



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Olli Vainionpää

LOGISTIAN TIETOLIIKENNEPALVELUJEN
TARVEKARTOITUS JA KEHITYSSUUNNI-
TELMA

Tekniikka
2021

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Olli Vainionpää
Opinnäytetyön nimi	Logistian tietoliikennepalvelujen tarvekartoitus ja kehitysuunnitelma
Vuosi	2021
Kieli	suomi
Sivumäärä	41 + 1 liite
Ohjaaja	Antti Virtanen

Tietoteknologia kehittyy jatkuvasti ja tästä syystä laitteiden uusimista sekä päivittämistä tarvitaan useammin. Nopeuksien ja muiden standardien muuttuessa sekä verkossa työskentelyn lisääntyessä on yritysten tietoverkkojen oltava toimivia ja luotettavia.

Opinnäytetyö tehtiin Logistialle, jonka tietoverkosta vastaa Neviso Oy. Se sisälsi nykyisten laitteiden tilan ja käytön tarkastusta, yritysten haastatteluja verkon tarpeiden kartoittamiseksi, teorian tutkimista nykyajan laitteista ja kaapeleista sekä verkon suunnittelua.

Päämotiiveina projektiin oli nykyisten laitteiden ikääntyminen sekä tiedonhankinta yrityksiltä. Yrityksiä haluttiin haastatella heidän tyytyväisyydestään verkkoon ja Logistian palveluihin. Tämän ohella uudistuksesta olisi muitakin hyötyjä, kuten verkon dokumentoinnin päivitys sekä verkon siivous turhista konfiguroinneista. Logistia haluaa pitää verkon luotettavana ja pysyä kilpailukykyisenä vaihtoehtona yrityksille.

Työssä jäätiin hieman jälkeen aikataulusta yritysten haastattelun osalta. Myös jälkikäteen huomattiin, että osa yrityksistä oli siirtynyt omille laitteilleen, joten heidän haastattelunsa ei koskenut kyseistä verkon uudistusta. Heiltä kuitenkin saatiin tärkeää tietoa tyytyväisyydestä Logistian palveluihin ja tiloihin.

Työssä tehtyjen tutkimuksien perusteella pääteltiin, että verkon suunnitteleminen 10G-pohjalle on riittävää tälle rakennukselle, muuten jouduttaisiin tekemään paljon laajempi uudistus. Yritysten haastatteluista sekä kytkimien nykytilanteiden kartoittamisesta pääteltiin selvästi, että niiden porttimäärää voidaan jopa vähentää, sillä suurin osa porteista ei ole käytössä. Tältä pohjalta tehtiin laitevalinnat sekä uudistussuunnitelma.

Avainsanat	tietoliikenneverkot, lähiverkot, tietotekniikka, tieto- ja viestintättekniikka
------------	--

ABSTRACT

Author	Olli Vainionpää
Title	Needs Assessment for Logistia's Telecommunications Services and Development Plan
Year	2021
Language	Finnish
Pages	41 + 1 Appendix
Name of Supervisor	Antti Virtanen

Information technology is evolving constantly and for this reason equipment renewal and upgrades are needed more often. As speeds and other standards change, as well as working remote increases, businesses networks have to be functional and reliable.

The thesis was done for Logistia, whose network is managed by Neviso Oy. It included checking the status and usage of current equipment, interviewing businesses for their networking needs, research of theory from equipment and cabling as well as designing an upgrade plan. The main motivation for the project was the age of the current equipment as well as interviewing businesses for their satisfaction on the current network and services of Logistia. This upgrade would have other benefits, such as updating the current documents for the network as well as cleaning it from useless configurations. Logistia wants to keep the network reliable and stay as a competitive option for businesses.

The thesis fell slightly behind the schedule when interviewing businesses. It was also noticed that some of the businesses have moved their network under different management or devices, so interviewing them did not help planning the network. They still gave valuable information about their satisfaction on Logistia's services and housing.

Based on the research made in this project, it was concluded that planning the network on 10G base would be enough, otherwise the whole network upgrade would have to be bigger. It was also concluded from the interviews with the businesses and the state of current switches that the number of ports could be even reduced as most of the ports were not being used. Based on this data the devices were picked and the development plan was made.

Keywords	Data communications networks, local area networks, information technology, information and communications technology
----------	--

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

LIITELUETTELO

LYHENNELUETTELO JA TERMISTÖ

1	JOHDANTO.....	10
2	NYKYTILAN KUVAUS JA TARVEANALYYSI.....	11
	2.1 Nykytilan kuvaus	11
	2.2 Tarveanalyysi.....	11
	2.2.1 Syyt uudistuksen suunnitteluun.....	12
	2.2.2 Hyödyt uudistuksesta.....	12
3	VERKON SUUNNITTELUPERIAATTEET JA TEKNOLOGIAT	13
	3.1 Mitä pitää ottaa huomioon verkon uudistusta suunniteltaessa	13
	3.1.1 Suunnittele verkko sopivaksi organisaation käytännölle.....	13
	3.1.2 Suorita verkon vaatimuksille kysely.....	14
	3.1.3 Suunnittele verkko tulevaisuutta ajatellen	14
	3.1.4 Muista fyysinen suunnittelu verkolle.....	14
	3.2 Mitä pitää tietää laitteista verkon uudistusta suunniteltaessa	14
	3.2.1 Kytkinteknologia.....	14
	3.2.2 Kaapelointi	17
4	VERKON SUUNNITTELUPROSESSI	21
	4.1 Uudistuksen suunnittelun ja uudistussuunnitelman teon eri vaiheet ...	21
	4.1.1 Aikataulun suunnittelu.....	21
	4.1.2 Yrityksien valinta ja kysymysten suunnittelu	22
	4.1.3 Yrityksien haastattelu.....	22
	4.1.4 Vastauksien analysointi.....	22
	4.1.5 Nykytilan kartoitus	22

4.1.6	Laitteiden valinta ja suunnitelman luonti	23
4.2	Käyttöönoton eri vaiheet	23
4.2.1	Laitteiden tilaus	23
4.2.2	Laitteiden ennakkokonfigurointi	23
4.2.3	Laitteiden asennus paikoilleen	24
4.2.4	Laitteiden käyttöönotto	24
5	TUTKIMUSTEN TULOKSET JA KEHITTÄMISSUUNNITELMAN LUONTI	25
5.1	Nykyisen verkon ja tarpeiden kartoitus	25
5.1.1	A-osa teletila	26
5.1.2	A-osa sähkökeskus	27
5.1.3	B-osa 2. kerros	27
5.1.4	C-osa 1. kerros	28
5.1.5	C-osa 2. kerros	28
5.1.6	Verkkokuvan päivitys	28
5.1.7	Yritysten tarpeiden analysointi	29
5.1.8	Käytössä olevien kytkinporttien tarkempi analyysi	30
5.2	Laitteiden valinta	36
5.3	Kehittämissuunnitelma	36
6	YHTEENVETO	39
	LÄHTEET	40
	LIITTEET	42

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Monimuotokuidun ja yksimuotokuidun toiminta.....	20
Kuva 2. Vanhentunut versio Logistian verkkolaitteista.	25
Kuva 3. Logistian yhteydet.....	26
Kuva 4. Päivitetty versio Logistian verkkolaitteista	29
Kuva 5. Kehittämissuunnitelma kytkimistä ja kaapeleista. Kuvaan on merkitty vain Nevison hallitsemat kytkimet.	37
Kuva 6. Suunnitelma palomuurin päivityksen kanssa. Kuvaan on merkitty vain Nevison hallitsemat kytkimet.	38
Taulukko 1. Logistia-1-sw aktiiviset portit.....	32
Taulukko 2. Logistia-3-sw aktiiviset portit.....	34
Taulukko 3. Logistia-4-sw aktiiviset portit.....	34
Taulukko 4. Logistia-5-sw aktiiviset portit.....	35

LIITELUETTELO

LIITE 1. Logistian verkko- ja palvelukartoituskysymykset

LYHENNELUETTELO JA TERMISTÖ

- 10GbE/10GBASE 10 Gigabit Ethernet, 10 gigabitin Ethernet-standardi
- 3D 3 Dimensional, kolmiulotteinen
- AOC Active Optical Cable, aktiivinen optinen kaapeli
- ARP Address Resolution Protocol, osoitteen tarkistusprotokolla
- ATK Automaattinen tietojenkäsittely
- BPDU Bridge Protocol Data Unit, siltaprotokollan datayksikkö
- CLI Command-line Interface, komentorivi
- DAC Direct Attach Copper, suorakiinnityskuparikaapeli
- DHCP Dynamic Host Configuration Protocol
- FDx Full-Duplex, kaksisuuntainen
- FTP Foiled Twisted Pair, suojattu kierretty pari
- Gbit/s Gigabits per second, gigabittejä sekunnissa
- HDx Half-Duplex, vuorosuuntainen
- HP Hewlett-Packard
- IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers
- IP Internet Protocol, internet-protokolla
- MDI Medium Dependent Interface
- MDIX Medium Dependent Interface Crossover
- MM Multimode Fiber, monimuotokuitu
- MPPS Millions of Packets Per Second, miljoonaa pakettia sekunnissa
- N. D. No Date, ei päiväystä
- PIMF Pairs In Metal Foil, parit metalli suojassa, jossa joka parilla oma suo-
jakuori
- PoE Power over Ethernet, PoE Ethernet-kaapelin välityksellä
- QFSP+ Quad Small Form-factor Pluggable Transceiver
- RJ45 Registered Jack 45, RJ45-ethernetkaapeli
- SFP+ Small Form-factor Pluggable Transceiver
- SSH Secure Shell Protocol, salatun tietoliikenteen protokolla

- TP Twisted Pair, kierretty pari
- TQ Twisted Quad, kierretty pari, jossa yksilölliset suojaukset 4 parilla
- UPS Uninterruptible Power Supply, keskeyttämätön virtalähde
- UTP Unshielded Twisted Pair, suojaamaton kierretty pari
- VLAN Virtual Local Area Network, virtuaalilähiverkko
- Wi-Fi Wireless Fidelity, Langaton lähiverkko
- WLAN Wireless Local Area Network, langaton lähiverkko

1 JOHDANTO

Yrityksien tietoverkot ovat jatkuva laajentamisen ja kehittämisen kohde. Logistia on Kauhajoella toimiva teknologiakeskus, joka tarjoaa toimitila- ja kokouspalveluita erilaisille yrityksille. Tälläkin hetkellä teknologiakeskuksessa sijaitsee yli 30 yrityksen toimistoja tai toimipisteitä. Yksi näistä yrityksistä on Neviso Oy, joka vastaa osittain Logistian tietoverkosta sekä ATK-tuesta, tämä opinnäytetyö onkin Nevison kautta ohjattu Logistialle.

