

Alexi Nikki

Tietoverkkodokumentointi Aurubis Finland Oy:lle

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

2019

## TIETOVERKKODOKUMENTOINTI AURUBIS FINLAND OY:LLE

Nikki, Aleksi  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma  
Marraskuu 2019  
Sivumäärä: 47  
Liitteitä: 0

Asiasanat: dokumentointi, valokaapelit, lähiverkot

---

Tämän opinnäytetyön aiheena oli prosessi verkkodokumentaation luomiseksi asiakasyrityksenä toimineelle Aurubis Finland Oy:lle. Verkon dokumentoinnilla on tärkeä rooli vikatilanteiden selvittämisessä, laitehankinnoissa, sekä uusien työntekijöiden perehdytyksessä.

Työn tavoitteena oli dokumentoida yrityksen valokuidut ja valokuitupaneelit, ristikytkentäkaapit ja niiden sisältö sekä tuottaa topologiset kuvat yrityksen verkosta.

Valokuitujen dokumentaatio luotiin aikaisemman vanhentuneen ja puutteellisen Excel dokumentin pohjalta. Ristikytkentäkaapit piirrettiin käyttäen Microsoft Vision -ohjelmaa, ja topologiset kuvat tuotettiin SolarWinds Network Topology Mapper -ohjelmalla.

Työn tuloksena syntyi selkeä, yrityksen nykyistä tilannetta kuvaava dokumentaatio valokuitukaapeista, ristikytkentäkaapeista, valokuitupaneeleista sekä verkkotopologiasta.

## NETWORK DOCUMENTATION FOR AURUBIS FINLAND OY

Nikki, Aleksi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Business Information

November 2019

Number of pages: 47

Appendices: 0

Keywords: documentation, fiber optic cables, local area networks

---

The subject of this thesis was the process of creating network documentation for the client company Aurubis Finland Oy. Network documentation has an important role in troubleshooting, device acquisitions and training new employees.

The objective of this work was to document the client's optical fibers, network racks and fiber patch panels and to create network topology maps of their network.

The documentation of optical fibers was based on an older outdated and insufficient Excel document. The network racks were drawn with Microsoft Visio, and the network topology maps were created with SolarWinds Network Topology Mapper software.

The result was clear and up to date documentation of the client's optical fibers, network racks, fiber patch panels and network topology.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	OPINNÄYTETYÖN AIHE, TAUSTA JA TAVOITTEET.....	7
3	YLEISTÄ ASIAKASYRITYKSESTÄ.....	8
3.1	Aurubis AG.....	8
3.2	Aurubis Finland Oy.....	8
4	TIETOVERKKO.....	9
4.1	Lähiverkko.....	9
4.2	Lähiverkkotopologiat.....	10
4.2.1	Väylätologia.....	11
4.2.2	Tähtitologia.....	11
4.2.3	Rengastologia.....	12
4.2.4	Mesh-topologia.....	13
4.2.5	Puutologia.....	13
4.2.6	Hybriditologia.....	14
4.3	Laajaverkko.....	15
4.4	Kaapelointi.....	16
4.4.1	Kierretty parikaapeli.....	16
4.4.2	Valokuitukaapeli.....	17
5	VERKKOLAITTEET.....	19
5.1	Kytkin.....	20
5.1.1	Kytkin ja valokuitu.....	22
5.2	Reitin.....	23
5.3	Palomuri.....	24
5.4	WLAN-controller.....	24
5.4.1	Langaton tukiasema.....	25
5.5	Ristikytkentäkaappi.....	25
5.5.1	Ristikytkentäpaneeli.....	25
6	VERKON DOKUMENTOINTI.....	29
7	DOKUMENTOINTIOHJELMAT.....	31
7.1	Microsoft Visio.....	31
7.2	SolarWinds Network Topology Mapper.....	31
7.3	Microsoft Excel.....	32
8	TYÖN TOTEUTUS.....	33
8.1	Pohjatyö.....	33
8.2	Valokuitujen dokumentointi Excelillä.....	34
8.3	Ristikytkentäkaappien piirtäminen Microsoft Visiolla.....	36

8.4	Verkkotopologian skannaaminen Network Topology Mapperilla .....	38
9	TULOKSET JA YHTEENVETO .....	43
9.1	Tulokset.....	43
9.2	Yhteenveto .....	44
	LÄHTEET.....	45

## 1 JOHDANTO

Nykyään lähes kaikki yritykset ovat jollakin tavalla riippuvaisia toimivasta verkosta. Sen kautta voidaan hoitaa esimerkiksi sekä sisäinen että ulkoinen viestintä, tuotannon ohjaus ja seuranta, myynti ja ostot. Tämän takia on ensisijaisen tärkeää, että mahdollisten vikatilanteiden sattuessa vika saadaan korjattua niin nopeasti kuin mahdollista. Ajan tasalla oleva verkkodokumentaatio voi helpottaa tätä prosessia huomattavasti.

Tässä opinnäytetyössä tullaan käymään läpi Aurubis Finland Oy:lle tehdyn verkkodokumentaation prosessi. Opinnäytetyöraportissa käydään ensin läpi yleistä tietoa itse tehtävänannosta, sekä asiakasyrityksestä, jonka jälkeen siirrytään tietoverkon taustateoriaan, missä pohjustetaan itse työssä esiintyviä aiheita. Seuraavaksi jälkeen käydään läpi itse työssä käytetyt työkalut ja ohjelmistot sekä se, miten ja millä tavalla työ suunniteltiin ja toteutettiin. Lopulta selostetaan prosessi eri dokumentaatioiden tekemiseksi eri ohjelmilla.

Työssä käytetään runsaasti myös itse otettuja kuvia sekä kuvankaappauksia opinnäytetyöprosessin eri vaiheista. Yrityksen toivomuksesta sekä yleisestä tietoturvasta johtuen näistä kuvista on muokattu tai sensuroitu eri tietoja ja yksityiskohtia pois.

## 2 OPINNÄYTETYÖN AIHE, TAUSTA JA TAVOITTEET

Verkkodokumentaation päivittämisen tarve on tiedostettu asiakasyrityksessä jo useamman vuoden ajan. Aurubis Finland Oy:ltä löytyy entuudestaan verkkodokumentaatio muun muassa laitelistojen, IP ja MAC-osoitelistojen sekä muiden kirjoitettujen dokumentaatioiden muodossa, mutta etenkin valokuitujen osalta dokumentaatio on puutteellinen ja vanhentunut, etenkin syksyllä 2018 tehdyn lähiverkkoprojektin jälkeen.

Ajan tasalla oleva verkkodokumentaatio on yritykselle tärkeä. Se auttaa uuden it-infrastruktuurin hankinnassa sekä tietoverkon häiriötilanteiden selvittämisessä ja ratkaisemisessa mahdollisimman nopeasti. Tietoverkon häiriöillä on mahdollisuus käytännössä lamauttaa yrityksen tuotanto, sekä vaikuttaa sitä kautta suoraan yrityksen tulokseen.

Dokumentaatiosta on myös hyötyä uusien työntekijöiden perehdytyksessä, sekä uusien laitehankintojen suunnittelussa sekä toteuttamisessa.

Työn tavoitteena on päivittää Aurubis Finland Oy:n tietoverkkodokumentaatio valokuitujen, ristikytkentäkaappien sekä topologisten kuvien osalta vastaamaan paremmin nykyistä tilannetta sekä yrityksen tarpeita. Sen tulee olla mahdollisimman selkeä, sekä helposti päivitettävissä.

## 3 YLEISTÄ ASIAKASYRITYKSESTÄ

### 3.1 Aurubis AG

Aurubis on metallialan yritys, jonka pääkonttori sijaitsee Hampurissa. Aurubiksen ydintoiminta perustuu kuparikatodien valmistamiseen rikasteesta, romusta sekä kierättämällä. Yritys valmistaa eri tehtaissaan kuparikatodeista muun muassa lankaa, nauhaa, monenmuotoista laattaa, sekä erilaisia tuotteita rakentamistarkoituksiin. Aurubiksellä on 39 toimipistettä 22 eri maassa, työllistäen noin 6700 henkilöä. (Aurubiksen verkkosivut, 2019.)

### 3.2 Aurubis Finland Oy

Aurubis Finland Oy sijaitsee Porin kupariteollisuuspuistossa, jossa sen toiminta sijoittuu kolmeen kohteeseen; valssaamoon, valimoon, sekä Nordic Green -patinoitilinjaan. Aurubis Finland Oy:ssä valmistetaan laattoja, levyjä, kuparinauhaa, sekä Nordic Green -tuotteita arkkitehtuurisiin ratkaisuihin. Noin 90% kaikesta tuotannosta menee vientiin. Aurubis Finland Oy työllistää Porissa noin 200 henkilöä. (Aurubiksen verkkosivut, 2019.)



Kuva 1. Kupariteollisuuspuisto ilmasta (Kupariteollisuuspuiston verkkosivut, 2019)



## 4 TIETOVERKKO

“Tietoverkko – Laitteista, ohjelmistosta ja kaapeloinnista muodostuva kokonaisuus, jonka avulla useat tietokonelaitteet voivat viestiä keskenään” (Wendell, 2005, 5.)

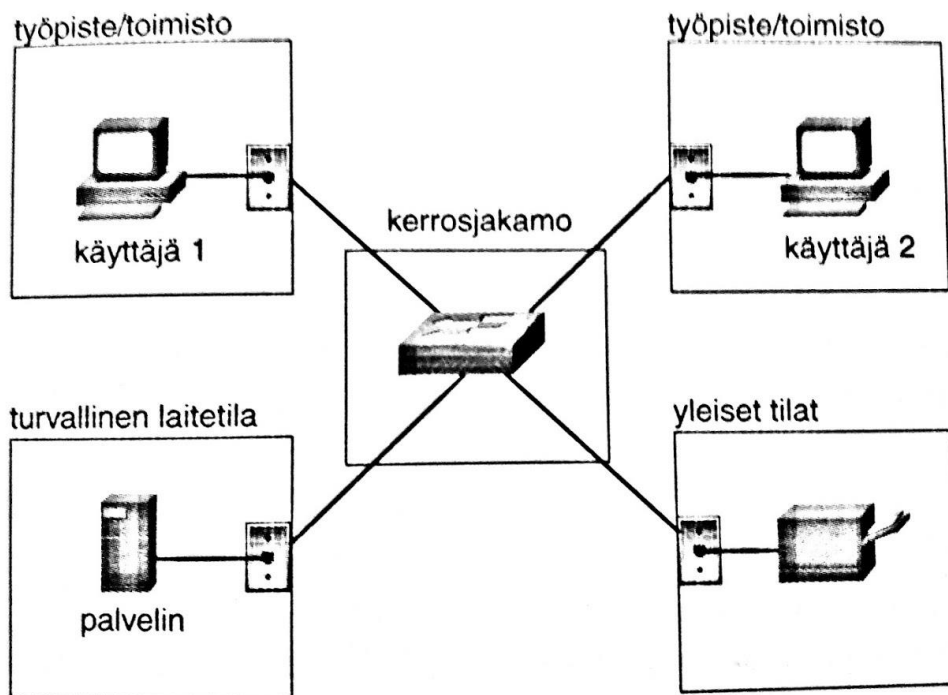
Määritelmällisesti tietoverkko koostuu siis kaapeloinnilla tai langattomasti toisiinsa yhdistetyistä laitteista, jotka kykenevät kommunikoimaan, jakamaan resursseja tai vaihtamaan tiedostoja keskenään. (Florida Center for Instructional Technology, 2013, 1.)

### 4.1 Lähiverkko

Lähiverkko (Local Area Network, LAN) tarkoittaa tietokoneverkkoa, joka kattaa maantieteellisesti pienen alueen, kuten esimerkiksi huoneen, toimiston tai yrityksen tilat. Lähiverkko tarjoaa tietokoneryhmille ja oheislaitteille mahdollisuuden käyttää yhdessä verkossa jaettuja resursseja, kuten esimerkiksi erilaisia tiedostoja, ohjelmia, tulostimia sekä internet-yhteyttä. Lähiverkko koko muodostuu yhdestä tai kahdesta laitteesta aina moneen tuhanteen laitteeseen. (Gavin, 2018.)

Pienet lähiverkot on mahdollista toteuttaa vertaisverkkona, mikä tarkoittaa, että kaikki tietokoneet voivat jakaa omia hakemistojaan ja oheislaitteitaan, kun taas suuremmissa lähiverkoissa tähän tarkoitukseen käytetään siihen erikoistuneita palvelimia. (Hakala & Vainio, 2005, 3.)

Alla olevassa kuvassa on kuvattuna yksinkertainen lähiverkko.



