

Mikko Soinoja

Yrityksen WLAN-verkon uudistaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikka

Insinöörityö

18.11.2014

Tekijä Otsikko	Mikko Soinoja Yrityksen WLAN-verkon uudistaminen
Sivumäärä Aika	18 sivua + 3 liitettä 18.11.2014
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	tietoverkot ja tietoliikenne
Ohjaajat	tietohallintopäällikkö Markku Koskinen lehtori Harri Ahola
<p>Insinööriyössä esitellään yrityksen langattoman lähiverkon uudistamisprojekti. Tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa langattoman lähiverkon uudistaminen yrityksen tarpeiden mukaan. Insinööriyössä esitelty projekti suoritettiin vuoden 2014 keväällä, Aalto University Executive Education Oy:n toimitiloissa.</p> <p>Suunnitteluvaiheessa käydään läpi nykytilan selvitykset yrityksen olemassa olevista, kahdesta erillisestä langattomasta verkosta, työn tavoitteet ja suunnitelma verkkojen uudistamisesta. Vanhoista langattomista verkoista suoritettiin katselmus Ekahau HeatMapper ohjelmaa käyttäen. Katselmuksen tuloksia käytettiin apuna uuden langattoman verkon suunnittelussa.</p> <p>Toteutusvaiheessa esitellään langattoman verkon toteutuksen työvaiheet. Tähän kuuluivat lähiverkon aktiivilaitteiden asetusten määrittelyt ja laitteiden asennukset. Valmiista verkosta suoritettiin uusi katselmus, jolla todennettiin tavoitteiden saavuttaminen.</p> <p>Työssä esitellään myös lyhyesti langattoman verkon tuomia hyötyjä ja haasteita yritykselle ja langattomissa verkoissa käytettyjä IEEE 802.11-standardeja.</p> <p>Projektin tuloksena valmistui yrityksen työntekijöiden liikkuvaa työskentelyä paremmin tukeva ja asiakkaita paremmin palveleva langaton lähiverkko.</p> <p>Projektista saadut kokemukset osoittivat langattoman lähiverkon katselmuksen olevan tärkeä osa suunnittelua ja onnistunutta toteutusta varten, suunnittelu tulisi tehdä huolellisesti.</p>	
Avainsanat	Langaton lähiverkko, WLAN, suunnittelu, toteutus, katselmus

Author Title	Mikko Soinoja WLAN renewal for an education company
Number of Pages Date	18 pages + 3 appendices 18 November 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Information and Communications Technology
Instructors	Markku Koskinen, IT Manager Harri Ahola, Lecturer
<p>This thesis presents a renewal project of an education company's wireless LAN. The objective was to plan and implement the renewal of wireless LAN according to the company's needs. The project presented in this thesis was carried out in the spring of 2014 at the premises of Aalto University Executive Education Ltd.</p> <p>The planning phase of the project dealt with analyzing two already existent, separate wireless LANs, work objectives and the renewal plan. Subsequently a site survey was performed for old wireless networks using Ekahau HeatMapper software. The results of the site survey were used in the planning of new wireless LAN.</p> <p>The implementation phase dealt with different steps of the wireless network implementation. This phase included configuration of local area network devices and installation of wireless LAN devices. After the wireless network was ready, the achievement of goals was confirmed with a new site survey.</p> <p>This thesis also briefly presents the benefits and challenges of wireless networks to the company and the IEEE 802.11 standards used in wireless networks.</p> <p>As a result of this project, a wireless network was created, which better supported mobile working of employees and better serviced customers.</p> <p>Experience gained from this project showed that carrying out a site survey is an important part of designing wireless networks, and for successful implementation, planning should be done with care.</p>	
Keywords	Wireless Local Area Network, WLAN, planning, implementation, site survey

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Langaton lähiverkko	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Langattoman lähiverkon standardit - IEEE 802.11	3
2.3	Tukiasemat ja antennit	5
3	Verkon suunnittelu	6
3.1	Lähtötilanne	6
3.2	Työn tavoitteet	7
3.3	Suunnitelma	8
3.4	Katselmus	9
3.5	Hankittava laitteisto	11
4	Verkon toteutus	12
4.1	WLAN-kontrollerin asetusten määrittäminen	12
4.2	WLAN-kontrollerin ja tukiasemien asennus	14
4.3	Ongelmat asennuksessa	15
4.4	Valmiin verkon katselmus	16
5	Yhteenveto	16
	Lähteet	18

Liitteet

Liite 1. Katselmuksen mittaustulokset

Liite 2. Suunnitellut tukiasemien sijoituspaikat

Liite 3. Valmiin verkon katselmuksen mittaustulokset

Lyhenteet

802.11	IEEE:n luoma ja ylläpitämä standardi langattomille lähiverkoille.
dBm	Desibelimäärä suhteessa milliwattiin.
DHCP	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i> . Verkkoprotokolla, joka dynaamisesti jakaa verkon asetukset päätelaitteelle.
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> . Kansainvälinen tekniikan alan järjestö.
MIMO	<i>Multiple Input Multiple Output</i> . Tietoliikennetekniikka, jossa käytetään useampaa antennia lähetykseen ja vastaanottoon.
MU-MIMO	<i>Multi-user MIMO</i> . MIMO-tekniikasta kehitetty tekniikka, joka mahdollistaa saman kanavan jakamisen usean käyttäjän kesken.
SSID	<i>Service Set Identifier</i> . Langattoman lähiverkon verkkotunnus.
VLAN	<i>Virtual Local Area Network</i> . Virtuaalinen lähiverkko.
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i> . Langaton lähiverkko.
WPA	<i>Wi-Fi Protected Access</i> . Langattomien verkkojen tietoturvaprotokolla.

1 Johdanto

Työssä esitellään langattomien verkkojen uudistaminen suunnittelusta toteutukseen Aalto University Executive Education Oy:lle, yrityksen omasta toimeksiannosta. Työn tavoitteena on uudistaa henkilökunnan langaton verkko sekä asiakkaille tarjottu langaton verkko, jotta ne vastaisivat paremmin tarpeita ja olemassa olevia ongelmia saatettiin korjatuksi. Työ toteutettiin vuoden 2014 helmi-huhtikuun aikana.

Yrityksessä toteutettiin keväällä 2013 toimistotilojen uudistus, jolloin puolet varsinaisesta toimistotilasta muutettiin mobiilitoimistoksi. Tarkoituksena oli tukea ja tehostaa työntekijöiden liikkuvaa työskentelyä sekä tehostaa toimiston tilankäyttöä. Myös joitakin neuvottelu- ja varastotiloja muutettiin työtiloiksi ja työntekijöiden määrän lisääntyessä vastaavia muutoksia on jälkeempinä lisätty eri puolille toimitiloja, ensisijaisen toimistotilan ulkopuolelle. Nykyistä langatonta verkkoyhteyttä ei kuitenkaan uudistettu toimistotilojen muutoksen yhteydessä, joten nykyinen langaton verkkoyhteys tulisi uudistaa, jotta se vastaisi paremmin työntekijöiden tarpeita. Asiakkaille tarjotun langattoman verkkoyhteyden laitteet taas ovat vanhentuneita, eikä langaton verkkoyhteys nykyisellään enää tarjoa asiakkaille luotettavaa ja hyvin toimivaa yhteyttä. Tästä syystä myös asiakkaille tarjottu langaton verkkoyhteys on tarpeen uudistaa, jotta yritys voisi tarjota asiakkailleen parempaa palvelua.

Työ esitellään vaiheittain alkaen langattomien verkkojen yleisesittelyllä ja siinä käytettyjen standardien lyhyellä esittelyllä. Tämän jälkeen esitellään selvitys nykyisten langattomien verkkojen nykytilanteesta ja määritellään tavoitteet verkkojen uudistamiselle. Seuraavassa vaiheessa esitellään suunnitelma verkkojen toteutuksesta ja tehdään alustavat mittaukset langattomien verkkojen peittoalueista. Mittaustuloksia käytetään apuna verkon suunnittelussa. Mittauksissa käytetään apuna Ekahau HeatMapper -ohjelmaa. Ekahau HeatMapper -ohjelmalla voidaan mitata ja esittää graafisesti langattomien verkkojen peittoalueet sekä signaalien voimakkuudet. Viimeisessä vaiheessa esitetään toteutuksen eri vaiheet ja uusitaan langattoman verkon peittoalueiden mittaus, joiden avulla voidaan todentaa kuinka hyvin verkkojen uudistamiselle asetetut tavoitteet täyttyivät.

Langattomat verkot myös dokumentoidaan, jotta mahdollisia laajennus- tai muutostöitä olisi vastaisuudessa helpompi suunnitella ja toteuttaa myös jonkun, jolla ei ole aiempaa

tuntemusta yrityksen verkoista. Langattomien verkkojen asetuksista otetaan myös varmuuskopiot, jotta ne olisi mahdollisimman nopeasti palautettavissa mahdollisten laitevikojen sattuessa.

2 Langaton lähiverkko

2.1 Yleistä

Nykyään langattomat laitteet, kuten kannettavat tietokoneet, tabletit ja älypuhelimet, ovat hyvin yleisiä niin yksityishenkilöillä kuin yrityksissäkin ja niiden määrä on jatkuvassa kasvussa. Jopa monet kodin eri kulutuselektronikka laitteet hyödyntävät eri tavoin langattomia verkkoyhteyksiä. Langattomia verkkoyhteyksiä hyödyntävien laitteiden määrään kasvun ja tekniikan kehityksen myötä on langattomien lähiverkkojen suosio ollut kasvussa. Langattomia lähiverkkoja onkin jo useissa julkisissa paikoissa, kuten kahviloissa, hotelleissa ja lentokentillä, ja myös yrityksissä on usein tarjolla langaton verkkoyhteys sekä työntekijöille että asiakkaille. [1, s. 14, 17; 2.]

Langalliseen verkkoyhteyteen verrattuna langaton verkkoyhteys tuo paljon etuja yrityksissä. Langaton verkkoyhteys mahdollistaa vapaan liikkumisen toimitiloissa, tarjoten samalla pääsyn yrityksen verkkopalveluihin, kuten tiedostoihin, sähköpostiin ja tulostimiin. Töitä ei enää tarvitse tehdä kiinteässä paikassa, vaan se onnistuu paikasta riippumatta, mikä voi helpottaa ja tehostaa työntekijöiden työskentelyä. Langattomien verkkoyhteyksien rakentaminen on myös helpompaa ja edullisempaa, kun lähiverkon kaapelointia ei tarvitse vetää jokaiseen työpisteeseen tai neuvotteluhuoneeseen. Täten myös langattomien verkkojen laajentaminenkin tarpeen vaatiessa on nopeaa ja kustannustehokasta ja tilapäisten verkkojenkin rakentaminen erilaisia tapahtumia varten onnistuu helposti. [1, s. 18–20; 2.]

