
TIETOLIIKENNEVERKON KARTOITUS JA LAAJENNUS



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Tietotekniikan koulutusohjelma

HAMK Forssa

Salar Khezri

Salar Khezri



HAMK FORSSA
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietotekniikka

Tekijä	Salar Khezri	Vuosi 2013
Työn nimi	Tietoliikenneverkon kartoitus ja laajennus	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aihe valittiin toimeksiantajan tarpeen mukaisesti. Aiheena oli Ruukki Oyj Hämeenlinnan putkitehtaan tietoliikenneverkon kartoitus ja laajennus. Tavoitteena oli tutkia tietoliikenneverkon kapasiteettia ja mahdollista laajennusta ottaen huomioon kustannustehokkuus ja toimivuus. Työ aloitettiin tutkimalla tietoliikenneverkkoa ja kartoittamalla virheet ja puutteelliset toiminnot, jotka ilmenevät verkossa. Näiden asioiden pohjalta tehtiin verkkolaajennus.

Työtä helpottivat materiaalien runsaus ja asiantuntijoiden käytettävyyys. Aiheeseen liittyvä kirjallisuutta oli runsaasti tarjolla. Suunnitelmassa oli tarkoituksena tutkia langattoman verkon mahdollisuudet putkitehtaalla, mutta kustannusten ja käytettävyyden takia jouduttiin luopumaan toteutuksesta. Lähitulevaisuudessa tämäkin tekniikka otetaan varmasti putkitehtailla käyttöön, kunhan sen tarve kasvaa.

Avainsanat
Tietoliikenneverkon kartoitus ja laajennus

Sivujen määrä
17 sivua

HAMK FORSSA

Degree Programme in Information Technology

Computer Engineering

Author

Salar Khezri

Year 2013

Subject of Bachelor's thesis

Network mapping and expansion

ABSTRACT

The topic of the present thesis was assigned by Ruukki Corporation, the subject being Mapping and Expansion of the pipe factory in Hämeenlinna. The objective is to study the capacity of the data communication network and its possible extension considering cost efficiency and functionality. Background research was conducted by studying Ruukki's network and determining errors or incomplete functions that appeared in the network. Based on the information observed we came to the solution of expanding the current network used at Ruukki's pipe line factory.


The work was facilitated by the abundance of materials, support of a technician provided by the work instructor and the literature available relevant to the subject. According to the plan, the possible wireless network was to be studied at Ruukki, but this was abandoned due to its expenses and necessity at the moment. However I strongly believe that this technique will be employed at the pipe factories when its consumption increases.

Keywords

Network mapping and expansion

Page number

17 pages



SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TIETOLIIKENNEVERKKO	2
2.1	Valokuitukaapeli	2
2.2	Full- ja Half-duplex- ja kaapelointijärjestelmät	3
2.3	Päätekotelopaneeli ja optinen jakoteline	3
2.4	Reitittimen toiminta.....	4
2.5	Kytkimen toiminta.....	5
2.6	IP-osoite	5
3	VERKON RAKENNE RUUKIN TEHDASALUEELLA	7
3.1	Reititys Hämeenlinnan tehtaalla.....	7
3.2	Tietoliikenneverkon kuvaus ja kartoitus	8
3.3	IP-osoitteiden varaus	9
4	VERKON LAAJENNUS	12
4.1	Kytkimen konfigurointi.....	13
4.2	Reitittimen asetukset	14
4.3	Verkon fyysinen rakenne	14
5	POHDINTA.....	16
	LÄHTEET	17

LYHENTEET JA TERMIT

CDP (Cisco Discovery Protocol)

Ciscon kehittämä protokolla, jota käytetään jakamaan tietoja muusta suoraan yhdistetyistä laitteista kytkimeen tai reitittimen.

EIGRP Tasapainotettu hybridireititysprotokolla, jota reititin voi käyttää reititykseen.

RIP Etäisyysvektoreititysprotokolla, jota reititin voi käyttää reititykseen.

TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)

OSPF (Open Shortest Path First) Linkkitilareititysprotokolla, jota reititin voi käyttää reititykseen.

SPANNING-TREE

STP-protokolla on siltojen ja kytkimien käyttämä toiminto, jonka avulla estetään mahdolliset silmukat verkossa.

TRUNK Portti, joka välittää useiden/kaikkien VLANien välisen liikenteen.

VLAN Virtuaalinen lähiverkko, joka on looginen joukko verkkolaitteita tai käyttäjiä, joita ei ole rajattu tiettyyn fyysiseen kytkinsegmenttiin.

VTP VLAN Trunking Protocol on Ciscon oma protokolla, joka kuljettaa VLAN:n määritelmiä lähiverkossa.

OSI Open System Interconnection. Kuvaa tiedonsiirtoprotokollien yhdistelmä seitsemässä kerroksessa.


ETHERNET Pakettipohjainen lähiverkkoratkaisu, joka toteuttaa OSI-mallin kerrokset 1 ja 2 (fyysinen- ja siirtoyhteyskerros)

TOKEN RING

Token Ring on valtuudenvälitysverkko eli rengas, jossa oikeus lähettää tietoa verkossa hallitaan valtuuden eli tokenin kierrättämisellä. Token Ring verkko on tyypillisesti toteutettu IBM:n kehittämällä kaapelointijärjestelmällä, jossa verkko on fyysisesti tähtimäinen, mutta loogisesti rengas. Token Ring on määritelty IEEE standardissa 802.5

ICMP Internet Control Message Protocol tarjoaa valvonta- ja sanomälähetysominaisuuksia.

PING TCP/IP-protokollan työkalu, joka kokeilee määrätys laitteen saavutettavuutta. Ping lähettää kaitteelle ICMP echo request-paketin, johon etäkone vastaa omalla echo reply-paketilla.



ARP

Address Resolution Protocol päätelee siirtoyhteyskerroksen osoitteet tunnettujen IP-osoitteiden pohjalta.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Ruukki Oyj:lle. Ruukki on erikoistunut teräkseen ja teräsrakentamiseen. Ruukki toimittaa asiakkaille energiatehokkaita teräsratkaisuja, paremmin rakennettuja ympäristöjä asumiseen, työhön ja liikkumiseen.

Ruukilla on noin 9 000 työntekijää sekä laaja jakelu- ja jälleenvienniverkosto noin 30 maassa, mm. Pohjoismaissa, Venäjällä ja muualla Euroopassa sekä kehittyvillä markkinoilla, kuten Intiassa, Kiinassa ja Etelä-Amerikassa.