Logistialla on ollut jo pidempään tarkoitus kartoittaa asiakkaiden tyytyväisyyttä ja tarpeita rakennuksen nykyisiin palveluihin ja tietoverkkoon. Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena keskittyä enemmän tietoverkkopuolen tarpeisiin. Idea opinnäytetyön aiheeseen tuli jo aikaisemmin, kun runkokytkimen vaihtoa suunniteltiin ollessani Nevisolla töissä. Myöhemmin ilmeni, että yrityksillä voisi olla tarpeita tai kokemuksia, joiden pohjalta voisi tarkistaa ja hahmottaa nykyisen verkon tilannetta.

Opinnäytetyössä suunniteltiin mitä yrityksiä olisi hyvä haastatella ja mitä asioita haastattelussa pitäisi painottaa. Yrityksiä valittiin muutama ja niitä haastateltiin heidän tarpeisiin ja kokemuksiin liittyen. Tutkimme nykyisen verkon käyttöä sekä verkkolaitteiden kehitystä viimeisen 15 vuoden aikana. Tämän pohjalta määriteltiin, onko verkossa tarvetta uudistuksiin ja tehtiin kehityssuunnitelma.

2 NYKYTILAN KUVAUS JA TARVEANALYYSI

Tässä osiossa käsitellään ensimmäiseksi nykyisen verkon tilannetta ja syitä miksi verkkoa lähdetään uudistamaan sekä mitä hyötyjä tästä verkon uudistamisesta olisi.

2.1 Nykytilan kuvaus

Nykyiset Logistian kytkimet ovat jo hyvin vanhoja, suurin osa on jo ajalta 2001 ja niiden tuotanto lopetettu 2007. Neviso on hoitanut suurimman osan Logistian verkkopalveluista alun perin, mutta vuosien saatossa yritykset ovat vaihtuneet, osa kytkimistä ja verkoista ovat siirtyneet Suupohjan Seutukeskuksen hallittavaksi ja ylläpidettäväksi. Kytkimistä ja muutoksista ei ole tarkkaa kirjaa, joten nykyinen laitekuva on jo vanhentunut, kuten kappaleessa 5.1 esitetään. **(Kuva 2.)**. Tähän opinnäytetyöhön ominaisia kytkimiä ovat lähinnä Logistia-x-sw -nimiset kytkimet, sillä ne ovat tässä päivityksen ja tarkastelun kohteena. Logistian tämänhetkiset kytkimet ovat HP Procurve switch -mallisia.

Yhteysosio on muuttunut vähemmän, ainoastaan joitain kytkimiä jää pois, mutta tämä on tärkeä kuva, jotta voidaan käsittää mikä on eri kytkinten rooli kokonaisverkossa **(Kuva 3.)**.

2.2 Tarveanalyysi

Nykyisen tilanteen tarkastamisen jälkeen alettiin tarkastelemaan minkä takia uudistusta lähdetään edes tekemään. Käydään läpi myös hieman tarkemmin mitä hyötyjä tästä uudistuksesta olisi.

2.2.1 Syyt uudistuksen suunnitteluun

Yksi isoimmista syistä uudistuksen suunnitteluun on laitteiden ikääntyminen. Kyseisen HP-sarjan kytkimet on julkaistu jo vuonna 2001 ja niiden myynti sekä tuotanto on lopetettu vuonna 2007¹. Runkokytkin Logistia-1-sw on hieman uudempaa mallia, vuodelta 2007, mutta tämäkin on teknologian mittakaavalla erittäin vanhaa tekniikkaa. Nopeudet ovat tuplaantuneet ja triplaantuneet tämän laitteen julkaisupäivästä. Toinen hyvä syy uudistuksen tekemiseen on dokumenttien ja tiedon päivitys. Yrityksien vaihtuessa, tarpeiden lisääntyessä ja vähentyessä, kytkimien sisälle on jäänyt runsaasti ylimääräisiä, käyttämättömiä virtuaalilähiverkkoja. Laitteiden uudistamisen yhteydessä karsittaisiin ylimääräiset verkot pois ja dokumentoitaisiin nykyiset ajan tasalle. Kolmantena syynä on nostaa verkon toimivuuden luotettavuutta ja samalla pitää Logistia erittäin kilpailukykyisenä.

2.2.2 Hyödyt uudistuksesta

Uudistamisen ohella hyötyjä on monia. Logistian verkon kapasiteetti ja luotettavuus paranee, kytkimet saadaan siivottua turhista virtuaalilähiverkoista sekä dokumentit verkkolaitteista ja yhteyksistä saadaan päivitettyä. Sen jälkeen, kun dokumentit on saatu ajan tasalle, on niiden päivittäminen ja ylläpitäminen paljon helpompaa. Samalla myös fyysisten kytkentöjen ja kaapeleiden määrä vähenee, kun vanhat käyttämättömät otetaan pois.

¹ Hewlett-packard julkaisi vuonna 2007 lopettavansa tuotannon ja myynnin HP Procurve switch 4100g1 sarjalle.

3 VERKON SUUNNITTELUPERIAATTEET JA TEKNOLOGIAT

Tässä osiossa käymme läpi teoriaa, joka on olennaista tietää tällaista projektia toteuttaessa. Yleisesti ottaen mitä pitää huomioida tehdessä verkon uudistuksia sekä hieman teoriaan standardeista sekä laitteista.

3.1 Mitä pitää ottaa huomioon verkon uudistusta suunniteltaessa

Verkon uudistusta suunniteltaessa on huomioon otettava monia eri asioita. Nämä asiat vaihtelevat riippuen, miten ja mihin tarkoitukseen verkkoa käytetään. Eri verkoilla voi olla suuria eroja vaatimuksissa ja käytössä. Tästä huolimatta verkon uudistusta suunniteltaessa on myös yleisiä asioita, joita pitää huomioida. Muutaman lähteen perusteella tämän voi tiivistää neljään tärkeimpään kohtaan. Nämä kohdat ovat: suunnittele verkko sopivaksi organisaation käytännöille, suorita verkon vaatimuksille kysely, suunnittele verkko tulevaisuutta ajatellen sekä muista fyysinen suunnittelu verkolle.² Myös kytkimien, reitittimien ja palomuurien ymmärtäminen on tärkeää, ja miten valita oikeat laitteet.³

3.1.1 Suunnittele verkko sopivaksi organisaation käytännöille

Verkon suunnittelu sopivaksi organisaation käytännöille voi tarkoittaa esimerkiksi tiettyjen VLAN (Virtual Local Area Network) -käytäntöjen noudattamista tai tiettyjen turvallisuuskäytäntöjen noudattamista. Suuremmissa verkoissa on myös tärkeä ottaa huomioon verkon valvominen kokonaisuutena, jotta tarpeen tullen voidaan tunnistaa heikkoja kohtia ja uudistuksen tarpeita.

² Craig J. Mathiaksen artikkeli vinkeistä verkon uudistusta suunniteltaessa EdTech nettilehdessä 2018.

³ Adam Lovinuksen artikkeli toimistoverkon pystyttämisestä SmartBuyer nettilehdessä 2018.

3.1.2 Suorita verkon vaatimuksille kysely

Verkon vaatimuksille on hyvä suorittaa kysely, sillä verkon päätarkoituksena on kuitenkin tarjota asiakkaille mahdollisimman hyvät ja monipuoliset ominaisuudet. Tällä voidaan myös hyvin hahmottaa tulevaisuuden tarvetta verkolle, jos yritykset suunnittelevat laajentamista. Tähän kuuluu esimerkiksi paljonko verkkolaitteita yrityksessä on, minkälaisia laitteita ne ovat ja minkälaisia ohjelmia he käyttävät.

3.1.3 Suunnittele verkko tulevaisuutta ajatellen

Tarpeiden selvittämisen jälkeen voidaan verkko suunnitella tulevaisuutta ajatellen. Yrityksien mahdollisten suunniteltujen laajentamisten lisäksi kannattaa ottaa huomioon myös muut mahdolliset muuttujat seuraavan 3–5 vuoden aikana. Verkkoa ei kannata suunnitella riittämään juuri ja juuri näille arvioiduille laajennuksille vaan on hyvä jättää liikkumavaraa.

3.1.4 Muista fyysinen suunnittelu verkolle

Fyysinen suunnittelu tarkoittaa laitteiden fyysistä sijaintia ja kaapelointia. Kytkimien ja kytkintelineiden sijaintia, kaapelointia, langattomien tukiasemien sijaintia ja niiden kaapelointia. Tämä on olennaista, jotta voidaan suunnitella näiden verkkojen oheislaitteet esimerkiksi, kuten mahdolliset UPS-laitteet (Keskeyttämätön virtalähde), jäähdytyslaitteet tai kaapeleiden pituudet ja tyypit.

3.2 Mitä pitää tietää laitteista verkon uudistusta suunniteltaessa

Verkon uudistusta suunniteltaessa on myös laitteista tiedettävä tarkoituksia ja ominaisuuksia. Tässä teoriassa varsinkin keskitytään kytkimiin sekä kaapelointiin, joka liittyy tähän uudistukseen.

3.2.1 Kytkinteknologia

Kytkinteknologia on kehittynyt myös huomattavin hyppäyksin vuosien aikana. Käytössä olevat kytkimet ovat kuitenkin jo yli kymmenen vuotta vanhoja, joten

uudistus tuo myös verkon nykypäivään. Perustietoja kytkimistä verkkoa suunniteltaessa on hyvä tietää, kuten hallitut ja hallitsemattomat kytkimet. Hallituissa kytkimissä voidaan CLI-konsolilla konfiguroida tarvittavat asetukset kytkimeen sisälle. Tämä on yleinen kytkintyyppi suuremmissa verkoissa sillä näitä ominaisuuksia ja asetuksia tarvitaan. Hallitsemattomissa kytkimissä on niin sanottu Plug&Play-periaate, näissä voidaan kytkeä vain virrat päälle ja kaapelit kiinni portteihin. Tämä on hyvin perustason kytkin, joka sopii ympäristöihin, joissa ei ole tarvetta tarkemmalle verkon konfiguroinnille tai valvonnalle. Suoritamme myös vertailuja hieman nykyisten laitteiden ja uudempien laitteiden välillä. Uusimmiksi laitteiksi on valittu Ubiquitin laitteita sillä siirtymisestä heidän laitteisiinsa on ollut jo pidemmän aikaan puhetta Logistialla. Nykyaikana isomman yrityksen tai koulun verkkoa suositellaan suunniteltavan vähintään 10 Gbit/s (Gigabittiä sekunnissa) pohjalle⁵.