Langattomilla yhteyksillä on myös heikkoutensa langalliseen verkkoon verrattuna. Ylläpito ja vianhaku on haasteellisempaa, koska langallisen verkon signaaliin vaikuttavat useat ulkoiset tekijät, kuten seinät, kalusteet, toiset langattomat verkot ja muut elektroniset laitteet. Myös tietoturvassa on enemmän riskitekijöitä, kuten työntekijöiden henkilökohtaiset laitteet, jotka voivat saastuttaa koko yrityksen verkon haittaohjelmilla. Langattomien verkkojen signaalin kulkeutumista rakennuksen ulkopuolelle on myös lähes

mahdotonta täysin estää, jolloin mahdollisen hyökkääjän on mahdollista päästä verkkoon käsiksi rakennuksen ulkopuoleltakin. [2.]

Nykyaikaisilla langattoman verkon standardeilla päästään langattomissakin verkoissa jo korkeisiin yhteysnopeuksiin ja tietoturvan kannalta niissä on entistä vähemmän eroja langalliseen yhteyteen verrattuna [3]. Pelkän langallisen tai langattoman verkko-yhteyden rakentaminen ei enää aina ole paras ratkaisu, vaan parempi olisi molempien yhteyksien yhdisteleminen tarpeiden mukaan [2].

2.2 Langattoman lähiverkon standardit - IEEE 802.11

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) julkaisi ensimmäisen WLAN-standardinsa (Wireless Local Area Network) vuonna 1997. Tämä standardi oli nimeltään 802.11, ja se toimi vapaassa käytössä olevalla 2,4 gigahertsin taajuudella. Verkko-yhteyksien nopeudeksi oli tuolloin määritelty 1–2 Mb/s. Tästä standardista on ajan ja uusien versioiden myötä kehittynyt hyvin laajasti käytetty langattomien verkkojen standardi. [4.]

IEEE 802.11a-standardi julkaistiin vuonna 1999 ja se pystyi tuottamaan maksimissaan 54 Mb/s tiedonsiirtonopeuden käyttäen 5 gigahertsin taajuutta. Käytännössä tiedonsiirtonopeudet jäivät noin 25 Mb:iin/s. Vaikka 802.11a-standardi tarjosi korkeita tiedonsiirtonopeuksia, ei se kuitenkaan yleistynyt laajemmin. Syynä tähän olivat 5 gigahertsin taajuudella toimivien laitteiden korkeat valmistuskustannukset. Hyviä puolia 5 gigahertsin taajuusalueen käytössä on muiden langattomien laitteiden vähäisyys samalla taajuudella, jolloin mahdollisten häiriöiden mahdollisuus pienenee. [4.]

802.11b-standardi julkaistiin samaan aikaan kuin 802.11a-standardi, mutta se käytti 2,4 gigahertsin taajuusalueita. Tiedonsiirtonopeudet 802.11b-standardilla ovat maksimissaan 11 Mb/s ja käytännössä noin 5 Mb/s. Tästä standardista tuli kuitenkin tuolloin ensimmäinen hyvin laajasti käyttöön otettu standardi kannettavissa tietokoneissa ja muissa langattomissa laitteissa. Vaikka tiedonsiirtonopeudet jäivät pienemmiksi samaan aikaan julkaistuu 802.11a-standardiin verrattuna, olivat valmistuskustannukset 2,4 gigahertsin taajuudella toimivilla laitteilla huomattavasti pienemmät, joten 802.11b-standardista tuli yleisemmin käytetty standardi. [4.]

Vuonna 2003 julkaistu *802.11g-standardi* perustui 802.11b-standardiin, ja se nosti maksimi tiedonsiirtonopeuden 54 Mb:iin/s. Tämä standardi toimi myös 2,4 gigahertsin taajuusalueella ja mahdollisti viimein 802.11a-standardin korkeammat tiedonsiirtonopeudet toteutettaviksi halvemmilla 2,4 gigahertsillä toimivilla siruilla. 802.11g-standardi korvasikin nopeasti sitä edeltäneen 802.11b-standardin korkeamman tiedonsiirtonopeuden ansiosta. [4.]

Jo seuraavana vuonna 802.11g-standardin julkaisusta, vuonna 2004, IEEE ilmoitti uuden *802.11n-standardin* kehityksen aloittamisesta. Standardin tarkoituksena oli tarjota huomattavasti paremmat tiedonsiirtonopeudet ja pysyä muiden teknologioiden nopean tiedonsiirtonopeuksien kehityksen perässä, kuten Ethernet-tekniologian. 802.11n-standardi toimii molemmilla sekä 2,4 että 5 gigahertsin taajuusalueella, ja sillä pystytään jopa 600 Mb/s tiedonsiirtonopeuksiin. Pystyäkseen erittäin korkeisiin tiedonsiirtonopeuksiin, 802.11n-standardissa käytetään hyödyksi Multiple Input Multiple Output -tekniikkaa (MIMO). MIMO-tekniikassa voidaan hyödyntää useampien antennien yhtäaikaista lähetystä ja vastaanottoa sekä useampia yhtäaikaista datavirtoja, jolloin tiedonsiirtonopeuksia saadaan suuremmiksi. 802.11n-standardi on myös yhteensopiva edellisten 802.11a-, b- ja g-standardien kanssa, mutta maksimaalisiin tiedonsiirtonopeuksiin päästään vain silloin, kun sekä vastaanottava laite että lähettävä laite käyttävät 802.11n-standardia. [4; 5.]

Viimeisin 802.11 standardeista on *802.11ac*, jonka kehitys aloitettiin vuonna 2011, ja standardi hyväksyttiin vuonna 2014. Nykyään markkinoilla on jo joitakin tätä uutta standardia hyödyntäviä laitteita, ja standardin uskotaan olevan yleisesti käytössä vuoteen 2015 mennessä [3]. Standardin tavoitteena on ollut nostaa langattomien verkkojen tiedonsiirtonopeudet vähintään 1 Gb:iin/s ja maksimitiedonsiirtonopeudet voivat olla lähes 7 Gb/s. 802.11ac-standardia varten on MIMO-tekniikkaa viety eteenpäin kehittämällä Multi-user MIMO -tekniikka (MU-MIMO). Periaate on sama kuin MIMO-tekniikassa, mutta MU-MIMO-tekniikka mahdollistaa usean käyttäjän käyttää samaa kanavaa. Myös kanavien kaistanleveyttä on kasvatettu aikaisemmin käytetystä 40 MHz:stä 80 MHz:iin ja vaihtoehtoisesti voidaan käyttää jopa 160 MHz:n kaistanleveyttä. [4; 6.]

2.3 Tukiasemat ja antennit

Langattomissa verkoissa tukiasemat toimivat yhteyspisteinä langattomille päätelaitteille. Tukiasemat tiedottavat langattomia päätelaitteita olemassaolostaan tasaisin väliajoin lähetetyillä majakkasanomilla (Beacon). Majakkasanoma sisältää olennaista tietoa yhteysparametreista, joita päätelaite tarvitsee liittyäkseen verkkoon. Tärkein näistä parametreista on langattoman verkon verkkotunnus SSID (Service Set Identifier), jonka avulla käyttäjä pystyy tunnistamaan verkon, jota haluaa käyttää. Päätelaitteen yhdistettyä tukiasemaan tulee tukiasemasta silta langattoman ja langallisen lähiverkon välillä, jolloin langattomalla päätelaitteella on pääsy lähiverkon palveluihin. [1 s. 131–135.]

Yhden tukiaseman kattama peittoalue on kuitenkin hyvin rajallinen, jolloin laajemman alueen peittämiseksi tarvitaan useampia tukiasemia. Tukiasemien liittämiseksi yhteen voidaan käyttää WLAN-kontrolleria. Jokainen tukiasema yhdistetään langallisen verkon kautta WLAN-kontrolleriin, jolla tukiasemia voidaan hallita keskitetysti yhdestä paikkaa. Tukiasemien sijoittelussa tulee varmistaa, että peittoalueet olisivat hieman päällekkäin, jotta langattoman päätelaitteen on mahdollista siirtyä tukiasemalta toiselle ilman katkoksia, eli vaeltaa (Roaming). [1 s. 133, 138.]

WLAN-verkoissa käytetään tarpeiden mukaan joko ympärisäteilevää tai suuntaavaa antennia. Ympärisäteilevä antenni lähettää signaalia tasaisesti ympärilleen vaakatasossa, ja sillä voidaan kattaa suurempia pinta-aloja lyhyemmillä etäisyyksillä. Suuren peittoalueen takia ympärisäteilevät antennit ovat yleisimmin käytettyjä WLAN-verkoissa, ja ne sopivat hyvin käytettäväksi kotona tai yrityksen tiloissa. Suuntaavan antennin lähettämä signaali kohdistuu kapeammalle alueelle, tiettyyn suuntaan. Suuntaavan antennin etuna on pitkä kantama ja suurempi signaalin vahvistus ja se sopii käytettäväksi esimerkiksi WLAN-silloissa. Pitkillä välimatkoilla käytettäessä, suuntaavilla antennilla pitää olla esteetön näköyhteys toisiinsa. Käytettävästä antennityypistä riippumatta tulee huomioida, että antennien säteilykuvio ei koskaan ole täysin symmetrinen. [1, s. 60–63.]

3 Verkon suunnittelu

3.1 Lähtötilanne

Aalto University Executive Education Oy:llä oli jo olemassa olevat erilliset langattomat verkot henkilökunnalle ja asiakkaille, joten suunnittelu aloitettiin selvittämällä niiden nykytilanne. Nykytilanteen selvittäminen tulisi auttamaan tavoitteiden määrittelyssä ja tarpeellisten uudistusten arvioinnissa.

Henkilökunnan langaton verkko

Toimistotilan muutostyön jälkeen kiinteiden Ethernet-yhteyksien käytön mahdollisuudet ovat heikentyneet, eikä kaikille työntekijöille edes ole mahdollista tarjota sellaista. Toimitilat koostuvat kolmesta eri kerroksesta ja henkilökunnan langattoman verkon tukiasemia on sijoitettu eri kerroksiin yhteensä neljä kappaletta. Henkilökunnan langaton verkko ei ole yksi yhtenäinen langaton verkko, vaan jokainen tukiasema muodostaa itsenäisen langattoman verkon, joka on yhdistetty yrityksen lähiverkkoon. Alun perin yksi tukiasema on riittänyt kattamaan alkujaan pienemmän toimistotilan ja tarpeen vaatiessa tukiasemia on lisätty yksitellen työskentelytilojen lisääntyessä. Nykyisellään tämä ei enää ole käytännöllinen ratkaisu, ja työntekijät ovat toivoneet muutosta tilanteeseen. Nykyinen tilanne onkin aiheuttanut helposti tilanteita, joissa työntekijän kannettava tietokone on yhdistänyt yhteen tukiasemaan, mutta työntekijän siirtyessä toimitiloissa toiseen paikkaan ei kannettava tietokone osaa automaattisesti vaihtaa paremmin kuuluvaan tukiasemaan, jos edellisen tukiaseman signaali vielä kantaa uuteen paikkaan. Tällöin työntekijällä voi olla hyvin huonosti toimiva verkkoyhteys, jos hän ei huomaa itse tarkistaa minkä tukiaseman langattomaan verkkoon tietokone on kulloinkin yhteydessä. Tämä heikentää oleellisesti työntekijän työtehoa sekä tuottaa ylimääräisiä tukipyynnöksiä yrityksen lähitukihenkilöille.

