

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Tomi Kainulainen

Opinnäytetyö

Tietoverkon suunnittelu ja rakentaminen pienyritykselle

Työn ohjaaja
Työn tilaaja
Tampere 05/2009

FM Ville Haapakangas
Parturi-kampaamo Hiustyyli

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Tekijä	Tomi Kainulainen
Työn nimi	Tietoverkon suunnittelu ja rakentaminen pienyritykselle
Sivumäärä	60
Valmistumisaika	Toukokuu 2009
Työn ohjaaja	Ville Haapakangas
Työn teettäjä	Parturi-kampaamo Hiustyyli

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössäni selvitin mitä tarvitsee huomioida pienen tietoverkon suunnittelussa ja rakentamisessa. Opinnäytetyössäni on käsitelty verkon rakentamista langallisen sekä langattoman verkon näkökulmasta. Työssäni vertailin verkko-tekniikoiden ja tarvittavien ohjelmistojen hyviä ja huonoja puolia sekä tarkastelin kustannuslaskelman avulla pienen lähiverkon rakentamisen kustannuksia.

Verkon suunnittelussa käytin hyväkseni systeemityön vaihejakomallia. Vaihejakomallin määrittelyosassa kävin läpi asioita, jotka liittyivät lähiverkon rakentamiseen. Suunnitteluosassa vertailin SWOT-analyysin ja kustannushyötyanalyysin avulla määrittelyosassa esille tulleita vaihtoehtoja. Näistä vaihtoehtoista valitsin parturi-kampaamon tarpeeseen parhaiten sopivat kustannustehokkaat vaihtoehdot. Opinnäytetyön lopun toteutusosassa pohdin, kuinka valittu verkkoratkaisu toteutetaan käytännössä.

TAMK University of Applied Sciences
Business Information Systems

Writer	Tomi Kainulainen
Thesis	Designing and Building a Data Network for a Small Company
Pages	60
Graduation time	May 2009
Thesis Supervisor	Ville Haapakangas
Co-Operating Company	Hair salon Hiustyylä

ABSTRACT

My thesis work defines what you need consider in order to design and build a small information network. In my thesis work I have analysed how to construct a wired and wireless network. In the thesis I compare network technologies and the required software's pros and cons and also examine with cost calculation how much building a small network will cost.

I used systemic work phasing model in planning the network. In the definition part of the systemic work phasing model I handled matters which are associated to network planning. In the design part I used a SWOT-analysis and cost-benefit analysis to compare options that had game up in definition part. From these options, I chose the most cost-effective solutions for the hair salon. In the final part of my thesis I thought about how to implement the chosen network solution in practice.

Keywords data network, designing, local area network

Sisällysluettelo

1 Johdanto	7
2 Tietoverkon suunnitteluprosessi	8
2.1 OSI-mallin kerrokset	9
2.2 Systeemyön vaihejakomalli	10
3 Esitutkimus ja määrittely	11
3.1 Langallinen lähiverkko	12
3.1.1 Topologia	12
3.1.2 Langallisen verkon tekniikat.....	13
3.2 Langaton lähiverkko	14
3.2.1 Yleistä	14
3.2.2 Langattoman lähiverkon suojaaminen	14
3.3 Palvelin- vai työryhmäverkko.....	15
3.3.1 Palvelinverkko.....	16
3.3.2 Työryhmäverkko	16
3.4 Verkkolaitteet.....	17
3.5 Verkon käyttöjärjestelmät ja toimisto-ohjelmat	19
3.6 Verkon palvelut.....	20
3.7 Verkon tietoturva	22
3.7.1 Yleistä	22
3.7.2 Tietoturvalaitteet, -ohjelmat ja niiden päivitykset.....	23
3.7.3 Varmuuskopiointi	25
3.7.4 Fyysinen tietoturva.....	26
4 Suunnittelu	27
4.1 Palvelin- vai työryhmäkeskeinen verkko.....	28
4.1.1 Palvelinikeskeisen verkon SWOT-analyysi.....	28
4.1.2 Työryhmäkeskeisen verkon SWOT-analyysi	28
4.1.3 Kustannushyöty-analyysi	29
4.2 Langallinen verkko, langaton verkko vai molemmat	30
4.2.1 Langallisen verkon SWOT-analyysi	30
4.2.2 Langattoman verkon SWOT-analyysi	31
4.2.3 Kustannushyöty-analyysi	31
4.3 Kaupalliset vai ilmaisohjelmat.....	33
4.3.1 Kaupallisten ohjelmien SWOT-analyysi	33
4.3.2 Ilmaisohjelmien SWOT-analyysi	35
4.3.3 Kustannushyöty-analyysi	37
4.4 Toteutettavan lähiverkon kokonaiskustannukset	38
5 Toteutus	39
5.1 Parturi-kampaamon verkon topologia.....	39
5.2 Langallisen verkon toteutus.....	40
5.3 Langattoman verkon toteutus	41
5.4 Palveluiden toteutus	41
5.5 Tietoturvan toteutus.....	42
6 Loppuvaiheet	44
6.1 Testaus.....	44
6.2 Dokumentointi	46
6.3 Käyttöönotto	46
6.4 Ylläpito.....	47

7 Yhteenveto	49
Lähteet	50
Liitteet	52
Liite 1: Palvelinikeskeisen verkon kustannuslaskelma	52
Liite 2: Parturi-kampaamon palvelinikeskeisen verkon kustannuslaskelma ...	53
Liite 3: Työryhmäkeskeisen verkon kustannuslaskelma	54
Liite 4: Parturi-kampaamon työryhmäkeskeisen verkon kustannuslaskelma .	55
Liite 5: Langallisen ja langattoman verkon laitteiston kustannuslaskelma	56
Liite 6: Windows Vista -käyttöjärjestelmien kustannuslaskelma	57
Liite 7: Kaupallisten ohjelmien kustannuslaskelma.....	58
Liite 8: Tarvittavat laitteet, ohjelmat ja tarvikkeet	59
Liite 9: Yritykset	60

Lyhenteitä

Active Directory	hakemistopalvelu ja käyttäjätietokanta
AES	vahva salausmenetelmä langattomissa lähiverkoissa
ARP-taulu	paikka mihin verkkolaite tallentaa MAC-osoitteita
DHCP	jakaa verkon laitteille automaattisesti IP-osoitteet ennalta määrätystä IP-osoiteavaruudesta
DNS	nimipalvelu johon tietokoneiden nimet ja vastaavat IP-osoitteet on tallennettu
EAP	käyttäjien tunnistusprotokolla
EAPoW	käyttäjien tunnistusprotokolla langattomissa verkoissa
Ethernet	lähiverkon toteutustekniikka
IEEE	kansainvälinen tekniikan alan järjestö
IEEE 802.11	IEEE:n kehittämä standardi langattomille lähiverkoille
IEEE 802.3	IEEE:n kehittämä Ethernet-lähiverkkostandardi
IP-protokolla	vastaa pakettien siirtämisestä tietokoneelta toiselle
LEAP	Cisco Systemsin kehittämä tunnistusmenetelmä verkkokortilla sijaitseva 6-tavuinen fyysinen osoite
MAC-osoite	osoitteenmuunnostekniikka jonka avulla yrityksen sisäisessä verkossa voidaan käyttää intranet-osoitteita.
NAT	sovellusrajapinta jonka avulla ohjelmistoille voidaan tehdä kutsuja lähiverkon kautta
NetBIOS	määrittelee tietoliikennejärjestelmän verkkorakenteen
OSI-malli	menetelmä jolla tallennettua tietoa voidaan suojata
RAID	varmistaa verkkoon lähetettyjen pakettien saapumisen määränpäähän
SSID	langattoman lähiverkon verkkotunnus
TCP-protokolla	tietoliikenneprotokolla jonka avulla luodaan yhteyksiä tietokoneiden välille
TKIP	tietoturvaprotokolla joka salaa yhteydet langattomissa
TLS	salausprotokolla sovellusten tietoliikenteen suojaamiseen IP-verkoissa
VPN	tekniikka jolla Internetin kautta liikkuva dataliikenne voidaan salata
WEP	langattoman tietoliikenteen salausmenetelmä
WINS	DNS-palvelua yksinkertaisempi nimipalvelu
WPA	WEP-menetelmää turvallisempi salausmenetelmä lähiverkoissa

1 Johdanto

Toimeksiantajana työssäni oli Parturi-kampaamo Hiustyyli. Parturi-kampaamo toimii Jyväskylässä ja se on perustettu 1.10.1998. Yritys tarjoaa asiakkailleen parturi-kampaamopalveluja, värianalyysijä, intialaista päähierontaa, manikyyrejä sekä käsien parafiinihoitoja. Lisäksi yritys on verkostoitunut kosmetologiyrityksen kanssa siten, että kosmetologi käy tarvittaessa tekemässä ehostuksia parturi-kampaamon asiakkaille.

Parturi-kampaamossa oli kypsynyt ajatus tietokoneen sijoittamisesta odotustilaan asiakkaiden käyttöön. Yritys halusi myös sähköistää ajanvarausjärjestelmänsä sekä toteuttaa tiettyjä verkkopalveluita. Näiden tarpeiden pohjalta syntyi idea suunnitella ja rakentaa yritykselle oma lähiverkko, jonka avulla halutut palvelut voitaisiin toteuttaa.

Tässä opinnäytetyössä on pohdittu verkon rakentamista palvelin- ja työryhmäkeskeisen, sekä langallisen ja langattoman verkkoratkaisun näkökulmasta. Työssä on käsitelty ilmaisten tietoturvaohjelmien, työasemakäyttöjärjestelmien ja toimisto-ohjelmien hyötyjä sekä haittoja verrattuna vastaaviin kaupallisiin versioihin.

Opinnäytetyö käynnistyi lähiverkon esitutkimuksella parturi-kampaamon tiloissa elokuussa 2008, minkä pohjalta laadittiin verkon rakentamisen suunnitelma ja päätettiin työn alustava aikataulu. Verkon rakentamisen suunnittelu päätettiin toteuttaa käyttämällä apuna systeemyön vaihejakomallia. Vaihejakomalli kattaa hyvin kaiken mitä pienen lähiverkon suunnittelussa tulee ottaa huomioon. Verkon suunnitelma valmistuu keväällä 2009, jonka jälkeen verkko voidaan toteuttaa käytännössä suunnitelman pohjalta.

Verkko pyrittiin suunnittelemaan parturi-kampaamon tarpeita vastaavaksi. Suunnittelussa otettiin huomioon parturi-kampaamon pieni koko ja verkon kustannustehokkuus. Yhtenä pääkohtana suunnittelussa oli verkon ylläpidon helpouden takaaminen.

2 Tietoverkon suunnitteluprosessi

”Tietoverkko – laitteista, ohjelmistoista ja kaapeloinnista muodostuva kokonaisuus, jonka avulla useat tietokonelaitteet voivat viestiä keskenään” (Wendell 2005, 4.)

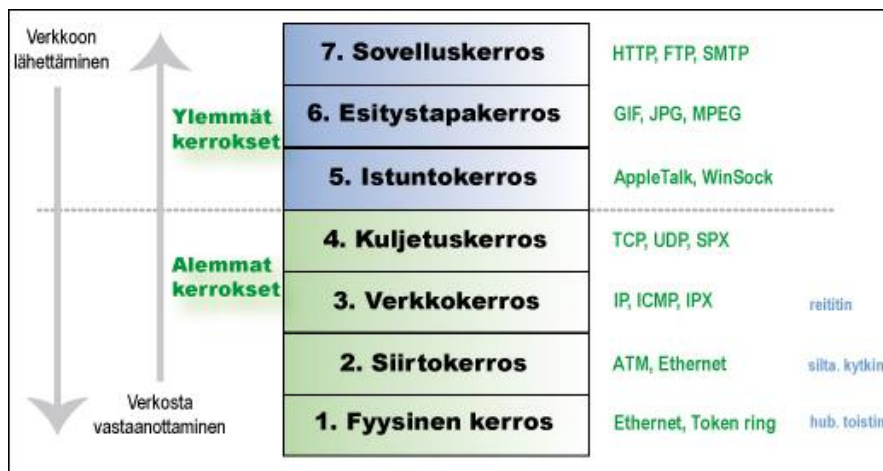
Verkot sisältävät nykyään monia eri datamedian tyyppejä, joilla on yhteyksiä myös organisaation lähiverkon ulkopuolella oleviin verkkoihin. Tämän vuoksi verkon suunnittelu on haastava tehtävä. Verkon suunnittelulla pyritään useimpien neljään tavoitteeseen:

- Verkon toiminnallisuudella taataan verkon käyttäjille nopeat ja luotettavat yhteydet.
- Skaalautuvuus antaa mahdollisuuden verkon tulevaisuuden kasvulle.
- Sopeutuvuus tekee mahdolliseksi tulevaisuuden teknologioiden käyttöönoton.
- Hallittavuus antaa mahdollisuuden verkon hallinnalle ja valvonnalle. (Cisco Verkkoakatemia Toinen vuosi: 85–86.)

Tietoverkon suunnittelu on laaja projekti. Suunnitelmassa tulisi selvittää koko tietojärjestelmän ja organisaation toiminnot ja huomioida OSI-mallin (Open Systems Interconnection Reference Model) seitsemän kerrosta. (Hakala & Vainio 2005: 406.)

OSI-mallin kehitti International Standards Organisation vuonna 1977. Mallin tarkoituksena on määrittellä tietoliikennemalli, joka on apuna suunniteltaessa verkostandardeja. (Ogletree 2001: 854.)

Seuraavassa kuviossa näkyvät OSI-mallin seitsemän kerrosta.



Kuvio 1. OSI-malli. (Wikipedia 2008.)

2.1 OSI-mallin kerrokset

Fyysinen kerros (Physical layer) määrittelee kaapelointiin ja signaalinsiirtoon liittyvät mekaaniset ja sähköiset arvot. Tietoverkon aktiivilaitteista toistimet, keskittimet ja mediamuuntimet kuuluvat fyysisen kerroksen laitteisiin. (Hakala & Vainio 2005: 139.)

Siirtokerros (Data Link layer), jota kutsutaan yleisesti myös siirtoyhteyskerrokseksi, määrittelee miten lähetettävästä tiedosta muodostetaan siirrettäviä kehyksiä tai soluja. Siirtokerros määrittelee lähettävän ja vastaanottavan laitteen fyysiset osoitteet. Tietoverkon aktiivilaitteista verkkokortit, kytkimet ja sillat kuuluvat siirtokerroksen laitteisiin. Laitteet toimivat samalla myös fyysisen kerroksen laitteina. (Hakala & Vainio 2005: 139.)

