



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU

Uuden edellä

WLAN-pohjaisen sisätilapaikannusjärjestelmän asennus ja käyttöönotto

Kinnunen, Niklas

2013 Leppävaara

Laurea-ammattikorkeakoulu
Laurea Leppävaara

WLAN-pohjaisen sisätilapaikannusjärjestelmän asennus ja käyttöönotto

Kinnunen, Niklas
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Maaliskuu, 2013

Kinnunen, Niklas

WLAN-pohjaisen sisätilapaikannusjärjestelmän asennus ja käyttöönotto

Vuosi 2013 Sivumäärä 54

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on ollut toteuttaa Laurea-ammattikorkeakoulun Hyvinkään yksikön kehittämishankkeen määritysten mukaisesti reaaliaikainen langaton sisätilapaikannusjärjestelmä Laurea Medical and Care Simulation Centeriin käyttäen Ekahaun aktiivisia RFID-tunnisteita. Kehittämishankkeen tarkoituksena on ollut tehostaa sairaalalaitteiden käyttöä. Ekahaun laitteisto mahdollisti paikannusjärjestelmän integroimisen suoraan käytössä olevaan langattomaan lähiverkkoon (Wireless Local Area Network), sillä Ekahaun aktiiviset tunnisteet operoivat 2.4 GHz taajuudella käyttäen perinteistä IEEE 802.11 langattoman lähiverkon protokollaa.

Laurea Medical and Care Simulation Center sijaitsee Laurea-ammattikorkeakoulun Hyvinkään yksikön kolmannessa kerroksessa ja on kooltaan 127,1 m². Kyseessä on interaktiivinen oppimisympäristö, joka mahdollistaa todentuntuiset simulaatioharjoitukset sairaalaolosuhteiden kaltaisissa tiloissa. Työn tavoitteena on ollut dokumentoida palvelinohjelmistojen asennukset kokonaisuudessaan ja selvittää paikannusjärjestelmän asennuksessa mahdollisesti ilmenevät ongelmat sekä asennukseen liittyvät haasteet. Lisäksi työssä perehdytään RFID-tekniikkaan ja historiaan sekä käyttökohteisiin.

Itse en ollut mukana kehittämishankkeen suunnittelussa alusta asti, vaan tulin mukaan vasta Ekahaun-laitteiston tilauksen jälkeen. Vastuulleni jäi paikannusjärjestelmän asennus ja implementointi testiympäristöön. Palvelinohjelmistojen asennukset ja toimenpiteet ennen asennusta on dokumentoitu kokonaisuudessaan ja ne löytyvät liitteinä.

Testiympäristön pystyttäminen sujui aikataulun mukaisesti ja se saatiin otettua onnistuneesti käyttöön Laurea Medical and Care Simulation Centreen vaatimusten mukaisesti. Paikannustarkkuuden todettiin olevan 2 - 3 metrin luokkaa. Ekahaun tarjoama ratkaisu soveltui hyvin eri laitteiden paikantamiseen, ja paikannustarkkuuden todettiin olevan riittävän hyvä suurempien laitteiden kanssa. Pienempien tavaroiden paikantaminen ei välttämättä ole järkevää, sillä niiden löytäminen voi olla hankalaa saavutetulla paikannustarkkuudella.

Kehittämisehdotuksena esitetään Ekahaun-Nordic ID RTLS ratkaisun hankintaa asennettuun testiympäristöön. Kyseessä on ohjelmistolaajennus Ekahaun palvelinohjelmistoon ja se mahdollistaa passiivisten tunnisteiden lisäämisen paikannusjärjestelmään. Ohjelmistolaajennuksen avulla sairaalavälineiden varastokirjanpito ja hallinta sekä laitteiden reaaliaikainen seuranta tapahtuisivat saman käyttöliittymän avulla. Kyseessä on toiminnallinen opinnäytetyö.

Avainsanat: Ekahaun WLAN-paikannusjärjestelmä, RFID, tunniste, reaaliaikainen paikannus

Kinnunen, Niklas

Installation of a WLAN-based indoor positioning system

Year	2013	Pages	54
------	------	-------	----

The purpose of this thesis was to implement a real-time indoor location tracking system using Wi-Fi based RFID tags for the Laurea Medical and Care Simulation Center. This thesis was made as part of Laurea's development project and the main focus was to improve usage of the medical equipment and assets. Ekahau equipment allowed the positioning system integration directly with the wireless LAN, because Ekahau active tags operate at frequency of 2.4GHz, using a conventional IEEE 802.11 wireless local area network protocol.

Laurea Medical and Care Simulation Center is located in the Laurea University of Applied Sciences Hyvinkää study unit on the third floor and covers an area of 127,1 square meters. It is an interactive environment that enables lifelike simulation exercises in conditions such as hospital conditions. The aim of this project was to document the server software installation as a whole and to determine the positioning system installation issues that may occur, as well as installation-related challenges. In addition, this thesis focused on RFID technology and history, as well its usage and applications.

I was involved in this project after Ekahau products were ordered. My responsibility was to install and implement the positioning system in the test environment. This thesis is practice-based and all the server software installations, configurations and WLAN-surveys are documented.

The test environment was implemented successfully and on time into the Laurea Medical and Care Simulation Centre. Positioning accuracy was found to be 2 to 3 meters. Ekahau's solution was well suited for the tracking and positioning purpose. The positioning accuracy was found to be accurate enough for the large devices. Location of smaller items may not be possible, because they might be difficult to find with the achieved accuracy.

As a development proposal it is suggested to order an Ekahau-Nordic ID RTLS software add-on. With this server software add-on, it is possible to add passive tags on the real-time location tracking system. By this software add-on, it is possible to locate and track low-cost assets and manage inventory-like medical equipments with the same user interface.

Keywords: Indoor location tracking using Wi-Fi based RFID tags, Ekahau, tag

Sisällys

1	Johdanto	6
2	Tavoitteet	6
3	Laurean Medical and Care Simulation Center	7
4	Radiotunnistustekniikka	8
	4.1 Tunnistetyypit	9
	4.2 Passiivinen tunniste	9
	4.3 Semipassiivinen tunniste	9
	4.4 Aktiivinen tunniste	9
	4.5 Kehitys	10
5	Toimintaperiaate	11
6	Käyttöönotto	13
7	Yhteenveto	16
	7.1 Kehittämisehdotukset	17
	7.2 Johtopäätökset	19
	Lähteet	20
	Kuvat	21
	Liitteet	23

1 Johdanto

Tämän projektin tavoitteena on ollut rakentaa Laurea-ammattikorkeakoulun Hyvinkään yksikön kehittämishankkeen määritysten mukaisesti aktiiviseen RFID-tekniikkaan perustuva reaaliaikainen sisätilapaikannusjärjestelmä. Projektissa käytettiin Ekahaun tarjoamaa laitteistoa. (Ekahau products 2012.) Projekti toteutettiin osana Laurea-ammattikorkeakoulun kehittämishanketta. Tavoitteena on ollut selvittää laajemman kansainvälisen kehittämishankkeen tarve. Tarkoituksena on ollut luoda lääkintälaitteiden reaaliaikaiseen saatavuuteen ja tilannekuvaan uusi innovatiivinen järjestelmä johon voidaan integroida RFID-automaattiseuranta lääkintälaitteille. Valmistelun aikana selvitettiin tahot, joista rahoitusta hankkeelle haettiin ja valmisteltiin hankehakemus.

Testiympäristö pystytettiin Laurean Medical and Care Simulation Centeriin. (LMCS Centre 2012.) Laitteisto mahdollisti paikannusjärjestelmän integroimisen suoraan käytössä olevaan langattomaan lähiverkkoon (Wireless Local Area Network), sillä Ekahaun aktiiviset tunnisteen operoivat 2.4 GHz taajuudella käyttäen perinteistä IEEE 802.11 langattoman lähiverkon protokollaa. Palvelinohjelmistot asennettiin Microsoft Windows Server 2008 r2 isäntäkoneelle pyörivään Hyper-V -virtuaalikoneeseen. Asennukset ja valmistelevat toimenpiteet dokumentoitiin kokonaisuudessaan ja ne ovat liitteinä (Liite 1 - Liite 7). Asennusdokumentaatioissa ei ole käytettyjä IP-osoitteita tietoturvan vuoksi.

Tässä projektissa kerrotaan reaaliaikaisesta langattomasta sisätilapaikannuksesta ja RFID-tekniikasta. Aluksi esitellään projektin tavoitteet sekä Laurea Medical and Care Simulation Center. Tämän jälkeen tutustutaan RFID-tekniikkaan ja eri käyttökohteisiin. Sitten esitellään paikannuksen toimintaperiaate ja tutustutaan Ekahaun laitteistoon. Näiden lisäksi kartoitetaan langattoman lähiverkon kuuluvuusalue sekä määritellään toimenpiteet ennen laitteiston asennusta (Liite 4) ja (Liite 5). Lopuksi suoritetaan asennus ja tarkastellaan reaaliaikaista sisätilapaikannusta toiminnassa sekä esitetään kehittämissuositus.

2 Tavoitteet

Tämän projektin tavoitteena on ollut toteuttaa kehittämishankkeen määritysten mukaisesti langaton sisätilapaikannusjärjestelmä Laurea Medical and Care Simulation Centeriin ja testata sen toimivuutta käytännössä. Tavoitteena on ollut dokumentoida palvelinohjelmistojen asennukset kokonaisuudessaan ja selvittää paikannusjärjestelmän asennuksessa mahdollisesti ilmenevät ongelmat sekä asennukseen liittyvät haasteet. Lisäksi perehdytään RFID-tekniikan historiaan, tekniikkaan ja käyttökohteisiin.

3 Laurea Medical and Care Simulation Center

Laurea Medical and Care Simulation Center sijaitsee Laurea-ammattikorkeakoulun Hyvinkään yksikössä. Kyseessä on interaktiivinen ympäristö, joka mahdollistaa todentuntuiset simulaatioharjoitukset sairaalaolosuhteiden kaltaisissa tiloissa. Ympäristö mahdollistaa monenlaiset skenaariot aina ambulanssilla tulosta potilaan kotiutukseen asti. Simulaatiokeskuksessa on vastaanotto, toimenpidehuone, vuodeosasto ja lisäksi Debriefing -huone. Ympäristössä on käytössä kamerat, jotka tallentavat kokonaisuudessaan simulaatioharjoitukset. Tämä mahdollistaa tilanteiden läpikäynnin jälkikäteen. (LMCS Centre 2012.)



Kuva 1: Toimenpidehuone

Potilaana toimii langaton potilassimulaattori, jota ohjataan langattomasti kontrollihuoneesta. Potilassimulaattori on nähtävissä kuvassa 1. Potilaan vitaaliarvot näkyvät reaaliajassa monitoreista ja niitä voidaan muuttaa simulaation aikana. Tämä mahdollistaa erilaisten kliinisten oppimistilanteiden luomisen. Simulaattori hengittää, puhuu ja reagoi lääkitykseen. Fysiologisten parametrien mittaaminen on myös mahdollista kuten verenpaineen, hengitystaajuuden ja sykkeen.