Tukiasemat on sijoitettu jokaisen kerroksen ristikytkentäkaappeihin, koska ne ovat olleet helpoimmat paikat niiden sijoittamiselle. Ne eivät kuitenkaan ole joka paikassa parhaat mahdolliset sijoituspaikat peittoalueen kannalta, ja signaalin voimakkuutta heikentää sijainti kaappien sisällä. Tukiasemien huono sijoittelu on korostunut, kun työskentelytiloja on laajennettu henkilökunnan lukumäärän kasvaessa, jolloin joihinkin paikkoihin tukiasemien kuuluvuus on jäänyt hyvin heikoksi.

Asiakkaiden langaton verkko

Asiakkaiden langattoman verkkoyhteyden on alun perin suunnitellut ulkopuolinen toimittaja, ja se onkin täten huomattavasti parempi toteutukseltaan. Käytössä on Cisco 2112 WLAN-kontrolleri ja kuusi Ciscon 1131ag-mallin tukiasemaa, joiden sijoittelu kattaa asiakastilat hyvin. Asiakkaiden verkkoa varten on rakennettu erillinen langallinen lähiverkko, joka koostuu pääasiallisesti pienistä hallinnoimattomista kytkimistä ja sille on käytössä oma internetyhteys. Asiakkaille tarjotussa langattomassa verkkoyhteydessä ongelmana ei niinkään ole ollut verkon peittoalue, vaan käytössä olevan WLAN-kontrollerin vanhentunut käyttöjärjestelmän versio.

Yrityksellä ei ole ollut ylläpitosopimusta Ciscolta, joten kontrolleriin tarvittavaa päivitystä ei ole sen vuoksi saatu hankittua. Tämä aiheuttaa ongelmia joidenkin uusien Windows 8 käyttöjärjestelmää käyttävien kannettavien tietokoneiden kanssa. WLAN-kontrollerin vanhasta käyttöjärjestelmäversiosta onkin todettu bugi, joka estää yhteyden muodostumisen, jos langattomassa verkossa käytetään WPA- tai WPA2-salausta (Wi-Fi Protected Access) [7]. Ongelmaa on kierretty käyttämällä asiakkaiden langattoman verkon salausprotokollana WEP-salausta (Wired Equivalent Privacy), joka on ollut vielä yhteensopiva Windows 8 käyttöjärjestelmän langattoman yhteyden protokollien kanssa. Joitain yksittäisiä ongelmia verkkoon yhdistämisessä on myös havaittu Mac-kannettavien tietokoneiden kanssa, mutta näiden ongelmien varsinaista syytä ei ole pystytty selvittämään. Epäilykset ovat kuitenkin olleet vahvasti vanhassa WLAN-kontrollerin käyttöjärjestelmäversiossa.

3.2 Työn tavoitteet

Tavoitteiden määrittely on tärkeä osa projektia, ja tarkoituksena on päästä yhteisymmärrykseen asiakkaan kanssa siitä, mitä asiakas haluaa projektissa saavutettavan. Määritetyt vaatimukset toimivat myös mittareina lopputuloksen arvioinnissa, minkä takia vaatimusten olisi hyvä olla mahdollisimman konkreettisia. Langattomien verkkojen uudistamisen tavoitteista sovittiin yhdessä työnohjaajan Markku Koskisen kanssa.

Tavoitteena oli että, henkilökunnan langaton verkko tulisi rakentaa kokonaan uudelleen. Henkilökunnan langattoman verkon tulisi edelleen tarjota pääsy lähiverkon palveluihin, kuten tiedostopalvelimiin ja verkkotulostimiin. Langattoman verkon tulisi toimia

kaikkiilla toimitiloissa sekä laajentaa pian henkilökunnan työtilaksi käyttöönotettavaan naapurirakennuksen tilaan. Verkon tulisi olla yhtenäinen verkko, jotta turhalta verkkojen vaihtamiselta vältyttäisiin toimitiloissa liikkussa ja näin ollen helpotettaisiin ja tehostettaisiin työskentelyä. Asiakasverkossa riittää pelkän Internet-yhteyden tarjoaminen asiakkaille, mutta siinä ilmenneet ongelmat uudemmilla käyttöjärjestelmillä toimivien laitteiden kanssa tulisi korjata. Nykyiset asiakasverkon tukiasemat tarjoavat korkeintaan 802.11g-standardin yhteyksiä ja tukiasemat tulisi uusiksi, jotta voitaisiin tarjota nopeampaa 802.11n-standardia käyttävä langaton yhteys.

Molempien verkkojen maksimikäyttäjämääräksi arvioitiin noin 150 henkeä, joten käyttäjiä olisi yhteensä enimmillään 300. Molempien verkkojen tulisi käyttää niille varattuja erillisiä internetyhteyksiä, tukea 802.11g- ja 802.11n-standardeja, ja verkkoja tulisi olla mahdollista laajentaa tulevaisuudessa. Molemmat verkot tulisi työn aikana myös dokumentoida huolella.

3.3 Suunnitelma

Lähtötilanteen ja tavoitteiden perusteella luotiin suunnitelma langattomien verkkojen uudistamisesta. Suunnitelmaksi muodostui molempien verkkojen toteuttaminen samalla laitteistolla kahden erillisen verkon toteuttamisen sijaan. Laitteistona käytettäisiin WLAN-kontrolleria ja siihen liitettäviä tukiasemia. Verkot käyttäisivät samoja tukiasemia, joissa molemmilla olisi oma SSID (Service Set Identifier) ja verkot eriteltäisiin toisistaan omiin virtuaalilähiverkkoihin (VLAN). Näin saataisiin laitteiston kokonaismäärää vähennettyä ja verkkojen hallintaa keskitetyimmäksi. Myös nykyisiä asiakasverkon tukiasemien sijoituspaikkoja voitaisiin hyödyntää molemmissa verkoissa, jolloin tarve uusien sijoituspaikkojen rakentamiselle vähenisi ja erillisistä langallisista lähiverkoista voitaisiin luopua. Verkot kuitenkin reititettäisiin edelleen käyttämään niille varattuja omia internetyhteyksiä. Henkilökunnan verkossa käytettäisiin olemassa olevaa DHCP-palvelinta (Dynamic Host Configuration Protocol) ja asiakkaiden verkossa DHCP-palvelimena tulisi toimimaan sen internetyhteyteen käytetty Ciscon 877-mallin reititin. Suunnitelmassa huomioitiin, että laitteiden luotettavuudesta tulisi kriittisempi tekijä, koska mahdolliset laiteviat tai muut häiriöt tulisivat vaikuttamaan molempien verkkojen toimintaan.

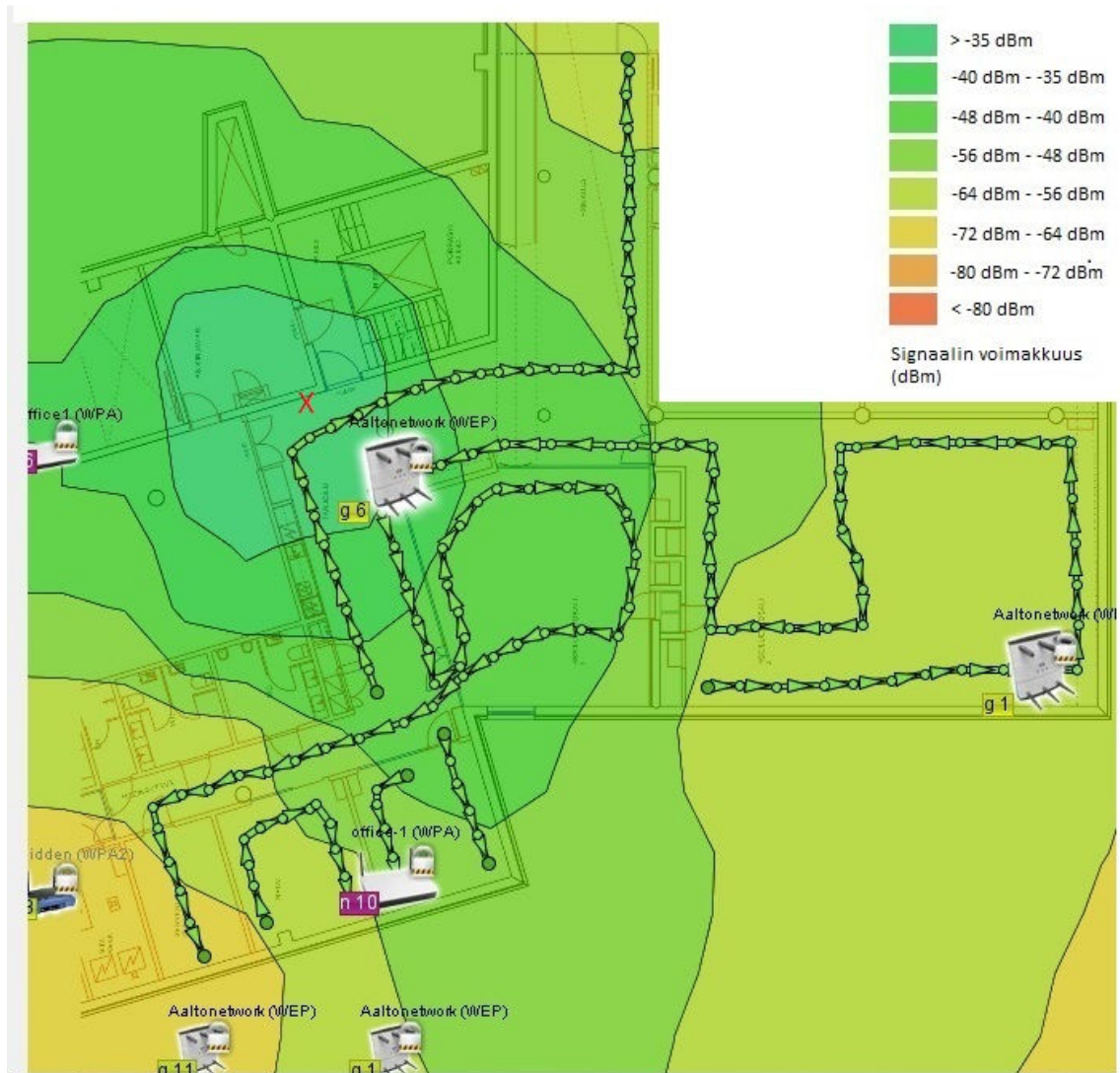
3.4 Katselmus

Katselmuksen (Site Survey) tarkoituksena on selvittää parhaat sijoituspaikat tukiasemille, jotta tavoitteiden mukainen riittävä peittoalue ja luotettava toiminta varmistuisi. WLAN-verkon toimintaan ja peittoalueeseen vaikuttavat ratkaisevasti tilat ja ympäristö. Seinät ja muut suuremmat esteet vaimentavat tukiaseman lähettämää signaalia ja pienentävät peittoaluetta. Tämä tuli ottaa huomioon katselmuksessa, jotta peittoalueeseen ei jää katveita ja vierekkäisten tukiasemien peittoalueissa olisi riittävästi päällekkäisyyttä. Ympäristön vaikutuksia voidaan minimoida suunnittelemalla tukiasemien sijoituspaikat hyvin ja tarvittaessa lisäämällä tukiasemien lukumäärää. Myös langallisen lähiverkon soveltuvuus ja puutteet tarkastetaan katselmuksen aikana. Katselmuksessa käytettiin apuna WLAN-tukiasemaa ja päätelaitetta, jossa oli tarvittavilla 802.11-standardeilla toimiva WLAN-verkkosovitin ja verkon ominaisuuksia mittaava ohjelma. Myös rakennuksen pohjapiirroksot oli hyvä olla saatavilla. [1, s. 220–222.]

