

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietojärjestelmien kehitys

Pasi Viinanen

Laatokan Lankku Oy:n lähiverkon toteutus

Opinnäytetyö 2014

Tiivistelmä

Pasi Viinanen

Laatokan Lankku Oy:n lähiverkon toteutus, 49 sivua 6 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Tietotekniikan koulutusohjelma

Tietojärjestelmien kehitys

Opinnäytetyö 2014

Ohjaajat: Mikko Huhtanen lehtori, Saimaan ammattikorkeakoulu, Mika Berg toimitusjohtaja Lantec Oy, Vesa Berg Lantec Oy, Pekka Paakkinen toimitusjohtaja Laatokan Lankku Oy

Opinnäytetyönä toteutettiin asiakkaalle uusittu langaton lähiverkko. Opinnäytetyön asiakkaana oli parikkalalainen Laatokan Lankku Oy. Langaton verkko toteutettiin yrityksen tehdasalueelle vastaamaan yrityksen tarpeita. Lähiverkon perusparannuksen yhteydessä uusittiin myös yrityksen tietokoneet ja rakennettiin kameravalvonta IP-kameroilla alueelle.

Langattoman lähiverkon laitteina tehdasalueelle tuli viisi kappaletta wlan-tukiasemia. Tukiasemiin tuli myös ulkokäyttöön soveltuvat vahvistusantennit, joilla langaton signaali saatiin kattamaan haluttu alue. Tukiasemiin luotiin verkoasetukset, joilla langattoman verkon käyttö on käyttövarmaa ja toimivaa. Osa yrityksen lähiverkon tarpeista toteutettiin myös perinteisesti yleiskaapelointina.

Opinnäytetyön tuloksena asiakas sai käyttöönsä vaatimusten mukaisen langattoman lähiverkon, joka mahdollistaa tiedonsiirron liikkuvassa työympäristössä. Tämä opinnäytetyö toimii lähiverkon ja sen ylläpidon tukena muiden teknisten dokumenttien ohella.

Asiasanat: langattomat lähiverkot, Internet, verkkotekniikka

Abstract

Pasi Viinanen

Laatokan Lankku Oy Local Area Network Implementation ,
49 pages, 6 appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Information Technology

Information System Development

Bachelor's Thesis 2014

Instructors: Senior Lecturer Mikko Huhtanen, Saimaa University of Applied
Sciences

CEO Mika Berg, Lantec Oy

Mr. Vesa Berg, Lantec Oy

CEO Pekka Paakkinen, Laatokan Lankku Oy

The purpose of this bachelor's thesis was to design and implement the customer redesigned wireless local area network. The customer of this thesis was the timber company Laatokan Lankku Oy from Parikkala. The greatest advantage of a wireless network is portability in factory area. Wireless LAN connection with the building of wireless LAN connection also the company's computers were renewed and IP video surveillance was built.

The final result of this thesis was made available to the customer in accordance with the requirements of wireless local area network, which enables communication with a mobile work environment. This thesis is an explanation of the work of a local area network implementation and work to maintain it in addition to other technical documents.

Keywords: LAN network; Internet, Wlan

Sisältö

1	Johdanto	10
2	Työn tavoitteet ja aiheen rajaus.....	10
3	Case-tiedot.....	10
3.1	Asiakkaan lähtötiedot	11
3.2	Työn tavoitteet ja suunnittelu.....	14
4	Langattoman lähiverkon taustaa ja historiaa	15
4.1	Langattoman teknologian hyödyntäminen	15
4.2	Langattoman verkon alkuajat	15
4.3	Langattoman verkon yleisstandardi.....	16
4.4	Langattoman verkon hyödyt ja käyttökohteet	16
4.5	Langattoman verkon hyödyt erilaisissa rakennuksissa	17
5	Langattoman verkon toteutus	18
5.1	Projektin suunnittelu ja aloituskatselmus	19
5.2	Yleisesti verkkosuunnittelusta	19
5.3	Lupavapaat Wlan-verkot	20
5.4	Mikroaaltojen ominaisuudet.....	20
5.5	Laitteiden sijoittelu.....	21
5.6	Wlan-verkon taajuus ja aluekanavat.....	21
5.7	Langattoman verkon signaalit.....	22
6	Antennit.....	23
6.1	Antennityypit.....	23
6.2	Wlan-antennien suuntakuviot	24
6.3	Wlan-antennien suuntakuvion optimointi	26
6.4	Wlan- suuntakuvion merkitys ja antennin mitoittaminen	27
7	Ethernet-tyyppin lähiverkkoratkaisut.....	27
7.1	Ethernet-tekniikassa yleiskaapelointiin parikaapelia	28
7.2	Parikaapelin kytkentä	29
7.3	Verkkosovittimet.....	31
7.4	Langattomat Wlan- sovittimet	32
8	Lähiverkosta Internet-verkkoon	33
9	IP-Tietoliikenne	33
9.1	TCP/IP	34
9.2	IP-osoite.....	35
9.3	IP-osoitteen käyttö	35
10	Tietokoneen suojalaitteet.....	36
10.1	UPS- järjestelmällä varavirtaa tietokoneelle	36
10.2	UPS- laitteen tehon valinta	36
10.3	Ylijännitesuoja	37
11	Potentiaalintasaus ja ukkossuojaus.....	38
11.1	Salaman vaikutukset ja salamalta suojautuminen	38
11.2	Ukkosen aiheuttamat sähköiset vaikutukset	39
11.3	Maadoitus	39

11.4	Potentiaalintasaus.....	39
12	Työn suorittaminen.....	40
12.1	Langattoman verkon toteutus.....	40
12.2	Kanavien valinta.....	40
12.3	Tukiasemien lukumäärä ratkaisee.....	41
12.4	Lisäantennien käyttö.....	42
12.5	Verkkokaapelointi.....	42
13	Työn loppupäätelmät ja dokumentointi.....	43
14	Asennusdokumentit.....	44
15	Loppukatselmus ja vastaanottotarkastus.....	44
16	Tulokset.....	45
17	Yhteenveto.....	45
	Kuvat.....	47
	Lähteet.....	48

Liitteet

Liite 1 Lantec Oy esittely

Liite 2 IP-kameran käyttöönotto

Liite 3 Langattoman verkon kanavat

Liite 4 Antennien ominaisuudet

Liite 5 Verkkoliikenteen suorituskyvyn valvonta

Liite 6 Langattoman verkon mitoittaminen

Termit ja lyhenteet

AD	Analog to Digital tarkoittaa muunnosta analogisesta digitaaliseksi. Esimerkiksi Signaalin muunnos tapahtuu analogisesta digitaaliseksi.
ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i> on verkkoyhteystekniikka, jossa käytetään siirtotienä puhelinlinjoja.
Analoginensiirtotie	Analoginen tarkoittaa yhdenmukaista. Analoginen on yksinkertainen siirtomenetelmä, jossa tiedonsiirto tapahtuu suoraan ilman virheenkorjausta.
Aliverkonpeite	Aliverkko ja aliverkonpeite (Subnet Mask) on tietoliikenneverkonosa, se sijaitsee OSI-verkkomallin verkkokerroksella. Aliverkkoja käytetään aliverkonpeitteen avulla tietokoneiden väliseen pakettienhallintaan.
Cat-kaapeli	Cat-kaapelointi on standardiluokan nimitys tietoliikennekaapelille, joita ovat esimerkiksi parikaapeli.
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol on tietotekniikan verkkoprotokolla standardi, jonka tehtävänä on jakaa IP-osoitteita laitteille ja ylläpitää IP-osoitteita erillisellä DHCP- palvelimella (Palvelin tietokone).
DYNDNS	DYNDNS on palvelu, jolla saadaan numeromuotoinen ja vaihtuva IP-osoite kiinteäksi, sekä helpommin muistettavaan muotoon.
Ethernet	Ethernet on verkkostandardi, joka on yleisimmin käytössä oleva siirtotiemuoto tietotekniikassa.
Ethernet-portti	Ethernet-portti on Ethernet-verkkostandardista nimensä saanut liitäntä. Se on yleinen standardoitu liitäntä tietotekniikanlaitteissa. Ethernet-portissa käytetään RJ-45 liittimillä varustettua verkkokaapelia. Tietokoneista löytyy yleensä yksi kiinteä Ethernet-portti.
Emolevy	Emolevy Motherboard tai mainboard on tietokoneen pääpiirilevy.
FTP	File Transfer Protocol on tietotekniikan protokolla joka suorittaa tiedonsiirtoa kahden verkkolaitteen välillä. Periaatteella Asiakas- (Client) Palvelin (Host).
FTP-palvelin	FTP-palvelin on tiedostojensiirtoon tarkoitettu palvelin. Toimii asiakas-palvelin-periaatteella.

GPS	Global Positioning System on maailmanlaajuinen satelliittipohjainen paikalistamisjärjestelmä, jonka kehittäminen alkoi 1970-luvulla.
Hallintapaneeli	Controlpanel on asetusvalikko, jossa ohjelman tai järjestelmän asetuksia voidaan hallita.
HD	High definition on nimitys korkean resoluution omaavasta kuvasta.
IP	Tulee sanoista Internet Protocol, Internet Protokolla on verkkokerroksenprotokolla. IP-protokolla on nykyisistä yhteyksistä eniten käytössä oleva protokolla tietokoneiden ja laitteiden välisessä verkkoliikenteessä. Sen pohjalta rakentuu muun muassa Internet ja lähiverkon toiminta.
IP-kamera	Internet Protocol Camera on kamera, joka käyttää Internet kerroksen protokollaa lähettäessään viestipaketteja Internetissä.
IR LED	Infrared Light-Emitting Diode eli Infrapuna-led, on puolijohdekomponentti, joka säteilee infrapunavaloa kun sen läpi johdetaan sähkövirtaa. Käytetään esimerkiksi kameroissa yökuvauksissa ja kuvattaessa pimeällä.
Kytkin	Kytkin (Switch) on Ethernet-portti tyyppinen verkkolaite, joka ominaisuuksiensa mukaan jakaa verkkoliikennettä porttikohtaisesti lähiverkossa. Lähiverkkokytkimet jaotellaan verkkoprotokollan mukaisesti.
LAN	Local Area Network, lähiverkko on maantieteellisesti pienellä alueella oleva tietoliikenneverkko.
modeemi	Modem, on tietotekniikanlaite, joka muuntaa digitaalisen signaalin analogiseen muotoon ja siitä edelleen lähetettäväksi eteenpäin. Käytetään siirrettäessä tietoa esimerkiksi puhelinlinjoja pitkin.
NAT	Network address translation on osoitteenmuunnostekniikka Internet-liikenteen IP-osoitteiden käsittelyssä. Tekniikalla säästetään IP-osoitteita jakamalla yksilöivä osoite useamman laitteen kesken. Osoitteenmuunnos tapahtuu useimmiten verkkolaitteessa, kuten reitittimessä tai modeemissa.
OSI-verkkomalli	OSI-verkkomalli eli Open Systems Interconnection Reference Model on kuvaus tiedonsiirtoprotokollamallista.
Parikaapeli	Parikaapeli on yleinen tietoliikennekaapelityyppi, siinä käytetään johtimina toistensa ympärikierrrettyä johdinpärejä häiriöiden vähentämiseksi.

PC	Personal Computer on yleisnimitys henkilökohtaiselle tietokoneelle.
Port Forwarding	Port Forwarding eli porttiohjaus on tekniikka, jossa Internet-verkossa ohjatut paketit lähetetään tietylle ohjelmalle tai laitteelle. Porttiohjauksessa tehtävä yksilöllinen porttinumero voidaan mieltää samanlaiseksi kuin esimerkiksi huoneistonumero tai talonnumero.
Reititin	Router eli Reititin on laite, jolla voidaan yhdistää useimpia laitteita Internet-verkkoon. Puhutaan Internet-verkon aktiivilaitteesta, joka osaa lähettää datapaketit oikeaan osoitteeseen (laitteelle).
RJ-45	RJ-45 on standardoitu liittintyyppi lähiverkon parikaapelissa.
Tablet	Tablet tai taulutietokone on kannettavaan tietokoneeseen rinnastettava laite, jossa on kosketusnäyttö.
TCP/IP	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol on tietotekniikan standardiprotokolla, joka vastaa laitteiden välisestä tiedonsiirtoyhteydestä.
Tietoliikenneverkko	Yleisnimitys tietokoneiden ja oheislaitteiden muodostamasta verkosta. Tietoliikenneverkko koostuu verkkolaitteista erilaisista palvelintyyppisistä tietokoneista ja työasemista.
Yhdyskäytävä	Yhdyskäytävä (gateway) on yleisnimitys järjestelmästä (laite tai sovellus), jonka tarkoitus on muuntaa erityyppisistä verkosta toiseen verkkoon siirtyvän tiedon muotoa niin, että tieto on laillinen ja toimiva
Virtual Server	Virtual Server virtuaalipalvelin, jonka ominaisuudet ovat samanlaiset, kuin paikallisella kiinteällä palvelimella.
WEB	World Wide Web on Internet-verkossa toimiva hypertextijärjestelmä. Web-sivuja käytetään Internet-selaimella.
WIMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access on langattoman laajakaistan ensimmäisiä tekniikoita, jonka 3G/4G-tekniikka on nykyisin syrjäyttänyt.
WLAN	Wireless Local area Network on langatonverkkotekniikka, jolla erilaiset verkkolaitteet voivat yhdistyä toisiinsa ilman kaapelia. Perinteisesti langatonta Wlan-verkko käytetään esimerkiksi kannettavan tietokoneen kytkeytyessä verkkolaitteeseen ja sitä kautta Internetiin.

- 3G Third generation on verkkotekniikka matkapuhelinverkon- teknologialle, jossa tieto kulkee matkapuhelinverkossa.
- 4G 4G-verkkotekniikka on uuden sukupolven matkapuhelinverkkoteknologia, jossa tieto kulkee matkapuhelinverkossa.

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheen sain nykyiseltä työnantajaltani Lantec Oy:ltä, jolle tuli toimeksiantona Laatokan Lankku Oy:n tietokoneiden uusiminen ja lähiverkon uusimisen parannustyöt yrityksen toimipaikassa. Lähiverkon merkitys erilaisten organisaatioiden liiketoiminnassa on tänä päivänä yksi tärkeimmistä tekijöistä. Lähiverkko toimii alustana useille palveluille, kuten oheislaitteiden jakaminen (esimerkiksi tiedostopalvelimet ja tulostimet). Samalla palveluita ja ohjelmistoja voidaan käyttää koko verkon alueelta. Tämän opinnäytetyön päätavoitteena on toimia perustavana yleisesityksenä kiinteän ja langattoman lähiverkon rakentamisesta kohdeyritys Laatokan Lankku Oy:llä. Työn teoriaosassa käydään läpi lähiverkon tärkeimmät tekniikat ja sovellukset kyseisessä asennuskohteessa. Opinnäytetyön lopussa käydään läpi itse työosuuden suorittamista ja työntuloksia.

2 Työn tavoitteet ja aiheen rajaus

Opinnäytetyö on toimeksianto Laatokan Lankku Oy:ltä. Työssä perehdytään langalliseen ja langattomaan verkkotekniikkaan sekä niiden mahdollisuuksiin ja tekniikoihin. Työn case-osuudessa selvitetään, miten tätä tietoa on sovellettu käytäntöön Laatokan Lankku Oy:n tapauksessa. Työssä perehdytään myös muihin asennettaviin kokonaisuuksiin, jotta opinnäytetyöstä ja aiheesta saadaan kokonaiskuva. Tällöin sitä voidaan käyttää myös toimeksiantoyritysten tarpeisiin.

3 Case-tiedot

Työn tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa tietokoneiden ja muiden verkkolaitteiden perusparannustyöt Laatokan Lankku Oy:lle. Laatokan Lankku Oy halusi tietokoneiden uudistuksen yhteydessä päivittää toimisto-ohjelmistonsa pilvipohjaiseen Microsoft Office 365-järjestelmään. Uusitun lähiverkon rakentamisen yhteydessä yritys otti käyttöön uudet Windows 7-työasemat sekä siirtyi käyttä-

mään Microsoftin Office 365 Small Business Premium-palvelupakettia. Projektin aikana yritys otti käyttöönsä myös uudet toimistotilat. Laatokan Lankku siirtyi uudistuksen yhteydessä käyttämään Piimega Oy:n toimittamaa toiminnanohjausjärjestelmää. Piimega Oy:llä on valmis räätälöitävissä oleva ohjelmisto erityisesti sahateollisuuden liiketoimintaa varten. Toiminnanohjausjärjestelmää varten hankittiin oma palvelintietokone, joka liitettiin Laatokan Lankku Oy:n uusittuun verkkoon.

Laitehankinnat ja suunnitelmat tehtiin yhteistyössä asiakkaan ja työn suorittavan yrityksen Lantec Oy:n kanssa. Liite 1 sisältää perustietoja Lantec Oy:n toiminnasta. Lähiverkon rakennuksen yhteydessä perusparannettiin koko yrityksen verkon toimintaa ja varmistettiin, että Internet-yhteydet toimivat moitteettomasti. Yrityksen Internet-yhteyksistä vastaa verkko-operaattori Sonera.