Runkokytkin Logistia-1-sw mallin datalehteä tarkasteltaessa saamme käsityksen sen ominaisuuksista ja nopeuksista. Varsinkin nopeuksissa nykylaitteisiin verrattuna huomaamme suuria eroja. HP Procurve switch 4209vl mallissa maksimi raaka tiedonsiirtonopeus on 76.8 Gbit/s⁴. Tilalle suunnitellun Ubiquiti EdgeSwitch 16XG 10 Gbit/s -kytkimen raaka tiedonsiirtonopeus on jopa 160 Gbit/s⁵. Myös porteilla näissä laitteissa on paljon eroa. Procurve switch on modulaarinen, joten siihen saa lisättyä eri moduuleja ja portteja, mutta kaikki nämä moduulit on silti rajoitettu itse laitteen kapasiteettiin. EdgeSwitch on varustettu uusimmilla SFP+ -porteilla, joilla saavutetaan erittäin korkeat 10 Gbit/s nopeudet.

Runkokytkimen alla olevat HP Procurve switch 4108gL -kytkimet ovat vielä vanhempia kuin runkokytkin. Näissä reitityskapasiteetti on 36.6 Gbit/s ja suorituskyky

⁴ HP Procurve switch 4208vl datalehti.

⁵ Ubiquiti EdgeSwitch 16XG datalehti.

on 71.4 Mbit/s⁶ (Megabits per second). Reitityskapasiteetti tarkoittaa paljonko yhdellä reitillä voi kulkea dataa annetulla aikamääreellä. Vastaavasti tilanne suunnitellun EdgeSwitch 48 PoE 500w -kytkimen reitityskapasiteetti on 70 Gbit/s, kytkentäkapasiteetti 140 Gbit/s ja suorituskyky on 104.16 Mpps⁷. Kytkentäkapasiteetti tarkoittaa paljonko dataa voidaan välittää liitäntäproessorin ja databussin välillä, eli käytännössä kytkimen kokonaiskapasiteetti. Näissä Ubiquitin kytkimissä on myös SFP ja SFP+ -portit 10 Gbit/s -yhteyksille sekä PoE (Power over ethernet) -ominaisuudet. Tällä ominaisuudella voi esimerkiksi helpottaa langattomien tukiasemien asennusta, sillä virta ja data saapuvat samaa kaapelia pitkin.

Myös IEEE 802 -standardit muuttuvat ja kehittyvät ajan myötä. Nykyiset laitteet eivät edes tue kaikkia uusia standardeja ja määrityksiä. Tästä esimerkkinä voimme tarkastella IEEE 802.11 (Tämä on Langattomien WLAN-verkkojen ja Mesh Wi-Fi -verkkojen standardi) -standardin kehitystä. Viimeisen kymmenen vuoden aikana pelkästään tähän liittyviä standardeja on syrjäytetty tai otettu pois käytöstä 23⁸.

Toisena esimerkkinä voimme tarkastella IEEE 802.3ae -standardia. Tämä 10GbE (10 Gigabit Ethernet) -standardi alun perin julkaistiin 2002 ja se tarjosi jopa kymmenkertaisen nopeuden vanhempaan standardiin. Sen leviäminen kuitenkin alkoi hitaasti, vaikka se tarjosikin paljon suurempia nopeuksia. Tämä johtui lähinnä siitä syystä, että useiden komponenttien hinta oli erittäin korkealla siihen aikaan. 10GbE-standardi alkoi kuitenkin leviämään yritysten käyttöön nopeammin komponenttien hinnan laskiessa. Leviämien myös nopeutui ohjelmien ja työtaakkojen kehittyessä, hyvänä esimerkkinä nykyaikainen 3D-tiedostojen muokkaus tietokoneella, jossa tiedostot sijaitsevat verkkolevyllä. Tämä 10GbE-standardi tukee vain

⁶ HP Procurve switch 4108gL datalehti.

⁷ Ubiquiti EdgeSwitch 48 PoE 500w datalehti.

⁸ IEEE 802.11 projektiryhmän kehitys datalehti 2021.

full-duplex-moodia, eli laitteet voivat kommunikoida toistensa kanssa samaan aikaan. Half-duplex-moodissa vain toinen voi kommunikoida. Vuonna 2004 julkaistiin tästä standardista myös versio twin-axial (kaksoiskoaksiaalikaapeli) -kaapeloinnille, mutta käytettiin kuparia kuidun sijasta. Tätä kaapelointia katsotaan tarkemmin vielä seuraavassa kappaleessa.⁹

3.2.2 Kaapelointi

Versio 10GBASE-CX4 julkaistiin IEEE 802.3ak -standardin alle ja sen tarkoitus oli korkeat datansiirtonopeudet lyhyille matkoille, kuten tallennuslaitteille datakeskuksiin, sekä tarjota markkinoille halvempi vaihtoehto. Yhden kuparilinkin sijasta, tässä standardissa käytetään neljää lähetintä ja vastaanotinta kahdella kaksoiskoaksiaalikaapelilla. Näistä jokainen on nopeudeltaan 2.5 Gbit/s.¹⁰ Myöhemmin vuonna 2006 julkaistiin 10GBASE-CR-standardi, joka käyttää samoja tupla kaksoiskoaksiaalikaapeleita. Tämä standardi tukee SFP+ -portteja, eli tässä voi käyttää passiivisia DAC (Direct Attach Copper) -kaapeleita sekä aktiivisia AOC (Active Optic Cable) -kaapeleita.¹¹

RJ-45-kaapeloinnin standardi on myös kehittynyt alkuperäisestä 10/100/1000 RJ45 -standardista, jolla päästiin 1 Gbit/s nopeuksiin. Tässä kaapeleina käytettiin Cat5e-, Cat6-, Cat6a-, Cat7-kaapeleita, noin 100 m etäisyyksille. Myöhemmin tämä kehittyi 10GBASE-T RJ45 -standardiin ja kaapelointi sen mukana Cat5e/6 U/UTP, Cat6/6A F/UTP ja Cat7 S/FTP-standardeihin. CAT-kaapeleiden nopeudet vaihtelevat kategoriasta riippuen 10 Mbit/s ja 100 Gbit/s välillä.¹²

⁹ Electronics-notes artikkeli 10G IEEE 802.3ae standardista (n. d.).

¹⁰ Cooney M. artikkeli Networkworld -nettisivulla 2004.

¹¹ Arista yrityksen artikkeli kaapeleista ja lähettimistä (n. d.).

¹² Yliselektroniikan artikkeli CAT-kaapeleista (n. d.).

CAT-(X) – Kirjain kertoo standardoidun kaapelin kategorian.

- U = Suojaamaton
- F = Kuorisuojaus
- S = Punottu suojaus (vain uloin kerros)
- TP = Kierretty pari
- TQ = Kierretty pari, yksilölliset suojaukset 4 parilla
- PIMF = Joka parilla oma suojakuori

Kaapeloinnin huomiointi uudistusta suorittaessa on tärkeää: tarvittavien kaapeleiden tyyppi, määrä, ominaisuudet ja pituus. Tässä osallisena on aikaisemmin mainitut SFP+ -portit. Nämä portit ovat uudempia versioita vanhemmista porteista, jotka tukevat jopa 10 Gbit/s verrattuna pelkkään SFP-porttiin, joka tukee 4.25 Gbit/s¹³.

Näihin portteihin voidaan käyttää yksimuotokuitua, monimuotokuitua, DAC- tai AOC-kaapeleita. DAC-kaapelit ominaisuuksiltaan takaavat suuret nopeudet sekä ne ovat kustannustehokas ratkaisu. Näissä kaapeleissa on kuitenkin iso huono puoli, sillä signaali heikkenee huomattavasti, jos matka pitenee ihan vain muutamalla metrillä. DAC on hyvä kytkentöihin, jotka ovat samassa kytkintelineessä tai huoneessa, mutta toimistorakennuksen läpi vetämiseen se ei sovellu. 100G DAC-kaapeli voi olla maksimissaan vain viisi metriä pitkä.¹⁴ Pidemmille matkoille pitää vaihtaa AOC-kaapeleihin. Näissä kaapeleissa sijaistaa vahvistin molemmissa päissä ja johtojen pituudet voivat olla satoja metrejä menettämättä datansiirtonopeutta.

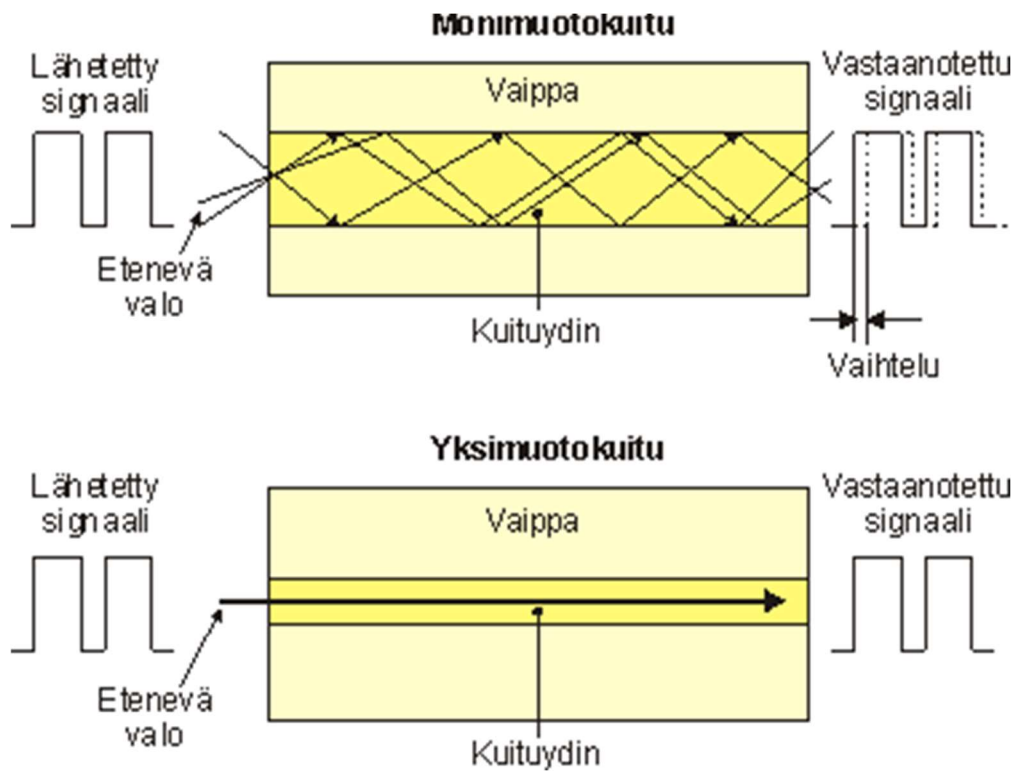
Pidemmille matkoille voi myös käyttää SFP+ -porttiin moduulia, joka muuttaa yhteyden kuituyhteydeksi. Monimuotokuidulla maksimi saavutettava nopeus on 10

¹³ Lisa C. Artikkelit SFP porttiperheestä ja niiden eroista 2018.

¹⁴ Completeconnect yrityksen artikkeli DAC kaapeleista (n.d.).