Katselmuksessa selvitettiin yrityksen nykyisten tukiasemien peittoalueiden kattavuus ja mahdolliset katveet. Tulosten perusteella voitiin tehdä arvio tukiasemien lukumäärän tarpeesta ja sijoituspaikoista, jotta peittoalue kattaisi kaikki toimitilat. Samalla arvioitiin nykyisten tukiasemien sijoituspaikkojen käytettävyyttä uudessa verkossa. Katselmuksessa keskityttiin arvioimaan ainoastaan asiakasverkossa käytettyjen tukiasemien sijoituspaikkojen uudelleen käyttöä, koska henkilökunnan verkon tukiasemien sijoituspaikat jouduttaisiin joka tapauksessa suunnittelemaan uusiksi.

Mittauksissa käytettiin kannettavaa tietokonetta, jossa oli sisäänrakennettu langaton 802.11a/b/g/n-verkkokortti ja Ekahau HeatMapper -ohjelma asennettuna. Ekahau HeatMapper -ohjelmaa käytettiin mittauksissa, koska siitä oli saatavilla ilmaisversio. Ohjelmaan ladattiin aluksi pohjakuva toimitiloista, jonka jälkeen tietokoneen kanssa käveltiin mitattavien tilojen läpi. Kävelyn aikana ohjelmassa napsautetaan pohjakuvan päällä omaa sijaintia vastaavaa paikkaa tasaisin väliajoin. Napsautettaessa omaa sijaintia ohjelma kerää tiedot kaikista sillä hetkellä kuulemistansa tukiasemista ja tallentaa ne. Kun mittaaminen lopetetaan, ohjelma piirtää kaikkien kuulemiensa tukiasemien arvioidut sijainnit, peittoalueet ja signaalien voimakkuudet pohjakuvan päälle. Mittaustuloksista voidaan eritellä yksittäisen tukiaseman mittaustulos siirtämällä hiiri kyseisen tukiaseman kuvakkeen päälle. Tukiaseman signaalin voimakkuus esitetään erivärisinä vyöhykkeinä, jossa jokainen väri edustaa tiettyä signaalin voimakkuuden arvoväliä desibelimilliwatteina (dBm). Yleisesti langattoman verkon signaalin katsotaan olevan riit-

tävällä tasolla, jos sen voimakkuus on vähintään -60 dBm. Prosentteina tämä vastaa 55 %:n signaalinvoimakkuutta. Suunnittelussa pyrittiin saavuttamaan vähintään vastaava signaalinvoimakkuus koko toimitiloissa. Kuva 1 on esimerkki saadusta mittaustuloksesta. Kuvasta nähdään yhden asiakasverkon tukiaseman mittaustulos yläkellarista.



Kuva 1. Mittaustulos asiakasverkon tukiasemasta yläkellarissa. Mitatun tukiaseman todellinen sijainti merkitty punaisella x:llä. Vihreät nuolet näyttävät mittauksen aikana kuljetun reitin.

Mittaukset suoritettiin olemassa olevista asiakasverkon tukiasemista ja niiden ulkopuolelle jäävillä alueilla apuna käytettiin väliaikaista tukiasemaa, jota oli helppo siirrellä. Väliaikaisen tukiaseman mittaustulosten avulla pystyttiin suunnittelemaan toteutuksessa käytettävien tukiasemien sijoituspaikat ja tarvittava lukumäärä. Mittausten perusteella todettiin nykyisten asiakasverkon tukiasemien sijoituspaikkojen olevan hyvät ja niitä voitaisiin käyttää uudessakin verkossa. Uusia tukiasemien sijoituspaikkoja katsottiin

tarpeelliseksi rakentaa viisi, joten yhteensä tukiasemia tulitisiin tarvitsemaan kymmenen kappaletta.

Kaikki mittaustulokset ovat liitteessä 1 ja uusien sijoituspaikkojen suunnitellut paikat liitteessä 2. Naapurirakennuksen tilan mittauksia ei suoritettu, koska työn aikana saatiin tieto tilan remontista, joka tehtäisiin heinäkuussa 2014. Tämän vuoksi WLAN-verkko tulitisiin laajentamaan tiloihin vasta remontin valmistuttua, jolloin mittauksetkin tulitisiin suorittamaan.

Langallisen lähiverkon laitteiston osalta ei tarvita suurempia muutoksia langattoman verkon toteuttamista varten. Kytkimet ovat pääsääntöisesti Ciscon 3500-sarjan malleja, ja vapaita portteja on käytettävissä riittävästi jokaisessa kerroksessa. Kytkimiin jouduttaisiin kuitenkin tekemään asetukset VLAN:lle. Ainoa puute laitteistossa löytyi toisen kerroksen asiakastilojen ristikytkentäkaapista, jossa ei ollut hallittavaa, VLAN:ia tukevaa kytkintä. Yrityksen varastosta löytyi kuitenkin tarvittava kytkin, joten se tulitisiin asentamaan kyseiseen ristikytkentään. Päälaitehuoneessa jouduttaisiin tekemään Ethernet-kaapeleiden kytkentöjen uudelleen järjestelyä, jotta langattomat verkot saataisiin reititettyä käyttämään omia internetyhteyksiä sekä langalliset lähiverkot yhdistettyä.

3.5 Hankittava laitteisto

Langattoman verkon toteuttamista varten päätettiin hankkia kokonaan uusi laitteisto. Laitteistoksi valittiin Ciscon 2504 WLAN-kontrolleri ja Ciscon 1602i-mallin tukiasemat. Laitteiston valinnassa päädyttiin Ciscon uusiin malleihin, koska Ciscon WLAN-kontrollerin käyttö on yrityksen IT-henkilöstölle entuudestaan tuttu nykyisen asiakasverkon toteutuksesta ja todettu erittäin luotettavaksi käytössä. Valintaan vaikutti myös laitteiston saatavuus yrityksen tavarantoimittajalta.

WLAN-kontrolleriin liitettävien tukiasemien lukumäärä määräytyy kontrolleriin asennetun lisenssin mukaan. Arvioitu tukiasemien lukumäärä oli 11, joten tilasimme kontrollerin, jossa oli esiasennettuna lisenssi enintään 15:a tukiaseman liittämiseen. Tukiasemien lukumäärää voitaisiin kasvattaa tarvittaessa aina 75:een asti hankkimalla kontrolleriin uusia lisenssejä. Laitteessa on tuki 1000:lle päätelaitteelle ja 1 Gb/s tiedonsiirtonopeuksille. [8.]

Laitteen muista ominaisuuksista huomionarvoisin oli Ciscon kehittämä CleanAir-tekniikka. Laitevalmistajan dokumenttien perusteella kyseinen tekniikka tarjoaisi automaattisen langattoman signaalin häiriöiden tunnistuksen, paikallistamisen ja verkon optimoinnin häiriöiden minimoimiseksi. Halutuista verkon häiriötekijöistä voidaan myös luoda häilytyksiä verkon ylläpitäjille, joten tämän tekniikan tulisi helpottaa verkon ylläpitoa. [9.]

Ciscon 1602i-mallin tukiasema on 802.11a/b/g/n-standardēja tukeva 3x3:2 MIMO-tukiasema. Tämä tarkoittaa, että tukiasema voi käyttää enintään kolmea antennia samanaikaiseen lähetykseen ja vastaanottoon sekä käsittelemään kahta yhtäaikaista datavirtaa. Tukiasema on kontrolleripohjainen, eli se on suunniteltu WLAN-kontrollerilla hallinnoitavaksi. Tukiaseman antennit ovat integroituja ja ympäriseiteleviä. Tukiasemis- sa on tuki CleanAir Express -tekniikalle, joka tarjoaa suppeammat ominaisuudet CleanAir-tekniikasta. Tukiasema tukee 16:ta erillisen WLAN-verkon käyttöä, 128:aa yhtäaikaista päätelaitetta, ja tiedonsiirron maksiminopeus on 300 Mb/s. [10.]

4 Verkon toteutus

Toteutusvaiheeseen kuuluivat langallisen lähiverkon laitteiden asetusten muutokset ja asennukset. WLAN-kontrollerin asetukset tuli myös määrittellä sekä asentaa kontrolleri ja tukiasemat. Käytännössä verkon toteutus suoritettiin useassa eri vaiheessa, koska langattomat verkot eivät voineet olla pitkiä aikoja poissa käytöstä ja kaikkia tukiasemien asennuksia ei pystytty suorittamaan yhdellä kertaa. Tässä osiossa esitellään toteutuksen eteneminen vaiheittain ja se, mitä eri vaiheissa tehtiin.

4.1 WLAN-kontrollerin asetusten määrittely

Ennen varsinaista laitteiden asennusta WLAN-kontrollerin asetukset määritettiin etukäteen, jotta langattoman verkon alhaallaoloaika saataisiin minimoitua. Asetusten toimivuus testattiin pienellä testiverkolla, joka koostui kontrollerista, yhdestä kytkimestä ja yhdestä tukiasemasta.

Kontrollerin asetusten määrittämiseen voidaan käyttää joko komentorivikehotetta tai graafista käyttöliittymää. Itse käytin asetusten määrittelyyn graafista käyttöliittymää,

koska se on omasta mielestäni selkeämpi ja nopeampi käyttää. Graafiseen käyttöliittymän käyttö tapahtuu internetiselaimen kautta. Kuva 2 on graafisen käyttöliittymän etusivulta. Kontrollerin ollessa tehdasasetuksilla aloitetaan sen käyttö määrittämällä alustavat asetukset. Alustavia asetuksia olivat esimerkiksi laitteen nimi, hallintaportin IP-osoite, ylläpitokäyttäjän käyttäjänimi ja salasana sekä käytettävät 802.11-standardit.