Kuva 2. Yksinkertaisen tietoverkon tarkempi kuvaus (Wendell, 2005, 7)

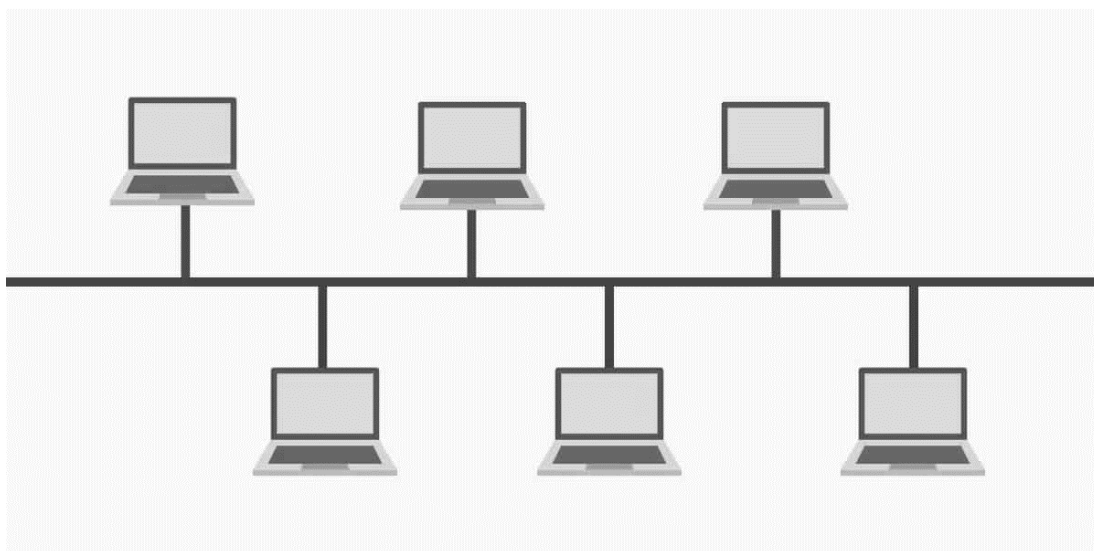
#### 4.2 Lähiverkkotopologiat

Lähiverkkotopologialla tarkoitetaan tietokoneiden välisen tietoliikenteen tarkkailemista käyttäen avuksi erilaisia laitteita kuvaavia solmuja sekä niitä yhdistäviä viivoja. (Rouse, 2019.)

Lähiverkkotopologia voidaan jakaa kahteen tasoon: fyysiseen topologiaan, missä tarkastellaan, miten koneiden väliset kaapelit on fyysisesti kytketty, sekä loogiseen topologiaan, missä tarkastellaan, miten tieto kulkee laitteelta toiselle. Nykyaikaisten yritysverkkojen toteutukseen on mahdollista käyttää useita eri topologioita. Näitä ovat muun muassa väylätopologia, tähtitopologia, rengastopologia, mesh-topologia, puutopologia, sekä hybriditopologia. (Keary, 2019.)

#### 4.2.1 Väylätopologia

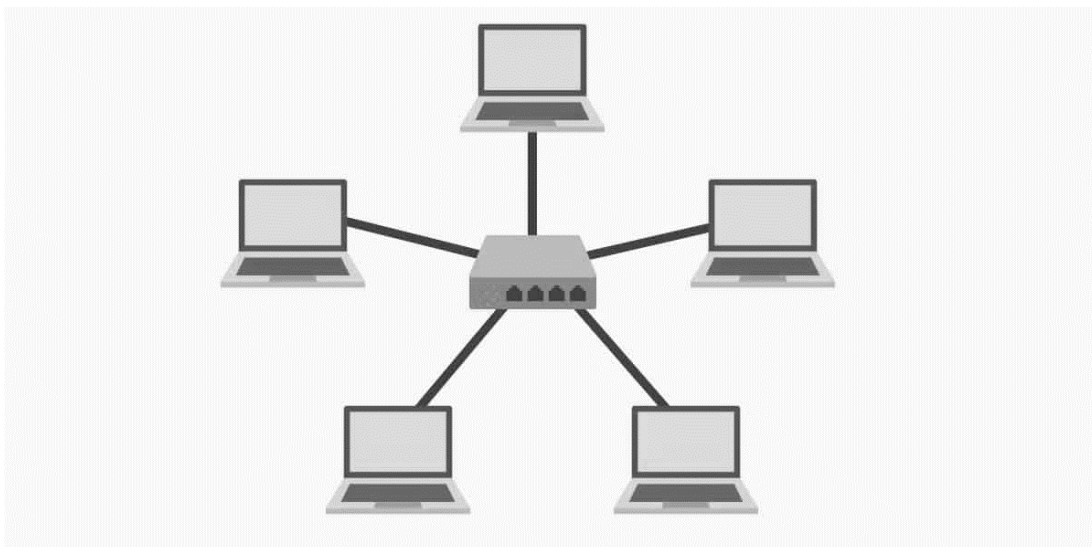
Väylätopologiassa jokainen laite on yhdistetty samaan väylään, joka kulkee verkon päästä päähän. Kun jokin laite haluaa kommunikoida, se lähettää verkkoon broadcast-viestin, jonka kaikki verkossa olevat laitteet näkevät, mutta vain varsinainen vastaanottaja hyväksyy ja lukee viestin. Väylätopologian etuina on helppo asennettavuus, sekä kaapeloinnin pieni määrä, mutta se soveltuu vain suhteellisen pienikokoiseen verkkototeutukseen broadcast-viestien määrän takia. Vikasietoisuus on myös heikko, sillä väyläyhteyden katketessa koko verkko kaatuu. (Mitchell, 2019.) Alla olevassa kuvassa on kuvattuna väylätopologia.



Kuva 3. Väylä (Keary, 2019)

#### 4.2.2 Tähtitopologia

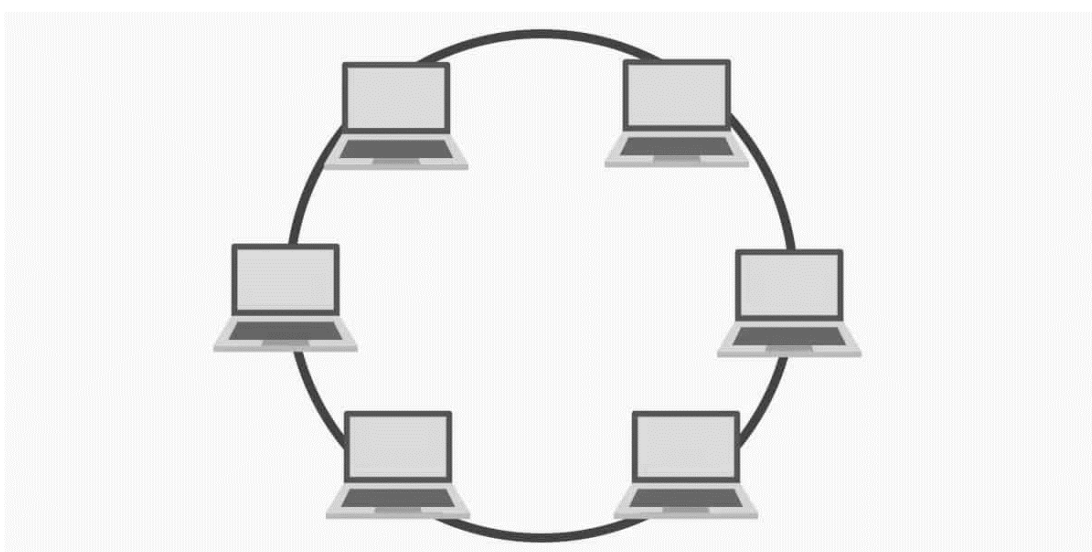
Tähtitopologiassa laitteet yhdistetään toisiinsa keskellä olevan solmukohdan kautta, mikä voi olla esimerkiksi keskitin, kytkin tai reititin. Etuina väylätopologiaan on verkon vikasietoisuus; mikäli yhden laitteen ja solmukohdan välinen yhteys menee poikki, verkon toiminnallisuus pysyy edelleen normaalina. (Mitchell, 2019.) Alla olevassa kuvassa on kuvattuna tähtitopologia.



Kuva 4. Tähtitopologia (Keary, 2019)

#### 4.2.3 Rengastopologia

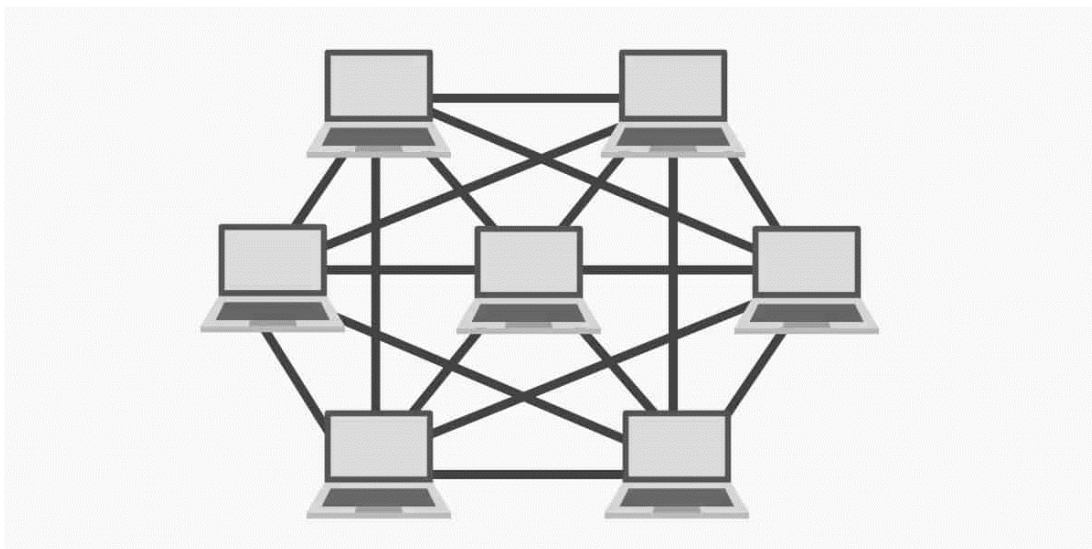
Rengastopologiassa laitteet yhdistetään suljetuksi renkaaksi. Jokaisella laitteella on kaksi naapurilaitetta, ja kaikki viestit liikkuvat yhdensuuntaisesti toteutuksesta riippuen joko myötä- tai vastapäivään. Kuten väylätopologiassa, rengastopologialla toteutettu verkko saattaa kaatua yhden kaapelin tai laitteen hajottua. Erona väylätopologiaan on se, että rengastopologia soveltuu paremmin suurempien verkkojen toteutukseen, sillä viestit kulkevat aina yhteen suuntaan. (Mudrakola, 2018.)



Kuva 5. Rengastopologia (Keary, 2019)

#### 4.2.4 Mesh-topologia

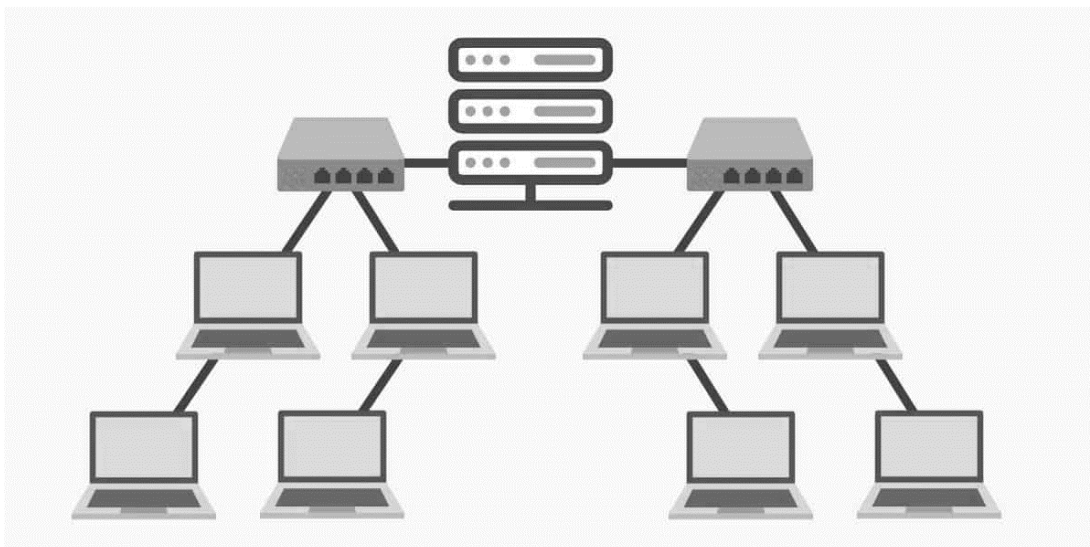
Mesh-topologia voidaan jakaa joko täydelliseen mesh-topologiaan tai osittaiseen mesh-topologiaan. Täydellisessä mesh-topologiassa (Kuva 6) kaikki verkon solmukohdat ovat yhdistettynä toisiinsa, kun taas osittaisessa mesh-topologiassa vain osa solmukohdista ovat yhdistettynä toisiinsa. Mesh-topologian etuja ovat muun muassa erittäin korkea vikasietoisuus johtuen kytkentöjen määrästä, sekä mahdollisuus vikatilanteiden nopeaan selvittämiseen. Huonoina puolina mesh-topologiassa on se, että sen toteuttaminen vaatii valtavasti määrittelyä sekä kaapelointia. Tästä johtuen sen toteuttaminen on myös hyvin kallista. (Shekhar, 2016.)



