE 802.3u (1995) | 100Base-T 100Base-FX | 100 Mbps 100 Mbps | Parikaapeli (Cat5) Valokuitu (MM) |
| IEEE 802.3z (1998) | 1000Base-SX 1000Base-LX | 1000 Mbps 1000 Mbps | Valokuitu (MM) Valokuitu (MM, SM) |
| IEEE 802.3ab (1999) | 1000Base-T | 1000 Mbps | Parikaapeli (Cat 5e) |
| TIA/EIA-854 (2001) | 1000Base-T | 1000 Mbps | Parikaapeli (Cat 6) |
| IEEE 802.3ae (2002) | 10Gbase-SX 10Gbase-LX 10Gbase-EX 10Gbase-LX4 | 10 Gbps 10 Gbps 10 Gbps 10 Gbps | Valokuitu (MM OM3) Valokuitu (SM) Valokuitu (SM) Valokuitu (MM WDM) |

KUVIO 3. Ethernet-kaapelien tyyppimerkinnät. (Puska 2000, 23)

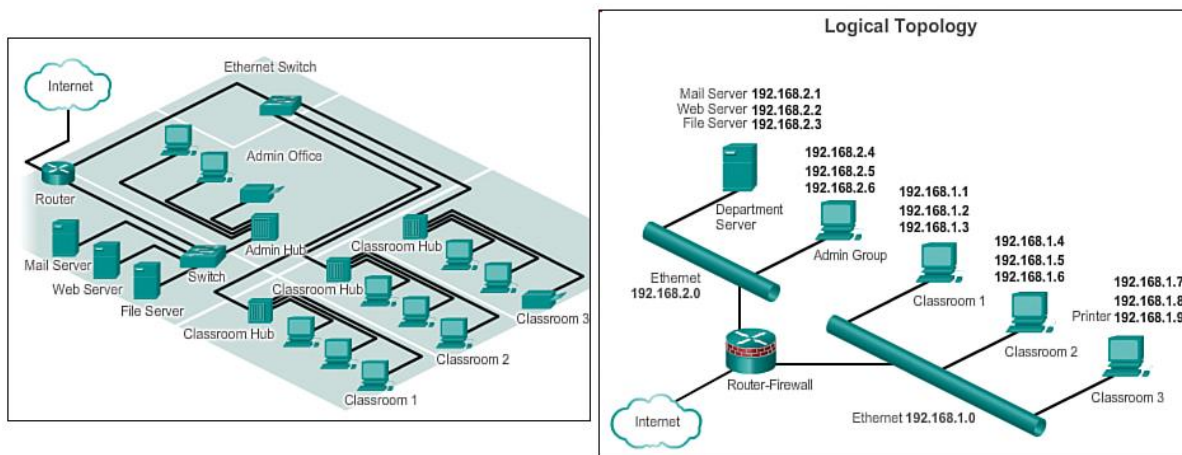
7 LÄHIVERKKOJEN ARKKITEHTUURI

Lähiverkot voidaan rakentaa käyttäen erilaisia rakennemalleja riippuen rakennettavan lähiverkon käyttötarkoituksesta sekä ympäristöstä, missä verkkoa käytetään. Lähiverkon topologioiden ja tasojen ymmärtäminen helpottaa verkon suunnittelua ja toteutusta.

7.1 Topologiat

Topologialla tarkoitetaan sitä millainen verkko on rakenteeltaan. Koneiden välistä tietoliikennettä tarkastellaan kahdella tasolla: loogisen topologian tasolla, joka määrittelee, kuinka tieto kulkee koneelta toiselle, sekä fyysisen topologian tasolla, joka määrittää, kuinka koneita yhdistävät kaapelit on fyysisesti kytketty. Yleisimpiä fyysisiä verkkotopologiaa verkon rakenteen tai kaapeloinnin kuvaamiseen ovat väylä-, rengas-, tähti-, laajennettu tähti-, hierarkkinen-, ja mesh-topologia.

(Hakala & Vainio 2005, 68).



KUVIO 4. Fyysinen- ja looginen topologia (Cisco 2016)

7.1.1 Väylätopologia

Väylätopologiassa laitteet on kytketty samaan kanavaan. Teoriassa tieto välittyy kaikille väylään liitetyille laitteille samanaikaisesti. Väylässä ei vallitse mitään edeltä määrättyä tiedon kulkusuuntaa, vaan tieto kulkee väylässä kaikkiin suuntiin: haaroittamattomassa väylässä kahteen suuntaan ja haaroitetussa väylässä kaksisuuntaisesti jokaiseen väylään. (Whatis 2014).

7.1.2 Rengstopologia

Rengstopologiassa laitteet on kytketty toisiinsa renkaaksi. Tieto kulkee vuoron perään jokaisen laitteen läpi aina samaa kiertosuuntaa käyttäen. (Whatis 2014).

7.1.3 Tähtitopologia

Tähtitopologiassa laitteet ovat yhteydessä toisiinsa yhteisen pisteen kautta. Tähtien keskipisteenä toimii verkon aktiivilaite: keskitin, kytkin tai reititin. (Whatis 2014).

7.1.4 Laajennettu tähtitopologia

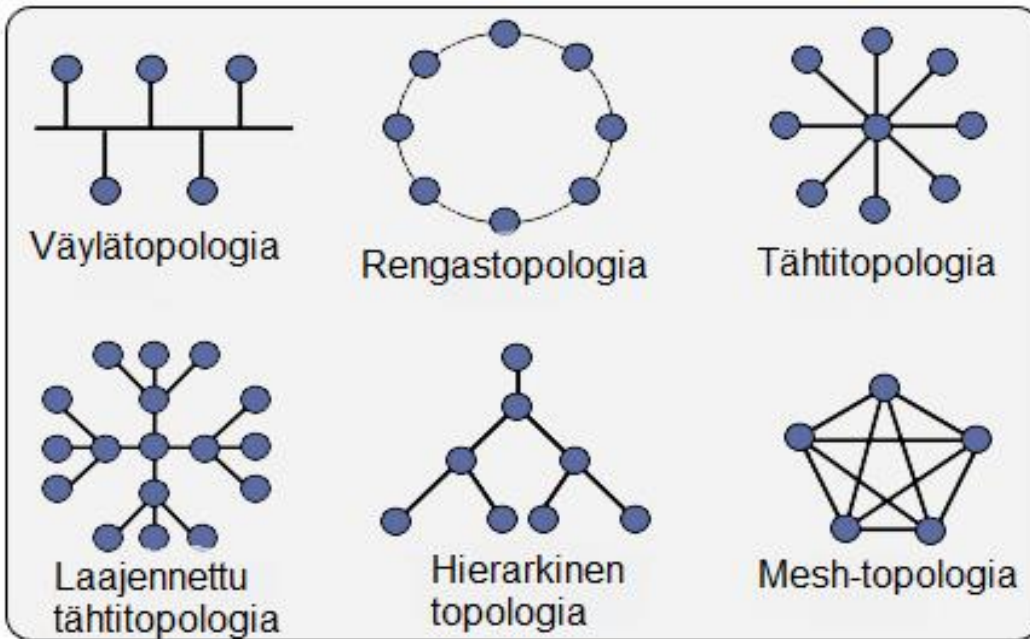
Laajennetussa tähtitopologiassa useita tähtitopologia-verkkoja on kytketty toisiinsa yhdeksi laajaksi topologiaksi käyttämällä verkkoja yhdistävää verkkolaitetta. (Whatis 2014).

