
Langaton lähiverkko



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Tietotekniikka

Riihimäki, 2.2.2012

Joonas Kohonen



Riihimäki
Tietotekniikka
Tietoliikennetekniikka

Tekijä	Joonas Kohonen	Vuosi 2012
Työn nimi	Langaton lähiverkko	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua tarkasti langattoman lähiverkon vaatimaan tekniikkaan, teoriaan, suunnitteluun ja käytännön toteutukseen kotiympäristössä sekä oppia sen toiminta. Opinnäytetyöni toimeksiantaja oli HAMK ja ohjaavana opettajana toimi Raimo Hälinen. Työn tavoitteena oli luoda verkkoyhteys kaapelittomasti langattoman reitittimen avulla. Tiedonsiirto toteutuu radioteitse langattomissa lähiverkoissa. Yleistynyttä langatonta tekniikkaa hyödynnetään kaikissa ympäristöissä.

IEEE organisaation tyypillisimmät 802.11-standardivaihtoehdot, niiden lisäominaisuudet sekä tietoa olennaisimmista langattoman lähiverkon laitteista on esitetty opinnäytetyön teoriaosuudessa. Tutkimustyö tehtiin opinnäytetyön lähdemateriaalin pohjalta, jonka tarkoituksena oli antaa kattava paketti olennaista tietoa langattomasta lähiverkosta ja käsitys sen toiminnasta lukijalle.

Testausympäristö sisälsi tietokoneen, ADSL-kaapelimodeemin, langattoman reitittimen sekä yhteyden muodostamiseen tarvittuja asennusohjelmia. Opinnäytetyön käytännön osuudessa langaton reititin otettiin käyttöön, asennuksen eri vaiheet kerrottiin yksityiskohtaisesti ja langaton yhteys muodostettiin. Työn tuloksena saavutettua langattoman lähiverkon tietoa voi käyttäjä hyödyntää oman kaapelittoman Internet-yhteyden luomisessa.

Tulevaisuudessa langattomat lähiverkot yleistyvät ja langattomuus tulee laajentamaan toiminta-alueitaan. Sitä mukaa, kun uusia standardeja virallistetaan markkinoille, edellytetään käyttäjiltä yhä kattavampaa osaamista langattomien verkkojen luomisesta.

Avainsanat WLAN, IEEE 802.11, Tukiasema, Reititin

Sivut 44 s.

Riihimäki
Degree Programme in Information technology
Data communication

Author	Joonas Kohonen	Year 2012
Subject of Bachelor's thesis	A wireless local area network	

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to explore in depth the technology required for a wireless local area network, its related theory, designing and practical implementation in a home environment and to learn its functioning. The commissioner of this thesis was HAMK UAS and the supervising teacher was Raimo Hälinen. The aim of the thesis was to create a network cablelessly with a wireless router. Data transfer was realized by a radio in wireless local area networks. Generalized wireless technics were exploited in all environments.

The IEEE organization's most typical 802.11-standard options, their additional features and information about the most relevant wireless local area network devices are presented in the theoretical part of the thesis. Research was made on the basis of the thesis' source material, the purpose of which was to provide a comprehensive package of relevant information on the wireless local area network and a perception of its function to a reader.

The test environment included a computer, an ADSL-modem, a wireless router and installation programs needed in order to create a connection. In the practical part of the thesis a wireless router was introduced, the phases of the installation were reported in detail and a wireless connection was formed. The information on the wireless local area network which was achieved as a result of the thesis can be utilized by a user when creating a cableless internet connection.

In the future wireless local area networks will be generalized and wirelessness will expand its area of operation. As new standards are formalised to the market areas, users will be required to obtain even more comprehensive know-how of the creation of wireless networks.

Keywords WLAN, IEEE 802.11, Base Station, Router

Pages 44 p.

KÄSITTEET

16-QAM	(16 Quadrature Amplitude Modulation) amplitudimodulaation ja vaihemodulaation toisiinsa liittävä modulointimenetelmä. Numero 16 tulee siitä, että QAM:ssa on neljä kerrosta kummassakin haarassa ja yhteensä 16 eri kombinaatiota tähtikuviossa, joka toteuttaa neljä bittiä.
64-QAM	(64 Quadrature Amplitude Modulation) amplitudimodulaation ja vaihemodulaation toisiinsa liittävä modulointimenetelmä. Numero 64 tulee siitä, että kummassakin haarassa on 8 kerrosta, joka tekee yhteensä 6 bittiä.
Beacon message	Määrätyin väliajoin tukiaseman avulla lähetettävä sanoma, jonka tarkoituksena on antaa verkon käyttäjille riittävä informaatio, verkon nimi sekä ilmoittaa kyseisessä verkossa hyödynnettävästä WEP-salauksesta ja parametreista.
BPSK	(Bipolar Phase Shift Keying) binäärinen vaihemodulaatiomenetelmä, joka viestittää kahta eri merkinantoa.
CCMP	(Counter Mode with CBC-MAC Protocol) on langattoman lähiverkon hyödyntämä salausprotokolla verkossa liikkuvan tiedon suojaamiseen.
CDMA	(Code Division Multiple Access) on koodijakokanavointimenetelmä radiotiellä.
CF	(Compact Flash) on kokoluokaltaan erittäin pieni radiokortti, joka soveltuu erityisesti pienten päätelaitteiden kanssa hyvin yhteen.
CSMA/CA	(Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance) on siirtotien vuoronvaraustekniikkaprotokolla 802.11-standardeissa, jonka avulla yhtäläistä siirtotietä voidaan jakaa monella lähettävällä tietokoneella.
CSMA/CD	(Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection) on kilpavaraustekniikka tietoliikenteen siirtotiessä, jolla yhtäläistä siirtoväylää jaetaan lukuisalla eri lähettävällä päätelaitteella.
CW	(Contention Window) kuvaa kilpailullista lähetysvuorojen ikkunaa CSMA/CA-vuoronvarauksessa.

DHCP	(Dynamic Host Configuration Protocol) on Internetprotokolla, jonka päätarkoitus on erotella lähiverkkoon liittyville laitteille IP-osoitteita.
DSSS	(Direct Sequence Spread Spectrum) on suorasekvenssimenetelmä, jota käytetään koodijakokanavointi CDMA:ta toteutettaessa.
EDCA	(Enhanced Distribution Channel Access) IEEE 802.11e-standardiin pohjautuva jaettu keskikokoinen yhteysjärjestelmä, joka perustuu tietoliikenteen siirtotien varaustekniikkaprotokollaan CSMA/CA.
Ethernet	Yleisimmäksi määritelty lähiverkkomenetelmä ja teknologia, jonka pääperiaatteena on toimia päätelaitteiden välillä tiedonsiirtovälineenä, antaa mahdollisuus maailmanlaajuiseen verkottumiseen käyttäjän näkökulmasta sekä yhdistää tietokoneet Internetiin.
FHSS	(Frequency Hopping Spread Spectrum) on suorasekvensoinnin lisäksi käytettävä tekniikka koodijakokanavointimenetelmää toteutettaessa.
IEEE 802.11	(The Institute of Electrical and Electronics Engineers) on maailmanlaajuisen tekniikan alan organisaation määrittelemä standardi langattoman lähiverkon tekniikoille.
IP-protocol	(Internet Protocol) on verkkokerroksessa toimiva protokolla, joka vastaa osoitteistamisesta tietokoneissa sekä verkossa tietosähkeiden eli pakettien jakelemisesta.
ISA	(Industry Standard Architecture) on 1980-luvulla päätelaitteissa käyttöön otettu väylästandardi.
ISP	(Internet Service Provider) tarkoittaa Internetin palveluntarjoajatahoa, jonka tehtävänä on tarjota tietokoneiden käyttäjille verkkoyhteys.
Listen Interval	Tehonsäästötilan kuuntelu-aika
LLC	(Logical Link Control) siirtoyhteyden ohjausominaisuus OSI-mallin siirtokerroksessa.
LMSG	(LAN/MAN Standardization Group) on IEEE:n käynnistämä työryhmä verkkotekniikan standardin edistämiseksi.

MAC-address	(Media Access Control) on kaikille verkossa tiedonsiirtoa hyödyntäville laitteistoille annettu yksilöllinen 48-bittinen tunnistusosoite.
MIMO	(Multiple-input, multiple-output) Lukuisien informaatiovirtojen välittämiseen eteenpäin suunniteltu antenni- ja merkinantoprosessointimenetelmä.
Mini-PCI	Pöytäkoneen PCI-väylän kanssa yhteneväiset toiminnot ja ominaisuudet sisältävä pienempi muunnelma.
NAT	(Network Address Translation) on verkossa hyödynnettävä osoitteenmuunnosmenetelmä, joka mahdollistaa lukuisien Internetiä käyttävien laitteiden toiminnan yhden avoimen IP-osoitteen avulla.
OFDM	(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) Suorakulmainen taajuusjako multipleksointi. Digitaalimodulaatio, jossa merkinanto on hajautettu lukuisiin eri kapeakaistaisiin kanaviin. Jokaisella kanavalla on oma yksilöllinen taajuus.
OSI model	(Open Systems Interconnection Reference Model) on tietoliikenneprotokollien malli kuvattuna seitsemässä eri kerroksessa.
PBC	(Push Button Configuration) on keino yhdistää laite langattomaan verkkoon.
PC Card	Lisämuistikorttipaikan verkkokorttilaite tietokoneissa
PCI	(Peripheral Component Interconnect) on nykyään yleisin teknologiayritys Intelin lanseeraama väylä, jolla voidaan kytkeä tietokoneeseen lisälaitteita.
PCM	(Pulse Code Modulation) pulssikoodimodulaatiotekniikka, jonka avulla analoginen äänimerkinanto voidaan muuntaa digitaaliseen muotoon.
PEAP	(Protected Extensible Authentication Protocol) on todennusprotokolla, joka tallentaa käyttäjän tunnistetiedot tietokoneeseen langatonta lähiverkkoa käytettäessä.
PLCP	(Physical Layer Convergence Protocol) on OSI-mallin fyysisen kerroksen konvergenssikerros.
PN	(Pseudorandom Noise) näennäissatunnainen kohina
PPDU	(Physical Protocol Data Unit) fyysisen kerroksen tietosähke

QPSK	(Quadrature Phase Shift Keying) tietojen siirtämiseen tietokoneelle tai Internetiin palvelimelle suunniteltu algoritmi.
RTS/CTS	(Request To Send/Clear To Send) viestinvaihtotekniikka, jossa siirtotiellä esitetään ensin lähetysoyhtö, jonka jälkeen haetaan tukiasemalta kuittaus lähetysoyhtö.
SSID	(Service Set Identifier) on langattomasta verkosta käytettävä nimitys. Samaa aluetta käyttävät WLAN-verkot voidaan erottaa toisistaan ja käyttötarpeilta sopivimpaan verkkoon pystytään yhdistämään SSID-tekniikan avulla.
TCP	(Transmission Control Protocol) yhteydellinen palvelu, jossa yhteyden muodostus Internetiin kytkettyjen tietokoneiden välille tapahtuu ennen tiedon siirtymistä. Toinen kuljetuskerroksen tietoliikenneprotokollista.
TKIP	(Temporal Key Integrity Protocol) on verkkoyhteyksien suojaamiseen ja salaamiseen suunniteltu WLAN-tietoturvaprotokolla.
UDP	(User Datagram Protocol) pelkistetty yhteydetön tietoliikenneprotokolla, joka tarjoaa kuljetuspalvelun Internetissä sovelluksille. Mahdollistaa datan siirron vaatimatta laitteiden välille yhteyttä.
U-NII	(Unlicensed National Information Infrastructure) 5 GHz:n taajuusalueella toimiva kolmeen osaan jakautuva taajuusväylä.
VoIP	(Voice over Internet Protocol) protokolla ääniliikenteen välittämiseen tosiaikaisesti Internetpohjaisten verkkojen avulla.
WEP	(Wired Equivalent Privacy) on IEEE 802.11-standardin salausmenetelmä, jonka tehtävänä on suojata langatonta lähiverkkoa käyttävien laitteiden kuten tietokoneen sekä tukiaseman keskinäinen yhteys.
WPA	(Wi-Fi Protected Access) on tietoturvatekniikkalaajennus 802.11-standardeihin.
Wi-Fi Alliance	(Wireless Fidelity Alliance) WLAN-valmistajien yhteinen markkinointi – ja lisenssöinti yhteistyöryhmä. Voitto tavoittelematon IEEE 802.11-standardiin perustuva kansainvälinen organisaatio, joka on perustettu vahvistamaan langattoman lähiverkon tuotteiden yhteensopivuuksia.

WLAN

(Wireless Local Area Network) langaton lähiverkkotekniikka, joka mahdollistaa verkkolaitteiden kytkeytymisen sekä tiedonsiirron ilman kaapeleita. WLANilla käsitetään yleisesti ottaen IEEE:n 802.11-standardin eri versioita.

WMM

(Wi-Fi Multimedia) on 802.11e-standardin määrittelyn osajoukko, joka edistää palvelunlaatua tietoverkossa asettamalla tärkeysjärjestykseen datapaketit neljän kategorian mukaan.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	LANGATON LÄHIVERKKO.....	2
2.1	Yleisesti.....	2
2.2	Langattomien lähiverkkojen suorituskyky ja tiedonsiirtonopeus.....	2
3	IEEE 802.11-STANDARDIT.....	5
3.1	802.11-standardit.....	5
3.2	802.11-standardin fyysinen kerros	6
3.2.1	Hajaspektrimenetelmä	6
3.2.2	Taajuushyppelymenetelmä.....	7
3.2.3	Suorasekvenssimenetelmä.....	7
3.3	802.11-standardin MAC-kerros	7
3.3.1	Skannaaminen.....	8
3.3.2	Tunnistaminen	8
3.3.3	Radioverkkokortin yhdistäminen	9
3.4	802.11a-standardi	9
3.5	802.11b-standardi.....	10
3.6	802.11g-standardi.....	10
3.7	802.11h.....	10
3.8	802.11i.....	11
3.9	802.11n.....	11
3.10	802.11s	11
4	LAITTEET	13
4.1	WLAN-sillat.....	13
4.2	Radioverkkokortit.....	15
4.3	Tukiasemat	15
4.4	Reitittimet.....	16
4.5	Toistimet.....	17
5	VERKON RAKENTAMINEN	20
5.1	Langattoman verkon rakentaminen.....	20
5.2	Langattoman yhteyden muodostus.....	21
5.3	Työn tulokset.....	39
6	YHTEENVETO	41
	LÄHTEET	42

1 JOHDANTO

Langattomuudesta on tullut kotikäyttäjän näkökulmasta merkittävä tekijä Internet-yhteyden muodostamisessa. Langattoman lähiverkkomenetelmän avulla pystytään monipuolisesti kytkemään kaapelittomasti verkkolaitteita. Tietoliikenne siirtyy radiotaajuuksia hyödyntämällä tavallisen kaapeloinnin sijaan. Langattoman verkon saa sitä hyödyntävien laitemallien monipuolistumisen sekä niiden yleistymisen vuoksi rakennettua kotiympäristöön edullisesti. Langaton verkkotekniikka lähestyy kovaa vauhtia ominaisuuksiltaan langallista verkkoa. Langalliseen yhteyteen nähden langaton verkkoyhteys on alttiimpi luvattomalle käytölle ja suojaamaton signaali pystytään kaappaamaan sen kantoalueella. Tästä syystä johtuen langattoman verkon suojaus salausmenetelmän avulla on ensisijaisen tärkeää.