Gbit/s. Internet-standardien nopeuksien kehittyessä ja datansiirtonopeuksien noustessa on myös yksimuotokuitu nauttinut lisääntyvistä eduista monimuotokuitua kohtaan. Tällä perusteella voisi luulla, että yksimuotokuitu on parempi vaihtoehto korkeisiin nopeuksiin. Totuus ei kuitenkaan ole näin. Monimuotokuitu sopii suurimmaksi osaksi kaikkiin yritysverkkoihin, sekä se on yksimuotokuitua halvempi vaihtoehto. Tämä johtuu siitä syystä, että yksimuotokuidun valmistaminen itsessään on halvempaa kuin monimuotokuidun, mutta yksimuotokuidun optiikat ovat jopa viisinkertaisesti kalliimpia kuin monimuotokuidun. Tämä johtuu siitä, että yksimuotokuidun ydin on paljon pienempi, joten sen optiikkojen on oltava paljon tarkempia (**Kuva 1.**). Tästä syystä niiden valmistaminen on paljon kalliimpaa, kuin monimuotokuitu optiikkojen. Myös monimuotokuidun asentaminen ja käyttäminen on yleisesti helpompaa ja ei vaadi niin suurta tarkkuutta kuin yksimuotokuidun. Yleisesti monimuotokuitu on käytössä nykyverkoissa paljon enemmän kuin yksimuotokuitu ja se jatkaa kustannustehokkaana vaihtoehtona yrityksille ja datakeskuksille 500–600 metrin etäisyyksille. Sen pidemmille yhteyksille tarvitaan yksimuotokuitu.¹⁵

¹⁵ Ofsoptics yrityksen artikkeli yksimuoto- ja monimuotokuiduista (n.d.).



Kuva 1. Monimuotokuidun ja yksimuotokuidun toiminta.¹⁶

¹⁶ Ladu-materiaalista otettu kuva yksimuoto- ja monimuotokuidun toiminnasta (n. d).

4 VERKON SUUNNITTELUPROSESSI

Kehittämisen prosessin kuvauksessa käydään läpi ensimmäisenä uudistuksen suunnittelun eri vaiheet ja sen jälkeen vielä katsotaan suunnitelma, miten itse uusien laitteiden konfigurointi ja käyttöönotto toteutettaisiin.

4.1 Uudistuksen suunnittelun ja uudistussuunnitelman teon eri vaiheet

Uudistuksen suunnittelun ja uudistussuunnitelman teon eri vaiheet on hyvä jaotella eri osiin. Tässä ne on jaettu kuuteen erinäiseen askeleeseen. Aikataulun suunnitteluun, yritysten valintaan ja kysymysten suunnitteluun, yritysten haastatteluun, vastauksien analysointiin, nykytilan kartoitukseen sekä viimeisenä laitteiden valintaan ja suunnitelman luontiin.

4.1.1 Aikataulun suunnittelu

Alkuperäinen opinnäytetyössä oleva aikataulu oli suunniteltu näin:

- Ensimmäiset kaksi viikkoa kuluu aiheen tarkentamiseen Nevison ja Logistian kanssa 15.2–28.2.
- Kysymykset hahmoteltu ja yritykset valittu 2.3 mennessä.
- Kysymykset tarkennettu ja lähetetty yrityksille 14.3 mennessä.
- Valitut yritykset haastateltu 28.3 mennessä.
- Vastauksien analysointi 4.4 mennessä.
- Kokonaissuunnitelma valmis 18.4 mennessä.
- Opinnäytetyön viimeistely 30.4 mennessä.

Aikataulusta jäättiin alun perin jälkeen sillä kysymysten tarkennukseen meni huomattavasti kauemman kuin suunniteltu. Yrityksiä Logistialla sijaitsee 31. Näistä yrityksistä kahdeksalle lähetettiin haastattelupyynnöt ja kuusi yritystä vastasi. Opinnäytetyön ja suunnitelman kanssa kuitenkin otettiin sitten aikataulua kiinni ja ensimmäinen versio valmistui toukokuun ensimmäisten päivien aikana.

4.1.2 Yrityksien valinta ja kysymysten suunnittelu

Yrityksien valintaa mietittiin yhdessä Nevison toimitusjohtajan Antti Laukkosen, sekä Logistialta isännöitsijä Sirpa Kukkamäen kanssa. Yrityksiä haluttiin valita isoja sekä pieniä, jotta saataisiin erinäisiä näkemyksiä verkosta ja sen kattavuudesta. Sirpa halusi samalla myös kartoittaa Logistian palveluja ja niiden käyttöä, kuten tyytyväisyyttä kokoustiloihin ja toimistotiloihin, sekä niiden laitteisiin. Tämä ei varsinaisesti liity itse verkon uudistukseen, mutta kuitenkin suoritettiin ohella.

4.1.3 Yrityksien haastattelu

Yrityksille laitettiin sähköpostilla tiedot haastattelusta, kysymykset liitteenä, jotta niitä voi katsoa ennakkoon sekä ehdotettiin sopivaa ajankohtaa. Jos sähköpostiin ei saatu vastausta, niin osalle soitettiin vielä asiasta erikseen. Itse haastattelu suoritettiin Microsoft Teams -ohjelman kautta, etäkokouksilla. Kaksi yritystä myös vastasi vain nopeasti suoraan kysymysdokumenttiin. Tämä dokumentti löytyy liitteenä alaosasta (**Liite 1.**).

4.1.4 Vastauksien analysointi

Vastauksien analysointi, varsinkin yritysten laitteiden käytön ja laajennussuunnitelmien oli tärkeää verkon suunnittelun kannalta. Tästä pystyi hahmottamaan, oliko verkon tarve kyseisellä yrityksellä kasvamassa. Myös Logistialle oli tärkeää tietää mikä on nykyisten asiakkaiden mielipide nykyisistä Logistian tiloista ja palveluista. Näistä asiakkaiden mielipiteistä vielä muodostetaan mahdollinen dokumentti ja tilannekatsaus Logistialle.

4.1.5 Nykytilan kartoitus

Nykytilan kartoituksella tarkoitettiin suunniteltujen uudistuskohteiden nykyistä käyttöä ja tilaa. Tähän kuului kytkimien mallin tarkastus, sijainti, paljonko fyysisiä kytkentöjä laitteen perässä on, sekä paljonko aktiivisia portteja näkyy olevan käy-

tössä laitteen sisältä. Tämä suoritettiin kiertämällä kaikki teletilat yksitellen, ottamalla mallinumerot sekä kuvat kytkimistä ylös. Kierroksen jälkeen vielä otettiin etäyhteys kytkimiin ja tarkastettiin aktiivisten porttien määrä.

4.1.6 Laitteiden valinta ja suunnitelman luonti

Tämän kaiken jälkeen oli aika suorittaa laitteiden valinta sekä luoda suunnitelma. Laitteiden valintaan vaikutti se, että Neviso oli jo aikaisemmin ajatellut siirtymistä Ubiquitin laitteisiin, joten tarkoituksena oli löytää heiltä tarpeisiin sopivat laitteet. Tähän vaikutti tietenkin porttimäärien tarpeet, fyysiset sijainnit, kaapeloinnit sekä muut kytkimiin liittyvät teknologiat. Näiden pohjalta sitten luotiin suunnitelma laitteista, niiden sijainnista, kaapeloinnista sekä määrästä eri teletiloihin.

4.2 Käyttöönnoton eri vaiheet

Uudistussuunnitelman luonnin jälkeen suunniteltiin vielä käyttöönottosuunnitelmaa, jossa kuvataan tärkeimmät konkreettiset vaiheet, miten uudistus toteutettaisiin. Tämä on jaettu neljään eri osaan, jotka ovat: laitteiden tilaus, laitteiden ennakkokonfigurointi, laitteiden asennus paikoilleen ja viimeisenä laitteiden käyttöönotto.

4.2.1 Laitteiden tilaus

Laitteiden tilaus suoritetaan ensimmäisenä osana konkreettista uudistusta. Tähän osioon kuuluu myös kaikki kaapelit ja muut mahdolliset oheistarvikkeet mitä uudistuksessa tarvitaan.

4.2.2 Laitteiden ennakkokonfigurointi

Ennako-konfiguroinnilla tarkoitetaan, että laitteet konfiguroidaan tarkoitettuihin asetuksiin ihan työpöydällä, jotta voidaan koeajaa asetukset. Tähän kuuluu vanhoista laitteista konfiguraatioiden siirto uuteen, esimerkiksi virtuaaliverkot, trunkit, turvallisuusasetukset sekä oletusreitit. Tässä vaiheessa uudistusta suoritetaan myös turhien virtuaaliverkkojen karsiminen pois, mikäli sellaisia löytyy kytkimistä.

Myös kaikki turvallisuusasetukset kuten mahdolliset DHCP-snooping (Dynamic Host Configuration Protocol haistelu), ARP-tarkastus (Address Resolution Protocol), BPDU-guard (Bridge Protocol Data Unit -vahti) tai ihan käyttämättömien porttien fyysinen sammuttaminen toteutetaan tässä vaiheessa. Laitteet laitetaan mahdollisimman lähelle valmista konfiguraatiota ilman että niitä on vielä viety oikeille fyysisille paikoilleen.

4.2.3 Laitteiden asennus paikoilleen

Tässä vaiheessa laitetaan kytkimet oikeisiin fyysisiin tiloihin sekä suoritetaan kaikki kaapeloinnit, jotka on mahdollista tehdä. Tässä vaiheessa on myös vielä mahdollista tehdä testejä, mikäli kaapelointi sen sallii.