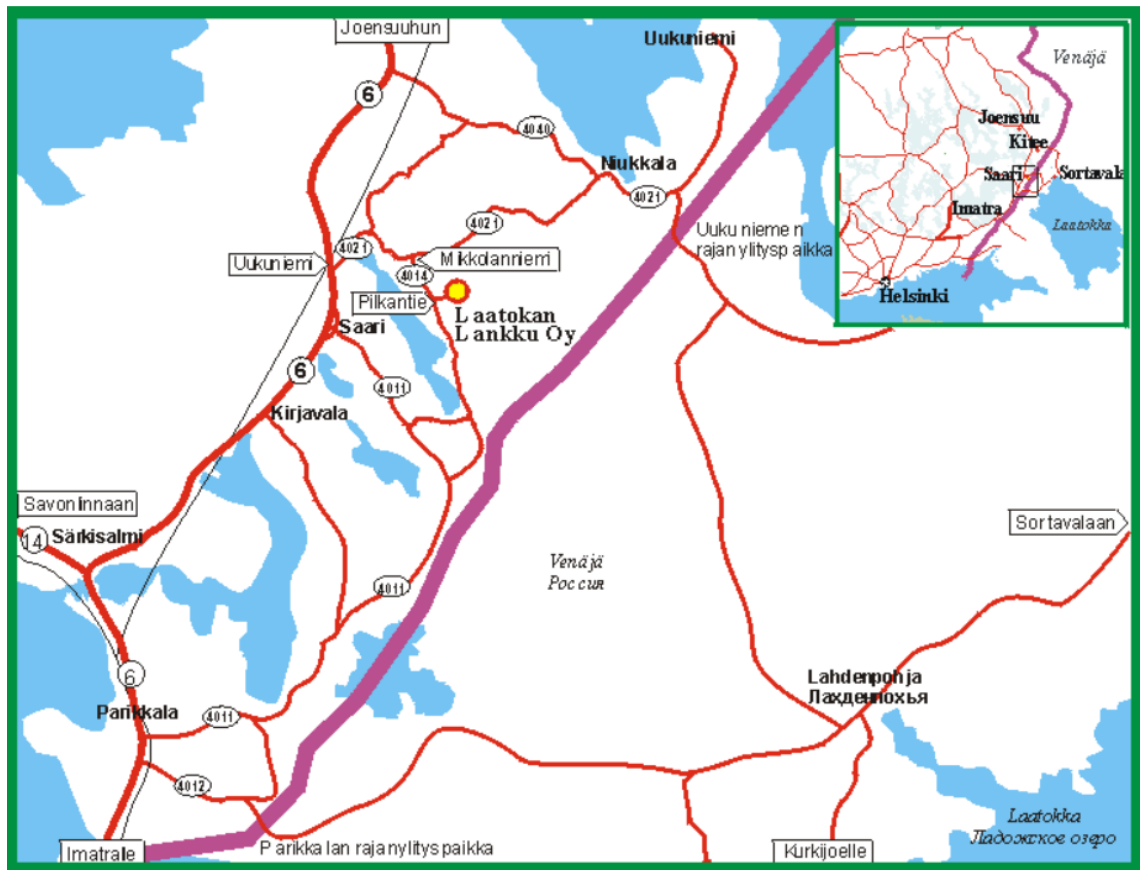
3.1 Asiakkaan lähtötiedot

Laatokan Lankku Oy sijaitsee Tarnalassa Parikkalan kunnan pohjoispuolella. Yritys tuottaa ja myy puunhöyläys- ja jalostuspalveluita yrityksille ja yksityishenkilöille. Yrityksen pääyhteistyökumppanina on Puumerkki Oy, jonka asiakkaina ovat useat suomalaiset rakennustarvikeliikkeet. Laatokan Lankun tuotanto perustuu pääosin tasalaatuiseen kuusi-, mänty- ja lehtikuusisahatavaraan. Yritys jalostaa sahatavaran käyttövalmiiksi osiksi rakennusten rakennustarpeisiin sekä valmiiksi komponenteiksi erilaisiin elementtiratkaisuihin, kuten rakennusten runkomateriaaliksi, ulkoverhoukseksi, kattorakenteiksi ja katteiksi. Kuva 1 on Laatokan Lankun tehdasalueelta.



Kuva 1. Laatokan Lankku Oy.

Yrityksen maantieteellinen sijainti Venäjän rajan läheisyydessä mahdollistaa kilpailukykyisen kaupankäynnin Venäjälle(, kuva 2) sekä itäsuomalaisille rakennustuoteyrityksille ja alueen metsäteollisuuden tehtaille. Laatokan Lankun tuotantoa menee kotimaan markkinoiden lisäksi myös vientiin. Yritykselle merkittävän osan tuonnista ja myynnistä tekee juuri Venäjän markkinat. Laatokan Lankun merkittävä myyntivaltti on yrityksen kyky käsitellä höyläyslinjalla poikkeuksellisen pitkää materiaalia. Kuvissa 3 ja 4 näkyy yrityksen tehdasaluetta, toimistorakennuksineen, kuivatus- ja varastorakennuksineen sekä automatisoitu höyläyslinjasto.



Kuva 2. Laatokan Lankku sijaitsee lähellä Venäjän rajaa.



Kuva 3. Laatokan Lankku tehdasaluetta ja uusi toimisto.



Kuva 4. Kuva, Laatokan Lankku Internet sivut.

Höyläys- ja halkaisulinja koostuu Gullängets Mekaniska BKGD 1100 2-terävannesahasta ja 7 kutterisesta Waco HM225 höylästä, sekä näihin kuljettimilla liitetyistä sahatavaran lajittelupisteestä, katkonnasta ja muovivanne- sekä kutistekalvopakointilaitteistoista. Kaikki laitteet toimivat automaattisesti. (Laatokan Lankku Oy Internet sivut).

3.2 Työn tavoitteet ja suunnittelu

Tässä opinnäytetyössä esitellään kiinteätä verkkotekniikkaa sekä langatonta verkkotekniikkaa ja esitellään samalla näiden tekniikoiden eri mahdollisuuksia. Rajaan opinnäytetyöni pääosin koskemaan lähiverkon verkkotekniikkaan ja sen hyödyntämiseen Laatokan Lankku Oy:ssä. Opinnäytetyön yhtenäisyyden ja Laatokan Lankun kannalta esittelen lyhyesti myös projektin muita työvaiheita ja tekniikoita yleisellä tasolla. Työnkulkua lähiverkkotekniikan osalta käsitellään opinnäytetyön luvussa 12. Työn suorittaminen.

4 Langattoman lähiverkon taustaa ja historiaa

Langaton teknologia on nykyisin pinnalla oleva ilmiö. Langattomia yhteyksiä tukevia laitteita on maailmalla käytössä runsain määrin. Esimerkkinä tästä on matkapuhelin, jolla voidaan puhua, lähettää ja vastaanottaa erilaisia tekstipohjaisia viestejä, puhumattakaan multimedian tuomista ominaisuuksista, kuten videot, kuvat ja äänet. Nykyiset mobililaitteet mahdollistavat myös sujuvan Internetin käytön taskukokoisella kannettavalla monitoimilaitteella.

4.1 Langattoman teknologian hyödyntäminen

Kannettavat tietokoneet, matkapuhelimet, tablet-laitteet ja monet muut näihin rinnastettavat tuotteet voidaan liittää langattomaan lähiverkkoon, joko työpaikalla, kotona tai vaikkapa matkoilla sekä vapaa-ajan viettopaikoilla. Langaton verkotekniikka toteutetaan WLAN- (Wireless Local Area Network), WiMAX- (Worldwide Interoperability for Microwave Access) tai WLL- tekniikkaa (Wireless Local Loop) hyväksi käyttäen. Myös langaton satelliittipaikannus eli GPS- paikannus (Global Positioning System) on yksi esimerkki langattoman teknologian hyödyntämisestä. Langattomat vastaanottimet ja tunnistimet ennalta ehkäisevät myös varkauksia ja terroritekoja esimerkiksi kaupoissa tai lentokentillä. Langattoman verkon päätelaitteina toimivat siis esimerkiksi kannettavat tietokoneet, pöytäkoneet, eri mobililaitteet, tietotekniikan oheislaitteet kuten viivakoodinlukijat, sekä erilaiset ajoneuvojen päätelaitteet. Yritysten langaton Wlan toimii yleensä työpaikan lähiverkossa ja on näin ollen yhteydessä työpaikalla käytössä oleviin tietojärjestelmiin. Työpaikalla tällaisia ovat esimerkiksi jaetut tulostinpalvelut, sähköposti sekä varastonhallinta. Suurten tietomäärien tai raskaiden sovellusten käyttöön langattomuus on vielä monin paikoin riittämätön. Tällöin työasemien välisille sovelluskäyttöille täytyy rakentaa kiinteät yleiskaapeliyhteydet. Kaapeliyhteydet toteutetaan Cat-tyyppisellä parikaapelilla.

4.2 Langattoman verkon alkuajat

Ensimmäisiä langattoman verkon laitteita esiteltiin 1980-luvulla, kun yhdysvaltalainen tele- ja viestintäalan yritys Motorola esitteli ensimmäisen langattoman Wlan- tuotteensa. Tuolloin langattoman tekniikan omaavien laitteiden loppukäyttäjät olivat sidottuina käyttämään yhtä laitetoimittajaa. 1990-luvun alkupuolella

aloitettiin IEEE:n (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Wlan-tekniikan standardikehitys. Ensimmäinen 802.11-standardi oli valmis vuonna 1997.

4.3 Langattoman verkon yleisstandardi

Tässä työssä keskitytään pääosin langattoman verkon 802.11-standardi mukaisiin verkkoihin. IEEE:n 802.11-standardien mukaiset laitteet hyödyntävät vapaasti käytettävää taajuusaluetta eikä verkolle tarvitse tällöin anoa erillistä käyttö lupaa. Suomessa lupa-asioita radiotaajuuslaitteista hallitsee ja myöntää Viestintävirasto Ficora (Finnish Communications Regulatory Authority). Käyttölupaa ei tarvita silloin, kun laitteilla noudatetaan kansallisia määräyksiä ja pysyttävyyttä sallituilla taajuuksilla ja lähetysteholla. Muutamia vuosia ensimmäisen standardoinnin jälkeen julkaistiin 802.11b-määrittely, joka nosti datansiirron nopeutta ja ainoaksi taajuusalueeksi määritettiin 2,4 Ghz:n radiotaajuus. Tämän jälkeen standardiin ovat tulleet lisäksi *b*-, *g*- ja *n*- tekniikan nopeudet. Lisäksi viime vuosina on aloitettu keskustelu myös toisen avoimen taajuuden käyttöön otosta 5 Ghz:n taajuus alueille. Osittain tämän ehdotuksen taustalla ovat tarpeet saada lisää langattoman verkon taajuuskapasiteettia, sillä langatonta 2,4Ghz:n taajuista verkkoa käyttävien laitteiden kirjo on viimeisen vuosikymmenen aikana kasvanut räjähdysmäisesti. Lisäksi langattomassa verkossa kulkeva tietomäärä on moninkertaistunut vuosien saatossa. Esimerkiksi kotitalouksissa yhä useampi kodin elektroninen laite on varustettu jollain tekoäly- sekä langattomaan verkon ominaisuudella. (Puska 2005 sivut 13- 17, Viestintävirasto Ficora Internet sivut)

4.4 Langattoman verkon hyödyt ja käyttökohteet

Langattoman verkon suurimmat hyödyt tulevat esiin päätelaitteiden sijoittelun ja liikkuvuuden mahdollisuuksista. Langattomien Wlan- eli Wifi-laitteita (Wireless Fidelity) voidaan käyttää verkon kantoalueella paikasta ja kaapeloinnista riippumatta. Langattomuus mahdollistaa joustavat työskentely-ympäristöt työpaikalla, jolloin voidaan käyttää samoja toimistosovelluksia muuallakin työpaikalla kuin omalla työpisteellä. Case-tapauksessamme Laatokan Lankku Oy:llä voidaan varastotilanne ja tämän muutokset syöttää suoraan toimipaikalla operoi-

vista ajoneuvoista. Esimerkiksi pyöräkuormaajassa olevalla päätelaitteella voidaan tavaraerän saapuminen tai poistuminen kirjata jo kuormanlastaus- tai purkuvaiheessa. Langattomalla verkolla ja tablet-tietokoneella pyöräkuormaajan kuljettaja voi tarkistaa tilauksen tiedot poistumatta pyöräkuormaajan ohjaamosta. Ennen uudistusta kuljettaja joutui poistumaan koneesta toimistoon ja tarkistamaan tilaukset erikseen toimiston tietokoneelta.

4.5 Langattoman verkon hyödyt erilaisissa rakennuksissa

Langatonta verkkoa tarjotaan käyttöön myös muun muassa erilaisissa julkisyhteisöissä, kuten lentokentillä, kahviloissa, sairaaloissa ja hotelleissa. Tällaiset verkkopalvelut ovat tarjolla, joko ilmaiseksi tai maksua vastaan. Monessa tapauksessa langaton verkko on myös helpompi, nopeampi ja edullisempi asentaa loppukäyttäjälle kuin kiinteään kaapelointiin perustuva verkko.

Langattoman verkon asennus ja käyttöönotto onnistuvat yrityksissä monesti helpommin ja ilman turhia ja kalliita tuotannon seisottamisia. Tyypillisiä langattoman verkon käyttökohteita ovat esimerkiksi varistorakennukset, jossa liikkuvakalusto, kuten trukit, pyöräkuormaajat ja erilaiset nosturit voivat olla jatkuvassa yhteydessä yrityksen tietojärjestelmään. Langattomalla yhteydellä saadaan esimerkiksi lastaus- ja nouto-ohjeet suoraan operoivalle koneelle. Tällaisissa tapauksissa tieto on pääosin numero- ja merkkipohjaista, joten siirrettävät tietomäärät pysyvät verrattain pienenä. Monissa erikoiskohteissa kuten historiallisesti ja arkkitehtuurisesti arvokkaissa rakennuksissa langaton lähiverkko on myös ainut ja ympäristöllisestiärkevin vaihtoehto. Langaton verkko on myös käyttökelpoinen tilapäisratkaisuihin, kuten messuilla ja erilaisissa liikkuvissa työympäristöissä, jossa ei ole kiinteätä työpistettä. On kuitenkin huomioitava, että täydelliseen langattomuuteen laitteidenvälillä ei välttämättä päästä. Langattoman verkon yhteyspisteet eli tukiasemat (Access point) liitetään yleensä toisiinsa yleiskaapeloinnilla. Lisäksi laitteet tarvitsevat myös verkkovirtaa toimiaukseen. Kuvassa 5 on Laatokan Lankun tehdasalue, jossa langatonta verkkoa hyödynnetään muun muassa rakennusten välisessä tiedonsiirrossa. (Puska 2005 sivut 13- 17)



Kuva 5. Langaton verkko mahdollistaa verkkoyhteydet tehdasalueella.

5 Langattoman verkon toteutus

Langaton lähiverkkotekniikka on uudempaa ja haasteellisempaa toteuttaa kuin vakiintuneet Ethernet-tyyppiset ratkaisut eli kiinteät kaapelilla toteutetut ratkaisut. Langattoman verkon suunnittelussa haasteita tuovat esimerkiksi Wlan eli radioteitse tapahtuva tiedonsiirto, jonka tekniikka ja tietoturvasta huolehtiminen asettaa omat vaatimuksensa. Langaton tiedonsiirto tapahtuu radioaalloilla, eikä näiden etenemistä voida täysin pysäyttää esimerkiksi rakennuksen sisälle. Langaton verkko voidaan siten havaita ja sitä voidaan häiritä ulkopuolelta, jos tietoturvassa on puutteita. On myös huomioitava, että langattoman lähiverkon suorituskyky ei täysin yllä kaapelilla toteutetun lähiverkon tasolle.

Radiosignaalin etenemistä on vaikea havainnollistaa ja mallintaa, mutta hyvällä suunnittelulla sekä laitesijoittelulla ja ympäristövalinnoilla voidaan signaalin voimakkuuteen vaikuttaa. Signaalin voimakkuuden välillisiä tekijöitä ovat muun muassa erilaiset kalusteet, rakennusten seinämateriaali, seinien pinnoite, erilaiset häiriönlähteet kuten maastonmuodot, kasvillisuus, muuttuvat sääolosuhteet, päätelaitteiden nopeus ja lähetysteho. Langattoman verkon rakentamisprojektiissä suunnittelu on siten avaintekijä. (Puska 2005 sivut 20- 23)

5.1 Projektin suunnittelu ja aloituskatselmus

Kaikissa tietotekniikan projekteissa *vaatimusmäärittely* on projektin onnistumisen kannalta yksi kriittisin työvaihe. Perusvaatimukset tulevat yrityksen tai organisaation liiketoiminnanluonteen mukaan, tämä pätee myös langattoman verkon toteutuksessa. Liiketoiminnanvaatimukset tulee muuttaa tässä tapauksessa tietotekniikansovelluksiksi ja -palveluiksi. Käytettävien sovellusten, palveluiden ja päätelaitteiden kartoittamisen jälkeen tulee selvittää käyttäjäkunta sekä käyttötavat, jolloin voidaan muodostaa työlle ja projektissa syntyvälle verkolle tekninen vaatimusmäärittely. Teknisessä määrittelyssä otetaan huomioon erilaiset verkon tekniset ratkaisut kuten muunneltavuus, joustavuus ja mahdollinen laajennettavuus. Tekninen määrittely sisältää myös tiedot langattoman Wlan-verkon peittoalueesta, käyttäjämääristä, päätelaitteista, verkon suorituskyvystä, sovelluksista ja tietoturvallisuudesta. Hankkeesta laaditaan myös kustannusarviot ja aikataulut. Langattoman Wlan-verkon radiosignaalin täsmällinen eteneminen on vaikeasti ennakoitavissa etukäteen. Siksi verkkosuunnitelmaan laaditut yhteispisteiden (antennit ja tukiasemat) alustavat paikat ovat syytä tarkistaa *katselmuksessa*. Wlan-verkon riittävän luotettavan toiminnan takia asennuspai- kalla tehdään lähes poikkeuksetta katselmus, jossa selvitetään myös langallisen lähiverkon soveltuvuus tapauskohtaisesti. Samalla katselmuksessa tulee esiin mahdolliset puutteet Wlan-verkon kannalta.(Puska 2005 sivut 220- 222)

5.2 Yleisesti verkkosuunnittelusta

Lähiverkon rakentamista suunniteltaessa ja tehdessä on tarpeellista selvittää, mitä verkolla aiotaan tehdä, jotta sen vaatimukset tulevat esille jo verkkoa suunniteltaessa. Ensisijaiset käyttötarkoitukset on hyvä saada sovitettua jokaisen näkökulmalle sopivaksi. On myös hyvä muistaa, että eri yritysten liiketoi- minta ja tarpeet poikkeavat toisistaan. Yleisimpiä yhteisiä tekijöitä lähiverkossa ovat seuraavat tehtävät:

- Käyttöoikeuksien jakaminen
- Sovellusten jakaminen
- Tietojenjakaminen

- Tulostinten jakaminen
- Sähköpostipalvelut
- Tuotantojärjestelmien ja tuotannon prosessien tiedonsiirto.