7.1.5 Hierarkkinen topologia

Hierarkkinen topologia muistuttaa laajennettua tähtitopologiaa, mutta siinä ei ole jokaista laitetta yhdistävää yksittäistä keskipistettä. (Whatis 2014).

7.1.6 Mesh-topologia

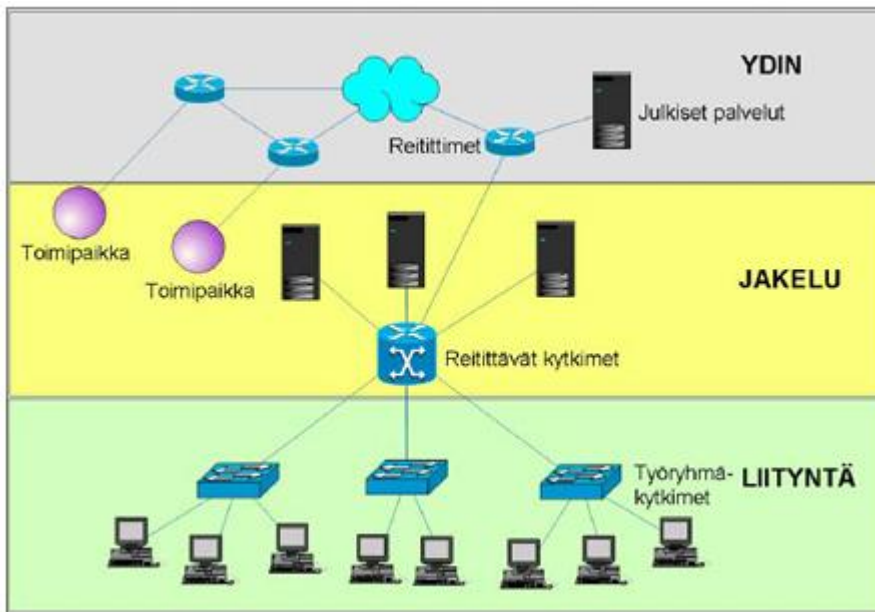
Mesh-topologiassa jokainen laite on yhdistetty suoraan verkon jokaiseen laitteeseen. Useat vaihtoehdot reitit laitteiden välillä luovat verkosta vikasietoisien. (Whatis 2014).



KUVIO 5. Fyysiset verkkotopologiat (Whatis 2014)

7.2 Verkon suunnittelu ja tasomalli

Nykyisin yleisin verkon suunnittelussa käytettävä malli on Ciscon luoma kolmitasoinen hierarkiamalli. Tällä mallilla saadaan jaettua palvelut verkon eri tasoille, minkä avulla voidaan vähentää verkon kuormitusta sekä mahdollisia pullonkauloja. Nämä tasot ovat liityntä-, jakelu-, ja ydintaso. Jokaisella tasolla on omat palvelunsa, joita yrityksessä käytetään. Yleisohjeena pidetään, että liityntätasolla on työasemat, tulostimet sekä mahdolliset tiimikohtaiset palvelimet. Tyypillisesti jakelutasolla on hakemistopalvelimet, autentikointipalvelimet sekä toimipaikkakohtaiset tiedosto- ja sovelluspalvelimet. Ydintasolta löytyvät niin sanotut julkiset palvelut, kuten web-palvelin, nimipalvelin ja sähköpostipalvelin, joita suojaavat palomuurit. Ydintasolle kuuluvat myös toimipaikkojen väliset yhteydet sekä toimipaikkojen internet-yhteyksien järjestäminen. Tasomallin kerrosten raja ei ole täysin selkeä, vaan malli on kehitetty jäsentämään suunnittelijan ajatuksia. Mallien ohella suunnittelussa on oleellista ajatella loogisesti ja ymmärtää kokonaisuus. (Hakala & Vainio 2005, 412.)



KUVIO 6. Verkon tasomalli (Hakala & Vainio 2005, 413)

7.2.1 Ydinkerros (core)

Suuret organisaatiot saattavat usein toimia eri toimipisteissä. Ydinkerroksella toimipaikat yhdistetään toisiinsa ja mahdolliset laajaverkkoyhteydet esimerkiksi Internettiin. Ydinkerrokselle sijoitetaan myös organisaation palvelimia, joiden halutaan toimivan kaikilla toimipisteillä tai olevan käytettävissä Internetin ylitse. Yleensä ydinkerrokseen sijoitetaan www-palvelimet, ulkoiset sähköpostipalvelimet sekä organisaation VPN-palvelimet. Ydinkerroksen aktiivilaitteina ovat reitittimet ja L3-tason kytkimet. Fyysinen kaapelointi ydinkerroksessa on pääasiassa toteutettu valokuidulla ja erilaiset satelliittiyhteydet auttavat luomaan maailmanlaajuisen verkkojärjestelmän. (Hakala & Vainio 2005, 413.)

7.2.2 Jakelukerros (distribution)

Jakelukerrokselle sijoitetaan suurta osaa organisaatiosta koskevat yhteiset palvelimet. Näitä ovat esimerkiksi toimipaikkakohtaiset palvelimet, suuret osastokohtaiset tiedosto-, sovellus- ja massatulostuspalvelimet sekä erilaiset yhdyskäytävät. Jos organisaatiossa on käytössä hakemisto tai todennuspalvelimia, sijoitetaan ne yleensä jakelukerrokseen. Mahdolliset intranet-palvelimet ja sisäiset sähköpostipalvelimet toimivat yleensä tällä tasolla. Kerroksen aktiivilaitteina käytetään L2- tai L3-tason kytkimiä sekä reitittimiä. Näiden laitteiden tehtävänä on yhdistää liityntä- ja ydinkerroksen aktiivilaitteet kerroksen tarjoamiin palveluihin. Kaapelina jakelukerroksessa toimii pääasiassa valokuitu. (Hakala & Vainio 2005, 414.)