”Simulaatio-oppimisympäristö on sekä Laurea ammattikorkeakoulun hoitotyön koulutusohjelman opiskelijoiden että alan moniammatillisten ryhmien koulutusympäristö. Lisäksi ympäristö toimii hoito- ja palveluprosessien tutkimus- ja kehittämissympäristönä. Simulaatiota hyödynnetään myös perus ja erikoistason sekä terveyden- ja sosiaalihuollon täydennys- ja jatkokoulutuksissa.” (LMCS Centre 2012.)

Simulaatiokeskus sijaitsee Laurea-ammattikorkeakoulun Hyvinkään paikallisyksikön kolmannessa kerroksessa kuvan 2 oikeassa alareunassa ja se on kooltaan 127,1 m².



Kuva 2: Pohjapiirustus kolmas kerros

4 Radiotunnistustekniikka

Radiotunnistustekniikka ei ole uutta teknologiaa, vaan se juontaa juurensa toiseen maailmansotaan. Pioneerivaiheena voidaan pitää 1940 - 1980 -lukujen välistä aikaa. Tutkan kehitys loi tarpeen kyseiselle tekniikalle, sillä perinteisellä tutkalla ei voitu havaita ja tunnistaa omia lentokoneita viholliskoneista. Tästä syystä lentokoneet ruvettiin varustamaan erilaisilla antennilla ja tunnisteilla. Näiden avulla pystyttiin erottamaan konetyypit toisistaan. Tätä tekniikkaa voidaan kutsua pitkän lukuetaäisyyden semipassiiviksi RFID-tunnisteeksi. RFID (Radio-Frequency Identification) on tekniikka, jonka avulla elektroniselle tunnisteella (Tag) on tallennettu tietty määrä tietoa sellaisessa muodossa, että lukijalaite (Reader Interrogator) kykenee välittämään ja lukemaan tiedon edelleen tietojärjestelmiin. Tunniste on kiinnitettynä johonkin objektiin tai esineeseen, jossa sitä käytetään nykyisin lähinnä näiden tunnistamiseen ja paikantamiseen sekä tilan seuraamiseen. (Suomen Standardisoimisliitto 2010, 9 - 11.)

RFID-tekniikalla on lukuisia eri sovellusalueita. Sitä käytetään nykyään eniten logistiikassa, kulunvalvonnassa ja liikenteessä. RFID-teknologia on korvaamassa vähitellen viivakoodit, etäluettavuudesta johtuen. Monet kirjastot ovat jo siirtyneet perinteisestä viivakoodista paperinohuisiin passiivisiin RFID-tunnisteisiin, jotka voidaan liimata kirjoihin kiinni. Laurea-ammattikorkeakoulun Hyvinkään kirjasto teki päätöksen siirtyä käyttämään RFID-teknologiaa joulukuussa 2004 ensimmäisten joukossa Suomessa. Kirjojen RFID-lainaus otettiin käyttöön tammikuussa 2006. (Ikonen 2007.)

Pienimmät tunnistet ovat kooltaan vain 0,05 mm x 0,05 mm x 5 µm. Tunnisteen koko vaikuttaa merkittävästi sen toiminnallisuuteen ja käyttökohteisiin. Lainaus tapahtuu asettamalla kirjat lukijalaitteelle, josta kirjojen tunnistet luetaan etänä. Viivakoodi kuitenkin

kin luetaan aina lähietäisyydeltä ja tämä asettaa kyseiselle tekniikalle tiettyjä rajoitteita. RFID-tekniikka ei edellytä tunnisteiden lukemista lähietäisyydeltä, vaan se pystytään lukemaan tunnisteiden tekniikasta riippuen hyvinkin kaukaa. Viivakoodin rajoitteena voidaan pitää myös sen pientä tiedon tallennuskapasiteettia. RFID-tekniikka mahdollistaa paljon laajemmat käyttökohteet ja sitä voidaan soveltaa lukuisissa eri sovellusympäristöissä. (Suomen Standardisoimisliitto 2010, 9)

4.1 Tunnistetyypit

RFID-teknologiaan pohjautuvia tunnisteita on kehitetty neljälle eri taajuuskaistalle niiden käyttökohteiden vaatimusten mukaisesti. Taajuusalue vaihtelee LF:n (Low Frequency) alle 135 kHz:sta aina mikroaaltoalueelle 2.45 GHz tai 5.8 GHz:iin. Korkeampi taajuus mahdollistaa nopeamman tiedonsiirron ja pidemmän kantavuuden. Käyttökohteista riippuen käytetään joko passiivista, semipassiivista tai aktiivista tunnistetta. (Suomen Standardisoimisliitto 2010, 40.)

4.2 Passiivinen tunniste

Passiivinen tunniste (Passive Tag) on tunniste, jolla ei ole omaa virtalähdettä. Se tarvitsee kuitenkin virtaa toimiakseen. Tunniste saa tarvittavan energian indusoimalla sen lukijan lähettämistä radioaalloista. Passiivisten tunnisteiden pienen koon vuoksi niiden tyypilliset käyttökohteet ovat logistiikassa. (Suomen Standardisoimisliitto 2010, 38.)

4.3 Semipassiivinen tunniste

Semipassiivinen tunniste (Semi-passive tag) sisältää virtalähteen, joka mahdollistaa tunnisteiden pidemmän lukuetaisyyden. Tunniste ei kuitenkaan sisällä omaa lähetintä, vaan se vahvistaa lukijalaitteen lähettämän signaalin. Virtalähteen ehdyttyä tunniste jatkaa toimintaansa normaalisti passiivisen tunnisteiden tavoin. (Suomen Standardisoimisliitto 2010, 38.)

4.4 Aktiivinen tunniste

Aktiivisessa tunnisteessa (Active tag) on erillinen sisäänrakennettu virtalähde. Virtalähteenä on käytetty yleisesti litiumparistoja niiden pitkäikäisyyden johdosta. Litiumparistot ovat nähtävissä avatussa A4-tunnisteessa kuvassa 3. Asetuksista riippuen paristot voivat kestää useita vuosia. Ne voivat olla kertakäyttöisiä tai uudelleen ladattavia.



Kuva 3: A4-tunniste takakansi avattuna

Antenni on havaittavissa tunnisteiden keskellä. Aktiivisten tunnisteiden etuna on huomattavasti pidempi lukuetaisyys verrattuna passiivisiin tai semipassiivisiin tunnisteisiin. Lukuetaisyys voi vaihdella tunnisteesta riippuen kymmenistä aina satoihin metreihin. Niissä on myös suurempi muisti, joka mahdollistaa tiedon keräämisen ja tallentamisen eteenpäin lähetettäväksi.

Aktiivisen tunnisteiden etuihin voidaan laskea sen pitkä lukuetaisyys, suurempi muisti sekä erilaisten antureiden liittämismahdollisuus. Haittoihin voidaan laskea sen korkeampi hinta, suurempi koko ja virtalähteen kuoleentuminen, joka lisää kustannuksia. (Suomen Standardisointiliitto 2010, 38-39.)

4.5 Kehitys

Aktiivisia RFID-tunnisteita on käytetty menestyksekkäästi logistiikassa, kuljetusalalla ja varastokirjanpidossa. Ratkaisut ovat olleet yleensä laitetuimittajakohtaisia ratkaisuja ja ne ovat aina vaatineet erillisiä investointeja lukijalaitteisiin ja sovelluksiin tunnisteiden lisäksi. Toimiva RFID-ympäristö vaatii toimiakseen useita eri komponentteja, jotta sitä voidaan hyödyntää yhtenä toimivana kokonaisuutena. Ympäristö muodostuu tietokantapalvelimesta, sovelluksesta, RFID-sovelluspalvelimesta, lukijalaitteesta ja tunnisteesta. Kommunikointia varten tarvitaan oikeanlainen rajapinta ja verkkoyhteys. (Suomen Standardisointiliitto 2010, 25-37.)

Tähän tuli kuitenkin muutos, kun Yhdysvaltalainen laitetuimittaja Aeroscout INC. kehitti ensimmäisten joukossa aktiivisen RFID-tunnisteiden, joka toimii 2.4GHz taajuudella käyttäen IEEE

802.11 protokollaa. Tunnisteet voidaan paikantaa ja tunnistaa käyttäen tavallisia WLAN-tukiasemia. Kilpailevat laitetoimittajat seurasivat pian perässä, ja pian markkinoilla oli usean eri laitetoimittajan WLAN-pohjaisia RFID-tunnisteita. Tunnetuimpia laitetoimittajia ovat muun muassa Ekahau, PanGo ja Radionor Communications. (Brocade 2011; Ljogødt Moen, H & Jelle, T 2006.)

Tämä mahdollisti kustannustehokkaat ratkaisut paikkatietopohjaisille palveluille LBS (Location Based Services), sillä näinä päivinä miltei jokaisesta suuremmasta organisaatiosta on valmis WLAN-infrastruktuuri. (Ljogødt Moen, H & Jelle, T 2006.)

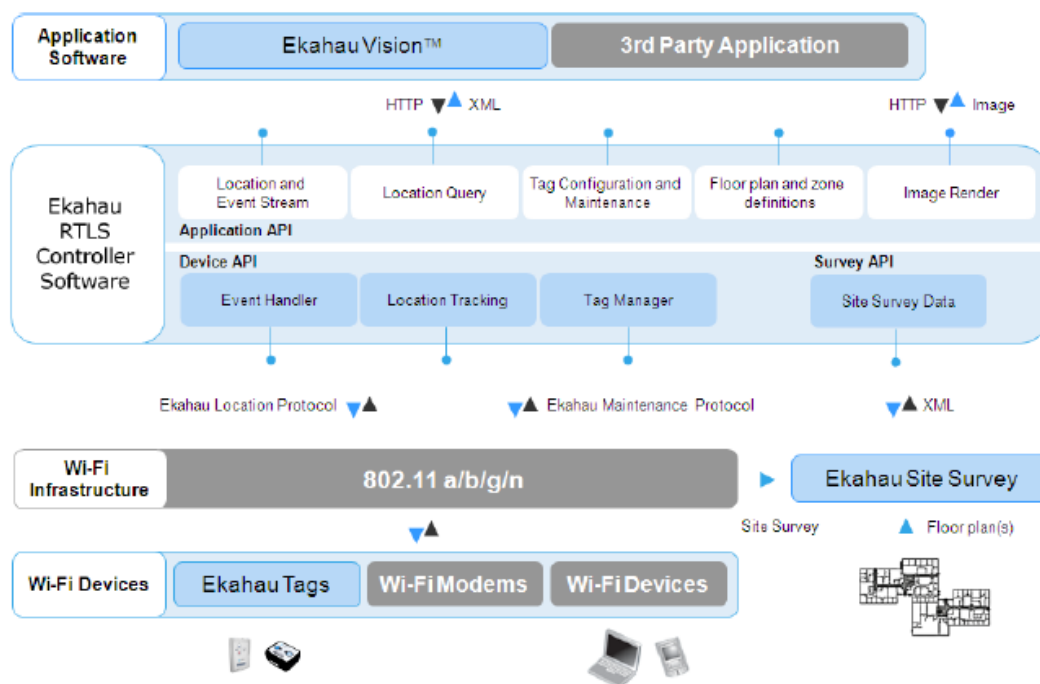
5 Toimintaperiaate

WLAN-pohjaiset RFID-tunnisteet voidaan paikantaa organisaation sisällä 2 - 5 metrin tarkkuudella. Tämä vaatii rakennuksen pohjapiirustusten liittämisen RTLS Controlleriin. (ERC) Tunnisteet näkyvät rakennuksen pohjapiirustuksessa reaaliaikaisesti tunnisteen määrityksistä riippuen. Tämä saadaan aikaan yleisesti käyttäen web-pohjaista käyttöliittymää. Ennen tätä on kuitenkin mitattava WLAN-kuuluvuusalue rakennuksen sisällä. Tästä muodostetaan kuuluvuuskartta, jota käytetään paikannusmallin luonnissa. Paikannusmalliin määritellään tarvittavat muuttujat, ja se ladataan RTLS Controlleriin. Tunnistimen paikkatieto määritellään laskemalla se käytetty aika, joka tunnisteen lähettämältä signaalilta kestää kulkea vähintään kolmeen WLAN-tukiasemaan, joiden sijainnit tunnetaan. (excITingIP 2009.)