Ruukin visio on olla energiatehokkaiden teräsratkaisujen innovatiivinen ja arvostettu toimittaja ja mukana rakentamassa tulevaisuuden kestävämpää yhteiskuntaa yhdessä asiakkaiden kanssa.

Yrityksessä on laaja tietoliikenneverkko, jota on yhdistetty muihin toimipisteisiin ja tuotantolinjoille ympäri Suomea.

Hämeenlinnassa oleva Rautaruukin putkitehtaan verkkokapasiteetti on melko täysi, jolloin uusien laitteiden kytkeminen tietoliikenneverkkoon ei ole mahdollista. Opinnäytetyössä tutkittiin verkkoa ja tarkoituksena oli selvittää verkon kapasiteetti todellisuudessa ja samalla suunnitella ja toteuttaa tietoliikenneverkon laajennusta.

Tietoliikenneverkko on tärkeä osa yrityksen toiminnan kannalta. Verkon avulla kaikki tuotannossa ja hallinnoinnissa olevat laitteet voivat kommunikoida ja jakaa tietoja keskenään. Tämän toiminnan varmistamiseksi käytössä olevaa tietoliikenneverkkoa tulisi ylläpitää tehokkaasti ja järjestelmällisesti. Tämä on mahdollista esimerkiksi ohjelmiston tai jonkinlaisten työkalujen avulla, joita esitellään opinnäytetyössä. Samalla selvitetään laitteiden toiminta ja ominaisuudet, jotka ovat verkossa. Näiden avulla voidaan parantaa tietoliikenneverkon suoritusnopeutta ja hyötykäyttöä.

2 TIETOLIIKENNEVERKKO

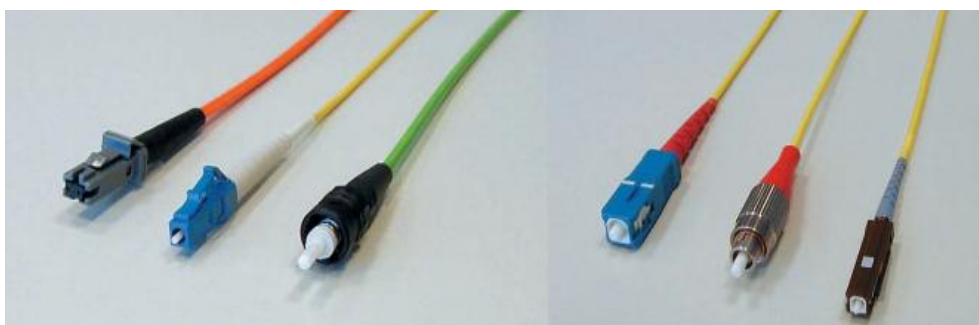
Tietoliikenneverkko koostuu tietokoneista ja laitteista, jotka on liitetty toisiinsa. Nämä laitteet voivat kommunikoida ja jakaa tietoja keskenään. Tämän mahdollistavat erilaiset kytkimet, reitittimet ja kaapelit, joilla voidaan rakentaa tietoliikenneverkkoa. Verkon keskeinen osa on reititin. Se yhdistää yhtä verkkoa toiseen verkkoon. Reititin vastaa pakettien toimituksesta eri verkoissa. Siirron tehokkuus riippuu siitä, pystyykö reititin välittämään paketteja tehokkaimmalla mahdollisella tavalla.

Kytkin yhdistää Ethernetin, Token Ringin tai muita pakettikytkentäisiä verkon osia toisiinsa, jotta saadaan muodostettua yhtenäinen OSI-viitemallin kerroksella kaksi toimivaa verkkoa. Yhdistämällä kytkimiä toisiinsa voidaan laajentaa verkkoa suuremmaksi. Kytkimissä on tavallisimmin kahdeksan, kuusitoista, kaksikymmentäneljä tai neljäkymmentäkahdeksan porttia.

2.1 Valokuitukaapeli

Valokuitutekniikkaa on käytetty puhelinyrityksissä pitkän välimatkan siirto-kyvyn takia. Sen käyttö on vähitellen kasvanut myös lähiverkkotekniikassa pääasiassa pidemmistä saavutettavista etäisyyksistä ja suuremmasta siirtokapasiteetista.

Valokuitukaapeleita on kahdenlaisia, yksi- ja monimuotokuitukaapeleita. Niiden ero on kuidun ytimen halkaisijan suuruus. Yksimuotokuidussa ytimen halkaisija on 8–10 mikrometriä ja monimuotokuidun 50 tai 62,5 mikrometriä. Yksimuotokuidussa signaalin lähetystä varten käytetään laserlähetintä. Monimuotokuidussa signaalin lähettämiseen käytetään LED-lähetintä. Uusi edullisempi VCSE-laser sijoittuu ominaisuuksiltaan näiden välimaastoon. Kuvassa 1 on erilaiset liitäntätyypit. (TSP Tampereen Sähköpalvelu 2011.)



Kuva 1. Liitäntätyypit

2.2 Full- ja Half-duplex- ja kaapelointijärjestelmät

Verkossa tapahtuva liikenne voi toimia joko yksi-, vuoro- tai kaksisuuntaisesti. Vuorosuuntaisessa liikenteessä data kulkee lähettimestä vastaanottiin ja sitten vastaanottimesta lähettimeen toistuvasti, mutta ei samanaikaisesti. Tämän takia datan samanaikainen lähetys ja vastaanotto ei ole mahdollista. Kaksisuuntaisessa liikenteessä sekä lähetin että vastaanotin voivat liikennöidä samanaikaisesti ja tämä on selvästi nopeampi tapa.

Lähiverkon kaapeloinnissa on käytetty koaksiaalikaapelia, parikaapelia ja valokaapelia. Lähiverkot on standardoitu IEEE:ssä (Institute of Electrical and Electronics Engineers), taulukko 1.