Lähiverkon rakentaminen ei ole aivan yksiselitteisen helppoa ja siksi lähiverkonrakennusprojekteissa määrittelyllä on suuri rooli. Lähtökohdat työlle ovat myös erilaiset sen mukaan rakennetaanko verkkoa alusta alkaen uusiksi vai täydennetäänkö vanhaa järjestelmää jollain tavalla. (Jaakonhuhta 2002, 273-275)

5.3 Lupavapaat Wlan-verkot

Langattomat verkot jakautuvat luvanvaraisiin ja lupavapaisiin taajuuksiin. Yleisin taajuus tällä hetkellä lupavapaissa on 2.4 Ghz:n mikroaaltotaajuus. Samalla taajuusalueilla toimivat myös useammat langattomat lyhyen kantaman oheislaitteet kuten erilaiset Bluetooth-laitteet, sekä esimerkiksi mikroaaltoja hyödyntävät laitteet kuten mikroaaltouunit ja mahdolliset tutkalaitteet. Tällöin on syytä huomata, että samoilla aallonpituuksilla toimivilla laitteilla saattaa esiintyä häiriötä. (Hakala, Vainio 2005 s. 150-153)

5.4 Mikroaaltojen ominaisuudet

Langatonta verkkoa suunniteltaessa ja toteutettaessa on hyvä ottaa huomioon mikroaaltojen ominaisuuksia. Mikroaalloille ovat tyypilliset erilaiset fysiikan aalto-opin perusteet, kuten esimerkiksi *heijastuminen* eli aallon suunnanmuutos sen osuessa heijastavaan kohteeseen. *Taittuminen* on vastaavasti aallon suunnanmuutos kahden väliaineen rajapinnassa. *Interferenssi* on vastaavasti kahden yhdistyvän aallon yhdistymistä kuvaava ilmiö. Interferenssissä puhutaan kahden aallon välisestä summasta eli aaltojen yhteenlaskusta, jolla voi olla vahvistava tai vaimentava merkitys. Interferenssi tai vastaavasti puhuttaessa tietoliikennekaapelien *ylikuulumisesta* (Crosstalk) tarkoittavat nämä kaksi ilmiötä pääpiirteittäin samaa asiaa. Edellä olleilla käsitteillä kuvataan signaalin menetettävää tehoa kaapelissa, jolloin signaalin teho vaimenee. Vaimennukseen käytetään suuren arvona desibeliä (dB). Kuvassa 6 on häiriösuojattu parikaapeli. Häiriösuojatulla kaapelilla estetään esimerkiksi ylikuulumisen eli häiritsevän signaalin vuoto useamman kaapelin välillä. (Multicable.com Internet sivut 2013)



Kuva 6. Häiriösuojattu parikaapeli.

5.5 Laitteiden sijoittelu

Langattoman verkon rakentamisessa laitteiden sijoittelulla on suuri merkitys. Mikroaallot eivät läpäise kovin hyvin erilaisia kiinteitä esteitä, vaan ne heijastuvat helposti eri pinnoilta. Tämä asettaa langattomien tukiasemien (Access Point) ja antennien sijoittelulle haasteita. Laitteiden sijoitteluun kannattaa täten kiinnittää huomiota jo suunnitteluvaiheessa, esimerkiksi tutustuen rakennuspiirustuksiin tai tutkimalla muuten minkälaisia pintamateriaaleja tiloissa on käytetty. Paksut kivi- ja betoniseinät sekä teräsrakenteet estävät tehokkaasti mikroaallojen etenemisen. Samalla kyseiset materiaalit kuitenkin heijastavat aallojen etenemisen, jolloin tästä voi olla myös hyötyä. Toimistoympäristössä langattoman verkon rakentamisessa tulee huomioida myös mahdolliset turvalasit ja niin sanotut selektiivilasit, jotka estävät tehokkaasti langattoman signaalin kulkua. Ennen tukiasemien asennusta käyttöpaikalle voidaan asennuspaikalla kokeilla erilaisia kannettavia laitteita, kuten kannettavia tietokoneita tai tablet-laitteita, joilla voidaan suorittaa alustavia testejä. Parasta sijoittelupaikkaa hakiessa myös sijoituskorkeudella on merkitystä kuuluvuudelle. Sijoituskorkeutta haettaessa on syytä huomioida, että mahdollisimman korkealle sijoitettu laite ei kuitenkaan välttämättä ole paras ratkaisu kuuluvuuden kannalta, vaan sopiva paikka voi löytyä miltä korkeudelta tahansa. (Hakala, Vainio 2005 s. 150-153)

5.6 Wlan-verkon taajuus ja aluekanavat

Suurempaa kokonaisuutta rakennettaessa jolloin tukiasemia tulee useampia täytyy myös suunnitella, mitä taajuusalueen kanavia käytetään. Suorassa radioyhteydessä olevia tukiasemia ei tulisi asettaa samalle kanavalle, vaan näiden

tulisi olla toisistaan poikkeavilla kanavilla. Kanavien käyttöön vaikuttaa käyttöympäristön lisäksi myös muut mikroaalloja käyttävät laitteet kuten matkapuhelimet, mikroaaltouunit ja radiopuhelimet. Tämän takia laitteiden yhteiskäyttöä olisi hyvä testata jo ennakkoon, jotta isommilta häiriöiltä vältytään. Kanavien jako tapahtuu Euroopassa 2,4 Ghz, IEE 802.11- standardin mukaisissa lupavapaissa verkoissa 5 MHz:n välein. Kanavia ja taajuuksia suunniteltaessa on kuitenkin huomioitava, että kanavat menevät aina osittain päällekkäin. Hyvään lopputulokseen päästään, kun valitaan keskitaajuuksiltaan mahdollisimman kaukana toisistaan olevat kanavat lähekkäin oleville tukiasemille. Lähekkäin olevilla tukiasemilla kannattaa käyttää esimerkiksi neljän tukiaseman järjestelmässä kanavia 1,6,9 ja 11, jolloin saadaan mahdollisimman kaukana toisistaan olevat taajuusalueet sekä tuki Euroopan sekä Amerikan markkinoilla oleville laitteille. Taulukosta (opinnäytetyön liite taulukko1 nähdään 2,4 Ghz:n kanavat ja keskitaajuudet.)(Hakala, Vainio 2005 s. 153–154)

5.7 Langattoman verkon signaalit

Sähkömagneettiseen säteilyyn kuuluvat radioaallot, mikroaallot, infrapunavalo, näkyvä valo, ultraviolettilo sekä myös röntgen- ja gammasäteily. Langattomissa lähiverkoissa käytetään mikroaaltoalueen kolmea vapaasti käytettävää taajuusaluetta. Suomessa lupavapaasti käytössä ovat 2,4 Ghz ja 5,0Ghz taajuusalueet (vuosi 2014) Niitä käytetään langattomissa lähiverkoissa sekä alueverkoissa. Näistä ensin mainittu 2,4 Ghz:n taajuusalue on vielä toistaiseksi yleisempi. Signaalin säteilyteho ilmoitetaan yleensä desibelin milliwatteina (dBm), jolloin voidaan laskea vahvistavan elementin esimerkiksi antennin vahvistus ja kaapelin aiheuttaman vaimennuksen arvo. Suurin sallittu lähetysteho Euroopan markkinoille tulevilla laitteilla on 20 dB. Radioaallot kuljettavat mukanaan energiaa. Langaton tiedonsiirto tapahtuu niin, että lähettävä yksikkö laittaa liikkeelle energiaa ja vastaanottava yksikkö havaitsee sen. Signaali toistaa itseään jaksossa, joten signaalia voidaan mitata ajan funktiolla. Yleisesti signaali kuvataan siniaaltofunktiolla. Signaalin etenemistä ja sen kuvaamista voitaisiin käsitellä hyvinkin yksityiskohtaisesti, mutta tämän työn puitteissa keskitymme perusasioiden tarkisteluun.(Puska 2005 sivut 51- 53)(Porras Luentomateriaali 2008)

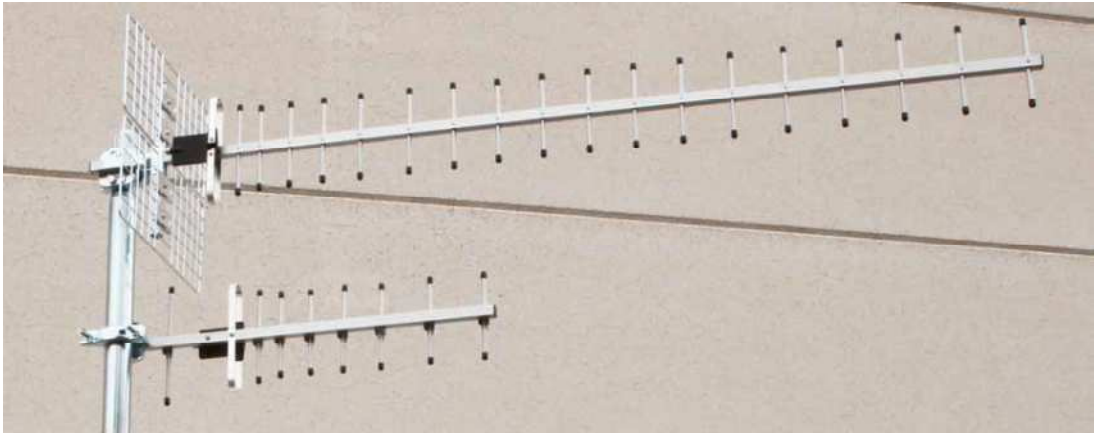
6 Antennit

Radiosignaalit lähetetään ja vastaanotetaan erilaisten antennien avulla. Antenni on siis hieman yksinkertaistettuna sanoen sähköinen johdinjärjestelmä, jonka alkeellisia verisoita voi rakentaa myös kotikonstein esimerkiksi peltisestä putkesta tai rautalangasta. Langattoman verkon laitteiden välisen kommunikoinnin ja signaalin parantamiseen käytetään erityyppisiä vahvistusantenneja, kuten opinnäytetyöni asiakkaan kohdalla Laatokan Lankulla, jossa langattoman verkon kantamaa tehdasalueella parannettiin vahvistusantenneilla ja muilla lähiverkon laitteilla. Vahvistavilla lisäantenneilla voidaan antennin suuntakuvioilla lähetystä suunnata haluttuun kulmaan, näin säteilyn intensiteetti tuottaa halutussa suunnassa maksimaalisen vahvistuksen. Puhutaan termeistä kuten *Säteilykuvio (Radiation pattern)*, *Säteilykeilan leveys (Beam width or half-power beam width)* *Vastaanottokulma (Reception pattern)* *Sieppauspinta tai tehospinta (Effective area)* Suuntaavuutensa perusteella antennit jaetaan suunta- ja ympärisäteileviin antenneihin. Pitkillä etäisyyksillä antennien välissä tulisi olla näköyhteys. Tällöin pitää ottaa huomioon myös antennien muodostama säteilykenttä. (Puska 2005 sivut 53, 60)

6.1 Antennityypit

Antennityyppejä on erilaisia, mutta tyypillisempiä ovat ympärisäteilevät dipolimalliset antennit, levyantennit (taso- ja paneelityyppiset) sekä erikokoiset sauva- antennit. Suuntaavia antennia ovat erilaiset lautasantennit sekä moniosaiset elementtiantennit haravamalliset Yagi-antennit (kuvassa 7). Yagi antennit koostuvat erikokoisista ja pituisista tangoista. Harava-antennin materiaali on yleensä alumiinia, joka muodostaa antennin rungon. Paneeliantennit toimivat vastaavasti ympärisäteilevänä tai suuntaavana, riippuen antennin suunnittelu/rakennustavasta. Paneeliantennit ovat useimmiten materiaaliltaan päällystettyä lasikuitua tai muoviseosta. Paneeliantennin toimivuuden (suunta tai ympärisäteilevänä) voidaan todeta antennin valmistajan antamista ohjeista sekä antenniin tehdystä asennusmerkinnästä. Lautasantenni puolestaan kerää säteilyn

vastaanottimenaan toimivaan paraboliseen runkoonsa eli peiliin, joka lähettää signaalin antenninlukupäälle tätä voidaan verrata satelliittiantennin toimintaan.



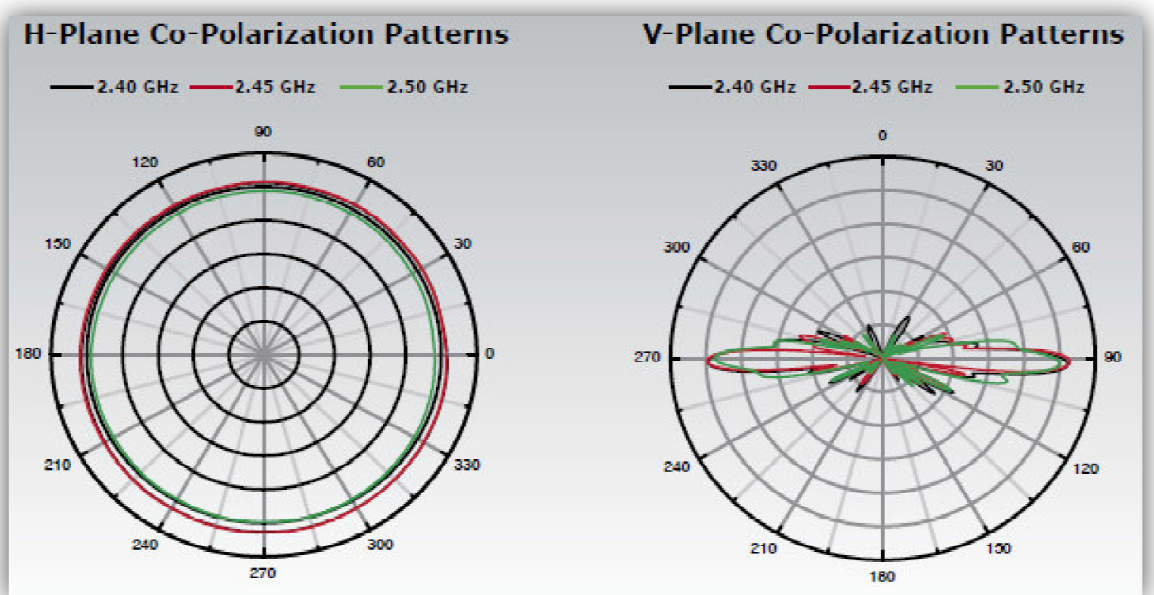
Kuva 7. Tyypillisiä Yagi harava-antenneja kahdella eri elementtikoolla. (Teletukku Oy)

6.2 Wlan-antennien suuntakuviot

Ympärisäteilevä antenni säteilee nimensä mukaisesti 360 asteen sektorilla ympäriinsä. Suunta-antenni vastaavasti muodostaa suuntakuvion, jotka jakaantuvat antennin etualalle tulevaan pääkeilaan sekä sivu- että takakeilaan. Aallonpituudella ja teholla mitattuna pienikokoisemmat elementtiantennit ovat vahvistukseltaan heikoimpia. Antennin fyysistä kokoa kasvattamalla myös sen vahvistus kertaantuu ja antennin teho kasvaa. Antennin suuntauksessa harava tyyppiset Yagi antennit ovat helppoiten sijoitettavia, kun tiedetään, mihin kohteeseen signaalia lähetetään tai vastaanotetaan. Suunta-antenni kykenee erottelemaan heijastuneita häiritseviä radioaaltoja ympärisäteilevää antennia paremmin. Kuvissa 8 ja 9 on tyypillinen ympärisäteilevä antenni sekä antennin tuottama suuntakuviot antennin ollessa pystyasennossa tai vaaka-asennossa.