Verkkokerros (Network layer) määrittelee verkkojen välisessä tietoliikenteessä reitityksen, sekä eri liikennöintimuotojen välisen priorisoinnin. Tehtävien hoitamiseen käytetään lähiverkoissa yleisesti IP-protokollaa. Verkkokerroksen keskeisin laite on reititin. Reititin suorittaa myös fyysisen- ja siirtoyhteyskerroksen tehtäviä. (Hakala & Vainio 2005: 139.)

Kuljetuskerroksen (Transport layer) tehtävistä huolehtivat lähiverkon kuljetusprotokollat TCP, Novellin SPX sekä NetBIOS. Nämä protokollat pilkkovat sovelusten lähettämän datavirran segmentteihin tai paketteihin. Protokollat myös huolehtivat yhteyden muodostamisesta ja purkamisesta asiakas- ja palvelinohjelmistojen välillä sekä varmistavat, että lähetetty data menee perille. (Hakala & Vainio 2005: 139–140.)

Istuntokerroksen (Session layer) tehtävä on käyttöoikeuksien tarkistukset ja järjestelmän suojauksiin liittyvät tehtävät. Sen ohjelmistot tarjoavat tarvittavat kirjautumisrutiinit ja salausmenetelmät sekä huolehtivat tiedosto-, tietue- ja kenttälukituksista. Istuntokerros suojaa myös keskusmuistialueet. Nykyisissä järjestelmissä useimmista istuntokerroksen tehtävistä vastaa käyttöjärjestelmä. (Hakala & Vainio 2005: 140.)

Esitystapakerros (Presentation layer) huolehtii siitä, että informaatio esitetään käyttäjille ymmärrettävässä muodossa. Kerros suorittaa myös datan tiivistyksen, salauksen sekä protokollanmuutokset. (Ogletree 2001: 856.)

Sovelluskerros (Application layer) huolehtii sovellusten välisestä tietoliikenteestä. Sovelluskerroksen toiminnot tukevat suoraan verkkoa käyttäviä sovellusohjelmia. Kerroksella toteutettaviin sovelluspalveluihin kuuluvat esimerkiksi tietokanta-, hakemisto-, sähköposti-, tiedosto- ja tulostuspalvelut sekä palveluiden mainostaminen. (Ogletree 2001: 856–857.)

2.2 Systeemityön vaihejakomalli

Verkon suunnitteluun voidaan käyttää systeemityön vaihejakomallia, joka on jaettu seitsemään vaiheeseen: esitutkimus, määrittely, suunnittelu, toteutus, testaus, käyttöönotto ja ylläpito. Vaiheet eivät suunnitteluprojektissa ole välttämättä aina tässä järjestyksessä. Kaikkiin osiin kuuluu olennaisena osana dokumentointi, joka helpottaa myöhemmin verkon kehittämistä ja ylläpitoa. (Hakala & Vainio 2005: 406.)

3 Esitutkimus ja määrittely

Systemityön vaihejakomallin esitutkimuksessa selvitetään ja kerätään projektissa tarvittavat tietolähteet, joiden avulla kartoitetaan projektin sisältö pääpiirteittäin. Esitutkimuksen perusteella laaditaan projektisuunnitelma ja projektin alustava aikataulu. Esitutkimuksen suorittavat yhdessä projektin vastuuhenkilö ja eri osa-alueiden asiantuntijat. (Hakala & Vainio 2005: 407.)

Esitutkimus suoritettiin parturi-kampaamossa elokuussa 2008, jonka pohjalta laadittiin verkon rakentamisen suunnitelma ja sovittiin työn alustava aikataulu. Verkon suunnitelman tulee olla valmiina keväällä 2009. Verkon rakentaminen on tarkoitus aloittaa suunnitelman valmistumisen jälkeen.

Lähiverkon toteutuksessa on tärkeää selvittää, mihin käyttöön verkkoa ollaan rakentamassa, jotta sen vaatimukset voidaan määritellä. Määrittelyssä tutkitaan siis mitä tulevalta verkolta odotetaan. Verkko määritellään tapauskohtaisesti käyttötarpeiden mukaan. (Jaakohuhta 2005: 275 – 283.)

Tällä hetkellä Parturi-kampaamo Hiustyyllissä on käytössä henkilökunnan tiloissa yksi pöytätietokone, jolla hoidetaan parturi-kampaamon kirjanpito ja sähköpostien luku webmailin kautta. Lisäksi henkilökunnan käytössä on ollut yksi kannettava tietokone lähinnä kirjanpitoon.

Asiakkaat voivat varata vapaan parturiajan käymällä paikanpäällä tai puhelimitse. Varatut ajat merkitään parturi-kampaamon ajanvarauskirjaan. Parturi-kampaamon palvelun parantamiseksi käyttöön halutaan sähköinen ajanvarausjärjestelmä tai vapaiden aikojen näyttö. Sähköisen ajanvarausjärjestelmän avulla henkilökunnan olisi helpompaa lisätä, poistaa ja muokata parturi-kampaamon aikoja.

Sähköpostin käyttöön olisi tarvetta henkilökunnan tilojen lisäksi myös kassapisteessä. Tulostus-, varmuuskopiointi-, tiedostojenjak-, skannaus- ja internetpalvelut haluttaisiin taata jokaiselle henkilökunnan käytössä olevalle tietokoneelle. Verkon langattomuus toisi henkilökunnan työskentelyyn liikkumavapautta, jolloin

palvelut eivät olisi paikkaan sidotut. Asiakkaille haluttaisiin tarjota ilmainen internetyhteys ja maksullinen tulostuspalvelu odotustilassa. Tavoitteena on taata sujuva lähiverkon palveluiden ja internetyhteyden käyttö kaikille verkon käyttäjille.

Parturi-kampaamo voisi kilpailla lähiverkon avulla muiden alan liikkeiden kanssa uusilla palveluilla. Tulevaisuudessa yritys voi halutessaan toteuttaa verkkoon omat WWW-sivut ja ajanvarausjärjestelmän, jonka avulla asiakkaat voivat tutustua parturi-kampaamon hiusmalleihin ja tuotteisiin sekä tarkastaa parturi-kampaamon vapaat ajat.

Parturi-kampaamoon suunnitellut palvelut on mahdollista toteuttaa langallisen ja langattoman lähiverkon avulla. Seuraavaksi työssä käydään läpi asioita mitä tarvitsee ottaa huomioon langallisten ja langattomien verkkojen suunnittelussa.

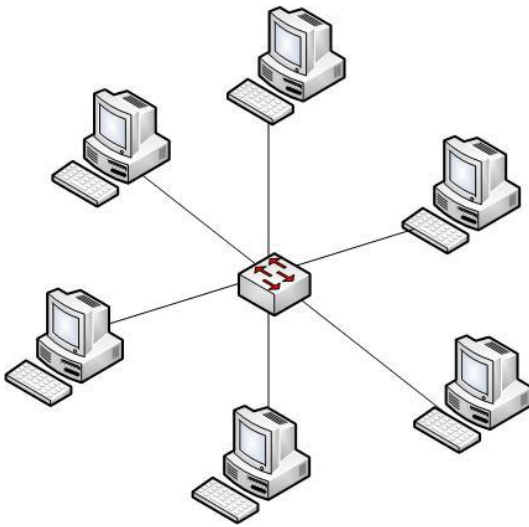
3.1 Langallinen lähiverkko

3.1.1 Topologia

Tietokoneiden välistä tietoliikennettä voidaan tarkastella kahdella tasolla: Looginen topologia määrittelee miten tieto kulkee koneiden välillä. Fyysinen topologia taas määrittelee miten koneita yhdistävät kaapelit on fyysisesti kytketty. (Hakala & Vainio 2005: 68.)

Tähtitopologia on yleisin fyysinen topologia nykyaikaisissa verkoissa. Verkon keskipisteenä toimii reititin, kytkin tai keskitin, johon verkon laitteet ovat yhteydessä. (Hakala & Vainio 2005: 70.)

Seuraavassa kuviossa tietokoneet on kytketty verkkoon tähtitopologian mukaisesti.



Kuvio 2: Tähtitopologia

Hierarkkisessa tähtirakenteessa työryhmien keskittimet yhdistetään keskuskeskittimeen. Tällä topologialla voidaan muodostaa jopa 1024 työaseman lähiverkko. (Ogletree 2001: 142.)

Tähtitopologiaan perustuvia langallisia lähiverkkoja pidetään helppoina suunnitella, asentaa ja ylläpitää. Lisäksi kaapeloinnin muuttaminen, uuden laitteen lisääminen verkkoon ja vian selvittäminen on helppoa. Tähtitopologiaa pidetään luotettavana, koska yhden kaapelin rikkoutuminen ei vaikuta kuin kaapelissa kiinni olevaan laitteeseen. (Cisco Verkkoakatemia Ensimmäinen vuosi: 90–91.)

3.1.2 Langallisen verkon tekniikat

Nopeaa langallista yhteyttä tarvittaessa voidaan käyttää 1000BASE-T-tekniikkaa. Tekniikka toimii 1000 Mbps – siirtonopeudella. Tekniikan hyvinä puolina on edullisuus ja sitä voidaan käyttää 100Base-T-tekniikassa käytössä olevalla CAT-5 UTP-kaapelilla. (IEEE and Gigabit Ethernet Alliance Announce Formal Ratification of Gigabit Ethernet Over Copper Standard. IEEE 2008.)

Ethernet ja IEEE 802.3 ovat nykyään ylivoimaisesti käytetyimmät lähiverkkoprotokollat. Ethernet on pysynyt suosittuna verkkotekniikkana yksinkertaisen toteutuksensa ja joustavuutensa ansiosta. Ethernetin rajoitukset on ratkaistu kehittämällä paksumpia Ethernet-putkia. Kilpailevista tekniikoista huolimatta Ethernet onkin pysynyt tehokkaana ratkaisuna esimerkiksi erilaisissa kampusverkoissa. (Cisco Verkkoakatemia Toinen vuosi: 9.)

3.2 Langaton lähiverkko

3.2.1 Yleistä

Langattomat 802.11 standardin mukaiset lähiverkot sopivat täydentämään yrityksen lähiverkkoa. Langattomuus mahdollistaa uudentyyppisten päätelaitteiden ja sovellusten käyttöönoton, tilapäisten verkkojen toteuttamisen ja erityisten kohteiden verkottamisen ilman kaapelointia. Standardi 802.11g tarjoaa nopeuden 54Mbit/s ja toimii 2,4 GHz taajuudella. (Puska 2005: 13.)

Langaton verkkostandardi 802.11n valmistuu alustavien tietojen mukaan joulukuussa 2009. Standardi ylittää nimellisesti nopeuteen 300 Mbps. Standardin viikasietoisuutta on paranneltu ja se kantaa pidemmälle kuin aiemmat standardit. Se tukee myös kahta taajuusaluetta, jotka ovat 2,4 GHz ja 5 GHz. 802.11n mahdollistaa kahden taajuusalueen yhdistämisen, jolloin kaistaa on käytössä 40 MHz:ä ja se onkin langattomien verkkojen ensimmäinen standardi, joka kilpailee nopeudellaan langallisten Ethernet-verkkojen kanssa. (Jääskeläinen 2008: 16 – 19.)

3.2.2 Langattoman lähiverkon suojaaminen

Langattomissa verkoissa on monenlaisia tietoturvauhkia. Passiivinen uhka on verkon salakuuntelu. Salakuuntelun tarkoituksena on liikenteen kerääminen. Kerätystä aineistosta salakuuntelija voi saada haltuunsa luottamuksellista tietoa. Aktiivisessa uhatta ulkopuolinen henkilö voi muokata langattomassa ver-

kossa liikkuvaa tietoa tahattomasti tai tahallisesti. Verkkoa voidaan yrittää myös häiritä ulkoa käsin. Kaikkia edellä mainittuja keinoja hyväksikäyttäen murtautuja voi yrittää päästä lopulliseen päämääräänsä eli verkkoon tunkeutumiseen. (Puska 2005: 69.)

MAC-osoitetunnistuksessa yhteyspisteeseen syötetään ne MAC-osoitteet, mitkä voivat liittyä verkkoon. Menetelmä soveltuu hyvin vain pieniin verkkoihin, koska osoitteiden syöttö on työlästä ja osoitteet pitää syöttää jokaisen käytössä olevaan yhteyspisteeseen. (Puska 2005: 73.)

WEP-tunnistus on symmetrinen eli yhteyspisteellä ja siihen kytkeytyvillä laitteilla on sama jaettu salausavain. Salausavaimena voidaan käyttää 40 tai 104 bittistä avainta. WEP-tunnistuksen tietoturva on heikko ja salaus on helppo murtaa vapaasti saatavilla ohjelmistoilla. (Puska 2005: 74–75.)

WPA-tunnistus korjaa WEP-tunnistuksessa esiintyviä puutteita. WPA hyödyntää TKIP- tai AES-protokollaa pakettien salaukseen ja EAP protokollaan käyttäjien luotettavaan tunnistukseen. WPA-tunnistuksessa voidaan valita autentikointipalvelimiin ja älykortteihin perustuva salaus. Toisena tapana on käyttää jaettuja aloitussalausavaimia, jotka määritellään sitä käyttäviin tukiasemiin ja verkkokortteihin. Avaimia käyttämällä laitteet muodostavat yhteyden toisiinsa. Salausavaimia vaihdetaan 10 000 paketin välein. WPA:n heikkous on TKIP-salauksen käyttämä RC4-salaus. Verkon joutuessa hyökkäyksen uhriksi tukiasema katkaisee yhteyden ja estää liikenteen minuutiksi. (Hakala & Vainio 2005: 169.)

3.3 Palvelin- vai työryhmäverkko

Langallinen ja langaton lähiverkko voidaan toteuttaa palvelin- tai työryhmäverkkona. Verkon valinta riippuu toteutettava verkon koosta ja käyttötarkoituksesta.