4.2.4 Laitteiden käyttöönotto

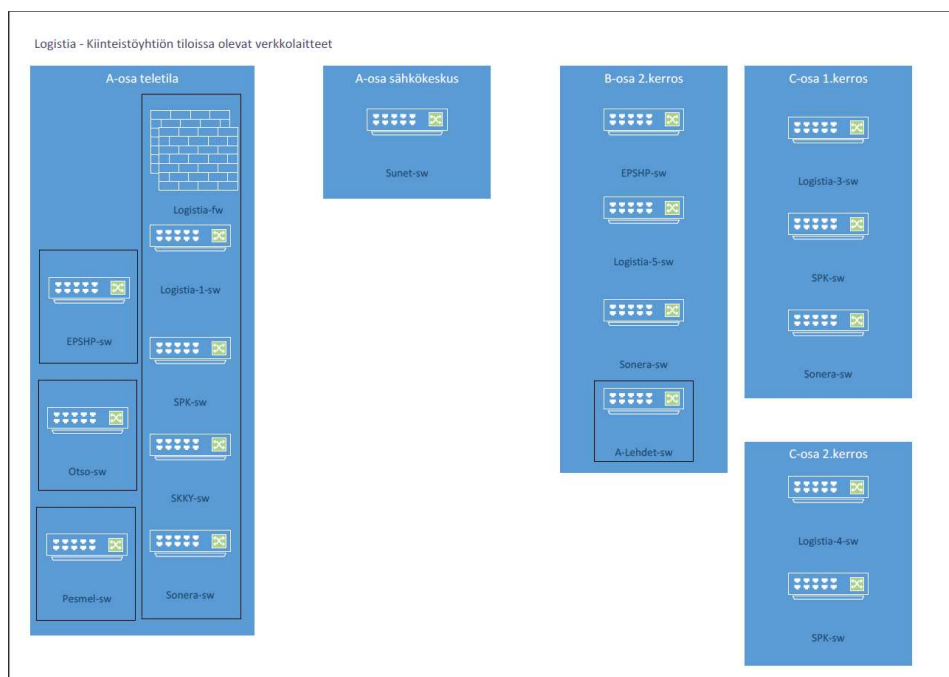
Laitteiden käyttöönotto on konkreettisesti verkon toiminnan siirtämistä uusille laitteille. Tähän on erilaisia tapoja mutta yleensä verkkouudistukset ajoitetaan vähäkäyttöisille- tai vapaapäiville kuten esimerkiksi viikonlopuille. Laitteet voidaan joko kytkeä rinnakkain nykyisten laitteiden kanssa ja hitaasti siirtää yrityksiä uuden verkon alle, tai vanhoista laitteista siirrytään kokonaan kerralla pois. Molemmissa tavoissa on riskinsä kuten koko siirrosta voi olla kriittisiä ongelmia ja verkko ei toimi ollenkaan, tai vastaavasti hitaasti siirryttäessä mennään sekaisin konfiguroinneista. Hitaasti siirtyminen ei välttämättä ole mahdollista ollenkaan infrastruktuurin kannalta. Tätä varten kaikki konfiguroinnit testataan ja suunnitellaan etukäteen.

5 TUTKIMUSTEN TULOKSET JA KEHITTÄMISSUUNNITELMAN LUONTI

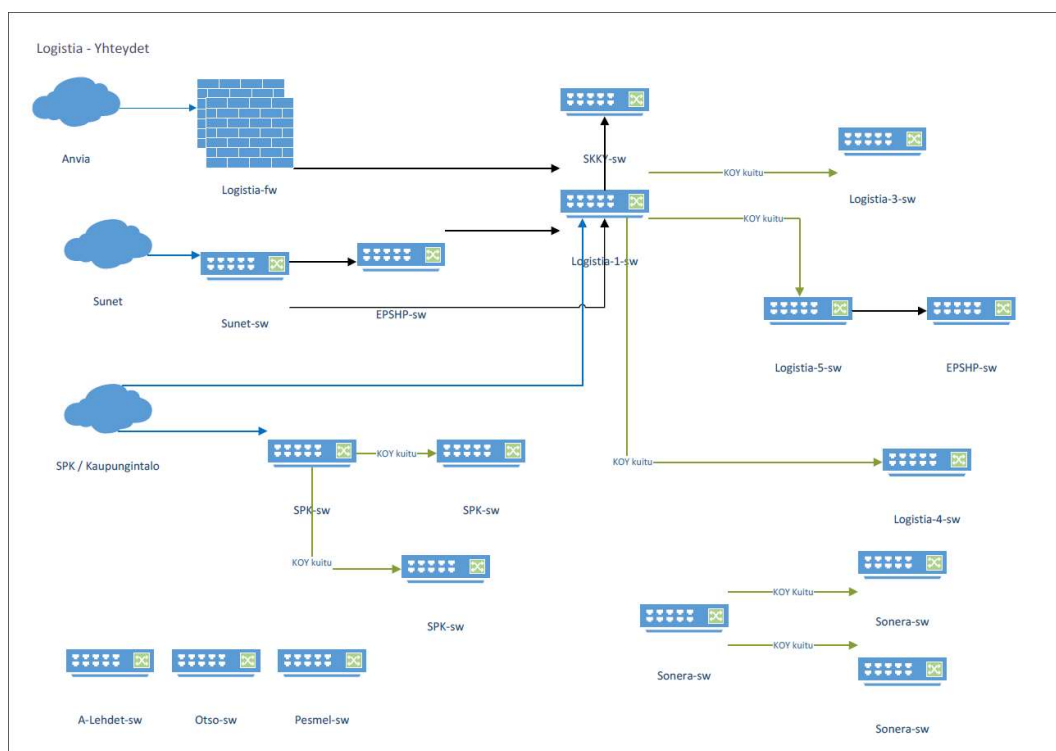
Kehittämissuunnitelma on kaiken tämän datan perustalta luotu uudistussuunnitelma. Tässä osiossa käydään läpi nykyisten laitteiden tilanne, haastatellaan muutamaa yritystä ja analysoidaan heidän tarpeitansa, perustellaan laitteiden valinta, kaapeloinnin valinta, laitteiden määrä, sijainnit sekä muita yksityiskohtia. Osiossa katsotaan myös tulevaisuuteen, miten verkkoa voisi vielä edistää eteenpäin tästä suunnitelmasta.

5.1 Nykyisen verkon ja tarpeiden kartoitus

Ensimmäisenä asiana kartoitettiin verkkolaitteet. Näistä laitteista löytyi kuva Nevisolta (**Kuva 2.**) sekä myös Logistian yhteyksistä löytyi kuva (**Kuva 3.**). Näistä kumpikaan ei ole ajan tasalla, mutta pääosin keskitymme lähinnä verkkolaitteiden kuvaan sekä niiden eri teletiloihin.



Kuva 2. Vanhentunut versio Logistian verkkolaitteista.



Kuva 3. Logistian yhteydet

Näiden laite- ja verkkokuvien pohjalta lähdettiin päivittämään nykyistä tilannekuvaa, aloittamalla ihan perusasioista kuten nykyisten kytkimien mallista, sijainnista, tarpeesta, onko muuttanut paikkaa, onko vaihtanut ylläpitäjää sekä nykyisten kytkentöjen määrästä. Tämä osio on kategorioitu eri Teletilojen mukaan.

5.1.1 A-osa teletila

A-osan teletila on isoin näistä kyseisistä tiloista ja se sisältääkin eniten laitteita kuten runkokytkimen, osan sen alakytkimistä, palomuurin sekä kuidut mitkä saapuvat Logistian rakennukseen. Selvittelyn perusteella A-osion tilanne on tällä hetkellä: Logistia-fw, Logistia-1-sw, SPK-sw, SKKY-sw ja EPSHP-sw ovat paikkaansa pitävät ja löytyvät vielä tilasta (**Kuva 2.**). SPK, SKKY ja EPSHP ovat siirtyneet seutupalvelukeskuksen ylläpitämiksi, joten ne eivät liity enää tähän verkkopäivitykseen. Tilasta poistuneet laitteet tai laitteet, jotka eivät ole käytössä ovat: Otso-sw,

Sonera-sw ja Pesmel-sw. Tilaan on myös tullut lisää muita kytkimiä, jotka eivät ole Nevison ylläpitämiä.

Tässä tilassa sijaitseva Logistia-1-sw on runkokytkin, johon muun kytkimet ovat kytketty monimuotokuidulla alle. Sen malli on vanhahko HP Procurve switch 4208vl. Tällä hetkellä kyseinen kytkin on jaoteltu toimimaan runkokytkenä sekä alakytkimenä A-siivelle, kytkimen perässä on niin paljon kaapeleita kiinni, että niiden käytön selvittäminen on helpompaa kytkimen sisältä, tarkastaen mitkä portit ovat käytössä ja mitkä ei. Palomuurin (Logistia-fw) malli on Watchguard Firebox M370.

5.1.2 A-osa sähkökeskus

Sähkökeskuksen osio on nykyään Sunetin hallinnassa, tämä on ainut osio, jota ei edes käyty tarkastamassa, koska se ei ole Nevison ylläpitämä.

5.1.3 B-osa 2. kerros

B-osan toisessa kerroksessa sijaitseva teletila. Tilassa pitäisi sijaita kytkimet EPSHP-sw, Logistia-5-sw, Sonera-sw sekä A-lehdet-sw (**Kuva 2.**). Tämän osion tilanne tällä hetkellä on: EPSHP-sw ja Logistia-5-sw ovat vielä paikallaan ja käytössä, Sonera-sw ja A-lehdet-sw ovat poistuneet käytöstä. EPSHP-sw on seutupalvelukeskuksen ylläpitämä. Tilassa on myös muita, ei-olennaisia kytkimiä.

Tässä tilassa sijaitseva Logistia-5-sw kytkin on vanhahkoa mallia HP Procurve switch 4108gL J4865A. Tätä samaa mallia ovat myös Logistia-sw kytkimet tiloissa C-osa 1. kerros sekä C-osa 2. kerros. Tämän kytkimen perästä löytyykin toiseksi eniten kytkentöjä, noin. 45 fyysistä kaapelia. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että kytkimessä olisi läheskään näin paljon portteja käytössä. Aktiiviset yhteydet tarkastetaan myöhemmin kytkimen konfiguraatiosta, tarveanalyysi osiossa.

5.1.4 C-osa 1. kerros

C-osan 1. kerroksessa sijaitseva teletila. Tilassa pitäisi sijaita kytkimet: Logistia-3-sw, SPK-sw ja Sonera-sw (**Kuva 2.**). Tämän osion tilanne tällä hetkellä on: Logistia-3-sw ja SPK-sw sijaitsevat vielä tilassa ja ovat käytössä, Sonera -sw on poistunut käytöstä. SPK-sw on seutupalvelukeskuksen ylläpitämä.

Logistia-3-sw on samaa mallia HP Procurve switch 4108gL J4865A, fyysisiä kytkentöjä ei ole läheskään niin paljoa kuin edellisessä. Kaapeleita kytkimen perässä on vain seitsemän, joista aktiivisia voi olla vielä vähemmän.

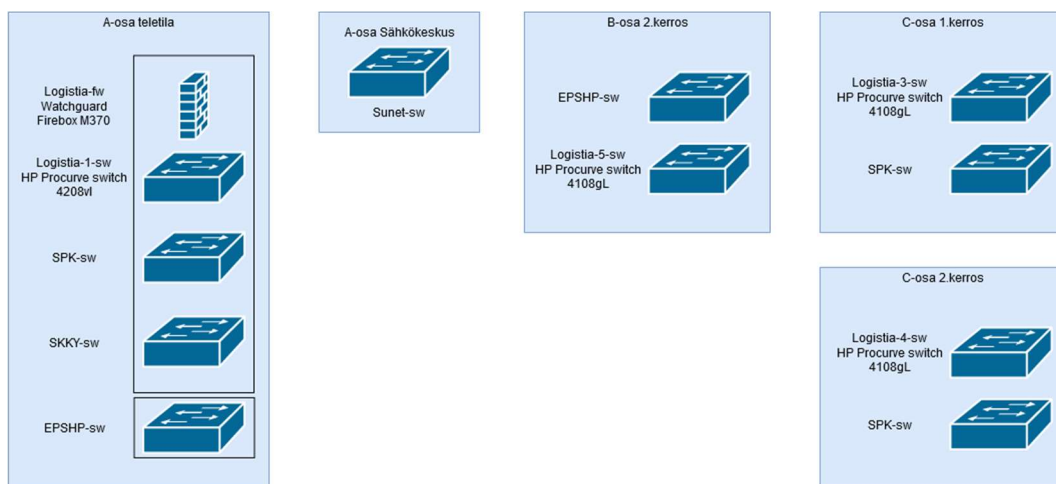
5.1.5 C-osa 2. kerros

C-osan 2. kerroksessa sijaitseva teletila. Tilassa pitäisi sijaita kytkimet: Logistia-4-sw ja SPK-sw (**Kuva 2.**). Nämä molemmat kytkimet sijaitsevat vielä tilassa ja ovat käytössä. SPK-sw on seutupalvelukeskuksen ylläpitämä.