7.2.3 Liityntäkerros (Access)

Liityntäkerros on tasomalleista lähinnä tietokoneen tai järjestelmän yleistä käyttäjää. Liityntäkerros on nimensä mukaisesti yhdyskäytävä organisaation lähiverkkoon, siihen sijoittuvat käyttäjien työasemat sekä jaossa olevat oheislaitteet, kuten tulostimet ja kopiokoneet. Työryhmillä käytössä olevat jaetut verkkoresurssit ja palvelimet sijoitetaan tälle kerrokselle. Myös tulostusjonoja ylläpitävät palvelimet pyritään saamaan mukaan liityntäkerrokselle, tämä ei ole aina mahdollista. Langattomat lähiverkot kuuluvat myös tälle kerrokselle. Liityntäkerroksen aktiivilaitteina ovat enimmäkseen L2-tason kytkimiä ja keskittimiä, joiden tärkein tehtävä on jakaa resurssit ja yhdistää käyttäjät. Tämän kerroksen kaapelointi on pääasiassa toteutettu Cat 5- tai Cat 6 -kuparikaapelilla. (Hakala & Vainio 2005, 415.)

7.3 Kaapelointi

Verkon kaapeloinnin suunnittelulla tarkoitetaan, miten verkon rakenne toteutetaan fyysisellä tasolla ja minkälaisia kaapeleita käytetään verkon osien toteutukseen. Yleiskaapelointistandardi määrittelee määrämuotoisen yleiskaapeloinnin, joka koostuu toiminnallisista osista ja niiden välisistä liitännöistä sekä laitteiden liitántärajapinnoista. Toiminnallisista osista muodostetaan yhdistämällä kaapeloinnin osajärjestelmiä, joita kaapeloinnissa on kolme. (Hakala & Vainio 2005, 117.)

7.3.1 Aluekaapelointi

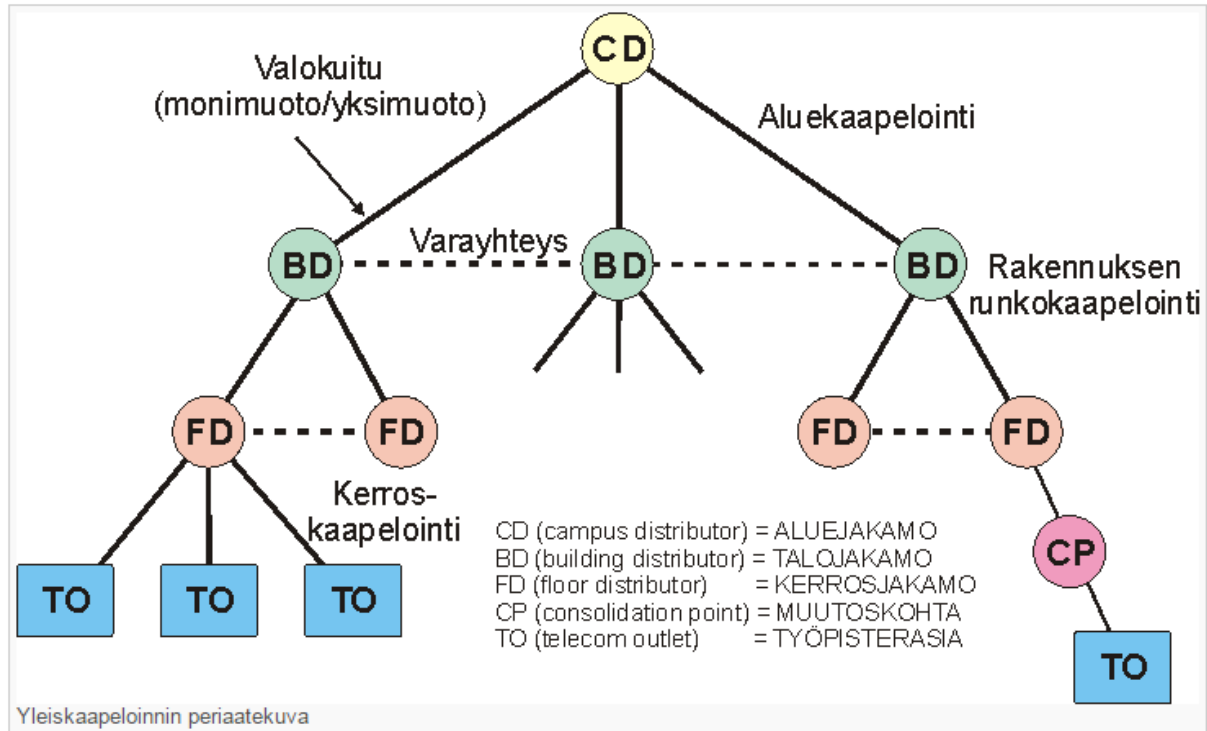
Ulottuu yhteen tai useampaan talojakamoon. Aluekaapelointiin kuuluvat aluekaapelit ja niiden päätteet alue- ja talojakamoissa sekä aluejakamossa olevat ristikytkennät. Aluekaapelilla talojakamot voidaan yhdistää myös keskenään. (Hakala & Vainio 2005, 118.)

7.3.2 Nousukaapelointi

Kaapelointi, joka ulottuu talojakamosta yhteen tai useampaan kerrosjakamoon. Nousukaapelointiin kuuluvat nousukaapelit ja niiden päätteet talo- ja kerrosjakamoissa sekä talojakamoista löytyvät ristikytkennät. (Hakala & Vainio 2005, 118.)

7.3.3 Kerroskaapelointi

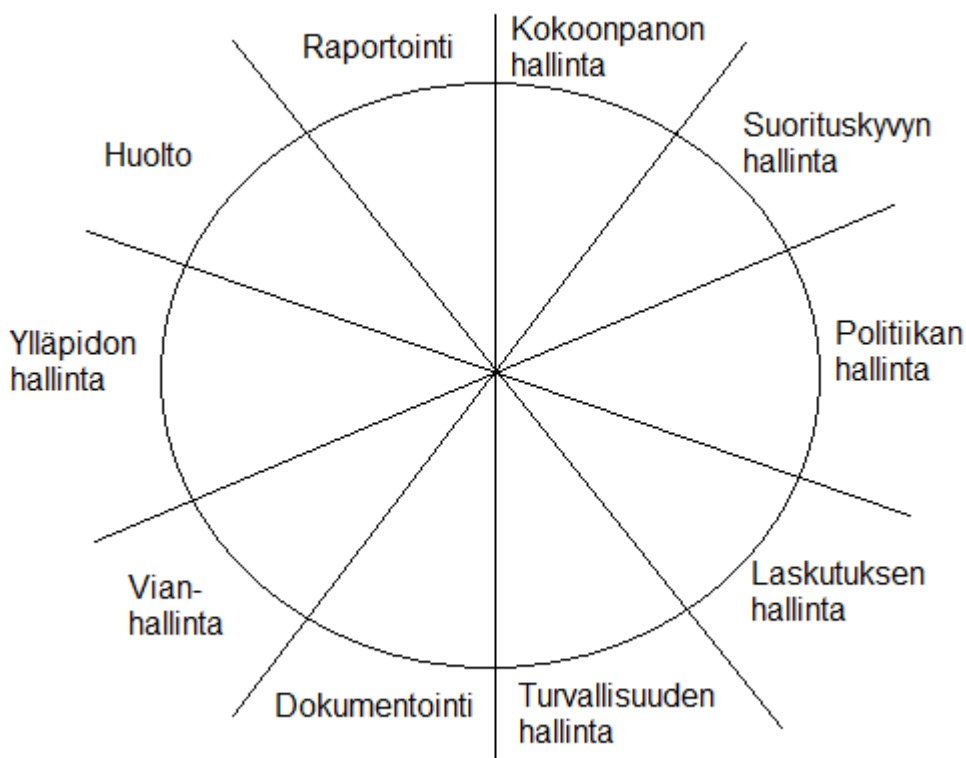
Kaapelit, jotka viedään kerrosjakamosta yhteen tai useampaan työpisterasiaan. Kerroskaapelointiin kuuluvat kerroskaapelit, kerrosjakamoissa olevat kerroskaapelien päätteet, ristikytkenät ja työpisterasiat. (Hakala & Vainio 2005, 118.)