Tämän opinnäytetyön aiheena on tutustua langattomaan lähiverkkoon. Opinnäytetyössä käydään läpi langattomaan lähiverkkoon liittyviä aihealueita huolellisesti liittyen tekniikkaan ja toteutukseen. Opinnäytetyössä tutkitaan IEEE:n 802.11-standardeja ja sen erilaisia työryhmiä. Lisäksi työssä käsitellään langattoman verkkoyhteyden kannalta tärkeimmät laitteet, niiden ominaisuudet sekä toiminta. Käytännön osuus toteutetaan kotiympäristössä kannettavalla tietokoneella, ADSL-kaapelimodeemilla sekä Buffalo AirStation Nfiniti-reitittimellä. Tavoitteena on luoda langaton verkkoyhteys näiden laitteiden avulla.

2 LANGATON LÄHIVERKKO

2.1 Yleisesti

Lähiverkko tai sen osa, jossa kaapelointi on vaihdettu langattomilla yhteyksillä toimivaksi, kutsutaan langattomaksi lähiverkoksi eli Wireless Local Area Network (WLAN). Tekniikan alan organisaation eli The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.11-standardin eri versioilla käsitetään yleisesti ottaen WLAN. Käytössä olevan radiotaajuuden, toimintojen ja tiedonsiirtonopeuden mukaan 802.11-standardin versiot poikkeavat toisiinsa nähden. Vapaassa käytössä olevilla radiotaajuuksilla toimivaan digitaaliseen normaalinopeuksiseen lähiverkkoon on mahdollista kytkeä useita päätelaitteita langattoman lähiverkon tarjoamalla tekniikalla. Langatonta lähiverkkoa pidetään tyypillisesti kiinteän lähiverkon korvikkeena tai pidennyksenä. WLANin avulla voidaan rakentaa itsenäisiä verkkoja tai laajentaa kiinteää lähiverkkoa halutulle alueelle. (Telepatrol 2011; MVnet 2005)

Langattomuus mahdollistaa päätelaitteiden käytön työpisteestä riippumatta eikä se rajoita verkon käyttäjän liikkumavaraa. Verkossa sijaitsevien tietojen ja sovellusten käyttöä kykenevät esimerkiksi toimistotyöntekijät jatkamaan liikkueessaan työskentelypaikasta toiseen, jos langaton lähiverkkoyhteys on muodostettu työympäristöön. Yhdellä tai monella tukiasemalla sekä kaapelilla tukiasemiin kytketystä kiinteästä verkosta muodostuu langaton lähiverkko. Lisäksi liikennettä Internetiin kohdistetaan palomuurin läpi tai verkon sisällä muilla aktiivilaitteilla. Yhteys lähimpänä olevaan tukiasemaan luodaan radioteitse mobiileilla päätelaitteilla kuten kannettavilla tietokoneilla tai matkapuhelimilla. 2,4 gigahertsin taajuusalueita hyödynnetään poikkeuksia lukuunottamatta nykyisin langattoman lähiverkkotekniikan avulla, mutta sen käyttöön on varattu lisäksi muita taajuuksia. Kotiympäristöön suunniteltu langaton verkko on järkevää suojata esimerkiksi Wi-Fi Protected Access (WPA) tai Wired Equivalent Privacy (WEP)-salauksella, jotta mahdollisilta väärinkäyttöiltä välttyttäisiin. (Telepatrol 2011; MVnet 2005)

2.2 Langattomien lähiverkkojen suorituskyky ja tiedonsiirtonopeus

Tyypillisesti langattoman verkon suorituskyky on noin puolet langallisen verkkoyhteyden nimellisestä tiedonsiirtonopeudesta. Tukiaseman ja langattoman päätelaitteen keskinäistä yhteyttä ilmaistaan siirtonopeudella. Kaapelin, sen palvelimien ja reitittimien lukumäärästä riippuu, kuinka korkeasta siirtonopeudesta on kulloinkin kyse, kun tieto liikkuu kaapeleita pitkin ja etenee tukiasemasta. 1, 2, 5,5, 11 ja 54 Mbit/s ovat tyypillisiä tiedonsiirtonopeuden vaihtoehtoja. Kentänvahvuuden erojen, lähiverkkokehysten jakamisen sekä niiden uusintamuodostuksen,

radiotekniikan, median jakamisen, toisintolähetysten sekä siirtotien vuoronvaraustekniikkaprotokollan eli Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance (CSMA/CA) takia ovat käytännön hyötynopeudet silti tuntuvasti pienemmät. Vaikutusta on myös taajuuden mahdollisella vaihtelulla, radioasemien verkkaisella reaktiokyvyllä ja radiotekniikkaan sisältyvien asemien tahdistamisella. Siirtonopeudella (bit/s), kadonneiden kehysten osuudella kokonaisliikenteen suuruudesta, verkon aikaan saamalla viiveellä sekä viiveen eri muuttujilla pystytään langattoman lähiverkon käytännön suorituskykyä mittaamaan. Tavanomaista yhteydellistä palvelukuljetusta eli Transmission Control Protocol (TCP) käyttävien tietosovellusten kuten tiedostonsiirron osalta, siirtonopeus on merkittävin parametri. Viive ja sen vaihtelu ovat reaaliaikaisten kuljetuspalvelusovellusten eli User Datagram Protocol (UDP) kuten IP-puheen eli Voice over Internet Protocol (VoIP) osalta silti tärkeämpiä. Näiden kahden ääripään välille sijoittuvat loput sovellukset. (MVnet. 2005; Puska 2000)

Suurempaa siirtonopeutta ja laajempaa alueen kattamista yritetään mahdollistaa moninopeusjärjestelmillä. Korkeampaan bittinopeuteen päästään ominaisuuksiltaan erinomaisessa kentässä hyödyntäen korkeamman tason modulointia. Aseman lähetysnopeutta kutistetaan sen havaitessa lukumäärän lisääntymistä kehyshäiriöissä. Olennaisimmat komponentit on järjestetty matalimman nopeuden mukaan, mikä on merkittävä seikka 802.11-protokollassa. Näin ollen korkeammilla bittinopeuksilla kilpailemisen sekä kontrollisanomien verrannollinen arvo lisääntyy. Osoituksena tästä on 2 Mbit/s-modulaation toimintatehokkuus suhteessa 1 Mbit/s:n nopeuteen, joka on ainoastaan 1,72-kertainen. Vain modulointikeino on vaihdettu edelliseen esimerkkiin nähden nopeudella 11 Mbit/s, jota hankaluudet korostavat yhä enemmän. (Puska 2000, 119.)

Kehystyksien, kuittausten sekä törmäyksen ehkäisemiseen pohjautuvan vuoronvarauksen takia langattoman lähiverkon siirtonopeus on suurimmillaan vain 60-70% maksimaalisen bittinopeuden suuruudesta. Virtuaalinen kantoaallon kuuntelu, radiohäiriöt, radioaaltojen heikentyminen, 802.11b-toimivuus 802.11g-verkossa, kehysten toistolähetykset 802.11-kerroksella sekä muut WLAN-laitteet vähentävät solukohtaista käytännön siirtonopeutta. Jokainen yhteispisteen alueella oleva aktiivinen asema jakaa solun siirtonopeutta jaetun median verkossa. Päätelaitteen kiertely toisen solun alueelle, mahdolliset tehonsäästöominaisuudet päätelaitteessa, toistolähetykset sekä etenkin kehysten puskurointi ovat syitä viiveeseen. (Puska 2005, 99.)

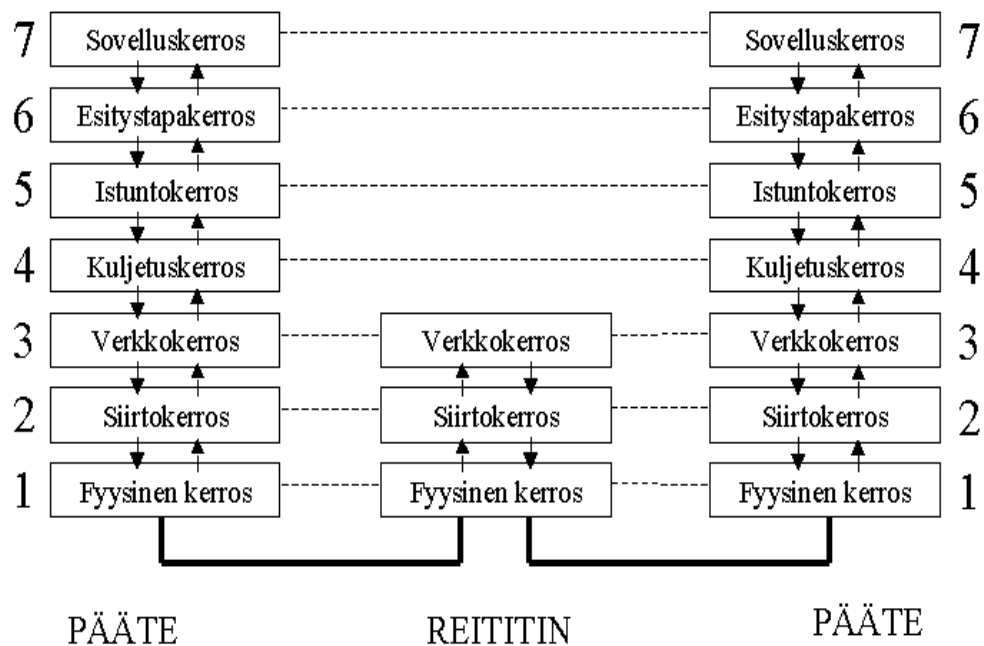
Verkkoon liittymisen, lähetyksen, vuoronvarauksen, tehonsäästön, radiolähetyksen ja yhteensopivuuden parametrit, jotka ovat tarkennettu päätelaitteisiin sekä yhteispisteeseen, vaikuttavat suorituskykyyn WLAN-verkoissa. Virtuaalinen kantoaallon kuuntelu, kehysten halkaisurajat, alkumerkin koko ja bittinopeus ovat siirtonopeuden osalta olennaisimpia tekijöitä. Viiveen ja viiveen muutosten osalta ratkaisevimpia parametreja ovat solusta seuraavaan soluun liikkumista hallitsevat asetukset, nuokkuvan

aseman tehonsäästötilan kuunteluaika ja tehonsäästökeino. Liikenteen etusijaistaminen ja palvelutaso ovat merkittäviä uusille kulutuselektroniikan langattoman lähiverkon laitteille sekä reaaliaikaisille sovelluksille. Kaupallisissa WLAN-laitteissa ei ole suoritettu 802.11-standardeihin liittyvää kilpailutonta työtä. Asetetuille sovelluksille WLAN-valmistajien yhteisen organisaation eli Wireless Fidelity Alliance (Wi-Fi Alliance) jaettu keskikokoinen yhteysjärjestelmä antaa erityisaseman. Ensin kehykset erotellaan neljään pääsilyokkaan. Säättämällä sattumanvaraisten odotusaikojen muuttujaväliä, sallitaan suuremman prioriteetin luokalle suhteellinen etuoikeus. Kohdennettua palveluprofiilien kontrollointia ei toisaalta Wi-Fi Multimedissa (WMM) ole saatavilla. (Puska 2005, 99-100.)

3 IEEE 802.11-STANDARDIT

3.1 802.11-standardit

Langattoman lähiverkon erilaisia ratkaisuja määritellään IEEE:n 802.11-tekniikalla. Eri valmistajien laitteiden soveltuvuus toisiinsa nähden on pyritty toteuttamaan 802.11-standardien avulla. Kyseinen standardiperhe virallistettiin 1997 ja se käsitetään langattomien lähiverkkojen perusstandardina. OSI-mallin eli Open Systems Interconnection Reference Model (OSI model) kaksi alinta kerrosta, fyysinen ja siirto, katetaan 802.11-standardeilla. Verkkokerroksen paketti on kehystetty siirtokerroksen siirtoyhteys ohjausominaisuudella. Siirtokerros mahdollistaa erilaisille alue- ja lähiverkkomenetelmille samanlaiset rajapinnat. Informaationsähkeiden järjestyksen palauttaminen, mahdollisuus hyödyntää WEP-salausmenetelmää ja tahdistamattomat tietopalvelut toteutetaan MAC-kerroksella. MAC-kerros on siirtokerroksen alikerros. Fyysinen kerros on jaettu kahteen osa-alueeseen, jotka ovat merkinantotekniikat sekä siirtotie. Mediaan kytköksissä olevassa fyysisessä kerroksessa on säädetty kanavointikeino, modulaatio sekä hajaspektrimenetelmä. Fyysisen kerroksen tietolähdekehystä eli Physical Protocol Data Unit (PPDU) hyväksikäyttäen, konvergenssikerros eli Physical Layer Convergence Protocol (PLCP) järjestää fyysiset siirtotiet ja siirtonopeudet kokonaiseksi palveluksi fyysisessä kerroksessa. (Vähä-Touru 2007; Puska 2005, 25.)



Kuva 1. Kaavio OSI-mallin eri kerroksista (Colliander 1999)

3.2 802.11-standardin fyysinen kerros

Pitkän valmisteluajan jälkeen IEEE vahvisti vuonna 1997 langattomien lähiverkkojen 802.11-standardin. Standardi ei pysty varmistamaan täyttä toimivuutta laitteiden välillä ja se käsittää useita mahdollisuuksia toteutuksen suhteen. Yhtenäistä fyysisen kerroksen tekniikkaa vaaditaan toimivuuden takaamiseksi laitteiden kesken. (Puska 2000, 114.)