Taulukko 1. Lähiverkkostandardit

LÄHIVERKKOSTANDARDIT			
Standardi	Alias	Nopeus	Kaapeli
802.3	10BASE-T	10 Mbps	Parikaapeli, 2 paria
802.3u	100BASE-TX	100 Mbps	Parikaapeli, 2 paria
802.3u	100BASE-T4	100 Mbps	Parikaapeli, 4 paria
802.3u	100BASE-FX	100 Mbps	Valokuitu
802.3z	1000BASE-LX/SX	1 Gbps	Valokuitu
802.3ab	1000BASE-T	1 Gbps	Parikaapeli, 4 paria
802.3an	10GBASE-T	10 Gbps	Parikaapeli, 4 paria

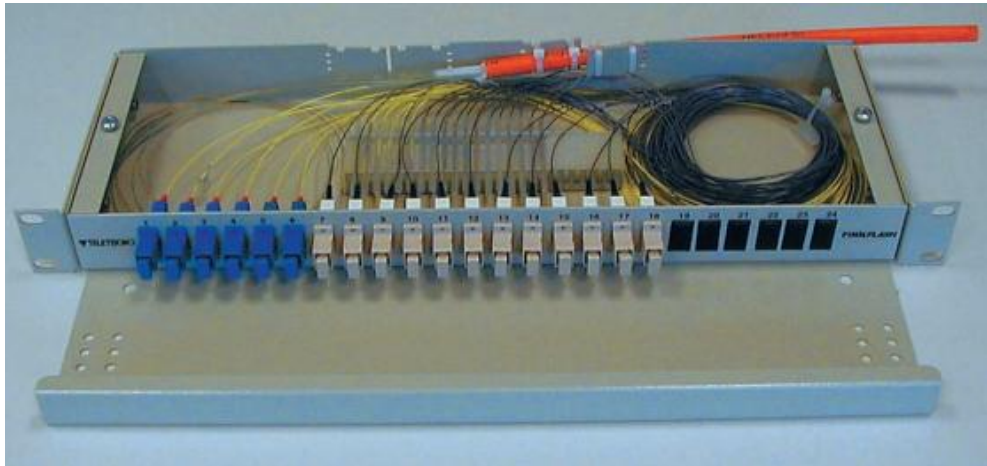
Parikaapeli on yleisin lähiverkkojen kaapelityyppi. Nimi tulee siitä, että johtimet kaapelin sisällä on kierretty toistensa ympäri pareittain. Yhden kaapelin sisällä on tyypillisesti neljä paria eli kahdeksan johdinta. Kiertäminen estää tehokkaasti häiriöiden pääsyn johtimeen. Parikaapelit on laatuokiteltu (taulukko 2). Parempi laatu takaa nopeamman tiedonsiirtonopeuden. Maksimietäisyys kahden aktiivilaitteen välillä on kaikissa luokissa 100 metriä.

Taulukko 2. Kaapeliluokat

KAAPELILUOKAT	
Luokka	Standardin nopeus
Cat 5	100 Mbps
Cat 5e	100 Mbps
Cat 6	1 Gbps
Cat 7	10 Gbps

2.3 Päätekotelopaneeli ja optinen jakoteline

Päätekotelo on seinään tai telineeseen kiinnitettävä rakenne, johon valokuitukaapelia voidaan päättää. Toiminnalliset osat ovat läpiviennit kaapeleille, jatkoslevyt kuitujen jatkamista varten sekä liitinkenttä laiteliitäntöjä varten. Kuvassa 2 on esimerkki päätepaneelistä.



Kuva 2. 24-porttinen päätepaneeli.

2.4 Reitittimen toiminta

Reititin yhdistää useita verkkoja ja sillä on useita liitäntöjä, joista jokainen kuuluu eri aliverkkoon. Kun reititin vastaanottaa IP-paketin sen liitäntään, se määrittää, mitä liitäntää käytetään paketin eteenpäin lähetykseen. Jokainen verkko, joka on yhdistetty reitittimeen, tarvitsee tyypillisesti oman liitännän. Näitä liitäntöjä käytetään yhdistämään eri IP-verkkoja.

Reitittimen ensisijainen toiminta on pakettien eteenpäin välittäminen eri verkkojen välillä, huomioiden paras reitti. Siihen reititin käyttää reititystaulua. Kun reititin vastaanottaa paketin, se tutkii sen vastaanottavan laitteen IP-osoitteen ja etsii parasta reittiä reititystaulun sisältä. Reititystaulu sisältää myös liitännän. Kun sopiva reitti löytyy, niin reititin kapseloi IP-paketin ja siirtää sen siirtokerrokseen, josta paketti välitetään määränpäähän.

Reitittimet mahdollistavat laitteiden välisen tietoliikenteen ja voivat siirtää tietoja kahden eri verkon välillä. Tämän avulla voidaan ohjata esimerkiksi kotiverkon ja Internetin välinen yhteys. Reititin käyttää reititysprotokolla reititystietojen siirtämistä varten. Yleisimmät ovat RIP, RIPv2, EIGRP ja OSPF.

RIP ja RIPv2 (Routing Information Protocol) käyttävät etäisyysvektoreititystä. RIP-reititysprotokollassa jokainen reititin lähettää omat reititystietonsa naapurireitittimelle ja näin ollen kaikki verkossa olevat reitittimet saavat tietoja toisistaan. Reititin lähettää 30 sekunnin välein viestin naapurille. Jos naapuri ei vastaa 180 sekunnin sisällä, niin linkin oletetaan olevan poikki.

EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) tallentaa tiedon reitittimisestä, jotka on suoraan liitetty reitittimeen Neighbor Table -tauluun. Topology table -taulu sisältää tietoja naapurireitittimen reititystauluista. Kolmantena on reititystaulu, jossa ovat reitit kaikkiin kohteisiin.

OSPF-reititysprotokollassa käytetään erilaisia etäisyysmittoja ja käytössä on dynaaminen algoritmi. OSPF pystyy tasoittamaan kuormituksen, ja liikenne voidaan reitittää usean reitin yli käyttäen parasta reittiä ja toiseksi parasta reittiä. Tämä on yleisin reititysprotokolla jossa on monen reitittimen yleislähetysverkot tai monen reitittimen verkot, joissa ei ole yleislähetystä, esimerkiksi useimmat laajaverkot (WAN).

2.5 Kytkimen toiminta

Kytkimet lähettävät kehyksiä eteenpäin 2-kerrokseen osoitteen perusteella (Ethernetin MAC-osoite). Kytkin oppii nämä osoitteet, kun se tutkii ethernet-kehyksen vastaanottaessaan nämä 2-kerroksen lähdeosoitteen. Kun kytkimen virrat kytketään päälle, sen kytintaulussa ei ole mitään tietoja. Joka kerta kun se näkee kehyksen, se tutkii tämän MAC-lähdeosoitteen. Jos MAC-lähdeosoitetta ei ole sen taulussa, se lisätään tämän osoitteen tauluun ja lisätään myös tiedon portista, josta se kuultiin.