Kuva 8. Tyypillinen ympärisäteilevä antenni. (Notesco Oy)



Kuva 9. Ympärisäteilevän antennin suuntakuviot.(Notesco Oy)

6.3 Wlan-antennien suuntakuvion optimointi

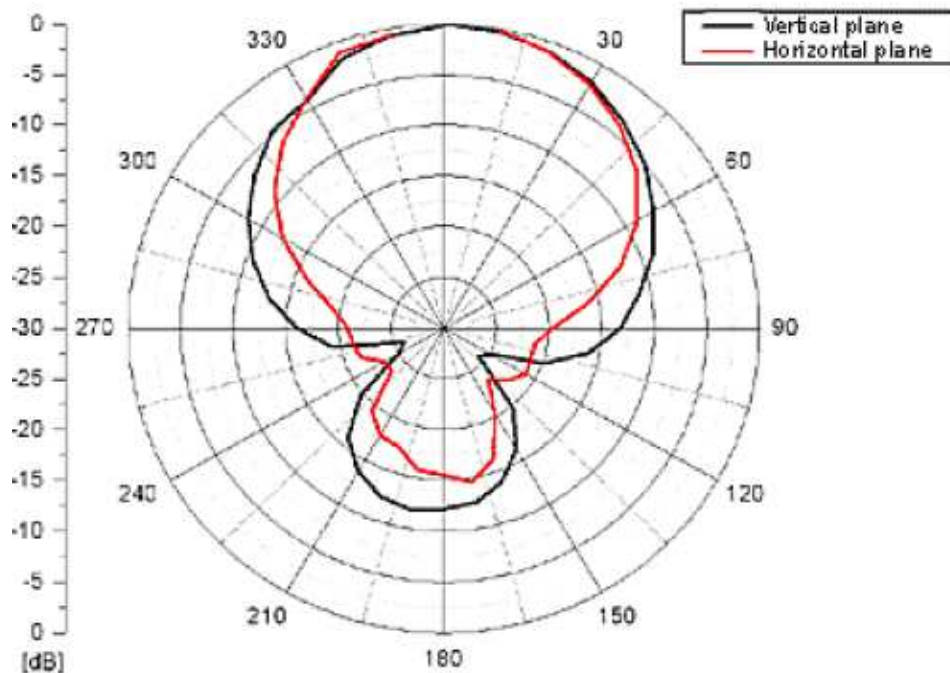
Langattoman verkon antennit ovat rakennettu optimaaliselle lähetystaajuudelle, koska samaa antennia käytetään sekä lähetykseen että vastaanottoon. Antenni muuttaa johtimen sähköenergian sähkömagneettiseksi säteilyksi. Kaikissa antenneissa on tämän takia epäsymmetrinen suuntakuvio. Ympärisäteilevä antenni valitaan, kun antennilta vaaditaan isoa säteilypinta-alaa. Pitkillä etäisyyksillä käytetään suuntaavaa antennia, jonka polarisaatio on pysty- ja vaakasennossa mahdollisimman voimakas. Suuntaavana antennina voidaan käyttää joko Yagi-tyyppistä harava-antennia tai paneelin mallista tasoantennia. Kuvassa 10 on esimerkki säänkestävästä paneeliantennista. (Notesco Oy)



Kuva 10. Ulkokäyttöön sopiva suuntaava paneeliantenni. (Notesco Oy)

6.4 Wlan- suuntakuvioiden merkitys ja antennin mitoittaminen

Pitkillä etäisyyksillä Wlan-antenneilla on oltava esteetön näköyhteys toisiinsa ja antennit tulee sijoittaa antennimastoon rakennusten ja erilaisten maastoesteiden vuoksi. Langattomassa tekniikassa sähkömagneettinen säteily, tässä tapauksessa radioaalto, käyttäytyy fysiikan aalto-opin mukaisesti, se on poikittaista aaltoliikettä ja voi edetä ilman väliainetta. Poikittainen aaltoliike voidaan polarisoida eri tavoin juuri esimerkiksi erilaisten antennien avulla. Kaikkien käytössä olevien antennien suuntakuviot ovat epäsymmetriset eli lähetysteho voidaan esittää kolmidimensioisessa avaruuskoordinaatistossa, kuten kuva 11a jossa polarisaatiokuvio sekä paneeliantennin vaaka ja pystypolarisaatioissa. Antennin lähetystehoa ei haluta antennia sijoittaessa tuhjata yleensä antennin yläpuolelle, vaan antennille halutaan maksimaalinen pinta-ala sekä antennin välittömään läheisyyteen antennin alle, että pitemmälle matkalle. Laatokan Lankulla antennit sijoitettiin optimaalisesti, jotta langattoman verkon pinta-ala on mahdollisimman kattava suunnitellulla kokoonpanolla. Toimistorakennukselta langatonsignaali lähetetään varastoalueelle kuvien 8 ja 10 mukaisilla antenneilla. Antennien ja alueen sijainnin kuvaus löytyy opinnäytetyön liitteestä.



Kuva 11 Paneeliantennin suunta-kuvio eri polarisaatioilla. (Notesco Oy)

7 Ethernet-tyypin lähiverkkoratkaisut

Perinteisesti langallisia lähiverkkoja käytetään keskitetysti tiedosto-, tulostus-, tietoliikenne- ja tietokantasovelluksiin. Ethernet on ensimmäisiä standardinmukaisia lähiverkkoratkaisuja, jonka juuret johtavat 1970-luvulle Palo Altoon Kalifornian osavaltioon Yhdysvalloissa. Alkujaan Ethernet-tekniikassa käytettiin paksua häiriösuojattua koaksiaalikaapelia (coaxial cable), jonka nimi tulee kaapelin rakenteesta. Koaksiaalikaapeli (kuvassa 12) koostuu sylinterimäisestä vaipparakenteesta, jossa sisällä kulkee kuparijohdin jota suojaa eristekerros ja ulkojohdinkerros. Tutuin koaksiaalikaapelin käyttökohde on television antenninjohto. (Puska Lähiverkkojen tekniikka verkkomateriaali)



Kuva 12. Koaksiaalikaapeli. (Tampereen sähköpalvelu)

7.1 Ethernet-tekniikassa yleiskaapelointiin parikaapelia

Ethernet tekniikassa paksun ja ohuen koaksiaalikaapeliratkaisun tilalla käytetään nykyisin parikaapelia. Ethernet on verkkostandardi, joka on yleisimmin käytössä oleva siirtotiemuoto tietotekniikassa. Lähes kaikista uusista kiinteistöistä löytyy nykyään parikaapeloinnit Ethernet-verkkoja varten. Parikaapeli (twisted pair) (kuvassa 13) on edullinen ja yleisin johtimellinen siirtotie. Parikaapeli koostuu neljästä kierretystä kuparijohdinparista. Tyypillisesti parikaapelikytkennässä



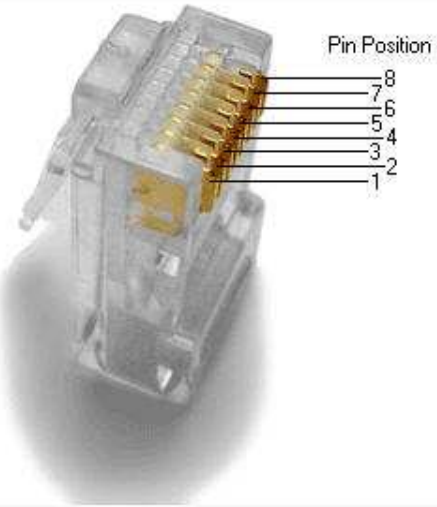














on käytössä kaikki neljä paria eli kahdeksan johdinta. Seuraavaksi käsitellään parikaapelin kytkentä.



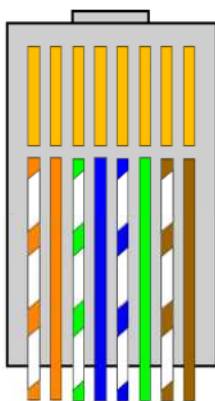
Kuva 13. Cat- parikaapeli. RJ-45 kaapeli. (Notesco Oy)

7.2 Parikaapelin kytkentä

Normaali kytkentätapa parikaapelissa on seuraavanlainen. Molemmat kaapelinpäät kaapeloidaan samalla tavalla, eli kaapelinpäiden värijärjestys on identtinen. Puhutaan suoraankytketystä parikaapelista. Tämä kytkentätapa toimii kytkettäessä tietokoneita, IP-kameroita, Wlan-laitteita ja eri tukiasemia kytkimillä toisiinsa tai vastaanvasti toisiin kytkimiin. Vanhemmanmalliset laitteet eivät osaa tunnistaa kaapelin kytkentäjärjestystä, jolloin vastaanottava ja lähettävä bitti törmäävät toisiinsa eikä kaapeli toimi. Vanhemmissa laitteissa pitää tällöin käyttää niin kutsuttua ristiinkytkettyä kaapelijärjestystä. Ristiinkytkettyä kaapelia tarvitaan lähinnä vanhempien tietokoneiden toisiinsa yhdistämisessä pelkällä kaapelilla, jolloin välissä ei ole muuta laitetta. Nykyiset tietokoneiden verkkokortit pystyvät lähes poikkeuksetta tunnistamaan kaapelintyyppin (suora tai ristiinkytketty). Ristiinkytketyn parikaapelin tunnistaa tavallisimmin kaapelissa olevasta Crossover-tekstistä. Opinnäytetyön case-tapauksessa Laatokan Lankulla kaapelointi toteutettiin yhtä standardia käyttäen. Kaapelit kytkettiin suorakytkennällä EIA/TIA-568A mukaisesti. Kytkennän värijärjestys löytyy kuvasta 14, kytkennän 1 mukaisesti. Kuvassa 15 on vastaava järjestys EIA/TIA-568B:n mukaisesti.

Pin	Connection 1 pair	Connection 2 pair	Connection 1	Connection 2	Pins on plug face (jack is reversed)
1	3	2	 white/green stripe	 white/orange stripe	
2	3	2	 green solid	 orange solid	
3	2	3	 white/orange stripe	 white/green stripe	
4	1	1	 blue solid	 blue solid	
5	1	1	 white/blue stripe	 white/blue stripe	
6	2	3	 orange solid	 green solid	
7	4	4	 white/brown stripe	 white/brown stripe	
8	4	4	 brown solid	 brown solid	

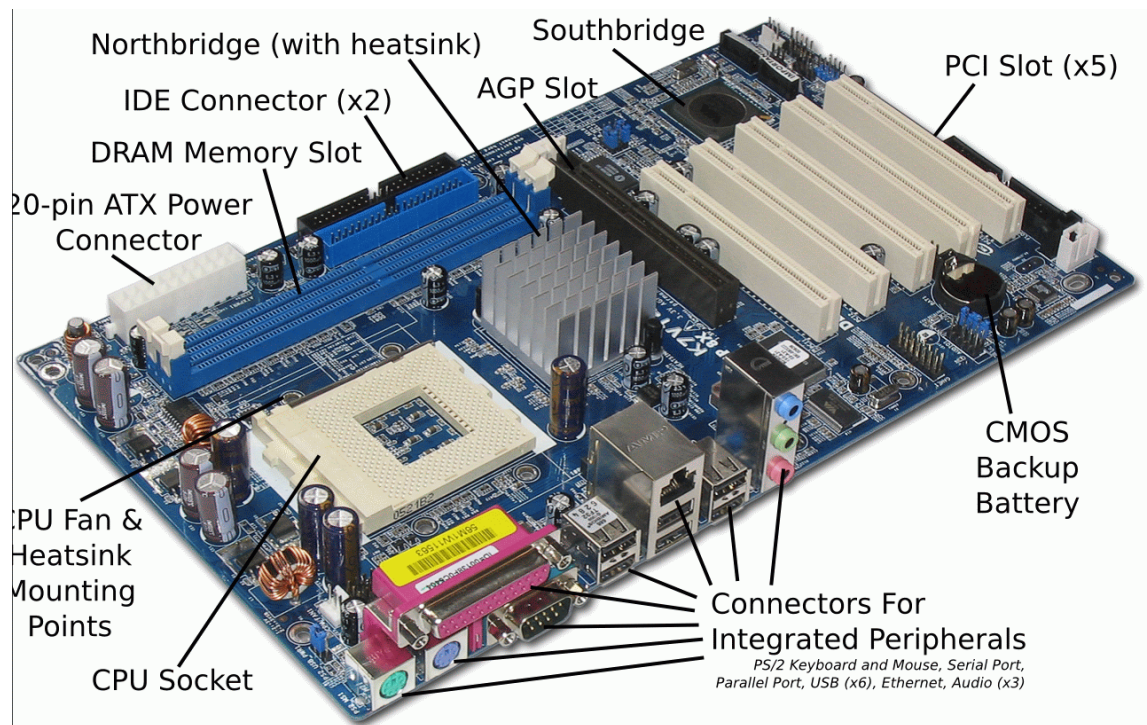
Kuva 14. Parikaapelin värikoodit ja kytkentäjärjestys kahdella eri standardilla.
(Notesco Oy)



Kuva 15. RJ-45 Liitin pystyasennossa liittimet itseä kohti ja johtoaukko alaspäin.
Notesco Oy

7.3 Verkkosovittimet

Verkkosovitin (Network adapter) tai verkkokortti on yleisnimitys joko tietokoneen emolevyssä (Motherboard tietokoneen pääpiirilevy kuvassa 16) tai tietokoneeseen jälkikäteen asennettavasta laitteesta. Verkkokortin avulla tietokone voidaan yhdistää lähiverkkoon LAN (Local Area Network) ja siitä edelleen päätelaitteen avulla Internetiin. Verkkokortti siis sovittaa lähiverkon kaapeloinnin ja tietokoneen toisiinsa. Verkkokorteissa on nykyisin standardiksi muodostunut Ethernet-liitäntä. Kuvassa 16 on tietokoneen emolevy eli tietokoneen pääpiirilevy ja PCI-tyyppin laajennuspaikat. Kuvan 17 verkkokortti voidaan asentaa tyhjään PCI-korttipaikkaan. Ilman Ethernet-tyyppistä verkkokorttia esimerkiksi laajakaistapohjainen Internet-yhteys ei onnistu. Toki laajakaistapohjainen verkko-yhteys voidaan toteuttaa myös langattomilla Wlan-sovittimilla tai mobiiliverkko-yhteyksillä niin sanotuilla USB-mokkuloilla. Toimintavarmin yhteys on kuitenkin Ethernet-verkkokaapeliyhteys. Verkkokortin tärkein osa on *lähetin-vastaanotin* piiri (*transmitter-receiver*), joka hoitaa verkkoliikenteen.



Kuva 16. Tyypillinen Pöytätietokoneen emolevyn runko.



Kuva 17. Lähikuva PCI-korttipaikan verkkokortista.

7.4 Langattomat Wlan- sovittimet

Langattomia verkkosovittimia kutsutaan yleisesti Wlan-sovittimiksi (Wlan- card). Wlan-sovittimen avulla voidaan liittää tietokone tai vaihtoehtoisesti joku muu oheislaite esimerkiksi tulostin langattomasti lähiverkkoon. Wlan-sovittimien mallivaihtoehtoja ovat sisäänrakennetut PCI-väyläpohjaiset kortit tai vaihtoehtoisesti USB-liitännäiset sovittimet. Kuten jo luvun 3.3 *Langattoman verkon yleisstandardi* kerrottiin, Wlan-sovittimet jakautuvat langattoman verkon eri standardeihin nopeuksien mukaisesti. Nopeammat verkkolaitteet osaavat lähestulkoon poikkeuksetta toimia myös vanhemmissa hitaamman standardin mukaisissa verkoissa.

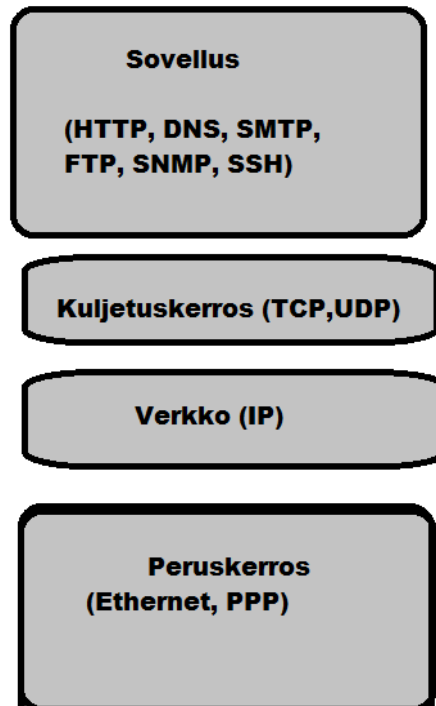
8 Lähiverkosta Internet-verkkoon

Paikallisesta lähiverkosta ulkomaailman Internet-pohjaiseen tietoverkkoon liitytään ulkoisella päätelaitteella eli tuttavallisimmin sanottuna modeemilla (modem). Modeemi on laite, joka muuttaa esimerkiksi puhelinkaapelia pitkin saapuvan signaalin tietokoneelle ymmärrettävään muotoon. DSL eli digitaalinen tilaajayhteys (Digital Subscriber Line) on tietoliikenneyhteyksimuoto, josta yhteyksistä tutuimpana voidaan pitää ADSL-yhteyttä. ADSL on yhteyksimuoto, jossa tiedonsiirrossa käytetään tavallisesti puhelinlinjaa. Yhteys on asymmetrinen eli vastaanotettava tiedonsiirtonopeus on suurempi kuin lähetettävä tiedonsiirtonopeus. Modeemia käytetään, kun siirretään tietoa kaapelia pitkin tai langattomasti radioteitse. Langattoman matkapuhelinverkkoon perustuvan siirtotavan tyyppisiä ja kauppanimiä ovat esimerkiksi 3G- ja 4G-verkkoyhteydet. Internet tietoverkon käytössä toimitaan tekniikan määrittelemällä viestintäsäännöllä eli protokollalla. Yksi tärkeimmistä tietoliikenteen protokollista on IP-protokolla.

9 IP-Tietoliikenne

IP on verkkokerroksen protokolla OSI-verkkomallissa. OSI-verkkomallilla (Open Systems Interconnection Reference Model) on kuvaus tiedonsiirtoprotokolla mallista. OSI-malli on seitsemänkerroksinen käsitteellinen kuvaus eri tiedonsiirtoprotokollista ja niiden vaikutuksesta toisiinsa ja ympäröivään tietoliikenteeseen. IP-protokolla on nykyisistä yhteyksistä eniten käytössä oleva protokolla tietokoneiden ja laitteiden välisessä verkkoliikenteessä. Sen pohjalta rakentuu muun muassa Internet ja lähiverkon toiminta. Protokollan toimivuus tulee esiin juuri verkkojen koossa ja niiden skaalautuvuudessa niin pieniin kuin suuriin verkkojärjestelmiin. Verkkoliikenteen omaavat nimensä mukaiset IP-kamerat toteuttavat niin ikään tätä protokollaa. Tänä päivänä puhutaan yleisesti TCP/IP-yhteyksistä eli Ethernet-verkkoja käyttävistä laitteista. TCP/IP-mallin rakenne selviää kuvasta 18.

TCP/IP-MALLI



Kuva 18. Kaaviokuva TCP/IP- viitemallin mukaisesta tietoliikennemallista. (Kuva Pasi Viinanen)

9.1 TCP/IP

TCP/IP-malli on tietoliikenneverkkojen arkkitehtuuria kuvaava malli, kuten OSI-mallikin. TCP/IP on verkkoprotokolla, joka hoitaa tiedonkuljetuksen eri laite-
tasojen välillä. Ethernet-verkko on nykyaikaisista yhteystyypeistä selvästi yleisin ja Ethernet-portti löytyy uusista tietokoneista jo integroituna tietokonetta ostetta-
essa. Ethernet-porttiin voidaan kytkeä RJ-45-tyypin Cat-parikaapeli, joka mah-
dollistaa datansiirron suurilla kaistannopeuksilla.