2,4 GHz:n radiotaajuudet sekä infrapunavalot ovat tarkennettu siirtotieksi standardin mukaan. Näköyhteyttä asemien kesken ei vaadita, sillä infrapunälähettimet hyödyntävät diffuusoitunutta valoa. Pienen tilan tarpeet pystytään kattamaan kohdistamalla lähettimet seiniin tai kattoon. 85 MHz:n taajuuskaistaa 2,4-2,485 GHz hyödynnetään WLAN-verkoissa, koska käyttöoikeutta 2,4 GHz:n alueella ei vaadita standardia vastaaville tiede-, teollisuus- ja lääke sekä eri hoitotekniikoita tieteellisessä tutkimuksessa käytettäville laitteille mikroaaltolähetyksessä. Vesimolekyylien myötävärähtely mahdollistaa mm. teollisuuskuivaimien sekä mikroaaltouunien hyödyntämisen vastaavalla taajuusalueella. Valinnanvaraa löytyy taajuushyppelystä, suorasekvenssimenetelmästä sekä infrapunavalosta fyysisen kerroksen toimeenpanemista varten. (Puska 2000, 114-115.)

Bittinopeudet 1 ja 2 Mbit/s ovat korkeimpia siirtonopeuksia teorian mukaan, jotka 802.11-standardi on säätänyt. Radiotien heikentymisestä sekä tukiasemien keskinäisestä välimatkasta johtuen teoreettisia siirtonopeuksia ei käytännössä saavuteta. Vaativampaa yhtenäistä merkinanto-osan ilmentämistä suuremmalla määrällä bittejä hyödynnetään otollisessa kentässä tukiaseman läheisyydessä. Tämä menetelmä edellyttää korkeampaa merkinantokohinatasoa, mutta mahdollistaa samalla suuremman siirtonopeuden. Siirtonopeus kutistuu samalla tavalla kuin modeemeissa, kun modulaatiotekniikka vaihdetaan tavallisemmaksi merkinantotason heikentyessä. (Puska 2000, 116.)

3.2.1 Hajaspektrimenetelmä

Yhtäläistä taajuuskaistaa hyödyntäviä laitteita varten on suunniteltu hajaspektrimenetelmä, jonka avulla varmistetaan lähiverkon toimintakyvyn häiriöttömyys. Taajuusalue hajautetaan moneen alitaajuuteen, joiden avulla pystytään vuoron välein tai yhtäaikaisesti antamaan lähetyksiä. Kahden tyyppisen hajaspektrimenetelmän toiminnan toteuttaminen on mahdollista valitulla radiotiellä. Hajaspektrimenetelmä suunniteltiin aluksi laajan, turvallisen sekä luotettavan kantavuusalueen aikaan saamiseksi armeijoiden käyttöön. Eräänlainen koodi, joka saa tiedonsiirron näkymään ainoastaan taustakohinana, luodaan jaotteleamalla merkinanto halutulle taajuudelle. Laajempaa 85 MHz:n taajuuskaistaa 2,4-2,485 GHz edellytetään hajaspektrimenetelmän täydellisen toimintakyvyn takaamiseksi, mutta sen avulla voidaan tehostaa tietoturvaa sekä ehkäistä häiriöiden syntymistä lähetyksissä. Yhdysvalloissa myönnetty lähetysvoimakkuus on 1 watti (W) ja

Japanissa 10 milliwattia (mW/MHz), kun vastaavasti Euroopassa se on supistettu 100 milliwattiin. (Haanperä & Sinisalo, esitelmä 1.2.2006; Puska 2000, 114-115.)

3.2.2 Taajuushyppelymenetelmä

Ainakin 75 kanavaa tarvitaan linjassa hyväksytyin järjestelmän tapaisesti, jotta lähetystaajuutta pystytään säätämään 20-400 millisekunnin väliajoin taajuushyppelymenetelmässä. Ainoastaan yhteen alitaajuuteen tehoaa pistemäisen häiriön alkuperä. Näin ollen lähetetään toistamiseen muulla virrehavainnottomalla taajuudella jo lähetetyt kehykset. Salakuuntelijan työtä on hankaloitettu vaihtelemalla lähetystaajuutta, sillä hänen täytyisi osata muutosten vuorojen asettelu taajuudessa. Varattuun 85 MHz:n kaistaan hyödynnetään lähes aina yhden megahertsin alakanavia, joita siihen menee 79 kappaletta. Järjestelmän toimintatehoa rajoittavat taajuuden vaihtelut, samanaikaistamisen kontrollointi sekä taajuushyppelymenetelmä. Suorasekvenssimenetelmien sijaan taajuushyppelyä hyödyntäviä järjestelmiä pystytään asettamaan runsaammin samalle kantamalle. Yhtäläisiä taajuuksia hyödyntävien järjestelmien täytyy toimia eri ajanjaksoina, jotta välttyttäisiin hyppysarjojen osumisilta toisiinsa. (Puska 2000, 115-116.)

3.2.3 Suorasekvenssimenetelmä

11 bitin näennäissatunnainen kohina kasvattaa tekokohinaa merkinantoon. Kohina kerrotaan eteenpäin välitettävän informaation kaikkien bittien kanssa täydentämällä lähetykseen bittejä suorasekvenssimenetelmässä. Jokaisen alitaajuuden lähetysovoimakkuus on hädin tuskin tavanomaista taustakohinaa isompi, mutta alkuperäistä laajempi on lähetettävän merkinannon spektri. Kapeakaistaiset virrehavainnot eivät pysäytä siirtoa, koska konvoluutiolla ymmärtämästään näennäissatunnaisesta kohinabittiyhdistelmästä ymmärtää vastaanottaja alkuperäiset bitit. Kun 11 bitillä alkuperäisen hajaspektrimerkinannon yhdistämisen toiseen merkinantoon taajuuskaista on noin 22 MHz ja noin 2 MHz alkuperäisessä 2 Mbit/s bittinopeudessa, sopii kolme kokonaan itsenäistä kanavaa 85 MHz:n kaistalle. Lisäksi neljä kanavaa toimii jossain määrin toistensa päälle. Jos toisistaan poikkeavat solut hyödyntävät yhtäläistä koodia, järjestelmän tehokkuus heikkenee ja kohinaa nostaa myös toistensa päällä olevat kanavat. (Puska 2000, 115.)

3.3 802.11-standardin MAC-kerros

Jokainen asema pystyy käynnistämään lähetyksen ajasta riippumatta jaetussa mediassa, jolla tarkoitetaan radiotietä. Kahden aseman merkillepanokyky toisiinsa nähden on heikko, jos niiden keskinäinen välimatka on pitkä. Lähetykset ja kuuntelu toimivat vain eriaikaisesti asemilla. Tämän takia CSMA/CA-tekniikalla korvataan varaustekniikka eli Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection (CSMA/CD) Ethernet-lähiverkossa. Lähetykset

pystytään käynnistämään ainoastaan avoimeen väylään niin kuin Ethernetissäkin vasta, kun asema on kuunnellut lähetystä. Törmäyksiä pyritään varomaan, jos asema lähettäessä ei niitä pysty havaitsemaan. Valinnanvaraisesti 802.11-standardiin kuuluva viestinvaihtotekniikkakättele eli Request To Send/Clear To Send (RTS/CTS) on ratkaisu tähän ongelmaan. (Puska 2000, 116-117.)

3.3.1 Skannaaminen

Radioverkkokortti hakee tukiasemia aktiivisen ja passiivisen järjestelmällisen tutkimisen avulla, jotka ovat tarkennettu 802.11-standardiin. Saavuttaakseen laadukkaan tukiasemamerkinannon ja välttämättömän passiivisen skannauksen, jokainen verkkokortti hakee eri kanavia. Radioverkkokortti saa skannatessaan tukiaseman satunnaisesti eteenpäin lähetettävän Beacon-sanoman (Beacon message) ja havainnoi samankaltaiset merkinantot. Tuetut bittinopeudet sekä informaatio liittyen tukiasemaan ovat osa Beacon-sanomien sisältöä. Valitakseen mitä informaatiota onärkevintä hyödyntää, radioverkkokortti pystyy arvioimaan tukiasemia edellä mainittujen Beacon-sanomien tietojen avulla merkinannon tehokkuuden lisäksi. (Geier 2005, 120-121.)

3.3.2 Tunnistaminen

Jaetun avaimen sekä avoimen tunnistamiset ovat 802.11-standardissa määriteltyjä toimintoja. Radioverkkokortti aloittaa välttämättömän avoimen tunnistamisen kaksiosaisen tapahtumasarjan välittämällä tunnistamispyyntökehyyksen eteenpäin tukiasemalle. Tunnistaminen joko torjutaan tai vahvistetaan tunnistamisvastauskehyyksellä, jolla tukiasema reagoi tunnistamispyyntökehyykseen. Kehysrakenteessa sijaitseva tilakoodirivi näyttää tunnistamisen vastauksen. (Geier 2005, 121.)

Neljstä eri osasta koostuva jaetun avaimen tunnistamisen tapahtumasarja ei ole pakollinen. Tunnistaminen määräytyy oikean WEP-salausmenetelmän avaimen valitsemiseen tunnistavalla laitteella. Prosessi käynnistyy, kun tunnistamispyyntökehyyks lähetetään tukiasemalle radioverkkokortin avulla. Radioverkkokortille välitetään haasteteksti, jonka tukiasema on asettanut kehysrakenteeseen vastauskehyyksessä. Uudessa tunnistamiskehyyksessä radioverkkokortti palauttaa tukiasemalle salausmenetelmän avaimella kätketyn eli kryptatun haastetekstin. Suhteessa alkuperäiseen tekstiin arvioiden, haastetekstin kryptaus avataan tukiasemalla. Tukiasema olettaa, että radioverkkokortti sisältää pätevän salausmenetelmän avaimen, jos tekstit ovat identtisiä. Radioverkkokortille välitetty tunnistamiskehyyks vahvistetaan tai torjutaan tukiaseman lopettaessa säännönmukaisen tapahtumasarjan. Jos halutaan laadukas tietoturva, ei jaetun avaimen tunnistamisen tasoon kannata luottaa, sillä useat tietojärjestelmiin murtautuvat tahot pystyvät purkamaan sen. (Geier 2005, 121-122.)

3.3.3 Radioverkkokortin yhdistäminen

Tietokehysten välittäminen eteenpäin edellyttää, että tunnistettu radioverkkokortti on yhdistynyt tukiasemaan. Yhteistyö tukiaseman sekä radioverkkokortin välillä vaatii sen, että yhdistäminen onnistuu. Yhdistämispyyntökehys käsittää tuetut bittinopeudet sekä langattoman lähiverkon verkkotunnisteen. Välittämällä eteenpäin yhdistämispyyntökehysten, radioverkkokortti aloittaa yhdistämisprosessin. Yhdistämistä vastauskehys, jonka tukiasema välittää eteenpäin reagoidessaan yhdistämispyyntökehyskehykseen, koostuu tukiasemaan liittyvästä informaatiosta sekä yhdistämistunnisteesta. Tietokehysten välittäminen tukiaseman sekä radioverkkokortin kesken onnistuu, kun ne ovat suorittaneet yhdistämistapahtumasarjan kokonaan. (Geier 2005, 122.)

3.4 802.11a-standardi

Avoimesti vapaassa käytössä olevaa 5 GHz:n taajuushallintopiiriä eli Unlicensed National Information Infrastructure (U-NII) käytetään 802.11a-standardissa, joka virallistettiin vuonna 1999. Tämä taajuusalue koostuu kolmesta eri taajuusväylästä ja sen käyttöä hyödynnetään Pohjois-Amerikassa. 40 mW on suurin mahdollinen lähetyksen voimakkuus 5,15-5,25 GHz:n taajuushallintopiirissä, johon kuuluu neljä kanavaa. Sen käyttäminen rakennusten ulkopuolella on kiellettyä. Sisätiloissa on luvallista käyttää neljää kanavaa enimmäisteholla 200 mW 5,25-5,35 GHz:n taajuushallintopiirissä. Kolmannen taajuusväylän hyödyntämistä ei ole rajoitettu, sille on myönnetty lupa olinpaikasta riippumatta. Suurin mahdollinen teho on 800 mW:a neljällä kanavalla 5,725-5,825 GHz:n taajuuspiirissä. Kanavat kulkeutuvat aavistuksen verran toinen toisensa päälle, jos niiden keskinäinen välimatka on 20 MHz:ä. 802.11a-standardi mahdollistaa käyttöön 12 kappaletta kanavia, joilla ei ole keskinäistä vaikutuskeinoja Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) menetelmästä johtuen. (Dell 2012; Puska 2005, 45.)

Radioaaltojen heikentyminen on mittavampaa, koska 802.11a-standardi käyttää suurempaa taajuutta kuin eurooppalainen 802.11g-standardi. Tästä syystä johtuen se vaatii runsaampaa tehonkulutusta ja korkeamman lähetystehon lyhyemmän kantaman vuoksi. 802.11a-tukiasemia vaaditaan arviolta puolitoistakertaisesti enemmän suhteessa 802.11g-tukiasemiin yhtäsuuruisen alueen peittämiseksi. 802.11a-standardin toiminnot sekä tunnuspiirteet ovat eurooppalaisen 802.11g-standardin kanssa yhtäläiset pois lukien taajuusalue. OFDM PPDU-kehysten, 16-QAM-, 64-QAM QPSK- ja BPSK-moduloinnin sekä 12 kanavan, 48+4:n alikanavan ja monikanta-aaltomoduloinnin tekniikoita hyödynnetään 802.11a:ssa. Lisäksi se mahdollistaa 6-54 Mbit/s tiedonsiirtonopeudet sekä säädetyn toimenpiteen kahden funktion f ja g kesken eli konvoluutiokoodauksen. Monissa euroalueen valtioissa, kuten Suomessa, saa vapaasti käyttää 802.11a-standardiin perustuvia laitteita. Kansalliset säännöt on järkevää ottaa selvillä, sillä lähetysoimakkuudet muuttuvat sekä luvalla myönnetty kanavat.

802.11a-standardi tukee WEP-salausmenetelmää. (TAG 2007; Puska 2005, 45.)