Kuva 6. Mesh-topologia (Keary, 2019)

#### 4.2.5 Puutopologia

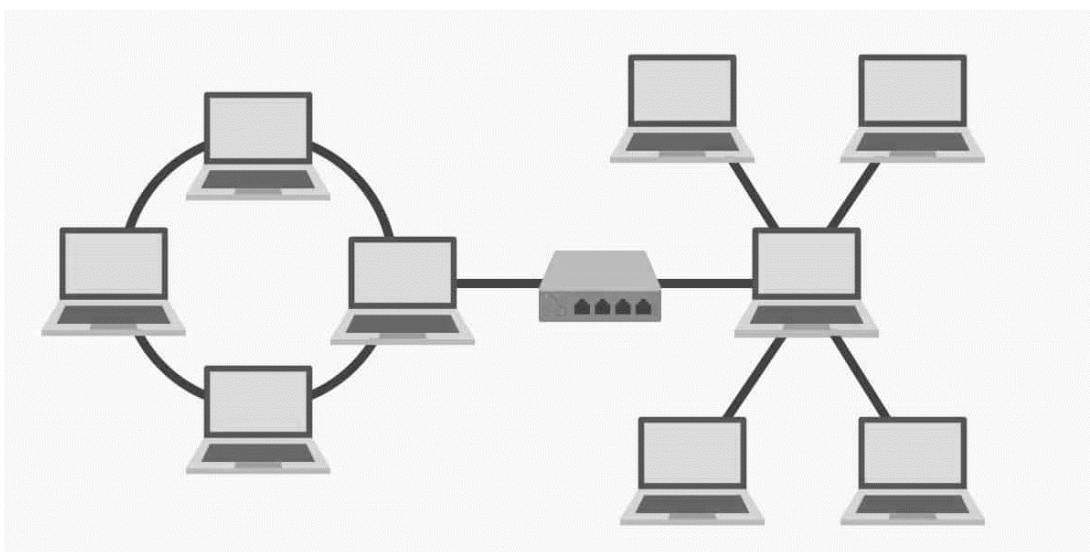
Puutopologiassa yhdistyy väylä- ja tähtitopologian fyysinen sekä looginen asettelu, jotka muodostavat puuta muodostavan kokonaisuuden (Kuva 7). Puutopologia koostuu runkosolmukohdasta, josta lähtee kytkennät muihin solmukohtiin. Puutopologian hierarkiassa kahden solmukohdan välillä on vain yksi yhteinen yhteys. Puutopologiaa käytetään useasti laajaverkkojen toteutuksessa. Etuina puutopologialla on verkon helppo skaalautuvuus yrityksen kasvaessa, sekä vikatilanteiden helppo selvitettävyys. Huonoina puolina voidaan pitää sitä, että koko verkon toiminnallisuus riippuu runkosolmukohdasta, jonka kaatuessa koko verkko kaatuu mukana (Keary, 2019.)



Kuva 7. Puutopologia (Keary, 2019)

#### 4.2.6 Hybriditopologia

Hybriditopologia tarkoittaa käytännössä toteutusta, missä on käytetty kahta tai useampaa verkkotopologiaa. Näitä ovat esimerkiksi tähti-väylä, ja tähti-rengas. Etuina hybriditopologiassa on se, että sillä saadaan yleensä eri topologioiden parhaat puolet käyttöön. Tämä edesauttaa esimerkiksi hyvää skaalautuvuutta ja vikasietoisuutta. Huonoja puolia ovat kaapeloinnin määrä, monimutkaisuus sekä kustannukset, johtuen esimerkiksi kalliista laitteistosta. (Christie, 2018.) Kuvassa 8 näkyy esimerkki hybriditopologiasta, jossa esiintyy tähti- ja rengastopologiat.

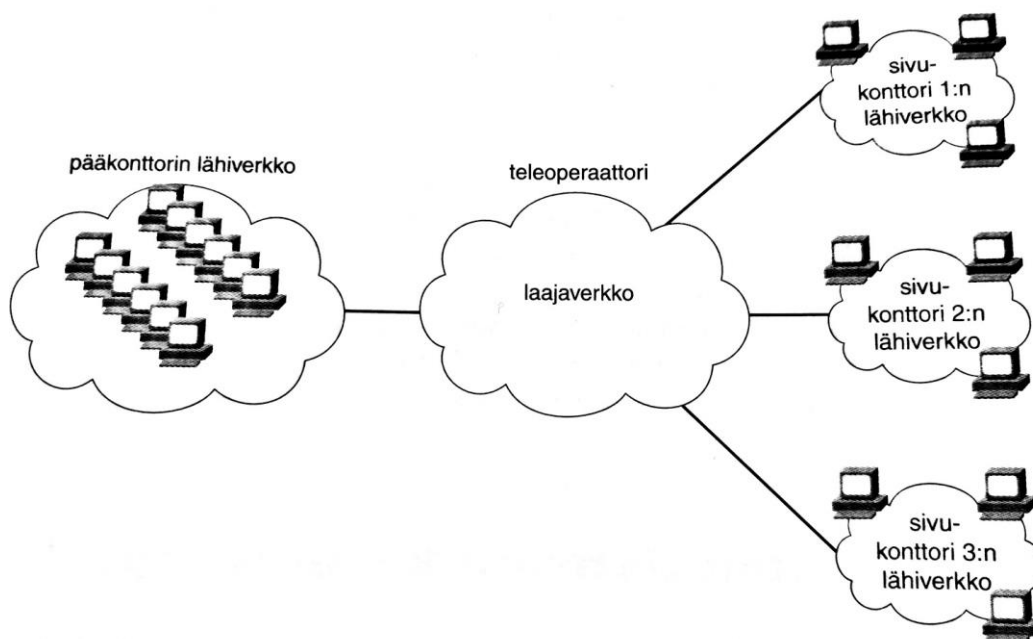


Kuva 8. Hybriditopologia (Keary, 2019)

### 4.3 Laajaverkko

Laajaverkko (Wide Area Network, WAN) on tietoverkko, joka yhdistää useamman maantieteellisesti eri paikassa sijaitsevan lähiverkon yhdeksi suureksi verkoksi, käyttäen yleensä langattomia ja langallisia puhelinyhteyksiä, sekä satelliitteja. (Shaw, 2018.)

Esimerkki laajaverkosta voisi olla esimerkiksi maailmanlaajuinen yritys, jolla on useita toimipaikkoja eri puolella maapalloa. Laajaverkolla kaikki toimipisteiden lähiverkot voidaan yhdistää yhdeksi suljetuksi yritysverkoksi, jossa eri toimipisteiden eri konttorit voivat kommunikoida keskenään. Alla olevassa kuvassa on kuvattu yhtymätason laajaverkko.



Kuva 9. Yhtymätason laajaverkko (Wendell, 2005, 12)

#### 4.4 Kaapelointi

Kaapelointi on väline, jota pitkin informaatio pääsee kulkemaan tietokoneiden ja verkkolaitteiden välillä. Nykyaikana verkkojen toteutukseen käytetyt kaapelityypit ovat pääasiassa kierretty parikaapeli sekä valokuitukaapeli, mutta vanhoissa verkkoympäristötoteutuksissa käytetään niiden lisäksi myös koaksiaalikaapelia (Hakala & Vainio, 2005, 53; Mitchell, 2019).

Vaikka langattomat verkot ovatkin yleistyneet kovasti, pohjautuu niidenkin toiminta lopulta fyysiseen kaapelointiin. Esimerkiksi langaton tukiasema on useasti kuparikaapelilla kiinni kytkimessä.

##### 4.4.1 Kierretty parikaapeli

Kierretty parikaapeli on yleisesti käytetty lähiverkkokaapeli, jonka johtimet on kierretty yhteen pareiksi tarkoituksena vähentää sähkömagneettista häiriötä toisista johtimista tai ulkoisista lähteistä, kuten esimerkiksi sähkölaitteista. Kierretty parikaapeli voidaan jakaa kahteen päätyyppiin, suojaamattomaan (UTP, unshielded twisted pair) ja suojattuun (STP, shielded twisted pair). Erona näissä on se, että suojatussa kierretyssä parikaapelissa kaikkien johdinparien päälle on asetettu erillinen suojavaippa sähkömagneettisen häiriön vähentämiseksi. Standardiliitin kierretylle parikaapelille on RJ-45. (Wendell, 2005, 73.)

Kierretty parikaapelit voidaan jakaa eri kategorioihin (CAT, category) niiden ominaisuuksien sekä käyttötarkoitusten mukaan. Taulukossa 1 on esitetty viralliset eri kategoriat.



Taulukko 1, Kierretyn parikaapelin kategoriat (Martindale, 2019)

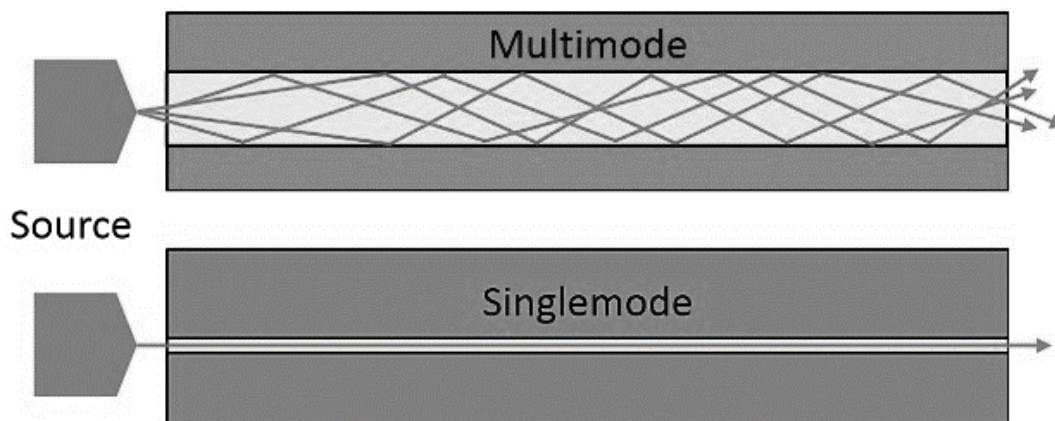
Kategoria	Suojaus	Max. Nopeus (100m)	Max. Kais- tanleveys
Cat 3	Suojaamaton	10 Mbps	16 MHz
Cat 5	Suojaamaton	10/100 Mbps	100 MHz
Cat 5e	Suojaamaton	1000 Mbps / 1 Gbps	100 MHz
Cat 6	Suojattu tai suojaamaton	1000 Mbps / 1 Gbps	250 MHz
Cat 6a	Suojattu	10000 Mbps / 1 Gbps	500 MHz
Cat 7	Suojattu	10000 Mbps / 1 Gbps	600 MHz
Cat 7a	Suojattu	10000 Mbps / 1 Gbps	1000 MHz

#### 4.4.2 Valokuitukaapeli

Eristettyjen metallijohtimien sijaan valokuitukaapeli toimii käyttäen valoa johtavia lasisia tai muovisia kuituja, sekä valopulsseja. Valokuitukaapeli koostuu lasisesta tai muovisesta ytimestä, jota ympäröi useita kerroksia suojaavia materiaaleja. Valokuitukaapelit tarjoavat perinteiseen kaapeliin verrattuna korkeamman kaistanleveyden sekä mahdollisuuden siirtää dataa pidempien välimatkojen päähän. Koska valokuitukaapeleissa ei kulje sähköä, ei siihen vaikuta myöskään sähkömagneettiset häiriöt. Valokuitukaapelit ovat erityisen hyödyllisiä laajaverkoissa, missä kaapeloinnin täytyy kulkea pitkiä matkoja maan alla tai päällä, sekä toimistorakennuksissa, missä tietoliikenne on suurta. (Florida Center for Instructional Technology 2013; Mitchell 2019.)

Valokuitukaapeli voidaan jakaa kahteen yleiseen tyyppiin, yksimuoto (singlemode) ja monimuoto (multimode), joissa suurin ero on kuidun ytimen koko. Monimuotokuiduissa valo kulkee kuidun läpi heijastumalla sekä kuidun ytimestä että lasikuoren pinnasta, kun taas yksimuotokuidussa valo kulkee kuidun päästä päähän heijastumatta. (Moscalu, 2017.)

Yksimuotokuitua käytetään etenkin silloin, kun kuitukaapelia rakennetaan pitkiä välimatkoja. Yksimuoto- ja monimuotokuitujen toiminnan eroa on kuvattu alla olevassa kuvassa, ja taulukossa 2 on esitettyä kuitujen pituudet eri nopeuksilla.

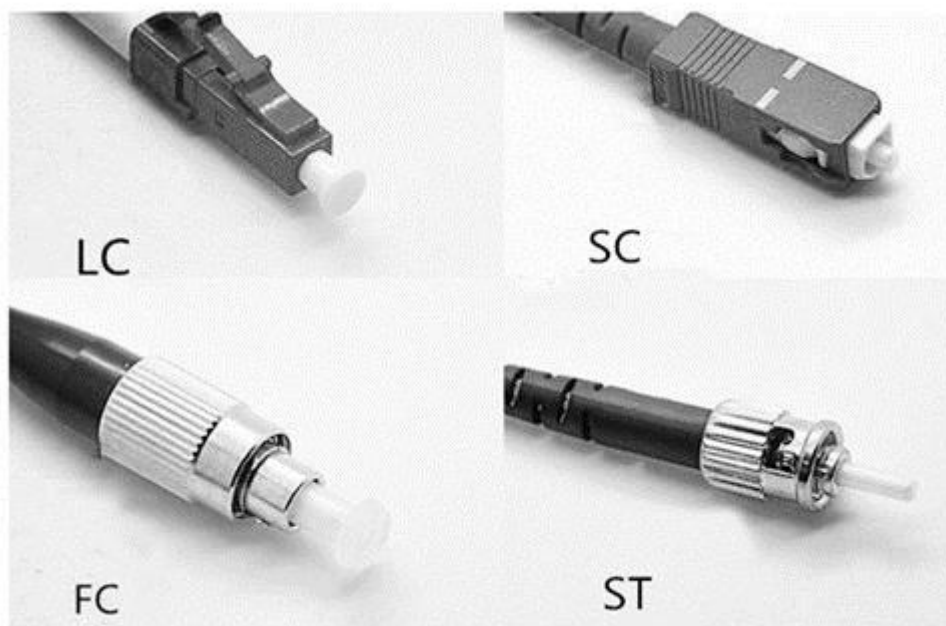


Kuva 10. Monimuotokuidun ja yksimuotokuidun toiminta (Fluke Networks verkkosivut 2017)

Taulukko 2. Valokuitukaapelin maksimipituudet eri nopeuksilla (Fiber Optic Solutions verkkosivu, 2018)

		Fast Ethernet 100BASE-FX	1G 1000BASE-SX	1G 1000BASE-LX	10G BASE-SE-SR	40G BASE-SR4	100G BASE-SR10
Yksimuoto	OS1/OS2	200m	5000m	5000m	10km	-	-
Monimuoto	OM1	200m	275m	500m, vaaditaan mode-conditioning sovituskäapeli	-	-	-
Monimuoto	OM2	200m	550m		-	-	-
Monimuoto	OM3	200m	550m		300m	100m	100m
Monimuoto	OM4	200m	550m		400m	150m	150m
Monimuoto	OM5	200m	550m		300m	400m	400m

Valokuitukaapeleihin on vuosien saatossa kehitetty runsaasti erilaisia liittimiä, mutta yleisimmät nykyään käytetyistä ovat ST, FC, LC, ja SC, jotka näkyvät alla olevassa kuvassa.