IP-verkossa tieto liikkuu yksinkertaistetusti selittäen siirtopaketeissa, joissa kap-
seloitutieto lähetetään vastaanottavaan IP-laitteeseen Internet-verkkokerroksen
kautta, jossa lisätään vastaanottavanlaitteen IP-osoite sekä tunnistetiedot. In-
ternet-kerrokselta paketit ohjataan siirtohallintokerrokselle ja siitä niin ikään so-
velluskerrokselle. Tällä tavoin IP-verkkoon kytketyt laitteet kommunikoivat kes-
kenään. Todellisuudessa verkkohyppyjä ja siirtokerrosten välisiä lähetyksiä on
huomattavan paljon, joten tämä esimerkki on vain yksinkertaistettu versio asias-
ta.

9.2 IP-osoite

IP-osoite (Internet Protokolla osoite) on 32-bittinen binääriluku, se kirjoitetaan neljän kahdeksanbittisen luvun mukaisella numerosarjalla, jotka erotetaan toisistaan pisteillä. Bitti on digitaali- ja informaation määrää mittaava suure. Esimerkiksi IP-osoite voi olla muotoa *91.153.170.244*. Osoitteen alkuosa on varattu operaattorin osoiteavaruudeksi ja loppuosa laitteille. Usein IP-osoitteen määrittelyn yhteydessä on kerrottava verkon aliverkkopeite. Tämä kuvaa tietokoneen kanssa samassa lähiverkossa olevien tietokoneiden osoitteet.

Nykyisin useat tietokoneet kytkeytyvät Internet verkkoon NAT-muuntimen (Network address translation) eli osoitteenmuuntoon pystyvän laitteen kautta, jolloin yhteydenotto näyttäisi tulevan suoraan esimerkiksi osoitteen muutokseen pystyvältä (NAT) reitittimeltä. Tietokoneelle ei nykyään yleensä anneta kiinteää (staattista) IP-osoitetta, vaan tietokone pyytää uuden dynaamisen IP-osoitteen kytkeytyessään verkkoon. Tähän käytetään yleensä DHCP-protokollaa (Dynamic Host Configuration Protocol). Käytännössä kuitenkin kiinteän verkon eli esimerkiksi ADSL-laajakaistayhteydessä toimiva osoite säilyy samana, mobiilitunus 3G-yhteyksissä vastaavasti saattaa vaihtua jopa saman päivän aikana.

9.3 IP-osoitteen käyttö

Esimerkiksi useimmat reitittimet käyttävät osoitetta 192.168.1.1 lähiverkossa eli sisäisessä LAN-verkossa, jolloin tähän verkkoon liittyvät muut laitteet saavat osoitteensa tyyppiä 192.168.1.x, jossa x kirjain tulee korvautumaan laitteen numerona esimerkiksi vaikkapa tietokone olisi tässä verkossa 192.168.1.10. Reitittimen aliverkkona toimii 255.255.255.0, josta seuraisi, että laite voi jakaa vapait osoitteet välille 192.168.1.2–192.168.1.199. *Aliverkkoja käytetään aliverkonpeitteen avulla. Jokaisella verkkoon liitetyllä koneella on oltava aliverkonpeite, joka jakaa IP-osoitteen aliverkon osoitteeseen ja aliverkon sisällä tietokoneen yksilöivään osaan. Saman aliverkon sisällä olevat koneet voivat lähettää ja vastaanottaa paketteja suoraan toisilleen.* Kun tietokone lähettää paketin toisessa aliverkossa olevalle laitteelle eli tavallaan ulkopuoliselle laitteelle tarvitaan oletusyhdyskäytävä (default gateway), joka osaa jakaa paketin eteenpäin toiseen aliverkkoon. Pakettien reitityksestä vastaa reititin.

10 Tietokoneen suojalaitteet

Erilaiset sähkökatkokset ovat tietokoneiden fyysisille osille useimmiten harmitomia, mutta virrantulon katkeaminen saattaa aiheuttaa tietokoneella käsiteltävien tallentamattomien tietojen katoamisen. Tietokone kannattaa varustaa varavirtalähteellä, jos käyttöympäristössä esiintyy ennalta arvaamattomia sähkökatkoksia. Varavirtalähde varmistaa tietokoneen varavirran saannin ja hallitun sammuttamisen.

10.1 UPS- järjestelmällä varavirtaa tietokoneelle

Varavirtalähde eli UPS-järjestelmien (Uninterruptible Power Supply) toiminta perustuu varaavien akkujen käyttöön. UPS-laitteen akkuja ladataan verkkovirralla ja UPS-laite syöttää vastaavasti käyttövirtaa edelleen tietokoneelle. UPS liitetään virtalähteen ja virtaa käyttävän laitteen väliin. Varavirtalähde toimii siten samalla tavalla kuin kannettavan tietokoneen akku, joskin tämän kautta voidaan virtaa syöttää useammallekin laitteelle. Jotkut UPS-laitteet voidaan myös asettaa toimimaan niin, että verkkovirran katkettua se lähettää sammutuskäskyn tietokoneelle hallittua alasajoa varten. Hallittu tietokoneen sulkeminen tapahtuu siten ennen akkujen tyhjentyä. Virran saannin varmistamisen lisäksi useimmat UPS-laitteet suojelevat sähköverkosta mahdollisesti tulevilta ylijännitepiikeiltä, jotka saattaisivat muussa tapauksessa vaurioittaa tietokonetta tai jotain sen oheislaitetta. Joissain varavirtalähteissä on sähkönsuodatuksen lisäksi mahdollisuus suojata modeemin Ethernet-kaapelointi.

10.2 UPS- laitteen tehon valinta

Varavirtalähdettä hankittaessa tulee tietää, kuinka paljon tietokonekokoontulo kuluttaa sähköä, jotta UPS ei ylikuormitu ja menetä tehoa. UPS-laitetta mitoitettaessa on huomioitava, että kokoonpanosta riippuen keskimääräinen tietokone kuluttaa noin 150-200 W:n tehon ja nykyaikaiset näytöt noin 30–50 wattia. Kotikäyttöön soveltuva varavirtalaite kannattaa mitoittaa ainakin 300 watin teholle. UPS:n käyttötarkoituksena on huomioitava, että se on tarkoitettu lyhyiden muutamien minuuttien verkkokatkoksille, jolloin tietokoneen toiminnat voidaan

hallitusti tallentaa ja tarvittaessa sulkea. Pitempiaikaiseen varavirtakäyttöön on hankittava siten erillinen varavoimalaitteisto, jolla voidaan syöttää sähköä pidemmän sähkökatkoksen aikana. Kuvassa 19 on esimerkki UPS-laitteesta. (Salo ,2003 s.65).



Kuva 19. UPS varavirtalähde. (Sandcom)

10.3 Ylijännitesuoja

UPS-laitteiden lisäksi elektroniikkalaitteita voidaan suojata, myös ylijännitesuojilla. Ylijännitesuoja (Surge Protector) voi olla esimerkiksi sähköpistorasiaan sijoitettava suojalaite, joka suojaa sähköverkon läpi tulevilta ylijännitepiikeiltä. Varavirtalähteeseen verraten ylijännitesuoja ei itsessään varmista kytketyn laitteen virransaantia, vaan virta katkeaa sähkökatkossa. Kuvassa 20 on pistorasiamallinen ylijännitesuoja. Ylijännitesuojalla voidaan ehkäistä esimerkiksi ukkosen aiheuttamia laitevaurioita sähköverkon laitteille. Tietotekniikkaa ja paljon muuta herkkää elektroniikkaa sisältävän rakennuksen sähköverkon toteutuksessa tulee ottaa huomioon myös esimerkiksi potentiaalintasaus ja riittävän hyvä rakenteiden ja laitteiden maadoittaminen.



Kuva 20. Pistorasiaan liitettävä Ylijännitesuoja. (Nedis)

11 Potentiaalintasaus ja ukkossuojaus

Maapallolla ja sitä ympärivällä ilmakehällä on jatkuvasti tietty sähköinen varaus. Maa on negatiivisesti varautunut ja ilmakehän alimmat kerrokset ovat vastaavasti positiivisesti varautuneita. Ilmakehän sähkökenttä heikkenee, kun etäisyys maanpintaan kasvaa. Ilmakehän läpi kulkee vuotovirtaa. Vuotovirta aiheuttaa maapallon pinnalle potentiaalieroja, joista syntyy sähkövarausta. Tällaisia sähkövarauksia purkamaan on muotoutunut meille kaikille tuttu ilmiö ukkonen. Ukkosen salamapurkauksia kehittyy ukkospilvissä, kun kylmät ja kuumat ilmassat törmäävät. Ukkosia esiintyy, kun ilmankosteus on otollinen ja ilman lämpötila muuttuu voimakkaasti.

11.1 Salaman vaikutukset ja salamalta suojautuminen

Ukkosella syntyy usein sähköisiä purkauksia, jotka muodostavat salamia. Salaman aiheuttamat vahingot perustuvat sen lämpövaikutuksiin, sähköisiin ja mekaanisiin tekijöihin. Salamanpurkaukset saattavat aiheuttaa vaaraa, ihmisille, eläimille, rakennuksille ja erilaisille sähkölaitteille.

11.2 Ukkosen aiheuttamat sähköiset vaikutukset

Ukkosen aiheuttamat sähköiset häiriöt ja vaaratilanteet ovat moninaiset. Suora salamanisku iskukohteeseen voi aiheuttaa mekaanisia vaurioita, kuten laitteiden tulipalon tai sulamisen. Sähköiset häiriöt syntyvät jännite-eroista. Näistä esimerkkeinä ovat ali- ja ylijännite, joka voi aiheuttaa laitteiden hajoamisen tai tulipalon vaaran.

11.3 Maadoitus

Tärkein ukkosen aiheuttamien vaaratilojen ja vaurioiden ennalta ehkäisyssä on ukkoselle alttiiden kohteiden kunnollinen maadoittaminen. Maadoitus on tärkeätä myös muistakin syistä. Maadoitus on tärkeätä esimerkiksi sähköturvallisuuden ja häiriöttömän toiminnan kannalta. *Sähköturvallisuusmääräysten mukaan jokaiselle sähköverkkoon liitettävälle rakennukselle on tehtävä maadoituselektrodi.* Ukkossuojauksen kannalta paras elektrodirakenne on rakennuksen perustusta kiertävä rengaselektrodi. Tällöin esimerkiksi ukkossuojan merkityksessä rakennuksen lähelle iskevien salamoiden virrat kulkeutuvat maadoitukseen ja rakennuksen ulkopuolelle pääsemättä rakennuksen sisälle. Maadoituselektrodilla saadaan aikaan johtavayhteys maahan, mutta sillä on merkitystä myös potentiaalintasauksessa rakennuksen sisällä. (Tiainen, 2007 s. 46)

11.4 Potentiaalintasaus

Sähköasennuksella tehtävä potentiaalintasauksen tarkoituksena on ehkäistä haitallisten ja jopa vaarallisten jännite-erojen syntymistä yksittäisen rakennuksen tai rakennusten välisillä erilaisten sähköä johtavien järjestelmien välillä. Suurin ehkäistävä vaaratilanne on niin sanottu järjestelmän läpilyönti, jotka ovat useimmiten syynä esimerkiksi tulipalojen syttymiselle. Potentiaalintasauksen liitännät tehdään yleensä rakennuksen sähköpääkeskuksen läheisyyteen sijoitettuun potentiaalintasauskiskoon. Yleensä rakennuksen kaikki maadoittamista vaativat järjestelmät tulevat liittää toisiinsa. Esimerkiksi pääpotentiaaliskoon liitetään myös televerkkokaapelit. Sähköasentaja tekee sähköturvallisuusmääritysten mukaisesti asennukset muiden sähkötöiden ohessa. Opinnäytetyön projektikohteessa Laatokan Lankulla tarvittavat uudisrakennuksen sähkötyöt teki paikallinen valtuutettu sähköurakoitsija. (Tiainen, 2007 s.48)

12 Työn suorittaminen

Opinnäytetyöni asennustyöt tehtiin Laatokan Lankku Oy:lle yrityksen toimipaikalla Parikkalassa. Tässä luvussa käsitellään järjestelmän käyttöönottoa ja asennusta. Tässä luvussa ei käsitellä yksityiskohtaisia yritykseen liittyviä asennustietoja, laitetietoja tai sijoitteluja, vaan ne käsitellään erillisissä dokumenteissa. Lähiverkon rakentamisen tueksi asiakkaalle on laadittu erilliset rakennekuvat.

12.1 Langattoman verkon toteutus

Langattoman lähiverkon pystyttämisen vaikeusaste nousee heti, kun yhden tukiaseman kantama ei riitä enää kattamaan tilan kaikkia kolkkia. Laatokan Lankun tapauksessa tukiasemia tuli käyttöön kaikkiaan viisi kappaletta. Jokaiseen tukiasemaan jouduttiin määrittelemään asetukset erikseen. Tukiasemien jouhevaan yhteistoimintaa päästäkseen kaikkien asetusten suorittaminen vaatii tarkkuutta. Työn luonteen mukaista on myös riittävän tarkka dokumentointi, muutoksia ja muita ylläpitotehtäviä silmälläpitäen. Jotta rakennetavasta verkosta saataisiin yhtenäinen ja verkko näkyisi yhtenä ja samana kaikille käyttäjille, on jokaiselle tukiasemalle määritettävä sama ssid-palvelualue tunnus. Ssid on lyhenne sanoista service set identifier, joka tarkoittaa langattoman lähiverkon verkkotunnusta. Tämän avulla verkot voidaan erottaa samalla alueella olevista toisista Wlan-verkoista. Lähekkäiset tukiasemat pitää asettaa toimimaan eri kanaville, jotta ne eivät häiritsisi toistensa toimintaa. Tukiasemien kanavista ja taajuuksista on kerrottu luvussa *4.5 Wlan- verkon taajuus ja aluekanavat*. Kun tukiasemat ovat sijoiteltu oikein ja kanavat asetettu, niin verkon käyttäjä voi siirtyä päätelaitteineen tukiaseman alueelta toiselle yhteyden katkeamatta. Tästä siirtymisestä käytetään nimitystä Roaming. Roaming auttaa varmistamaan, että langattoman laitteen yhteys ei katkea verkkoa vaihdettaessa. (Tietokone 4/2013).

12.2 Kanavien valinta

2,4 Ghz:n taajuusalueella täysin erillisiä ei päällekkäisiä kanavia on käytössä ainoastaan kolme vaihtoehtoa. Isommilla taajuusalueilla valinnanvaraa löytyy enemmän. Tukiasemille on tärkeätä asettaa mahdollisimman erilaiset kiinteät

kanavat parhaimman toimivuuden takia, jos tukiasemat saavat valita automaattisesti käytetyn kanavan, niin silloin riskinä on että ne alkavat väistellä kuormitettuja kanavia eivätkä löydä toisiaan. Tämän seurauksena verkon toimivuus ja palvelukyky laskee merkittävästi, tai pahimmillaan verkko ei toimi ollenkaan.

12.3 Tukiasemien lukumäärä ratkaisee

Laatokan Lankun tapauksessa tukiasemia otettiin käyttöön viisi kappaletta. Tällaisen tukiasemamäärän käyttöönotto vaatii jo systemaattisuutta, suunnittelua ja testaamista. Laatokan Lankulla systeemin monimutkaisuutta lisäsivät pitemmät välimatkat eri rakennuksien ja alueiden välillä sekä vahvistusantennien käyttö ja suuntaaminen, jotta mahdollistetaan verkon saumaton toteutus. Useamman tukiaseman ja vahvistusantennin kitkaton yhteen asetus vaatii siis alueella testausta ja ennakkosuunnittelua. Täysin ilman ongelmia ei hyvän ennakkosuunnitelman jälkeenkään asennuspaikalla päästy, vaan joitakin tukiasemien asetuksia ja lähetystehoja jouduttiin hiomaan ennen kuin verkko saatiin toimimaan vakaasti. Markkinoilla on laaja skaala Wlan-tuotteita, joiden ominaisuudet ja sitä mukaan hinnat vaihtelevat. Kaikki asiakkaat eivät tarvitse kaikkia tukiasemien ominaisuuksia ja eri kohdealueen asiakaskunnan tarpeet vaihtelevat suuresti. Tukiasemien käyttötarkoitus ja riittävä mitoitus otetaan huomioon jo suunnittelu- vaiheessa yhdessä asiakkaan kanssa. Tärkeimpänä Laatokan Lankulla pidettiin kustannustehokasta ja samalla laadukasta järjestelmää, jossa laitteiden valmistajien kirjo pidettiin pienenä. Useamman laitevalmistajan tarjoamien laitteiden yhteensovittaminen ja hallinta sekä ylläpito ei pienemmissä organisaatioissa ole käytännössä järkevää eikä suurten kustannusten takia mahdollista. Laitteiden hinta muodostuu paitsi käyttöominaisuuksista myös soveltuvuuksista eri ympäristöihin. Ulkokäyttöön soveltuvat, niin lisäantennit kuin tukiasemat, ovat kalliimpia kuin sisäasennuksille tarkoitettut vastaavat laitteet.

12.4 Lisäantennien käyttö

Laatokan Lankulla langattoman lähiverkon rakentamisessa oli tarvetta myös lisäantennien käytölle. Antenneista ja niiden ominaisuuksista on kerrottu yksityiskohtaisemmin luvussa 5. *Antennit*. Laatokan Lankun tapauksessa lisäantenneja tarvittiin ulkona tehdasalueella, jotta halutulle alueelle saadaan kattava verkkopeitto aikaiseksi ilman kriittisiä katvealueita. Verkko rakentuu alueella tukiasemasoluista, jotka ovat limittäin toisiinsa nähden tarjoten yhdessä suuntaavien- ja ympärisäteilevien antennien kanssa hyvän toimivuuden. WLAN-antenneja käytettiin Laatokan Lankulla kahta eri mallia suuntaavia ja ympärisäteileviä. Suuntaavalla antennilla saadaan lähtevä signaali etenemään alueen kaukaisempaan osaan ja ympärisäteilevillä antennilla tehostettiin lähiympäristön verkon kantavuutta Ympärisäteilevä antenni kuvassa 21. Laatokan Lankulla käytössä olevat antennien ominaisuuksia esitetään opinnäytetyön liitteessä.