Kehittämishankkeen määritysten mukaisesti tilattiin seuraavat komponentit:

- 6x Ekahau A4-tunniste
- 6x Ekahau kiinnikkeet A4-tunnisteille
- 1x Ekahau RTLS Controller (5.5.12-FINAL)
- 1x Ekahau Vision
- 1x Ekahau Vision Support
- 1x Ekahau RTLS Controller Support
- 1x Ekahau NIC-300-USB

Ekahau RTLS mahdollistaa laitteiden seurannan reaaliajassa. Miltei kaikissa rakennuksissa on näinä päivinä langaton verkko, joka tarjoaa edellytykset sisätilapaikannukselle. Ekahaun tarjoama paikannusjärjestelmä käyttää standardia IEEE 802.11 langattoman verkon protokollaa, joka mahdollistaa laitteiden tarkan seurannan. Koska jo olemassa olevaa langatonta verkkoa voidaan hyödyntää, säästytään suurilta investoinneilta. Ekahaun paikannusjärjestelmä toimii nykyisen langattoman verkon rinnalla eikä se aiheuta häiriöitä nykyisen verkon toimintaan. (Ekahau products 2012.)



Kuva 4: Ekahaun toimintaperiaate (Ekahau 2012).

Ekahaun paikannusjärjestelmä koostuu monista eri komponenteista, jotka on integroitu yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi. Toimintaperiaate on havainnollistettu kuvassa 4.

Paikannusjärjestelmän yksi tärkeimmistä komponenteista on palvelinohjelmisto. Palvelinohjelmisto mahdollistaa paikantimien seurannan ja niiden hallinnan. Hallinnointi tapahtuu käyttäen http / XML API rajapintoja. Palvelinohjelmisto voidaan asentaa useimmille Windows-käyttöjärjestelmille. Laitevaatimuksena suositellaan vähintään 2 Gt muistia. Palvelinohjelmisto voidaan asentaa 32- sekä 64-bittisille käyttöjärjestelmille. (Ekahau products 2012.)

Ekahau Site Surveyllä luodaan ja muokataan paikannusmalleja. Paikannusmallit mahdollistavat tunnisteen tarkan seurannan reaaliajassa. Ekahau Site Survey mahdollistaa myös WLAN-kuuluvuuskarttojen tekemisen, paikannustarkkuuden kalibroinnin ja WLAN-tukiasemien sijainnin määrittämisen signaalitasojen perusteella. Jokainen rakennus poikkeaa rakenteellisesti toisistaan, eikä WLAN- signaalin kuuluvuutta voida tästä syystä ennustaa. Oikein laaditun paikannusmallin avulla Ekahau RTLS sekä Ekahau RTLS Controller tietävät signaalitasojen laadun. Ekahau Site Surveyä käytetään näiden signaalien mittaamiseen ja tallentamiseen. Signaalien tasot, kuuluvuudet, tilan rakenteelliset seikat tallennetaan omaksi projektiksi, jota voidaan kutsua tallennuksen jälkeen paikannusmalliksi. (Ekahau products 2012.)

Ekahau Vision on tarkoitettu loppukäyttäjille ja sen avulla voidaan paikantaa eri laitteita, muokata ryhmiä ja hallita hälytyksiä ja tapahtumia. Loppukäyttäjät kirjautuvat Visioniin käyttäen web-hallintakäyttöliittymää. Käyttöliittymään kirjautuminen voi tapahtua miltei millä

tahansa Internet-selaimella, kunhan selaimeen on vain asennettu Adobe Flash Player -ohjelmisto. Loppukäyttäjä voi esimerkiksi hakea Visionin kautta kaikki A-tunnusryhmään kuuluvat laitteet yhdellä haulla. Laitteiden sijainnit ovat nähtävissä pohjapiirustuksesta reaaliaikaisesti tunnisteen asetuksista riippuen.



Kuva 5: Ekahau A4-tunniste

Ekahaun A4 aktiivinen tunniste on kooltaan 45 x 55 x 19 mm ja se näkyy kuvassa 5. Tunniste on suunniteltu toimimaan kotien sekä yritysten WLAN-verkoissa. Liitettynä Ekahaun reaaliaikaiseen paikannusjärjestelmään (Real Time Location System RTLS) se tarjoaa käytännössä minkä tahansa laitteen paikantamisen. A4-tunniste toimii 2.4 GHz langattoman verkon taajuudella käyttäen IEEE 802.11b/g/n protokollia eikä se tästä syystä vaadi muutoksia jo olemassa olevaan verkkoon. (Ekahau products 2012.)

Ekahau Positioning Client on ohjelmistopohjainen ratkaisu joka mahdollistaa käytännössä minkä tahansa laitteen reaaliaikaisen seurannan, kunhan laitteessa on langaton yhteys. Positioning Client voidaan asentaa esimerkiksi kannettavaan tietokoneeseen. Edellytyksenä on kuitenkin tuettu käyttöjärjestelmä, sekä WLAN-adapteri.

6 Käyttöönotto

Laurean tietohallinto suoritti vuonna 2010 kaikissa paikallisyksiköissä WLAN-kartoituksen, jossa mitattiin WLAN-signaalitasot. Signaalitasot mitattiin Ekahaun Site Survey -nimisellä ohjelmistolla. Ohjelmiston asennus ja signaalitasojen mittaus ovat liitteinä (Liite 4 ja Liite 5). Hy-

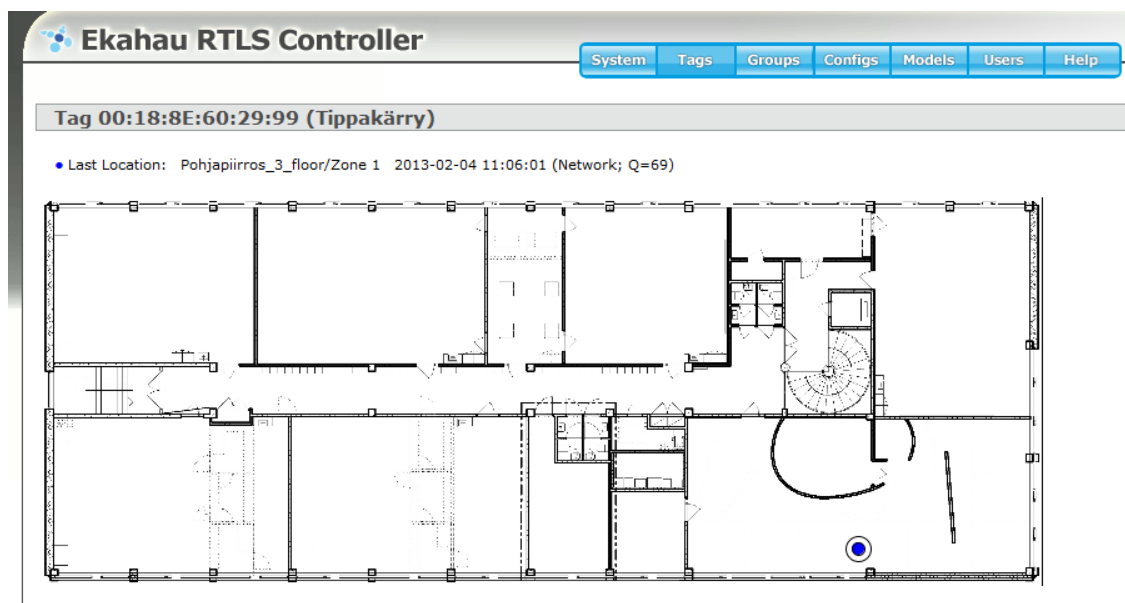
vinkään paikallisyksikössä kolmannessa kerroksessa oli ennestään kolme WLAN-tukiasemaa. Tämä täytti minimivaatimukset paikannusta ajatellen, sillä tukiasemia on oltava vähintään kolme kappaletta. Signaalitasojen mittauksen perusteella päädyttiin tilaamaan yksi tukiasema lisää Medical and Care Simulation Centreen, jotta paikannuksen tarkkuus olisi mahdollisimman hyvä. Kun uusi tukiasema oli saatu ja asennettu, kolmannen kerroksen signaalitasot olivat suoritettussa mittauksessa miltei $\geq -20.0\text{dBm}$, jota voidaan pitää hyvänä paikannusta ajatellen. (Ekahau 2010.)

WLAN-kartoituksessa muodostettua kuuluvuuskarttaa voitiin käyttää sellaisenaan paikannusprojektin luonnissa. Mittauksen jälkeen kuuluvuuskarttaan lisättiin tunnetut kulkureitit ja määriteltiin tunnetut muuttajat. Tämän jälkeen kuuluvuuskartasta luotiin paikannusmalli ja se ladattiin Ekahaun RTLS Controlleriin.

Ekahaun paikannusjärjestelmän käyttöönotto vaati lukuisia eri toimenpiteitä ennen käyttöönottoa. Signaalitasojen mittauksella varmistettiin reaaliaikaisen paikannuksen valmius nykyisessä ympäristössä. Palvelinohjelmiston asennus ja implementointi vaati ennakoitua enemmän toimenpiteitä. Palvelinohjelmiston asennus suoritettiin Hyper-V-virtuaalikoneeseen jonka isäntäkone sijaitsee Leppävaaran Laurean yksikössä. Asennus tehtiin virtuaalikoneelle, sillä näin vältyttiin erillisiltä kustannuksilta ja fyysisen palvelimen hankinnalta. Asennus sujui ongelmitta ja asennuksen toimenpiteet löytyivät kokonaisuudessaan liitteinä (Liite 1, Liite 2 ja Liite 3). Asennuksen jälkeen oli tehtävä lukuisia palomuriavauksia, jotta yhteydet palvelimella ja palvelimesta tunnisteille toimisivat. Palomuriavaukset oli suoritettava sisäverkon aliverkotuksesta johtuen. Palomuriavauspyynnöt lähetettiin palveluntarjoajalle, ja kaikki tarvittavat avaukset saatiin toteutettua aikataulun mukaisesti. Tunnisteita varten luotiin oma virtuaalinen langaton lähiverkko (Wireless VLAN) ja sen SSID (Service Set Identifier) piilotettiin. Verkon nimeksi annettiin paikannus, ja sille määriteltiin WPS2-Enterprise salaus sekä vaatimusten mukainen salausavain. Kaikki määritykset tehtiin suoraan Ciscon WLAN-controllerista.