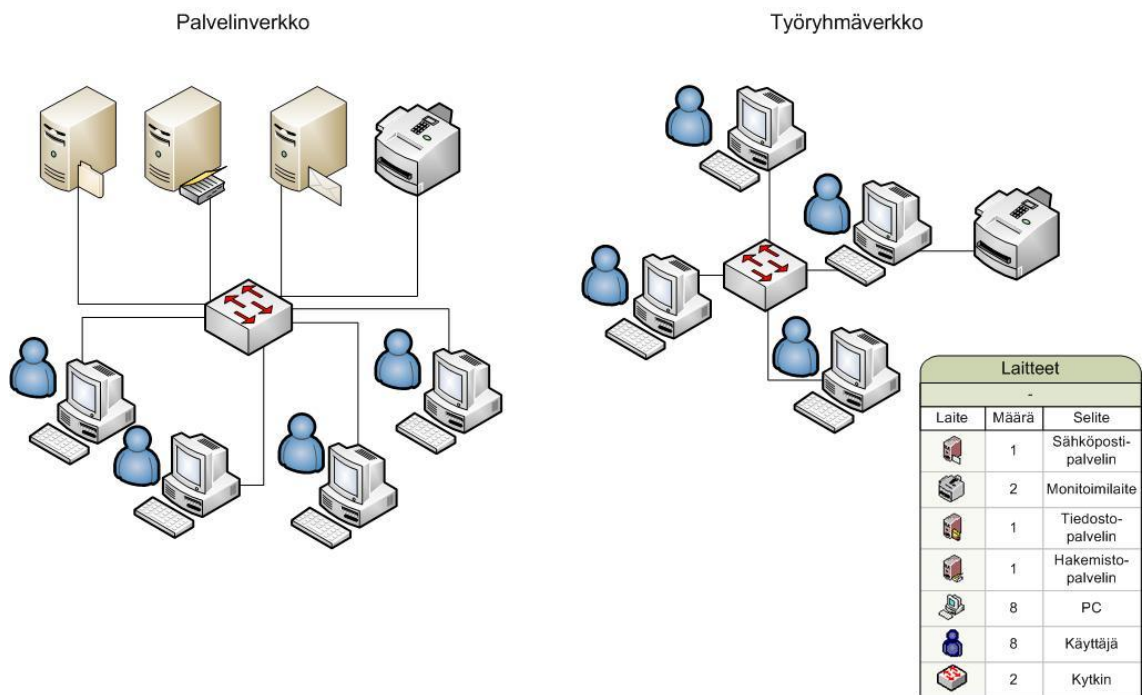
3.3.1 Palvelinverkko

Palvelinverkossa palvelimen verkkokäyttöjärjestelmä valvoo lähiverkon resursseja ja hallintaa. Palvelinverkon etuna onkin keskitetty resurssien, käyttäjien ja tietoturvan hallinta. Sallittuihin resursseihin pääsee käsiksi yhdellä käyttäjätunnuksella ja salasanalla. Palvelinverkon huonona puolena on se, että verkon operointi ja ylläpito vaativat erikoiskoulutettua henkilökuntaa. Palvelimen kaatuessa myöskään sen tarjoamat resurssit eivät ole sen asiakkaiden käytössä. Myös kustannukset ovat palvelinverkossa työryhmäverkkoa suuremmat johtuen palvelinverkossa tarvittavista erikoisohjelmistoista ja – laitteista. Palvelinverkko on käytännössä kuitenkin ainoa vaihtoehto yli kymmenen käyttäjän ympäristössä. (Cisco Verkkoakatemia Toinen vuosi: 242.)

3.3.2 Työryhmäverkko

Työryhmäverkko on suunniteltu pienelle työasemamäärälle. Työryhmäverkko ei vaadi erillistä palvelinta eikä lisäohjelmistoja. Verkko antaa käyttäjien hallita omia resursseja. Huonona puolena verkossa on keskitetyn hallinnan puute. Näin ollen jokaisen käyttäjän on luotava tunnukset kaikille käyttäjille, jotka jakavat hänen laitteensa resursseja. Jaetun työaseman ollessa suljettuna, eivät myöskään sen jaetut resurssit ole käytettävissä. Työasemaverkko on hyvä ratkaisu alle kymmenen käyttäjän verkolle. (Cisco Verkkoakatemia Toinen vuosi: 241.)

Seuraavassa kuviossa on tähtitopologialla muodostettu palvelin- ja työryhmäverkko



Kuvio 3: Palvelin- ja työryhmäverkko

3.4 Verkkolaitteet

Keskitin ja toistin

Toistin on halvin ja yksinkertaisin tapa yhdistää useita verkkosegmenttejä. Toistin vahvistaa yhteen porttiin tulevan signaalin ennen sen lähettämistä seuraavaan verkkosegmenttiin. Moniporttitoistimen toinen nimi on keskitin. Keskittimessä yhteen porttiin tuleva liikenne lähetetään kaikista muista porteista eteenpäin, koska keskitin ei tiedä tiedon vastaanottajaa. Tästä taas seuraa se, että lähiverkko saattaa ruuhkautua, jos keskittimeen kytketään paljon verkkolaitteita. Keskitin onkin paras ratkaisu pienissä verkkosegmenteissä tai lähiverkoissa käytettäväksi. (Ogletree 2001: 91.)

Kytkin

Nykyiset lähiverkot ovat rakenteeltaan yleensä tähtiverkkoja, joissa käytetään parikaapeleita tai valokaapeleita. Tähtiverkon aktiivilaitteena näissä verkoissa toimii kytkin. Lähiverkossa toimivat verkkolaitteet yhdistetään suoraan keskittimen kautta kytkimeen tai suoraan kytkimeen. Suoraan kytkettäessä syntyy täysin kytkennäinen verkko, jossa kytkin muodostaa yhteyden lähettävän ja vastaanottavan verkkolaitteen välille. Verkossa keskustelevat laitteet eivät vie muilta verkkolaitteilta kaistaa, eikä pakettien törmäyksiä tapahdu. Tätä tapaa kutsutaan nimellä mikrosegmentointi. (Hakala & Vainio 2005: 85.)

Silta

Silta yhdistää verkkoja keskenään. Silta on laite joka ottaa segmentistä tulevan kehyksen vastaan, tallentaa sen ja lähettää sen edelleen seuraavaan segmenttiin. Kehys pysyy sillan muistissa jonkin aikaa, jolloin pakettien törmäystilanteessa silta voi yrittää lähettää paketin uudestaan seuraavaan segmenttiin. (Hakala & Vainio 2005: 84.)

Reititin

Reititin toimii OSI-mallin verkkokerroksella ja se käyttää tiedon siirtämiseen verkkokerroksen protokollaosoitteita. Reititin luo ARP-taulun, josta se saa selville mitä porttia voidaan käyttää kehyksen toimittamiseen kohti kohdeverkkoa. Reititin käyttää sisäisiä ja ulkoisia reititysprotokollia tiedonsiirtoon. Sisäiset reititysprotokollat hoitavat autonomisen lähiverkon sisäisen liikenteen. Ulkoiset reititysprotokollat taas hoitavat Internetissä toimivien autonomisten verkkojen välisen liikenteen. (Ogletree 2001: 104.)

ADSL/ADSL2+ -modeemi

Modeemi on laite joka moduloi analogisen signaalin digitaaliseksi ja toisinpäin. ADSL on epäsymmetrinen modeemitekniikka joka toimii korkeilla taajuuksilla ja mahdollistaa 8 Mb/s latausnopeuden ja 800 kb/s lähetysnopeuden. ADSL2+

mahdollistaa jopa 24 Mb/s latausnopeuden ja 800 kb/s lähetysnopeuden.
(ADSL. Wikipedia 2008.)

Langaton tukiasema ja reititin

Langattomat tukiasemat toimivat siltana langattoman verkon ja Ethernet-verkon välillä. Reitittimen hankinnasta on hyötyä, jos modeemissa ei ole useampaa Ethernet-liitäntää ja verkkoon halutaan lisätä helposti langallisia ja langattomia laitteita. (Jääskeläinen 2008: 18.)

Verkkokortti

Verkkokortti on tietokoneen osa, joka sovittaa lähiverkon kaapeloinnin ja tietokoneen toisiinsa. Verkkokortti hoitaa lähiverkon ja tietokoneen sisäisen väylän välisen liikenteen. Jokaisessa verkkokortissa on valmistajan antama 48-bittinen MAC-osoite. Osoitteella varmistetaan, että jokaisella verkon komponentilla on yksilöllinen osoite. (Jaakohuhta 2005: 115–116.)

3.5 Verkon käyttöjärjestelmät ja toimisto-ohjelmat

Verkkokäyttöjärjestelmät

Microsoft Windows NT Server ja Windows 2000 Server ovat suosittuja verkkokäyttöjärjestelmiä. Molemmista löytyy muita Windows-käyttöjärjestelmiä muistuttava käyttöliittymä, sekä apuohjelmat palvelinten hallintaan. Muita suosittuja verkkokäyttöjärjestelmiä ovat esimerkiksi Novell NetWare ja UNIX. (Cisco Verkkokatemia Toinen vuosi: 423.)

Työasemakäyttöjärjestelmät

Työasemakäyttöjärjestelmän keskeisenä tehtävänä on laitteiston hallinta ja ohjelmointirajapinnan tarjoaminen. Yleisiä työasemakäyttöjärjestelmiä ovat Microsoftin Windows XP ja Windows Vista, Applen Mac OS X Tiger ja Leopard,

sekä avoimeen lähdekoodiin perustuva Linux. (Käyttöjärjestelmä. Wikipedia 2009.)

Toimisto-ohjelmat

Toimisto-ohjelmat sisältävät useasti tekstinkäsittely-, taulukkolaskenta-, esitysgrafiikka- ja tietokantatoiminnot. Kaupallisesta Microsoft Office toimisto-ohjelmistopakettista löytyvät nämä ominaisuudet. Peruspaketti sisältää Microsoft Word-, Excel-, Outlook- ja PowerPoint-sovellukset.

Internetistä on ladattavissa myös ilmainen Open Office -ohjelma, joka sisältää tarvittavat tekstinkäsittelyn ja taulukkolaskennan. Microsoft Office 2007 Outlook-sovelluksen sähköpostin ja kalenterin korvaajaksi voidaan käyttää esimerkiksi ilmaista Mozillan kehittämää Thunderbird-sähköpostiohjelmaa ja siihen lisäosana saatavaa Lightning-kalenterisovellusta.

3.6 Verkon palvelut

Tietoverkkojen avulla yritykset voivat tarjota verkon käyttäjille jatkuvan yhteyden paikallisiin palveluihin. Verkoissa yleisesti käytettäviä palveluita ovat toimistosovellukset, web-selain ja sähköpostipalvelu. (Cisco Verkkoakatemia Ensimmäinen vuosi: 31, 39.)

Tiedostojenjakopalvelu

Lähiverkkojen käytetyin palvelu on tiedostojenjakopalvelu. Tiedostopalvelimen halutut kansiot jaetaan käyttäjille ja samalla määritellään kenellä on oikeudet kansioden sisältöön. (Hakala & Vainio 2005: 12.)

Tulostuspalvelu

Tulostuspalvelu on tiedostojenjakopalvelun ohella yksi lähiverkkojen peruspalveluista. Tänä päivänä onkin tavallista yhdistää tulostin suoraan verkkoon pal-

velinten ja työasemien tapaan. Tulostuspalvelimeksi kutsutaan yhteen tai useampaan tulostimeen kytkettyä tietokonetta, joka ottaa vastaan tulostettavaa dataa muilta tietokoneilta. (Ogletree 2001: 408.)

Sähköpostipalvelu

Kyky lähettää ja vastaanottaa sähköpostia on kriittisen tärkeää nykyisten yritysten tuottavuudelle. Yleisimpiä sähköpostijärjestelmiä ovat: UNIX- ja Linux-pohjaiset ohjelmat, Microsoftin sähköpostipalvelinohjelma Exchange ja asiakasohjelma Outlook, eri sähköpostijärjestelmiä yhdistävät yhdyskäytävät ja HTML- ja WWW-pohjaiset sähköpostiohjelmat. Sähköpostijärjestelmistä IMAP ja web-pohjaiset järjestelmät mahdollistavat käyttäjille sähköpostin käytön mistä tahansa käsin. (Ogletree 2001: 456, 486.)

DNS-palvelu

DNS-palvelun avulla voidaan ylläpitää tietokantaa yrityksen IP-osoitteista, palvelinten nimistä ja www- ja sähköpostipalvelimista. Lähiverkon sisäisessä liikenteessä käytetään muita protokollia kuin TCP/IP:tä. Pienessä yrityksessä DNS-palvelu on yleensä Internet-operaattorin vastuulla. Yrityksen on järkevä omistaa oma DNS-palvelin, jos yrityksen koko kasvaa tai yritys siirtyy tietojärjestelmään, jossa on käytössä hakemistopalvelu. Hakemistopalveluita käytettäessä DNS-palvelimen tarvitsee olla dynaaminen. Jos halutaan käyttää Microsoftin Windows Active Directory – hakemistopalvelua, DNS-palvelu voidaan toteuttaa käyttämällä Windows 2000- tai Windows XP- palvelinkäyttöjärjestelmää. Lähiverkossa missä on käytössä Linux, voidaan valita Linux-pohjainen nimipalvelu. (Hakala & Vainio 2005: 226.)

WINS-palvelu

Lähiverkoissa joissa on käytössä TCP/IP-protokollat, tarvitsee olla NetBIOS-nimipalvelin, jonka avulla voidaan selvittää NetBIOS-nimien vastaavat IP-osoitteet. Windows-verkoissa tästä huolehtii dynaaminen WINS-palvelu. Palvelu on yksinkertaisempi kuin DNS-palvelu. (Hakala & Vainio 2005: 238.)

DHCP-palvelu

DHCP-palvelu jakaa verkon laitteille automaattisesti IP-osoitteet ennalta määrätystä IP-osoiteavaruudesta. Samalla laitteet voivat saada myös muita asetuksia kuten: oletusyhdyskäytävän ja nimipalvelimen tiedot. Automaattisuus vähentää asiakaskoneiden hallinnan tarvetta huomattavasti. (DHCP. Wikipedia 2008.)

3.7 Verkon tietoturva

3.7.1 Yleistä

Yritysten toiminnan ollessa yhä riippuvaisempi tietoverkoista, tietoturvasta on tullut tärkeä osa yrityssovelluksiin ja toimintatapoihin liittyvien riskien tunnistuksessa. Informaation vapaan liikkumisen ja resurssien helpon käytettävyyden johdosta yritysverkoista vastaavien on tunnistettava kaikki verkkoihin mahdollisesti kohdistuvat uhat. Uhkien käydessä toteen, ne voivat johtaa yksityisyyden menettämisen tai mahdolliseen vihamieliseen resurssien tai informaation tuhoamiseen. (Cisco Verkkoakatemia Ensimmäinen vuosi: 797.)

Verkon tietoturva muodostuu kahdesta pääkomponentista. Ensimmäisellä varmistetaan verkon suojaaminen luvattomilta käyttäjiltä. Toisella varmistetaan, että verkko pystyy toipumaan erilaisista katastrofitilanteista. (Cisco Verkkoakatemia Toinen vuosi: 232–233.)

Verkon suojaaminen luvattomilta käyttäjiltä onnistuu käyttämällä virustorjuntaohjelmaa ja palomuuria. Pääsynvalvonta verkkoon voidaan hoitaa salasanoilla.

3.7.2 Tietoturvalaitteet, -ohjelmat ja niiden päivitykset

Virustorjunta

Virustorjuntaohjelmat ovat ohjelmia, joilla pyritään löytämään ja tuhoamaan kaikki tietokoneella olevat virukset. Virustorjuntaohjelmat voivat etsiä viruksia tietokoneen tiedostoista ja keskusmuistista. (Ruohonen 2002: 226.)