Kytkimellä voidaan muodostaa dedikoitu polku kahden laitteen välillä. Näin samaan kytkimeen yhdistetty laitepari voi kommunikoida rinnakkain törmäysten pysyessä minimissä. Kun kaksi tai useampi laitetta yrittää lähettää kytkinportin samalle laitteelle, ei törmäystä tapahdu. Sen sijaan yksi kehys lähetetään kohdeporttiin ja toinen säilytetään kytkimen muistissa tai puskurissa. Tämä on tavallinen silloin, kun useat asiakkaat lähettävät tietoa samalle palvelimelle.

Kytkimessä on puskurimuistitoiminto. Jos kaksi isäntää lähettää kehyksen samaan kohteeseen, törmäyksen sijaan kytkin puskuroid kehykset. Kytkin lähettää kehykset kohdeporttiin kerrallaan. Puskuroinnin ansiosta läheisäntien ei tarvitse lähettää kehyksiä uudelleen.

2.6 IP-osoite

IP-protokollan version neljä osoite muodostuu neljästä tavusta eli 32 bitistä. Kirjoittaessa tavut ilmoitetaan desimaalisena, pisteellä erotettuna ja luvut ovat välillä 0–255. Ip-osoite jakaantuu kahteen perusosaan: verkkoosaan ja laiteosaan. IP-osoitteen mitta on 4^8 eli 32 bittiä. Teoriassa IP-osoitteella voidaan osoittaa 4,3 mrd. laitetta ja käytännössä luku on noin 2,8 mrd.

IP-osoitteet on jaettu neljään luokkaan: A, B, C ja D.

A-luokan osoite on muotoa vvv.lll.lll.lll, missä v on verkko-osa ja l on laiteosa. Verkko-osa on organisaatiokohtainen ja laiteosan voi organisaatio määrätä sisäisesti. A-luokan osoitteen ensimmäinen tavu n välillä 1...126 ja osoitteita voi olla vain 126, eikä niitä enää jaeta yksittäisten organisaatioiden käyttöön.

B-luokan osoite on muotoa vvv.vvv.///.///, missä ensimmäinen tavu on välillä 128...191. Tämä luokka on tarkoitettu suurille verkoille ja verkkonumeroita on kaikkiaan 16384.

C-luokan osoite on muotoa vvv.vvv.vvv.///, missä ensimmäinen tavu on välillä 192...224 ja on yleisin osoitetyyppi. Monet organisaatiot joutuvat käyttämään C-luokan osoitteita, vaikka B-luokan osoite palvelisi niitä parhaiten. C-luokan verkkonumeroita on noin kaksi miljoonaa.

Luokan D osoite alkaa biteillä 1110, ja se on ns. ryhmälähetys-osoite (multicast). Niitä käytetään muun muassa kuvan ja äänen välitykseen useille IP-verkon vastaanottajille. Kuvassa 3 on esimerkki IP-luokista. (Teleware TCP/IP-perusteet n.d.)

	1. tavu	2. tavu	3. tavu	4. tavu	
0	verkko	laite	laite	laite	A-luokan osoite 1..126.///.///.///
10	verkko	verkko	laite	laite	B-luokan osoite 128..191.vvv.///.///
110	verkko	verkko	verkko	laite	C-luokan osoite 192..223.vvv.vvv.///
1110					D-luokan osoite 224..239.x.y.z

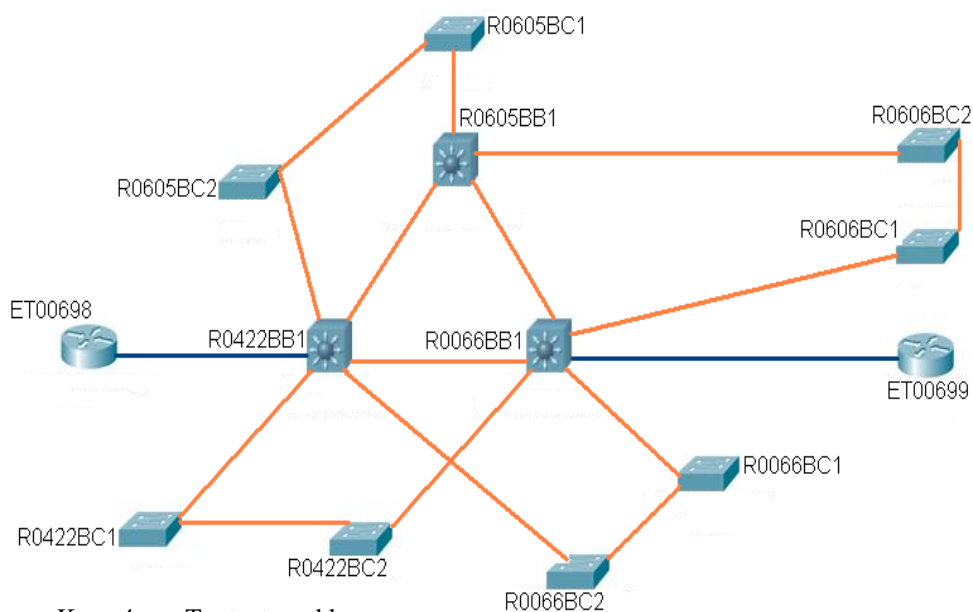
Kuva 3. IP-luokat

3 VERKON RAKENNE RUUKIN TEHDASALUEELLA

Tehdasalueen koko on noin 55 hehtaaria ja rakennusala 13 hehtaaria. Tällaisessa ympäristössä tarvitaan hyvät tietoliikenneyhteydet, jotka pystyvät takaamaan riittävän ja laadukkaan yhteyden. Laitteiston pitää olla nykyaikainen ja laadukas. Hämeenlinnan tehtaan tietoliikenne koostuu pääosin Ciscon reitittimistä ja kytkimistä. Tämän toimittajan laitteet ovat korkeasti arvostettuja ja todella laadukkaita