Järjestelmän käyttöönotto aloitettiin valmisteluiden ja palvelinohjelmiston konfiguroinnin jälkeen. Kun tarvittavat palomuriavaukset ja paikannusmalli oli onnistuneesti ladattu RTLS-palvelimelle, aloitettiin tunnisteiden aktivointi. Tunnisteiden aktivoinnissa ilmeni ongelmia, eikä ongelmaan tuntunut löytyvän ratkaisua. Ekahaun dokumentaatiossa oli kuitenkin ratkaisu ongelmaan. Tunnisteiden aktivointi ei onnistunut aluksi, sillä käytössä ei ollut tuettua WLAN-adapteria. Ongelma kuitenkin korjaantui Ciscon WLAN-adapterin myötä, sillä siinä on tuettu WLAN-piiri. Tunnisteiden aktivointi ja aktivointiohjelmiston asennukset ovat kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 7).

Ensimmäisen tunnisteiden onnistuneen aktivoinnin jälkeen kirjaututtiin Ekahau RTLS Controllerin web-hallintakäyttöliittymään. Tunniste oli ilmestynyt näkyviin RTLS Controlleriin, ja sen sijainti näkyi kartalla oikein.



Kuva 6: Paikannus toiminnassa

Tunniste päivitti paikkatietonsa kartalle oletusasetusten mukaisesti aina 60 sekunnin välein. Tunniste näkyy kuvassa 6 sinisenä ympyränä kartan oikeassa alakulmassa. Paikannustarkkuuden todettiin olevan varsin hyvä. Tunnistetta liikuttelemalla havaittiin paikannustarkkuuden olevan noin 2 - 3 metrin paikkeilla.

Paikannuksen toimivuuden jälkeen tunniste nimettiin Tippakärkyksi ja se kiinnitettiin nipusiteellä SIM-konseptin määritysten mukaisesti tippakärkyyn. Tippakärky sekä A4-tunniste ovat nähtävissä kuvassa 7.



Kuva 7: A4-tunniste kiinnitettynä tippakärryyn

Koska tunniste päivitti oletuksena paikkatietonsa 60 sekunnin välein, ei voida puhua reaaliaikaisesta paikannuksesta. Testauksen jälkeen tunnisteiden asetuksia muutettiin RTLS Controllerin web-hallintakäyttöliittymästä. Tunniste asetettiin päivittämään paikkatietonsa vasta liikkeen jälkeen. Liikkeen jälkeen tunniste lähettää paikkatietonsa ja siirtyy tämän jälkeen lepotilaan. Tunniste päivittää itsensä kartalle siihen paikkaan, johon se on jäänyt ja näkyy siinä niin pitkään, kunnes se päivittää uuden paikkatiedon liikkeen jälkeen. Tällä asetuksella pyrittiin myös säästämään tunnisteiden litium-ion akkuja, sillä 60 sekunnin paikannusväylillä akkujen varaus alkoi laskea nopeasti.

7 Yhteenveto

Tässä työssä tutkittiin reaaliaikaisen sisätilapaikannusjärjestelmän asentamista Laurea Medical and Care Simulation Centeriin ja sen toimivuutta käytännössä. Projekti toteutettiin osana Laurea-ammattikorkeakoulun Hyvinkään yksikön kehittämishanketta ja sen tavoitteena oli selvittää laajemman kansainvälisen kehittämishankkeen tarve. Projekti osoittautui aikaa vieväksi, eikä ongelmiltakaan säästyttäväksi. Testiympäristö saatiin kuitenkin pystytettyä ja asennus dokumentoitua. Itse en ollut mukana kehittämishankkeen suunnittelussa alusta asti, vaan tulin mukaan vasta Ekahaun-laitteiston tilauksen jälkeen. Vastuulleni jäi paikannusjärjestelmän asennus ja implementointi testiympäristöön. Paikannusjärjestelmää hankittaessa olisi ollut hyvä kartoittaa ensimmäiseksi eri valmistajien tarjoamat ratkaisut ja vertailla niitä keskenään, jotta olisi varmistettu kyseisen järjestelmän soveltuvuudesta juuri kyseiseen ympäristöön. Ekahaun tarjoama ratkaisu soveltui kuitenkin hyvin eri laitteiden paikantamiseen, ja paikannustarkkuuden todettiin olevan riittävän hyvää suurempien laitteiden kanssa. Pienempi-

en tavaroiden paikantaminen ei välttämättä ole järkevää, sillä niiden löytäminen voi olla hankalaa.

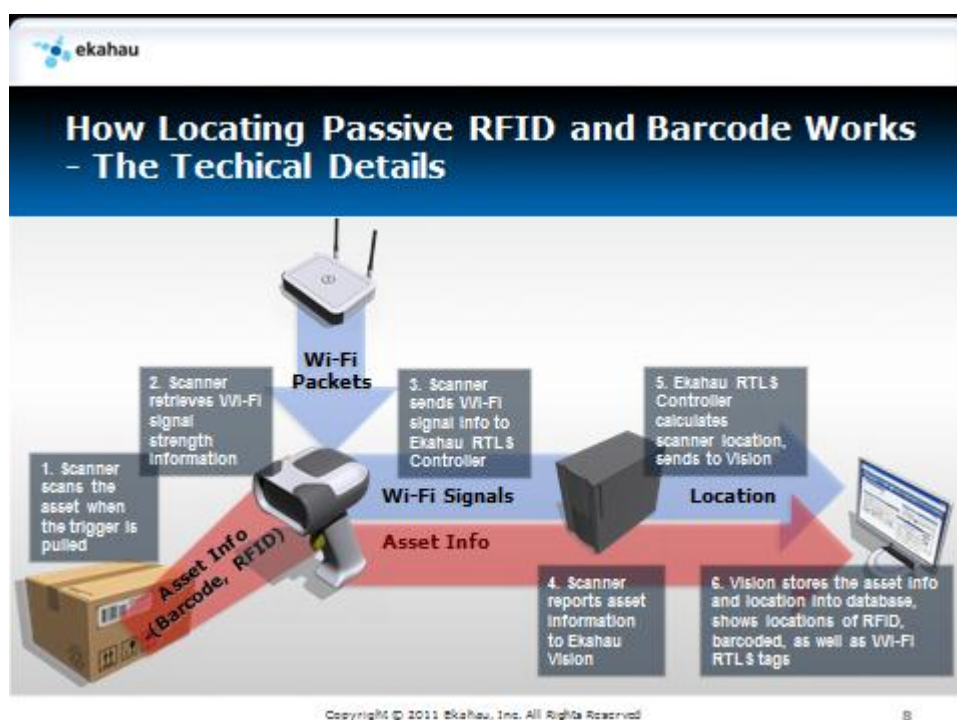
Projektissa eniten aikaa vievä osuus oli kuuluvuuskartoituksen teko ja uusien tukiasemien sijoittelu. Jälkikäteen kuitenkin selvisi, ettei signaalivoimakkuus korreloi suoraan paikannuksen tarkkuuteen. WLAN-tukiasemien määrällä todettiin olevan enemmän merkitystä, mutta neljää useammalla tukiasemalla saavutettu hyöty oli varsin pieni. Palvelinohjelmistojen asennus sujui ongelmitta virtuaalikoneelle, mutta tarvittavien palomuuariavauksien teko ja pyynnöt tuottivat vaikeuksia. Tämä on syytä pitää mielessä, mikäli RTLS hankitaan valittuun organisaatioon jossa IT on ulkoistettu, sillä tarvittavien palomuuariavauksien ja palvelimen implementointi voi tuottaa ylitsepääsemättömiä ongelmia. Ennen järjestelmän hankintaa onkin syytä konsultoida IT-osastoa ja varmistaa, että onko paikannusjärjestelmän liittäminen nykyiseen infrastruktuuriin ylipäätään mahdollista. Oikein asennettuna ja konfiguroituna reaaliaikainen paikannusjärjestelmä helpottaa sekä nopeuttaa tavaroiden löytämistä. Ekahau mainostaa kyseistä järjestelmää ensisijaisesti sairaalalaitteiden ja ihmisten paikantamiseen rakennuksen sisällä. Järjestelmä ei kuitenkaan tue oletuksena passiivisia tunnisteita, ja tämä asettaa sille tiettyjä rajoitteita.

7.1 Kehittämisehdotukset

Testiympäristön pystyttämisen jälkeen Ekahau julkaisi uudistetun version RTLS Controllerista, joka on versionumeroltaan 5.6.14. Loppukäyttäjille tarkoitettu Vision päivittyi myös uuteen versioon ja se on versionumeroltaan 2.0. Koska kehittämishanketta varten hankittiin Support-palvelu molemmille tuotteille, niin päivittäminen on ilmaista. Uusien versioiden tarjoamiin ominaisuuksiin kannattaisi ehdottomasti tutustua ja harkita nykyisen järjestelmän päivittämistä uusimpiin versioihin. Uudet versiot sisältävät virhekorjauksia ja joitain ominaisuuksia on lisätty. Järjestelmä on kuitenkin nykyisellään täysin toimiva, eikä palvelinohjelmistojen päivitys tuo välttämättä mitään lisäarvoa.

Mielestäni suurinta lisäarvoa nykyiseen järjestelmään toisi Ekahaun tarjoama Ekahau-Nordic ID RTLS -ohjelma. Kyseessä on laajennus RTLS Controlleriin ja se mahdollistaa passiivisten tunnisteidien lisäämisen järjestelmään. Ekahau on kehittänyt kyseisen laajennuksen yhteistyössä Nordic ID:n kanssa. Kyseessä on suomalainen yritys, joka on erikoistunut liikuteltaviin RFID-lukijalaitteisiin ja organisaatioiden varastokirjanpidon, toimintaketjun sekä palveluiden kehittämiseen. Yrityksellä on yli kymmenen vuoden kokemus kyseiseltä alalta. Nordic ID Merlin ja Nordic ID Morphiic ovat Nordic ID:n rekisteröityjä tavaramerkkejä. Nordic ID tarjoaa laiteintegraatioita ja tästä syystä tarjolla on useita tuotteita jotka perustuvat eri kommunikointitekologioihin. Käytettyjä teknologioita ovat muun muassa WLAN, GPRS, Bluetooth, USB ja Ethernet sekä 1/2D viivakoodit, UHF RFID ja HF RFID.

Ekahau-Nordic ID RTLS laajennus mahdollistaa passiivisten RFID-tunnisteiden ja viivakoodillisten objektien seurannan ja varastokirjanpidon hallinnan. Passiiviset tunnisteet ja viivakoodit lisätään RTLS Controlleriin käyttäen Nordic ID Merlin käsikäyttöisiä RFID-lukijoita. Lukija käyttää hyväkseen WLAN-tekniikkaa ja se toimii saumattomasti osana paikannusjärjestelmää. Varastokirjanpidon hallinta tapahtuu käyttäen Ekahau Vision -ohjelmistoa. (Ekahau press release 2011.)