Palomuri

Palomuurilla tarkoitetaan laitteita tai ohjelmistoja, joilla estetään asiattomien henkilöiden pääsy verkkoon tai verkon tarjoamiin palveluihin. Palomuurit voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään: sovellustason yhdyskäytäviin, välityspalvelimiin, pakettisuodattimiin ja välityspalvelimiin. Turvallisin tapa näistä on käyttää sovellustason yhdyskäytävää. Yhdyskäytävä toimii asiakas- ja palvelinohjelmiston välissä ja tutkii jokaisen yhdyskäytävän läpi kulkevan paketin sisällön. Normaalia poikkeavia paketteja ei välitetä eteenpäin. Paketit voidaan tallentaa tarkempaa tutkimusta varten tai ohjata suoraan palomuurin käyttöhenkilöstön tutkittavaksi. Sovellustason yhdyskäytävä-ratkaisua käytettäessä on varauduttava sen vaatimaan suureen prosessointitehoon. (Hakala & Vainio 2005: 347.)

Välityspalvelinpalomuuria käytettäessä välityspalvelimet avaavat käyttäjälle pääsyn tiettyyn palveluun. Tarpeettomin palveluihin pääsy voidaan estää. Välityspalvelimen avulla käyttäjän luotettava tunnistus on monesti mahdollinen, jonka jälkeen hänen pääsensä palveluun voidaan sallia. Ongelmana välityspalvelimissä on yhteyden päälle jääminen. Yhteys pysyy auki niin kauan kunnes palvelin sulkee sen. (Hakala & Vainio 2005: 347.)

Pakettisuodattimet hylkäävät tai sallivat liikennettä lähde- ja kohdeosoitteiden sekä sovellusten porttinumeroiden perusteella. Pakettisuodatus on hyvin suun-

niteltuna riittävä suoja yrityksen ulkopuolella tuleville hyökkäyksille. Pakettisuodatus voidaan toteuttaa esimerkiksi reitittimien pääsilystojen avulla. Liikennettä voidaan rajata lähde- ja kohdeosoitteen, lähde- ja kohdepostin, protokollatyyppin ja yhteyden muodostamisen suunnan perusteella. (Hakala & Vainio 2005: 347 – 348.)

NAT

NAT (Network Address Translation) on tekniikka, jonka avulla yrityksen sisäverkon yksityiset IP-osoitteet muunnetaan liikennöitäessä rekisteröidyiksi IP-osoitteiksi. Tekniikka parantaa tietoturvaa yksityisissä verkoissa. (Jaakohuhta 2005: 196.)

Ohjelmien päivitykset

Valmistajat tarjoavat tehokkuutta lisääviä ja virheitä korjaavia ohjelmistojensa korjauksia ja päivityksiä. Korjaustiedostot ovat useimmiten ladattavissa valmistajan web-sivuilta. Ennen tiedostojen asennusta tulisi asennettavan ohjelman nykyversiosta tehdä varmuuskopio, jos ohjelman päivitys menee vikaan. Ohjelmista etenkin tietoturvaohjelmat on syytä päivittää säännöllisesti. (Cisco Verkkoakatemia Toinen vuosi: 464–466.)

Ohjelmistopäivityksiä tulee harkita huolellisesti, koska niihin liittyy aina suuri käyttäjien uudelleenkoulutus. Ohjelmistopäivitys on kuitenkin varteen otettava vaihtoehto, jos uuden ohjelmiston hyöty liiketaloudellisissa toiminnoissa on suurempi kuin siitä aiheutuvat osto-, asennus- ja tukikulut. (Ogletree 2001: 21.)

Virustorjuntaohjelmia tulisi päivittää tasaisin väliajoin, jotta niiden virustietokanta pysyisi ajan tasalla. Päivitystahti tulee valita sen mukaan kuinka paljon järjestelmän resursseja päivitys vaatii ja kuinka suurena riskinä viruksia pidetään. Useista virustorjuntaohjelmista löytyy automaattinen päivitystoiminto, joka hakee viruspäivitykset automaattisesti Internetistä valmistajan palvelimilta. Suurissa verkoissa virustietokantapäivitykset tulisi hoitaa keskitetysti, jolloin yrityksen

palvelin jakaa lataamansa päivityksen yrityksen työasemille. (Ruohonen 2002: 227.)

3.7.3 Varmuuskopiointi

Yrityksen tietojen suojaaminen on äärimmäisen tärkeää. Yrityksessä tulisi ottaa käyttöön tietojen varmuuskopiointi- ja palautussuunnitelma. Suunnitelmien avulla yritys voi suojata tietonsa laitevioilta, tietokantojen korruptoitumiselta, loppukäyttäjien tahattomilta poistoilta ja jopa luonnon katastrofeilta. Tietojen varmuuskopiointi on suoritettava säännöllisesti ja varmuuskopiot on säilytettävä turvallisessa paikassa. (Stanek 2002: 307.)

Ensimmäiseksi yrityksen on selvitettävä mitä tietoja sen tarvitsee varmistaa, kuinka usein varmuuskopiointi suoritetaan ja kuka vastaa varmistus- ja palautussuunnitelmasta. Päivittäin muuttuvat tiedot pitäisi varmistaa päivittäin. Kriittisistä tiedoista on hyvä säilyttää useita peräkkäisiä ja päällekkäisiä varmistuksia. Kriittisten tietojen palauttaminen pitää tapahtua nopeasti. Vähemmän tärkeät tiedot taas eivät vaadi yhtä perusteellista varmuuskopiointia, mutta ne pitää varmistaa päivittäin ja niiden palauttaminen pitää olla helppoa. Varmuuskopiointi kannattaa suorittaa silloin, kun järjestelmän kuormitus on mahdollisimman alhainen. Jos yritys haluaa ottaa huomioon varmistus- ja palautussuunnitelmasa myös luonnonkatastrofit, varmuuskopiot ja palautukseen tarvittavat ohjelmitot kannattaa säilyttää myös toimipaikan ulkopuolella. (Stanek 2002: 307 – 308.)

Tietojen varmuuskopiointiin on monenlaisia välineitä. Päätekijöinä varmistusratkaisun valinnassa on hinta, luotettavuus, kapasiteetti, skaalautuvuus ja nopeus. (Stanek 2002: 310.)

Nopein tapa tietojen varmistukseen ja palautukseen on käyttää kiintolevyä. Kiintolevylle kopiointi ja siltä palautus onnistuu muutamassa minuutissa. Nauhasemalta tähän työhön saattaa kulua tunteja. (Stanek 2002: 311.)

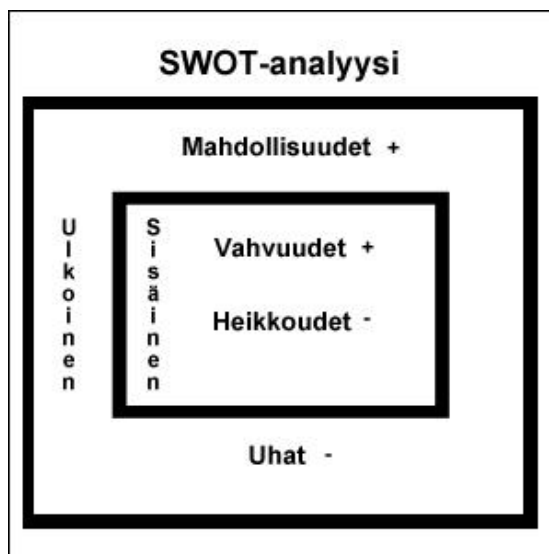
3.7.4 Fyysinen tietoturva

Fyysisellä tietoturvalla suojataan verkon keskeiset resurssit pitämällä ne luki-
tuissa tiloissa. Verkon fyysinen tietoturva suojaa verkon tärkeät laitteet luvatto-
malta käytöltä, palo- ja vesivahingoilta sekä luonnonmullistuksilta. (Cisco Verk-
koakatemia Toinen vuosi: 567.)

4 Suunnittelu

Suunnittelussa pyritään vertailemaan vaihtoehtoja, jotka ovat tulleet esille määrittelyssä. Lisäksi siinä selvitetään, mitkä niistä on mahdollista toteuttaa tietoverkon rakentamisessa. Kustannushyöty-analyysin avulla selvitetään, mitkä ominaisuudet kannattaa toteuttaa taloudellisesti järkevällä panostuksella. Analyysissä tulee kiinnittää huomiota laite-, ohjelmisto-, järjestelmän käyttö, järjestelmän ylläpito- sekä palkkakustannuksiin. Valittujen ratkaisuvaihtoehtojen arvioinnissa käytetään SWOT-analyysiä, jolla haetaan niiden vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhkakuvat. (Hakala & Vainio 2005: 409.)

Seuraavassa kuviossa nähdään SWOT-analyysi.



Kuvio 4: SWOT-analyysi

4.1 Palvelin- vai työryhmäkeskeinen verkko

4.1.1 Palvelinkeskeisen verkon SWOT-analyysi

Sisäiset vahvuudet ja heikkoudet

Palvelinkeskeinen verkkoratkaisu vähentää IT-tuen työtä keskikokoisissa ja suurissa verkoissa, koska suuri osa verkon hallinnasta suoritetaan keskitetysti palvelimelta. Palvelinkeskeinen verkonhallinta vaatii jonkin verran tietoteknistä osaamista. Yrityksissä onkin usein oma ATK-tukiosastonsa. Verkonhallinta voidaan ostaa myös ulkopuoliselta yritykseltä tai, sen voi hoitaa yrityksen oma koulutettu henkilökunta. Palvelinkeskeisen verkkoratkaisun rakennus- ja käyttökustannukset ovat usein suuremmat kuin käytettäessä työryhmäkeskeistä verkkoratkaisua.

Ulkoiset mahdollisuudet ja uhat

Palvelinkeskeinen verkko on helposti laajennettavissa, koska verkonhallinta voidaan tehdä keskitetysti palvelimelta. Verkon kasvaessa vaarana on verkon topologian monimutkaistuminen, jolloin vikatilanteessa vian paikantamiseen ja korjaamiseen saattaa mennä aikaa. Verkon muutokset tarvitseekin dokumentoida tarkasti, jotta sen topologia on kaikkien verkkoa hallinnoivien henkilöiden käytössä.

4.1.2 Työryhmäkeskeisen verkon SWOT-analyysi

Sisäiset vahvuudet ja heikkoudet

Työryhmäkeskeisen verkkoratkaisun etuna on kustannusten säästö, koska hinnaan arvokkaita palvelinta ja palvelinkäyttöjärjestelmää ei tarvitse hankkia. Pienissä verkoissa työryhmäkeskeisen verkkoratkaisun hallinta ja valvonta on yksinkertaisempaa kuin palvelinkeskeisessä verkkoratkaisussa, joten yrityksen

ei tarvitse välttämättä hankkia erillistä IT-tukea. Työryhmäkeskeisessä verkkoratkaisussa verkon jokaista tietokonetta hallinnoidaan erikseen.

Ulkoiset mahdollisuudet ja uhat

Työryhmäkeskeisen verkon hallinta on myös tulevaisuudessa helppoa, mikäli verkon tietokoneiden lukumäärä ei kasva huomattavasti. Työryhmäkeskeisessä verkkoratkaisussa huonona puolena on verkon huono laajennettavuus ja verkon laajenemisesta aiheutuva verkonhallinnan työmäärän kasvu, koska jokainen verkkoon lisätty tietokone tarvitsee konfiguroida erikseen.

4.1.3 Kustannushyöty-analyysi

Palvelinkeskeisen verkon kustannushyöty-analyysi

Parturi-kampaamon palvelinkeskeisen verkon laite- ja ohjelmistokustannuksiksi tulisi keskimäärin 5250 euroa (Liite 1), kun käytössä on kaupalliset tietoturva- ja toimisto-ohjelmat kaikkiin tietokoneisiin. Palvelinkäyttäjärjestelmäksi on valittu Microsoft Windows Server 2003 Standard Edition, joka on yleisesti käytössä oleva palvelinkäyttäjärjestelmä. Vaihtamalla tietoturva- ja toimisto-ohjelmat vapaan lähdekoodin ilmaisohjelmiin, kustannuksiksi tulisi keskimäärin 4070 euroa (Liite 1).

Parturi-kampaamo Hiustyylin tapauksessa osa verkossa tarvittavista laitteista on jo valmiina. Tällöin kustannuksiksi palvelinkeskeisessä verkkoratkaisussa ja käytettäessä kaupallisia tietoturva- ja toimisto-ohjelmistoja tulisi noin 3800 euroa (Liite 2). Vapaasti käytettävillä ilmaisohjelmilla kustannukset olisivat noin 2610 euroa (Liite 2).

Työryhmäkeskeisen verkon kustannushyöty-analyysi

Työryhmäkeskeisen verkkoratkaisun hinnaksi tulisi keskimäärin 4310 euroa (Liite 3). Säästöä verrattuna palvelinkeskeiseen verkkoratkaisuun oli noin 940 eu-

roa (Liite 3). Työryhmäkeskeisessä ratkaisussa palvelimena käytettävät tietokone on korvattu tavallisella vähemmän tehokkaalla tietokoneella ja palvelinkäyttöjärjestelmä on korvattu Microsoft Windows Vista -käyttöjärjestelmällä. Vaihtamalla tietoturva- ja toimisto-ohjelmat vapaan lähdekoodin ilmaisohjelmiin kustannuksiksi tulisi keskimäärin 3120 euroa (Liite 3).

Ottamalla huomioon parturi-kampaamossa jo käytössä olevat laitteet työryhmäkeskeisen verkkoratkaisun hinnaksi tulisi keskimäärin 2850 euroa (Liite 4). Käytämällä vapaita ja ilmaisia tietoturva- ja toimisto-ohjelmia hinnaksi tulisi keskimäärin 1670 euroa (Liite 4).

Parturi-kampaamo Hiustyylin tapauksessa päädyttiin työryhmäkeskeiseen verkkoratkaisuun. Verkkoratkaisu sopii pienille verkoille, koska verkon konfigurointi voidaan tehdä tietokonekohtaisesti ja verkonhallinta on yksinkertaista. Palvelintietokonetta ja -käyttöjärjestelmää ei myöskään tarvitse hankkia, jolloin säästetään hankintakustannuksissa.

4.2 Langallinen verkko, langaton verkko vai molemmat

4.2.1 Langallisen verkon SWOT-analyysi

Sisäiset vahvuudet ja heikkoudet

Langalliset tähtitopologialla muodostetut verkot ovat yksinkertaisia toteuttaa ja hallita. Verkoilla voidaan taata varmatoimiset ja nopeat verkkoyhteydet. Heikkoutena voidaan pitää kaapelointikustannuksia, koska jokainen verkkolaite tarvitsee oman verkkojohdon.