KUVIO 7. Yleiskaapeloinnin periaatekuva (Center For Educational Technology 2016)

8 VERKON HALLINTA

Verkon palvelevuus on yksi keskeisiä asioita, joka tulee ottaa huomioon verkon hallinnassa ja ylläpidossa. Organisaatiolle, jossa on paljon käyttäjiä, on tärkeää, että verkko on mahdollisimman hyvässä ja selvässä hallinnassa kohtuullisin kustannuksin. Verkon hallinta koostuu useasta eri osa-alueesta, jotka tulee ottaa huomioon jo verkon suunnitteluvaiheessa. Hallinnan painopisteet perustuvat usein käyttöön otetun verkon havaintoihin ja kokemuksiin sekä näiden perusteella tehtyihin painopisteiden säätöihin. Oleellisena osana verkon hallintaa toimii selkeys ja järjestelmällisyys. Kaikki verkon tapahtumat on tärkeä raportoida ja dokumentoida. (Jaakonhuhta 2005, 309.)



KUVIO 8. Verkonhallinnan painopisteiden asettaminen (Jaakonhuhta 2005)

Verkonhallinta koostuu monesta eri osa-alueesta, ja pääpiirteittäin verkkonhallinta voidaan jakaa seuraaviin hallintamenetelmiin:

- Vikojenhallinta
- Laskutuksenhallinta
- Kokoonpanon hallinta
- Suorituskyvyn hallinta
- Turvallisuuden hallinta
- Dokumentointi
- Raportointi
- Poliitiikan hallinta
- Ylläpidon hallinta
- Palveluidenhallinta
- Huolto.

8.1 Vikojenhallinta

Vikojenhallinta auttaa ennakoimaan mahdolliset vikatilanteet hallittavassa verkossa olevissa laitteissa. Vikojen havaitseminen, eristäminen ja korjaaminen nopeutuvat ja helpottuvat huomattavasti toimivalla vikahallinnalla. Vikojenhallinnan menetelmiä ovat virhelokien ylläpito ja seuranta, toimenpiteiden suorittaminen vikahavaintojen perusteella, diagnostiikkatestien tekeminen vikojen seuraamiseksi ja yksilöimiseksi sekä vikojen korjaaminen. Vikojenhallinnassa on tärkeää olla järjestelmällinen, dokumentointi ja asiakirjojen ylläpito ovat elintärkeitä vikojenhallinnan toimivuudelle, jos dokumentit eivät ole ajan tasalla, on vikojen ennakoiminen ja ymmärtäminen huomattavasti vaikeampaa. Vian hallintaan liittyy myös päätelaitteiden ominaisuuksien hyväksikäyttö vikatilanteen syntyessä ja vian eristäminen. (Jaakonhuhta 2005, 309.)

8.2 Laskutuksen hallinta

Laskutuksen hallinta mahdollistaa liikeyrityksissä organisaation yksiköiden tai jopa yksittäisten projektien laskutuksen verkon palvelujen käytöstä. Tärkeänä osana laskutuksen hallintaa on verkon resurssien käytön seuranta. Vaikka yrityksessä ei ole käytössä verkon sisäistä laskutusta, on verkon ylläpitäjälle hyödyllistä seurata resurssien käyttöä yksilö- sekä ryhmätasolla. (Jaakonhuhta 2005, 310.)

8.3 Kokoonpanon hallinta

Kokoonpanon hallinnalla pyritään yksilöimään verkossa olevat fyysiset laitteet (kytkimet, reitittimet, palomuurit) ja loogiset määritelmät (VLAN-määrittelyt, reititysasetukset, pääsylistat ja laitteiden konfiguraatiot.). Toimivaan kokoonpanon hallintajärjestelmään kuuluu mahdollisuus luoda, alustaa ja poistaa olioituja. Se tarjoaa myös mahdollisuudet olioiden attribuuttien muokkaamiseen ja selaamiseen. Oleellisena osana kokoonpanon hallintaa on hallittavien olioiden nimeäminen ja näiden tunnistaminen. Kokoonpanon hallintaan kerätään järjestelmästä tietoa fyysisistä ja loogisista oliouista, tämä auttaa tunnistamaan toiminnot ja muutokset järjestelmän laitteissa. (Jaakonhuhta 2005, 310.)

8.4 Suorituskyvyn hallinta

Suorituskyvyn hallinnalla pyritään pysymään ajan tasalla verkon suorituskyvystä analysoimalla tietoa verkkoliikenteestä. Useat käyttäjäorganisaatiot käyttävät hyväkseen verkon yli jaettuina resursseja (levytila, siirtokaista). Nämä resurssit ovat usein syynä uuden verkon rakentamiselle. Suorituskyvyn ylläpidon tärkeys tulee esiin tilanteissa, joissa verkkoresursseja käyttävät sovellukset ovat yrityksen toiminnan kannalta keskeisessä asemassa. Tietoverkon suorituskyvyn hallinta koostuu kahdesta laajasta toiminnasta: valvonnasta ja hallinnasta. Valvonnalla tarkoitetaan verkon liikenteen seuraamista ja mahdollisten ongelmakohtien löytämistä, kun taas hallinnalla pyritään tehostamaan suorituskykyä joko uudemmilla laitteistoilla tai valvonnan avulla tehtyjen johtopäätösten mukaisesti. Suorituskyvyn hallinta on osittain päällekkäinen kokoonpanon hallinnan kanssa, mutta se keskittyy enemmän asioiden hienosäätöön ja toimintavarmuuteen kuin varsinaiseen kokoonpanoon. (Jaakonhuhta 2005, 311.)