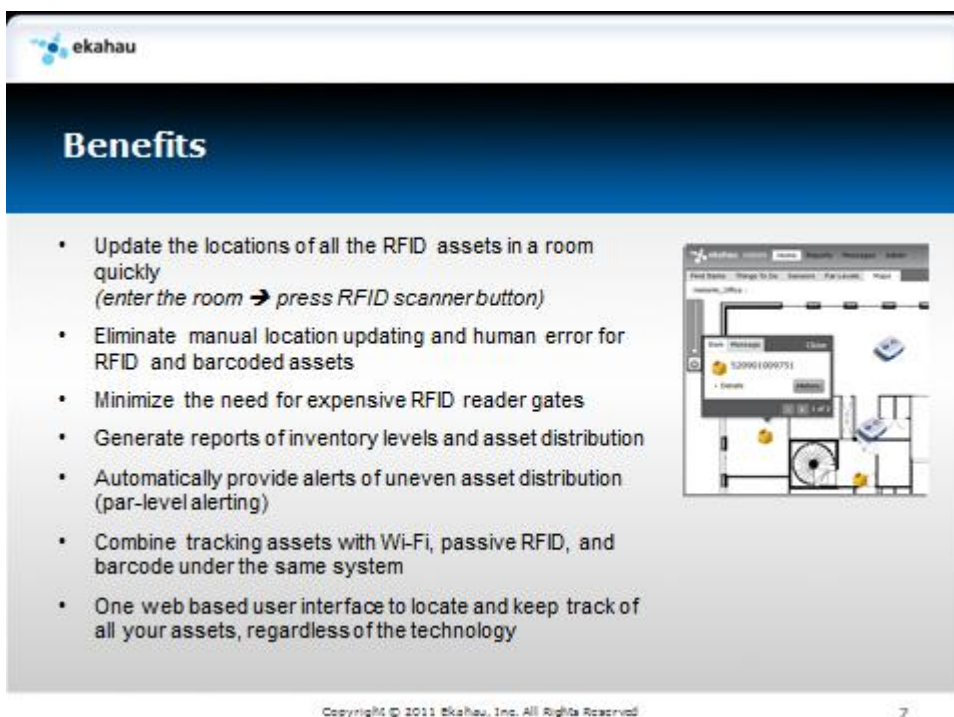
Kuva 8: Ekahau-Nordic ID RTLS application 1 (Ekahau 2011).

Ekahau-Nordic ID RTLS ratkaisun toimintaperiaate on varsin yksinkertainen ja se on havainnollistettu kuvassa 8.

Toimintaperiaate:

1. Käsikäyttöinen Merlin RFID/viivakoodilukija lukee tunnisteeseen.
2. Lukija vastaanottaa WLAN-signaalin kuuluvuusinformaation.
3. Lukija lähettää WLAN-signaalit RTLS Controllerille.
4. Lukija raportoi objektin tunnisteeseen informaation Ekahau Visionille.
5. Ekahau RTLS Controller laskee lukijalaitteen paikkatiedon ja lähettää sen Visionille.
6. Vision tallentaa objektin tunnistetiedon ja sijainnin.

Aktiiviset ja passiiviset tunnisteet ovat tämän jälkeen nähtävissä samalta kartalta Ekahau Visionin avulla. (Ekahau 2011).



ekahau

Benefits

- Update the locations of all the RFID assets in a room quickly
(enter the room → press RFID scanner button)
- Eliminate manual location updating and human error for RFID and barcoded assets
- Minimize the need for expensive RFID reader gates
- Generate reports of inventory levels and asset distribution
- Automatically provide alerts of uneven asset distribution (par-level alerting)
- Combine tracking assets with Wi-Fi, passive RFID, and barcode under the same system
- One web based user interface to locate and keep track of all your assets, regardless of the technology

Copyright © 2011 Ekahau, Inc. All Rights Reserved

Kuva 9: Ekahau-Nordic ID RTLS application 2 (Ekahau 2011).

Kuvassa yhdeksän on lueteltuna laajennuksen hyödyt. Laajennuksen hyötyihin voidaan laskea objektien paikkatiedon nopean ja helpon päivityksen sekä passiivisten ja aktiivisten tunnistaiden samanaikaisen käytön yhdellä ja samalla järjestelmällä. Järjestelmä mahdollistaa passiivisten tunnistaiden myötä varastokirjanpidon reaaliaikaisen hallinnan ja seurannan kustannustehokkaasti, ilman erillistä varastokirjanpitojärjestelmää. (Ekahau 2011).

7.2 Johtopäätökset

Kehittämishanketta varten tilattiin sairaalavälineitä varten oma erillinen varastokirjanpitojärjestelmä, jota ei kuitenkaan voida sellaisenaan liittää RTLS-järjestelmään. Sen liittäminen vaatisi XML API -rajapinnan käyttöä ja ohjelmointityötä, jotta sen voisi integroida nykyiseen järjestelmään yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi. Ekahau-Nordic ID RTLS -laajennukseen sekä Nordic ID Merlin käsikäyttöisen lukijalaitteen hankintaa kannattaisi ehdottomasti harkita. Tämä helpottaisi merkittävästi nykyistä varastokirjanpitoa, sillä tämän jälkeen laitteiden seuranta ja varastokirjanpito olisivat saman käyttöliittymän alla. Ekahau-Nordic ID RTLS -laajennuksen sekä lukijalaitteen hankintakustannukset on kuitenkin ensin selvitettävä ja mietittävä tämän jälkeen, onko niiden hankinta järkevää.

Lähteet

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2010. RFID. Osa 1: Opas. Johdatus tekniikkaan. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

Ekahau 2012. Viitattu 9.01.2013. <http://www.ekahau.com/>

LMCS Centre 2012. Viitattu 20.01.2013. <http://lamesse.laurea.fi>

Ljøgødt Moen, H & Jelle, T 2006. The Potential for Location-Based Services with Wi-Fi RFID Tags in Citywide Wireless Networks. Viitattu 4.02.2013.
http://tradlosetrondheim.no/projects/moen_jelle_07.pdf

Brocade. 2011. Brocade and Aeroscout Solutions. Viitattu 8.02.2013.

http://www.brocade.com/downloads/documents/solution_briefs/partners_solution_briefs/aeroscout-sb.pdf

excitingIP 2006. Location Tracking using Wi-Fi based RFID Tags. Viitattu 19.01.2013.
<http://www.excitingip.com/335/location-tracking-using-wi-fi-based-rfid-tags/>

Ekahau products 2012. Viitattu 9.01.2013. <http://www.ekahau.com/products/products-overview.html>

Ekahau press release 2011. Viitattu 21.02.2013.

<http://www.ekahau.com/news/pressreleases/press-releases/287-ekahau-embeds-rtls-in-nordic-id-rfid-readers-to-add-location-tracking-to-passive-rfid-tags-and-barcode.html>

Ikonen 2007. RFID Hyvinkään Laurea-kirjastossa. Viitattu 25.2.2013.
<http://www.kreodi.fi/arkisto/artview269.html>

Vilka V. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki.

Ekahau 2010. How accurate is it?. Viitattu 1.03.2013.

<http://www.ekahau.com/images/stories/documents/how-accurate-is-it.pdf>

Kuvat

Kuva 1: Toimenpidehuone	7
Kuva 2: Pohjapiirustus kolmas kerros	8
Kuva 3: A4-tunniste takakansi avattuna	10
Kuva 4: Ekahau toimintaperiaate (Ekahau 2012).	12
Kuva 5: Ekahau A4-tunniste	13
Kuva 6: Paikannus toiminnassa	15
Kuva 7: A4-tunniste kiinnitettynä tippakärryyn	16
Kuva 8: Ekahau-Nordic ID RTLS application 1 (Ekahau 2011).	18
Kuva 9: Ekahau-Nordic ID RTLS application 2 (Ekahau 2011).	19
Kuva 10: Ekahau RTLS Setup 1	24
Kuva 11: Ekahau RTLS Setup 2	24
Kuva 12: Ekahau RTLS Setup 3	25
Kuva 13: Ekahau RTLS Setup 4	25
Kuva 14: Ekahau RTLS Setup 5	26
Kuva 15: Ekahau RTLS Setup 6	26
Kuva 16: Ekahau RTLS Setup 7	27
Kuva 17: Ekahau RTLS Setup 8	27
Kuva 18: Ekahau RTLS Setup 9	28
Kuva 19: Ekahau RTLS Setup 10	28
Kuva 20: Ekahau RTLS Setup 11	29
Kuva 21: Ekahau RTLS Setup 12	29
Kuva 22: Ekahau RTLS Setup 13	30
Kuva 23: Ekahau RTLS Setup 14	30
Kuva 24: Ekahau RTLS Setup 15	30
Kuva 25: Ekahau Vision Setup 1	31
Kuva 26: Ekahau Vision Setup 2	31
Kuva 27: Ekahau Vision Setup 3	32
Kuva 28: Ekahau Vision Setup 4	32
Kuva 29: Ekahau Vision Setup 5	33
Kuva 30: Ekahau Vision Setup 6	33
Kuva 31: Ekahau Vision Setup 7	33
Kuva 32: Ekahau Site Survey 1	34
Kuva 33: Ekahau Site Survey 2	34
Kuva 34: Ekahau Site Survey 3	35
Kuva 35: Ekahau Site Survey 4	35
Kuva 36: Ekahau Site Survey 5	36
Kuva 37: Ekahau Site survey 6	36
Kuva 38: Ekahau Site Survey 7	37
Kuva 39: Ekahau Site Survey 8	37
Kuva 40: Ekahau Site Survey 9	38
Kuva 41: Ekahau Site Survey 10	38
Kuva 42: Ekaha Site Survey 11	39
Kuva 43: Ekahau Site Survey 12	39
Kuva 44: Ekahau Site Survey 13	40
Kuva 45: Ekahau Site Survey 14	40
Kuva 46: Paikannusmalli 1	41
Kuva 47: Kuuluvuuskartta 2010 3Krs (Toni Vuorio 2010).	41
Kuva 48: Kuuluvuuskartta 3 krs 2012 (Rodolfo Loaiza 2012).	42
Kuva 49: Ekahau RTLS Controller 1	42
Kuva 50: Ekahau RTLS Controller 2	43
Kuva 51: Ekahau RTLS Controller 3	43
Kuva 52: Ekahau RTLS Controller 4	44
Kuva 53: Ekahau RTLS Controller 5	44
Kuva 54: Ekahau RTLS Controller 6	45
Kuva 55: Ekahau RTLS Controller 7	45
Kuva 56: Ekahau RTLS Controller 8	46

Kuva 57: Ekahau RTLS Controller 9	46
Kuva 58: Ekahau RTLS Controller 10.....	47
Kuva 59: Ekahau RTLS Controller 11.....	47
Kuva 60: Ekahau Activator T301 1	48
Kuva 61: Ekahau Activator T301 2	49
Kuva 62: Ekahau Activator T301 3	49
Kuva 63: Ekahau Activator T301 4	50
Kuva 64: Ekahau Activator T301 5	50
Kuva 65: Ekahau Activator T301 6	51
Kuva 66: Ekahau Activator T301 7	51
Kuva 67: Ekahau Activator T301 8	52
Kuva 68: Ekahau Activator T301 9	52
Kuva 69: Ekahau Activator T301 10.....	53
Kuva 70: Ekahau Activator T301 11.....	53
Kuva 71: Ekahau tunniste (Ekahau products 2012).....	54