Ulkoiset mahdollisuudet ja uhat

Langallinen verkkoratkaisu on yleisin maailmalla käytetty tekniikka. Langallisella verkolla voidaan saavuttaa langatonta verkkoa suurempi tiedonsiirtonopeus.

Langallisia verkkoja on langattomia verkkoja vaikeampi häiritä ja salakuunnella. Langallisten verkkojen uhkana voivat olla tulevaisuudessa entistä nopeammat ja turvallisemmat langattomat verkot.

4.2.2 Langattoman verkon SWOT-analyysi

Sisäiset vahvuudet ja heikkoudet

Langattoman verkon hyötynä on sen helppo asentaminen, sekä sen tarjoama liikkumavapaus päätelaitteille. Langallinen verkko on myös suhteellisen halpa ja helppo toteuttaa, koska fyysistä verkkokaapelointia ei tarvita. Langattoman verkon rakentaminen ei aiheuta parturi-kampaamolle laitekustannuksia, koska langallisen verkon reititin voi toimia myös langattomana tukiasemana. Lähiverkon langattomuus antaa myös parturi-kampaamon henkilökunnalle mahdollisuuden työskennellä vapaasti henkilökunnan tiloissa. Heikkoutena langallisilla verkoilla on niiden heikko tietoturva, sekä alttius fyysisille esteille.

Ulkoiset mahdollisuudet ja uhat

Ulkoisina mahdollisuuksina langattomilla verkoilla on 802.11n-verkon standardi. Standardilla 802.11n voidaan päästä 300 Mbps tiedonsiirtonopeuteen, jolla se voi kilpailla nopeudessa langallisten verkkojen kanssa

Suurimpana uhkana langattomilla verkoilla ovat tekniikkaan liittyvät tietoturva-ongelmat. Jos yrityksen langattomassa verkossa siirrettyjä tietoja on mahdollisuus salakuunnella ja häiritä yrityksen ulkopuolelta, ne eivät välttämättä korvaa langallisia yhteyksiä tulevaisuudessakaan.

4.2.3 Kustannushyöty-analyysi

Langallisen verkon rakentamisen laitteistokustannukseksi tulisi parturi-kampaamolle noin 340 euroa (Liite 5). Ratkaisu vaatii erillisen reitittimen hankkimista, jotta yrityksen neljä tietokonetta ja yksi sirukortinlukija saadaan kytket-

tyä langalliseen verkkoon. Hankkimalla langaton reititin, saadaan yritykseen myös langattoman verkon mahdollisuus ilman lisäkustannuksia.

Kokonaan langattoman verkon laitteistokustannukseksi tulisi parturi-kampaamolle noin 90 euroa (Liite 5). Ylimääräisiä kustannuksia tulisi pöytäkoneisiin hankittavista WLAN USB-sovittimista, joilla pöytäkoneet voidaan yhdistää langattomaan verkkoon. Langaton verkko olisi noin 250 euroa (Liite 5) langallista verkkoratkaisua halvempi toteuttaa.

Parturi-kampaamon verkoksi valittiin langallinen ja langaton verkko. Langallisen verkon valintaan vaikutti se, että parturi-kampaamon maksukortinlukija tarvitsee langallisen verkkoyhteyden. Asiakkaiden odotustilaan, henkilökunnan tiloihin, sekä kassalle haluttiin myös varmatoiminen verkkoyhteys, joka ei ole altis fyysisille esteille.

Parturi-kampaamon langallisen lähiverkon topologiaksi valittiin tähtirakenne yrityksen pienuuden ja tähtirakenteen helpon ylläpidon vuoksi. Jos jokin tähtirakenteen jokin työasema rikkoutuu, se ei vaikuta muun verkon toimintaan. Reitittimen rikkoutuessa se on helppo vaihtaa uuteen. Tulevaisuudessa tähtirakenteen reitittimeen voidaan helposti tarvittaessa lisätä uusia verkkolaitteita.

Suunnitellun langattoman lähiverkon koon ollessa pieni, voidaan verkossa käyttää MAC-osoitteen tunnistusta. Verkkoon kirjautuvien työasemien MAC-osoitteet lisätään langattoman tukiaseman MAC-osoitteiden suodatuslistaan. Näin ollen vain lisätyt työasemat voivat liittyä verkkoon. Salauksena verkossa tullaan käyttämään yleistä WPA-PSK TKIP – salausta sen hyvän tietoturvan vuoksi. Yrityksen pienen koon ansiosta verkon ylläpidosta ei tule liian vaativaa ja aikaa vievää. Ylläpidosta ei myöskään tule yritykselle henkilöstökustannuksia. Lähiverkossa tarvittavista laitteista yrityksellä on jo suurin osa valmiina.

Laitekustannuksia yritykselle tulee langattomasta reitittimestä, kaapeloinnista, sekä kannettavasta ja pöytätietokoneesta. Lähiverkon avulla yritys pystyy sähköistämään kirjanpitonsa ja asiakasvarausjärjestelmänsä, sekä tarjoamaan lä-

hivverkossa tulostus-, skannaus-, sähköposti-, Internet-, tiedostojenjak- ja varmuuskopiointipalvelut.

4.3 Kaupalliset vai ilmaisohjelmat

4.3.1 Kaupallisten ohjelmien SWOT-analyysi

Työasemakäyttöjärjestelmien sisäiset vahvuudet ja heikkoudet

Maksullisista työasemakäyttöjärjestelmistä lähiverkkoon on valittavana yleisimmät Microsoft Windows Vista, Microsoft Windows XP ja Applen Mac OS. Vahvuutena käyttöjärjestelmissä on niiden yleisyys maailmalla, käyttöjärjestelmien säännölliset päivitykset sekä valmistajien tukipalvelut.

Heikkoutena kaupallisissa työasemakäyttöjärjestelmissä on niiden hinta. Microsoft Windows – käyttöjärjestelmä on myös altis suurelle määrälle viruksia ja haittaohjelmia.

Työasemakäyttöjärjestelmien ulkoiset mahdollisuudet ja uhat

Kaupallisten työasemakäyttöjärjestelmien ulkoiset mahdollisuudet ovat niiden yleisyys ja helppo käytettävyys. Käyttöjärjestelmien myyntiä auttaa varmasti myös se, että niiden kehityksen ja markkinoinnin takana on apuna suuri markkinakoneisto. Microsoft Windows on maailmalla tunnettu ja yleisesti käytetty käyttöjärjestelmä. Mac OS – käyttöjärjestelmää taas on sanottu helppokäyttöiseksi ja monet voivat ostaa käyttöjärjestelmän myös sen symbolisen statuksen vuoksi. Kaupallisten työasemakäyttöjärjestelmien uhkana voi tulevaisuudessa olla ilmaisten käyttöjärjestelmien yleistyminen

Toimisto-ohjelmien sisäiset vahvuudet ja heikkoudet

Microsoft Office on maksullinen toimisto-ohjelma. Sen vahvuutena on sen monipuolisuus ja yleisyys yritysten ja kotien toimisto-ohjelmana. Heikkoutena on ohjelman hinta etenkin yrityskäytössä.

Toimisto-ohjelmien ulkoiset mahdollisuudet ja uhat

Kaupallisten toimisto-ohjelmien hyvänä puolena on niiden yleisyys maailmalla ja käyttäjien uskollisuus tuttuun ohjelmaan. Ilmaisohjelmat kuten OpenOffice.org eivät ainakaan vielä ole saavuttaneet täyttä yhteensopivuutta esimerkiksi kaupallisen Microsoft Officen kanssa, joka saattaa hidastaa ilmaisohjelmien yleistymistä. Uhkana kaupallisille toimisto-ohjelmistoille on ilmaisohjelmien käytön lisääntyminen. Ilmaisohjelmien käyttöä saattaa lisätä ohjelmistokustannusten karsiminen ja ilmaisohjelmien yhteensopivuuden paraneminen kaupallisten versioiden kanssa.

Tietoturvaohjelmien sisäiset vahvuudet ja heikkoudet

Maksullisista tietoturvaohjelmistoista on mahdollisuus käyttää esimerkiksi tunnettuja F-Secure tai Symantec tietoturvaohjelmistoja. Molemmat ohjelmat sisältävät virus-, mato- roskaposti- ja vakoiluohjelmien torjunnan sekä palomuurin. Kaupallisten tietoturvaohjelmistojen virustunnisteet saattavat päivittyä hieman ilmaisohjelmia useammin ja myös käyttöliittymä on usein selkeämpi. Myös tukipalvelut ja suomenkielinen käyttöliittymä ovat maksullisissa tietoturvaohjelmissa useimmiten paremmin saatavilla. Heikkoutena kaupallisissa tietoturvaohjelmissä on niiden käyttökustannukset.

Tietoturvaohjelmien ulkoiset mahdollisuudet ja uhat

Suurimpien kaupallisten tietoturvaohjelmistojen yleisesti tunnettu luotettavuus ja turvallisuus ovat niiden valtti kilpailtaessa ilmaisia tietoturvaohjelmistoja vastaan. Kaupalliset tietoturvaohjelmat ovat myös laajalti käytössä yrityskäytössä, jossa tietoturva on erittäin tärkeä osa yritystoimintaa.

4.3.2 Ilmaisohjelmien SWOT-analyysi

Työasemakäyttöjärjestelmien sisäiset vahvuudet ja heikkoudet

Ilmaiset vapaan lähdekoodin työasemakäyttöjärjestelmät kilpailevat kaupallisten työasemakäyttöjärjestelmien kanssa luonnollisesti ilmaisuudellaan. Esimerkiksi ilmainen Linux-käyttöjärjestelmä on vapaasti ladattavissa Internetin kautta. Vaihtamalla kaupalliset työasemakäyttöjärjestelmät ilmaisiin, yritykset voivat karsia ohjelmistokustannuksiaan.

Heikkoutena ilmaisissa työasemakäyttöjärjestelmissä on käytön vaikeus verrattuna esimerkiksi Microsoft Windowsiin. Esimerkiksi Linux-käyttöjärjestelmän käyttäminen vaatii jonkin verran ATK-tietämystä. Linuxiin tutustumisessa vaikeutta aiheuttaa myös Linuxin jakeluiden runsas määrä, jolloin ensi kertaa Linuxia kokeilevan saattaa olla vaikea valita itselleen oikea Linux-jakeluversio. Myöskään kaikkia kaupallisissa työasemakäyttöjärjestelmissä toimivia ohjelmia ei ilmaisiin työasemakäyttöjärjestelmiin ole saatavissa.

Toimisto-ohjelmien sisäiset vahvuudet ja heikkoudet

Tarvittavat kaupalliset toimistosovellukset voidaan myös korvata esimerkiksi ilmaisilla OpenOffice.org ja Mozilla Thunderbird – ohjelmilla. Ohjelmien avulla yritys voi karsia ohjelmistokulujaan.

Heikkoutena OpenOffice.org -ohjelmalla voi olla yhteensopivuusongelmat maksullisen ja maailmalla yleisimmin käytössä olevan Microsoft Office -ohjelmiston kanssa. Mozilla Thunderbirdiin taas tarvitsee lisäosana Lightning-kalenterisovelluksen, jotta kalenteri saadaan osaksi sähköpostiohjelmaa.

Tietoturvaohjelmien sisäiset vahvuudet ja heikkoudet

Monien eri valmistajien tietoturvaohjelmista on ilmaisia versioita kotikäyttöön. Tunnettuja ilmaisia virustorjuntaohjelmia ovat saksalaisen Avira GmbH:n valmistama AntiVir-ohjelma ja tšekkiläisen ALWIL Softwaren kehittämä avast!-ohjelma. Tunnettuja ilmaisia palomureja ovat Check Point Software Technologies Ltd:n kehittämä ZoneAlarm-ohjelma ja Sygaten kehittämä Sygate Personal Firewall-ohjelma. Hyvänä puolena ohjelmissa on niiden ilmaisuus kotikäytössä. Ohjelmat saattavat olla myös maksullisia ohjelmia kevyempiä käyttää. Huonona puolena on niiden luotettavuus ja maksullisuus yrityskäytössä.

Työasemakäyttöjärjestelmien ulkoiset mahdollisuudet ja uhat

Tulevaisuudessa esimerkiksi ilmainen Linux-käyttöjärjestelmä voi hyvinkin kilpailla kaupallisten työasemakäyttöjärjestelmien kanssa. Linuxin suosiota voi tulevaisuudessa lisätä sen jakelun selkeyttäminen, käytön helpottaminen, sekä yritysten halu pienentää ohjelmistokustannuksia yritysten välisessä kiristyvässä kilpailussa. Ilmaisten työasemakäyttöjärjestelmien uhkana voi tulevaisuudessa olla niiden vaikeakäyttöisyys ja jääminen pienen piirin käyttöjärjestelmiksi.

Toimisto-ohjelmien ulkoiset mahdollisuudet ja uhat

Ilmaiset toimisto-ohjelmat voivat kilpailla tulevaisuudessa kaupallisten ohjelmien kanssa esimerkiksi lisäämällä ohjelmiin kaupallisista ohjelmista tuttuja toimintoja, sekä kehittämällä ohjelmat mahdollisimman yhteensopiviksi kaupallisten ohjelmien kanssa. Parantamalla ohjelmien yhteensopivuutta, ilmaisohjelmien käyttö voi yleistyä, koska niitä voidaan käyttää näin ristiin yleisimmin käytössä olevien kaupallisten ohjelmien kanssa. Uhkana ohjelmille voi olla ihmisten uskollisuus tutulle kaupalliselle Microsoft Office-ohjelmalle ja yhteensopivuusongelmat.

Tietoturvaohjelmien ulkoiset mahdollisuudet ja uhat

Ilmaiset tietoturvaohjelmat voivat kotikäytössä kilpailla maksullisten tietoturvaohjelmistojen kanssa ilmaisuudellaan. Uhkana voi olla tulevaisuudessa kiristynvä kilpailu ja jääminen maksullisten markkinoita johtavien tietoturvaohjelmistojen varjoon.

4.3.3 Kustannushyöty-analyysi

Käyttöjärjestelmäksi lähiverkon tietokoneisiin valittiin Microsoftin uusin työasemakäyttöjärjestelmä Windows Vista, koska se oli ollut ennestään parturi-kampaamon henkilökunnan käytössä. Näin ollen parturi-kampaamon henkilökunnan ei tarvitse käyttää uuden käyttöjärjestelmän totutteluun resursseja ja kaikkiin verkon tietokoneisiin saadaan sama käyttöjärjestelmä. Microsoft Windows Vista hankitaan uuden pöytätietokoneen ja kannettavan tietokoneen mukana. Hinnaksi näille kahdelle käyttöjärjestelmälle tuli yhteensä noin 230 euroa (Liite 6). Hintaa pidettiin kohtuullisena käyttöjärjestelmistä saatavia hyötyjä ajatellen.