Kuva 11. Yleisimmät valokuituliittimet (Fiber Optic Solutions verkkosivu, 2015)

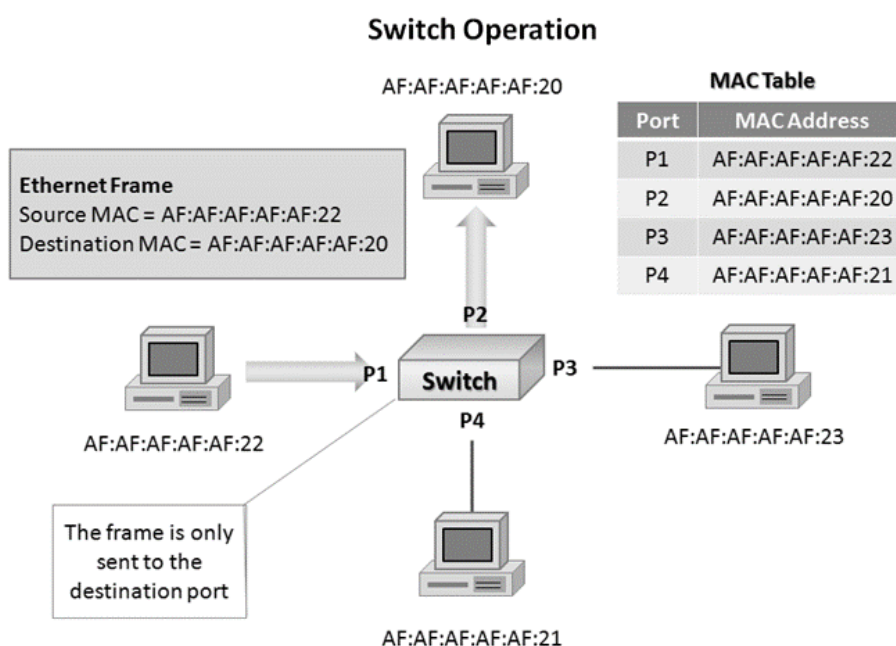
## 5 VERKKOLAITTEET

Verkkolaitteet ovat fyysisiä laitteita, joita käytetään tietoverkkojen toteutuksessa. Ne mahdollistavat verkossa olevien laitteiden välisen kommunikaation sekä vuorovaikutuksen keskenään. (Melnick, 2019).

Vanhoissa koaksiaalikaapeleilla toteutetuissa pienikokoisissa verkoissa verkkolaitteiden käyttö ei ollut välttämätöntä, mutta nykyaikaisissa langattomissa, parikaapeleilla sekä kuiduilla toteutetuissa verkkoympäristöissä verkon aktiivilaitteiden käyttö on tarpeellista signaalin vahvistamiseksi, jälkitörmäysten estämiseksi sekä verkon hallinnoinnin mahdollistamiseksi ja helpottamiseksi. (Hakala & Vainio, 2005, 81.)

## 5.1 Kytkin

Kytkin on moniporttinen verkkolaite, joka yhdistää lähiverkossa olevat laitteet kaapeloinnin avulla toisiinsa. Kytkimen tehtävänä on suodattaa sekä ohjata verkkoon kytkettyistä laitteista saapuvia paketteja oikeaan osoitteeseen käyttäen osoitetaulua, johon kytkin tallentaa siihen kytkettyjen laitteiden fyysiset osoitteet (MAC-osoitteet), sekä porttinumeron, johon laite on kytketty. (Rouse, 2019.)



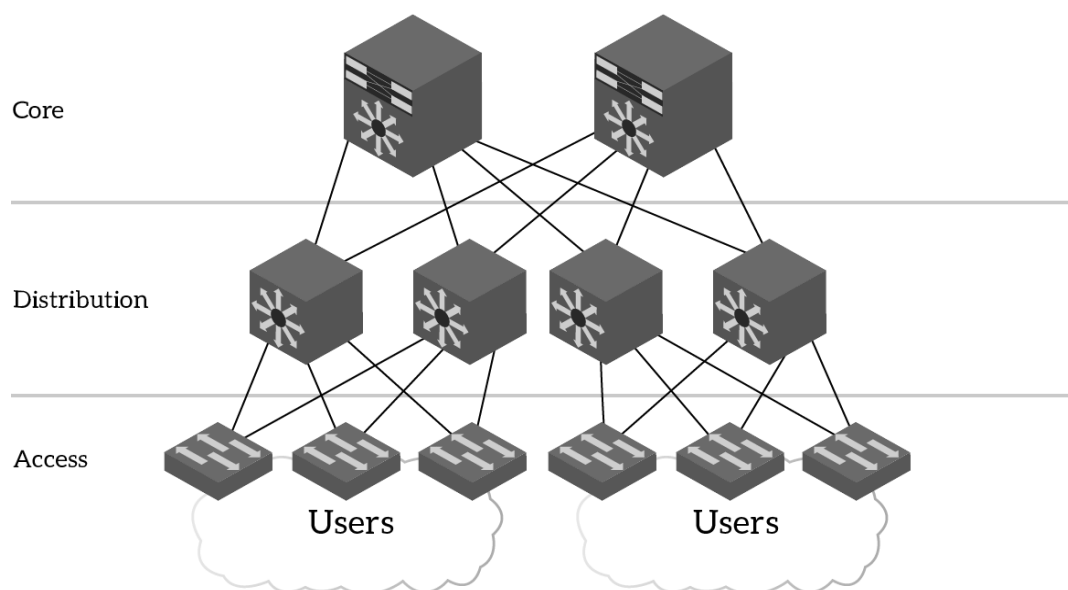
Kuva 12. Kytkimen toiminta (Onisick, 2010)

Kytkimien toimintatapa sekä porttimäärä vaihtelee suuresti etenkin kuluttajatuotteiden ja yrityskäyttöön suunniteltujen kytkimien välillä. Kuluttajakäyttöön suunnitellut kytkimet ovat yleensä 4-8 porttisia, sekä ei-hallittavia, mikä tarkoittaa, että kytkimiin ei pystytä tekemään minkäänlaisia määrittäksiä, tai määritysten tekeminen ei ole tarpeellista. Yrityskäyttöön suunnitellut laitteet ovat taas useammin jo vaatimusten takia hallittavia, sekä porttien määrä on suurempi, yleensä 24-128 porttia. (Fisher. 2019).

Kytкимиä voidaan myös yhdistää yhdeksi kokonaisuudeksi käyttäen esimerkiksi stack kaapeleita. Tällöin kaksi tai useampaa stack kaapelilla yhdistettyä kytkintä toimii ikään kuin yhtenä kytkimenä, mutta suuremmalla porttimäärällä.

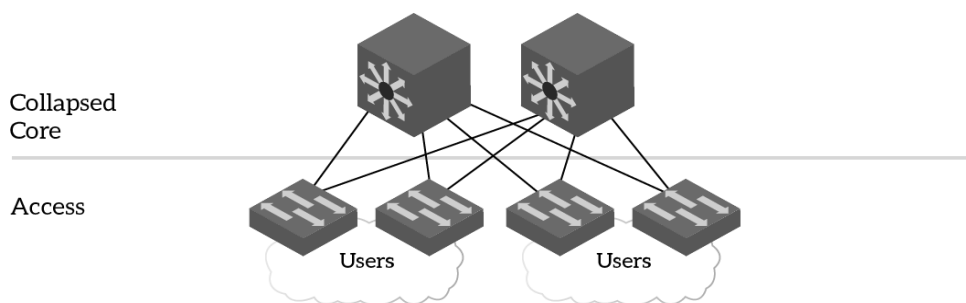
Itse verkkotopologiassa kytkimen paikka on joko runkokytkimenä, jakelukytkimenä, tai reunakytkimenä. Runkokytkin sijaitsee verkkohierarkiassa ylimpänä, jolloin kaikki verkon liikenne kulkee sen läpi, ja sen tarkoitus onkin verkkoliikenteen ohjaaminen mahdollisimman nopeasti. Reunakytkin on kytkimistä lähimpänä itse käyttäjää, ja sen tehtävänä on yhdistää käyttäjät fyysisesti verkkoon joko suoraan kaapeloinnilla, tai langattoman tukiaseman kautta. Jakelukytkin toimii siltana runkokytkimen sekä reunakytkimen välissä. Normaalisti jakelukytkimiin kytketään kiinni ainoastaan muita kytkimiä eikä muita laitteita, kuten esimerkiksi palvelimia. (Maggio, n.d.)

Kaikkia kolmea kerrosta käyttävä verkko muistuttaa alla olevaa kuvaa.



Kuva 13. Ciscon kolmitasoinen hierarkiamalli (Maggio, n.d)

Pienemmissä toteutuksissa jakelukytkimen rooli voidaan alistaa runkokytkimelle, jolloin fyysisiä jakelukytkimiä ei käytetä. Tuolloin reunakytkimet ovat kiinni suoraan runkokytkimessä. Tätä kutsutaan collapsed-core arkkitehtuuriksi, ja se näkyy alla olevassa kuvassa. (Maggio, n.d.)



Kuva 14. Collapsed-core arkkitehtuuri (Maggio, n.d)

### 5.1.1 Kytkin ja valokuitu

Valokuitukaapelin käyttö kytkimessä on mahdollista käyttäen kytkimen SFP-porttia (small form-factor pluggable) ja siihen suunniteltuja SFP/GBIC-moduuleita. (FS.COM verkkosivu, 2018.)

Valokuituyhteyttä käytetään etenkin kytkinten välisissä yhteyksissä valokuidun nopeuden, kytkinten välisen mahdollisesti pitkän etäisyyden sekä pienemmän häiriöalttiuden takia.

SFP-moduuli (tai miniGBIC) on kompakti, hot swapattava eli lennosta vaihdettava lähetin-vastaanotin, joka liitetään verkkolaitteen fyysiseen SFP-porttiin. SFP-moduuleita on saatavana sekä valokuitu- että kupariliitännällä (esimerkiksi RJ-45, valokuidun tapauksessa esimerkiksi LC tai SC liitännä). SFP-moduuleita on saatavilla eri nopeuksilla, sekä yksimuoto- että monimuotokuidulle. (Khalid, 2017.)



Kuva 15. LC-liittimillä varustettuja SFP-moduuleita kytkettynä Ciscon kytkimen SFP-portteihin.

## 5.2 Reititin

Reititin on verkkolaite, joka sijaitsee yleensä kahden tai useamman verkon solmukohdassa, eli se on tyypillinen verkon yhdyskäytävä. Reitittimen tarkoituksena on ohjata informaatiota kahden eri verkon välillä käyttäen apunaan paketissa lukevaa vastaanottajan IP-osoitetta, sekä sen itse keräämää dynaamista reititystaulua tai siihen käsin määriteltyä staattista reititystaulua. Reititystaulua sekä paketissa lukevaa IP-osoitetta käyttämällä reititin pystyy laskemaan parhaan mahdollisen reitin, mitä pitkin paketti lähetetään. Reitittimiä käytetään myös sisäisten verkkojen jakamisessa aliverkkoihin, ja reitittimiä yhdistämällä saadaan aikaan itsenäisesti toimivia alueita. Useat reitittimet hoitavat myös verkon osoitteenmuutoksen verkkojenväliselle liikenteelle, eli lähiverkon IP-osoitteiden muuttamisen jaetuksi julkiseksi IP-osoitteeksi. Tällä säästetään IP-osoitteita sekä suojataan lähiverkon IP-osoitteita. (Rouse, 2019.)

### 5.3 Palomuri

Palomuri on järjestelmä, jolla pyritään turvaamaan yksityiset verkot estämällä luvaton sekä todentamaton pääsy verkkoon perustuen siihen määriteltyihin sääntöihin, jotka kertovat millainen liikenne verkkojen välillä halutaan sallia. Palomuurista riippuen rajoituksia voidaan tehdä esimerkiksi tiettyihin IP-osoitteisiin tai portteihin. Yleisiä palomuurityyppejä ovat pakettisuodattimet, piiritason yhdyskäytävät, välityspalvelimet sekä sovellustason yhdyskäytävät. Pakettisuodatin vertaa kaikkea liikennettä määriteltyihin sääntöihin, esimerkiksi paketin lähettäjän IP-osoitteen, sekä lähettäjän ja vastaanottajan porttien mukaan, ja päättää sen perusteella mitkä paketit sallitaan. Piiritason yhdyskäytävä estää saapuvan liikenteen kaikkialle muualle paitsi itseensä, ja saa samalla kaiken liikenteen näyttämään siltä, että se lähtee yhdyskäytävästä. Välityspalvelin tallentaa pyydyt verkkosivut välimuistiin, mistä se lähettää ne eteenpäin, samalla piilottaen verkon sisäiset osoitteet. Välityspalvelin voidaan myös määrittellä estämään tietyt verkkosivut. Sovellustason oletusyhdyskäytävä ohjaa tulevan ja lähtevän liikenteen yhdyskäytävän läpi sen jälkeen, kun se on tarkastanut, että yhteys vastaa määriteltyjä sääntöjä. (Bradley, 2019.)