Liitteet

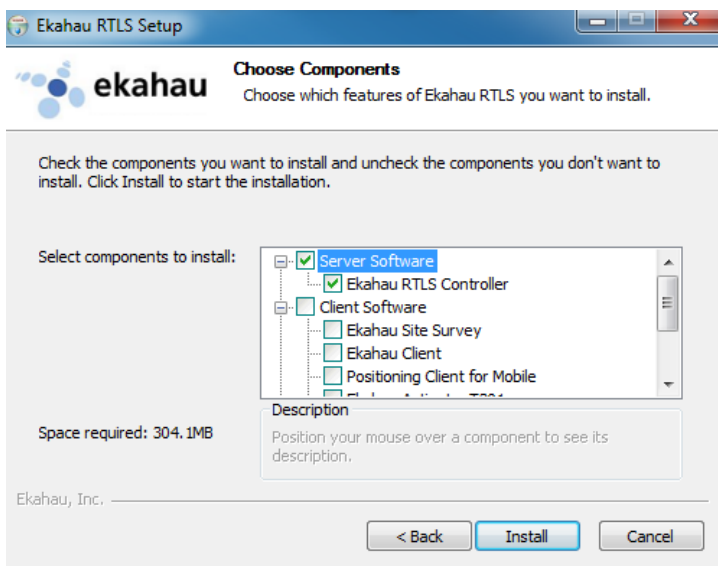
Liite1. Ekahau RTLS asennus	24
Liite2. Ekahau Vision asennus	31
Liite3. Ekahau Site Survey asennus	34
Liite4. Toimenpiteet ennen asennusta ja sen jälkeen	39
Liite5. Paikannusmallin luonti	41
Liite6. Palvelinohjelmiston lisenssin aktivointi	45
Liite7. Tunnisteiden aktivointi	48

Liite1. Ekahau RTLS asennus



Kuva 10: Ekahau RTLS Setup 1

Asennus aloitettiin hakemalla Ekahaun portaalista asennuspaketti. Kokonaisuudessaan asennus oli varsin yksinkertainen toimenpide. Asennus aloitettiin painamalla Next-painiketta.



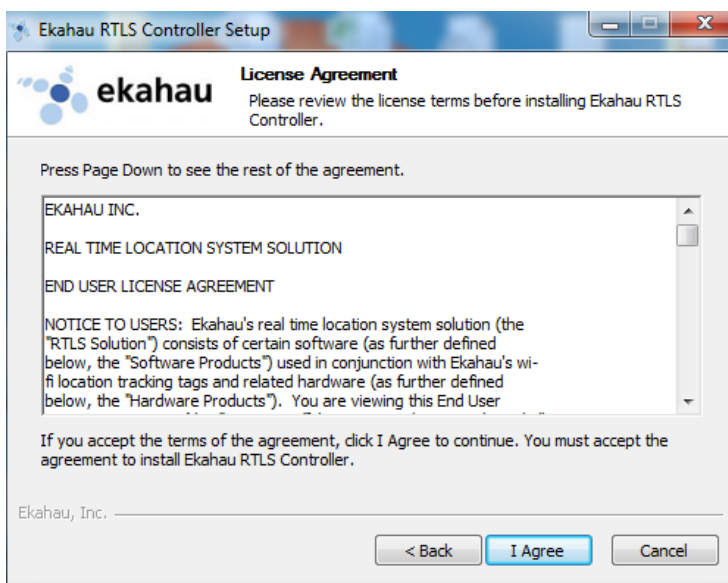
Kuva 11: Ekahau RTLS Setup 2

Seuraavaksi valittiin tarvittavat komponentit. Ensimmäiseksi asennettiin paikannusjärjestelmän tärkein komponentti Ekahau RTLS Controller.



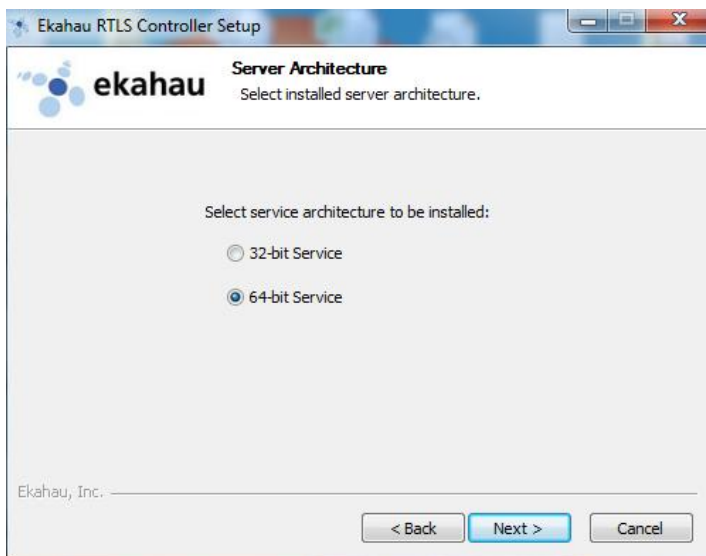
Kuva 12: Ekahau RTLS Setup 3

Seuraavaksi valittiin Next.



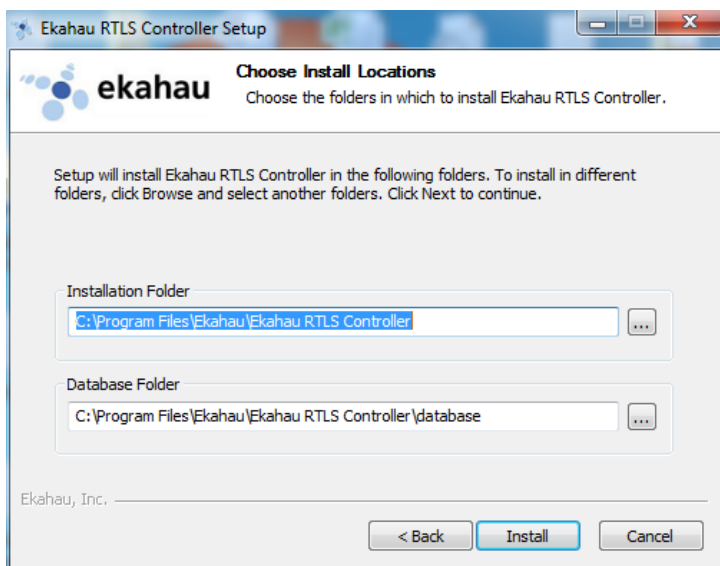
Kuva 13: Ekahau RTLS Setup 4

Käyttöehdot hyväksyttiin valitsemalla I Agree.



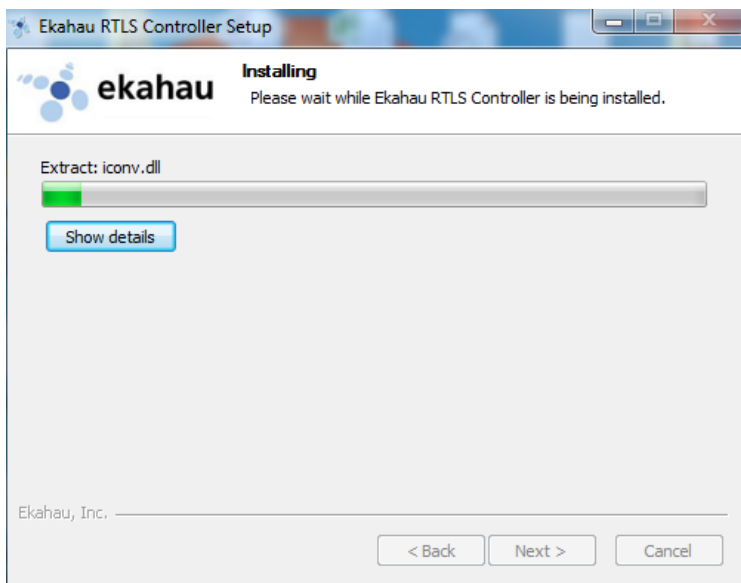
Kuva 14: Ekahau RTLS Setup 5

Seuraavaksi määriteltiin asennuspaketin bittisyys, joka tässä tapauksessa oli 64-bittinen, koska palvelinympäristö oli 64-bittinen.



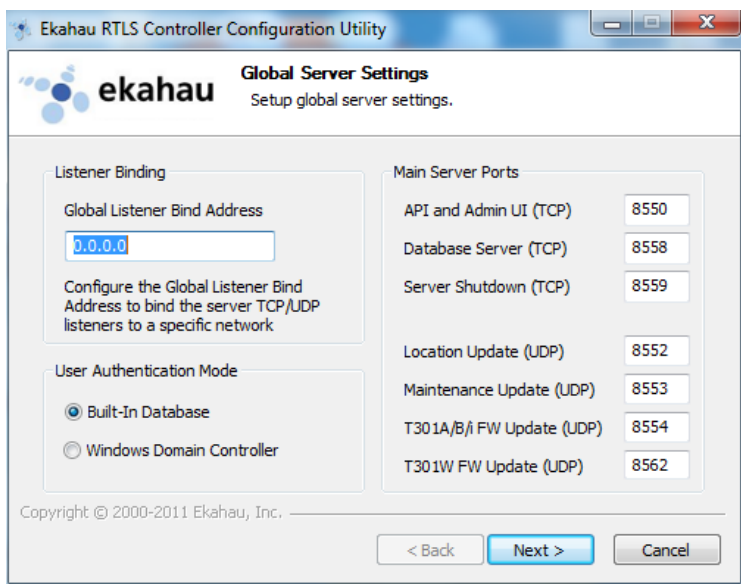
Kuva 15: Ekahau RTLS Setup 6

Tämän jälkeen määriteltiin Ekahau RTLS Controllerin asennuspolku, sekä tietokannan sijainti. Asennusta jatkettiin oletuspoluilla.



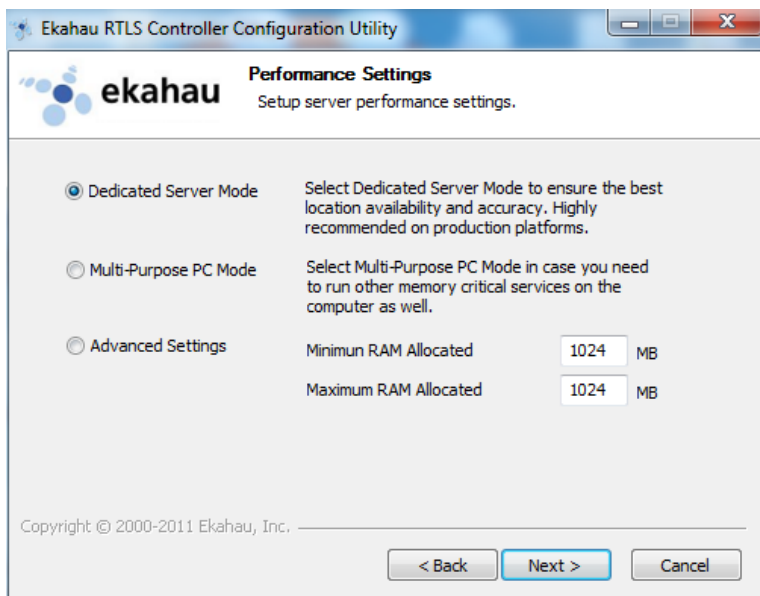
Kuva 16: Ekahau RTLS Setup 7

Asennus lähti käyntiin. Muutaman minuutin päästä päästiin määrittelemään Ekahau RTLS Controllerin palvelinasetuksia.