Kaupallisten toimisto-ohjelmistojen hinnan noustessa yli tuhanteen euroon (Liite 7), päätettiin parturi-kampaamossa käyttää ilmaista OpenOffice.org toimisto-ohjelmistoa ja Mozilla Thunderbird – sähköpostiohjelmaa. Ilmaiset ohjelmat asennetaan kaikkiin henkilökunnan tietokoneisiin, joten yhteensopivuusongelmaa ei kaupallisten toimisto-ohjelmien kanssa tule. Parturi-kampaamon kirjanpito pystytään hoitamaan OpenOffice.org toimisto-ohjelmistopakettien Calc – taulukkolaskentaohjelmalla ja yrityksen ajanvaraus on testattu toimivaksi Mozilla Thunderbird Lingning -lisäosalla.

Tietoturvaohjelmistoksi valittiin F-Secure Internet Security 2009. Valintaan vaikutti se, että ohjelma käyttöliittymä on tuttu yrityksen työntekijöille ohjelman aikaisemmista versioista. Myös yrityksen luotettavuus ja F-Secure Internet Security 2009 – ohjelman käyttöliittymän suomenkielisyys ja selkeys koettiin etuna verrattaessa sitä ilmaisiin tietoturvaohjelmiin.

4.4 Toteutettavan lähiverkon kokonaiskustannukset

Valitun työryhmäkeskeisen verkon rakentamiskustannukseksi tuli noin 1930 euroa (Liite 4), jos otetaan huomioon jo parturi-kampaamon käytössä olevat laitteet, joita ei tarvitse hankkia. Tietoturvaohjelmisto F-Secure Internet Security 2009:n osuus tästä summasta on noin 260 euroa (Liite 4).

Juoksevia kuluja tämän kaltaisissa verkkoratkaisuissa syntyy lisäksi vielä lähiverkon huolto-, sähkö- ja ylläpitokuluista, jos ylläpito tilataan yrityksen ulkopuolelta. Loppusummaan tulee lisätä vielä verkon rakentamistyö, jos työtä ei suoriteta ilmaiseksi opinnäytetyönä. Myös verkon käyttöönotosta ja käyttäjien koulutuksesta saattaa tulla myös jonkin verran kuluja, jos yritys ei tuona aikana pysty toimimaan normaaliin tapaan.

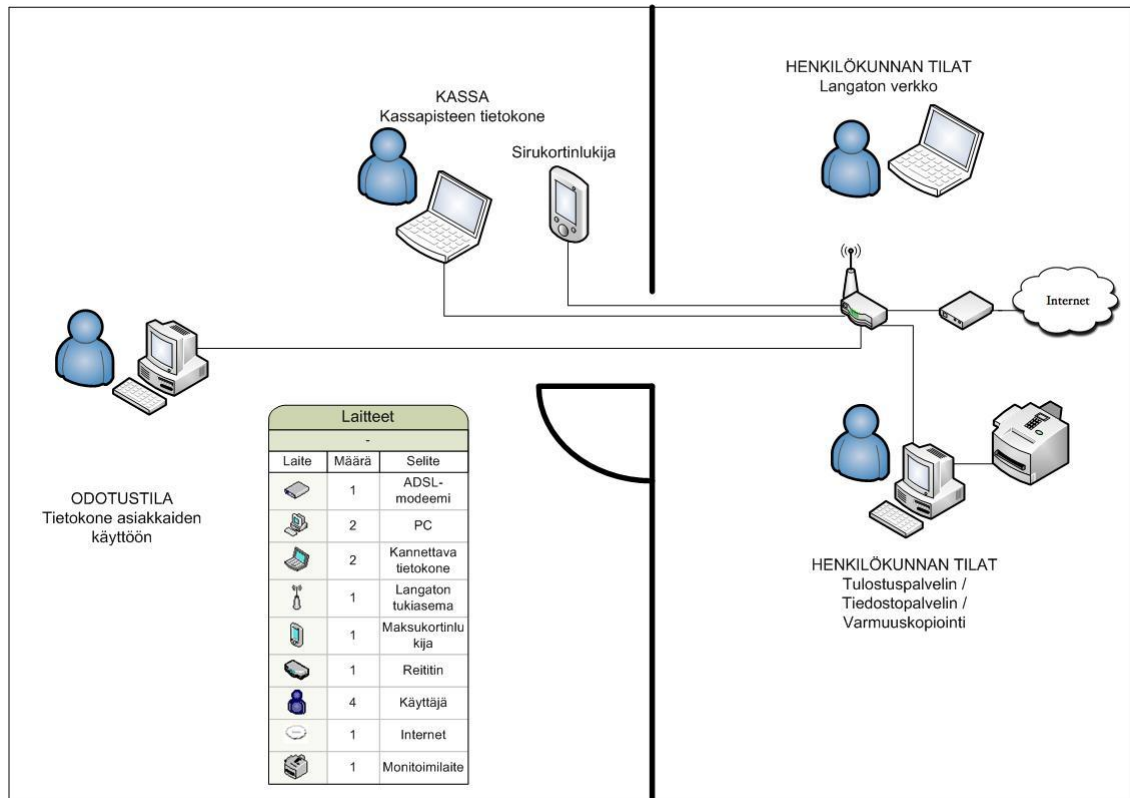
5 Toteutus

Toteutusvaiheessa aloitetaan tietojärjestelmän ja siihen liittyvän tietoverkon rakentaminen. Toteutusvaiheessa verkkoa aletaan rakentaa valitun suunnitelman mukaisesti. Toteutusvaiheessa suunnitteluvaiheen jotkin yksityiskohdat voivat kuitenkin vielä muuttua. (Hakala & Vainio 2005: 410)

Parturi-kampaamon lähiverkko toteutuksessa yksi henkilökunnan tiloissa oleva pöytätietokone tulee hoitamaan varmuuskopiointi-, tiedostojenjak-, skannaus- ja tulostuspalvelun. Yksi pöytätietokone sijoitetaan odotustiloihin asiakkaiden Internet-käyttöön. Yksi kannettava tietokone on henkilökunnan työkäytössä kassapisteellä ja yksi henkilökunnan tiloissa. Molempien kannettavien tietokoneiden käytössä on langaton verkko.

5.1 Parturi-kampaamon verkon topologia

Seuraavassa kuviossa nähdään toteutettavan verkon topologia. Kuvion vasemman puolen kassapiste ja odotustila ovat samassa huoneessa. Henkilökunnan tilat sijaitsevat kuvassa oikealla.



Kuvio 5: Parturi-kampaamo Hiustyylin lähiverkon topologia

5.2 Langallisen verkon toteutus

Parturi-kampaamon lähiverkossa tullaan käyttämään 10/100 Base T - lähiverkkotekniikkaa. Tekniikalla voidaan toteuttaa suunniteltu tähtirakenteinen lähiverkko ja kaapelointi on suhteellisen halpa toteuttaa. Henkilökunnan huoneen reitittimestä tullaan vetämään seinää pitkin kaksi CAT-5 UTP-kaapelia odotushuoneeseen asennettavaan verkkorasiaan ja yksi kaapeli kassapisteen tietokoneelle. Parturi-kampaamolla on jo valmiina osa tarvitsemistaan 10/100 Base T – tekniikalla toimivista verkkolaitteista.

Lähiverkkoon hankittavaan reitittimeen tullaan yhdistämään ADSL-modeemi, henkilökunnan pöytätietokone, kassapisteen tietokone, maksukortinlukija sekä parturi-kampaamon asiakastietokone. Verkkoa tulee kuormittamaan Internetin käyttö ja verkossa toteutettavat palvelut. Tulevaisuudessa langalliseen verkkoon on mahdollista kytkeä toinen asiakastietokone.

5.3 Langattoman verkon toteutus

Langaton verkko toteutetaan sijoittamalla henkilökunnan tiloihin reititin, joka toimii samalla myös langattomana tukiasemana. Tukiasema tekniikaksi on valittu yleisesti käytössä oleva 802.11g standardi, joka toimii 54 maksimissaan Mbps:n nopeudella. Siirtonopeus on riittävä yrityksen internet-, sähköposti-, tulostus-, tiedostojenjakojen ja varmuuskopiointipalveluiden käyttöön. Nopeus tulee riittämään parturi-kampaamon tarpeisiin myös tulevaisuudessa, jos langattoman verkon käyttäjämäärä jonkin verran kasvaa.

Reititin konfiguroidaan siten, että sen asetuksista laitetaan MAC-osoitteen tunnistus päälle ja verkkoon kirjautuvien työasemien MAC-osoitteet kirjataan suodatuslistaan. Näin ollen vain yrityksen tietokoneet pääsevät käyttämään parturi-kampaamon verkkoa. Reitittimen asetuksista valitaan WPA-PSK TKIP – salaus.

5.4 Palveluiden toteutus

Henkilökunnan palveluina lähiverkossa tullaan toteuttamaan internet-, sähköposti-, kalenteri-, tiedostojenjakon, sekä tulostus- ja skannauspalvelut. Toteutettavat palvelut eivät vie paljon verkon kaistaa, joten langallisen ja langattoman verkon nopeus tulee riittämään hyvin lähiverkon sujuvaan käyttöön.

Tiedostojenjakopalvelu toteutetaan jakamalla henkilökunnan pöytätietokoneelta halutut kansiot henkilökunnan käyttöön. Monitoimilaite jaetaan henkilökunnan ja asiakkaiden käyttöön. Sähköposti- ja kalenteripalvelut saadaan toteutettua henkilökunnalle asentamalla kaikkiin henkilökunnan tietokoneisiin Mozilla Thunderbird-sähköpostiohjelma ja siihen lisäosana saatava Lightning-sovellus. Toimisto-ohjelmat saadaan yrityksen käyttöön asentamalla kaikkiin tietokoneisiin OpenOffice.org-ohjelma. Yrityksen ollessa pieni, verkon DNS-palvelu voidaan jättää Internet-operaattorin vastuulle.

5.5 Tietoturvan toteutus

Tietoturvan tavoitteet tulisi asettaa tasolle, joka on mahdollista saavuttaa. Yli-voimaiset tavoitteet saattavat antaa virheellisen kuvan järjestelmän turvallisuudesta. Mitä tärkeämpi jokin yrityksen osa on, sitä korkeampi sen tietoturvan osan pitäisi olla. (Ruohonen 2002: 6.)

Seuraavaksi käydään läpi miten toteuttaa tietoturvan päätavoitteet parturi-kampaamossa.

Tiedon luottamuksellisuus

Tiedon luottamuksellisuus toteutetaan parturi-kampaamossa käyttäjätunnuksilla ja lukollisella kaapilla. Asiakkaat kirjautuvat verkkoon asiakasprofiililla, jolle on annettu oikeudet internet- ja tulostuskäyttöön. Henkilökunta kirjautuu verkkoon omilla pääkäyttäjätunnuksilla, jotka oikeuttavat tiedostojen jakoon, internetyhteyteen, tulostukseen, skannaukseen, sekä sähköposti- ja kalenterisovellukseen. Kirjanpito ja muut salassa pidettävät dokumentit säilytetään lukitussa kaapissa, johon vain henkilökunnalla on avaimet. Langattomassa verkossa käytetään WPA-PSK TKIP – salausta, jolla estetään ulkopuolisten pääsy parturi-kampaamon tietoihin.

Tiedon eheys

Tiedon eheys taataan parturi-kampaamossa tiedon varmuuskopioinnilla ulkoiselle kiintolevylle jokaisen työpäivän päätteeksi. Käyttöön tulee myös lähiverkon tietokoneille asennettu tietoturvaohjelmisto, joka valvoo reaaliaikaisesti lähiverkon liikennettä ja ilmoittaa löytyneistä viruksista. Täydellinen virustarkastus ajetaan ajastetusti viikoittain.

Tiedon saatavuus

Parturi-kampaamon lähiverkon kannalta tärkeät verkkolaitteet sijoitetaan henkilökunnan huoneeseen, jolloin niihin pääsee käsiksi vain henkilökuntaan kuuluvat henkilöt. Palvelinkone tullaan yhdistämään UPS-laitteeseen, joka takaa palvelimelle sähkösaannin lyhyissä sähkökatkoksissa.

Todentaminen

Parturi-kampaamon langallisessa lähiverkossa verkkoa käyttävien henkilöiden tunnistus toteutetaan Windows Vista käyttöjärjestelmään luoduilla käyttäjätunnuksilla. Langattoman lähiverkon langaton tukeasema tunnistaa siihen yhteydessä olevat verkkolaitteet niiden MAC-osoitteiden perusteella. Langattomassa lähiverkossa tullaan käyttämään myös WPA-PSK TKIP-salausta.

Pääsynvalvonta

Pääsynvalvonnan parturi-kampaamon tietoihin hoitavat Windows Vista käyttöjärjestelmät, lukitut kaapit, joissa säilytetään tärkeät asiakirjat sekä verkkolaitteet. Yrityksen tärkeisiin tietoihin ja laitteisiin pääsee käsiksi vain lukittujen kaappien avainten haltijat sekä Järjestelmänvalvoja-käyttäjätunnuksen omaavat henkilöt.

Kiistämättömyys

Kiistämättömyys parturi-kampaamolle rakennetussa lähiverkossa taataan esimerkiksi palomuurin, palvelimen tai asiakaskoneen lokimerkinnöistä. Lokimerkinnöistä pystytään tarkistamaan verkon tapahtumat tietynä aikana.

Varmuuskopioinnin toteutus

Parturi-kampaamo Hiustyylin verkon ollessa pieni, ei ole kustannussyistä kannattavaa käyttää isoimmille verkoille suunnattua varmuuskopiointia esimerkiksi nauha-asemalla tai RAID-tekniikalla. Varmuuskopiointiohjelmana voidaan käyt-

tää ilmaista Cobian Backup – ohjelmaa. Ohjelma varmuuskopioi muuttuneet ja uudet tiedostot automaattisesti ulkoiselle kiintolevylle työpäivän päätteeksi.

6 Loppuvaiheet

Seuraavana opinnäytetyössä kerrotaan tietoverkon rakennuksen loppuvaiheista. Olennaisena osana loppuvaiheisiin kuuluu testaus, jonka jälkeen tietoverkko otetaan käyttöön.