Palomureja on sekä fyysisenä että ohjelmistona. Palomuurin sijainti verkossa on yleensä lähellä verkon rajaa, useasti heti reitittimen jälkeen.

### 5.4 WLAN-controller

WLAN-controller on verkkolaite, joka hallitsee langattomia tukiasemia. WLAN-controller keskittää langattoman verkon hallinnan, jolloin tukiasemia ei tarvitse määrittellä yksitellen, vaan WLAN-controller jakaa määrittelyt kaikille tukiasemille, samalla toimien ikään kuin kytkimenä langattomille verkoille. WLAN-controller mahdollistaa langattoman verkon helpomman skaalautuvuuden, sillä uusien tukiasemien lisääminen langattoman verkon toteutukseen on helpompaa. (Mareco, 2013.)



### 5.4.1 Langaton tukiasema

Langaton tukiasema on lähetin-vastaanotin, joka mahdollistaa päätelaitteiden yhdistämisen langattomaan verkkoon. Langattomat tukiasemat muodostavat varsinaisen langattoman verkon. Niitä voidaan sijoittaa ympäri yrityksen tiloja niin, että langaton verkko saadaan kattamaan tarvittavat alueet. (Mitchell, 2019.)

## 5.5 Ristikytkentäkaappi

Ristikytkentäkaappi mahdollistaa erilaisten verkkolaitteiden (esimerkiksi kytkimien tai reitittimien), ristikytkentä- ja valokuitupaneelien sekä itse kaapeleiden järjestelmällisen säilytyksen. Palvelinkaappeihin verrattuna ristikytkentäkaapit tuottavat huomattavasti vähemmän lämpöä niiden sisältämien verkkolaitteiden takia. Tämä mahdollistaa ristikytkentäkaappien sijoittamisen sellaisiin paikkoihin, joissa ei ole tarkkaan säädeltyä lämpötilaa. (Rack Solutions verkkosivut, 2014.)

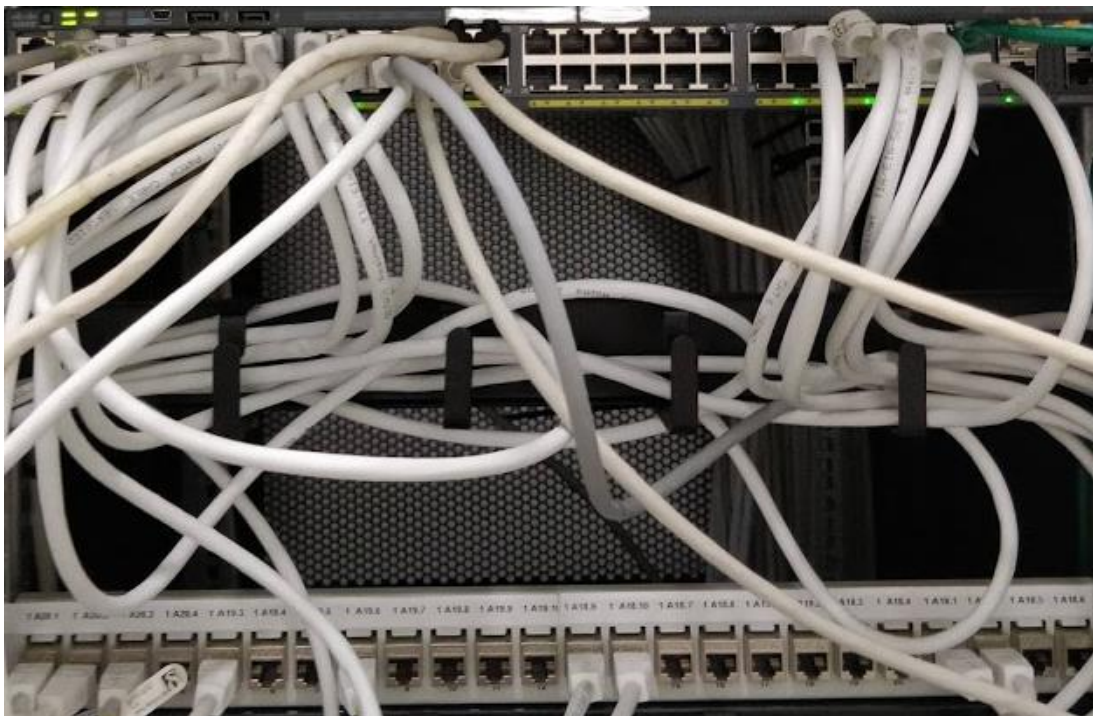
### 5.5.1 Ristikytkentäpaneeli

Ristikytkentäpaneeli (Kuva 16) on laite, jolla yhdistetään paneelin sijaintiin saapuvat sekä sieltä lähtevät kaapelit toisiinsa käyttäen ristikytkentäpaneelissa olevia portteja. Ristikytkentäpaneelissa käytetään toteutuksesta riippuen yleensä lyhyempiä ”hyppykaapeleita” yhteyksien luomiseksi. (Rouse, 2016.)



Kuva 16. RJ45-ristikytKentäpaneelita

RistikytKentäkaapissa olevan kytkimen kytkinportista lähtevä kaapeli liitetään ristikytKentäpaneelin porttiin, mistä fyysinen yhteys jatkuu määränpähän, esimerkiksi jonkun huoneen RJ45-rasiaan tai toisessa sijainnissa olevaan ristikytKentäpaneeliin. Alla olevassa kuvassa näkyy kytkimen ja ristikytKentäpaneelin välinen yhteys.



Kuva 17. Ristikytkentäpaneelin ja kytkimen yhteys.

Ristikytkentäpaneeleita on saatavilla eri porttimäärällä, esimerkiksi 48, 24 tai 12-porttisina. Kierretyn parikaapelin tapauksessa paneeleita saa eri kierretyn parikaapelin kategorioissa, kuten esimerkiksi CAT 5E tai CAT 6. (Rouse, 2016.)

Ristikytkentäpaneeleita on myös valokuitutoteutuksiin, jolloin RJ45-portin sekä parikaapelin sijaan paneelissa on kuituliittimet sekä valokuitukaapelit. Alla olevassa kuvassa on esimerkkinä valokuitupaneeli FC-liittimillä.



Kuva 18. Valokuitupaneeli FC-liittimillä.

## 6 VERKON DOKUMENTOINTI

Verkkodokumentaatiolla tarkoitetaan erilaisista listoista, kaavioista ja kuvista koostuvaa verkkoympäristöä kuvaavaa kokonaisuutta. Se mahdollistaa verkko- ja it-ympäristön tehokkaan ylläpidon sekä toiminnan vikatilanteissa. Ajan tasalla oleva verkkodokumentaatio auttaa katastrofaalisten verkko-ongelmien ratkaisemisessa, tietoturvan tarkastelussa sekä tulevaisuuden verkkoprojekteissa, etenkin jos projektissa on osallisena jokin toinen yritys. Riittävä dokumentaatio helpottaa myös uuden henkilöstön perehdytystä verkkoon, sillä konkreettisten kuvauksien avulla verkkoympäristön omaksuminen helpottuu runsaasti, etenkin tilanteessa, jossa verkon kanssa työskennellyt ja mahdollisesti sen rakentamisessa tai kehittämisessä mukana ollut ja täten laajan tietämyksen omaava henkilöstö on jo poistunut yrityksestä. (Geier, 2014.)

Tehtyjen muutosten ja työn dokumentoinnilla varmistetaan se, että jo tehtyä työtä ei tarvitse tehdä toistamiseen. Vastaavasti jo kertaalleen ratkaistujen ongelmien dokumentoinnilla mahdollistetaan vikojen korjaaminen nopeasti ilman että koko vianetsintä- ja korjausprosessi joudutaan tekemään uudestaan alusta asti.

Itse verkkodokumentaation sisältö sekä erilaisen sisällön tärkeys on tapauskohtaista ja riippuu täysin yrityksestä, sen koosta sekä verkkoympäristöstä. Seuraavat asiat ovat kuitenkin yleisiä dokumentoitavia kohteita:

- Fyysinen kuva verkosta (Layer 1, 1 / 2 ja 3 kaaviot)
- IP-osoitteet, VLAN
- Laitekaapit
- Langaton verkko
- Kaapelointi
- Reititys
- Tietoturva
- Pilvipalvelut
- Ristikytkenät ja jakamot
- Inventaario laitteista (Dooley, 2016.)

Verkkodokumentaatio voidaan tehdä käsin, esimerkiksi valokuvaamalla ja muistiinpanoja ottamalla, tai käyttämällä dokumentointiin kehitettyjä verkon analysointilaitteita ja työkaluja, jotka osaavat automaattisesti piirtää esimerkiksi topologisen kuvan koko verkosta ja/tai listaamaan kaikki verkossa olevat laitteet tietoisesti.

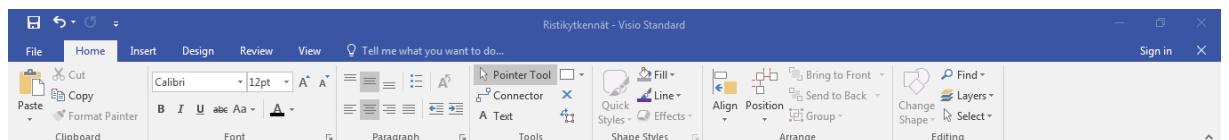
## 7 DOKUMENTOINTIOHJELMAT

### 7.1 Microsoft Visio

Microsoft Visio on Office-tuoteperheeseen kuuluva kaavioiden piirtämiseen sekä vektorigrafiikkaan erikoistunut työkalu. Se mahdollistaa useiden erilaisten kaavioiden ja kuvien piirtämisen joustavasti. Tällaisia ovat esimerkiksi pohjapiirroksot, organisaatiokaaviot, vuokaaviot, sekä erilaiset asiantuntija-aplikaatiot. (Andrews, 2013.)

Visiossa on myös mahdollista piirtää verkkokaavioita sekä esimerkiksi yksityiskohtaisia kuvia ristikytkentäkaapeista. Jälkimmäiseen on kuitenkin tarpeellista ladata verkosta kolmannen osapuolen kaavioita kuvaamaan erilaisia verkkolaitteita, sillä vakiokäyttöön ohjelmasta ei sellaisia löydy.

Käyttöliittymältään Visio on hyvin samankaltainen muiden Office-tuoteperheen ohjelmien kanssa, mikä helpottaa käytön opettelua huomattavasti, jos kokemusta muista Office-tuotteista löytyy valmiiksi. Alla olevassa kuvassa on esitetty ohjelman työkalupalkki.



Kuva 19. Vision työkalupalkki

### 7.2 SolarWinds Network Topology Mapper

SolarWinds Network Topology Mapper (NTM) on työkalu verkkotopologian skannaamiseen ja piirtämiseen. NTM osaa luoda helppolukuisia verkkokuvia automaattisesti käyttäen erilaisia protokollia eri verkossa olevien laitteiden löytämiseksi, kuten SNMP, ICMP, WMI, CDP, VMware sekä Hyper-V. NTM löytää määritellyssä verkossa ja IP-alueella olevat laitteet, sekä piirtää niistä automaattisesti verkkokuvan, joka voidaan lopuksi tallentaa esimerkiksi Visio-tiedostona tai PDF-tiedostona.

NTM pystyy myös tuottamaan raportteja kytkinporteista, Vlaneista, aliverkoista sekä inventaariosta. Ohjelmaan on mahdollista määrittellä automaattinen verkon skannaus, jolloin verkkotopologia päivittyy automaattisesti laitemuutoksia tehdessä. (Solarwinds verkkosivut, 2019.)

### 7.3 Microsoft Excel

Excel on samaan Office-tuoteperheeseen kuuluva laskentataulukko-ohjelma, jota käytetään datan analysoimiseen sekä dokumentoimiseen. Excelissä tieto esitetään taulukossa olevissa pysty- sekä vaakariveissä, jotka koostuvat soluista. Soluihin voidaan syöttää erilaista tekstiä tai numeroita, joihin on mahdollista soveltaa erilaisia matemaattisia laskutoimituksia joko valmiilla tai itse tehdyillä kaavoilla. (French, 2019.)

Excel-taulukoilla on useita eri käyttötarkoituksia, kuten esimerkiksi finanssitietojen seuraaminen, erilaiset kyselyt ja lomakkeet, sekä listat. (Computer Hope verkkosivut, 2019.)

Vaikka Excel on tehokas ohjelma numerollisen datan käsittelyyn, soveltuu se myös tietynasteiseen dokumentointiin, kuten esimerkiksi laitteiden inventointiin. Ongelmana ohjelmassa verrattuna muihin varsinaisiin dokumentointiohjelmiin voidaan pitää sitä, että tietojen päivittäminen täytyy tehdä pääasiassa käsin.



## 8 TYÖN TOTEUTUS

Verkkodokumentaation sisältö oli sovittu pääpiirteittäin Aurubis Finland Oy:n IT-osaston kanssa ennen varsinaisen työn aloittamista. Dokumentaatioon tuli sisältyä kaikkien yrityksen Porin toimipisteen valokuitujen sekä kaikkien yrityksen tehdasalueella olevien ristikytkentäkaappien ja paneelien dokumentointi ja piirtäminen. Myös topologisten verkkokuvien piirtämistä toivottiin.

Kuitujen ja paneelien dokumentointiin oli jo olemassa jo valmis Excel -pohja, johon oli aikaisemmin ollut tarkoituksena tehdä valokuitujen dokumentointia. Kaikki taulukossa oleva tieto oli kuitenkin jo tähän mennessä täysin vanhentunut syksyllä 2018 toteutetusta lähiverkkoprojektista johtuen, jolloin valokuitukytkentöihin kohdistui suuria muutoksia. Kyseinen pohja päätettiin kuitenkin ottaa pohjaksi uudelle dokumentaatiolle. Vaikka Excel ei olekaan dokumentointiohjelmana kaikista joustavin, soveltui se tähän työhön vielä hyvin, sillä valokuitukytkentöihin kohdistuvia muutoksia tapahtuu yrityksessä erittäin harvoin. Sen lisäksi yleisen ohjelman käyttäminen mahdollistaa kyseisen dokumentin laajan luettavuuden ja päivitettävyyden.