8.5 Turvallisuuden hallinta

Turvallisuudenhallinta tarjoaa keinot käyttäjäoikeuksien hallintaan ja oikeusrikkomusten seurantaan. Turvallisuudenhallinnalla ei tarkoiteta tietokonejärjestelmien sisäistä käyttäjien ja käyttäjäryhmien oikeuksia, vaan nämä tarkastustoimet määrittävät sen, kenellä ja mistä on oikeus päästä käyttämään eri laitteita ja niistä saatavia palveluita. Oleellinen osa turvallisuuden hallintaa on verkonhallinnassa kerättyjen lokien käyttö sekä turvallisuus lokeriin kerätyt tiedot laitteiden käytöstä ja muutoksista, joita analysoimalla voi mahdollisissa ongelmatilanteissa selvittää, missä ja kenen toimesta muutokset on tapahtunut. Turvallisuuden hallinta määrittellään yrityksen tietoturvallisuuspolitiikassa. (Jaakonhuhta 2005, 311-312.)

8.6 Dokumentointi

Dokumentoinnin rooli kaikessa hallinnassa on oleellinen. Laadukkaaseen verkonhallintaan dokumentointi on edellytys. Ilman dokumentointia verkossa on lähes mahdotonta tietää, mitä hallitaan ja miten verkko on rakennettu. Verkon fyysisen ja loogisen rakenteen dokumentointi varsinkin suuressa yrityksessä on elintärkeä ylläpitäjälle. (Jaakonhuhta 2005, 312.)

8.7 Raportointi

Raportointi on suuressa roolissa, kun halutaan saada selville, mitä muutoksia verkossa tai laitteistossa on tehty sekä miten nämä muutokset vaikuttavat verkkoon. Laajat ja selkeät raportit antavat yhteenvetotietoa tapahtumista, vikatilanteista, laitteista ja kapasiteetin käytöstä. Raportointi auttaa tekemään yhteenvetoja sekä auttaa henkilöitä, jotka eivät ole olleet tekemässä muutoksia, mutta joutuvat hallinnoimaan uusia laitteita tai ohjelmistoja. (Jaakonhuhta 2005, 312.)

8.8 Poliitiikan hallinta

Poliitiikan hallinnan tarkoituksena on antaa etuoikeutettu asema verkkokapasiteetista organisaation toiminnan kannalta tärkeille sovelluksille. Organisaatio päättää, mitkä sovellukset tulevat saamaan etuoikeutetun aseman. Poliitiikan hallinnalla on merkittävä asema verkon resurssien käytön osalta. (Jaakonhuhta 2005, 313.)

8.9 Ylläpidon hallinta

Ylläpidon hallinnalla tarkoitetaan kaikkia niitä menettelyitä, joiden avulla voidaan varmistaa, että verkon keskeiset komponentit ovat toimivia ja niillä on jatkuva toimintavarmuus joko paikalla olevan päivystyksen tai palvelusopimuksen avulla. Samoin laitteiston mahdollinen korjaus ja viallisten komponenttien vaihto pitää tapahtua hallitusti toimivuuden varmistamiseksi ja liiketaloudellisten riskien minimoimiseksi. (Jaakonhuhta 2005, 313.)

8.10 Palveluiden hallinta

Palveluiden hallinnalla pyritään huolehtimaan tarjolla olevien palveluiden toimivuus, käytettävyys sekä luotettavuus. Tietyissä palveluissa on myös tärkeää varmistaa saatavuus palveluun vikatilanteen syntyessä.

Edellisten lisäksi voidaan hallintatarkasteluun ottaa mukaan teknologisen kehityksen hallinta. Tällä tarkoitetaan verkon koko ajan kasvavien vaatimusten asettamia kehitystarpeita sekä niiden täyttämistä järkevästi välttäen tilannetta, jossa verkkoa pitäisi uusia teknologisen uudistuksen takia. Jatkuva verkon muokkaus ja päivitys tulee nopeasti yritykselle kalliiksi. (Jaakonhuhta 2005, 313-314.)

9 VERKONHALLINAN DOKUMENTOINTI JA VIKA-ANALYSOINTI

Tietojärjestelmille on tyypillistä, että ne muuttuvat jatkuvasti. Muutosten seuraaminen saattaa olla joskus niin nopeaa, että ylläpitohenkilökunnalla ei ole aina tietoa, mitä järjestelmä oikeastaan sisältää. Tästä voi olla seurauksena muutosten hallitsemattomuus ja ylläpitotoimenpiteiden työmäärän kasvua sekä vianhallinnan ja korjausten tarpeettoman pitkät ajat. Nämä ovat useimmiten seurausta huonosta dokumentaatiosta.

Kaikissa tietojärjestelmissä esiintyy vikoja ja häiriöitä, mutta niiden vaikutusta voidaan minimoida. Haittojen minimointi tehdään etukäteen, sillä vikatilanteen syntyessä haitan rajaaminen ja suunnittelu vievät liian paljon aikaa.

Tehokas vika-analysointi edellyttää järjestelmien ylläpitäjiltä riittäviä tietoja siitä, miten järjestelmä on rakennettu ja mitkä ovat sen toiminnot. Tietojen riittävyteen vaikuttavat taas järjestelmän koko, rakenne ja vian oletettu haitta organisaation toimintaan. Voidaan kuitenkin määritellä vikojen hallinnan ja korjaamisen mahdollistavat asiat, jotka tulisi vähintään olla. Näitä ovat:

- järjestelmän rakennetta kuvaava ajan tasalla oleva dokumentaatio
- tiedot laitteistojen ja ohjelmistojen maahantuojista ja toimittajista
- tieto varaosien saatavuudesta
- tieto palveluiden saatavuudesta
- perusvälineet ja työkalut välittömien vikojen havaitsemiseksi
- taitoa tunnistaa ja korjata vikoja.

9.1 Dokumentaatio

Dokumentoinnilla tarkoitetaan tässä niitä ajan tasalla pidettäviä sähköisiä tai fyysisiä asiakirjoja, joista selviää tietojärjestelmän rakenne ja sen komponenttien toiminta. Hallinnollisesti dokumentointi tulee antaa jonkun tai joidenkin määrättyjen henkilöiden vastuulle. Dokumentoinnilla voidaan nostaa järjestelmän palvelutason, koska hyvin dokumentoidussa ympäristössä:

- vikaselvitykset lyhenevät
- palveluitten osto helpottuu
- suunnittelu helpottuu
- henkilöstöstä johtuvat riskit pienenevät
- käytön turvallisuustaso paranee ja
- käyttöönotto helpottuu.

Dokumentoinnin ajatellaan usein vain aiheuttavan kustannuksia. Näin onkin, kunnes jotakin poikkeavaa tapahtuu. Dokumentoinnissa säästetyt eurot menetetään moninkertaisesti, kun jotakin tapahtuu. Ajateltakoon vaikka niin, että organisaation toiminta lähes kokonaan keskeytyy tietojärjestelmän tai sen osan pettäessä. Jo parin päivän keskeytyksellä saattaa olla kohtalokkaita seurauksia. (Jaakonhuhta 2005, 324.)