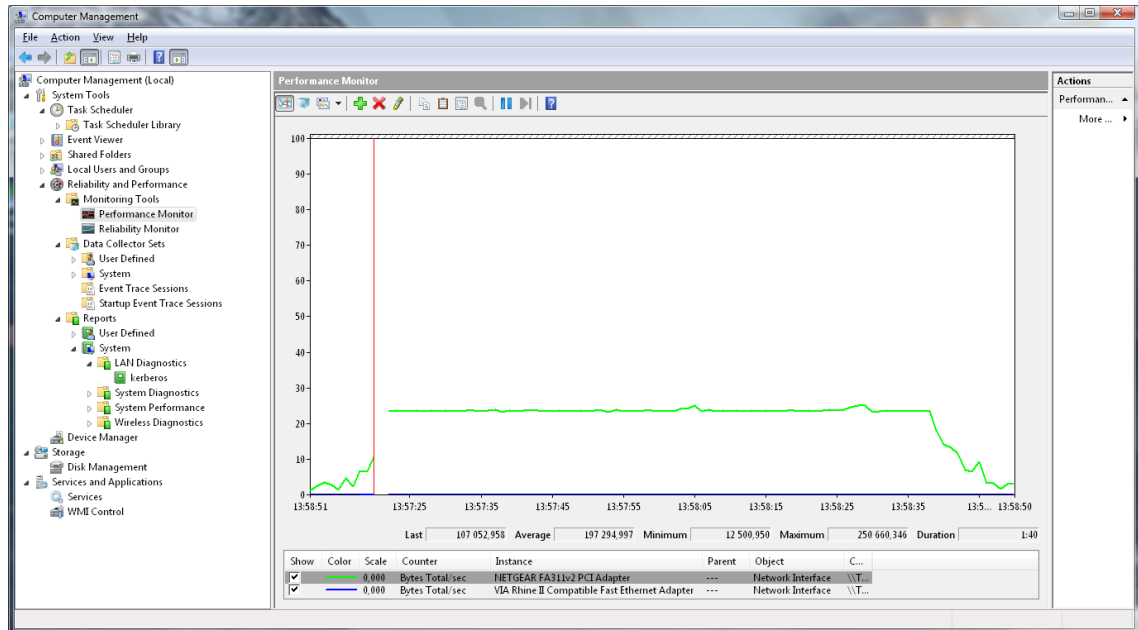
6.1 Testaus

Verkkolaitteiden monimutkaisuuden vuoksi on tärkeää, että verkkolaitteet ja ohjelmistot testataan ennen kuin ne otetaan tuotantokäyttöön. Testaamisen aikana tutkitaan verkon komponenttien toimintaa ja niiden välistä kanssakäymistä tuotantokäyttöä simuloivassa ympäristössä. Testauksella varmistetaan että uudet laitteet toimivat tuotannossa odotetulla tavalla ja sillä nopeudella minkä valmistaja lupaa. Testauksella pyritään myös varmistamaan, että verkon käyttäjät pysyvät työskentelemään tehokkaasti verkon päivityksen jälkeen. (Ogletree 2001: 645.)

Testaus voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen. Toiminnallisessa osassa testataan asennetut kaapelit, laitteet ja ohjelmistot. Verkon testaamisessa käytetään yleensä liikenne- ja kuormitusanalyysiä. Verkkoa kuormitetaan simulointiohjelmillä tai käyttämällä verkkoa laskettua ruuhkakäyttöä vastaavalla käyttöasteella. Samaan aikaan suoritettavan liikenne- ja kuormitusanalyysin perusteella voidaan havainnoida riittääkö verkon kapasiteetti yrityksen käyttöön ja kuinka paljon tiedonsiirtovirheitä tapahtuu. Määritystenmukaisuustestauksella tarkastellaan vastaako verkon toteutus sille asetettuja vaatimuksia. Standardinmukaisuustestauksessa toteutettua verkkoa verrataan siihen liittyviin standardeihin. (Hakala & Vainio 2005: 410 - 411)

Parturi-kampaamossa verkon toiminnallinen testaaminen hoidetaan kuormittamalla verkkoa ruuhkakäyttöä vastaavalla tavalla. Verkon kuormitusta voidaan

seurata tietokone kohtaisesti esimerkiksi Microsoft Management Console – hallintatyökalun Performance Monitor – lisäosan avulla. Tulosten perusteella voidaan arvioida tuleeko verkon kapasiteetti riittämään yrityksen käyttöön. Seuraavassa kuviossa nähdään verkon kuormitus, joka on noin 20 % maksimiarvosta.



Kuvio 6: Microsoft Management Console -hallintatyökalu

Määrittysten mukaisuustestaus voidaan parturi-kampaamossa suorittaa vertaamalla valmistunutta verkkoa aiemmin määrittelyssä ja suunnittelussa esiin tulleisiin verkon tavoitteisiin ja toteutustapaan. Standardin mukaisuustestauksessa tarkastetaan, että verkko on suunniteltu ja toteutettu standardien mukaisesti. Testauksessa tarkastetaan, että verkko on suunniteltu OSI-standardin mukaisesti. Langallisessa verkossa toteutetaan IEEE 802.3-standardia ja langattomassa IEEE 802.11g- standardia.

Testauksista luodaan testausdokumentit, joista mainitaan ainakin testien lopputulos: hyväksyty tai hylkäys. Kuormitustestistä testausdokumenttiin kirjataan eri käyttöasteiden kaistanleveydet ja virhemäärät. Testidokumenttien perusteella tehdään päätös mahdollisista korjaustoimenpiteistä ja järjestelmän käyttöön-otosta. (Hakala & Vainio 2005: 411.)

6.2 Dokumentointi

Tarkalla dokumentoinnilla luodaan perusedellytys tarkalle järjestelmänhallinnalle ja ylläpidolle. Dokumentointi auttaa tulevaisuudessa laitteiston tai tietoverkon mahdollisissa muutostöissä. Dokumentoinnissa on välttämätöntä kirjata ainakin ne verkon osat, joiden vikaantuminen voi aiheuttaa merkittäviä vahinkoja verkon toiminnalle. Dokumentointiin tarvittavien tietojen kerääminen voi tapahtua käsin tai automaattisesti jonkin sovelluksen tai analysointin avulla. Automaattisella tiedonkeruulla saadaan tietoon aktiivisten laitteiden laitenimet ja MAC- ja IP-osoitteet. Passiivisten verkonosien tiedot on kerättävä käsin. Passiivisia osia verkossa ovat muun muassa kaapelit, toistimet ja muuntimet. Perinteisesti dokumentointi tehdään paperimuotoon. (Jaakohuhta 2005: 326–330.)

Käsin tehtävään dokumentaatioon voidaan käyttää tekstinkäsittely- ja taulukkolaskentaohjelmia. Ohjelmilla voidaan kerätä tietoja verkon eri osista sekä muodostaa raportteja ja yhteenvetoja. (Ogletree 2001: 8.)

Parturi-kampaamossa dokumentointi voidaan suorittaa käsin verkon pienen koon vuoksi. Dokumentointi tullaan toteuttamaan mahdollisimman selkokielisesti, jotta rakennettavat tietoverkonhallinta onnistuu ilman tietoverkkoammattilaisia. Dokumentointi kirjoitetaan sähköiseen muotoon, joka tulostetaan myös paperille. Dokumentaatio tullaan sijoittamaan lukolliseen tilaan, turvaan ulkopuolisilta. Dokumentaatioon kirjataan verkossa käytettävät laitteet, laitteiden sijainti, laitteiden IP- ja MAC-osoitteet ja niissä käytettävät ohjelmistot. Kaapeloinnin pohjapiirustus tehdään Microsoft Visio ohjelmalla, jonka yhteyteen merkitään tarkat tiedot käytetyistä kaapeleista ja verkkorasioista. Pohjapiirustukseen merkitään myös muut verkossa olevat laitteet.

6.3 Käyttöönotto

Käyttöönottovaiheessa uusi tietojärjestelmä otetaan käyttöön. Vaiheeseen kuuluu tarkkailujako, jolloin uuden tietojärjestelmän toimivuutta valvotaan ja verkon käyttäjille annetaan koulutusta. Uuden järjestelmän rinnalla on mahdollista ajaa

vanhaa järjestelmää, kunnes vanhasta järjestelmästä on saatu kaikki tieto siirrettyä uuteen. Käyttöönosta luovutetaan luovutus- ja loppudokumentit. (Hakala & Vainio 2005: 411.)

Käyttäjät tulee kouluttaa käyttämään uusia sovelluksia ja suorittamaan tavalliset tehtävät uudella tapaa, jos verkon käyttäminen on erilaista. Käyttäjien koulutuksen voi suorittaa yrityksen henkilökunta, jos heillä on siihen tietotekniset valmiudet ja riittävästi aikaa. Suuremmissa projekteissa on halvempaa ostaa koulutuspalvelut yrityksen ulkopuolisilta koulutusyrityksiltä. Käyttäjien koulutus tulisi suorittaa hyvissä ajoin ennen järjestelmän valmistumista. Tämä antaa verkon käyttäjille aikaa tutustua uuteen järjestelmään ja vähentää tukihenkilöiden työtä projektin valmistumisen jälkeen. (Ogletree 2001: 648.)

Uuden tietojärjestelmän käyttöönotto suoritetaan parturi-kampaamossa välittömästi toteutuksen valmistuttua. Tarkoituksena on, että parturi-kampaamon henkilökunta osaa lyhyen käyttöönoton jälkeen käyttää lähiverkon palveluita ja hoitaa lähiverkon ylläpidon.

6.4 Ylläpito

Tietoverkon laitteilla ja ohjelmistoilla on tietyn mittainen elinkaari. Investointeihin menevän rahan takia, on tärkeää ymmärtää kuinka usein laitteiden ja ohjelmistojen päivitys kannattaa suorittaa. Verkon palvelimien, reitittimien, keskittimien, ja kytkimien päivitystarve tulisi tarkastaa parin vuoden välein. (Ogletree 2001: 19–20.)

Työasemien päivitystarve saadaan selville tarkastelemalla työasemien nykyistä prosessorityyppiä ja –nopeutta, muistin määrää sekä käyttöjärjestelmää ja vertailemalla niitä eniten käytettyihin verkkosovellusten vaatimuksiin ja haluttuihin tasoihin. Kun työaseman konfiguraatio laskee eniten käytettyjen verkkosovellusten vaatimusten alle, tulisi työasema päivittää tai korvata uudella. Työasemien komponenttien päivitysjärjestyksessä RAM-muisti on ensimmäisenä, seuraavana tulevat kiintolevyt ja näytönohjaimet. (Ogletree 2001: 20.)

Tietoverkon ylläpidossa voidaan käyttää apuna verkon dokumentaatiota. Parturi-kampaamon tietoverkko on pyritty suunnittelemaan siten, että ylläpito olisi mahdollisimman yksinkertaista. Ylläpidon hoitaa parturi-kampaamon henkilökunta. Suomessa toimii monia verkon ylläpitopalveluita tarjoavia yrityksiä, joilta ylläpitopalvelut on mahdollisuus halutessaan ostaa myös ulkoisesti.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli suunnitella ja rakentaa Parturi-kampaamo Hiustyylille kustannustehokas lähiverkko. Lähiverkkoon tullaan sijoittamaan tietokone asiakkaiden käyttöön. Verkon avulla yritys voi myös sähköistää ajanvarausjärjestelmänsä ja toteuttaa haluamansa verkkopalvelut.

Opinnäytetyöni perusteella parturi-kampaamolle suunniteltiin yrityksen tarpeisiin räätälöity lähiverkko, joten opinnäytetyön tavoite saavutettiin. Suunnitelma valmistui kevään 2009 aikana. Haastavinta lähiverkon suunnittelussa oli opinnäytetyön aiheen laajuus. Kirjallista lähdemateriaalia olikin saatavilla runsaasti. Sain kuitenkin koottua opinnäytetyöhöni lähiverkon suunnittelun ja rakentamisen osat alueet sopivan kokoiseksi paketiksi. Oman haasteensa antoi myös tuoreen lähdemateriaalin löytäminen, koska osa materiaalista oli vanhentunut vuosien saatossa, tekniikan nopean kehittymisen myötä.

Lähitulevaisuudessa parturi-kampaamon asiakkaiden odotustilaan on mahdollista tarvittaessa lisätä toinen asiakastietokone. Suunnitelmissa on myös rakentaa yritykselle omat kotisivut. Kotisivuille tullaan sijoittamaan valittavat hiusmallit sekä parturi-kampaamon vapaat ajat. Tarvittaessa kotisivuille voidaan rakentaa myös ajanvarausjärjestelmä, jolloin asiakkaiden on mahdollista varata aika parturi-kampaamoon Internetin kautta.

Lähiverkon rakentaminen on tarkoitus aloittaa suunnitelman pohjalta kesällä 2009.

Lähteet

ADSL. Wikipedia 2008. [online] [viitattu 14.11.2008].

<http://fi.wikipedia.org/wiki/ADSL>.

Cisco Verkkoakatemia Ensimmäinen vuosi 2002. Suomentanut Holttinen, Jarmo. Helsinki: IT Press.

Cisco Verkkoakatemia Toinen vuosi 2002. Suomentanut Holttinen, Jarmo. Helsinki: IT Press.

DHCP. Wikipedia 2008. [online] [viitattu 25.10.2008].

<http://fi.wikipedia.org/wiki/DHCP>

Hakala, Mika & Vainio, Mika 2005. Tietoverkon rakentaminen. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

IEEE and Gigabit Ethernet Alliance Announce Formal Ratification of Gigabit

Ethernet Over Copper Standard. IEEE 2008.[online] [viitattu

25.11.2008]. <http://standards.ieee.org/announcements/802.3ab.html>

Jaakohuhta, Hannu 2005. Lähiverkot – Ethernet. 4. uudistettu painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Järvinen, Petteri 2002. Tietoturva & yksityisyys. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Jääskeläinen, Ossi 2008. N kertaa nopeammin. Micropc 10/2008, 16 – 19.

Koivisto, Pekka; Koponen, Jarmo; Kurki, Timo; Kärki, Kai; Sahlström, Tapani;

Vehniä, Ari 1996. Tietojärjestelmien yleiskaapelointi. Espoo: Sähköinfo Oy.

Käyttöjärjestelmä. Wikipedia 2009. [online] [viitattu 3.5.2009].

[http://fi.wikipedia.org/wiki/ Käyttöjärjestelmä](http://fi.wikipedia.org/wiki/Käyttöjärjestelmä).

Ogletree, Terry 2001. Inside Verkot. Suomentanut Ilkka, Jani. Helsinki: Oy Edita Ab.

OSI-malli. (Wikipedia 2008. [online] [viitattu 15.10.2008].

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Sovelluskerros>)

Puska, Matti 2005. Langattomat lähiverkot. Helsinki: Talentum.

Ruohonen, Mika 2002. Tietoturva. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Stanek, William R 2002. Windows 2000 – Verkonhaltijan käsikirja. Suomentanut Ala-Mutka, Tapani. Helsinki: Edita Oyj.

Wendell, Odom 2005 Tietoverkot – perusteet. Käännös: Holttinen, Jarmo. Helsinki: IT Press.