3.5 802.11b-standardi

802.11b-standardi on 802.11-standardin laajennus. Suorasekvenssihajaspektrimenetelmää eli Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) radiolähetysissä hyödyntäen 802.11b-standardi mahdollistaa 1, 2, 5,5 ja 11 Mbit/s tiedonsiirtonopeudet käyttäen avointa 2,4 GHz:n taajuusalueita. Korkeampaa tiedonsiirtonopeutta tavoiteltaessa karsittiin infrapunavalo sekä 802.11a-standardin taajuushyppelytekniikka eli Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS). Uuden standardimenetelmän hyöty aikaisempaan versioon nähden havaittiin markkinoilla sen yleistymisen myötä. Siirtonopeus saatiin kasvatettua 802.11b+:lla, jonka suosio ja tärkeys ovat jääneet vähäiseksi. (TAG 2007; Puska, 15.)

3.6 802.11g-standardi

Vuonna 2003 tekniikan alan organisaatio IEEE hyväksyi 802.11b:n soveltuvan 802.11g-standardin. Suorakulmaisen taajuusjako multipleksoinnin OFDM:n avulla tiedonsiirtonopeus voi nousta 54 Mbps:iin asti 2,4 GHz:n taajuusalueella. Soveltuminen yhdessä 802.11b:n kanssa tekee 802.11g:stä hyödyllisen. Tukiaseman päivittäminen uusilla laiteohjelmistoversioilla soveltuviksi yhdessä 802.11g:n kanssa onnistuu vaivattomasti, jos 802.11b-verkkoa käytetään yrityksessä. WLANeille tämä antaa tärkeän tien edistymiseen. Merkillepantavaa on silti havaita, että WLANin tiedonsiirtonopeutta pienentää puolustusmekanismit, joita vaaditaan 802.11g-ympäristössä 802.11b-käyttäjälaitteissa. Modulointitavan vaihtelu standardien laitteiden kesken aiheuttaa vaikeuksia. Kun 802.11g-laite lähettää dataa, 802.11b-laite ei tiedä informaation eteenpäin välittämisen ajankohtaa. Tästä syystä johtuen täytyy laitemallien valita kummankin ymmärtämä modulointitapa, jotta ne voisivat tiedottaa tulevasta suunnitelmastaan hyödyntää siirtotietä. 802.11g:n toimiminen 2,4 GHz:n taajuusalueella saa aikaan sen, että sitä koskee vastaavanlaiset ongelmat kuin 802.11b:tä. Kanavien supistamisesta kolmeen sekä taipuvaisuudesta radiotaajuuksien interferenssille eli niiden vaikutuksesta toisiinsa johtuen 802.11g-verkkojen suorituskyky suhteessa 802.11a:n on rajallisempi. (Geier 2005, 127.)

3.7 802.11h

802.11h-standardipohjaiset laitteet kykenevät määrittelemään lähetystehokyykyään sekä valitsemaan dynaamisesti sopivimman väylän. 802.11h on edistyneempi versio 802.11a-standardista, minkä vajavaisuuksia on yritetty paikata. 5 GHz:n radiotaajuusalueita voidaan hyödyntää 802.11h:n avulla Euroopan talousalueella. (Vähä-Touru 2007)

3.8 802.11i

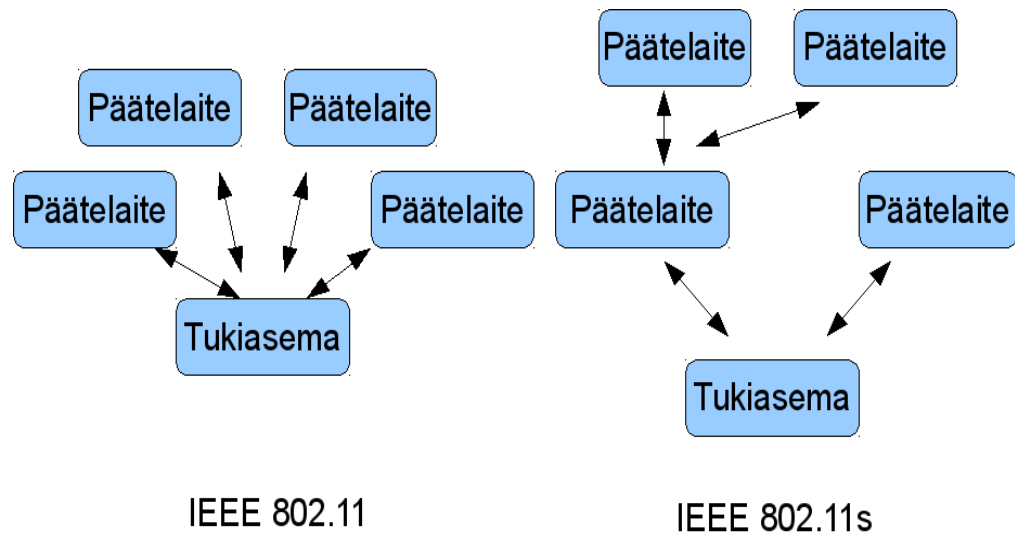
Kesäkuussa 2004 vahvisti IEEE:n työryhmä eli LAN/MAN Standardization Group (LMSG) 802.11i-standardin, josta käytetään myös nimitystä WPA2. Sen tavoitteena on mahdollistaa langattomien lähiverkkojen tietoturvakysymykset modernille tasolle parantamalla niiden suojaustekniikoita. 802.11i koostuu WEP-salausmenetelmän puutteiden parannuksista, avainten hallinnasta, esitunnistuksesta, lohkosalauksesta eli Counter Mode with CBC-MAC Protocol (CCMP) sekä tietoturvaprotokollasta eli Temporal Key Integrity Protocol (TKIP). Lisäksi se sisältää myös muita määrittelyjä ja laajennuksia kuten todennusprotokollan eli Protected Extensible Authentication Protocol (PEAP). (Dell 2012; Puska 2005, 83-84.)

3.9 802.11n

Syyskuussa 2009 IEEE vahvisti 802.11n-standardin. Rinnastettuna edellisiin standardiversioihin kuten 802.11a:han ja 802.11g:hen, 802.11n-verkkotekniikan pyrkimyksenä on edistää langattoman lähiverkon yhteyksien kolmea merkittävintä tekijää eli siirtonopeutta, luotettavuutta sekä kantamaa. 802.11n:n pyrkimyksenä on mahdollistaa 802.11a- ja 802.11g-standardeihin nähden 4-5 kertaa suuremmat siirtonopeudet. Vanhan standardin sekä yhteensopivuustilan nopeudet vastaavat toisiaan ja 802.11n on edellä mainittuihin 802.11-versioihin nähden taajuustoimiva joko kummankin tai vain toisen kanssa. Noin 100-200 Mbit/s:n nopeus on myönnetty käytännössä 802.11n:lle vaikka sen korkeimmaksi kirjoitusnopeudeksi on säädetty 600 Mbit/s. Näin ollen perinteisiin 100 Mbit/s:n Ethernet-kaapeleihin verrattuna nopeus olisi vastaavanlainen. Lukuisia ilmatien väyliä sekä antenneja pystytään hyödyntämään samanaikaisesti prosessointimenetelmä eli Multiple-input, multiple-output (MIMO) avulla, jota 802.11n myös tukee. Monia ilmapäilyä pystytään käyttämään MIMO-menetelmässä ja lisäksi se tarjoaa tasaisemman kantoalueen. (Vähä-Touru 2007; Wikipedia 2011; Apple 2012.)

3.10 802.11s

WLAN-tukiasemien yhdistäminen laajaksi silmukkaverkoksi (Mesh Network) on tavoitteena mahdollistaa 802.11s-standardin avulla. Kaikki päätelaitteet toimivat silmukkaverkossa tukiasemana. Kehittyneiden reititysprotokollien avulla haetaan väylää tiedonsiirtoon päätelaitteilla. 802.11 ja 802.11s-standardien verkkojen topologiat eli mallit, joiden avulla tietokoneet pystytään verkottamaan, on esitetty oheisen kuvan (Kuva 2) avulla. Jokainen päätelaite kytkeytyy tukiasemaan tavallisessa 802.11-standardimallissa. 802.11s-standardimallissa yhteys tukiasemaan luodaan päätelaitteiden kesken. 802.11s:ää on tarkoitus hyödyntää useasta lähiverkosta koostuvassa kaupunkiverkon suunnittelussa. (Virtanen 2009; Kuokka 2007)



Kuva 2. 802.11 ja 802.11s-verkkojen topologiat (Virtanen 2009)

Tukiasemien kesken 802.11s:ssa on tuki reitittävän langattoman verkon eli WMesh Networkin rakentamiseen. Tukiasemien käyttöä ei edellytetä laisinkaan Mesh-verkoissa, sillä reititys on toteutettu kokonaan verkkoon liittyneillä käyttäjillä. 802.11s-standardi ei kasvata varsinaisesti verkon nopeutta eikä siinä myöskään toimintataajuus ole 802.11-standardeihin nähden vaihtunut. (Virkkala 2009)

4 LAITTEET

Langatonta verkkoyhteyttä rakennettaessa tarvitaan päätelaitteen käyttöjärjestelmän kanssa yhteensopiva langaton verkkokortti, joka täytyy olla kytkettynä päätelaitteeseen. Reitittimen, runkoverkon ja virransyötön ohella tarvitaan informaatiota vastaanottaviin laitteisiin myös langattomat verkkokortit. Suurimmat säästöt langattomilla laitteilla saadaan laajoilla ulkoalueilla. Niissä kaapeleiden vetäminen voisi tulla kalliiksi yhteyspisteiden etäisyyksien vuoksi. Langattomassa ratkaisussa vaaditaan ainoastaan tukiasemia riittävästi onnistuneen yhteyden muodostamiseksi. WLAN-tukiasema valvoo liikennettä langattomassa lähiverkossa. Langattoman verkkokortin sisältävällä päätelaitteella, jossa on lähetys ja vastaanotto toiminnot, otetaan yhteys tukiasemiin. Nykyisin on yleistä, että kannettavissa tietokoneissa on sisäinen eli integroitu WLAN-kortti. Langattomat päätelaitteet kuten kannettavat tietokoneet saavat akuista niiden tarvitseman virran. Markkinoilla on yleistynyt monitoimilaite, joka koostuu langattomasta reitittimestä, yhteyspisteestä ja WLAN-sillasta. Näistä monitoimilaitteista näkee käytettävän monessa yhteydessä nimitystä langaton tukiasema ja niiden toimivuus edellyttää, että niihin on kytkettynä verkkokaapeli sekä verkkovirtakaapeli. Opinnäytetyön langattoman yhteyden muodostamisessa käytettiin Buffalo NFINITI WHR-G300N2V mallista langatonta reititintä, joka kattaa edellä kuvatun monitoimilaitteen ominaisuudet. (Ranta-Eskola 2003)

4.1 WLAN-sillat

Lähiverkkojen kytkeminen toisiinsa ilman fyysistä kaapelia pystytään toteuttamaan siirtotason laitteella, WLAN-sillalla. Siltayhteyden toteutus eli implementointi on helppoa eikä käyttäjällä aiheudu sen käytöstä kustannuksia kuukausimaksuttoman liittymän lisäksi. Ainoa vaatimus on, että havaintokontakti täytyy olla vapaa esteistä rakennusten välillä. Sillan lähetysvoimakkuutta on vähennettävä suhteessa suunta-antenneihin, joiden hyödyntäminen supistaa häiriöiden vaikutusta. Täten säteilyvoimakkuuden määrä ei kansallisia säännöksiä noudattaen pääse ylittymään. Siltayhteyden muodostamiseksi vaaditaan myös kolmostason kytkin sekä reititin, koska monenlaisia IP-aliverkkoja hyödynnetään lähiverkoissa erilaisissa rakennuksissa. (Puska 2005, 175.)

Siltaryhmään sisältyy myös toinen ei-juurilaite, juurisilta. Kauttaaltaan säteilevää antennia sekä tähden kärjissä suunta-antenneja hyödynnetään tähtikohdassa, johon on säädetty juurisillan ominaisuudet monipisteyhteysillä. Siirtonopeus jokaisessa monipisteyhteudessa on määriteltävä yhtäläiseksi. Monia siltapareja pystytään hyödyntämään vierekkäin Ethernet-väylänä vaikka bittinopeus pysyy alle 30 Mbit/s:n

yhdessä 802.11g-siltayhteydessä. Radiokanava, lähetysvoimakkuus, antennivalinta, laitteen tehtävä sekä langattoman lähiverkon verkkotunnus on joka kerta tarkennettava WLAN-sillalle. Jokainen hyödyntämätön palvelu on lakkautettava, säädettävä tavallisesta oletusarvosta erillinen ylläpitäjän salasana sekä käyttäjänimi, hyödynnettävä salausta ja määriteltävä etähallintatekniikat tietoturvaliteikkaa noudattaen turvallisuuden takaamiseksi. IP-muuttajat on viisasta määritellä MAC-osoitteita eli MAC-address (Media Access Control) hyödyntäviä laitteita ja etäkäyttöä ajatellen vaikka niiden toimintakykyyn ei vaadita IP-osoitetta. Laitteen malli sekä valmistaja yksilöivät ohjelmien käytettävyyden ominaisuudet. (Puska 2005, 175.)