9.1.1 Mitä dokumentoidaan?

Jokaisen organisaation pitää päättää, millä tasolla dokumentoinnin toteuttaa. Nyrkkisääntönä olkoon se, että liiketoiminnan kannalta keskeiset komponentit on aina dokumentoitava niin, että niistä voidaan nopeasti selvittää tarvittavat jatkotoimenpiteet ongelmatilanteissa.

- kaapelointi
- johtotiet
- jakamot
- verkon aktiivilaitteet (kytkimet, reitittimet, palomuurit)
- verkkolaitteiden konfiguraatiot
- WLAN-tukiasemat
- palvelimet
- varusohjelmistot
- sovellukset
- UPS-järjestelmät
- varmistusmenetelmät
- käytetyt työvälineohjelmat
- päätelaitteet
- liitännät.

Kaapeloinnin osalta mittauspöytäkirjat ovat tärkeä osa dokumentointia. Mittaukset tulee tehdä jokaisen uuden yhteyden asennuksen yhteydessä hyväksytyillä mittavälineillä.

Mikroverkoissa työasemien ja palvelimien ohjelmistojen inventointia varten on erityistä ohjelmia, joilla saadaan keskitetysti kerättyä tiedot verkon alueella olevien työasemien ja palvelinten ohjelmistoista. Verkkolaitteiden ohjelmistoihin nämä ohjelmat eivät tehoa.

Dokumentointi tehdään usein käyttäen kahta pääperiaatetta: loogista kuvausta ja fyysistä kuvausta. Loogisella kuvauksella halutaan esittää järjestelmän looginen rakenne niin, että laitteet ja niissä käytetyt liitännät ovat selvästi esillä ja kuvauksesta on helppo hahmottaa niiden rakenne. Fyysisellä kuvauksella puolestaan halutaan kertoa, miten verkko fyysinen rakenne on toteutettu ja mistä löytyvät verkon komponentit (laitteet, kaapelit, jakamot jne.). Dokumentoidut komponentit kuvataan usein aluekarttoihin ja rakennusten pohjapiirustuksiin. (Jaakonhuhta 2005, 325-326.)

9.1.2 Miksi dokumentoidaan?

Hyvällä dokumentoinnilla saadaan tarkka tieto järjestelmän laitteista, ohjelmistoista, konfiguraatioista, jokaisen laitteen fyysisestä ja loogisesta sijainnista, laitteiden yhteydestä muihin laitteisiin tai järjestelmiin. Hyvä dokumentointi antaa myös paremmat mahdollisuudet suunnitella tulevia tietoteknisiä ratkaisuja. Dokumentointi on perusedellytys myös hyvälle järjestelmänhallinnalle ja ylläpidolle. (Jaakonhuhta 2005, 326.)

9.1.3 Dokumentoinnin tarkkuus

Dokumentointia käynnistettäessä aloittelijan virhe on liian suuri dokumentointitarkkuus, jolloin seurauksena on, että dokumentointi jää alkuhuuman jälkeen. Yhden tason lisääminen dokumentointitarkkuuteen lisää dokumentoitavan materiaalin monikertaiseksi. Ennen dokumentoinnin aloittamista on hyvä kartoittaa verkolle välttämättömät ja niiden yhteydessä olevat laitteet. (Jaakonhuhta 2005, 327.)

9.1.4 Tietojen kerääminen dokumentointia varten

Tietojen kerääminen voi tapahtua joko käsin, jonkin analysaattorin tai sovellusohjelman avulla. Käsin kerääminen edellyttää tiedonkeruu-kaavakkeen luomista, ja on usein melko työläs toteuttaa. Tietojen keräämistä voi helpottaa käyttämällä sopivaa verkkoanalysaattoria, jolla voidaan luoda tiedosto verkon laitteista verkkoliikenteen perusteella. Näin saadaan nopeasti melko kattava tietokanta verkon MAC- ja IP-osoitteista. Tehtävään voi käyttää joko mittalaitteiden ominaisuuksia (esim. Fluke LANMeter1) tai verkonhallintaohjelmaa. Automaattinen tiedonkeruu analysaattorien ja ohjelmistojen avulla tuo vain osan tiedoista (MAC- ja IP-osoite ja laitenimet), jos laitteet ovat päälle kytkettyjä, mutta passiivisista

verkon komponenteista (muuntimet, toistimet, kaapelit) tietoja ei saada. Passiivisten verkkokomponenttien tiedot on kerättävä käsityönä. Verkot kuvataan usein standardien mukaisilla piirrosmerkeillä. Tosin niiden ongelma on, että niissä ei ole kaikkia tarvittavia komponentteja, joita verkosta löytyy ja niissä tapauksissa kuvien tulkinta saattaa vaikeutua. Suomalainen piirrosmerkki-standardi tietoverkkojen dokumentointiin on ST 681.41 Tietoverkkojen dokumentointi. (Jaakonhuhta 2005, 327)

10 VERKONHALLINNAN TEKNIKKAA

Verkonhallintaan on olemassa erilaisia tekniikoita sekä protokollia, joiden käyttö ja hyöty vaihtelevat riippuen verkon rakenteesta sekä ongelmasta. Joissain tapauksissa laitehallinta vaatii fyysisen läsnäolon, mutta suuri osa nykyisistä laitteista tukee hallintaprotokollia, joiden avulla laitteita pystytään hallitsemaan verkon yli. (ManageEngine 2016.)

10.1 SNMP

SNMP (Simple Network Management Protocol) on OSI-kerroksen sovelluskerroksella toimiva tietoliikenneprotokolla. Se on tehty vaihtamaan informaatiota verkkolaitteiden välillä, se on yksi laajalti hyväksytyistä protokollista verkon elementtien hallintaan ja monitorointiin. SNMP toimii UDP/IP –yhteyden yli ja on täten yhteydetän protokolla. SNMP:n käyttöön kuuluu kolme peruskomponenttia; verkonhallinta-asema (Network Management Station, NMS), hallittavissa kohteissa sijaitsevat agenttitoiminnot (Network Management Agent, NMA) ja hallintatietokanta (Management Information Database, MIB).

(ManageEngine 2016.)

10.1.1 SNMP verkonhallinta-asema

SNMP verkonhallinta-asema on nimensä mukaisesti hallintajärjestelmä, jonka tehtävänä on keskustella agenttien, eli verkon laitteiden kanssa. Hallitsevana laitteena toimii yleensä tietokone tai palvelin, jolla ajetaan yhtä tai useampaa verkonhallintajärjestelmää. SNMP verkonhallinta-aseman pääfunktioita on keskustella agenttien kanssa, vastaanottaa agenttien vastaukset, asettaa muuttujia agenteille sekä tiedostaa poikkeukselliset tapahtumat. (ManageEngine 2016.)