3.1 Reititys Hämeenlinnan tehtaalla

Hämeenlinnan tehtaalla tietoliikenneverkko on jaettu kahteen osaan: tuotantoverkkoon ja toimistoverkkoon. Ne on erotettu toisistaan palomuurin avulla. Tehtaan käytössä on 65 aliverkkoa, joista osa ei ole kuitenkaan käytössä. Tuotantoverkossa on noin 60 kytkintä ja reitintä. Lisäksi verkossa on huomattava määrä keskittimiä, pieniä kytkimiä ja WLAN-tukiasemia. Tuotantoverkko (kuva 4) on tehty kolmimalliin, jossa R0066BB1, R0422BB1 ja R0605BB1 ovat verkon runko (Backbone) ja niiden kautta on yhteys ulkolinjoihin. BC-tason kytkimet (BC1 ja BC2 -loppuiset) on kytketty ristiin muihin runkolaitteisiin. BC-tason laitteisiin on kytketty alemman tason kytkimiä, joihin on kytketty tuotannossa olevat kytkimet, laitteet ja tietokoneet ja tarpeen mukaan myös niitä on kahdentettu. Kahdentaminen turvaa verkon toimivuutta, mikäli johonkin kytkimeen tulee joku ongelma, esimerkiksi laitteen vikaantuminen tai kaapelirikko. Riippuen kytkimen/reitittimen tärkeydestä, jos osa tietoliikenneverkosta menettää toiminnallisuutensa ja esimerkiksi BB-laitteen rikkoutuessa, tietoliikenteen mahdollinen reititusvaihdos kestää noin 30 sekuntia.



3.2 Tietoliikenneverkon kuvaus ja kartoitus

Rautaruukki Oyj:n tietoliikenneverkkoa on uudistettu ajan mittaan. Tietoliikenneverkkoon on panostettu ja vanhat laitteet uusitaan aina tarpeen mukaan. Tämä on liiketalouden kannalta tärkeä toimenpide. Mitä paremmin tietoa saadaan kulkemaan eri laitteiden välillä tehokkaasti, sitä paremmin pystytään vaikuttamaan tuotantoon. Nämä ovat osa siitä, miten voidaan parantaa verkon suorituskykyä. Ainoastaan laitteiden korvaaminen uusilla ei paranna tilannetta, jos ei oteta huomioon verkossa tapahtuvat asetusmuutokset.

Kun tehtaalla on jokin laite uusittu, joissakin tapauksissa vanhat määrittelyt ovat pysyneet samana, vaikka moni laite tukeekin full-duplex-toimintoa ja nopeus voi olla 100 Mbps, ne ovat pysyneet samalla asetusmäärittelyillä. Ongelma ilmeni siitä, kun koneiden välinen kommunikointi oli hidasta ja joskus tieto ei tullut perille. Tämä viittaa siihen, että toisessa päässä on käytetty half-duplex ja 10 Mbps ja toisessa Full-duplex ja 100 Mbps. Tämä aiheuttaa törmäyksiä, koska laitteet eivät pysty lähettämään tietoja samanaikaisesti. Laitteilla, jotka ovat kytkettyinä toisiinsa, pitää olla samanlaiset määrittelyt. Jos ollaan varmoja, että molemmat tukevat Full-duplex-toimintoa, on paras tapa käyttää sitä molemmissa päissä. Näin vältetään törmäyksistä ja saadaan nopeampi yhteys. Varmin tapa on asettaa molempien laitteiden portit AUTO-asentoon, silloin portit neuvottelevat keskenään ja asettavat samat asetukset molempiin portteihin.

Kytkimen portista voidaan tarkastella tilannetta. Kuten kuvassa 5 näkyy show interface counter error näyttää jokaisen kytkimessä olevan portin tilan ja siitä voidaan tarkastella, tapahtuuko törmäyksiä vai ei.

```
R0119C1#show interfaces counters errors
Port      Single-Col Multi-Col  Late-Col Excess-Col Carri-
          Sen      Runts    Gians
Fa0/1      0          23        10         0         0
Fa0/2      0      780568    314276     0         0
Fa0/3      0      502414    200986     0         0
Fa0/4      0          0         0         0         0
Fa0/5      0          6         2         0         0
Fa0/6      0     1301044    772648     0         0
Fa0/7      0          0         0         0         0
Fa0/8      0          0         0         0         0
```

Kuva 5. Show interfaces counter error

Kuten kuvassa näkyy törmäykset tapahtuvat portissa Fa0/2, Fa0/3 ja Fa0/6.

Tutkimalla portin asetuksia saadaan selville kyseisen portin tila. Show interface FastEthernet 0/2 -komento näyttää portin kaksi asetukset (kuva 6).

```
R0119C1#show interfaces fa0/2
FastEthernet0/2 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Fast Ethernet, address is 000e.830a.d3c2 (bia
000e.830a.d3c2)
  MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit, DLY 1000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Half-duplex, 10Mb/s
  input flow-control is off, output flow-control is off
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input never, output 00:00:01, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total
output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue: 0/40 (size/max)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 1000 bits/sec, 1 packets/sec
    24847088 packets input, 2658010016 bytes, 0 no buffer
    Received 453473 broadcasts (0 multicast)
    0 runs, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
    0 watchdog, 56 multicast, 0 pause input
    0 input packets with dribble condition detected
    143166993 packets output, 3659621066 bytes, 0 un-
derruns
    0 output errors, 1094844 collisions, 2 interface re-
sets
    0 babbles, 0 late collision, 766897 deferred
    0 lost carrier, 0 no carrier, 0 PAUSE output
      0 output buffer failures, 0 output buffers
        swapped out
```