Logistia-4-sw on samaa mallia HP Procurve switch 4108gL J4865A ja fyysisiä kytkentöjä ei ole paljoa. Kaapeleita on kytkimessä kiinni 13.

5.1.6 Verkkokuvan päivitys

Näiden tietojen pohjalta voimme luonnostaa päivitetyyn version nykyisistä kytkimistä ja niiden malleista (**Kuva 4.**). Kuvasta olisi voinut vielä supistaa pois osan verkkolaitteista, joiden ylläpito on muiden vastuulla, mutta päätettiin säästää kuitenkin mitä alkuperäisessä oli, varsinkin A-osan teletilassa olevat.



Kuva 4. Päivitetty versio Logistian verkkolaitteista

5.1.7 Yritysten tarpeiden analysointi

Tarpeita ja nykyistä käyttöä kartoittaessa tuli esille myös mahdollisten yritysten tarpeet sekä kokemukset nykyisestä verkosta. Kysely luotiin liittyen verkon toimivuuteen, palvelun toimivuuteen sekä yrityksen mahdolliseen laajenemiseen. Kaikkien Logistialla sijaitsevien yritysten haastattelu ei ollut mahdollista tähän aikaväliin, mutta muutama haastattelu saatiin kuitenkin tehtyä. Osa näistä toimi seutupalvelukeskuksen verkon puolella ja osa Nevison ylläpitämässä verkossa. Tässä pääosina on Nevison verkon käyttäjien näkemystä.

Windelligence oli yksi haastattelun kohde. Heidän toimintansa keskittyy tuulivoimaan ja se on suhteellisen pientä laitekannalta toimistolla, kaikki heidän laitteet ovat kytkimen Logistia-1-sw alla. Verkkolaitteisiin heillä kuuluu kaksi tietokonetta, kopiokone sekä mobiililaitteet. He arvioivat, että yrityksen verkkotarpeet eivät tule kasvamaan tulevina vuosina, sillä työ on päätettyä.¹⁷ Tästä voidaan päätellä, että minimiportit mitä he tarvitsevat on ainakin neljä tai viisi.

¹⁷ Windelligence haastattelu osana Logistian tietoverkko- ja palvelukartoitusta 2021.

Seuraavana haastateltavana oli Natri Oy, joka tekee sähkö-, tele- ja turvajärjestelmien suunnittelua. Heillä työntekijöitä tällä hetkellä toimistolla on kaksi ja todennäköisesti tulevaisuudessa se ei tule kasvamaan. Heidän yrityksensä toimii kytkimen Logistia-5-sw alla. Verkkolaitteita heillä on tällä hetkellä kaksi kiinteää työasemaa, kannettava tietokone sekä verkkomonitoimilaite. Laitteiden määrä ei todennäköisesti tule kasvamaan.¹⁸ Tästä voidaan päätellä, että minimiportit mitä he tarvitsevat ovat hyvin samaa luokkaa 5–6.

Seuraavana haastateltavana oli Basesolutions Oy, joka kehittää verkkopalveluita, nettisivuja sekä markkinointiviestintää. Laitteita heillä on käytössä tällä hetkellä kolme tietokonetta sekä kolme puhelinta. Tulevaisuudessa heillä oli suunnitteilla palkata mahdollisesti lisää työntekijöitä, joten laitteiden määrä myös kasvaisi, arvioidusti noin 3–4 tietokonetta.¹⁹ Heidän yrityksensä toimii kytkimen Logistia-5-sw alla. Tästä voidaan päätellä, että minimiportit mitä he tarvitsevat ovat neljä, mutta työntekijöiden lisääntyessä se voi nousta kahdeksaan.

Näiden kaikkien haastateltavien kaistantarve on hyvä myös huomioida, esim. Natri Oy, joka käyttää AutoCAD-ohjelmaa suunnitelmien pyörittämiseen. Nämä suunnitelmat usein myös sijaitsevat palvelimella eikä paikallisella koneella, joten tarpeeksi hyvä yhteys on tärkeää, jotta ohjelma ei töki.

5.1.8 Käytössä olevien kytkinporttien tarkempi analyysi

Kytkimien malleja tarkasteltaessa oli selkeää heti kytkinporttien valoista, että erittäin monta porttia ei ole edes käytössä. Tästä syystä kytkimien sisältä käsin aktiivisten porttien tarkastelu oli suoritettava. Kytkimiin päästiin käsiksi SSH (Secure Shell Protocol) -yhteydellä etänä puTTYn kautta, jonka jälkeen printattiin kaikkien

¹⁸ Natri Oy haastattelu osana Logistian tietoverkko- ja palvelukartoitusta 2021.

¹⁹ Base Solutions Oy haastattelu osana Logistian tietoverkko- ja palvelukartoitusta 2021.

porttien tiedot. Tiedot siirrettiin Exceeliin, jotta voidaan kätevästi luokitella portit aktiivisen ja käyttämättömien porttien välillä. Logistia-1-sw kytkimessä on portteja yhteensä 146, mutta tarkasteltaessa aktiivisia portteja oli vain 44 (**Taulukko 1.**). Tässä on myös hyvä ottaa huomioon, että Logistia-1-sw toimii jaettuna runko- sekä alikytkimenä.

Taulukko 1. Logistia-1-sw aktiiviset portit.

Port	Type	Alert	Enable	Status	Mode	Mode	Ctrl
A1	100/1000T	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
A3-Trk6	100/1000T	No	Yes	Up	100FDx	MDI	off
A4	100/1000T	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
A7	100/1000T	No	Yes	Up	100FDx	MDI	off
A8	100/1000T	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
A9	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	MDIX	off
A10	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	MDI	off
A11	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	MDI	off
A14-Trk12	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	MDIX	off
A15-Trk13	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	MDIX	off
A16-Trk14	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	MDIX	off
A17	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	MDIX	off
A18	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	MDI	off
B5-Trk7	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	MDI	off
B6-Trk7	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	MDI	off
B8	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	MDI	off
B11	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	MDI	off
B21-Trk3	1000SX	No	Yes	Up	1000FDx	MDIX	off
B22-Trk4	1000SX	No	Yes	Up	1000FDx	MDIX	off
B23-Trk5	1000SX	No	Yes	Up	1000FDx	MDIX	off
B24-Trk11	1000LX	No	Yes	Up	1000FDx	MDIX	off
C3	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
C4	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
C5	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDI	off
C13	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDI	off
D10	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDI	off
D11	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
D20	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
D22	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDI	off
D23	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
E1	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
E2	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
E3	10/100TX	No	Yes	Up	10FDx	MDI	off
E4	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
E5	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
E6	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
E7	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
E8	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
F2	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
F3	10/100TX	No	Yes	Up	10HDx	MDIX	off
F6	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
F7	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDI	off
F14	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDIX	off
F17	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	MDI	off

Taulukkoa yksi tutkiessa voidaan myös huomata, että osa porteista on MDIX (Medium Dependent Interface Crossover) -tilassa tai MDI (Medium Dependent Interface) -tilassa. Porttien pinnien ollessa eri lailla esimerkiksi kahden MDI portin välillä tarvitaan ristikaapelia, jotta lähetys ja vastaanotin pinnit eivät mene sekaisin. MDIX voidaan kytkeä suoraan normaalilla kaapelilla toiseen MDI-porttiin, kun taas MDIX-portista toiseen MDIX-porttiin tarvitaan taas ristikaapeli. Kuvassa esiintyvät myös HDx (Half-Duplex) ja FDx (Full-Duplex) -lyhenteet, jotka tarkoittavat ovatko portit vuorosuuntaisia vai kaksisuuntaisia. Vuorosuuntaisissa porteissa data voi liikkua vain yhteen suuntaan kerrallaan, joka tarkoittaa, että toisen portin pitää odottaa. Kaksisuuntaisessa molemmat portit voivat lähettää ja vastaanottaa dataa samaan aikaan.

Logistia-3-sw kytkimessä on portteja yhteensä 74, mutta näistä aktiivisia on vain viisi (**Taulukko 2.**). Tähän kytkimen alle on kuitenkin arvioitu porttien käytön nousevan lähiaikoina, kun vaan saadaan saapuneet koneet asennettua.

Taulukko 2. Logistia-3-sw aktiiviset portit.

Port	Type		Alert	Enabled	Status	Mode	Ctrl
A1-Trk1	1000SX		No	Yes	Up	100FDx	off
B3	10/100TX		No	Yes	Up	100FDx	off
B22	10/100TX		No	Yes	Up	100FDx	off
B23	10/100TX		No	Yes	Up	100FDx	off
D13	10/100TX		No	Yes	Up	100FDx	off

Kytkimessä Logistia-4-sw on portteja yhteensä 120 mutta näistä aktiivisia on vain seitsemän (**Taulukko 3.**).

Taulukko 3. Logistia-4-sw aktiiviset portit.

Port	Type		Alert	Enabled	Status	Mode	Ctrl
A1-Trk1	1000SX		No	Yes	Up	100FDx	off
B6	10/100TX		No	Yes	Up	100FDx	off
B9	10/100TX		No	Yes	Up	10HDx	off
B10	10/100TX		No	Yes	Up	100FDx	off
B11	10/100TX		No	Yes	Up	100FDx	off
B20	10/100TX		No	Yes	Up	100FDx	off
D13	10/100TX		No	Yes	Up	100FDx	off

Kytkimessä Logistia-5-sw on portteja yhteensä 120 mutta näistä aktiivisia on 29 (**Taulukko 4.**).

Taulukko 4. Logistia-5-sw aktiiviset portit

Port	Type	Alert	Enabled	Status	Mode	Ctrl
B17	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
C8	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
C9	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
C10	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
C12	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
C13	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
C16	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
C19	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
C20	10/100TX	No	Yes	Up	10FDx	off
C23	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
C24	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
D24	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
F2	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	off
F4	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	off
F6	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	off
F7	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	off
F8	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	off
F15	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	off
F16	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	off
F17	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	off
F19	100/1000T	No	Yes	Up	1000FDx	off
F20	100/1000T	No	Yes	Up	100FDx	off
A1-Trk1	1000SX	No	Yes	Up	1000FDx	off
B1	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
B2	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
B5	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
B7	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
B10	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off
B11	10/100TX	No	Yes	Up	100FDx	off

Näistä taulukoista voimme päätellä, että nykyinen porttien määrä kyllä riittää, ja sitä voidaan jopa vähentää. Siirryttäessä nopeampiin laitteisiin voidaan porttien määrää pudottaa väliaikaisesti ja myöhemmin, jos tarpeen tullen ilmenee, että kytkimessä ei riitä portit, voidaan sen rinnalle kytkeä toinen kytkin.