Liitteet

Liite 1: Palvelinkeskeisen verkon kustannuslaskelma

4.11.2008

Palvelinkeskeinen verkkoratkaisu, langallinen, langaton lähiverkko, palvelin, 3 työsamaa

Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 2	á-hinta Yritys 3	Yhteensä (keskiarvo)
Tietokone asiakkaiden käyttöön	1	453,90	499,00	429,00	460,63
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 2	á-hinta Yritys 6	Yhteensä (keskiarvo)
Palvelin	1	698,90	699,00	698,94	698,95
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 4	á-hinta Yritys 5	Yhteensä (keskiarvo)
Näyttö	2	198,90	195,00	219,00	408,60
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 7	á-hinta Yritys 9	Yhteensä (keskiarvo)
Kannettava tietokone	2	669,90	699,00	629,00	1331,93
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 10	á-hinta Yritys 11	Yhteensä (keskiarvo)
Langaton tukiasema & reititin	1	65,90	69,50	66,00	67,13
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 11	á-hinta Yritys 7	Yhteensä (keskiarvo)
Toimisto-Ohjelmat	2	406,90	484,00	499,00	926,60
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 17	á-hinta Yritys 13	á-hinta Yritys 18	Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 1	2	9,95	8,40	19,60	25,30
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 17	á-hinta Yritys 13	á-hinta Yritys 18	Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 2	1	7,95	6,35	19,60	11,30
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1			Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 3	2	5,90			11,80
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 19			Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 4	10	22,00			220,00
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys	á-hinta Yritys	Yhteensä (keskiarvo)
ADSL-modeemi	1	36,90	29,90	32,04	32,95
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 6	á-hinta Yritys	Yhteensä (keskiarvo)
Monitoimilaite	1	91,90	91,38	93,79	92,36
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 20	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 14	Yhteensä (keskiarvo)
Tietoturvaohjelmat	2	129,90	129,90	129,89	259,79
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 15	á-hinta Yritys 16	Yhteensä (keskiarvo)
Palvelinkäyttöjärjestelmä	1	720,9	730,29	669,00	706,73

Kustannukset keskimäärin yhteensä (kaupalliset tietoturva- ja toimisto-ohjelmat):

5254,07

Kustannukset keskimäärin yhteensä (ilmaiset tietoturvaohjelmat):

4994,28

Kustannukset keskimäärin yhteensä (ilmainen toimisto-ohjelma):

4327,47

Kustannukset keskimäärin yhteensä (vapaat tietoturva- ja toimisto-ohjelmat):

4067,68

Liite 2: Parturi-kampaamon palvelinkeskeisen verkon kustannuslaskelma

4.11.2008

Palvelinkeskeinen verkkoratkaisu, langallinen ja langaton lähiverkko, palvelin, 3 työasemaa (Huomioitu parturi-kampaamon jo käytössä olevat laitteet)					
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 12	á-hinta Yritys 8	á-hinta Yritys 13	Yhteensä (keskiarvo)
Palvelin	1	698,90	699,00	698,94	698,95
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 4	á-hinta Yritys 5	Yhteensä (keskiarvo)
Näyttö	1	198,90	195,00	219,00	204,30
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 7	á-hinta Yritys 9	Yhteensä (keskiarvo)
Kannettava tietokone	1	669,90	699,00	629,00	665,97
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 10	á-hinta Yritys 11	Yhteensä (keskiarvo)
Langaton tukiasema & reititin	1	65,90	69,50	66,00	67,13
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 11	á-hinta Yritys 7	Yhteensä (keskiarvo)
Toimisto-ohjelmat	2	406,90	484,00	499,00	926,60
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 17	á-hinta Yritys 13	á-hinta Yritys 18	Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 1	2	9,95	8,40	19,60	25,30
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 17	á-hinta Yritys 13	á-hinta Yritys 18	Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 2	1	7,95	6,35	19,60	11,30
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1			Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 3	2	5,90			11,80
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 19			Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 4	10	22,00			220,00
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 20	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 14	Yhteensä (keskiarvo)
Tietoturvaohjelmat	2	129,90	129,9	129,89	259,79
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 12	á-hinta Yritys 8	á-hinta Yritys 13	Yhteensä (keskiarvo)
Palvelinkäyttöjärjestelmä	1	720,90	730,29	669,00	706,73
Kustannukset keskimäärin yhteensä (kaupalliset tietoturva- ja toimisto-ohjelmat)					3797,87
Kustannukset keskimäärin yhteensä ilmaiset tietoturvaohjelmat:					3538,08
Kustannukset keskimäärin yhteensä ilmainen toimisto-ohjelma:					2871,27
Kustannukset keskimäärin yhteensä vapaat tietoturva- ja toimisto-ohjelmatt:					2611,48

Liite 3: Työryhmäkeskeisen verkon kustannuslaskelma

4.11.2008

Työryhmäkeskeinen verkkoratkaisu, langallinen, langaton lähiverkko, palvelin, 3 työasema

Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 2	á-hinta Yritys 3	Yhteensä (keskiarvo)
Tietokone asiakkaiden käyttöön	1	453,90	499,00	429,00	460,63
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 2	á-hinta Yritys 6	Yhteensä (keskiarvo)
Tietokone henkilökunnan käyttöön	1	453,90	499,00	429,00	460,63
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 4	á-hinta Yritys 5	Yhteensä (keskiarvo)
Näyttö	2	198,90	195,00	219,00	408,60
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 7	á-hinta Yritys 9	Yhteensä (keskiarvo)
Kannettava tietokone	2	669,90	699,00	629,00	1331,93
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 10	á-hinta Yritys 11	Yhteensä (keskiarvo)
Langaton tukiasema & reititin	1	65,90	69,50	66,00	67,13
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 11	á-hinta Yritys 7	Yhteensä (keskiarvo)
Toimisto-ohjelmat	2	406,90	484,00	499,00	926,60
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 17	á-hinta Yritys 13	á-hinta Yritys 18	Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 1	2	9,95	8,40	19,60	25,30
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 17	á-hinta Yritys 13	á-hinta Yritys 18	Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 2	1	7,95	6,35	19,60	11,30
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1			Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 3	2	5,90			11,80
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 19			Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 4	10	22,00			220,00
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys	á-hinta Yritys	Yhteensä (keskiarvo)
ADSL-modeemi	1	36,90	29,90	32,04	32,95
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 6	á-hinta Yritys	Yhteensä (keskiarvo)
Monitoimilaite	1	91,90	91,38	93,79	92,36
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 20	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 14	Yhteensä (keskiarvo)
Tietoturvaohjelmat	2	129,90	129,90	129,89	259,79

Kustannukset keskimäärin yhteensä (kaupalliset tietoturva- ja toimisto-ohjelmat):

4309,03

Kustannukset keskimäärin yhteensä (ilmaiset tietoturvaohjelmat):

4049,24

Kustannukset keskimäärin yhteensä (ilmainen toimisto-ohjelma):

3382,43

Kustannukset keskimäärin yhteensä (vapaat tietoturva- ja toimisto-ohjelmat):

3122,64

Liite 4: Parturi-kampaamon työryhmäkeskeisen verkon kustannuslaskelma

4.11.2008

Työryhmäkeskeinen verkkoratkaisu, langallinen, langaton lähiverkko, palvelin, 3 työasemaa
(Huomioitu parturi-kampaamon jo käytössä olevat laitteet)

Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 2	á-hinta Yritys 3	Yhteensä (keskiarvo)
Tietokone asiakkaiden käyttöön	1	453,90	499,00	429,00	460,63
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 4	á-hinta Yritys 5	Yhteensä (keskiarvo)
Näyttö	1	198,90	195,00	219,00	204,30
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 7	á-hinta Yritys 9	Yhteensä (keskiarvo)
Kannettava tietokone	1	669,90	699,00	629,00	665,97
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 10	á-hinta Yritys 11	Yhteensä (keskiarvo)
Langaton tukiasema & reititin	1	65,90	69,50	66,00	67,13
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 11	á-hinta Yritys 7	Yhteensä (keskiarvo)
Toimisto-ohjelmat	2	406,90	484,00	499,00	926,60
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 17	á-hinta Yritys 13	á-hinta Yritys 18	Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 1	2	9,95	8,40	19,60	25,30
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 17	á-hinta Yritys 13	á-hinta Yritys 18	Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 2	1	7,95	6,35	19,60	11,30
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1			Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 3	2	5,90			11,80
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 19			Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 4	10	22,00			220,00
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 20	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 14	Yhteensä (keskiarvo)
Tietoturvaohjelmat	2	129,90	129,9	129,89	259,79

Kustannukset keskimäärin yhteensä (kaupalliset tietoturva- ja toimisto-ohjelmat) :

2852,83

Kustannukset keskimäärin yhteensä ilmaiset tietoturvaohjelmat:

2593,03

Kustannukset keskimäärin yhteensä ilmainen toimisto-ohjelma:

1926,23

Kustannukset keskimäärin yhteensä vapaat tietoturva- ja toimisto-ohjelmatt:

1666,43

Liite 5: Langallisen ja langattoman verkon laitteiston kustannuslaskelma

4.11.2008

(kaikki laitteet langallisesti verkossa)

Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 10	á-hinta Yritys 11	Yhteensä (keskiarvo)
Langaton tukiasema & reititin:	1	65,90	69,50	66,00	67,13
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 17	á-hinta Yritys 13	á-hinta Yritys 18	Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 1	2	9,95	8,40	19,60	25,30
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 17	á-hinta Yritys 13	á-hinta Yritys 18	Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 2	1	7,95	6,35	19,60	11,30
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1			Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 3	2	5,90			11,80
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 19			Yhteensä (keskiarvo)
Kaapelointi 4	10	22,00			220,00

Kustannukset yhteensä:

335,53

(kaikki laitteet langattomasti verkossa)

Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 10	á-hinta Yritys 11	Yhteensä (keskiarvo)
Langaton tukiasema & reititin:	1	65,90	69,50	66,00	67,13
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 21	á-hinta Yritys 3	á-hinta Yritys 22	Yhteensä (keskiarvo)
A-LINK 54MB WLAN USB-sovitin	2	19,90	19,90	18,49	19,43

Kustannukset yhteensä:

86,56

Liite 6: Windows Vista -käyttöjärjestelmien kustannuslaskelma

3.5.2009

(Kahteen tietokoneeseen)

Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 10	á-hinta Yritys 11	Yhteensä (keskiarvo)
Vista Home Premium OEM	2	107,90	120,61	122,00	233,67

Liite 7: Kaupallisten ohjelmien kustannuslaskelma

4.11.2008

Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 11	á-hinta Yritys 7	Yhteensä (kes- kiarvo)
Toimisto-ohjelmat	2	406,90	484,00	499,00	926,60
Tuote	Määrä	á-hinta Yritys 20	á-hinta Yritys 1	á-hinta Yritys 14	Yhteensä (kes- kiarvo)
Tietoturvaohjelmat	2	129,90	129,90	129,89	259,79

**Kustannukset yhteen-
sä:**

1186,39

Liite 8: Tarvittavat laitteet, ohjelmat ja tarvikkeet

Tietokone asiakkaiden käyttöön: HP Pavilion a6521 4600+/3GB/320GB/Vista Home Premium

Palvelin: HP Pavilion A6553, AMD 64 x4 Phenom 9550, 4GB DDR2 667MHz (4x1024MB), 500GB 7200rpm SATA, Vista Home Premium

Näyttö: Samsung SyncMaster 2032BW 20"

Kannettava tietokone: HP Compaq 6715b 15.4" WSXGA+/TL-64/1x2GB/250GB/Vista Business

Langaton tukiasema & reititin: D-Link DI-524UP AirPlusG 54Mbps (2.4GHz) langaton tukiasema, palomuuri, 4-porttinen 10/100-kytkin ja USB-tulostinpalvelin DI-524 on 54 Mbps

Toimisto-ohjelmat: Microsoft Office 2007 Standard, CD, ENG - pakettituote. Sisältää Word 2007, Excel 2007, Powerpoint 2007 sekä Outlook 2007. (kaksi lisenssiä)

Kaapelointi 1: Cat5e UTP ristiinkytketty 15m

Kaapelointi 2: Cat5e UTP ristiinkytketty 10m

Kaapelointi 3: Delta cat5-tason rasia, ulkopuolinen utp suojaamaton 2 x RJ45 liitin, valkoinen.

Kaapelointi 4: able Cover Aluminium, Silver

Tyylikäs alumiinilistaa kaapeleiden piilottamiseen ja siistiin asennukseen.

Pituus: 950mm Leveys: 44mm

ADSL-modeemi: A-Link RR24 - ADSL2/2+ yhteensopiva ADSL-modeemi ja 4-porttinen reititin SPI-palomuurilla.

Monitoimilaite: Brother DCP-350C, 30 S/MIN, 1200X600 DPI - monitoimilaite. Väritulostin, värikopiokone ja väriskanneri.

Tietoturvaohjelmat: F-SECURE INTERNET SECURITY 2009 FI 2YR (1-3 koneeseen)

Palvelinkäyttöjärjestelmä: Microsoft Windows Server 2003 Standard Edition 32-bit R2 UK OEM 5 client (CAL).

Tietokone henkilökunnan käyttöön: HP Pavilion a6521 4600+/3GB/320GB/Vista Home Premium

A-LINK 54MB WLAN USB-sovitin: 54MB WLAN-adapteri,USB,54Mbps,DSSS,802.11g-standardin mukainen.

Liite 9: Yritykset

Yritys 1: www.verkkokauppa.com
Yritys 2: www.mustapörssi.fi
Yritys 3: www.tietokoneopas.fi
Yritys 4: www.markantalo.fi
Yritys 5: www.expertkauppa.fi
Yritys 6: www.kauppakartano.com
Yritys 7: www.bulldog.fi
Yritys 8: www.kannettavatietokone.fi
Yritys 9: www.multitronic.fi
Yritys 10: www.nettitavaratalo.net
Yritys 11: www.tietoasema.fi
Yritys 12: www.compusat.fi
Yritys 13: www.multitronic.fi
Yritys 14: www.moonsoft.fi
Yritys 15: www.damicon.fi
Yritys 16: tietokonekauppa.kauppakulma.com
Yritys 17: www.boostep.fi
Yritys 18: www.digicomp.fi
Yritys 19: www.elektroni.fi
Yritys 6: www.kauppakartano.com
Yritys 7: www.bulldog.fi
Yritys 8: www.kannettavatietokone.fi
Yritys 9: www.multitronic.fi
Yritys 10: www.nettitavaratalo.net
Yritys 11: www.tietoasema.fi
Yritys 12: www.compusat.fi
Yritys 13: www.multitronic.fi
Yritys 14: www.moonsoft.fi
Yritys 15: www.damicon.fi
Yritys 16: tietokonekauppa.kauppakulma.com
Yritys 17: www.boostep.fi
Yritys 18: www.digicomp.fi
Yritys 19: www.elektroni.fi
Yritys 18: www.digicomp.fi
Yritys 19: www.elektroni.fi
Yritys 20: verkkokauppa.f-secure.fi