Kuva 6. show interface fa0/2

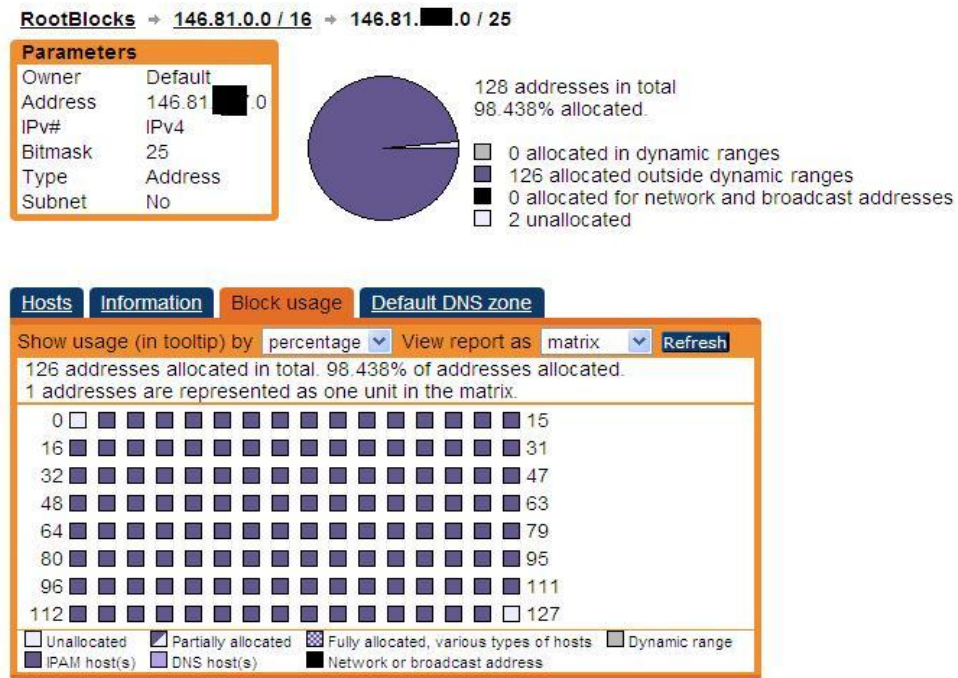
Komento näyttää, että portissa Fa0/2 on half-duplex ja nopeus on 10 Mb/s. Ongelma saadaan kirjautumalla Config-tilaan tilaan ja syöttämällä interface FastEthernet 0/2 ja sen jälkeen komento DUPLEX FULL/AUTO ja SPEED 100/AUTO. Auto-toiminto on paras tapa, jos ei ole tiedossa toisessa päässä olevan laitteen ominaisuudet.

Verkossa ei ollut muita ongelmia liittyen verkon toimintaan ja suorituskykyyn ja tällä menetelmällä saatiin loputkin ongelmat ratkaistua.

3.3 IP-osoitteiden varaus

Ennen tietoliikenneverkon laajennusta, pitäisi selvittää nykyisen verkon suorituskyky, kapasiteetti ja ongelmatilanteet. Kuten aiemmin on kerrottu, verkossa ei ollut muita ongelmia kuin joidenkin yhteyksien hitaus ja asia

korjaantui muuttamalla kytkimen portin asetukset riippuen kytketyistä laitteista. Seuraavana piti selvittää IP-osoitteiden varaus putkitekhaan aliverkossa. Hämeenlinnan Ruukin putkitekhaalla ei ole riittävästi IP-osoitteita vapaana ja tämä tieto on tullut IP-rekisterin kautta. Se on jonkinlainen tietokanta, johon lisätään manuaalisesti käyttöön tulevat IP-osoitteet, niiden sijainti ja VLAN-tunnus. Sen perusteella voidaan katsoa, mitkä osoitteet ovat käytössä ja mikä laite on siihen liitetty. Kuvassa 7 on esimerkki tietokannasta.



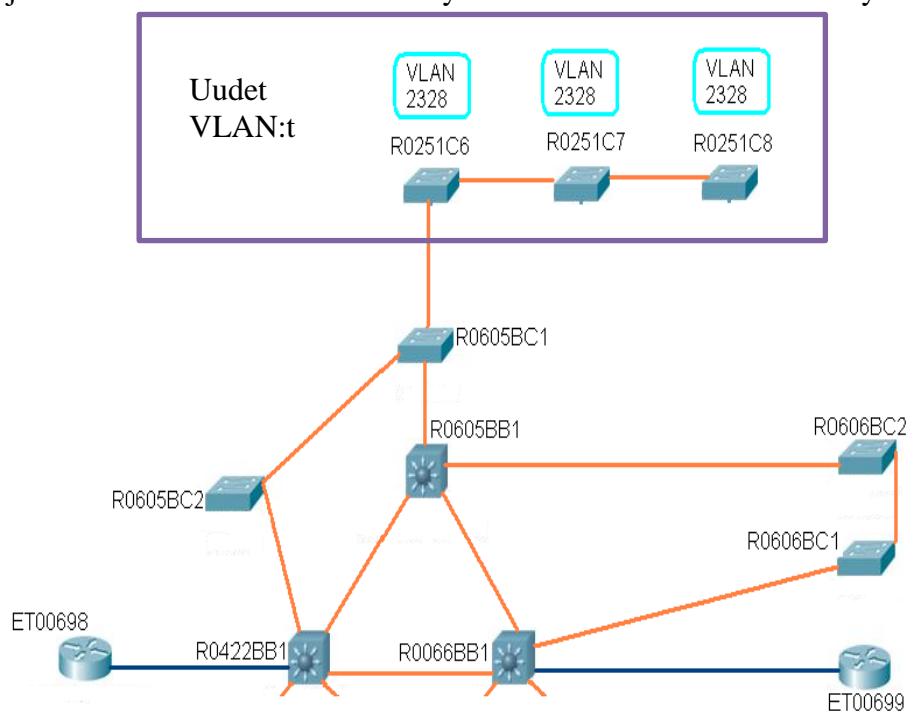
Kuva 7. Name Surfer

Kuten kuvassa näkyy, niin IP-rekisterin mukaan kaikki osoitteet ovat varattuja ja uusien laitteiden liittäminen verkkoon on mahdotonta. Tämä on kätevä ohjelma ja sillä voidaan tarkistaa verkon tilannetta, mutta se ei silti kerro IP-osoitteiden varausta todellisuudessa. Jos joku laite poistetaan verkosta eikä tule enää käyttöön, niin rekisteriin ei tule muutoksia, koska verkon ylläpitäjän tulisi tehdä nämä muutokset ja päivittää tietokantaa ajan tasalle. Työkalulla on muutamia ominaisuuksia, joilla pystyy tarkistamaan osoitteiden varausta. Esimerkiksi IP Address management- OP discovery -toiminnon avulla voidaan tarkastella kyseisessä aliverkossa olevat osoitteet. Tämä toiminto lähettää ping-kyselyn jokaiselle IP-osoitteelle ja jos sieltä tulee vastaus, se merkitsee sen toiseen tietokantaan aktiiviseksi mutta ei kuitenkaan päivitä alkuperäistä tietokantaa. Tämän tilapäisen tietokannan avulla voidaan tarkastella, mitkä IP-osoitteet ovat tällä hetkellä käytössä ja mitkä eivät. Se ei kuitenkaan tarkoita sitä, että passiiviset IP-osoitteet ovat vapaita osoitteita. Laite saattaa olla esimerkiksi huollon ta-

kia pois käytöstä, eivätkä kaikki laitteet osaa välttämättä vastata ping-kyselyyn ja käsitellä sitä.