The screenshot displays the Cisco 2500 Series Wireless Controller web interface. The navigation menu on the left includes: Monitor, Summary, Access Points, Cisco CleanAir, Statistics, CDP, Rogues, Clients, and Multicast. The main content area is divided into several sections:

- Controller Summary:** Management IP Address: 10.150.20.7, Software Version: 7.0.220.0, Field Recovery Image Version: 1.0.0, License Level: base, System Name: Cisco_b6:1d:24, Up Time: 0 days, 2 hours, 32 minutes, System Time: Thu Jun 14 16:20:07 2012, Internal Temperature: +29 C, 802.11a Network State: Enabled, 802.11b/g Network State: Enabled, Local Mobility Group: cisco, CPU(s) Usage: 0%, Individual CPU Usage: 0%/0%, 0%/1%, Memory Usage: 43%.
- Access Point Summary:**

	Total	Up	Down	
802.11a/n Radios	1	1	0	Detail
802.11b/g/n Radios	1	1	0	Detail
All APs	1	1	0	Detail
- Client Summary:** Current Clients: 0, Excluded Clients: 0, Disabled Clients: 0.
- Rogue Summary:** Active Rogue APs: 3, Active Rogue Clients: 0, Adhoc Rogues: 1, Rogues on Wired Network: 0.
- Top WLANs:** Profile Name, # of Clients.
- Most Recent Traps:**
 - Rogue AP : 00:02:4f:a1:e2:39 detected on Base Radio MAC : a4:18:75:e1:e6:60 Interface no:0
 - Rogue AP : c4:7d:4f:88:4f:18 detected on Base Radio MAC : a4:18:75:e1:e6:60 Interface no:0
 - Rogue AP : 00:1a:2f:26:09:20 detected on Base Radio MAC : a4:18:75:e1:e6:60 Interface no:0
 - Adhoc Rogue : 00:13:e0:aa:8b:28 detected on Base Radio MAC : a4:18:75:e1:e6:60 Interface r
 - AP's Interface:0(802.11b) Operation State Up: Base Radio MAC:a4:18:75:e1:e6:60 Cause=Radi

This page refreshes every 30 seconds.

Kuva 2. WLAN-kontrollerin graafinen käyttöliittymä.

Asetusten määrittely aloitettiin liitännöiden määrittelyllä. WLAN-kontrollerissa on määrittävissä viisi erilaista liitännätyyppiä (Interface), joilla jokaisella on oma tehtävänsä WLAN-verkon toiminnassa. Liitännätyyppit ovat hallinta (management), tukiasemien hallinta (AP-manager), virtuaalinen (virtual), ja dynaaminen (dynamic). Hallinta-, tukiasemien hallinta- ja virtuaaliliitännät ovat välttämättömiä ja ne luodaan kontrollerin alustuksessa. Hallintaliitännää käytetään kontrollerin hallinnointiin ja kontrollerin yhdistämiseen lähiverkkoon sekä tukiasemiin. Tukiasemien hallintaliitännää käytetään kontrollerin ja tukiasemien väliseen kommunikointiin verkkokerroksella, sen jälkeen kun tukiasemat ovat liittyneet kontrolleriin. Hallintaliitännä voi myös toimia tukiasemien hallintaliitännänä. Virtuaali-liitännää käytetään DHCP tietojen välittämisessä DHCP-palvelimelta langattomalle päätelaitteelle ja dynaamisia liitännöitä käytetään VLAN-aliverkkojen liitännöinä. [11.]

Kontrollerin hallintaliitännää käytettiin tukiasemien hallintaliitännänä ja liitännän IP-osoite määritettiin henkilökunnan aliverkkoon. Näin henkilökunnan verkon kautta voidaan hallinnoida kontrolleria ja tukiasemien liittyminen kontrolleriin saadaan toimimaan optima-

lisesti [12]. Kontrollerin hallinnointi vaatii langallisen yhteyden henkilökunnan verkkoon, koska langaton hallinta jätettiin aktivoimatta. Virtuaaliliitännälle määriteltiin IP-osoite, joka ei kuulunut kumpaakaan aliverkkoon. Koska virtuaaliliitännää käytettäisiin vain langattomien päätelaitteiden ja kontrollerin väliseen kommunikointiin, sen IP-osoite ei saa olla reititettävissä kummassakaan aliverkossa. [11.]

Seuraavaksi luotiin dynaamiset liitännät molemmille VLAN:lle. Molemmille liitännöille tuli määrittää IP-osoite omista aliverkoista, VLAN-tunniste ja käytettävä fyysinen portti. Tämän jälkeen voitiin luoda WLAN:t. WLAN:lle määritettiin omat SSID:t, WPA2-salaus esijaetulla salasanalla ja ne määritettiin käyttämään niille luotuja dynaamisia liitännöitä. Molempien WLAN:en asetuksiin määritettiin myös niiden käyttämien DHCP-palvelimien osoitteet. [11.]

4.2 WLAN-kontrollerin ja tukiasemien asennus

WLAN-kontrollerin asetusten toimivuuden testauksen jälkeen siirryttiin laitteiden asennukseen. Laitteiden asennukset suoritettiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa asiakasverkon käyttämä WLAN-kontrolleri ja tukiasemat korvattiin uusilla laitteilla ja tehtiin tarvittavat muutokset langalliseen lähiverkkoon, jotta asiakasverkko saatiin otettua käyttöön uusilla laitteilla ja asetuksilla. Katselmuksessa tarpeelliseksi havaittu kytkin asennettiin toisen kerroksen ristikytkentään, koska sitä tarvittiin VLAN:ien luomiseen ja käyttöön. Asiakasverkon käytössä olleisiin kytkimiin luotiin VLAN:t molempia langattomia verkkoja varten ja kytkimien välisiin portteihin määritettiin trunk-liitännät, jotka ovat välttämättömät VLAN-tiedon välittämiseen kytkimien välillä. Päälaitehuoneessa kytkentöjä muutettiin niin, että asiakasverkon laitteet olisivat valmiina liitettäväksi henkilökunnan verkon laitteisiin seuraavassa asennusvaiheessa. Asiakasverkon reunalaitteena toimivaan reitittimeen määritettiin IP-osoite ja DHCP-asetukset uuden aliverkon mukaiseksi. Laitteiden vaihdon jälkeen WLAN-kontrollerissa otettiin tässä vaiheessa käyttöön vain asiakkaiden WLAN-verkko.

Toisessa vaiheessa tehtiin muutostyöt henkilökunnan langalliseen verkkoon ja asennettiin loput tukiasemat tarvittaviin tiloihin. Jälleen kytkimiin määriteltiin molempien verkkojen VLAN:t ja trunk-liitännät kytkinten välille. Tässä vaiheessa molemmat langalliset verkot yhdistettiin päälaitehuoneessa. Päälaitehuoneessa kytkennät järjesteltiin niin, että kaikki yhteydet muista ristikytkennöistä tulivat ensin yhdelle kytkimelle, johon

WLAN-kontrolleri myös liitettiin. Tältä kytkimeltä VLAN:t haaroitettiin kahteen eri kytkimeen trunk-liitäntöjen määrittämisellä, jolloin toiseen kytkimeen sallittiin vain henkilökunnan verkon VLAN ja toiseen asiakasverkon VLAN. Henkilökunnan aliverkon kytkimeen liitettiin kaikki yrityksen palvelimet sekä internetiin reitittävä reunalaitte ja asiakasverkon kytkimeen liitettiin vastaavasti asiakkaille tarjotun internet-yhteyden reunalaitte. Nyt myös henkilökunnan WLAN-verkko voitiin ottaa käyttöön, jolloin kaikki tukiasemat lähettivät molempia WLAN-verkkoja.

Tukiasemien asennuksista vastasi ulkopuolinen huoltoyritys. Sille annettiin tiedot mihin tukiasemat sijoitetaan, ja se suoritti tukiasemien kiinnitykset seiniin sen mukaan. Samalla se teki tarvittavat sähkö- ja Ethernet-kaapeloinnit sekä kaapelikourujen asennukset. Omaksi tehtäväkseni jäi tehdä tukiasemien kytkennät ristikytkennöissä.

Asennusten aikana kaikki kytkentämuutokset ja trunk-liitäntöinä käytetyt portit kirjattiin ylös verkon dokumentaatioon työn edetessä. Verkon dokumentaatiota ei ole liitetty tähän työhön mukaan.

4.3 Ongelmat asennuksessa

Tukiasemien tilauksen jälkeen huomattiin, että tukiasemien mukana ei tullut virtalähteitä. Tästä ei ollut mitään mainintaa tavarantoimittajan tuoteselostuksessa, joten tämä tuli yllätyksenä. Tukiasemat olisivat mahdollistaneet virransyötön Power over Ethernet -tekniikalla, mutta yrityksen kytkimet eivät tukeneet toimintoa, joten virtalähteet jouduttiin tilaamaan erikseen. Tämä aiheutti pientä viivästystä asennuksen aloittamiseen.

Suurempia ongelmia ilmeni kytkinten asetusten määrittämisen aikana. Yksi toimistotilojen ristikytkennässä sijainnut kytkin ei toiminut verkon dokumentaatioon merkityllä IP-osoitteella, joten sen asetuksia ei päästy muuttamaan. Koska kytkimen hallinta oli mahdollista ainoastaan web-pohjaisen hallintaliittymän kautta, kytkin päätettiin palauttaa tehdasasetuksiin, jonka jälkeen asetuksia päästiin muokkaamaan. Asetusten määrittämisen jälkeen havaittiin, että kytkin menee täysin toimimattomaksi heti kytkettäessä takaisin lähiverkkoon eikä reagoinut enää mihinkään. Tässä vaiheessa kytkimestä päätettiin luopua. Kaapeleiden uudelleenjärjestelyn jälkeen, ensimmäisen kerroksen ristikytkennästä saatiin vapautettua toinen kytkin tilalle. Kyseinen kytkin ei enää lähtenyt kukaan käyntiin siirron jälkeen, vaan sen virtalähde oli lakannut toimimasta. Ensimmäi-

sessä kerroksessa ei onneksi juurikaan tarvittu kiinteitä yhteyksiä, koska kerroksen tilat olivat pääasiallisesti asiakastiloja, joten samasta ristikytkennästä voitiin ottaa vielä toinenkin kytkin. Ensimmäisessä kerroksessa jouduttiin tämän vuoksi käyttämään pääasiallisesti WLAN-verkkoja, kunnes uudet kytkimet saataisiin hankittua. Kolmas kytkin ei enää aiheuttanut ongelmia, joten langattoman verkon vaatimat asetukset päästiin tekemään loppuun.

4.4 Valmiin verkon katselmus

Kun WLAN-verkko oli saatu asennettua ja otettua käyttöön kokonaisuudessaan, suoritettiin verkon katselmus uudelleen. Katselmus suoritettiin käyttäen 2,4 GHz:n taajuutta, koska verkon haluttiin edelleen tukevan vanhempaa 802.11g-standardia, joka toimii vain 2,4 GHz:n taajuudella. 5 GHz:n taajuuden peittoalueet tulisivat olemaan pienempiä, heikomman signaalin kantavuuden vuoksi.