5.2 Laitteiden valinta

Laitteiden valinta oli melko selkeää, sillä merkkivalintaa oli jo tehty hieman etukäteen. Mallina kuitenkin päädyttiin Ubiquitin EdgeSwitch PoE+ 48 (500w) porttiseen kytkimeen. Tämän kytkimen ominaisuudet kuten 48 RJ45-porttia, SFP ja SFP+-portit, 140 Gbit/s kytkinkapasiteetti sekä monipuoliset Layer 2 ja 3 -ominaisuudet olivat pääsyy tämän laitteen valintaan. PoE (Power over Ethernet) -ominaisuudet ovat myös hyvä lisä tähän siltä varalta, että tulevaisuudessa tehdään langattoman verkon uudistusta, jossa voitaisiin yhteneväisesti käyttää Ubiquitin langattomia tukiasemia ilman ylimääräisiä kaapeleita.

Kuten teoriassa puhuttiinkin, nykyajan toimistoilla tai kouluilla kannattaa järjestelmät suunnitella vähintään 10 Gbit/s -pohjalta tai ylöspäin. Tämän perusteelta ja alikytkimien laitevalinnan perusteelta valittiin runkokytkimeksi Ubiquitin EdgeSwitch 16 XG. Tämä kytkin tarjoaa 12SFP+ -porttia, johon suunnitellut alikytkimet voidaan kytkeä 10 Gbit/s nopeuksien takaamiseksi. Tässä on myös otettu huomioon nykyisen palomuurin portit sillä nykyisessä ei ole ollenkaan SFP tai SFP+ -portteja. EdgeSwitch 16 XG -mallissa löytyy neljä kappaletta 10 Gbit/s RJ45 -porttia, joilla voidaan yhdistää tämä runkokytkin palomuriin.

5.3 Kehittämissuunnitelma

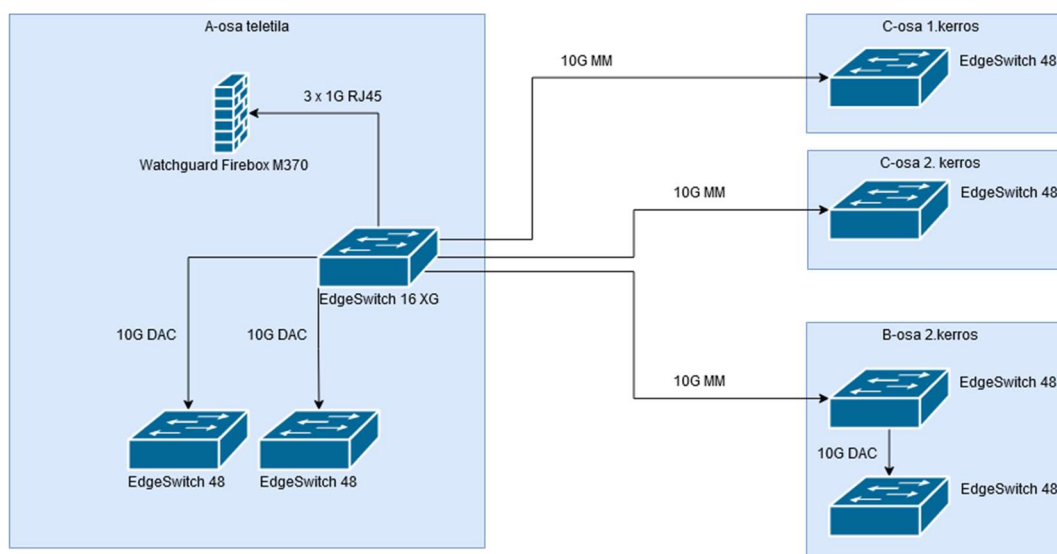
Laitevalinnan jälkeen suoritetaan vielä itse suunnitelman teko (**Kuva 5.**). Logistia-1-sw toimii tällä hetkellä runkokytkimenä sekä alikytkimenä. Portteja tässä kytkimessä oli aktiivisena 44 ja alikytkimiin se on kytketty kuidulla. Runkokytkimen vaihtuessa erilliseen laitteeseen muutama porteista siirtyy sille mutta yhdelle 48 portin alikytkimelle tämä on silti liikaa. Tästä syystä A-osan teletilaan hankitaan kaksi EdgeSwitch 48 -alikytkintä sekä itse runkokytkin.

C-osa 1.kerroksen teletilassa sijaitsevassa Logistia-3-sw kytkimessä aktiivisia portteja oli vain viisi. Tähän oli kuitenkin arvioitu tulevan lähiaikoina useita käyttäjiä

lisää, joten tarvittavien porttien määrä kasvaisi viidestä. Tästä huolimatta uudistamisen varaa on hyvä olla, joten tähän tilaan hankittaisiin myös yksi EdgeSwitch 48.

C-osa 2.kerroksen teletilassa sijaitsevassa Logistia-4-sw kytkimessä aktiivisia portteja oli vain seitsemän. Tulevaisuuden ja yhteneväisyyden kannalta tässäkin silti päädyttiin yhteen EdgeSwitch 48 -kytkimeen.

B-osa 2.kerroksen teletilassa sijaitseva Logistia-5-sw on tällä hetkellä vilkkein eri tilassa olevista alikytkimistä aktiivisia portteja ollessa 29. Tähän myös on hyvä ottaa yrityksen laajentamisen suunnitelmat kuten Base Solutions Oy:n aikeet palkata lisää työntekijöitä tulevaisuudessa. Tästä pelkästään porttimäärä voi nousta jo 35 käytössä olevaan porttiin ja tämä jättäisi vapaita jäljelle vain 13. Tästä syystä tähän tilaan on suunniteltu hankittavan kaksi.

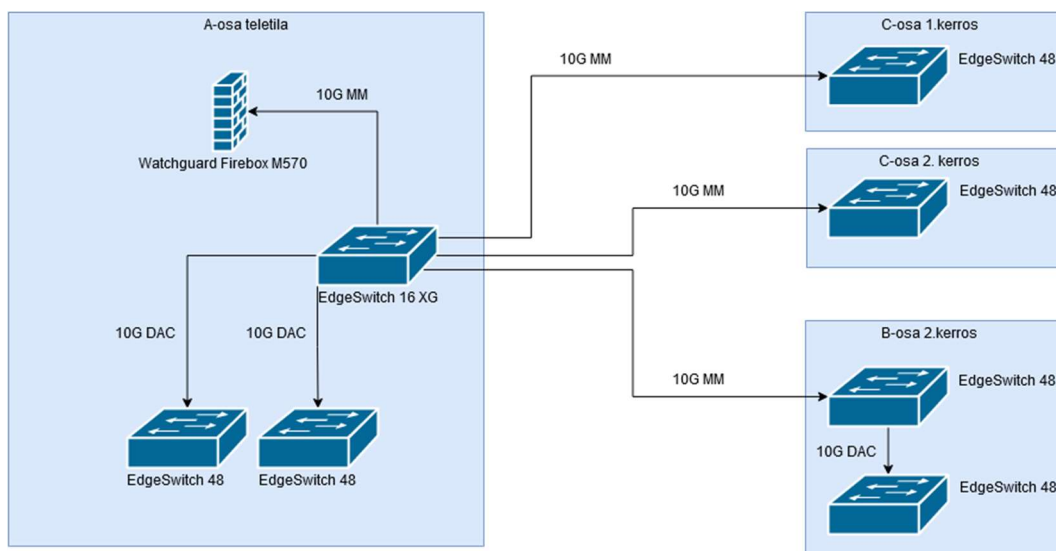


Kuva 5. Kehittämissuunnitelma kytkimistä ja kaapeleista. Kuvaan on merkitty vain Nevison hallitsemat kytkimet.

Samoissa tiloissa olevien kytkimien välissä käytetään 10GbE DAC-kaapelia, sillä tämä on erittäin kustannustehokas tapa. Kauemmissa tiloissa käytetään 10GbE-monimuotokuitua yhdistettäessä kytkintä runkokytkimeen. Tämä edellyttää kuitumoduulin käyttöä SFP+ -porteissa. Palomuurissa on vain 1GbE RJ45 -portteja,

joten nopeamman yhteyden tähän saamme käyttämällä kolmea 1GbE RJ45 -kaapelia.

Jos uudistusta haluttaisiin viedä vielä enemmän tulevaisuuteen, voitaisiin 10GbE-monimuotokuidut korvata AOC-kaapeleilla sekä mahdollisesti päivittää palomuuuri. Watchguardin pykälää parempiin palomuuureihin voidaan asentaa moduulit, jotka tukevat 10GbE-kuitua, esimerkiksi Firebox M470 tai M570 -mallit. Tämän avulla runkokytkin voitaisiin kytkeä kuidulla palomuuuriin. Tällaista päivitystä on havainnollistettu kuvassa kuusi.



Kuva 6. Suunnitelma palomuurin päivityksen kanssa. Kuvaan on merkitty vain Nevison hallitsevat kytkimet.

Jos päivitystä haluttaisiin viedä vielä eteenpäin, pitäisi laittaa kaikki laitteet vaihtoon. SFP+ -portti tukee maksimissaan 10 Gbit/s -yhteyksiä, mikäli nopeuksia tarvittaisiin vielä ylöspäin, pitäisi hankkia laitteet, jotka tukevat QFSP+ -teknologiaa. Tällä portilla voidaan saavuttaa jopa 40 Gbit/s -nopeus AOC-kaapeleilla.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyönä toteutettiin suunnitelma teknologiakeskus Logistialle, Neviso Oy:n kautta. Työ sisälsi kysymyslomakkeen suunnittelun, yritysten valitsemisen, yritysten haastattelun, nykytilanteen tutkimisen, nykylaitteiden ja uusien laitteiden ominaisuuksien tutkimista, uusien laitteiden valitsemisen sekä suunnitelman teon.