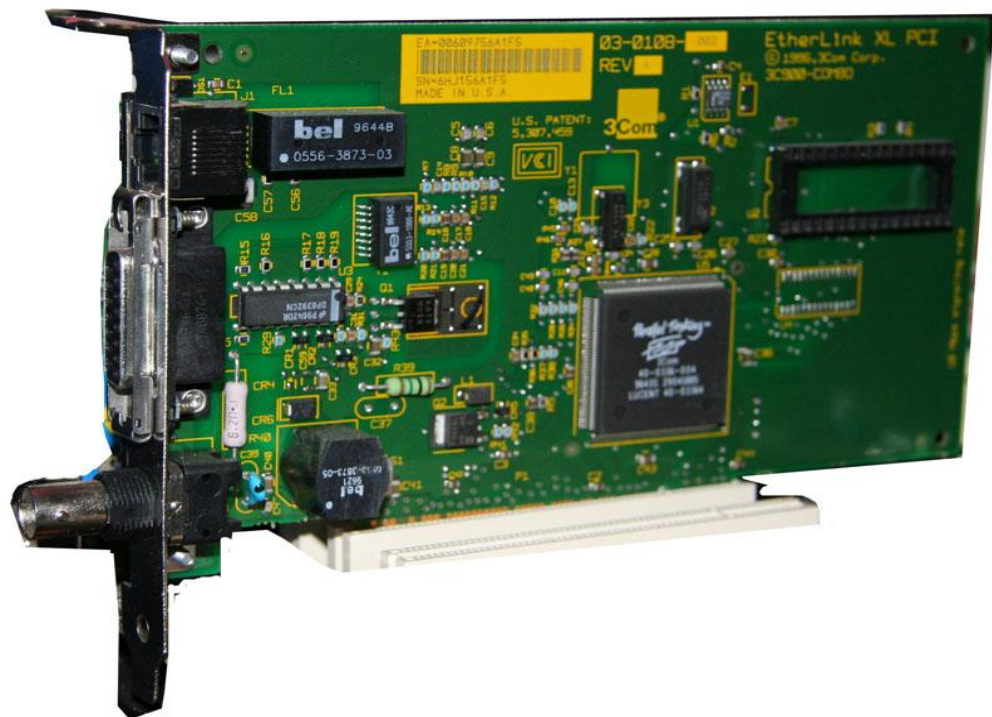


Kuva 3. Buffalo WLAE-AG300N Nfiniti Dual Band langaton silta/ethernet muunnin (Verkkokauppa 2012)

Ilman fyysistä kytköstä pystytään lukuisia lähiverkkoja kytkemään toisiinsa WLAN-sillan avulla. Radiotiellä keskenään kytkeytyvät ja toisistaan poikkeavat suunta-antennit liitetään langattomiin siltoihin. Automaattisesti omaksuttujen MAC-osoitteiden avulla silta suorittaa tehtäviään siirtotasolla. IP-aliverkkoja hyödynnetään monipuolisesti osoitteistuksesta johtuen erilaisten toimipaikkojen sekä rakennusten lähiverkkojen yhteydessä. Tällöin vaaditaan vähintään kolmostason Ethernet-kytkin tai reititin vastakkaiseen päähän siltayhteyttä. Tietoturvaan liittyvistä seikoista johtuen on aiheellista hyödyntää reitittävää laitetta. (Puska 2005, 176.)

4.2 Radioverkkokortit

Langatonta lähiverkkoa pidetään toiminnassa 802.11-standardia hyödyntävillä radioverkkokorteilla, joiden avulla yhteys tietokoneeseen pystytään luomaan. Määrättyä fyysisen tason toimenpidettä, esimerkiksi 802.11a tai 802.11b/g-standardeja hyödynnetään korttien toteutuksessa. WLANin käyttämiseen edellytetään, että siihen soveltuu radiokortin kanssa yhteneväisesti sopiva standardin versio. PC Card, PCI, mini-PCI sekä ISA ovat radiokorttien kanssa keskenään soveltuvia väyliä. Syli- ja kämmentietokoneissa käytetään CF-, PC Card- ja mini-PCI-sovittimia, kun taas pöytätietokoneissa PCI- ja ISA-kortit ovat yleisiä. (Geier 2005, 106.)



Kuva 4. PCI Compo verkkokortti (Astikainen 2006)

4.3 Tukiasemat

Päätelaitteen kuten tietokoneen, tulostimen tai mobiilipuhelimen kytkeminen kiinteään verkkoon tapahtuu radioteitse tukiaseman avulla. Päätelaitteet ovat yhteydessä toisiin langallisen tai langattoman verkon laitteisiin tukiaseman kautta. Merkittäviä tukiasemavalmistajia ovat mm. Ericsson, Nokia Siemens Networks ja Samsung. Yhdestä tai monesta eri radioantennista, radiolähettimestä ja vastaanottimesta rakentuu tukiasema. Kuuluvuusalue, jonka tukiasema pystyy peittämään ja suorituskyky, jonka puitteissa se kykenee lähettämään sekä vastaanottamaan tietoa, heikentävät tukiaseman toimintakykyä. Matkapuhelinverkkoa suunniteltaessa on tärkeitä ottaa huomioon nämä tekijät. Asettamalla tukiasemat tarkasti ympäristöihin ja

hyödyntämällä matalia suoritusasoja pystytään radiotaajuusalueita käyttämään tuottavasti. (Wikipedia 2010; Teknologia teollisuus 2012)



Kuva 5. Samsung mobiilitukiasema (Gadgetsland 2011)

4.4 Reitittimet

Paketteja verkkojen kesken kuljettavaa laitetta kutsutaan reitittimeksi. Reititin etsii sopivan tien, jonka avulla paketti kykenee saavuttamaan kohteen. Jokaiselle paketille valitaan sopivin reitti sisäisten protokollien, IP-protokollan pakettiotsikoiden sekä reititystaulujen pohjalta, joita reitittimessä hyödynnetään. Moniporttista Ethernet-reititintä WLAN-reititin täydentää integroidulla tukiasemaominaisuudella, jonka tehtävänä on liittää langattomiin yhteyksiin Ethernet-verkkoja. 802.11-tukiasema sekä neljä Ethernet-porttia ovat WLAN-reitittimen perusominaisuuksia. Joitain malleja on mahdollista käyttää monistuspalvelimena, jos niihin on kytkettyä portti rinnakkaiskytkennällä. Tämän ominaisuuden ansiosta lankaverkkojen sekä langattomien verkkojen käyttäjillä on toisiaan vastaavat yhtäläiset mahdollisuudet lukuisten verkkojen avulla pakettien vastaanottamiseen sekä levittämiseen. Internet-palvelujentarjoajan myöntämän Internet Protocol-osoitteen jaottelun monella verkkolaitteella mahdollistaa osoitteenmuunnosprotokolla eli Network Address Translation (NAT), mitä käytetään reitittimissä. Jokaiselle laitteelle suunnattuna palveluna on kaikissa reitittimissä lisäksi Internetprotokolla eli Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), jonka tehtävänä on jakaa yksilölliset IP-osoitteet laitteille. Monen verkkolaitteen keskinäisen Internet-IP-osoitteen jakaminen kuten tulostimien, sylimietokoneiden sekä pöytäietokoneiden onnistuu NAT- ja DHCP-protokollien avulla. (Geier 2005, 108.)



Kuva 6. TP-Link langaton reititin (Jimms n.d.)

WLAN-reitittimet antavat pienille työhuoneistoille sekä kotiympäristöön varmaa hyötyä. Yhden IP-osoitteen saamisen reitittimelle DHCP:n avulla mahdollistaa verkon kuluttajan hankkima kaapelimodeempalvelu. Paikallisen verkon käyttäjille mahdollistaa reititin DHCP:n avulla IP-osoitteet. Kun kuluttaja haluaa käyttää Internetiä, täytyy palveluntarjoajalta saada IP-osoite, jotta NAT saisi liitettyä tämän paikallisen verkon käyttäjän. Reititin vaaditaan, jos yksi palveluntarjoajan myöntämä IP-osoite jaetaan monen paikallisen verkon laitteen välillä. Tukiaseman sekä reitittimen tehtävät pystytään toteuttamaan samalla WLAN-reitittimellä ilman, että ne olisivat itsenäisiä, toisistaan erillään olevia laitteita. Yhtiöiden keskustoimistoissa, sairaaloissa tai muuten laajamittaisissa tarkoituksissa reitittimiä harvemmin hyödynnetään. Internetissä on kuitenkin IP-osoitteita seuraavia langallisia järjestelmäosia, joten tukiasemat ovat järkevin vaihtoehto edellä mainittujen esimerkkien suhteen. (Geier 2005, 109.)

4.5 Toistimet

WLANien peittoalueen kattamisessa tärkeässä asemassa ovat tukiasemat, jotka vaativat yhteyden muodostavia kaapeleita. Tukiasemien määrän kasvattamisen sijaan WLANin kuuluvuusaluetta pystytään suurentamaan langattomilla toistimilla. Joissain tukiasemissa on integroitu toistinominaisuus, mutta markkinoilla on myös yksinomaan WLAN-toistimia. Käytettävän verkon perusrakenteen kuuluvuusaluetta pystytään suurentamaan, kun verkon merkinantoa toistetaan toistimella. Yhteenkään

verkon osaan WLAN-toistin ei kytkeydy fyysisesti johdolla. Vastaavasti se välittää kehykset toistamiseen eteenpäin ja saa radiosignaaleja muilta toistimilta, tukiasemilta tai käyttäjälaitteilta. Näin ollen vuorotellen vastakkaisuuntiin siirtyville kehyksille tukiaseman sekä käyttäjän kesken pystyy etäällä sijaitsevan käyttäjän ja tukiaseman välille asetettu toistin käyttäytymään sähkömekaanisena kytkimenä. (Geier 2005, 109.)



Kuva 7. NetGear WN2000RPT Wireless Range Extender 300Mbps WLAN-toistin (Verkkokauppa 2012)

WLAN-toistimet ovat toimiva ratkaisu merkinannon puutteiden kuten radiotaajuusvaimennuksen nujertamiseksi. Yhteyden muodostaminen haastaville alueille, joille langaton yhteys ei todennäköisesti olisi muuten toteutettavissa, tekevät toistimet tähän poikkeuksen. Käyttäjät saattavat haluta yhteyden pihalle, kellariin tai vaikkapa työskentelyhuoneeseen. Kotiympäristöön mahdollisesti sijoitettu tukiasema ei ehkä kykene kattamaan tarvittavaa aluetta riittävästi. Asettamalla toistin peittoalueen sekä sen ulkopuolella sijaitsevien alueiden kesken, pystytään kyseinen ongelma selvittämään. Dataa siirtelevä yhteys toimii sujuvasti, koska langaton toistin pystyy kattamaan peittoalueen tyhjät kohdat. WLANin tiedonsiirtonopeuden suhteen langattomien toistimien ominaisuuksissa on selkeä puute, sillä ne heikentävät sen tehokkuutta. Verkon tietoliikenne todellisuudessa tuplaantuu, kun toistimen tarvitsee välittää eteenpäin sekä ottaa vastaan kehyksiä toistamiseen vaihtumattomalla radiokanavalla. Kaikki toistimet tuplaavat eteenpäin välitetyn informaation, joten vaikeudet lisääntyvät, jos monia

toistimia hyödynnetään samanaikaisesti. Tästä syystä johtuen toistimia kannattaa hyödyntää harkitusti. (Geier 2005, 110.)

5 VERKON RAKENTAMINEN

5.1 Langattoman verkon rakentaminen

Langattoman lähiverkon yhteyden muodostamiseksi valittiin testilaitteeksi Buffalo AirStation Nfiniti Wireless-N Router and Access Point (WHR-G300NV2) – langaton reititin. Tämä korkearesoluutioisen videon, musiikin sekä audion striimaukseen eli reaaliaikaiseen lähetykseen suunniteltu Nfiniti-sarjan laite mahdollistaa suuren kantoalueen sekä langattoman tiedonsiirron asunnossa kaikkiin huoneisiin. Kyseessä on helposti käyttöön otettava N-sarjan reititin. Reitittimen asentaminen on vaivatonta siihen integroidun langattoman verkon salauksen ansiosta. NAT/SPI palomuri, VPN-etäyhteys toiminto sekä 4-porttinen kytkin ovat lisäksi integroituna laitteeseen. Merkinannon suorituskykyä heikentävän haastavan esteen ohittaminen tai toisen vastaavanlaisen reitittimen muodostettu yhteys pystytään ylläpitämään V2 mallin WDS-tuen(siltaus) toiminnon avulla. Hiljattain virallistettua 802.11n-standardia hyödynnetään Buffalo WHR-G300NV2 reitittimessä. Laitteessa on sekä seinä, vaaka että pysty kiinnitysominaisuus ja se tukee yleisimpiä salauskeinoja kuten WPA-PSK, 128/64-bit WEP sekä WPA2. (Jimms 2012; Teraset 2012)



Kuva 8. Buffalo NFINITI WHR-G300N2V Langaton reititin. (Tietokonekauppa n.d.)

Lisäksi langattoman yhteyden muodostamiseen käytettiin Telewell TW EA-501 ADSL-kaapelimodeemia, johon Buffalo kytkettiin Ethernet-kaapelilla. ADSL:ä oli tarkoitus käyttää siltaavana laitteena.



Kuva 9. Telewell TW EA-501 ADSL-kaapelimodeemi (Tekniikkakauppa 2011)

5.2 Langattoman yhteyden muodostus

WLAN-tukiaseman tai WLAN-modeemin asetuksiin on järkevää tehdä muutoksia aluksi langattoman lähiverkon käyttöönotossa. Langaton verkko on oletusasetustensa mukaisesti useimmiten avoin, jolloin verkkoon pääsee käsiksi kuka hyvänsä. Riittää että luvottomalla käyttäjällä on WLAN-verkkokortti tietokoneessaan. (Sonera 2011.)

Seuraavaksi käydään läpi asennusohjelman eri vaiheet kohta kohdalta läpi. Reititin otettiin käyttöön asentamalla se cd:llä löytyvän käyttöohjeiden mukaisesti.



Kuva 10. Näkymä Buffalo NFINITI WHR-G300N2V Langaton reititin paketin mukana tulleen asennus-cd:n päävalikosta.

Seuraavaksi irroitettiin Telewell TW EA-501 ADSL-kaapelimodeemin verkkopiuha puhelinpistokkeesta, ADSL:n kiinni kytketty Ethernet-kaapeli sekä Ethernet-kaapeli irti kannettavasta tietokoneesta.



Kuva 11. Kaapelien irtiottaminen

Tämän jälkeen asennus cd:n ohjeiden mukaisesti kytkettiin ADSL:stä Ethernet-kaapeli Buffalo AirStation Internet-porttiin ja kiinnitettiin ADSL kiinni puhelinpistorasiaan.



Kuva 12. Kaapelien takaisin kytkeminen.

Sitten kytkettiin reitittimen mukana tullut Ethernet-kaapelin toinen pää vapaaseen Ethernet-porttiin ja toinen pää tietokoneen Ethernet-porttiin.



Kuva 13. Reitittimen ja tietokoneen yhdistäminen Ethernet-kaapelilla.

Tämän jälkeen kytkettiin virta reitittimeen.