Tukiasemien peittoalueet kattoivat kaikki vaaditut toimitilat 2,4 GHz:n taajuudella ja peittoalueissa oli riittävästi päällekkäisyyttä, joten korjaavia toimenpiteitä ei tarvittu. Myös muilta osin verkko täytti asetetut tavoitteet. Henkilökunta pystyi liikkumaan vapaasti toimitiloissa kannettavan tietokoneen kanssa huolehtimatta verkon kuuluvuudesta ja vanhassa asiakasverkossa aiemmin toimimattomaksi havaitut uudet kannettavat tietokoneet toimivat uudessa verkossa.

WLAN-verkkoa voitaisiin myös jatkossa parantaa uusimalla langallista lähiverkkoa. Koska uuden WLAN-verkon tiedonsiirtonopeudet ovat korkeammat kuin yrityksen nykyisen langallisen lähiverkon 100 Mb:ä/s, tulisi kytkimet vaihtaa uusiin, 1 Gb/s tiedonsiirtonopeuksiin kykeneviin kytkimiin, jolloin WLAN-verkon koko tiedonsiirtokapasiteetti saataisiin käyttöön. Päätelaitteiden tiedonsiirtonopeuksia voitaisiin myös parantaa jatkossa käyttämällä WLAN-verkossa pelkästään 802.11n-standardia ja lisäämällä tukiasemia, jotta 5 GHz:n taajuuden peittoalue kattaisi hyvin kaikki toimitilat.

5 Yhteenveto

Työssä oli tarkoituksena suunnitella ja toteuttaa langattoman lähiverkon uudistaminen Aalto University Executive Education Oy:lle. Alussa esiteltiin langatonta verkkoa ylei-

sesti ja siinä käytettyjä laitteita sekä standardeja. Seuraavassa vaiheessa selvitettiin yrityksen olemassa olevien langattomien verkkojen tila ja tavoitteet niiden uudistukselle. Langattomista verkoista tehtiin myös katselmus, jonka perusteella luotiin suunnitelma verkkojen uudistamisesta ja hankittavasta laitteistosta. Katselmuksessa käytettiin Ekahau HeatMapper -ohjelmaa mittaamaan langattoman verkon tukiasemien signaalin voimakkuutta ja peittoaluetta. Viimeisessä vaiheessa käytiin läpi WLAN-kontrollerin asetusten määrittäminen ja verkon toteutuksen vaatimat työvaiheet. Uuden verkon toteutuksen jälkeen suoritettiin verkon katselmus vielä uudelleen. Katselmuksella voitiin osoittaa kuinka hyvin työlle asetettuihin tavoitteisiin päästiin.

Verkon toteutuksen aikana koettiin myös muutamia vastoinkäymisiä, mutta näistä selvittiin kuitenkin hyvin, ilman suurempia katkoksia langattoman verkon käyttäjille. Suurin haaste työn aikana oli saada minimoitua langattoman verkon alhaallaoloaika, mikä vaati työltä suunnitelmallisuutta ja huolellisuutta. Työssä kuitenkin onnistuttiin kokonaisuudessa hyvin, ja langaton verkko saatiin käyttöön huhtikuun alkupuolella. Koko projektiin meni aikaa noin kaksi ja puoli kuukautta. Lähtötilanteessa havaitut peittoalueen puutteet ja päätelaitteiden yhdistämisongelmat saatiin korjattua, joten uuden verkon odotettiin palvelevan paremmin yrityksen työntekijöitä sekä asiakkaita.

Työn aikana havaittiin, kuinka haastavaa langattomien lähiverkkojen suunnittelu ja toteutus on. Signaalien etenemistä on mahdotonta ennakoida etukäteen ja suunnittelussa tulee ottaa huomioon monia erilaisia asioita, jotka vaikuttavat langattoman verkon toimintaan. Huolellinen suunnittelu ja katselmusten suorittaminen ovat erittäin tärkeitä asioita toimivan langattoman lähiverkon toteuttamisessa.

Lähteet

- 1 Puska, Matti. 2005. Langattomat lähiverkot. Helsinki: Talentum.
- 2 Evans, Steve. 2013. Wired vs wireless in the enterprise. Verkkodokumentti. Computerweekly.com. <<http://www.computerweekly.com/feature/Wired-vs-wireless-in-the-enterprise>>. Luettu 5.3.2014.
- 3 What Is a Wireless Network?: The Basics. 2014. Verkkodokumentti. Cisco.com. <http://www.cisco.com/cisco/web/solutions/small_business/resource_center/articles/work_from_anywhere/what_is_a_wireless_network/index.html>. Luettu 5.3.2014.
- 4 IEEE 802.11 standards tutorial. 2014. Verkkodokumentti. Radio-Electronics.com. <www.radio-electronics.com/info/wireless/wi-fi/ieee-802-11-standards-tutorial.php> Luettu 25.2.2014.
- 5 What is MIMO? Multiple Input Multiple Output Tutorial. 2014. Verkkodokumentti. Radio-Electronics.com. <www.radio-electronics.com/info/antennas/mimo/multiple-input-multiple-output-technology-tutorial.php> Luettu 25.2.2014.
- 6 IEEE 802.11ac. 2014. Verkkodokumentti. Wikipedia. <en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11ac> Luettu 26.2.2014.
- 7 Windows 8 may not be able to connect to some Cisco routers. 2014. Verkkodokumentti. Microsoft support. <support.microsoft.com/kb/2749073>. Luettu 26.2.2014.
- 8 Cisco 2500 Series Wireless Controllers Data Sheet. 2014. Verkkodokumentti. Cisco.com. <http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/2500-series-wireless-controllers/data_sheet_c78-645111.html>. Luettu 5.3.2014.
- 9 Cisco CleanAir Technology. 2014. Verkkodokumentti. Cisco.com. <http://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/borderless-networks/cleanair-technology/aag_c22-594304.pdf>. Luettu 5.3.2014.
- 10 Cisco Aironet 1600 Series Access Point Data Sheet. 2014. Verkkodokumentti. Cisco.com. <http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/aironet-1600-series/data_sheet_c78-715702.html>. Luettu 5.3.2014.
- 11 Cisco Wireless LAN Controller Configuration Guide, Release 7.0.116.0. 2014. Verkkodokumentti. Cisco.com. <http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/7-0MR1/configuration/guide/wlc_cg70MR1.html>. Luettu 31.3.2014.

- 12 Wireless LAN Controller (WLC) Configuration Best Practices. 2014. Verkkodokumentti. Cisco.com. <<http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/wireless-mobility/wireless-lan-wlan/82463-wlc-config-best-practice.html>>. Luettu 1.4.2014.

Liite 1: Katselmuksen mittaustulokset

Alla olevissa kuvissa on katselmuksen mittaustulokset. Kaikkiin kuviin on mitatun tukiaseman sijainti merkitty punaisella X:llä.



Kuva 1. Mittaustulos yläkellarin asiakasverkon tukiasemasta 1.



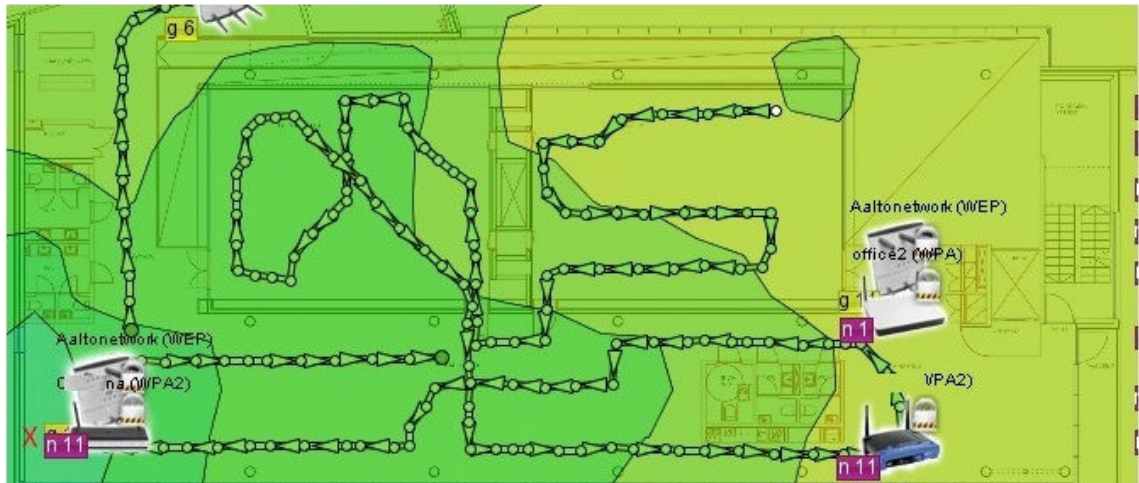
Kuva 2. Mittaustulos yläkellarin asiakasverkon tukiasemasta 2.



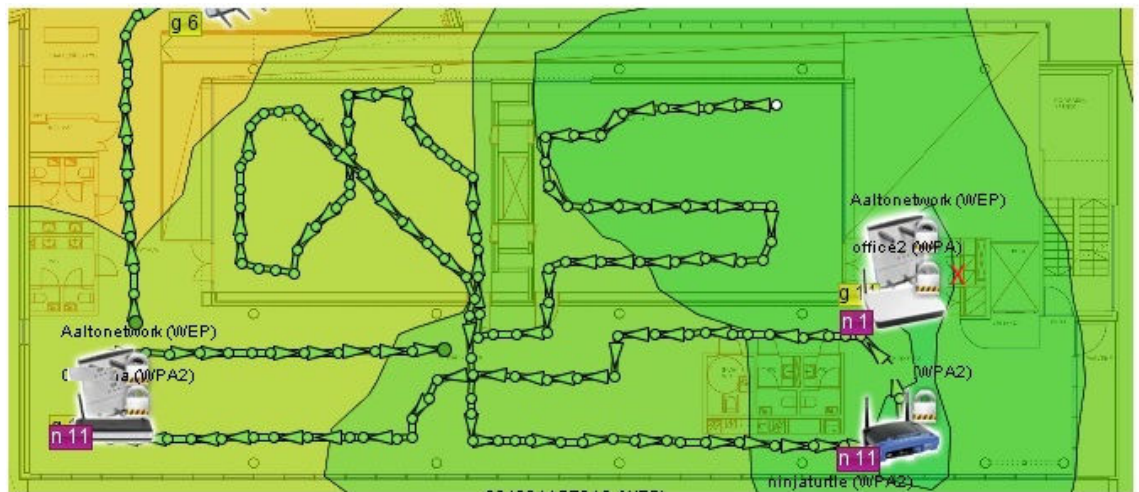
Kuva 3. Mittaustulos 1. kerroksen asiakasverkon tukiasemasta 1.