10.1.2 Hallitut laitteet

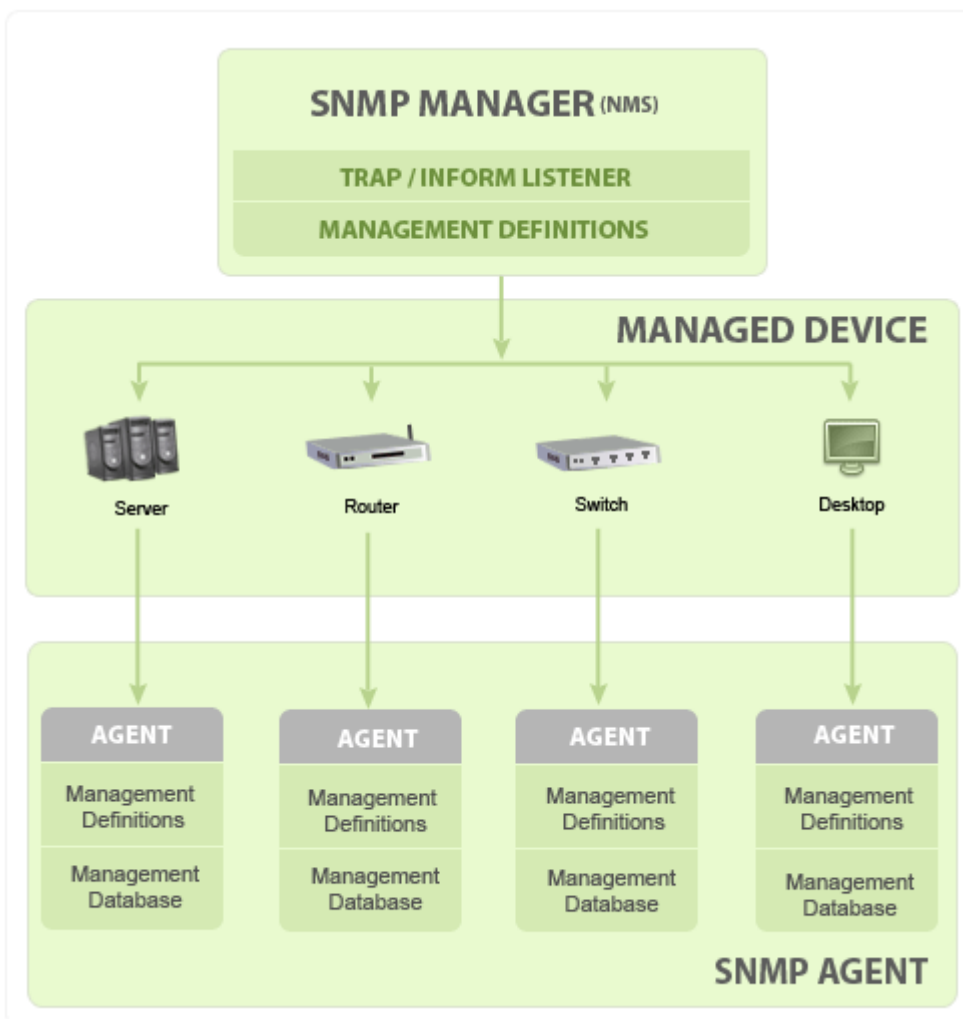
Hallittu laite tai verkossa oleva elementti, kuten VLAN on osa tietoverkkoa, joka vaatii monitorointia sekä hallintaa esimerkiksi reititin, kytkin, palvelin, tietokone, tulostin tai UPS.

(ManageEngine 2016.)

10.1.3 SNMP-agentti

SNMP-agentti on asiakasohjelma, joka on sisällytettyinä hallittaviin laitteeseen tai elementteihin. Agentteja voidaan pitää SNMP-arkkitehtuurissa verkon fyysisinä laitteina.

SNMP-agentin tehtävänä on kerätä informaatiota laitteesta, tallentaa ja noutaa hallintatietoa informaatiotietokannasta (MIB), ilmoittaa tapahtumista SNMP-hallinta-asemalle sekä toimia välityspalvelimena verkon osille joissa ei ole käytössä SNMP-agenttia. (ManageEngine 2016.)



KUVIO 9. SNMP Kommunikointi (ManageEngine 2016)

10.1.4 SNMP hallintatietokanta MIB

SNMP-hallintatietokanta (MIB) on tietokanta, joka kuvaa hallittavan laitteen datan erilaisina muuttujina sekä muuttujajoukkoina. Data voi olla esimerkiksi laitteen MAC-osoite, laitteen sarjanumero tai laitteen sensoreiden tila. MIB on puumainen hierarkiarakenne ja yksittäinen muuttuja voidaan ilmoittaa hierarkisella tunnuksella. Puurakenne määrittelee alleen muuttujajoukot loogisiksi ryhmiä. Verkonhallinta-asema käyttää MIB tietokannan muuttujia keskustellakseen SNMP agentin kanssa. (Puska 2000, 308).

10.1.5 SNMP-komennot

SNMP-protokollan toiminnan ymmärtämistä helpottamiseksi on hyvä tietää peruskomennot, joiden avulla agentti ja hallinta-asema keskustelevat.

GET - Operaatio on hallinta-aseman lähettämä pyyntö hallitulle laitteelle. Tätä käytetään, kun halutaan kerätä tietoa agentilta.

GET BULK - Operaatiolla haetaan suuri määrä dataa, jos käytössä on laaja informaatiotietokanta.

SET - Operaation avulla hallinta-asema pystyy muuttamaan ja syöttämään arvoja hallitulle agentille.

TRAPS – Operaatio tulee agentilta hallinta-asemalle. TRAPS on ilmoitus agentin tilan muutoksesta tai mahdollisesta ongelmasta agentissa.

RESPONSE – Agentin lähettämä vastaus GET –pyynnölle. Response sisältää pyydetyn tiedon.

(ITKnowledgeExchange 2016.)

10.2 Solarwinds

Solarwinds Inc on amerikkalainen tietotekniikkayhtiö, joka kehittää työkaluja tietoverkon hallintaan ja monitorointiin. Tietoverkon hallinta vaatii erittäin laajat työkalut, ja Solarwinds pyrkii tarjoamaan yrityksille laadukasta ja käytännöllistä ohjelmistoa verkonhallintaan. Solarwinds on johtava yritys tietoverkkojen hallinnassa ja teknologian edistämässä. (Solarwinds 2016.)

10.2.1 Solarwinds Network Configuration Manager

Solarwinds NCM (Network Configuration Manager) on keskitetty verkonhallintaohjelmisto, joka mahdollistaa helpon verkonhallinnan riippumatta siitä, onko verkko rakennettu yhden tai usean eri valmistajien laitteista. Solarwinds NCM tukee reitittimiä, kytkimiä, palomureja, kuormantasaajia, palvelimia sekä langattomia tukiasemia useilta eri valmistajilta. Solarwinds NCM -ohjelman ominaisuuksiin lukeutuvat lähes kaikki verkonhallinnan tärkeimmät osa-alueet lukuunottamatta laskutuksen ja dokumentoinnin hallintaa. (Orion NPM Administration Guide 2016.)