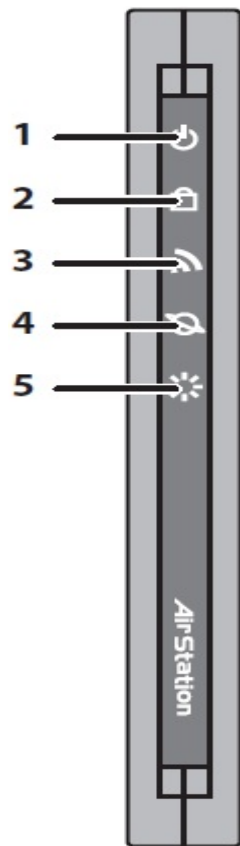


Kuva 14. Virran kytkeminen reitittimeen.

Sitten reititin käynnistyi automaattisesti itsestään. Laitteen etupaneelin ledit ilmaisevat reitittimen tilan.

Taulukko 1. Reitittimen etupaneelin LEDit ja niiden toiminnot.

1 Power	Palaa (Vihreä)	Reitittimeen on virta kytkettynä vaihtovirta adapterilla.
2 Security	Palaa (Punainen)	Ilmaisee suojauksen asemaa. Punainen väri ilmaisee, että suojaus on asetettu; ei väriä että suojausta ei ole asetettu. Kaksoisvilkunta tarkoittaa, että yksikkö odottaa AOSS tai WPS suojausavainta. Vilkunta tarkoittaa, että AOSS/WPS:ssä on häiriö ja yksikkö on epäonnistunut vaihtamaan suojausavaimia. Kun suojauksen väri palaa punaisena se tarkoittaa, että salausavain on asetettu. Langattomat käyttäjät tarvitsevat saman avaimen kytkeytyäkseen.
3 Wireless	Palaa (Vihreä)	Ilmaisee langattoman lähiverkon asemaa. Vilkunta tarkoittaa, että WLAN lähettää. Valon palaminen tarkoittaa, että WLAN on yhdistetty mutta se ei ole aktiivinen.
4 Router	Palaa (Vihreä)	Normaalissa tilassa reitittimen toimivuus on aktivoitu. Vilkunta tarkoittaa, että se ei ole kytketty päälle.
5 DIAG	Palaa (Punainen)	Tämä ilmaisee yksikön tilan vilkkumisen määrällä per jakso. Kun yksikkö on ensimmäistä kertaa aktivoitu tai käynnistetty uudelleen, DIAG ledi vilkkuu minuutin ajan buuttauksen aikana.



Kuva 15. Reitittimen etuosan LED-valot käynnistyksessä.

Seuraavaksi asennusohjelma pyysi asettamaan käyttäjänimen sekä salasanan, jotta käyttäjä pystyy muodostamaan yhteyden reitittimen Web-liittymään. Käyttäjänimeksi asetettiin "root" ja salasanaksi "JTIK_87".



Kuva 16. Käyttäjänimen sekä salasanan asettaminen.

Tämän jälkeen asennusohjelma ilmoitti, että Internet-yhteys on muodostettu. Tarkistukseksi Mozilla Firefox selain avattiin ja huomattiin, että Internetin selaaminen onnistui. Seuraavaksi ohjelma pyysi asentamaan AOSS Client manager sovelluksen. Sitten ohjelma ilmoitti turva-asetukset, SSID:n sekä salausavaimen.



Kuva 17. Buffalo NFINITI AirStation-reitittimen turva-asetukset, SSID ja salausavain.

Tämän jälkeen asennusohjelma ilmoitti, että reitittimen asetus on onnistunut. Seuraavaksi ohjelma pyysi käyttämään langattoman yhteyden asetukseen Buffalon Client Manager-ohjelmaa. Seuraavaksi valittiin asennusohjelman päävalikosta Client-asetukset WLANin tai Client-sovittimen asetusten jatkamiseksi. Oletuksena AES-salaus on kytketty päälle. Oletus-SSID, salausavain sekä WPS PIN-koodi näkyvät reitittimen takaosassa sijaitsevassa etiketissä.

Client asetusten aloittamiseksi valittiin langattomista yhteysvaihtoehdoista PC. Tämän jälkeen ohjelma pyysi aktivoimaan langattoman toimintokytkimen tietokoneessa päälle. Windows 7:ssä tämä ominaisuus otettiin käyttöön painamalla näppäinyhdistelmää FN ja F8 samanaikaisesti.



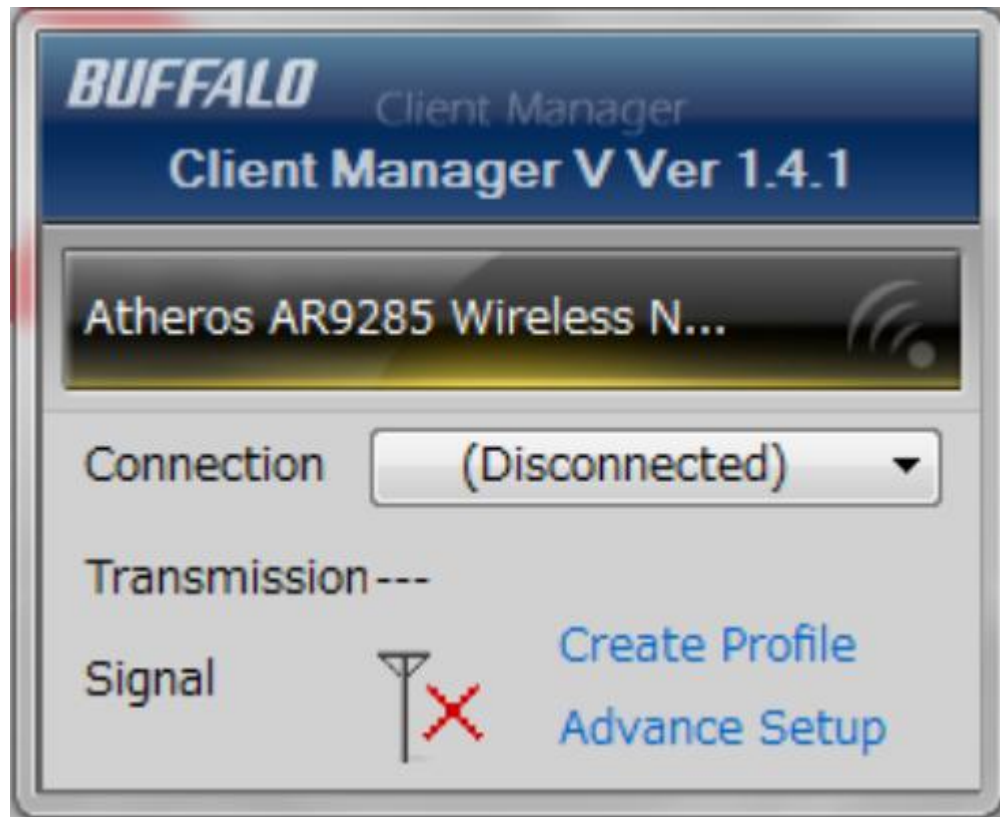
Kuva 18. Langattomat yhteysvaihtoehdot.

Seuraavaksi ohjelma pyysi aktivoimaan Windowsin palomuurin pois päältä reitittimen asetusten asennuksen ajaksi, sillä AOSS ei toimi muuten. Palomuri voitiin kytkeä takaisin päälle, kun asennus oli suoritettu loppuun ja yhteys Internetiin oli varmistettu. Sitten ohjelma pyysi asentamaan langattoman Client Manager V ohjelmiston.



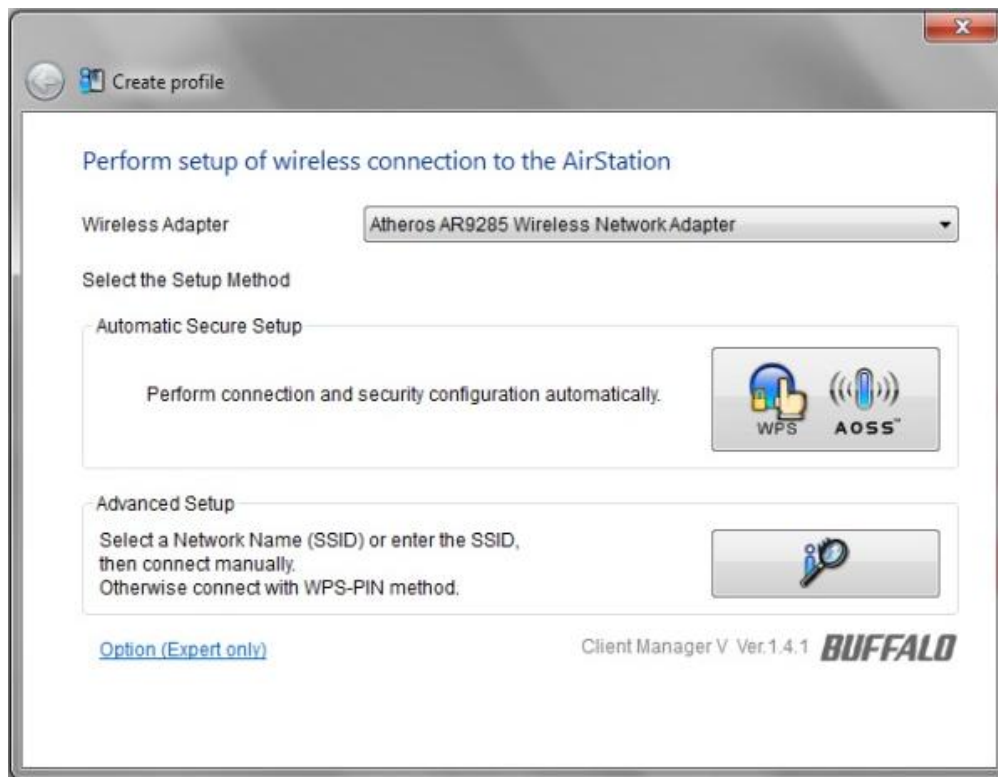
Kuva 19. Client Manager V-ohjelman asennus.

Kun asennus suoritettiin loppuun, ilmestyi työpöydälle ClientManager V-niminen kuvake. Kuvakkeen avaamisen jälkeen ilmestyi valikko, josta valittiin "Create Profile" uuden langattoman yhteyden asetusten profiilin luomiseksi.



Kuva 20. Client Manager V:n päävalikko.

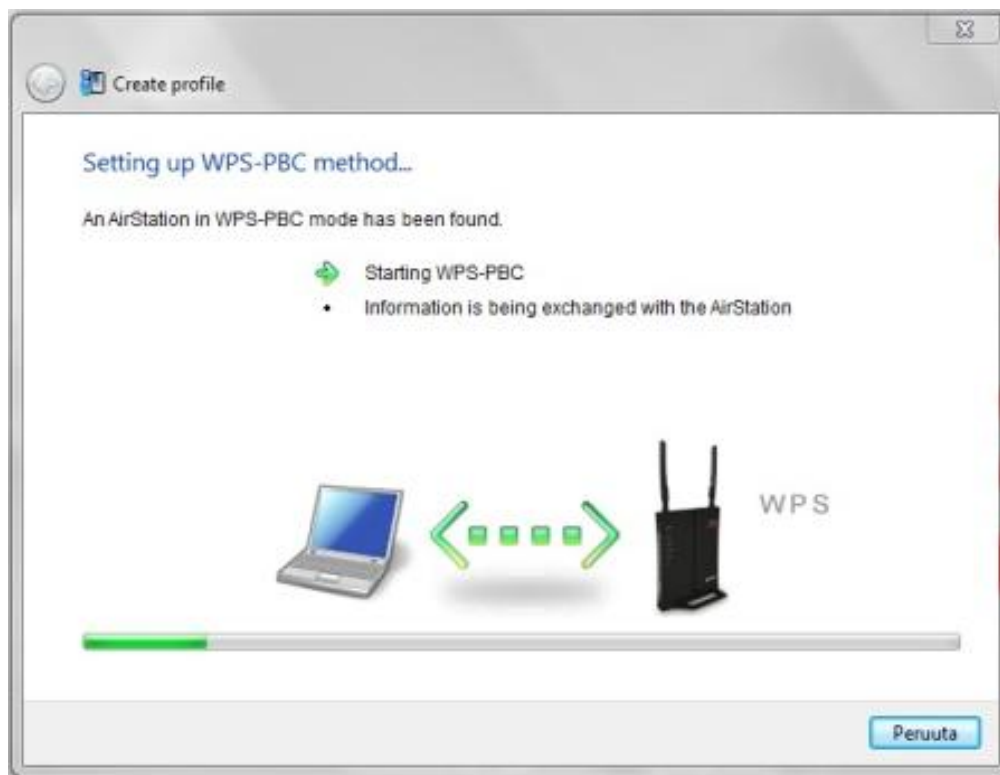
Seuraavaksi valittiin ”Automatic Secure Setup” vaihtoehto painamalla ”WPS AOSS” painiketta valikosta. Ohjelma suoritti yhteyden ja suojauksen asetukset automaattisesti. AOSS on lyhennys sanoista AirStation One-Touch Secure System. AOSS on Buffalo yhtymän suunnittelema tekniikka, joka määrittelee langattoman lähiverkon asetukset oikein. AOSS-tilassa yhteyspiste (AirStation) ja sovitin toteuttavat kryptatun yhteydenpidon vaihtaakseen suojausmenetelmän tietoja keskenään. Kun vastaus saadaan selville, suojaus aktivoidaan sattumanvaraisella salasanalla. AOSS asettaa myös tietoturva-asetukset kohdalleen langattoman reitittimen päätypaneelissa sijaitsevaa AOSS-näppäintä painamalla.



Kuva 21. Langattoman yhteyden muodostaminen yhteyspisteeseen.