Kuva 21. Ympärisäteilevällä antennilla saadaan lisätehoa.

12.5 Verkkokaapelointi

Kiinteä verkkokaapelointi Laatokan Lankulla rakennettiin työpisteille työasema-kaapeloinnilla. Työasemakaapeloinnilla varmistettiin toimiston tietokoneiden nopeat verkkoyhteydet. Lisäksi höyläämölinjalle vedettiin suojattu STP parikaapelointi. Koska höyläämölinja sijaitsee toisessa rakennuksessa, rakennusten

välinen potentiaalintasaus on myös erityisesti otettava huomioon. Laitekaappiin sijoitettiin verkon laitekanta eli tässä tapauksessa ADSL-päätelaite, tukiasema langattomalle lähiverkolle, kytkin verkkoon liitettäville päätelaitteille sekä toiminnanohjauksesta vastaava palvelintietokone. Verkon rakentaminen tapahtui käytännössä seuraavan listan mukaisesti:

- Kaapeloinnin ja sähköjen asentaminen
- Verkon kaapeloinnin mittaaminen ja toiminnan varmistus
- Verkon aktiivilaitteiden asentaminen
- Asetusten asettaminen ja soveltaminen verkkolaitteille
- Laitteiden kytkeminen kaapelointiin
- Langattoman verkon lisäantennien asentaminen
- Langattoman verkon lisäantennien suuntaus ja optimointi
- Työasemien asetusten tekeminen ja käyttöoikeuksien määrittäminen
- Palvelimen määrittäminen ja käyttöönotto
- Työasemien ja palvelimen toiminnan testaaminen
- Sovellusohjelmien asennus ja testaaminen
- Verkon suojauksen määrittäminen ja käyttöönotto
- Kokonaisuuden testaus yhtenäisenä (laitteet ja sovellukset)
- Työn dokumentointi.

13 Työn loppupäätelmät ja dokumentointi

Teknisissä vaatimuksissa otetaan huomioon asennuspaikan joustavuus, muunneltavuus ja eri ratkaisumahdollisuudet.

- **Aloituskatselmus** sisältää organisaation järjestelmään ja toimintaan tutustumista sekä asennusympäristöön tutustumista (helpottaa laitehankintaa, kustannusten ja aikataulun suunnittelua)
- **Tekninen vaatimus** sisältää täsmälliset tiedot verkon laitteista, peittoalueesta, käyttäjämäärästä, verkon suorituskyvystä ja palvelu/laatuvaatimuksista.
- **Tietoturvan vaatimus** sisältää tiedot verkon tietoturvaratkaisuista ja pääkäyttäjistä.

- **Kustannusarvio** sisältää tiedot ja arviot kustannuksista, jonka hankkeen toteuttaminen vaatii.
- **Aikataulu** sisältää arvion projektin aikataulusta ja toimituksesta. Aikataululla voidaan ennakoida asennusten eteneminen ja tarpeen mukaan ottaa tämä huomioon asiakkaan tuotannossa. (Esimerkiksi asennusajan kohta jos tarvitaan tuotannon seisauttamista järjestelmän käyttöönotossa.)
- **Käyttöönotto suunnitelma** sisältää tiedot käyttöönoton vaiheista ja aikataulusta.
- **Loppukatselmus ja raportointi** sisältävät kohteen /käyttötarkoituksen (tilaajan) vaatimuksen mukaisen selvityksen verkon toiminnasta, päätelaitteiden sijainnit, mallit, tehot, peittoalueet, nopeudet, katvealueet, antennit, suuntaukset ja tehoalueen.
- **Raportin vastuukysymysten kirjaaminen** sisältää edellä mainittuun raportointiin liitettävät raportoinnin rajaukset ja rajoitukset.

14 Asennusdokumentit

Asennuksen yhteydessä Laatokan Lankulle luotiin sekä päivitettiin suunnittelun mukaiset asennusdokumentit. Asennusdokumenteja käytetään verkon ylläpito-tilanteissa ja vianhaussa. Asennusdokumenteissa mainitaan seuraavat asiat ja asiakirjat, joita ei julkaista tämän opinnäytetyön yhteydessä.

- Yleiskaapeloinnin ja sähkökaapeloinnin piirustukset
- Langattoman verkon looginen kuvaus
- Laiteluettelot nimineen, Mac- ja IP-osoitteineen sekä sijoittelutietoineen
- Verkon IP-osoitteet aliverkko ja osoitelistat
- Langattoman verkon tietoturvallisuus.

15 Loppukatselmus ja vastaanottotarkastus

Vastaanottotilaisuudessa tarkastetaan toimittajan ja asiakkaan väliseen hankintasopimukseen kirjatut tapahtumat toteutuneeksi ja tarkastetaan asianmukais-

ten dokumenttien olemassaolo sekä kirjataan mahdolliset puutteet ja täydennykset.

16 Tulokset

Opinnäytetyönprojektin tuloksena Laatokan Lankku sai käyttöönsä uuden lähiverkkoratkaisun, jossa langatonverkko mahdollistaa sujuvan verkkotyöskentelyn koko tehdasalueella. Lähiverkon rakentamisen yhteydessä yritys otti käyttöön uudet Windows 7 työasemat sekä siirtyi käyttämään Microsoftin Office 365 Small Business Premium-palvelupakettia. Projektin aikana yritys otti käyttöönsä myös uudet toimistotilat. Laatokan Lankku siirtyi käyttämään myös samalla Piimega Oy:n toimittamaa, erityisesti sahateollisuudelle suunniteltua toiminnanohjausjärjestelmää. Järjestelmää varten hankittiin oma palvelintietokone, joka liitettiin Laatokan Lankku Oy:n verkkoon.

17 Yhteenveto

Opinnäytetyöprojektissani olin mukana toteuttamassa parikkalalaisen Laatokan Lankku Oy:n tietokone ja tietoliikenne uudistuksen toteutusta syksyn ja talven 2013–2014 aikana. Projektin aikana yrityksen tietokoneet uusittiin Windows 7-käyttöjärjestelmälle ja samalla toteutimme yrityksen langallisen ja langattoman lähiverkon rakentamisen. Samalla yritykselle tuli käyttöön valvontakameralaitteisto. Laatokan Lankku siirtyi samassa uudistuksessa käyttämään pilvipohjaista toimisto-ohjelmistopaketti Microsoft Office 365 ja yritys otti käyttöön myös uuden toiminnanohjausjärjestelmän. Opinnäytetyön lähestymistapa ja tekeminen oli itselleni erityisen mielekästä. Pääsin tutustumaan teorian ja käytännön kautta lähiverkon ja langattoman verkon rakentamiseen ja niihin liittyviin haasteisiin. Samalla pääsin seuraamaan sahateollisuusyrityksen liiketoimintaa ja työpäivää. Pidin erityisesti opinnäytetyössäni siitä, että työntulokset tulivat konkreettisesti käyttöön ja sain arvokasta oppia tulevaisuutta silmälläpitäen. Pääsin työskentelemään ja tutustumaan uusiin ihmisiin sekä sain arvokasta palautetta työskentelystäni. Henkilöt, joiden kanssa pääsin työskentelemään, olivat kannustavia ja tarpeen vaatiessa suorasanaisia. Mielenkiintoni IT-alan monipuolisuvassa ja haastavassa työssä lisääntyi. Uskon tämän antavan uutta motivaatio-

ta ja uskoa omaan työhöni nyt ja tulevaisuudessa. Haluankin kiittää kaikkia tämän projektin osapuolia. Erityiskiitokset Laatokan Lankku Oy:n omistajalle Pekka Paakkiselle sekä työnantajalleni Lantec Oy:n Mika ja Vesa Bergille. Kiitos myös Saimaan Ammattikorkeakoulun lehtorille ja opinnäytetyön ohjaajalleni Mikko Huhtaselle.

Kuvat

Kuva 1. Laatokan Lankku Oy Pasi Viinanen s.12

Kuva 2. Laatokan Lankku sijaitsee lähellä Venäjän rajaa. s.13

Kuva 3. Laatokan Lankku tehdasaluetta ja uusi toimisto. s.13

Kuva 4. Kuvakaappaus Laatokan Lankku Internet sivut, s.14

Kuva 5. Langaton verkko mahdollistaa verkkoyhteydet tehdasalueella, Pasi Viinanen, s.18

Kuva 6. Häiriösuojattu parikaapeli, s. 21

Kuva 7. Tyypillisiä Yagi harava-antenneja kahdella eri elementtikoolla. (Teletuku Oy), s.24

Kuva 8. Tyypillinen ympärisäteilevä Wlan- antenni. (Notesco Oy) s. 25

Kuva 9. Ympärisäteilevän antennin suuntakuviot vaaka- ja pystypolarisoinnilla. (Notesco Oy), s.25

Kuva 10. Ulkokäyttöön sopiva suuntaava paneeliantenni. (Notesco Oy), s.26

Kuva 11 Paneeliantennin suunta-kuviot eri polarisaatioilla. (Notesco Oy), s.27

Kuva 12. Koaksiaalikaapeli. (Tampereen sähköpalvelu)s. 28

Kuva 13. Cat- parikaapeli. RJ-45 kaapeli. (Notesco Oy),s.29

Kuva 14. Parikaapelin värikoodit ja kytkentäjärjestys kahdella eri standardilla. (Notesco Oy),s.30

Kuva 15. RJ-45 Liitin pystyasennossa liittimet itseä kohti ja johtoaukko alaspäin. (Notesco Oy), s.30

Kuva 16. Tyypillinen Pöytätietokoneen emolevyn runko. <http://www.photodictionary.com/> s.31

Kuva 17. Lähikuva PCI-korttipaikan verkkokortista. Kuva <http://www.photodictionary.com/> s.32

Kuva 18. Kaaviokuva TCP/IP- viitemallin mukaisesta tietoliikennemallista.(Pasi Viinanen), s.34

Kuva 19. UPS varavirtalähde. (www.sandcom.fi) s.37

Kuva 20. Pistorasiaan liitettävä Ylijännitesuoja.(www.nedis.fi), s.38

Kuva 21. Ympärisäteilevällä antennilla saadaan lisätehoa(Pasi Viinanen) s.42

Lähteet

Dyn DNS <http://dyn.com/> luettu 25.10.2013

Hakala Mika, Vainio Mika Tietoverkon rakentaminen Docendo 2005

Jaakonhuhta Hannu Lähiverkot Ethernet 2002

Laatokan Lankku Oy, <http://www.laatokanlankku.fi/> luettu 26.10.2013

Lantec Oy, www.lantec.fi luettu 25.10.2013

Multicable

[//www.multicable.com/Content/Signal_Interference_and_Cable_Shielding.asp](http://www.multicable.com/Content/Signal_Interference_and_Cable_Shielding.asp)
luettu 28.11.2013

Notesco Oy, www.notesco.net luettu 3.3.2014

Porras Jari Lappeenrannan tekninen yliopisto luentomateriaalit verkossa

<http://www2.it.lut.fi/kurssit/08-09/CT30A2600/luennot/CT30A2600%20luento2%20Signaalit%20ja%20antennit.pdf> luettu 3.3.2014

Puska Matti Langattomat verkot Talentum 2005

Salo Olli, Tunne Tietokoneesi kodin PC-laiteopas Docendo

Tiainen Esa, Maadoituskirja Sähköinfo 2007

Tietokone lehti Talentum 2013

Tilavahti Internet-sivut

<http://www.tilavahti.com/index.php/tuki/ohjeet/kayttoonotto> luettu 25.10.2013

Viestintävirasto Ficora Internet-sivut

<https://www.viestintavirasto.fi/taajuudet.html> luettu 25.10.2013

Liitteet

Liite 1 Lantec Oy esittely

Liite 2 IP- kameran käyttöönotto

Liite 3 Langattoman verkon kanavat

Liite 4 Antennien ominaisuudet

Liite 5 Wlan mitoittaminen

Liitteen kuvat

Kuva 1. Lantec Oy:n myymälä Uukuniemen Hoviseläntiellä. Kuva Pasi Viinanen

Kuva 2. Lantec Oy:n edustamia Dericam-kameroita. (Notesco Oy)

Kuva 3. Esimerkkikuva IP-kameran laiteympäristöstä (Pasi Viinanen, Lantec Oy)

Kuva 4. Kirjautuminen, Dericam-valvontakameran selainpohjainen käyttöliittymä. (Notesco Oy)

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Tietotekniikka

Pasi Viinanen

Laatokan Lankku Oy:n lähiverkon toteutus
Liitteet: Laatokan Lankku

Opinnäytetyöliite 2014

Sisältö

1	Liite Lantec Oy	3
2	Liite IP- kameran käyttöönotto	4
2.1	IP-kameran laiteympäristö	5
2.2	IP-kameran tehtävät, toiminta, hallinta ja ominaisuudet.....	6
2.3	IP- kameran käyttöliittymä.....	7
2.4	Selainpohjainen käyttöliittymä.....	7
2.5	IP-kameran käyttöönotto.....	9
2.6	Hallintasivut verkkoasetuksille	10
2.7	IP-kameran asetukset ja asennus.....	12
3	Liite 2,4 Ghz vapaasti käytettävät kanavat	13
4	Liite työssä käytettyjen antennien laitetietoja	14
5	Liite Verkkoliikenteen suorituskyvyn valvonta	16
6	Liite langattoman verkon mitoituksen laskenta	19

1 Liite Lantec Oy

Lantec OY on valvontakamera-, tietokone- ja tietoliikennetarvikkeiden myyntiä, asennusta ja huoltoa tarjoava yritys. Lantec Oy:n myymälä sijaitsee Parikkalan Uukuniemellä. Yrityksen asentajat tekevät työtään pääasiassa Joensuu-Lappeenranta akselilla. Tietotekniikanlaitemyynnin lisäksi Lantec Oy:n myymälällä myydään myös yleisimpiä rakennustarvikkeita ja työvälineitä. Kuvassa 1 Lantec Oy:n myymälä Uukuniemellä.



Kuva 1. Lantec Oy:n myymälä Uukuniemen Hoviseläntiellä.

Yrityksen toiminta-ajatuksena on olla lähellä asiakasta ja toimia luotettavana, edullisena ja helposti lähestyttävänä yhteistyökumppanina. Lantec Oy:llä on verkkosivut osoitteessa www.lantec.fi. Lantec Oy toimii Notesco Oy:n yhteistyökumppanina toimittaen ja asentaen kamera- ja tietoliikennejärjestelmiä omalla paikkakunnalla ja sen lähiympäristössä.

2 Liite IP- kameran käyttöönotto

Mikä on IP-kamera? Miten se eroaa muista kameroista? IP-kameralla tarkoitetaan kameraa, jolla on kyky kommunikoida tietoliikenneverkossa. Tietoliikenneverkko koostuu verkkolaitteista erilaisista palvelintietokoneista ja työasemista. IP-kamera toiselta nimeltänsä verkkokamera on ratkaisu, jossa kameraan on yhdistetty web-kamera ja tietokoneen ominaisuudet. Kuvassa 2 on Lantec Oy:n edustamia Dericam-merkkisiä IP-kameroita.



Kuva 2. Lantec Oy:n edustamia Dericam-kameroita.

IP-kamera lähettää kuvaa kameraan liitetyn verkkoyhteyden kautta käyttäjien näyttölaitteisiin, jotka voivat olla tänä päivänä mobiililaitteita kuten älypuhelimet ja erilaiset tablet-laitteet tai perinteinen tietokone. Monet valvontakamerat käyttävät analogisia siirtoteitä ja vaativat siten omat kaapelointinsa ja näyttölaitteensa. Analoginensiirtotie kuvaa tekniikkaa, jossa tiedonsiirto tapahtuu analogisesti kuten esimerkiksi kuvan ja puheen lähetys tiedonsiirrossa. Lisäksi analogisen kameran lähettämä kuva on yksisuuntaista ja siten esimerkiksi erilaiset toiminnot ja komennot ovat mahdottomat suorittaa verrattaessa digitaalisessa muodossa toimivaan älykkääseen IP-kameraan, jossa tieto kulkee digitaalisessa muodossa radioteitse tai johtimia pitkin. Johtimena käytetään tyypillisesti pari-

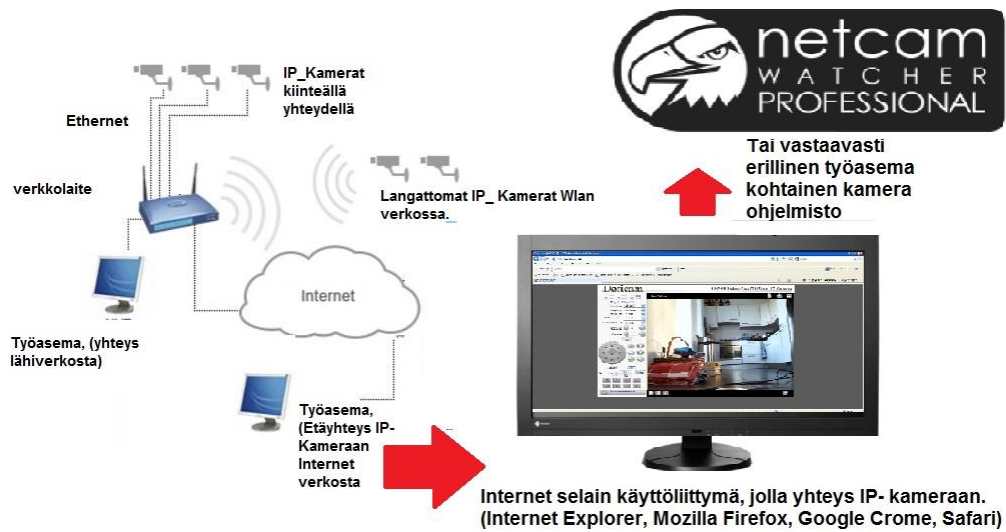
kaapelia. Toinen yleisesti käytetty verkkotyyppi on langaton wlan (Wireless local area Network). IP- kamerat toimivat molemmissa verkoissa kameratyypistä riippuen liittyen, joko langallisesti kaapelia käyttäen tai langattomasti wlan-tekniikkaa käyttäen. Langaton-tekniikka toimii radiosignaalilla 2,4 GHz taajuusalueella, jolloin tietoliikennettä varten kaapeleita ei tarvita. (Notesco Oy)

Selkeä etu IP-kameroiden käyttämisessä tulee jo edellä mainitusta kyvystä toimia IP-verkossa, jolloin laitteiden käyttöön ei tarvita erillisiä laitteita vaan esimerkiksi normaaliin käyttöön riittää aivan hyvin tavallinen koti-tietokone (Personal Computer), jolla voidaan suorittaa myös tallennus. Saatavilla on toki myös erilaisia tallennusratkaisuja ja ohjelmistoja järeämpään valvontakäyttöön. Verrattuna analogisiinkameroihin verkkokameroiden etäseuranta on edullista ja helppoa. Mikäli verkkokamera on yhteydessä Internet-verkkoon, voidaan siihen ottaa etäyhteys ja katsella kuvaa reaaliajassa mistäpäin maailmaa tahansa.