10.2.2 Solarwinds NCM toiminta

Solarwinds Network Configuration Manager on Windows palvelinympäristöön asennettava verkonhallintaohjelma joka tarvitsee tuekseen Microsoft SQL-tietokantapalvelimen sekä .NET 3.5 tai tuoreemman .NET-ohjelmakomponenttikirjaston. NCM käyttää omaa ohjelmakoodimootoria muuttaessaan saman komennon eri laitteiden ymmärrettäväksi. Tämän ohjelmakoodimootorin avulla NCM pystyy hallitsemaan verkon laitteita ilman että palvelimille tai päätteille erikseen asennettavaa hallintaohjelmistoa. Kaikki muutokset ja käyttäjien aktiviteetit tallentuvat Solarwinds Orionin tietokantaan ja ovat saavutettavissa Orion Web-käyttöliittymästä. Tuettuja protokollia ovat ICPM, SNMP v1/2/3, Telnet, SSH v1/2 sekä FTFP.

(Orion NPM Administration Guide 2016.)

10.2.3 Orion web console

Orion web console on osa Solarwinds NCM-ohjelman www-pohjaista käyttöliittymää, jonka kautta verkonhallintaohjelmistoa käytetään. Orion-käyttöliittymän kautta verkon ylläpitäjät voivat lisätä ja poistaa laitteita hallinnasta sekä monitoroida verkon tilaa.

(Orion NPM Administration Guide 2016.)

11 POHDINTA

Opinnäytetyö jakautui teorian osalta kolmeen suurempaan osaan; tietoverkkojen teoriaan, tietoverkon rakenteeseen sekä tietoverkkojen hallintaan. Työn osuus opinnäytetyössä oli ohje Freeport Cobaltille, joka keskittyi Freeport Cobaltin tietoverkkoihin, Solarwinds NCM verkonhallintaohjelmiston käyttöön sekä Ciscon verkkolaitteiden hallintaan.

Työtä suunniteltaessa suurimmaksi ongelmaksi tuli aihealueen laajuus. Teoriaosuudessa pyrittiin keskittymään tietoverkon olennaisimpiin osiin ja työstä jätettiin pois osuudet langattomasta verkosta, laajaverkoista sekä tietoturvasta. Haasteita asettivat myös lähteiden kieli, sillä suurin osa kaikesta tietoverkkoja koskevasta materiaalista oli englanniksi. Kaikille termeille ei löydy suora suomenkielistä vastinetta ja sopivien termien hakeminen oli hankalaa. Opinnäytetyössä päästiin kuitenkin hyvin tavoitteeseen ja valmiiksi saatiin hyvä ja looginen kokonaisuus, jonka lukemalla pystyy ymmärtämään verkon toimintaa ja tällä tavoin lähestyä ongelmatilanteita käyttäen apuna tarkempaa ohjetta verkon ylläpitoon. Ohjeosuudesta pyrittiin luomaan jatkettava versio, jota voidaan päivittää tulevaisuudessa.

Freeport-konsernin tietoverkkoja koskevat sisäiset standardit ovat dokumentteja jotka sisältävät paljon tietoliikennetermejä joiden ymmärtäminen on ehdottoman tarpeellista. Työn teoriaosuus toimii tulevaisuudessa hyvänä ohjeena ja auttaa ymmärtämään, mitä verkolta vaaditaan. Solarwinds NCM-ohjelma on osoittanut myös erittäin tehokkaaksi ja toimivaksi hallita verkkoa. Ohjelman avulla on ehditty välttää suurempia katkoksia valmiiksi määritettyjen hälytysten ansiosta. Ohjelman avulla on myös havaittu verkon suorituskykyä haittaavia pullonkauloja.

LÄHTEET

Center For Educational Technology. 2016. Yleiskaapeloinnin standardit. Www-dokumentti.

Saatavissa:

http://ladu.htk.tlu.ee/erika/lasse/generic_cabling/yleiskaapeloinnin_standardit.html

Luettu 4.5.2016

Cisco. 2008. Campus Network for High Availability Design Guide. Www-dokumentti. Saatavissa:

http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/Enterprise/Campus/HA_campus_DG/hacampusdg.html

Luettu 27.4.2016

Cisco. 2013. Exploring the Modern Computer Network: Types, Functions, and Hardware.

Www-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=2158215&seqNum=6>

Luettu 27.4.2016

Cisco. 2013. Chapter: Using the Command-Line Interface. Www-dokumentti. Saatavissa:

http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12_2/configfun/configuration/guide/ffun_c/fcf001.html#wp1001045

Luettu 7.5.2016

Cisco. 2016. Networking Basics: What You Need To Know. Www-dokumentti. Saatavissa:

http://www.cisco.com/cisco/web/solutions/small_business/resource_center/articles/connect_employees_and_offices/networking_basics/index.html

Luettu 3.5.2016

Freeport Cobalt. 2016. Freeport-McMoran Completes Acquisition of Kokkola Cobalt Refinery. Pdf-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.freeportcobalt.com/assets/fc/pdf/FCX130329.pdf>

Luettu 15.5.2016

Hakala, M, Vainio, M. 2005. Tietoverkon rakentaminen. Jyväskylä: WS Bookwell.

Jaakohuhta, H. 2005. Lähiverkot – Ethernet. 4. uudistettu painos. Helsinki: Edita.

Keogh, J. 2001. Verkkotekniikat. Helsinki: Edita Oyj.

KIP 2016. Freeport Cobalt Oy. Www-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.kip.fi/Organisation.aspx?tid=12>

Luettu 15.5.2016

ManageEngine 2016. SNMP tutorial. Www-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.manageengine.com/network-monitoring/what-is-snmp.html>

Luettu 27.4.2016

Puska, M. 2000. Lähiverkkojen tekniikka. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Solarwinds. 2016. Welcome to Solarwinds. Www-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.solarwinds.com/company/>

Luettu 11.5.2016

Solarwinds. 2016. Orion NPM Administration Guide. Pdf-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.solarwinds.com/documentation/Orion/docs/OrionNPMAdministratorGuide.pdf>

Luettu 11.5.2016

Studytonight. 2016. ISO/OSI Model in Communication Networks. Www-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.studytonight.com/computer-networks/complete-osi-model>

Luettu 27.4.2016

Taloussanomat. 2016. Freeport Cobalt Oy. Www-dokumentti. Saatavissa:

<http://yritys.taloussanomat.fi/y/freeport-cobalt-oy/kokkola/2533186-9/>

Luettu 15.5.2016

Whatis. 2014. Network Topology. Www-dokumentti. Saatavissa:

<http://whatis.techtarget.com/definition/network-topology>

Luettu 27.4.2016

Liitetiedoston sisältö on salattu