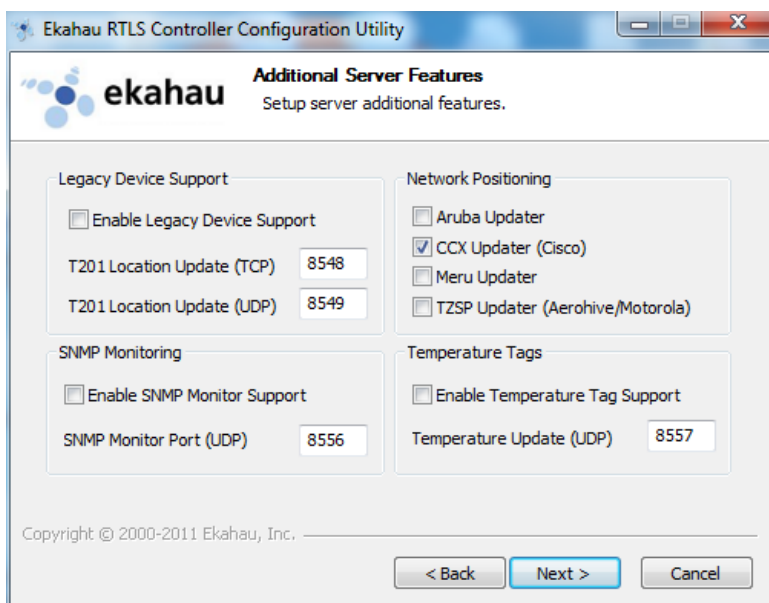
Kuva 17: Ekahau RTLS Setup 8

IP-osoitteen määrittelyn jälkeen asennusta jatkettiin oletus porttiasetuksilla.



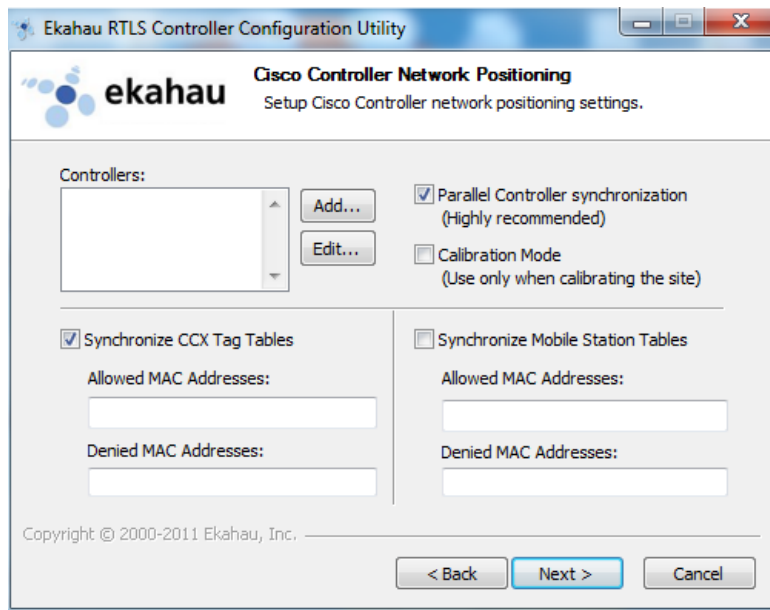
Kuva 18: Ekahau RTLS Setup 9

Seuraavaksi määriteltiin palvelimen tehoasetukset. Asetukseksi valittiin Dedicated Server Mode.



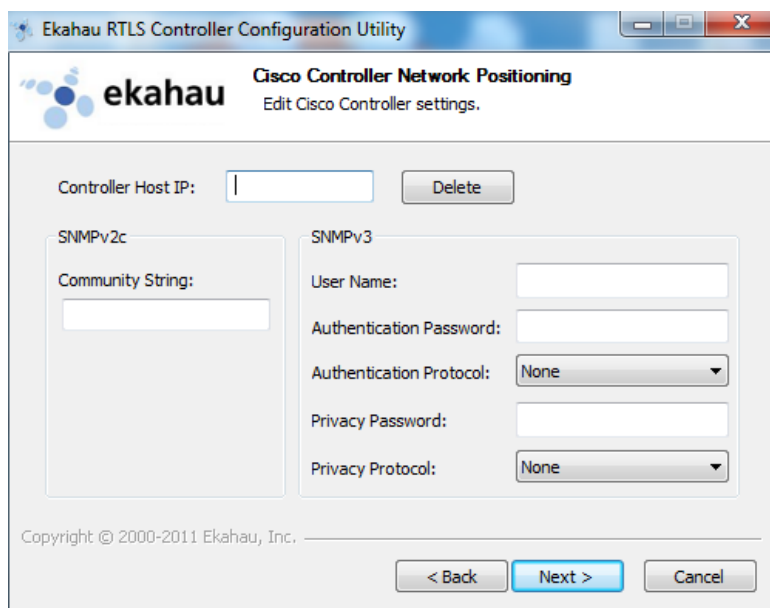
Kuva 19: Ekahau RTLS Setup 10

Tämän jälkeen määriteltiin käytössä oleva WLAN-controlleri, joka testiympäristössämme oli Cisco.



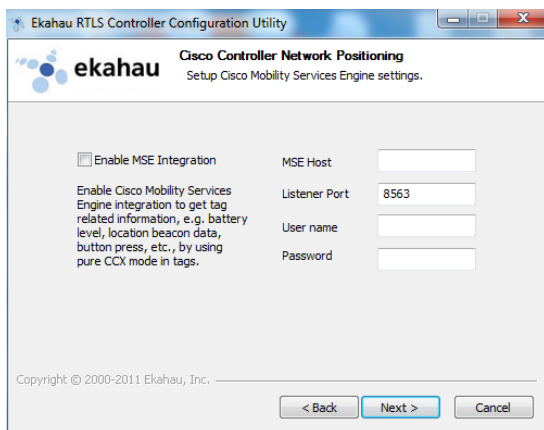
Kuva 20: Ekahau RTLS Setup 11

WLAN-controlleri valittiin Add.. painikkella, eikä muihin asetuksiin koskettu.



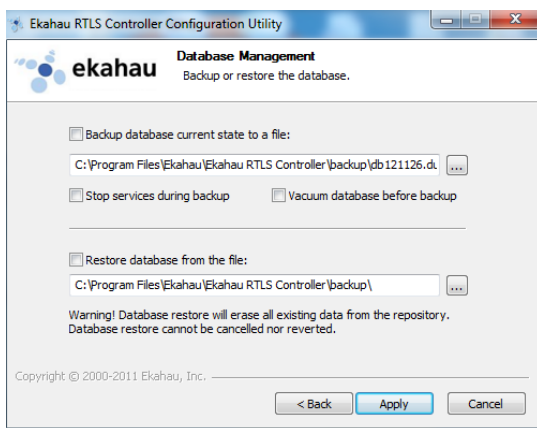
Kuva 21: Ekahau RTLS Setup 12

WLAN-controllerin IP-osoite määritettiin.



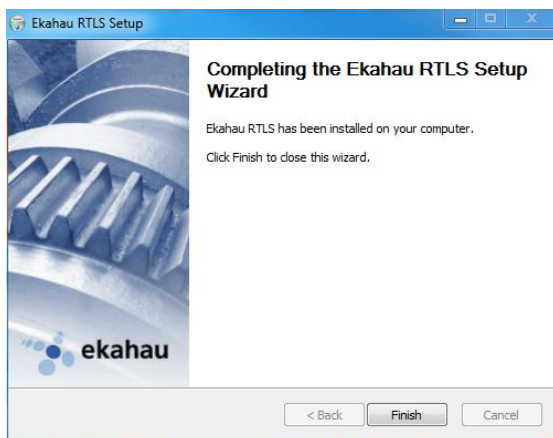
Kuva 22: Ekahau RTLS Setup 13

MSE Integraatio jätettiin ottamatta käyttöön.



Kuva 23: Ekahau RTLS Setup 14

Kyseiset asetukset annettiin olla oletuksilla.



Kuva 24: Ekahau RTLS Setup 15

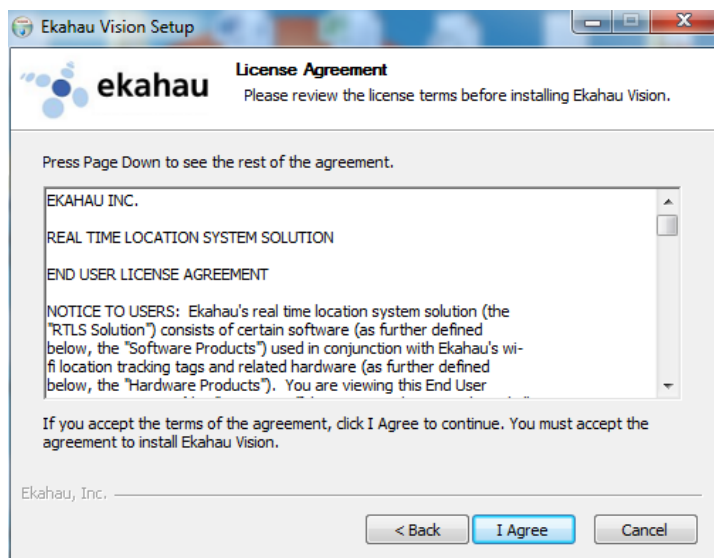
Tämän jälkeen asennus oli valmis.

Liite2. Ekahau Vision asennus



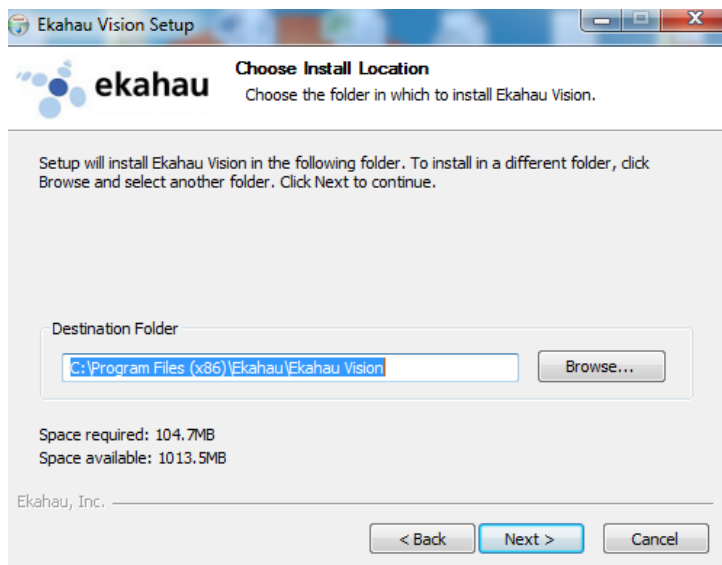
Kuva 25: Ekahau Vision Setup 1

Ekahau Vision asennus aloitettiin erillisellä asennuspaketilla joka haettiin Ekahaun portaalis-
ta. Asennus suoritettiin samalle kohdepalvelimelle kuin RTLS Controller.