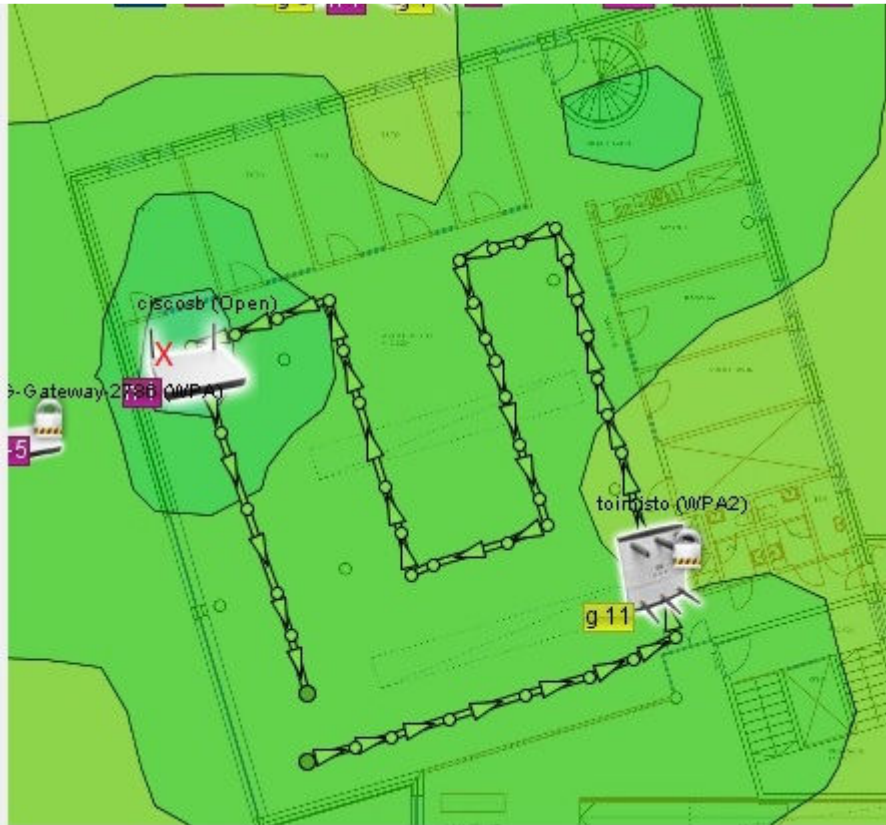
Kuva 4. Mittaustulos 1. kerroksen asiakasverkon tukiasemasta 2.



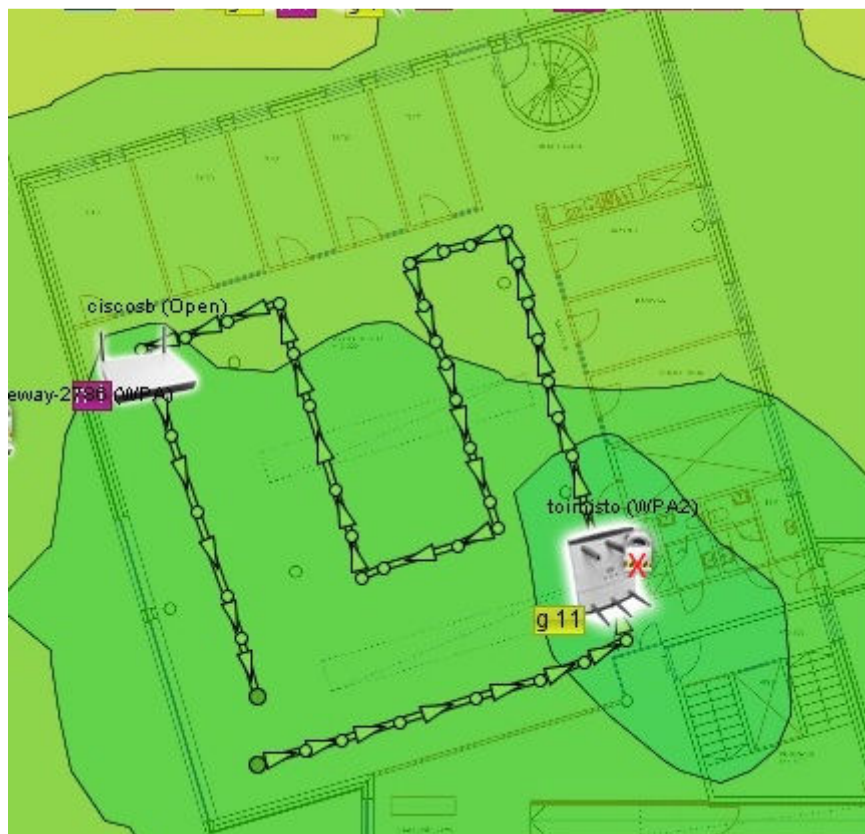
Kuva 5. Mittaustulos 2. kerroksen asiakasverkon tukiasemasta 1.



Kuva 6. Mittaustulos 2. kerroksen asiakasverkon tukiasemasta 2.



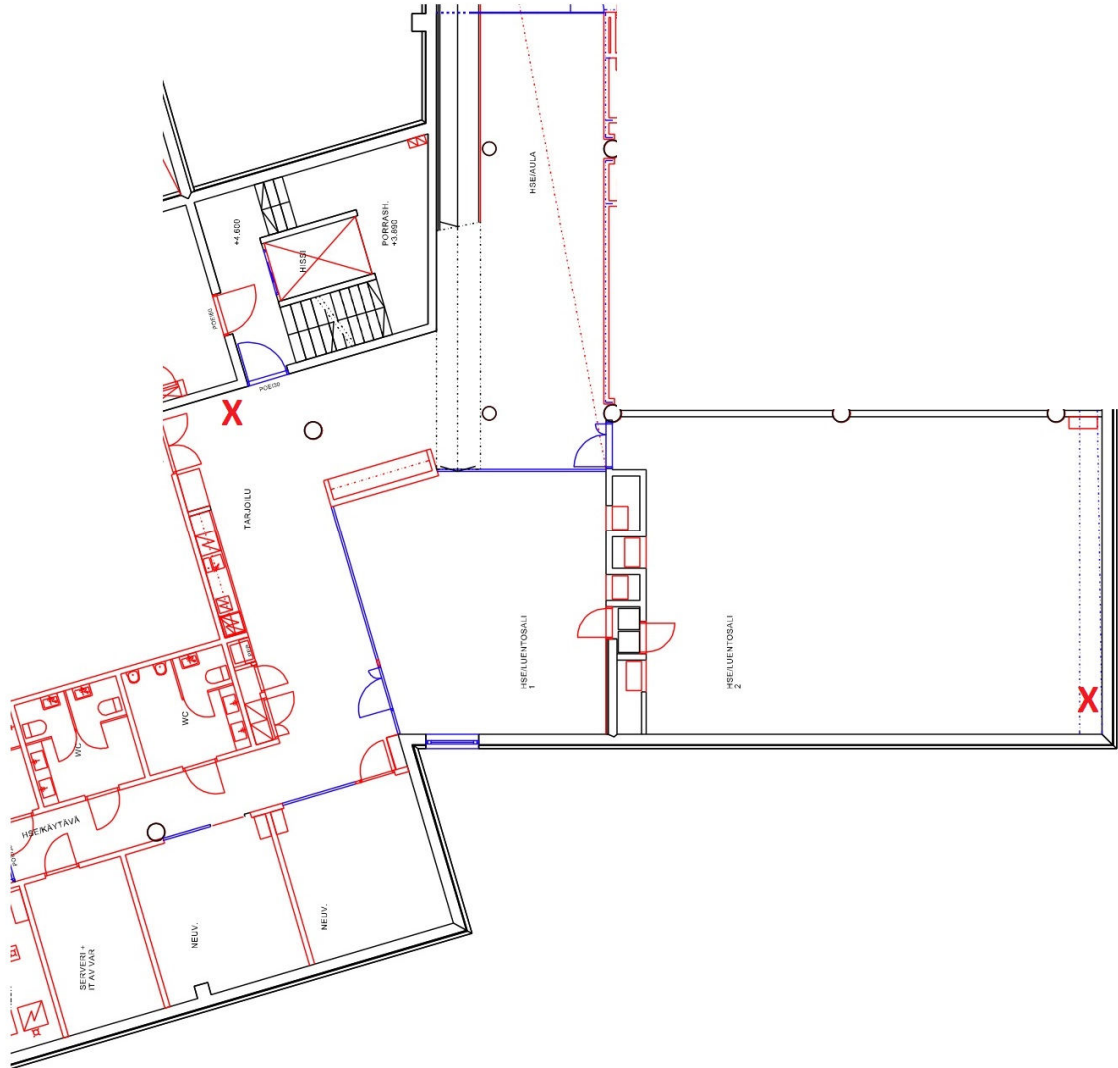
Kuva 7. Mittaustulos 2. kerroksen toimiston tiloista testitukiasemalla.



Kuva 8. Mittaustulos 2. kerroksen toimiston tiloista testitukiasemalla.

Liite 2: Suunnitellut tukiasemien sijoituspaikat

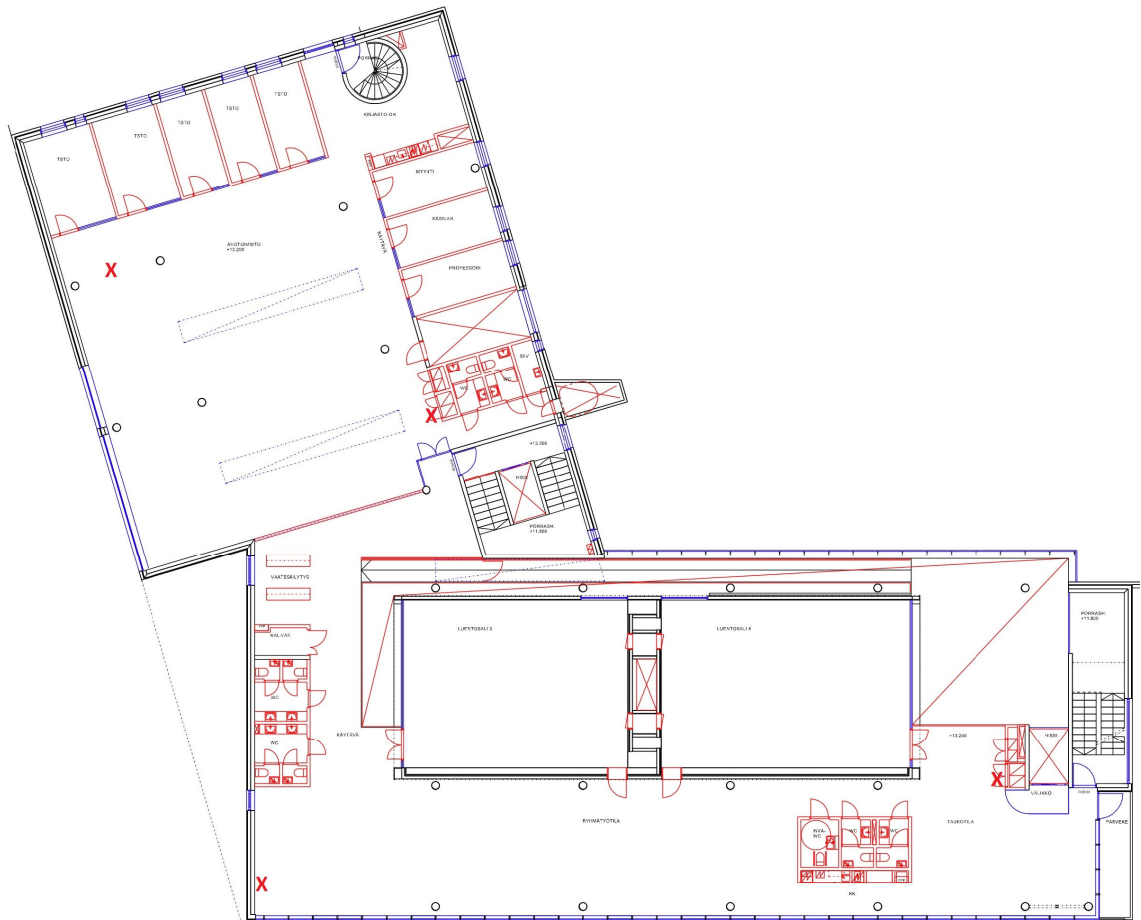
Alla oleviin pohjakuviin on merkitty suunnitellut tukiasemien sijoituspaikat jokaisessa kerroksessa. Sijoituspaikat on merkitty punaisella X:llä.