Mahdollisena ajatuksena oli alun perin myös sisällyttää laitteiden fyysinen asennus opinnäytetyöhön mutta tämä rajattiin pois aikarajojen vuoksi. Työssä aikataulusta jäätii hieman jälkeen kommunikoinnin vuoksi, lähinnä yritysten kysymykset haluttiin hioa ihan loppuun asti. Kaikkien Logistiassa sijaitsevien yritysten haastattelu ei mitenkään sovi aikatauluun, joten valittiin vain muutama. Tästä vallinnasta kuitenkin jälkikäteen huomattiin, että osa näistä on siirtynyt omien kytkimien ja laitteiden alle, joten heidän laajennustarpeensa eivät koske tätä kehittämissuunnitelmaa. Heidän haastatteluistaan kuitenkin saatiin Logistialle tärkeää palautetta palveluista, tiloista sekä laitteista. Myös tietoturvan puolelta on hyvä huomioida tämän opinnäytetyön sisältö. Tässä on kuitenkin verkkokuvia ja malleja toimivasta järjestelmästä, jotka voisivat helpottaa mahdollisten hakkereiden verkkoon pääsyä. Asiasta kuitenkin keskusteltiin Nevison toimitusjohtajan Antti Laukosen kanssa, että tämän dokumentin sisältö ei sisällä kriittisiä tietoja, kuten porttien ja kytkimien IP (Internet Protocol) -osoitteita. Laitteetkin ovat vielä vaihtamatta, joten muutoksia voi myös tulla suunnitelmaan. Tästä pääteltiin, että dokumentti voidaan julkaista.

Suunnitelma on hyvin toteutettavissa sekä ymmärrettävissä. Tarkempiin yksityiskohtiin kuten jokaisen virtuaaliverkon tarkastukseen olisi syöpinnyt paljon aikaa, joten päätettiin tehdä yleinen kokonaissuunnitelma. Tästä suunnitelmasta eteenpäin toteuttamiseen tarvitaan laitteiden tilaus, esikonfigurointi, asennus ja viimeisenä laitteiden käyttöönotto. Suunnitelmassa myös otettiin pieni kurkistus tulevaisuuteen ja miten verkkoa voisi kehittää vielä eteenpäin tästä suunnitelmasta.

LÄHTEET

1. Hewlett-Packardin julkaisu 4100gl sarjan tuotannon lopettamisesta. Viitattu 27.4.2021 https://techlibrary.hpe.com/docs/products/eos/Discontinuance_Announcement_4100gl_Series.pdf
2. Craig J. Mathiaksen artikkeli vinkeistä verkon uudistusta suunniteltaessa EdTech nettilehdessä 5.10.2018. Viitattu 29.4.2021 <https://edtechmagazine.com/k12/article/2018/05/4-tips-plan-k-12-network-switch-upgrade>
3. Adam Lovinuksen artikkeli toimistoverkon pystyttämistä SmartBuyer nettilehdessä 20.12.2018. Viitattu 29.4.2021 <https://www.neweggbusiness.com/smartbuyer/over-easy/small-office-network-setup/>
4. HP Procurve switch 4208vl datalehti. Viitattu 29.4.2021 <https://www.andovercg.com/datasheets/hp-4200-vl-series-switch-1.pdf>
5. Ubiquiti EdgeSwitch 16XG datalehti. Viitattu 29.4.2021 https://dl.ubnt.com/datasheets/edgemax/EdgeSwitch_ES-16-XG_DS.pdf
6. HP Procurve switch 4108gL datalehti. Viitattu 29.4.2021 <https://h10057.www1.hp.com/ecomcat/hpcatalog/specs/provisioner/05/J4865A.htm>
7. Ubiquiti EdgeSwitch 48 PoE 500w datalehti. Viitattu 29.4.2021 https://dl.ubnt.com/datasheets/edgemax/EdgeSwitch_DS.pdf
8. IEEE 802.11 projektiryhmän kehitysdatalehti 16.3.2021. Viitattu 30.4.2021 https://www.ieee802.org/11/Reports/802.11_Timelines.htm
9. Electronics-notes artikkeli 10G IEEE 802.3ae standardista. Viitattu 10.5.2021 <https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/ethernet-ieee-802-3/10-gigabit-ethernet-10ge.php>
10. Cooney M. Artikkelin 10GBase-CX4 -standardista Networkworld -nettisivulla 26.5.2004. Viitattu 11.5.2021. <https://www.networkworld.com/article/2333212/a-look-at-10gbase-cx4.html>
11. Arista yrityksen artikkeli kaapeleista ja lähettimistä (n. d.). Viitattu 12.5.2021. <https://www.arista.com/en/products/transceivers-cables>
12. Yleiselektronikan artikkeli CAT-kaapeleista (n. d.). Viitattu 12.5.2021. <https://www.yeint.fi/cat-kaapelit-vertailussa>

13. Lisa C. Artikkelit SFP porteista ja niiden eroista 2.1.2018. Viitattu 30.4.2021
<https://www.linkedin.com/pulse/what-differences-between-sfp-xfp-qsfpsfp-cfp-qsf28-lisa-cai>
14. Completeconnectuk yrityksen artikkeli DAC kaapeleista 2018. Viitattu 30.4.2021 <https://www.completeconnect.co.uk/what-is-a-direct-attach-copper-dac-cable/>
15. Ofsoptics yrityksen artikkeli yksimuoto- ja monimuotokuiduista (n. d.). Viitattu 10.5.2021. <https://www.ofsoptics.com/single-vs-multimode-fiber/>
16. Ladu materiaali yksimuoto- ja monimuoto kuidun toiminnasta (n. d.). Viitattu 11.5.2021 http://ladu.htk.tlu.ee/erika/lasse/fibre_cables/yksi_ja_monimuotokuidut.html
17. Leppänen, A-M. 2021. Liiketoiminnan kehityspäällikkö. Windelligence. Haastattelu 15.4.2021 osana Logistian tietoverkko- ja palvelukartoitusta.
18. Natri, K. 2021. Toimitusjohtaja. Natri Oy. Haastattelu 8.4.2021 osana Logistian tietoverkko- ja palvelukartoitusta.
19. Ylikoski, E. 2021. Toimitusjohtaja. Base Solutions Oy. Haastattelu 15.4.2021 osana Logistian tietoverkko- ja palvelukartoitusta.

LIITTEET

LIITE 1

Teknologiakeskus Logistialle tehtävä tarvekartoitus palvelujen ja verkon kehittämistä varten

Tarkoituksena kartoittaa nykyisten palveluiden kattavuutta, uudistustarpeen laajuutta sekä tunnistaa asioita, jotka vaikuttavat palveluiden tekniseen toteuttamiseen ja toteutuksien mahdollistamiseen.

Osa kysymyksistä ovat asteikolla 1-5 arvioitavissa. (1 ollessa huonoin)

1. Miten näet toimitila- ja kokoustilapalvelujen tarpeen kehittymisen seuraavan 5v aikana?
 - a. Lisääntyykö työntekijöiden määrä? Omassa yrityksessä vai palveluntuottajan yrityksessä?
 - b. Kasvaako tarvittavien laitteiden määrä? Minkälaisten laitteiden? Kuinka paljon?
 - c. Ilmaantuuko tarvetta uusille ja nopeammille yhteyksille? Minkälaisille?
 - d. Onko selviä uudistuskohteita tai tarpeita?
 - e. Muita ajatuksia? (Vapaasti vastattava)

2. Etätyö, paikanpäällätyö, tarpeiden muuttuminen. Onko joko-tai vai sekä-että, vai jotakin muuta?
 - a. Toimiiko yrityksesi etänä, paikalla (toimistolla), vai sekä-että?
 - b. Kuinka paljon tulevaisuudessa tulette tekemään töitä etänä tai toimistolla?
 - c. Toimiiko etätyöskentely tällä hetkellä hyvin? (Arvioi myös asteikolla 1-5)
 - d. Olisiko etätyöskentelyn parantamiseen tarvetta?
 - e. Liittyykö etätyöskentelyyn joitain tietoturva-kysymyksiä?
 - f. Muita ajatuksia? (Vapaasti vastattava)

3. Tuleeko mieleen kokemuksia jotka ovat haitanneet oman työn, asiakastyön tai liiketoiminnan sujuvuutta?
 - a. Laitteet ei toimi?
 - b. Minkälaista nettiyhteyttä yleensä käytetään/käytät? Onko siinä ollut ongelmia tai vikoja? (4G, Suulan, Kiinteä)
 - c. Vikoja jotka ovat haitanneet työtä tai liiketoimintaa?
 - d. Muita ajatuksia? (Vapaasti vastattava)

4. Mitä työvälineitä yrityksessä käytetään arkityössä?
 - a. Mitä laitteita käytetään/käytät?
 - b. Paljonko kyseisen tyyppisiä laitteita on arviolta käytössä yrityksessäsi?

- c. Minkälaiset verkkolaitteet yrityksessänne on? Kuinka monta? (Jos on tietoa, esim. kytkimistä, reitittimistä jne.)
- d. Näetkö tarpeen jonkinlaisille uusille laitteille tulevaisuudessa? Minkälaisille? Kuinka paljon?
- e. Muita ajatuksia?(Vapaasti vastattava)

5. Toimitilapalvelut

- a. Onko toimitilojen hankkiminen, käyttöönotto ja toimitiloissa työskentely onnistunut hyvin? (Arvioi myös asteikolla 1-5)
- b. Onko palvelu onnistunut hyvin? (Arvioi myös asteikolla 1-5)
- c. Yhteydet ovat toimineet hyvin?
- d. Ovatko toimitiloihin liittyvät tukipalvelut toimineet hyvin?
- e. Millä teknisillä ratkaisuilla voisi parantaa toimitilakokemusta?
- f. Muita ajatuksia? (Vapaasti vastattava)

6. Kokoustilapalvelut

- a. Onko kokoustilojen varaaminen ja käyttö ollut helppoa? (Arvioi myös asteikolla 1-5)
- b. Palvelu on onnistunut hyvin? (Arvioi myös asteikolla 1-5)
- c. Onko kokoustiloissa mielestäsi tarvittavat laitteet ja yhteydet?

- d. Ovatko yhteydet toimineet hyvin?
- e. Ovatko kokoustiloihin liittyvät tukipalvelut toimineet hyvin?
- f. Mihin aikaan pääsääntöisesti järjestätte kokouksia?
- g. Onko tarvetta ilta-aikaan ATK-tuelle? Olisiko tämä jotain sellaista josta oltaisiin valmiita maksamaan?
- h. Millä teknisillä ratkaisuilla voisi parantaa kokoustilakokemusta?
- i. Muita ajatuksia? (Vapaasti vastattava)

7. Tietoturva

- a. Minkälainen on tämänhetkinen yrityksesi tietoturva? (Arvioi myös asteikolla 1-5)
- b. Oletteko huomanneet puutteita tai riskejä tietoturvassa?
- c. Mitä olette itse tehneet tietoturvan parantamiseksi?
- d. Ideoita joilla voisi parantaa tietoturvaa vielä enemmän?
- e. Muita ajatuksia? (Vapaasti vastattava)

8. Maantieteellinen sijainti

- a. Ovatko tilat hyvien kulkuyhteyksien päässä omiin tarpeisiin nähden?
- b. Onko sijainnilla pienempi merkitys nyt korona-aikana?
- c. Muita ajatuksia? (Vapaasti vastattava)

9. Onko muita ajatuksia tai ideoita joita haluaisit Logistian tietoon?