Verkkokamerat ja niiden yleistymisen ovat tuoneet videovalvontaan aivan uusia ominaisuuksia, kuten etäkatseluominaisuudet, tallennusmedian valinnanvapauden, ohjelmien erilaiset hälytykset ja laukaisutoiminnot sekä liikkeiden tunnistaminen. IP- kameroiden yleistymisen ja useimpien toimittajien mukaantulo markkinoille on myös laskenut laitteiden hintoja viime vuosina kuluttajaystävällisempään suuntaan.

2.1 IP-kameran laiteympäristö

IP-kamera laitteiston muodostavat IP-kamera ja toimivat verkkoyhteydet. IP-kamera kykenee toimimaan itsenäisesti osana verkkoa, se pystyy vastaanottamaan ja lähettämään tehtäviä perinteiseen analogiseenkameraan verrattuna kaksisuuntaisesti. Laiteympäristö syntyy esimerkiksi kuvan kuva 3 mukaisesti.



Kuva 3. IP-kameran laiteympäristö. (Pasi Viinanen)

2.2 IP-kameran tehtävät, toiminta, hallinta ja ominaisuudet

IP-kameroita on monenlaisia eri käyttötarkoituksiin. Karkeasti ne voidaan jakaa kolmeen kategoriaan sisäkäyttöön olevat kamerat, ulkokäyttöön olevat sää-suojatut kamerat, sekä etäohjauksella olevat kääntyvät kamerat PTZ (pan, tilt, zoom). Käännettävänkameran kuvapäätä voidaan liikuttaa ja kuvaa zoomata vaikka tietokoneella tai älypuhelimella.

IP-kameroissa voi myös olla muita ominaisuuksia, kuten hämäräkuvaukseen tarvittavat IR-valot (InfraRed Light-EmittingDiode). IR-valo on ihmis-silmälle näkymätönvalo, jonka avulla kameralla kuvataan pimeässä mustavalkokuvaa. Kameroissa IR-valo tuotetaan IR-LED:illä.

Nykyisin monet edullisimmatkin IP-kamerat tuottavat jo HD (High definition) tasoista korkearesoluutioista kuvaa. IP-kameroiden kennot käyttävät CMOS-tekniikkaa (Complementary metal-oxide-semiconductor), jolloin kamerakuva voidaan tallettaa yhdelle piirille edelleen käsittelyä varten. (Notesco Oy)

Automaattinen tarkennustoiminto takaa vastaavasti hyvän kuvanlaadun IP-kameroille haastavissa olosuhteissa esimerkiksi valaistuosuhteiden ollessa vaikeat. Lisäksi useammat IP-kamerat, kuten esimerkiksi Lantec Oy:n myymät

kamerat ovat optisella-zoomilla, jolloin kuvanlaatu pysyy suurentamisen jälkeen yhtä laadukkaana.

Äänen kuunteleminen ja tallentaminen on myös sisällytetty joihinkin IP-kameroihin erillisen mikrofoniin avulla. IP-kameroiden tallennus ominaisuudet ovat myös monipuoliset. IP-kameran sisäänrakennettujen ominaisuuksia takia tallennus onnistuu tarvittaessa myös itsenäisesti ilman erillisiä laitteita. Kamera voi esimerkiksi lähettää kuvasarjan liikehälytyksen jälkeen käyttäjän määrittämään sähköpostiin tai FTP-palvelimelle (FTP eli FileTransferProtocol on tiedon siirtoprotokolla). Tallennus onnistuu toki myös mahdollisille ulkoisille tietovälineille, kuten kovalevyille, muistitikuille ja muistikorteille. Tallennus ja tallennuspaikan valinta tapahtuvat tietokoneella.

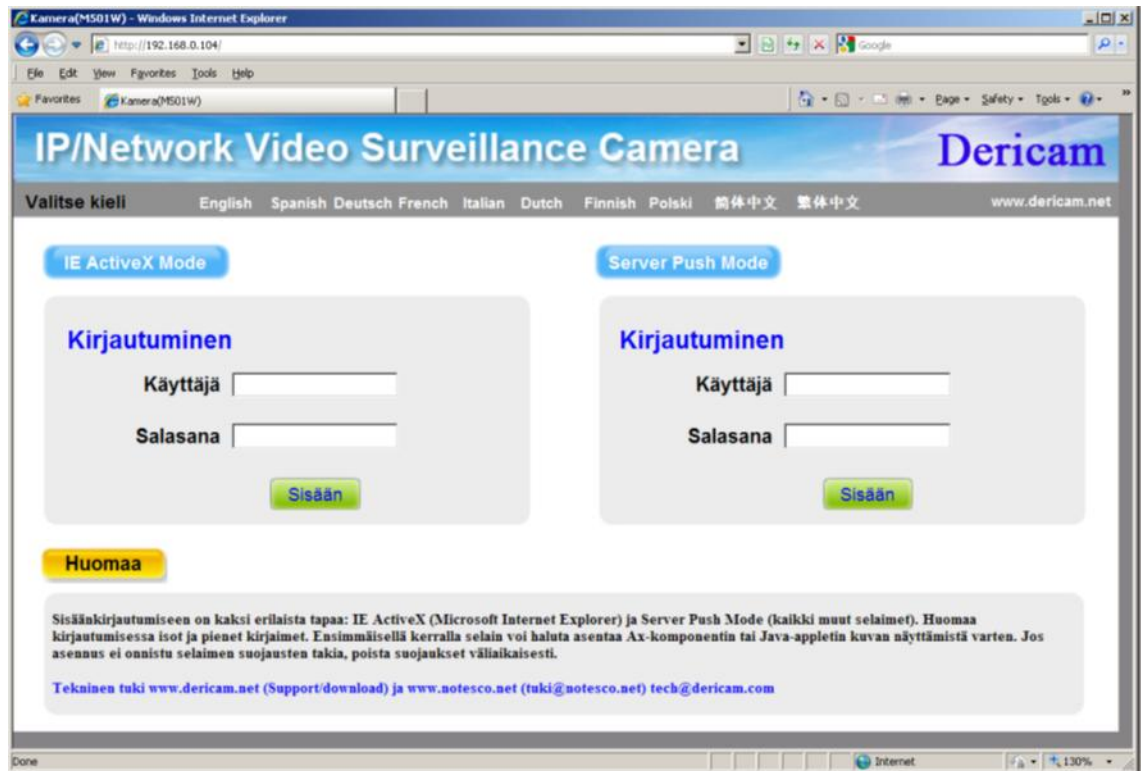
2.3 IP- kameran käyttöliittymä

IP-kameroille on yleisesti ottaen käytössä kaksi erilaista hallintakäyttöliittymää. Toinen on laitteeseen ohjelmoitu selainkäyttöinen-hallintajärjestelmä. Toinen on erikseen hankittava yleensä kaupallinen ohjelmisto, joka sisältää kameranhallinta- sekä tallennusohjelman ja laajemmat käyttöominaisuudet.

Erillinen kameravalvontaohjelmisto täytyy erikseen asentaa tietokoneelle, mutta selainkäyttöliittymää voidaan operoida kaikilla Internet-yhteyden omaavilla tietokoneilla Web-sivuston välityksellä. IP-kameran kuvaa voidaan tallentaa suoraan tietokoneelle, joko kameran omalla ohjelmistolla tai kaupallisilla kameraohjelmistoilla. Kameroihin asennetut sisäiset hallintajärjestelmät ovat kuitenkin ensisijaisesti tarkoitettu kameroiden liikuttamiseen, asetusten muutoksiin ja kuvan katsomiseen muutoin ominaisuudet ovat rajoittuneet ja suppeat.

2.4 Selainpohjainen käyttöliittymä

Yleensä IP-kameran hallintakäyttöliittymät ovat suunniteltu Internet-sivujen käytettävyyden kriteerin mukaisesti. Käyttöliittymän suunnittelussa hyvä aloituskoh- ta on tutustua ja kartoittaa palvelun tyypillinen käyttäjäryhmä. Käytettävyydellä tai helppokäyttöisyydellä tarkoitetaan sitä, kuinka helposti uusi käyttäjä omak- suu palvelun ja pääsee sisään sen toimintoihin. Kuvassa 4 on Dericam IP-kameran selainkäyttöliittymän *kirjautumissivu*. (Notesco Oy)



Kuva 4. Kirjautuminen, Dericam-valvontakameran selainpohjainen käyttöliittymä. (Notesco Oy)

IP-kameran käyttö on asetusten ja asennuksen jälkeen vaivatonta, kameran kuvaa katsotaan, joko suoraan Internet selaimesta kirjautumalla kameraan sisälle tai erillisellä kameravalvontaohjelmistolla.

2.5 IP-kameran käyttöönotto

IP-kameran käyttöönottoon tarvitaan perustietämystä tietokoneista ja tietoliikenteestä. Kuten monessa muussakin työssä suunnittelu on avain asemassa myös kameroidenasennuksessa. Ensimmäisenä asentaja miettii asiakkaan kanssa miten kamerat sijoitetaan käyttöpaikoille, eli mitä aluetta kameroilla on tarkoitus valvoa. Samalla otetaan huomioon ulkopuoliset muuttujat, kuten esimerkiksi vuodenajat, säävaihtelut, ympäröivät materiaalit, sähköistys, valaistus, kuvattava alue ja kuvan ulkopuolelle jäävät katvealueet.

Vähänkin laajemman tai monimutkaisemman kameravalvonta asennuksen tullessa kysymykseen on syytä tehdä mahdollisimman seikkaperäinen tarvekartoitus suunnitelmiseen ja aikataulujen ja kustannusten arviointi ja laskeminen.

Periaatteessa tarvekartoitus tulee käytyä läpi jokaisen asiakkaan kanssa, joko kirjallisesti tai suullisesti. Esimerkiksi tarvekartoitus ja suunnittelu, sekä alustava aikataulutus tulevat tehtyä tutustumiskäynnillä asiakkaan asennuskohteessa tai puhelimitse asiakkaan tehdessä tilausta.

Asiakkaan hyväksytyä tarjouksen tilataan asiakkaalle tarvittavat laitteet ja toteutetaan asennus käyttöpaikalla, joko täysin valmiina avaimet käteen periaatteella tai sopimuksen mukaisesti esimerkiksi laiteasennuksena, jolloin kiinnitys ja paikalleen asennus jäävät asiakkaalle itsellensä. Samalla sovitaan ylläpidosta ja huoltotoimista mahdollisissa ongelma tai vikatapauksessa.

Hankintaprosessin huolellinen läpikäyminen on molempien, sekä toimittajan, että tilaajan kannalta ehdottoman tärkeätä, jolloin vältetään turhilta yllätyksiltä ja mahdollisilta väärinkäsityksiltä sekä muilta epäselvyyksiltä, jotka voivat johtua vääristä laitehankinnoista, epärealistisista odotuksista tai jostain muusta syystä.

Tarkemmat ja selvät kohteet toteutetaan yleensä urakkatyönä, jolloin kustannukset ovat molempien osapuolten tiedossa. Vaikeammat asennuskohteet ja muut siihen rinnastettavat ylimääräiset työt toteutetaan yleensä tuntihinnalla.

2.6 Hallintasivut verkkoasetuksille

Verkkoasetukset ovat IP-kameroissa ensisijaisesti tärkeitä, tapahtuuhun käyttö verkkoyhteyksien yli etäohjauksella. Oletuksena IP-kameroissa on muuttuva eli dynaaminen IP-osoite, jolloin kameran ulkoverkon-osoite vaihtuu epäsäännöllisesti tehden käytön hankalaksi. Asiaa voitaisiin verrata esimerkiksi henkilön postiosoitteeseen, jonka vaihtumisesta olisi aina tehtävä uusi ilmoitus, jotta posti tavoittaisi henkilön uudesta osoitteestaan. Tämän takia IP- kameralle on järkevää antaa kameran asetuksissa kiinteä IP-osoite.

IP-osoitteen muoto riippuu käytettävästä verkkolaitteesta esimerkiksi reitittimestä tai ADSL modeemista tai muusta verkon aktiivilaitteesta. Laitteen hallintapaneeliin päästään laitteen omalla IP-osoitteella, joka kirjoitetaan Internet-selaimen osoiteriville.

IP-kamera tarvitsee toimiakseen moitteettoman IP-osoitteen. Normaalisti laite saa verkossa osoitteeksi sen hetkisen vapaana olevan IP-osoitteen, joka on dynaaminen, eli voi muuttua jopa useita kertoja päivässä. Käytännössä verkko osoite vaihtuu 3G- liittymissä päivittäin ja huonommalla kuuluvuus alueella useamman kerran päivän aikana. Ulkoverkon IP-osoitteen vaihduttua IP-kameraan on mahdotonta kirjautua. Tähän ongelmaan on saatavissa ratkaisuja erilaisilta verkkoliikennepalveluntarjoajilta. Esimerkiksi DynDns-palvelulla eli DDNS-palvelulla. Palvelun verkkosivut löytyvät osoitteesta:

<http://dyn.com/>

DynDns-hallintasivustolla luodaan oma henkilökohtainen DDNS-osoite, jonka jälkeen käyttäjä pystyy kirjautumaan kameran ilman numeerista IP-osoitetta. DynDns takaa verkkolaitteille kiinteän ja helpommin muistettavan kirjainpohjaisen verkkotunnuksen kuten esimerkiksi

valvontakamera.dyndns.org

DynDns-osoite on myös paljon helpompi muistaa kuin numeerinen-IP-osoite esimerkiksi 91.153.xxx.xxx. Samalla DDNS takaa etäyhteyden ottamisen laitteelle mistäpäin tahansa maailmaa. DDNS-palvelulla muuttuva numeerinen-

osoite ohjataan aina samalle käyttäjän määrittelemälle verkkotunnukselle. Kamera yksinkertaisesti lähettää määrätyin väliajoin omat osoitetiedot palveluun, josta palvelu ohjaa ne käyttäjän määrittämään osoitteeseen.

DDNS-osoite muodostuu yleensä käyttäjätiedosta ja palvelunimestä. DynDns-palvelunkäyttö on maksullista, mutta esimerkiksi Lantec Oy tarjoaa asiakkailleen kamerasiirron yhteydessä ilmaisen räätälöidyn osoitteen.

IP-osoite

IP-osoitteita tarkemmin sanottuna IPv4-osoitteita on kuitenkin käytössä rajallinen määrä, joten verkkolaitteet säästävät niitä NAT-osoitteenmuunnoksen avulla, jolloin useat sisäverkonlaitteet voivat käyttää samaa IP-osoitetta Internetliikennettä varten. Useampi verkkolaite voidaan liittää Internetiin paitsi NAT-laitteen avulla, mutta myös käyttämällä porttiohjausta (Port Forwarding) Porttiohjauksella Internet liikenne ohjataan verkossa halutulle laitteelle. Oletetaan esimerkiksi, että IP-kamera on verkossa, jonka sisäverkon osoite on avaruudessa *192.168.1.1*. Tämä on reitittimen varaama osoite. Kamerasiirron osoite on *192.168.1.199*, tällöin kameralle on annettava oma porttinumeronsa esimerkiksi *1500* jolla se erottuu verkossa muista laitteista.

esimerkiksi Kamera1 192.168.1.199:1500

Nyt kameraan voidaan ottaa yhteys, kun lisätään portin numero IP-osoitteen perään. IP-osoite ja porttinumero erotetaan toisistaan kaksoispisteellä.

esimerkiksi: 192.168.1.199:1500

esimerkiksi: kotivalvontakamera.dyndns.org:1500

Porttiohjaus asetetaan verkkolaitteen hallintasivuilla. Erilaisia verkkolaitteita on niin paljon että yhtä yleispätevää ohjetta on vaikea antaa. Ohjeita löytyy yleensä valmistajan verkkosivuilta tai laitteen mukana tulleesta ohjekirjasta. Hakusanoilla (Port Forwarding) tai (VirtualServers) löytyy myös ohjeita useampiin laitteisiin.

2.7 IP-kameran asetukset ja asennus

IP-kameran asetukset kannatta asettaa valmiiksi niin paljon kuin mahdollista ennen laitteen kiinteää asennusta paikoilleensa. IP-kamera kytketään verkkolaitteeseen (reititin tai modeemi) Datakaapelilla, jolloin päästään tekemään tarvittavat määrittelyt kameralle. Kameran asetukset voidaan tehdä valmiiksi laitteen mukana tulevalla IP-CameraTool-ohjelmalla. Tarvittavien asetusten jälkeen voidaan kamerat asentaa paikoilleen. Asetuksia voidaan toki muuttaa myöhemminkin. Kameroiden paikan vaihto paikasta toiseen onnistuu ilman asetusvaihtoa, kunhan verkkokaapeli tai langattoman verkon kantama ylettyy kameraan.