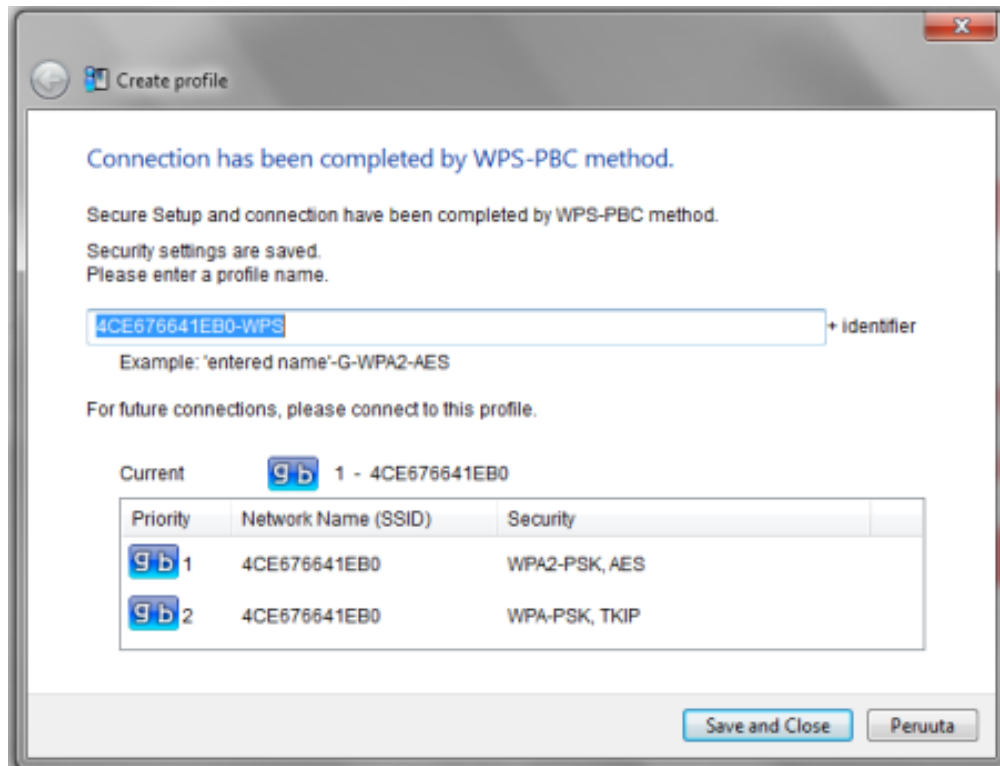
Tässä vaiheessa ohjelma pyysi irrottamaan Ethernet-kaapelin tietokoneesta. Tämän jälkeen ohjelma etsi reitintä, joka on yhteensopiva salausasennuksen kanssa. Samanaikaisesti täytyi painaa AirStationin suojausasennuspainiketta ”AOSS” reitittimen etupaneelissa siihen asti kunnes ”Security” ledi alkoi vilkkumaan. Profiili alkoi asettamaan WPS-PBC tekniikkaa ja löysi sen.

PBC-tilaa käytettäessä langattoman verkon reitittimen merkkivalo vilkkui aluksi hitaasti. Reititin alkoi tällöin muodostamaan WLAN-yhteyttä. Merkkivalo vilkkui hitaasti korkeintaan kahden minuutin ajan. Tämän jälkeen langattoman reitittimen merkkivalo alkoi vilkkumaan nopeammin. Reititin jatkoi tällöin yhteyden muodostamista vaihtamalla informaatiota tietokoneen ja sen kesken. Kun reititin loi onnistuneesti yhteyden langattomaan verkkoon, sen merkkivalo jäi palamaan.



Kuva 22. Uusi profiili asettaa WPS-PBC tekniikkaa.

Tämän jälkeen ohjelma ilmoitti, että suojausasennus sekä yhteys on saatu suoritetuksi WPS-PBC tekniikalla. Seuraavaksi määritettiin profiilinimeksi ”4CE66641EBO-WPS” ohjelman oletusasetusten mukaisesti.

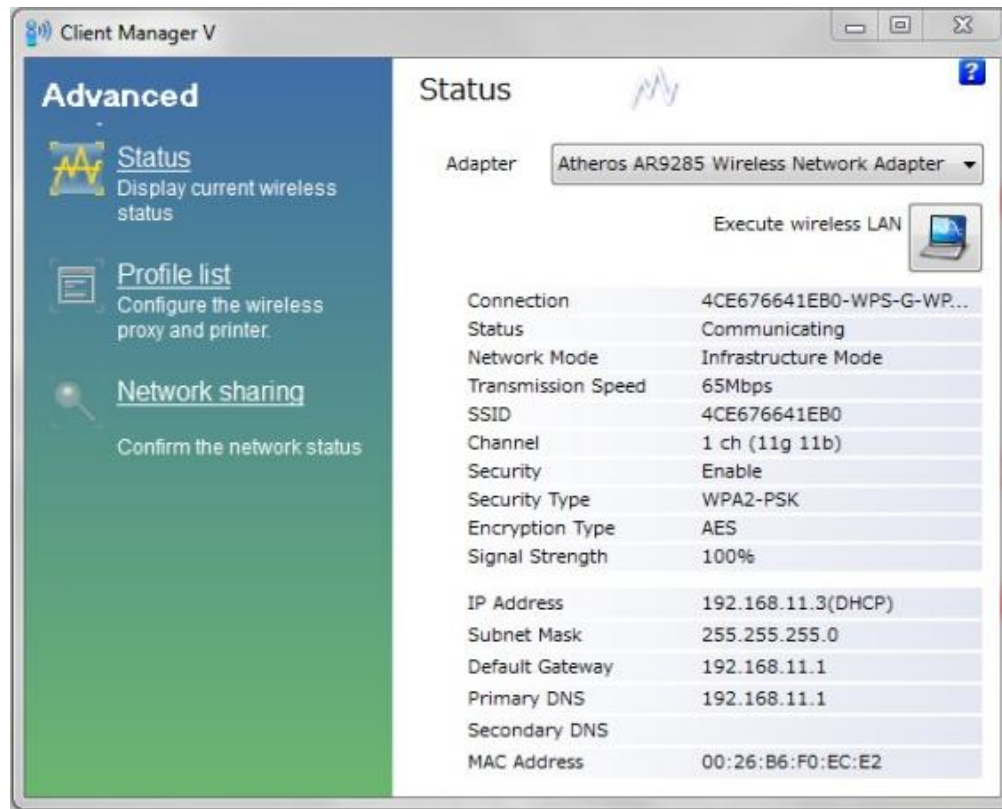


Kuva 23. Suojausasetusten profilinimen määrittäminen.

Tämän jälkeen palattiin Client Manager V:n päävalikkoon ja valittiin sieltä kohta ”Advance Setup”. Tämä toiminto avasi valikon, josta ilmeni langattoman lähiverkon tila sekä yhteyteen liittyvät tiedot. Tila ilmaisee käytössä olevan langattoman lähiverkkosovittimen. Jos käyttäjä haluaa kytkeä toisen sovittimen samanaikaisesti, täytyy hänen käydä edelläkävdyt toimenpiteet samanlaisessa järjestyksessä läpi. AOSS-tila osoittaa, että ensimmäisen sovittimen yhteys on hetkellisesti katkaistu. Toisen sovittimen asentamisen jälkeen ohjelma kytkee kuitenkin ensimmäisen sovittimen yhteyden takaisin päälle. On suositeltavaa, että sovittimia asentaessa käytettäisiin yhtäläistä suojauksen tasoa. Jos suojauksen taso vaihtelee sovittimien kesken, alhaisin suojauksen taso määritellään molemmille laitteille ja yhteys joudutaan asettamaan uudelleen.

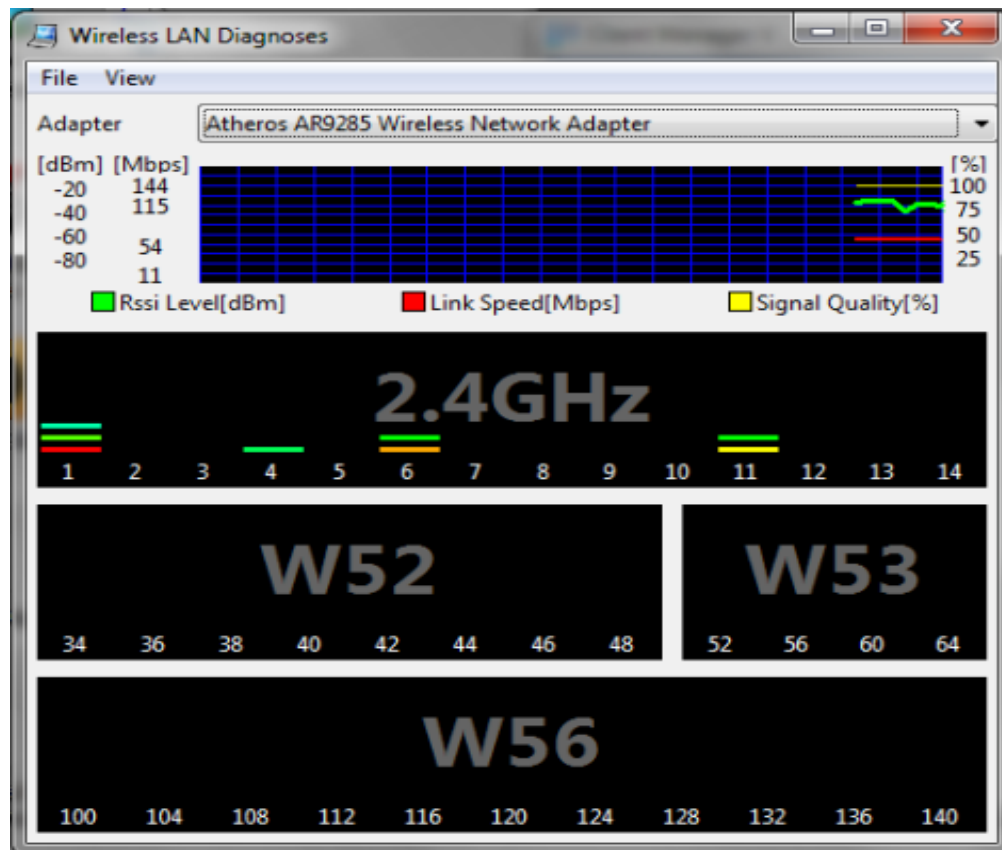
Client Manager V-ohjelman tilavalikko ilmoitti onnistuneen verkkoyhteyden tiedot. Verkkotilan (Network Mode) perusrakennetila (Infrastructure Mode) osoitti, että sovittimella on yhteydenpito yhteyspisteen (AirStation) kanssa. Seuraavaksi taulukko ilmoitti tiedonsiirtonopeuden (Transmission Speed), verkontunnuksen ja käytössä olevan langattoman kanavan vaihtoehdoista g, b tai a. Numero yksi kuvaa 11g:tä, joka käyttää 2.4 GHz:n taajuuskaistaa. Tämän jälkeen taulukko osoitti, että suojaus on asetettu (Enable), käytetyn suojausmenetelmän (WPA2-PSK), kryptaustekniikan (AES) ja signaalin voimakkuuden prosenttiyksiköissä. Seuraavaksi taulukko ilmoitti päätelaitteen IP-osoitteen (IP Address), aliverkkomaskin (Subnet Mask),

oletusyhdykäytävän (Default Gateway), ensijaisen DNS-palvelimen (Primary DNS) sekä MAC-osoitteen (Mac Address).



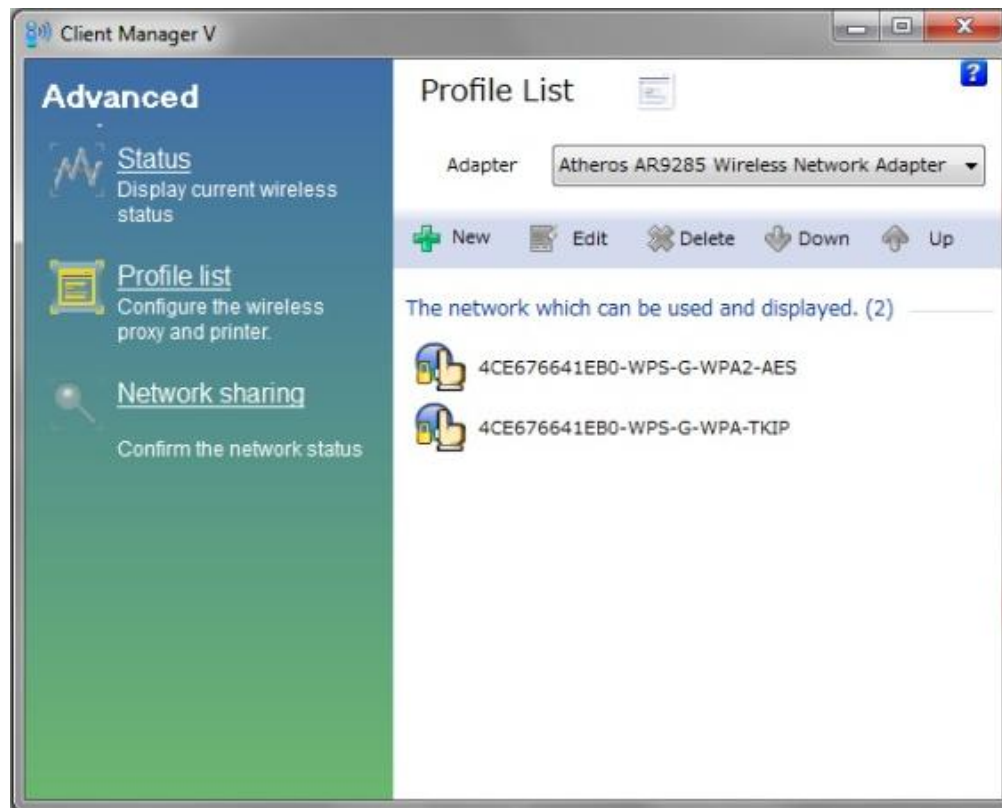
Kuva 24. Langattoman lähiverkkoyhteyden tila ja tiedot.

Seuraavaksi valittiin Client Manager V:n langattoman lähiverkkoyhteyden tila- ja tietovalikosta ”Execute wireless LAN” painike. Tämä toiminto avasi langattoman lähiverkon diagnoosit eli langattoman yhteyden määrittäykset. Ylimmäisenä oleva siniruudukko kuvaa yhteyden tilaa, mistä ilmenee vihreällä viivalla radiosignaalista mitattavan Rssi-tason lukema desibelimääränä suhteessa milliwattiin (dBm), punaisella viivalla yhteyden nopeus megabittinä sekunnissa (Mbps) ja keltaisella viivalla signaalin laadukkuus prosenttiyksiköissä. 2,4 GHz diagnoosi kuvaa Buffalon Nfiniti-reitittimessä käytettävää 802.11b/802.11g-yhdistelmästandardin käytön tilaa. Yhdestä neljääntoista kuvataan kanavien käytön tilaa 2.4 GHz:n taajuuskaistalla. Punainen väri kuvaa yhteispistettä vahvalla signaalilla. Keltainen, vihreä ja vaaleansininen väri kuvaavat, että signaali on muuttumassa asteittain heikommaksi. W52, W53 ja W56 diagnooseilla kuvataan 802.11a-standardilla käytettävien kanavien käytön tilaa. Näissä diagnooseissa ei näy mitään koska 802.11a-standardia ei käytetty eikä sitä pystytä toteuttamaan testilaitteistossa käytetyllä langattomalla reitittimellä.