Ristikytkentäkaappien dokumentointiin ja piirtämiseen päätettiin käyttää Microsoftin Visiota, ja verkkotopologian piirtämiseen käytettiin SolarWindsin Network Topology Mapper -työkalun 15-päivän pituista kokeiluversiota.

### 8.1 Pohjatyö

Varsinaisen työn aloitusta pohjustettiin tutustumalla ristikytkentäkaappien sijainteihin sekä yleiseen verkkokuvaan huhtikuussa 2019. Suurin osa ristikytkentäkaapeista oli jo ennestään tuttuja yrityksessä suoritetun työharjoittelun vuoksi, tosin tuolloin ei esimerkiksi valokuituihin oltu perehdytty sen tarkemmin.

## 8.2 Valokuitujen dokumentointi Excelillä

Valokuitujen dokumentointi aloitettiin toukokuussa 2019, jolloin valssaamon ristikyt-kentäkaapeista suurin osa käytiin läpi ottaen paperisia muistiinpanoja valokuiduista sekä kytkennöistä.

Jo alkuvaiheessa vaiheessa selvisi, että ristikyt-kentäkaappien läpikäyminen järjestel-mällisesti ja suunnitellusti olisi tarpeellista, sillä välimatkat ristikyt-kentäkaappien vä-lillä ovat osittain varsin suuria, etenkin valssaamosta poistuttaessa. Lisäksi osa risti-kyt-kentäkaapeista on sijoitettu esimerkiksi toisen yrityksen tiloihin, jolloin kaapille ei voi mennä ilman lupaa tai valvojaa. Tarkoituksena oli, että ristikyt-kentäkaapit tulisi dokumentoitua yhdellä käyntikerralla, jottei samassa paikassa tarvitsisi välttämättä käydä toista kertaa. Tässä onnistuttiin, lukuun ottamatta muutamaa tarkastuskäyntiä.

Työn tekeminen keskeytyi kuitenkin toukokuussa yllättävien menojen johdosta, jonka seurauksena työtä pystyttiin jatkamaan seuraavan kerran vasta heinäkuussa. Seuraavan kerran työtä tehtäessä tarkoituksena oli kirjoittaa pohjatyön muistiinpanojen pohjalta valokuitujen tiedot dokumentoinnissa käytettävään Excel-pohjaan. Johtuen työn teke-misestä pidetystä tauosta, sekä aikaisemmin tehtyjen muistiinpanojen yleisestä seka-vuudesta ja epäjohdonmukaisuudesta, olivat nämä muistiinpanot lopulta käyttökeltotomia. Erillisten muistiinpanojen tekeminen nähtiinkin ylimääräisenä työnä, ja päätet-tiin, että kannettavan tietokoneen mukaan ottaminen ristikyt-kentäkaapeille sekä tietojen kirjoittaminen suoraan Excel-pohjaan olisi paljon tehokkaampi toimintatapa. Tä-män jälkeen kaikki ristikyt-kentäkaapit käytiin läpi, sekä kirjattiin tarvittavat tiedot Ex-cel-pohjaan.

Työ sujui varsin nopeasti, ja esimerkiksi koko valssaamon dokumentointi onnistui muutamassa päivässä. Tästä eteenpäin työn tekeminen sujui hyvin, eikä suurempia on-gelmia ilmennyt. Ainoastaan muutamassa sijainnissa kaikkien merkintöjen täydellinen puuttuminen sekä kuiduista että valokuitupaneeleista johti suurempaan ajankäyttöön sekä ihmettelyyn. Osa ristikyt-kentäkaapeista oli myös aluksi erittäin sekavan oloisia, johtuen lukuisista ylimääräisiltä vaikuttaneista valokuiduista, sekä muun muassa va-lokuitupaneelien välisistä lukuisista hypyistä. Tämä helpottui kuitenkin

dokumentaation tekemisen edetessä verkon sekä valokuitujen kokonaiskuvan selkeytyessä sekä ymmärryksen karttuessa.

Kaikki valokuiduista otetut tiedot kirjattiin valmiiseen Excel-pohjaan. Pohjaan kirjattavia tietoja oli seuraavat:

- Kuidun kuvaus, eli mitä kuidun molemmissa päissä on
- SFP/miniGBIC-moduulin tiedot
- Yksimuoto- vai monimuotokuitu
- Kuidun tiedot, ytimen koko, kaapelissa lukevat tiedot
- Liitintyyppit kuidun molemmissa päissä
- Ristikytkentäkaapin sijainti, kaapin sekä valokuitupaneelin numero

Osa tiedoista oli varsin haastavaa saada selville, sillä kaikki piti selvittää käsin. Osa kaapeista oli ahtaissa, pimeissä ja meluisissa paikoissa, mikä hankaloitti kuitujen dokumentointia. Valokuidut olivat myös paikoittain erittäin hankalasti asennettu, sekä osasta kaapeleista puuttui merkinnät täysin. Tämän lisäksi valokuitujen kanssa täytyisi pyrkiä olemaan varovainen, jotteivat ne vahingoittuisi esimerkiksi taittamisen seurauksena.

Lähes kaikki kuitujen tiedot saatiin selville tutkimalla kuituja sekä niiden merkintöjä. Ristikytkentäkaapit ja paneelit numeroitiin formaatilla R(X) FP(Y), jossa X on sijainnissa olevan ristikytkentäkaapin numero järjestyksessä vasemmalta oikealle, ja Y on ristikytkentäpaneelin numero ylhäältä alas. SFP/miniGBIC:in tiedot saatiin vanhojen kuitujen osalta selville katsomalla itse SFP-moduulia, sillä niistä suurin osa ei ole enää kytketty. Uusissa ja varsinaisesti käytössä olevista kuiduista SFP tarkastettiin ottamalla etäyhteys kytkimeen johon SFP on kytketty, ja tulostamalla näytölle SFP:n tiedot. Tämä toistettiin jokaiselle kytkimelle erikseen.

Itse dokumentti on jaettu eri välilehtiin (Kuva 20) eri tehdasalueiden mukaan. Näitä ovat valssaamo, putkitehdas, keskusvarasto, valimo, metallurgiset sovellukset ja Nordic Center, sekä Luvatan keskuskonttori.

KK	MA+NC	PU	VA	VO	Kesvar	Luvata KK kytkennät	Kytkimien reitit
----	-------	----	----	----	--------	---------------------	------------------

Kuva 20. Dokumentin sisältö.

Alla olevassa kuvassa on esimerkki Excel-pohjaan kirjatusta, yhden ristikytkentäkaapin kuiduista.

valssaamo, keskihalli, (FD1 H16) VA1111 takana				SFP	Kaapeli	Paneeli	Kuidut
Keskikonttori alakerta, monimuoto 8 kuitua				GLC-SX-MMD	62.5/125, LSZH, FC-LC	FD1 H16 R1 FP1	Multimode
Keskikonttori alakerta	1	FC		GLC-SX-MMD	62.5/125, LSZH, FC-LC	FD1 H16 R1 FP1	Multimode
Keskikonttori alakerta	2	FC		GLC-LH-SM	62.5/125, LSZH, FC-LC	FD1 H16 R1 FP1	Multimode
Keskikonttori alakerta	3	FC		GLC-LH-SM	62.5/125, LSZH, FC-LC	FD1 H16 R1 FP1	Multimode
Keskikonttori alakerta	4	FC		GLC-LH-SM	62.5/125, LSZH, FC-LC	FD1 H16 R1 FP1	Multimode
Keskikonttori alakerta	5	FC				FD1 H16 R1 FP1	
Keskikonttori alakerta	6	FC				FD1 H16 R1 FP1	
Keskikonttori alakerta	7	FC				FD1 H16 R1 FP1	
Keskikonttori alakerta	8	FC				FD1 H16 R1 FP1	

Kuva 21. Ristikytkentäkaapin kuidut

Dokumenttiin otettiin myös ylös Luvatan keskuskonttorissa olevien Aurubiksen laitteiden väliset kytkennät (muun muassa palomuurit ja reititin), jotka piirrettiin myöhemmin Visiolla. Dokumenttiin tehtiin pyynnöstä myös erillinen sivu, johon kirjoitettiin jokaisen yrityksen kytkimen kuituyhteyden reitti yksityiskohtaisesti päästä päähän.

Loppujen lopuksi valokuituja tuli dokumentoitua käsin noin 82 kappaletta, 18 eri ristikytkentäkaapissa.

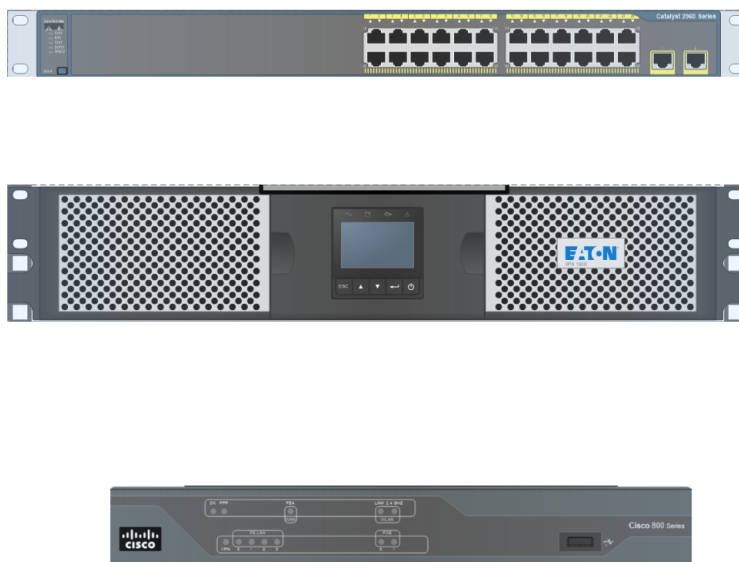
### 8.3 Ristikytkentäkaappien piirtäminen Microsoft Visiolla

Ristikytkentäkaappien piirtämisen pohjatyö tehtiin valokuitujen dokumentoinnin yhteydessä jokaisella ristikytkentäkaapilla. Käytännössä tämä pohjatyö tarkoitti useiden yksityiskohtaisten kuvien ottamista ristikytkentäkaapin joka kohdasta, jotta tarkka piirtäminen olisi mahdollista eikä mikään jäisi piiloon tai epäselväksi.

Varsinainen ristikytkentäkaappien piirtäminen aloitettiin syyskuussa sen jälkeen, kun kaikki ristikytkentäkaapit oli käyty läpi kuitujen dokumentointia varten. Ennen kuvien piirtämistä selvitettiin ensin mitä kaikkea kuviin tulisi sisältyä, sekä esitettiin esimerkkikuva ja formaatti hyväksyttäväksi.

Kuvien piirtämiseen käytettiin ristikytkentä- ja laitekaappien kolmannen osapuolen ilmaisia laite- ja räkkikuvia, jotka ladattiin Vsd GrafX Inc:n ylläpitäältä

<http://www.visiocalfe.com/>- sivustolta sekä Ciscon sivuilta. Esimerkkejä käytetyistä laitekuvista löytyy alla olevasta kuvasta.

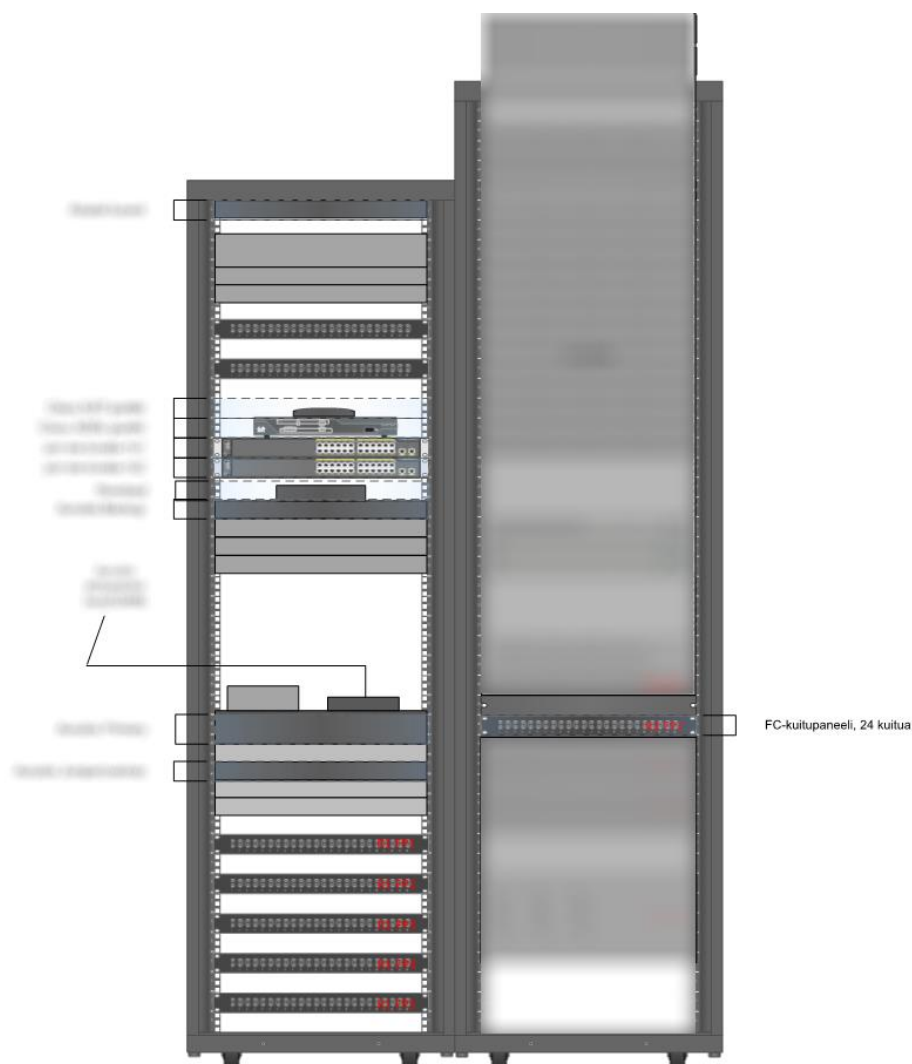


Kuva 22. Laitekuvia

Kaikista yrityksen laitteista ei löytynyt valmiita kuvia. Tämä pakotti luoviin ratkaisuihin, joissa kyseisten laitteiden kuvat koottiin itse, käyttäen Visiossa vakiona olevia muotoja.