3 Liite 2,4 Ghz vapaasti käytettävät kanavat

Eurooppa USA Keskitäajuus(MHz)

Kanava numero		
1	1	2412
2	2	2417
3	3	2422
4	4	2427
5	5	2432
6	6	2437
7	7	2442
8	8	2447
9	9	2452
10	10	2457
11	11	2462
12	Ei	2467
13	Ei	2472
14 (vain 802.11b)	Ei	2477

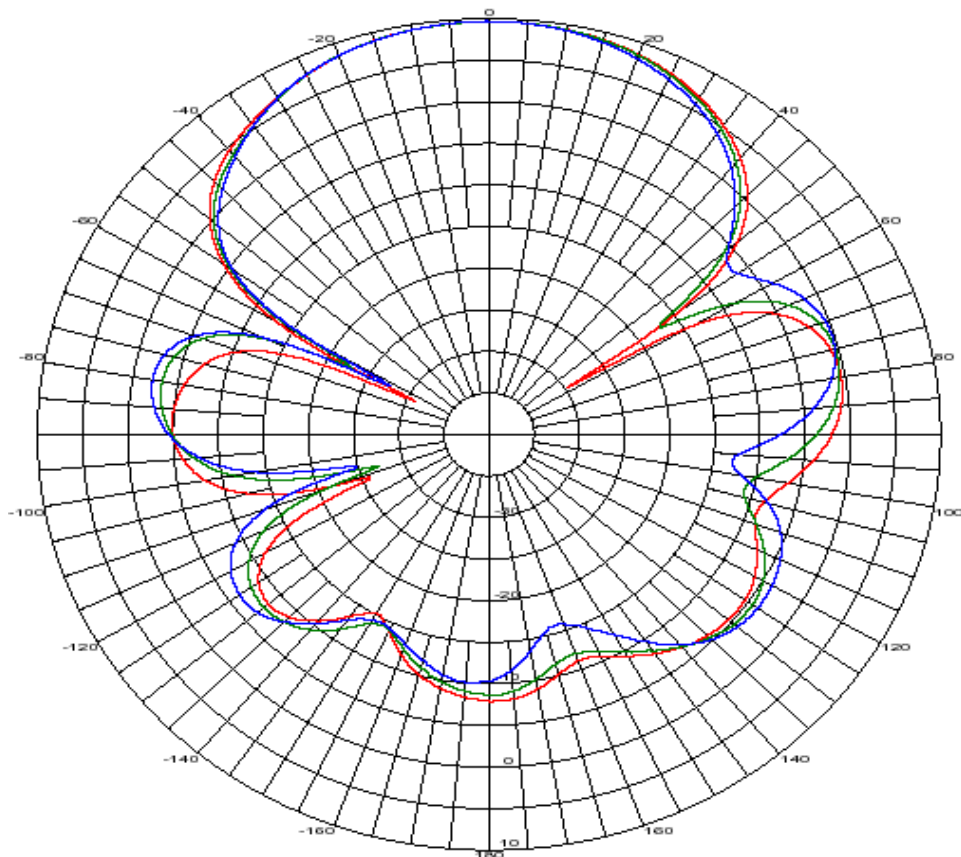
Taulukko1. 2,4 Ghz kanavat Pasi Viinanen

4 Liite työssä käytettyjen antennien laitetietoja

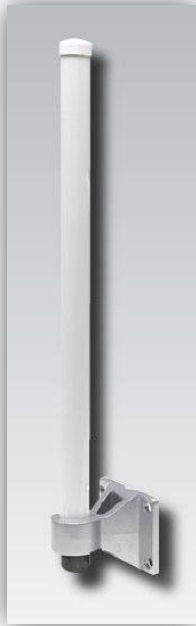


Paneeliantenni

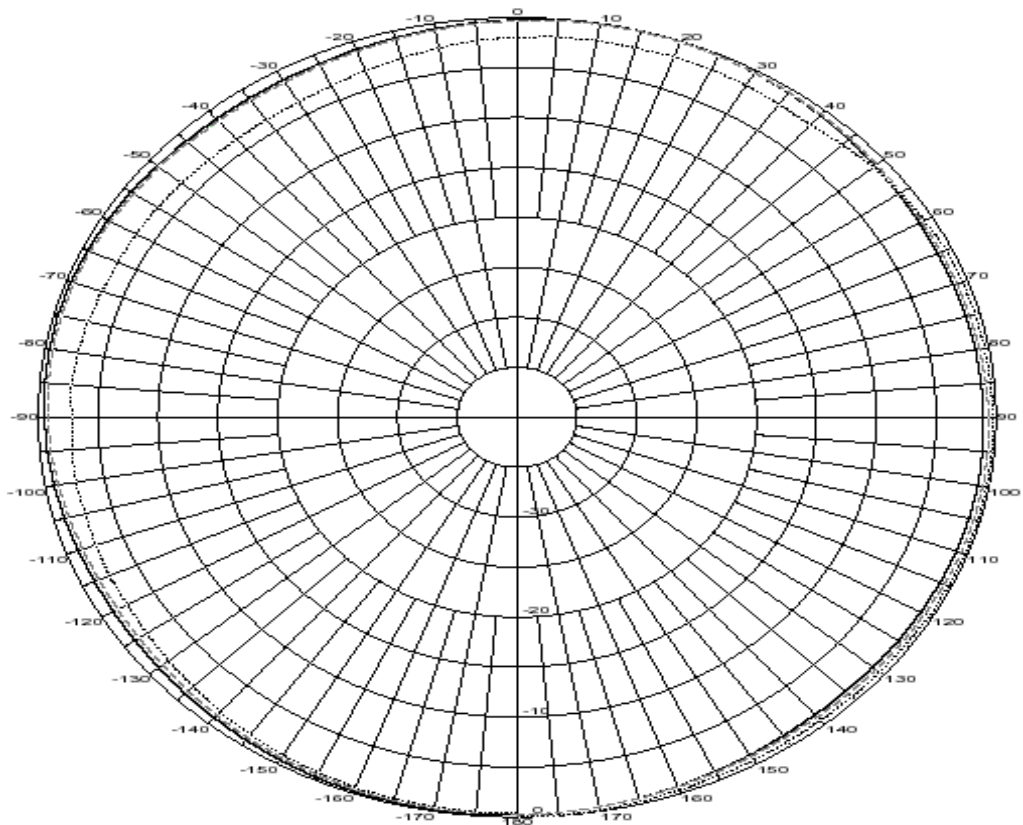
Taajuusalue 2.4GHz~2.48GHz
Impedanssi 50 Ohms
Vahvistus 18 dBi
Polarisaatio Pysty ja vaakapolarisaatio
Säteilykeilan leveys (HPBW) Vaaka: 30°
Pysty: 30°
Liitin RSMA Uros
Säteilykuvio Suuntaava, etupinta
Etu-takasuhde > 32dB
SWR < 1.5
Käyttö Ulkokäyttö
Mitat (L x K) 200 x 200 x 31 mm



Ympärisäteilevä sauva-antenni

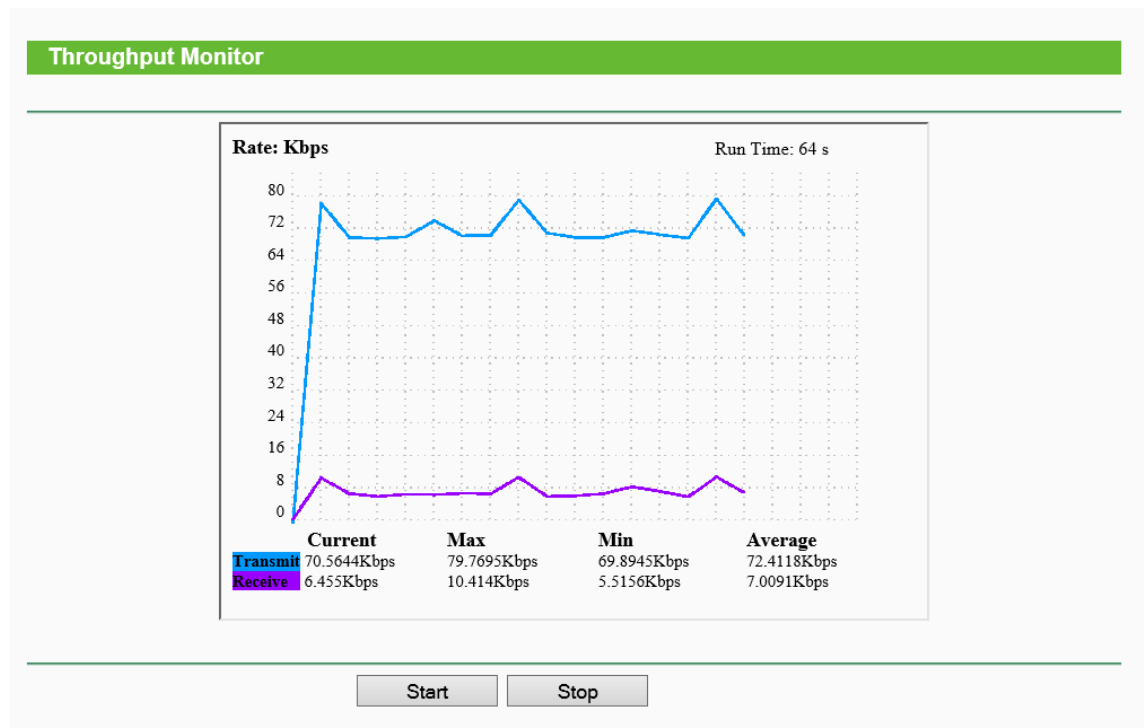


Taajuusalue 2.4GHz~2.48GHz
Vahvistus 8 dBi
Polarisaatio Pysty ja vaakapolarisaatio
Korkeus 430mm
Paino 420g
Lasikuitukuori
Käyttö Ulkokäyttö
Liitin RSMA Naaras
Antenni pystyasennossa laajempi säteilypinta-ala antennin läheisyyteen. Antenni vaaka-asennossa pitempi kantama.



5 Liite Verkkoliikenteen suorituskyvyn valvonta

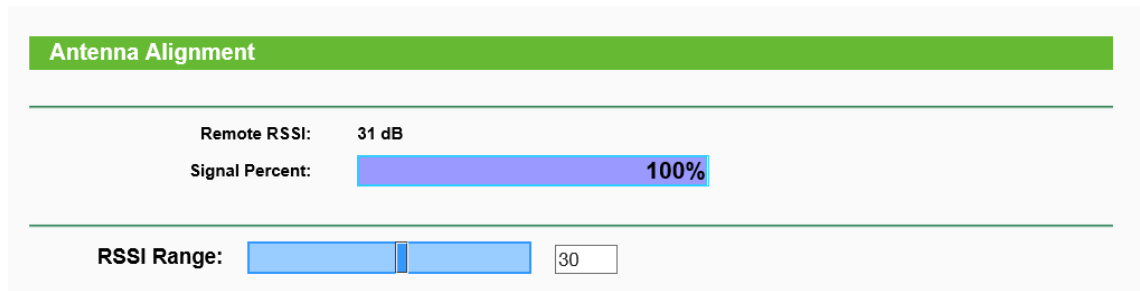
Verkkosuunnittelussa pitää arvioida rakennettavan verkon verkkoliikennettä. Verkkoliikenteessä pitää ottaa huomioon verkon yhtäaikainen käyttö eli kuinka monta tavua sekunnissa verkon pitää pystyä käsittelemään. Verkkoa suunniteltaessa pitää siis tietää kuinka monta pakettia verkossa siirretään yhtäaikaisesti ja minkälaista data on luonteeltaan. Verkkoliikenteen arvioimiseksi suunnittelijan tulee tuntea ja analysoida kohdeyrityksen tarpeet. Verkkosuunnittelussa arvioidaan myös verkkosegmenttien määrä eli laitekanta ja tarvikkeet. Varmasti ei voida kaikkia verkonpullonkauloja selvittää, ennen kuin verkko on ollut tyypillisissä olosuhteissa käytössä muutamia viikkoja. Kun verkko on toimintakunnossa, voidaan sen suorituskykyä seurata esimerkiksi erilaisten *verkkolokien* ja *verkkoliikennemonitorien* avulla. Reaaliaikamonitorilla voidaan tallentaa ja analysoida verkkoliikenne heti sen ilmetessä. Kuvassa oleva monitorinäkömää löytyy tukiaseman hallinnasta, johon tallentuu myös verkon tapahtumaloki. Tukiaseman hallinnasta voidaan nähdä myös kyseisen tukiaseman antennin signaalin laatu ja tehdä sen perusteella tarvittaessa muutoksia.



Kuva 5. Verkon reaaliaikamonitori. (Pasi Viinanen)



Kuva 6. Tukiaseman hallinta. (Pasi Viinanen)



Kuva 7. Tukiaseman hallintanäkymä Langattoman verkon hallintaan. (Pasi Viinanen)

6 Liite langattoman verkon mitoituksen laskenta

Langattoman verkon mitoitus haluttuun käyttöön sopivana tulee mitoittaa seuraavien kriteerien mukaisesti

- Lähettävän laitteen teho (tukiaseman teho)
- Lähettävän antennin vahvistus (antennin vahvistus)
- Vastaanottavan antennin vahvistus
- Kaapelien, liittimien ja maadoituksen aiheuttama vaimennus
- Vapaantilan vaimennus.

Suunnittelua edesauttamaan voidaan käyttää liitteessä olevaa wlan-laskinta.

WLAN LASKIN

Alla kerättävät lähtötiedot syötetään jäljempänä varsinaiseen laskimeen.

Teho

- WA500G 20 dBm
- WA5110G 26 dBm
- Tavallinen toimistotukiasema 17 dBm

Kaapelivaimennus 2.45 GHz taajuudella

Kaapeleiden vaimennuksia:

- RG 58 ("tavallinen" musta): 1 dB per metri (tämä on kaikkein yleisin antennikaapeli)
- RG 213 ("paksu" musta): 0.6 dB per metri
- RG 174 (ohut häntäkaapeli) 2 dB per metri
- Aircom 0.21 dB per metri
- Aircell 0.38 dB per metri
- LMR-400 0.22 dB/m per metri

Kaapelin tyyppi: ▼

Pituus (metriä): Vaimennus (dB):

Lisää kaapelin vaimennukseen 0.5 dB jokaisesta liitoksesta. Adapterin vaimennus on 1 dB (2 liitosta).

Antenni

- Antennin vahvistus annetaan dBi-arvona, esimerkiksi 9 dBi

Säteilyteho

- WLAN-lähettimen + antennin säteilyteho (EIRP) saa EU:ssa olla enintään +20dBm
- Pitkillä hyppyillä vastaanottimen herkkyys korostuu

Vapaan tilan vaimennus

Vapaan tilan vaimennus on ilmakehän aiheuttama vaimennus ilman maastoesteitä.

Vaimennus eri etäisyyksillä (km) :

Taajuusalue: ▼

Vaimennus dB: km:

Syötä metrit km:n osina, esimerkiksi 50 metriä = 0.05.

Vastaanottimen herkkyys

Vastaanottimen herkkyys vaikuttaa huomattavasti linkin pituuteen ja teholliseen siirtonopeuteen. Alempi arvo on parempi:

- Tyypillinen toimistotukiasema herkkyys 54 MB/s siirtonopeudella -60 dBm
- WA500G herkkyys 54 MB/s siirtonopeudella -68 dBm (9 MB = -85 dBm, 1 MB/s = -90 dBm)
- WA5110G herkkyys 54 MB/s siirtonopeudella -75 dBm (9 MB = -92 dBm, 1 MB/s = -95 dBm) (9 MB = -85 dBm, 1 MB/s = -90 dBm)

Siirtoketjun laskin

Siirtoketjusta lasketaan varmuusmarginaali, jonka on oltava:

- Vähintään 0 dBm, muuten linkki ei toimi
- 5 dBm tai parempi, yhteys voi pätkiä huonolla säällä
- 10 dBm tai parempi, yhteys kestää lumi- ja rankkasateen aiheuttaman vaimennuksen

LASKE	
Lähetys	Lähetysteho (+): <input type="text" value="17"/> dBm
	Kaapelin vaimennus (-): <input type="text" value="5"/> dB
	Antennin vahvistus (+): <input type="text" value="8"/> dBi
Eteneminen	Vapaan tilan vaimennus (-): <input type="text" value="78"/> dB
Vastaanotto	Antennin vahvistus (+): <input type="text" value="8"/> dBi
	Kaapelin vaimennus (-): <input type="text" value="5"/> dB
	Vastaanottimen herkkyys (-): <input type="text" value="75"/> dBm
TULOS	Marginaali : <input type="text" value="46"/> dB
Kommentit	Linkki toimii hyvin, jos antennien välillä on näköyhteys. <input type="text"/>

Lähettimen ja vastaanottimen välinen etäisyys [metriä] :

Lähettimen ja esteen välinen etäisyys [metriä] :

Säteilykeilan paksuus esteen kohdalla [metriä] :

- Huomaa: Säteilykeilan paksuus linkin puolivälissä jaettuna kahdella (/2) antaa antennien vähimmäiskorkeuden maanpinnasta.

Signaalin eteneminen: Diffraktio

Radioaaltojen taipumisen vuoksi voidaan saada toimiva linkki antennija korkeamman esteen yli ilman näköyhteyttä. Tehohäviö on kuitenkin merkittävä.

Antennien ja esteen välinen korkeusero [metriä] :

Lähettimen ja esteen välinen etäisyys [metriä] :

Vastaanottimen ja esteen välinen etäisyys [metriä] :

Tehohäviö [dB] :