4 VERKON LAAJENNUS

Verkkoon lisättiin 256 osoitteinen aliverkko (kuva 8), jolla on oma VLAN-tunniste. Verkkoa pystytään laajentamaan monella tavalla ja eri protokollia käyttäen. Nykyisessä verkossa on käytetty OSPF-protokolla ja jokaisella aliverkolla on oma VLAN-tunniste. Kuitenkin eri VLANit on reititetty toisiinsa ja niin ne voivat kommunikoida keskenään. Tämän takia uusi aliverkko käyttää samaa protokollaa ja määrittelyä. Hämeenlinnan putkitehtaalla oli käytössä 256-osoitteinen B-luokan aliverkko ja siihen lisättiin 256 IP-osoitetta (B-luokka) lisää. Uutta aliverkkoa varten on käytetty kolme kappaletta Cison kytkintä, jossa jokaisella on 48 porttia (yht. 144). Reititystä muihin verkossa oleviin VLAN:hin hoitaa reititin R0605BC1 (kuva 8), joka on yhteydessä suoraan ensimmäiseen uuteen kytkimeen käyttäen valokuitukaapelia ja sieltä lähtee valokuitukaapelilla suora yhteys muihin kytkimiin. R0605BC1:lla on yhteys ulkolinjaan ET00698-99:n kautta. Nämä kaksi ovat koko tietoliikenneverkon käytössä ja reitittimen kautta putkitehtaan uudella aliverkolla on myös yhteys ulkolinjaan. Laitteet, jotka ovat kytkettynä kytkimiin, saavat IP-osoitteensa DHCP:ltä ja tämä mahdollistaa sen, että jokaiselle kytkimen portille kytketylle laitteelle ei tarvitse määrittää erikseen IP-osoitetta ja aliverkon osoitetta. Jokainen laite saa osoitteensa automaattisesti DHCP-palvelulta ja näin olleen kaikissa kolmessa kytkimessä on samat asetusmäärittäykset.



Kuva 8. Putkitehtaan uuden aliverkon rakenne

4.1 Kytkimen konfigurointi

Laajennusta varten on otettu käyttöön kolme Ciscon kytkintä mallia C2960-48, jossa jokaisessa on 48 porttia. Työn alussa konfiguraatio on tehty yhdelle kytkimelle ja konfiguraatiodostot on kopioitu kahdelle muulle kytkimelle. Näin varmistetaan, että kaikissa kytkimissä on samantyyppiset asetukset ja työmääräkin vähenee huomattavasti.

Ensimmäisenä on kytkimelle annettu nimi (hostname), joka on yksilöllinen, eikä sitä esiinny muissa verkon laitteissa. Turvallisuussyistä kytkimelle on asetettu salasana telnet-yhteyttä varten ja enable-tilaan, jotta ainoastaan ne, joilla on oikeudet, voivat tehdä muutoksia kytkimen asetuksiin. Kytkimessä on otettu käyttöön errdisable recovery. Jos konfiguraatiossa on joku portti asetettu aktiiviseksi, mutta kytkimessä oleva ohjelmisto huomaa virhetapahtuman kyseisessä portissa, niin se asettaa portin disable-tilaan. Kun portti on asetettu disable-tilaan, se välittömästi sulkee portin ja katkaisee kommunikoinnin kyseisessä portissa.

VLAN on looginen laitteiden tai käyttäjien ryhmä. Laitteet tai käyttäjät voidaan jakaa eri ryhmiin riippumatta niiden fyysisestä segmentistä. Hämeenlinnassa on noin 50 VLANia ja ne ovat ryhmitelty niiden käytön mukaan. Esimerkiksi jokaisella tuotantolinjalla on oma VLAN, mutta niiden käyttö ei ole kuitenkaan rajoitettu alueellisesti. Toisin sanoen tietokonella, joka on eri rakennuksessa kuin kyseinen tuotantolinja, silti sillä voi olla tarvittaessa pääsy kyseiseen VLANiin (VLAN-perusteet 2009).

Uuteen kytkimeen on luotu putkitekniikan uusi virtuaaliverkko (VLAN 2328). Tässä VLAN:ssa on uusi B-luokan aliverkko ja kaikki portit on yhdistetty tähän virtuaaliverkkoon. Kuvassa 9 on esimerkki, jossa portti on asetettu uuteen VLAN:iin.

```
VLAN 2325
interface FastEthernet 0/1-48
switchport access vlan 2328
switchport mode access
```

Kuva 9. Access vlan 2328

Kaikissa porteissa on käytetty full-duplex-toimintoa ja yhteysnopeutta 100 Mbit/s. Jotta laite ja kytkin voivat kommunikoida keskenään, niin pitää luoda uusi interface vlan. Interface vlanin avulla voidaan määrittää kytkimelle IP-osoite ja näin laite, joka on yhdistetty kytkimeen, voi kommunikoida sen kanssa. Tämä IP-osoite toimii laitteen yhdyskäytävänä (Kuva 10 s.14).

```
interface vlan2328
ip address 146.XXX.XXX.250 255.255.255.0
no ip route-cache
```