Itse kuvien piirtäminen oli suoraviivaista; piirtäminen aloitettiin perehtymällä piirrettävästä ristikytkentäkaapista otettuihin kuviin, jonka jälkeen kaappi pyrittiin luomaan uudestaan Visiossa niin tarkasti, kun vain mahdollista. Kuvat piirrettiin ristikytkentäkaapeittain omille välilehdilleen, ja itse piirroksen lisäksi niihin kirjoitettiin kaapissa olevien laitteiden sekä itse kaapin nimet, valokuitupaneelin liitintyyppit sekä kuitujen määrä. Myös valokuitupaneelit numeroitiin erikseen kaapeissa, joissa niitä oli poikkeuksellisen monta.

Alla olevassa kuvassa on esimerkki Visiossa piirretystä ristikytkentäkaapista.



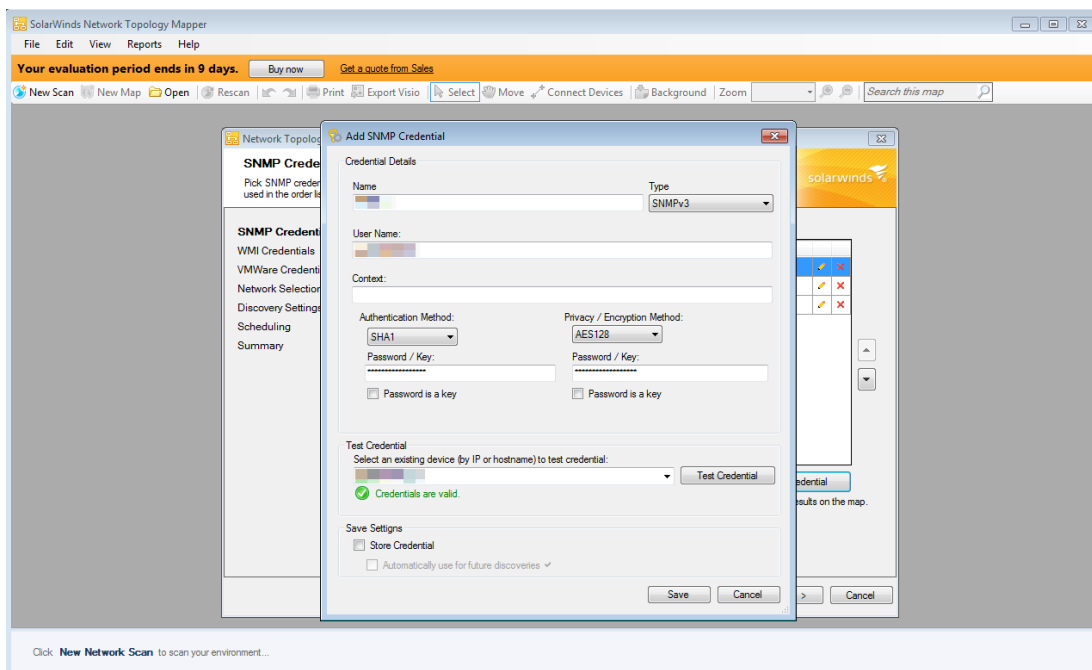
Kuva 23. Ristikytkentäkaapin piirros.

Kaikkien 18 ristikytkentäkaapin piirtäminen osoittautui melko helpoksi ja yllättävän nopeaksi alun jälkeen, kun ohjelman käyttö tuli tutuksi. Piirtämisen aikana ei juurikaan kohdattu mitään ongelmia, muuten kuin satunnaisissa ohjelmiston temppuiluissa.

#### 8.4 Verkkotopologian skannaaminen Network Topology Mapperilla

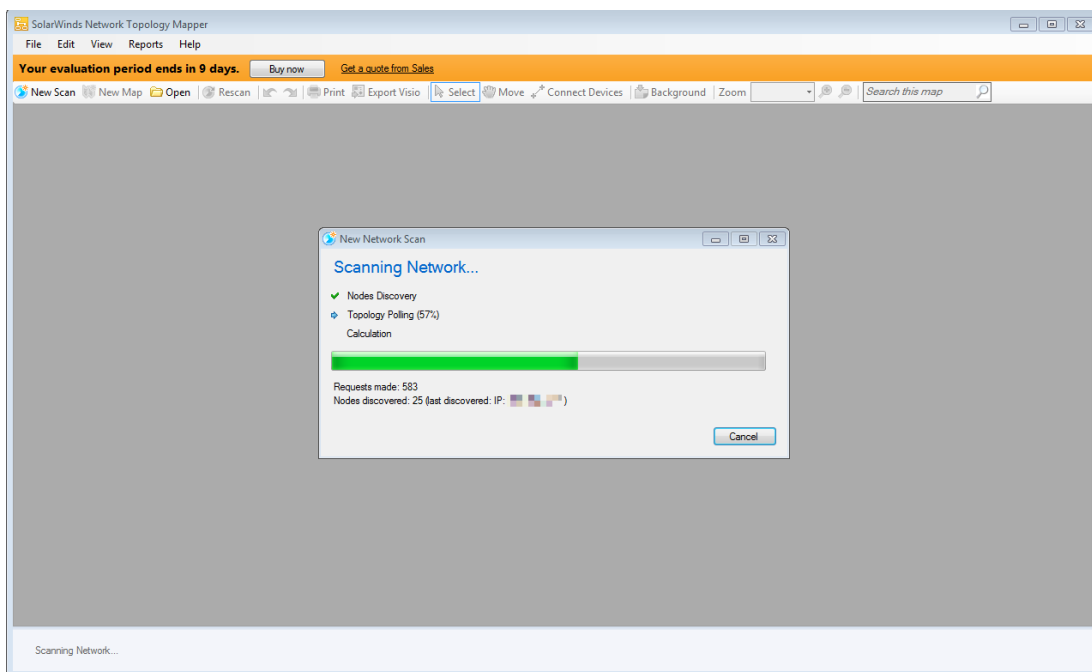
Verkkotopologian piirtämiseksi ei tarvittu oikeastaan minkäänlaista pohjatyötä, lukuun ottamatta SNMP-tunnusten luomista ja levittämistä kytkimiin. Kun tunnukset oli tehty, voitiin kuvien piirtäminen aloittaa heti.

Ohjelman käyttö oli suoraviivaista. Käynnistämisen jälkeen ohjelmaan syötetään haluttujen protokollien tunnukset. Alla olevassa kuvassa näkyy SNMPv3 kirjautumisikkuna. Ikkunassa on myös mahdollista kokeilla tunnuksien toimivuus eri IP-osoitteisiin.



Kuva 24. SNMPv3 tunnuksien määrittely.

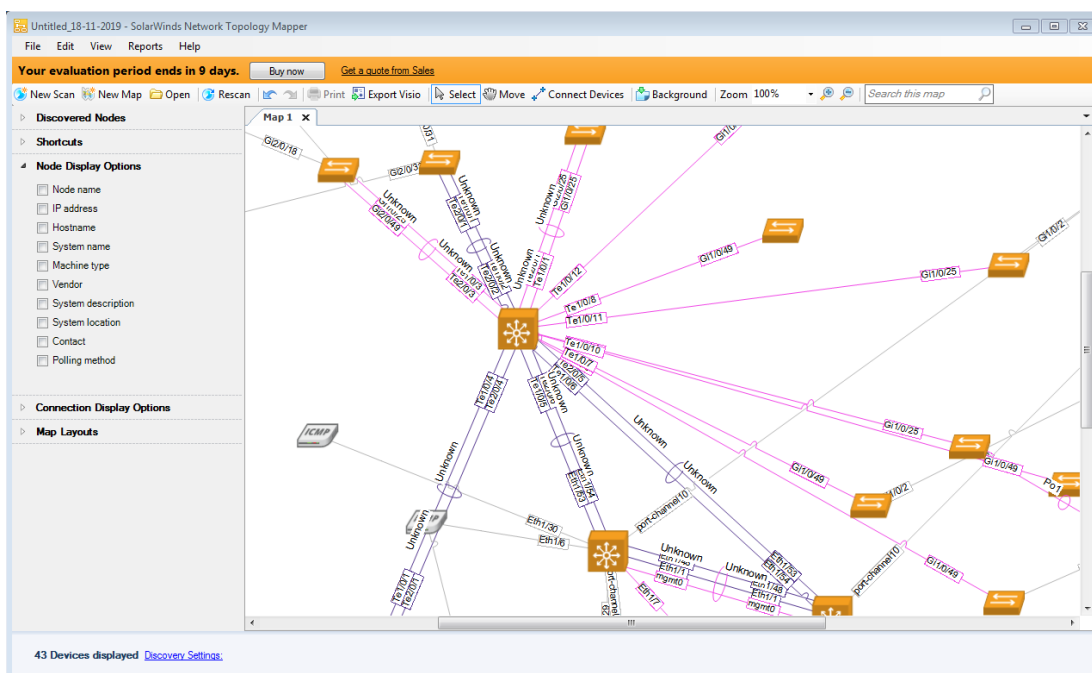
Tämän jälkeen ohjelma pyytää määrittelemään millä alueella skannaus suoritetaan. Ohjelmassa on mahdollista rajata skannausalueeksi esimerkiksi erilaisia IP-alueita sekä aliverkkoja. Tässä tapauksessa IP-alueeksi valittiin kytkimien käyttöön varatut osoitteet. Tämän jälkeen ohjelma alkaa skannaamaan verkkoa (Kuva 25).



Kuva 25. Verkon skannaaminen

Tämän jälkeen ohjelma esittää verkosta muodostetun kuvan. Käyttäjän on mahdollista muokata kuvaa eri tavoin, esimerkiksi siirtämällä, poistamalla, lisäämällä tai muokkaamalla laitteiden kuvia, joita ohjelma kutsuu nodeiksi eli solmukohdiksi. Jos kuva vaikuttaa sekavalta, on käyttäjän mahdollista käyttää ohjelmaan valmiiksi määriteltäviä pohjia, jotka kukin järjestävät laitteiden kuvat eri tavoilla.

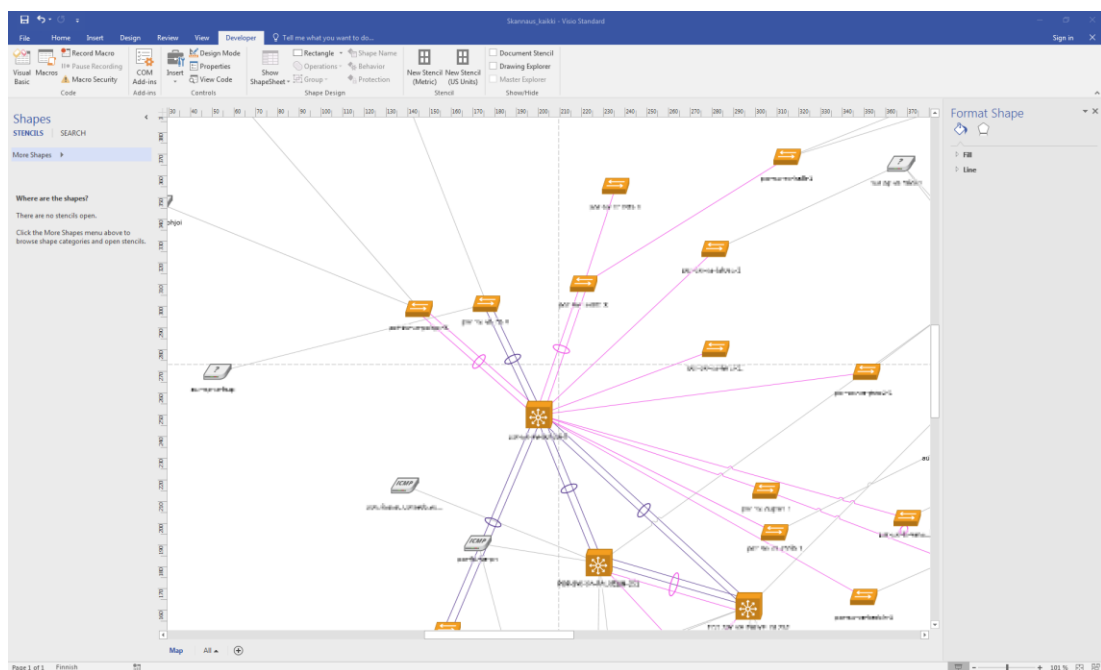
Alla olevassa kuvassa on esitettyä vielä siistimätön ”raakaversio” skannauksesta.