Kuva 1. Yläkellariin sijoitetaan kaksi tukiasemaa vanhojen tukiasemien sijoituspaikoille.



Kuva 2. 1. kerrokseen sijoitetaan kolme tukiasemaa. Isossa asiakastilassa käytetään vanhojen tukiasemien sijoituspaikkoja ja neuvotteluhuoneeseen lisätään yksi sijoituspaikka.



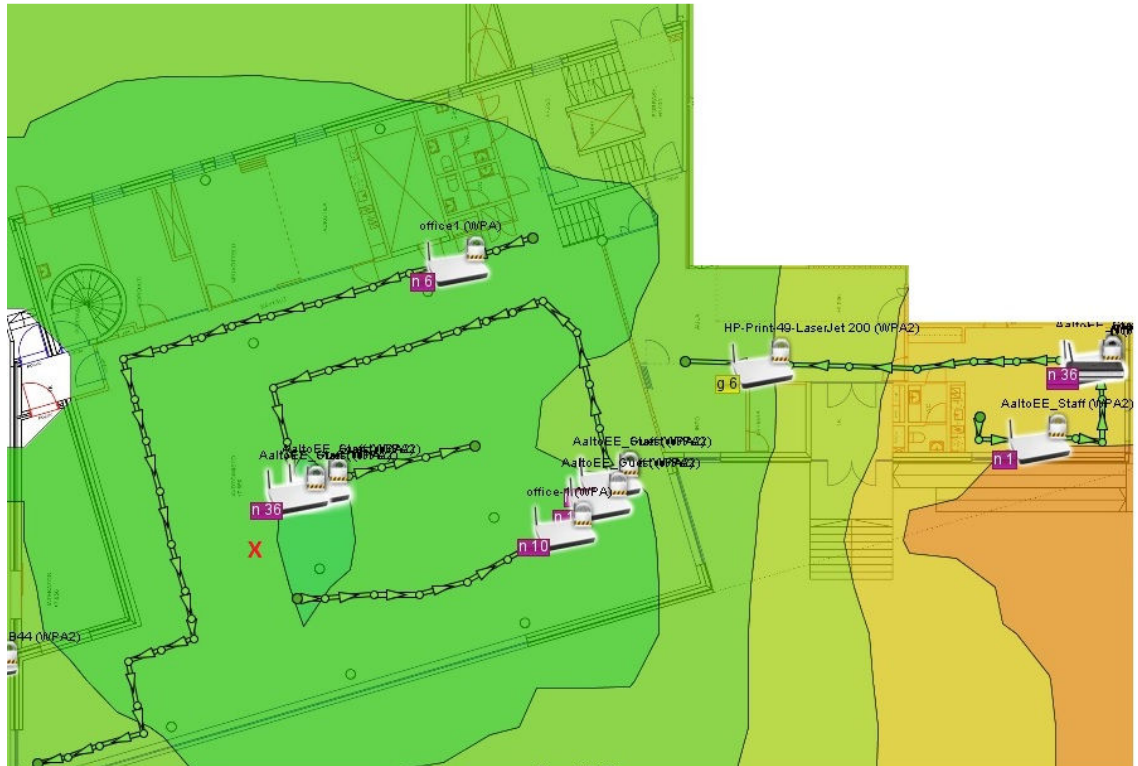
Kuva 3. 2. kerrokseen sijoitetaan neljä tukiasemaa. Kuvan alaosan asiakastiloissa käytetään vanhojen tukiasemien sijoituspaikkoja ja toimistoon tehdään kaksi uutta sijoituspaikkaa.

Liite 3: Valmiin verkon katselmuksen mittaustulokset

Alla olevissa kuvissa on valmiin WLAN-verkon katselmuksen mittaustulokset. Mittaukset suoritettiin ainoastaan 2,4 GHz:n taajuusalueelta. Mitatun tukiaseman sijainti on merkitty kuviin punaisella X:llä.



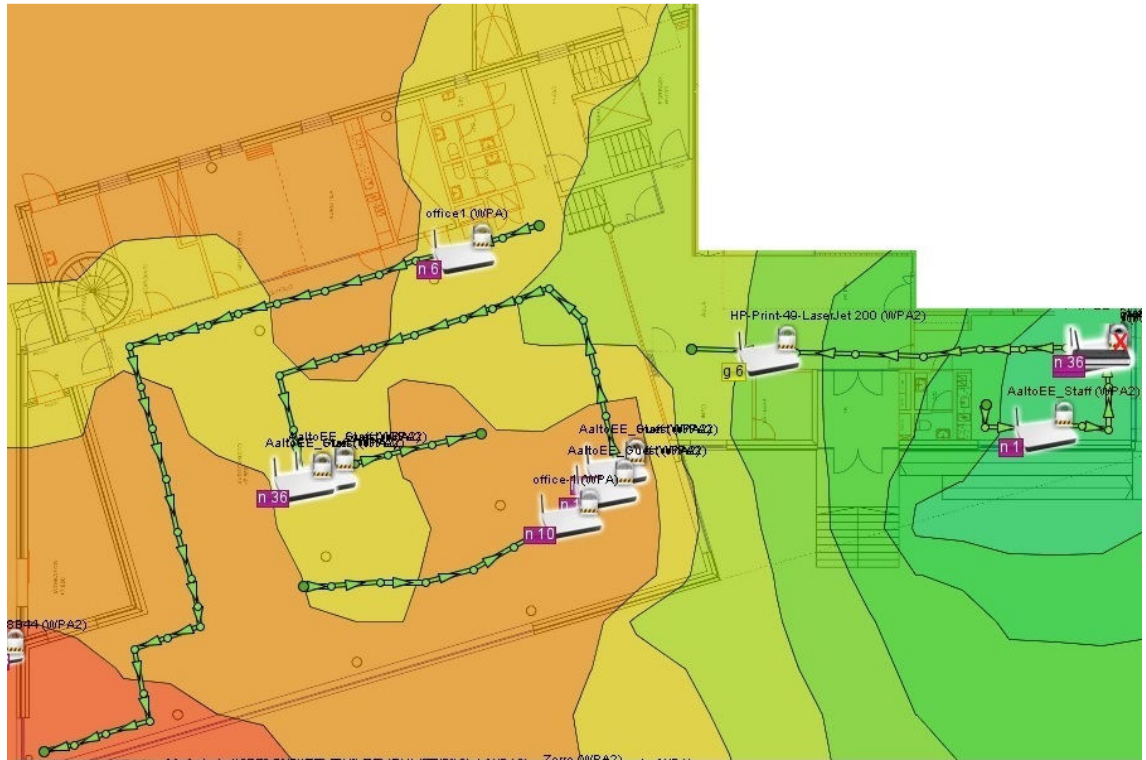
Kuva 1. Mittaustulos yläkellarin tukiasemasta 1.



Kuva 2. Mittaustulos 1. kerroksen tukiasemasta 1.



Kuva 3. Mittaustulos 1. kerroksen tukiasemasta 2.



Kuva 4. Mittaustulos 1. kerroksen tukiasemasta 3.



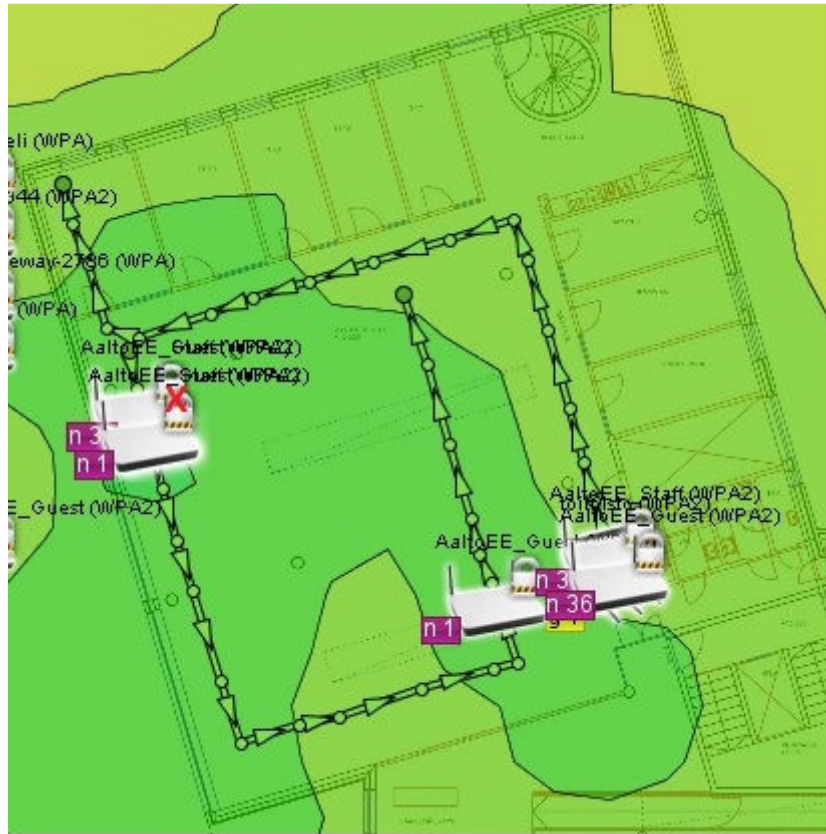
Kuva 5. Mittaustulos 2. kerroksen asiakastilojen tukiasemasta 1.



Kuva 6. Mittaustulos 2. kerroksen asiakastilojen tukiasemasta 2.



Kuva 7. Mittaustulos 2. kerroksen toimiston tukiasemasta 1.



Kuva 8. Mittaustulos 2. kerroksen toimiston tukiasemasta 2.