Kuva 10. Interface vlan

4.2 Reitittimen asetukset

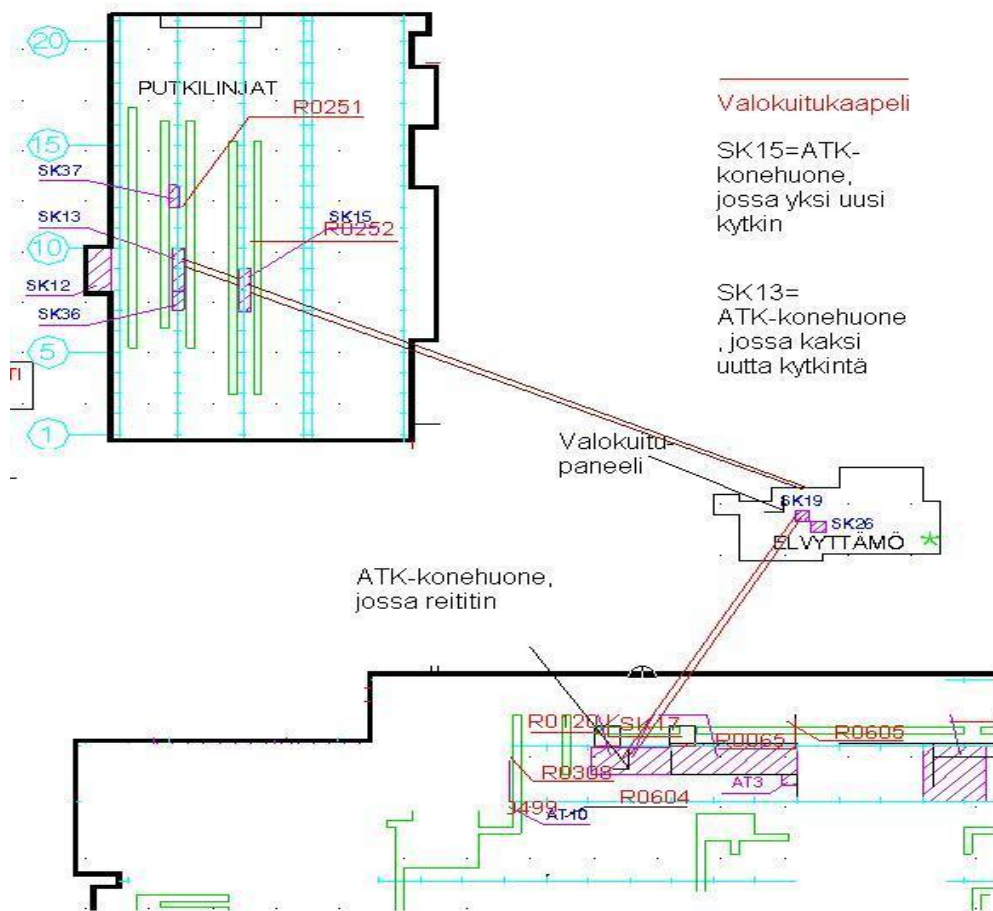
Rautaruukki Oyj on ulkoistanut reitittimien ylläpitoa ja valvontaa Cygate Oyj:lle ja kaikki muutokset ja muut tehtävät asiat hoituvat Cygaten kautta. Jotta uusi VLAN pystyisi kommunikoimaan verkon muiden VLANien ja ulkolinjan kautta, muutospyyntö reitittimelle annettiin Cygatelle ja he hoitivat työn. Kuten aiemmin on kerrottu, Hämeenlinnan tehtaan verkko käyttää OSPF-protokolla ja se on jaettu kolmeen alueeseen. Ensimmäisessä alueessa ovat verkon runko (Backbone), toisessa alueessa ovat kytkimet, jotka ovat tuotantoverkon laitteisiin kiinni ja kolmannessa alueessa on toimistoverkon laitteet. Reitittimeen on määritetty, että uusi VLAN ja ali-verkko (Kuva 11) kuuluvat tuotantoverkkoalueeseen.

```
router ospf 51
area 2 nssa
network 146.XX.XX.0 0.0.0.255 area 2
```

Kuva 11. OSPF AREA 2

4.3 Verkon fyysinen rakenne

Verkossa on käytetty 100BaseTX-kaapelointijärjestelmää ja sen tiedonsiirtonopeus on 100 Mbps. Tätä kaapelointijärjestelmää on käytetty yhdistäessä laitteet kytkimeen, sillä se on halvempi ratkaisu kuin valokuitukaapeli. Laitteen ja kytkimen välinen pituus on alle 400 metriä, mutta reitittimestä kytkimeen on yli 400 metriä (noin 1 kilometri) ja näin ollen kuparikaapeli ei ole sopiva siihen. Tähän yhteyden luomiseen on käytetty valokuitukaapelia ja näin voidaan varmistaa että, tiedonsiirtonopeus ei huonone matkan pituuden takia. Kuten kuvassa 12 (s. 15) näkyy, miten linkitys on toteutettu ja mitä reittiä se kulkee. ATK-konehuoneen reititin on yhdistetty valokuitukaapelilla valokuitukaappiin. Tämä valokuitupaneeli on yhdistetty suoraan toisessa rakennuksessa (elvyttämö) olevaan valokuitupaneeliin ja sieltä suoraan putkitekhaalla olevaan ATK-huoneen (SK15) valokuitupaneeliin. SK15:ssa on uuden verkon ensimmäinen kytkin ja valokuitupaneelistä on luotu yhteys suoraan kytkimeen. Kytkimestä on valokuitukaapelilla tehty linkki kytkimen paneeliin ja toiseen valokuitupaneeliin, joka on linkitetty putkitekhaan toiseen ATK-huoneen (SK13). SK13:ssa on toinen ja kolmas kytkin, ja näin linkki toimii reitittimen ja kolmen uuden kytkimen välillä.



Kuva 12. Tehtaan rakennukset

5 POHDINTA

Työn tekeminen oli todella opettavaa ja mielenkiintoista. Työssä pystyin yhdistämään asiat, jotka olivat teoriassa tuttuja, käytännön töihin ja mielenkiinto aiheeseen kasvoi entisestään. Työn lopputuloksena valmistui aliverkko, joka vastaa nykyajan vaatimuksia ja teknologiaa. Aliverkko otettiin syksyllä 2011 käyttöön. Alkuvaiheessa oli tarkoituksena tutkia ja kehittää langattomien verkkojen mahdollisuutta putkitehtaalle, mutta kustannussyistä se jäi projektin alkuvaiheessa pois, mutta uskon vahvasti sen toteutuvan lähitulevaisuudessa. Työtä helpottivat asiat, joita opiskeltiin koulussa ja niistä sain todella vahvan pohjan tälle työlle. Opinnäytetyötä voidaan jatkossa käyttää uusien verkkojen käyttöönotossa tai mahdollisen laajennuksen yhteydessä.

LÄHTEET

Cisco Press 2002. Cisco Verkkoakatemia Toinen vuosi. Auktorisoitu Cisco-verkkoakatemia oppikirja. Helsinki: Edita Prima Oy

Teleware TCP/IP-perusteet n.d. Viitattu 15.12.2012
<https://events.kpmg.fi/Portals/1/kurssit/modernin%20tietoliikenteen%20perusteet/tcpip.pdf>

TSP Tampereen Sähköpalvelu 2011. Viitattu 10.8.2011.
<http://www.tsp.fi/pdfs/kuitukaapelointi.pdf>

VLAN-perusteet 2009. Viitattu 10.8.2011.
<http://www.tlu.ee/~matsak/telecom/lasse/switch2/vlanperusteet.html>