Kuva 26. Skannattu verkko

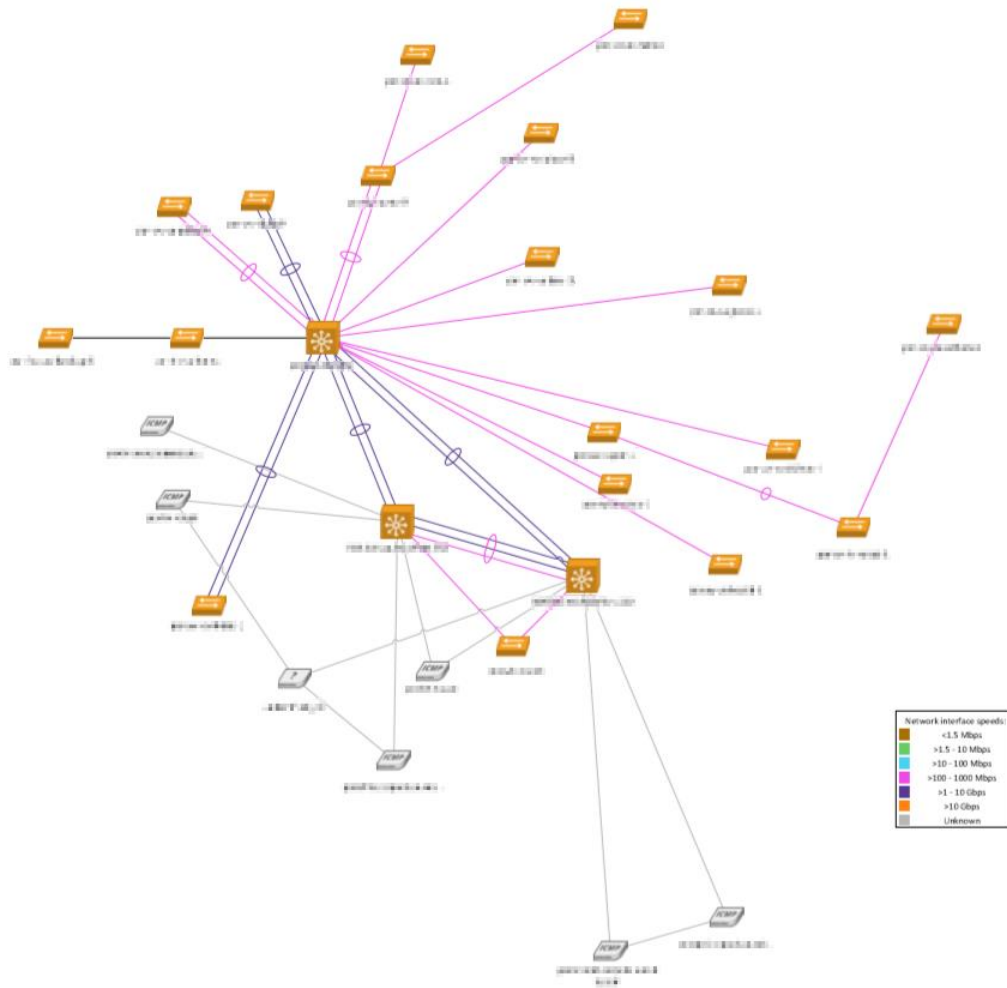


Yleisen järjestelyn ja tarkastuksen jälkeen kuva siirrettiin Visioon, missä siitä muokattiin lopulliset kuvat (Kuva 27). Kuvasta tehtiin useampi versio, joista jokaisessa näkyy eri tiedot. Esimerkiksi yhdessä kuvassa näkyy vain kytkimet ja niiden väliset kytkennät, kun taas toisessa näkyy WLAN-controllerit sekä tukiasemat. Kuvasta muokattiin myös yksi versio, jossa näkyy maantieteellisesti eri laitteiden sijainnit. Visiossa laitteiden kuvia järjesteltiin lisää, siistittiin eri laitteiden nimiä sekä nimettiin laitteita, joita NTM ei ollut tunnistanut. Kuvaan lisättiin myös muutama laite, mitkä eivät olleet skannauksessa mukana. Kuvassa 28 näkyy yksi viimeistellyistä kuvista.



Kuva 27. Kuvan muokkaaminen Visiossa

Vaikka kuvista tehtiin useampi versio myös PDF-tiedostoina, palautettiin työn mukana myös Visio-tiedostot, joissa on puitteet kuvien päivittämiseksi ja muokkaamiseksi tarpeiden mukaan myös tulevaisuudessa.



Kuva 28. Valmis verkkokuva

## 9 TULOKSET JA YHTEENVETO

### 9.1 Tulokset

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda Aurubis Finland OY:lle verkkodokumentointi, joka käsittää kaikki yrityksen Porin toimipisteen valokuidut, ristikytöntäkaapit sekä kuvat verkkotopologiasta.

Opinnäytetyöraportin tekeminen aloitettiin samoihin aikoihin kuin itse verkkodokumentointi, aloittamalla tietoverkkoihin liittyvän yleisen taustateorian kirjoittamisesta. Tarkoituksena oli kuitenkin perehtyä esimerkiksi valokuitujen teoriaan enemmän ennen varsinaista valokuitujen dokumentointia. Taustateoriassa on myös asioita mitkä eivät suoranaisesti liity itse työn tekemiseen, mutta niiden sisällyttäminen raporttiin koettiin kuitenkin tarpeelliseksi hyvän kokonaiskuvan saamiseksi. Raportissa paneuduttiin tarkemmin osa-alueisiin, mitkä liittyivät lähemmin itse työhön.

Opinnäytetyön lopuksi tuloksiksi muodostui Excel-taulukko, johon on dokumentoitu kaikki yrityksen valokuidut, Visiolla piirretyt kuvat kaikista ristikytöntäkaapeista sekä niiden sisällöistä, sekä useampi erilainen verkkokuva. Kaikessa dokumentaatioissa pyrittiin korostamaan dokumentaation selkeyttä.

Pääpiirteittäin kaikki tuli dokumentoitua, lukuun ottamatta muutamia valokuitukaapeleita, joista puuttui valmistajan merkinnät kokonaan.

## 9.2 Yhteenveto

Opinnäytetyön tekijä koki työn onnistuneen hyvin. Asetettuihin tavoitteisiin päästiin ja halutut dokumentaatiot saatiin valmiiksi. Opinnäytetyön tekijä koki, että työn tekemisestä oli myös käytännön hyötyä. Työssä oli pakko perehtyä tarkemmin asioihin, mistä ei ennen ollut juurikaan kokemusta, kuten esimerkiksi valokuitukaapeleihin, ja siihen miten yrityksen verkko oikeasti toimii. Aikaisempi kokemus tietoverkoista oli ollut lähinnä rajattu kytkimien ja työasemien välisiin yhteyksiin, eikä kytkimien välisiin valokuituyhteyksiin.

Opinnäytetyössä ei myöskään ilmennyt suurempia ongelmia. Muutamassa vaiheessa valokuitukaapeleita dokumentoidessa tuli esille tilanteita, joissa joutui miettimään erittäin pitkään. Tämä oli lähinnä yrityksen kaikista vanhimpien ja samalla sekavimpien kytkentöjen parissa.

## LÄHTEET

- Andrews, P. 2013. What is Microsoft Visio used for? Viitattu 24.10.2019. <https://www.activia.co.uk/blog/what-is-microsoft-visio-used-for>
- Aurubiksen WWW-sivut. 2019. Viitattu 15.4.2019. <https://www.aurubis.com/en/about-aurubis/overview>
- Aurubis Finlandin WWW-sivut. 2019. Viitattu 15.4.2019. <https://finland.aurubis.com/aurubis-finland-oy/>
- Bradley, T. 2019. What Is a Firewall and How Does a Firewall Work? Viitattu 24.11.2019. <https://www.lifewire.com/what-is-a-firewall-2487290>
- Christie, N. 2018. What are the Pros and Cons of Hybrid Network Topology? Viitattu 24.11.2019. <https://www.happi.io/blog/what-are-the-pros-and-cons-of-hybrid-network-topology/>
- Computer Hope WWW-sivut. 2019. Spreadsheet. Viitattu 24.10.2019. <https://www.computerhope.com/jargon/s/spreadsheet.htm>
- Dooley, K. 2016. Network Documentation Best Practices: What to Create & Why. Viitattu 25.10.2019. <https://www.auvik.com/franklymsp/blog/network-documentation-best-practices/>
- Fiber Optic Solutions WWW-sivut. 2015. Four Common Types of Fiber Optic Connectors. Viitattu 7.10.2019. <http://www.fiber-optic-solutions.com/four-common-types-of-fiber-optic-connectors.html>
- Fiber Optic Solutions WWW-sivut. 2018. How Fast Fiber Optic Cable Speed Is. Viitattu 9.10.2019. <http://www.fiber-optic-solutions.com/fast-fiber-optic-cable-speed.html>
- Fisher, T. 2019. What is a computer network switch? Viitattu 10.10.2019. <https://www.lifewire.com/definition-of-network-switch-817588>
- Florida Center for Instructional Technology. 2013. An educator's guide to school networks. Viitattu 15.4.2019. <https://fcit.usf.edu/network/>
- Fluke Networks WWW-sivut. 2017. Series 101: Multimode vs. Singlemode. Viitattu 9.10.2019. <https://www.flukenetworks.com/blog/cabling-chronicles/series-101-multimode-vs-singlemode>
- French, T. 2019. What is Microsoft Excel and What Does It Do? Viitattu 4.11.2019. <https://www.lifewire.com/what-is-microsoft-excel-3573533>
- FS.com WWW-sivut. 2018. What Is SFP Port of Gigabit Switch? Viitattu 9.10.2019. <https://community.fs.com/blog/what-is-sfp-port-of-gigabit-switch.html>

- Gavin, B. 2018. What Is A Local Area Network (LAN)? Viitattu 15.4.2019. <https://www.howtogeek.com/353283/what-is-a-local-area-network-lan/>
- Geier, E. 2014. Step-by-step guide to documenting your network. Viitattu 25.10.2019. <https://www.networkworld.com/article/2176692/step-by-step-guide-to-documenting-your-network.html>
- Hakala, M & Vainio, M. 2005. Tietoverkon rakentaminen. Porvoo: WS Bookwell.
- Keary, T. 2019. Network Topology: 6 Network Topologies Explained & Compared. Viitattu 24.11.2019. <https://www.comparitech.com/net-admin/network-topologies-advantages-disadvantages/>
- Khalid, H. 2017. SFP Transceivers Explained. Viitattu 9.10.2019. <https://ourtechplanet.com/sfp-transceivers-explained/>
- Kupariteollisuuspuiston WWW-sivut. 2019. Viitattu 21.10.2019 <https://www.kupariteollisuuspuisto.fi/>
- Maggio, A. n.d. Cisco Three Tier Architecture Explained. Viitattu 15.10.2019. <https://www.ictshore.com/free-ccna-course/three-tier-architecture/>
- Mareco, D. 2013. Controller vs. Controllerless Wifi: What's the Difference? Viitattu 24.11.2019. <https://www.securedgenetworks.com/blog/controller-vs-controllerless-wifi-whats-the-difference>
- Martindale, J. 2019. How to choose an Ethernet cable. Viitattu 9.5.2019. <https://www.digitaltrends.com/computing/differences-between-ethernet-cables/>
- Melnick, J. 2019. Network Devices Explained. Viitattu 9.10.2019. <https://blog.netwrix.com/2019/01/08/network-devices-explained/>
- Mitchell, B. 2019. Introduction to Computer Network Topology. Viitattu 6.5.2019 <https://www.lifewire.com/computer-network-topology-817884> 6.5.2019
- Mitchell, B. 2019. Introduction to Network Cables. Viitattu 9.5.2019. <https://www.lifewire.com/introduction-to-network-cables-817868>
- Mitchell, B. 2019. What Is a Wireless Access Point? Viitattu 24.11.2019. <https://www.lifewire.com/wireless-access-point-816545>
- Moscalu, L. 2017. Single mode vs. Multimode fiber optic cables. Viitattu 9.10.2019. <http://peakoptical.com/2017/10/singlemode-vs-multimode/>
- Mudrakola, S. 2018. Network topology guide: Why it's crucial you build the right structure. Viitattu 7.5.2019. <http://techgenix.com/network-topology/>
- Onisick, J. 2010. Data Center 101: Local Area Network Switching <http://www.definethecloud.net/data-center-101-local-area-network-switching/>

- Rack Solutions WWW-sivut. 2014. The Difference Between Network VS Server Cabinets and Racks. Viitattu 4.11.2019. <https://www.racksolutions.com/news/data-center-trends/the-difference-between-network-cabinets-and-server-cabinets-and-racks/>
- Rouse, M. 2016. Patch panel. Viitattu 4.11.2019. <https://searchnetworking.tech-target.com/definition/patch-panel>
- Rouse, M. 2019. Network switch. Viitattu 10.10.2019. <https://searchnetworking.tech-target.com/definition/switch>
- Rouse, M. 2019. Network Topology. Viitattu 15.4.2019 <https://whatis.tech-target.com/definition/network-topology>
- Rouse, M. 2019. Router. Viitattu 21.10.2019 <https://searchnetworking.tech-target.com/definition/router>
- Shaw, K. 2018. What is a WAN? Wide-area network definition and examples. Viitattu 6.5.2019. <https://www.networkworld.com/article/3248989/what-is-a-wide-area-network-a-definition-examples-and-where-wans-are-headed.html>
- Shekhar, A. 2016. What Is Mesh Topology? Advantages And Disadvantages Of Mesh Topology. Viitattu 24.11.2019. <https://fossbytes.com/what-is-mesh-topology-advantages-and-disadvantages-of-mesh-topology/>
- Solarwinds WWW-sivut. 2019. Network Topology Mapper. Viitattu 11.11.2019. <https://www.solarwinds.com/network-topology-mapper>
- Wendell, O. 2005. Tietoverkot: perusteet. Helsinki: It Press