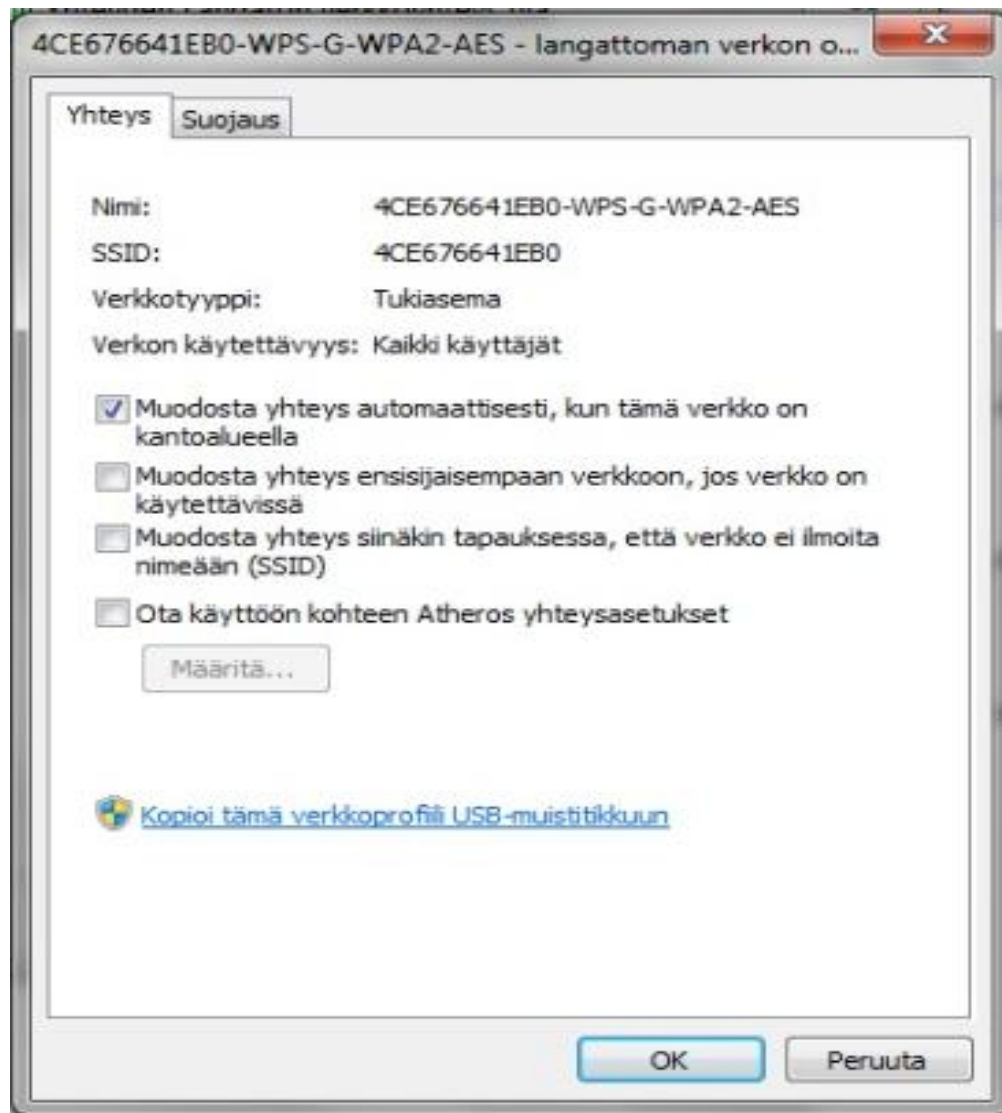
Kuva 25. Langattoman lähiverkon diagnoosit.

Tämän jälkeen palattiin edelliseen valikkoon ja valittiin ”Profile List”, mistä voitiin määritellä langaton välityspalvelin ja tulostin. Sieltä ilmeni myös käytettävät yhteysprofiilit. Client Manager V yhdistää automaattisesti uudelleen rekisteröityyn yhteykseen tärkeysjärjestyksen mukaisesti.



Kuva 26. Profiililista

Lopuksi valittiin ”Network sharing”, mistä varmistettiin verkkoyhteyden tila. Verkko- ja jakamiskeskuksesta valittiin Langaton verkkoyhteys (4CE676641EB0). Seuraavaksi valittiin ”Langattoman yhteyden ominaisuudet” painike ja sieltä tiedot.



Kuva 27. Langattoman yhteyden ominaisuudet.

5.3 Työn tulokset

Kun asennusprosessi saatiin aikaiseksi ja langaton lähiverkko toimivaksi on aika selvittää työn tulokset. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustuttaa kotikäyttäjää rakentamaan langaton lähiverkko ja työn tavoite saavutettiin. Työssä käytetyt laitteet olivat sijoitettu kahden metrin säteelle toisistaan, joten yhteyden muodostamisessa ei testattu signaalin kantomatkaa laajoilla etäisyyksillä. Reitittimen asennuksen ja langattoman verkkoyhteyden muodostamisen jälkeen havaittiin, että valmistajan lupailmaa 300 Mbps:n siirtonopeutta ei saavutettu vaan se jäi 65 Mbps:n.

Opinnäytetyössä tutustuttiin Buffalo AirStation Nfiniti-reitittimeen ja tarkasteltiin sen toimintoja. Buffalo AirStation Nfiniti-reititin sopii yhteen useiden eri käyttöjärjestelmien kanssa eikä se vaadi tietokoneelta suurta

suoritustehokkuutta. Buffalo AirStation Nfiniti-reititin testattiin Windows 7 käyttöjärjestelmässä ja sen asennus onnistui helposti. Reititin kytkettiin ADSL-kaapelimodeemiin ja asetukset määritettiin käyttöoppaan ohjeistuksella. Langattoman reitittimen asennusohjelman tehdasasetuksilla määrittämät oletukset verkon tunnukselle (SSID) sekä salausavaimelle ovat tärkeitä asettaa omaperäisiksi.

6 YHTEENVETO

Langattomat lähiverkkoratkaisut ovat laajentaneet suosiotaan. Kehittynyt tietoturva sekä ominaisuudet, jotka WLAN on mahdollistanut verrattuna perinteisiin kaapeliverkkoon, ovat olleet merkittäviä tekijöitä WLANin yleistymisessä. Luultavasti tärkein WLANin mahdollistama etu on sen kyky taata käyttäjälle liikkuvuus ilman verkkoyhteyden katkeamista. WLAN on halvempi ratkaisu suhteessa perinteiseen kaapeliverkkoon ja säästöt koostuvatkin siitä, että kaapeleita ei tarvitse jokaiselle päätelaitteelle hankkia. WLAN-verkon rakentamiseksi tarvitsee tukiasema verkkokaapelin sekä virransyötön ja päätelaitteessa täytyy olla langaton verkkokortti. Langaton lähiverkko mahdollistaa Internet-yhteyden luomisen paikkoihin, joihin kaapeleiden vetäminen on haastavaa. Tukiasemat, langattomat verkkokortit ja muut langattomat päätelaitteet ovat edullisia. WLAN-verkko on hyvä ratkaisu runkoverkon pidennyksenä, jos saatavilla olevat laitteet ovat yhteensopivia keskenään.

Langattoman lähiverkon tietoturvaa pidetään yleisesti ottaen huonona koska kaikkia suojaustekniikoita ei ole aktivoitu. Tietoliikenteen salakuuntelua on lähes mahdotonta huomata. Kuka tahansa voi katkaista verkkoyhteyden tai liittyä verkkoon tukiaseman avulla. Oman tukiaseman kytkeminen verkkoon ilman lupaa on mahdollista, jos suojauksen taso ei ole ajan tasalla. Nämä ovat tietoturvan olennaisimpia kysymyksiä omia suojaustekniikoita käytettäessä. 802.11-standardin eri työryhmien kehitystyö on kesken, sillä perinteisen Ethernet-verkon suorituskykyyn ei käytännössä vieläkään päästä. Nopeuden kasvattaminen sekä langattoman verkon kantoalueen laajentaminen ovat tulevaisuudessa tärkeitä haasteita.

LÄHTEET

Apple. 2012. 802.11n. Seuraava suuri harppaus langattomassa tekniikassa. Viitattu 31.12.2011. <http://www.apple.com/fi/wireless/80211/>

Astikainen, K. 2006. Kotiverkkoasioita. Viitattu 20.1.2012. http://www.kolumbus.fi/kari.astikainen/itasiat/italbumi/itkuvat/PCI_verkkokortti_COMPO.jpg

Buffalo. n.d. WHR-G300NV2 : AirStation NFINITI Wireless-N Router & Access Point. Viitattu 6.1.2012. <http://www.buffalo-technology.com/airstation-trade-nfiniti-trade-wireless-n.html>

Buffalo. n.d. WHR-G300NV2 : : AirStation NFINITI Wireless-N Router & Access Point. Downloads. Multilingual manuals. Viitattu 1.2.2012. <http://www.buffalo-technology.com/airstation-trade-nfiniti-trade-wireless-n-downloads.html>

Colliander, A. ISON OSI-mallin rakenne ja käyttö. Teknillinen korkeakoulu. Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto. Kuva 1 OSI-mallin rakennetta kuvaava kaavio. Viitattu 30.1.2012. http://www.tml.tkk.fi/Studies/Tik-110.300/1999/Essays/essee_OSI.html

Dell. 2012. Manuals. Sanasto: Langattoman Dell-kortin käyttöopas. Viitattu 1.2.2012. <http://support.dell.com/support/edocs/network/R199143/fi/glossary.htm#1368935>

GadgetsLane. 2011. Samsung Mobile Base Station. Viitattu 1.2.2012. http://www.gadgetsLane.com/wp-content/uploads/2011/06/mobile-base-station_PsOmQ_69.jpg

Geier, J.2005. Langattomat verkot perusteet. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Haanperä, V. & Sinisalo, T. 2006. Langattomat lähiverkot. Seminaari. Tietotekniikan osasto. 1.2.2006. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Jimms. 2012. Verkko tuotteet. WLAN-tukiasemat. Buffalo Nfiniti WHR-G300N V2 WLAN-tukiasema, reititin/kytkin/palomuuri/VPN. Viitattu 27.1.2012. <http://www.jimms.fi/tuote/WHR-G300NV2-EU>

Jimms. n.d. Verkko tuotteet. ADSL-modeemit. TP-Link Langaton reititin, 450Mbps, 4x 10/100/1000, Dual Band, USB. Viitattu 24.1.2012. <http://www.jimms.fi/tuote/TL-WR2543ND>

Kuokka, T. 2007. Langattomuus kiinteiden verkkojen vaihtoehtona, pdf-tiedosto. Viitattu 25.1.2012. <https://www.jyu.fi/thk/it2007/ohjelma/it-paivat/materiaalit/torstai/Kuokka.pdf>

MVnet. 2005. Tietokoneet. Langaton kotiverkko. Viitattu 27.1.2012. http://www.mvnet.fi/index.php?osio=Tietokoneet&sivu=Langaton_kotiverkko

Puska, M.2005. Langattomat lähiverkot. Helsinki: Talentum Media Oy.

Puska, M.2000. Lähiverkkojen tekniikka. Pro Training. Täydellinen itseopiskelupaketti lähiverkkojen tekniikkaan. Helsinki: Satku – Kauppakaari.

Ranta-Eskola, J. WLANIN RAKENTAMINEN. Vaasan ammattikorkeakoulu. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Sonera. 2011. Langattoman verkon määrittäminen. Viitattu 17.11.2011. http://www5.sonera.fi/ohjeet/Langattoman_verkon_määrittäminen

TAG. 2007. Termisanasto: Intel(R) PRO/Wireless 3965ABG Network Connection-käyttöopas. Viitattu 1.2.2012. <http://www.tag.com/tech%20support/System%20Resources/Drivers%20&%20Utilities/Drivers/Current/7.2/MIL-BOOK%20201/WLAN/WLAN/Docs/FIN/glossary.htm>

Tekniikkakauppa. 2011. Telewell TW EA-501 V3 ADSL2+ 4P Router. Viitattu 1.2.2012. <http://www.tekniikkakauppa.fi/product/222/telewell-tw-ea501-v3-adsl2-4p-router>

Teknologia teollisuus. 2012. Faktat tukiasemista. Tukiasemat ovat matkapuhelinverkon solmukohtia. Viitattu 27.1.2012. <http://www.teknologiateollisuus.fi/fi/ryhmat-ja-yhdistykset/faktat-tukiasemista.html>

Telepatrol. 2011. Langaton Lähiverkko. WLAN – langaton lähiverkko. Viitattu 17.11.2011. <http://www.telepatrol.fi/page5.php>

Teraset. 2012. Verkkotuotteet. WLAN. Buffalo WHR-G300N V2 WLAN-tukiasemareititin. Viitattu 27.1.2012. https://www.teraset.net/product_details.php?p=7107

Tietokonekauppa. n.d. WLAN tukiasemat. Buffalo NFINITI WHR-G300N2V WLAN Router. Viitattu 1.2.2012. <http://www.tietokonekauppa.fi/?koodi=26556>

Verkkokauppa. 2012. Buffalo WLAE-AG300N Nfiniti Dual Band langaton silta/ethernet muunnin. Viitattu 27.1.2012. <http://www.verkkokauppa.com/fi/product/6515/cxjni>

Verkkokauppa. 2012. NetGear WN2000RPT Wireless Range Extender 300Mbps -WLAN toistin. Viitattu 1.2.2012.
<http://www.verkkokauppa.com/fi/product/37134/ctbcf>

Virkkala, P. 2009. Reititys WLAN Mesh-verkoissa. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Virtanen, T. 2009. Rakennustyömaan olosuhdevalvontajärjestelmän tietoverkkoratkaisut. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Vähä-Touru, T. 2007. Langattoman lähiverkon toteutus. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Wikipedia. 2010. Tukiasema. Viitattu 27.1.2012.
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Tukiasema>

Wikipedia. 2011. IEEE 802.11. Viitattu 1.1.2012.
http://fi.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11