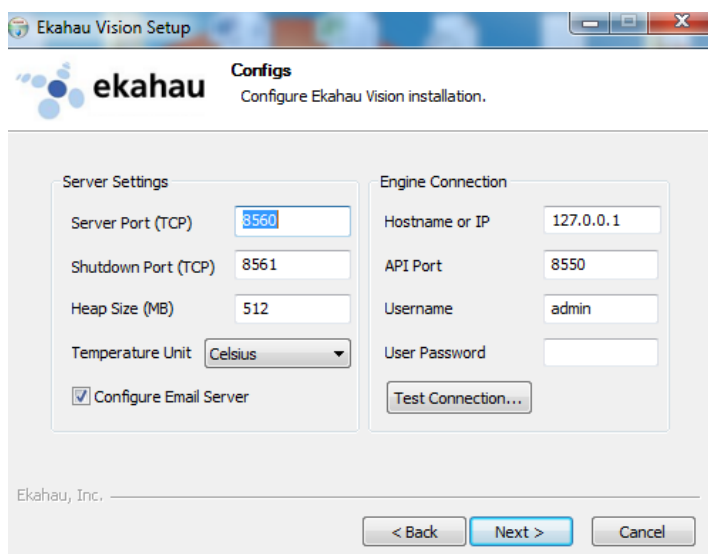
Kuva 26: Ekahau Vision Setup 2

Ennen varsinaista asennusta hyväksyttiin käyttöehdot.



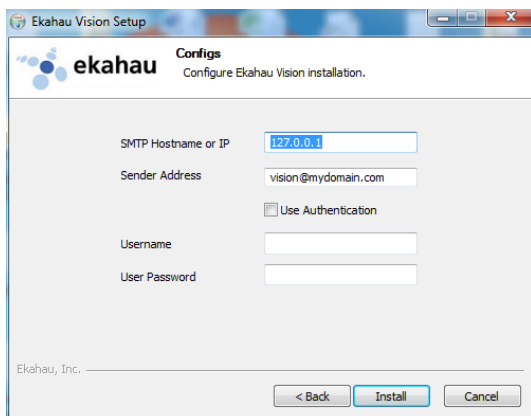
Kuva 27: Ekahau Vision Setup 3

Vision asennettiin oletuskohdehakemistoon.



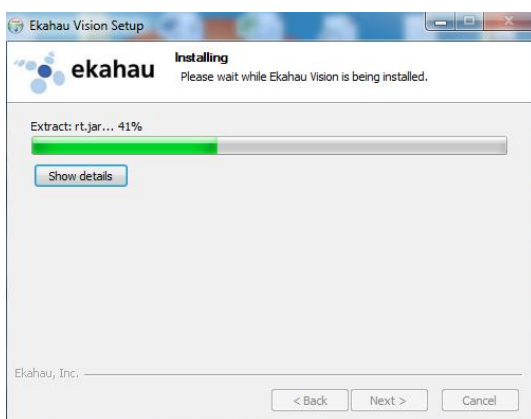
Kuva 28: Ekahau Vision Setup 4

Palvelimen porttiasetuksiin ei koskettu. Engine Connection kohtaan syötettiin RTLS Controllerin IP-osoite joka määriteltiin sen asennuksen yhteydessä. Käyttäjätunnuksen ja salasanan määrittelyn jälkeen yhteys RTLS Controlleriin varmistettiin Test Connection... - painikkeella.



Kuva 29: Ekahau Vision Setup 5

Seuraavaksi määriteltiin sähköpostipalvelimen IP-osoite, sekä lähettäjän sähköpostiosoite.



Kuva 30: Ekahau Vision Setup 6

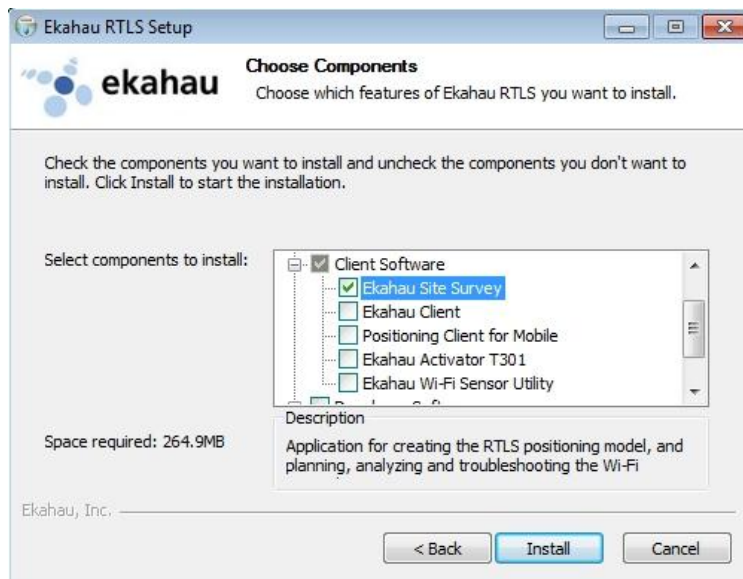
Asennus aloitettiin.



Kuva 31: Ekahau Vision Setup 7

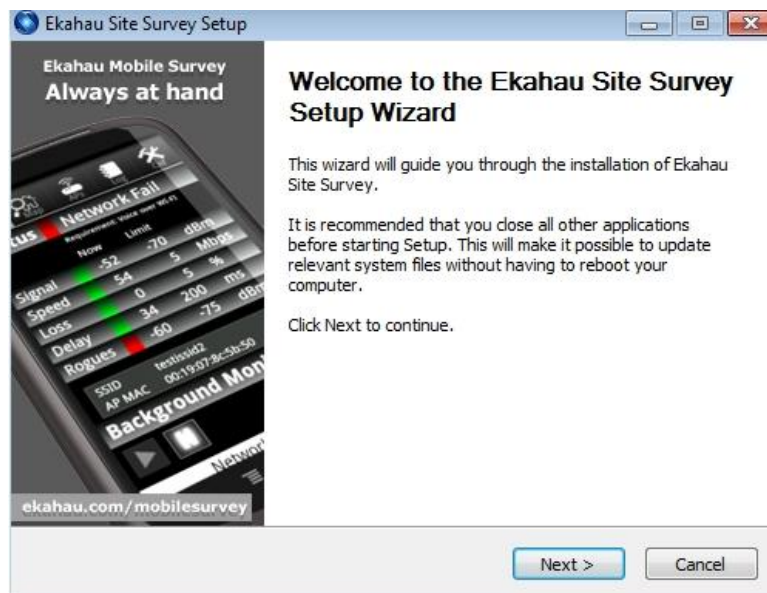
Asennukseen kului arviolta 2-3 min ja tämän jälkeen se oli valmis.

Liite3. Ekahau Site Survey asennus



Kuva 32: Ekahau Site Survey 1

Asennus aloitettiin valitsemalla oikea asennuskomponentti muiden joukosta. Asennus aloitettiin painamalla Install-painiketta.



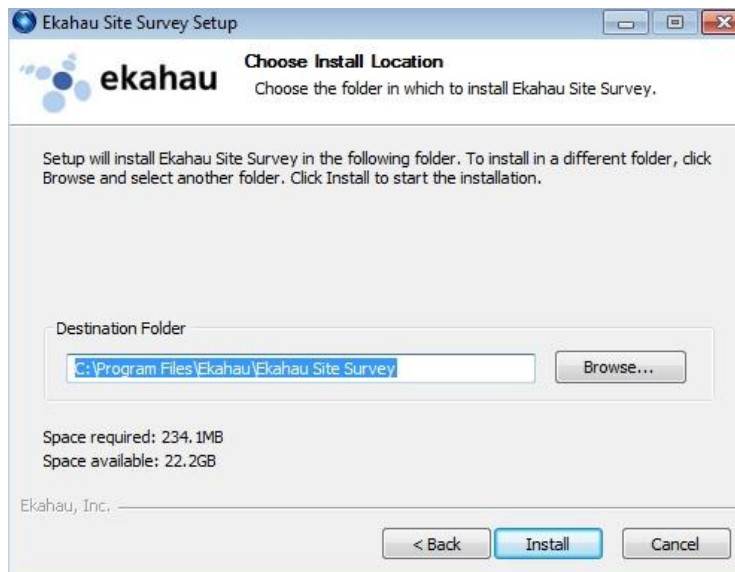
Kuva 33: Ekahau Site Survey 2

Avautuneesta ikkunasta valittiin Next >



Kuva 34: Ekahau Site Survey 3

Käyttö säännöt hyväksyttiin valitsemalla I Agree.



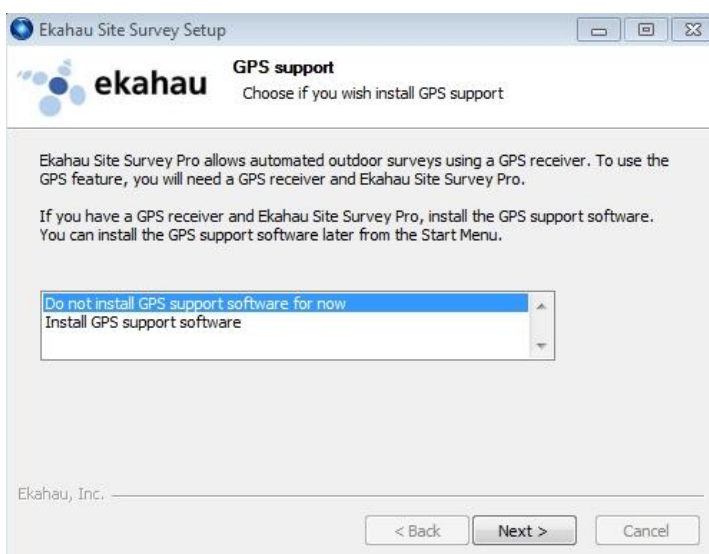
Kuva 35: Ekahau Site Survey 4

Ohjelman asennuspoluksi valittiin oletusasetus. Asennus aloitettiin painamalla Install-painiketta.



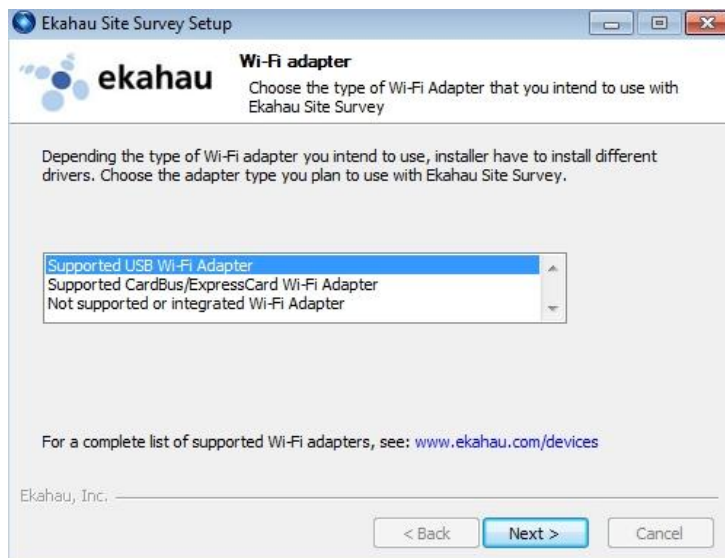
Kuva 36: Ekahau Site Survey 5

Asennus lähti käyntiin.



Kuva 37: Ekahau Site survey 6

Ekahau Site Survey Pro tukee myös GPS-vastaanottimia. Tämä jätettiin kuitenkin ottamatta käyttöön.



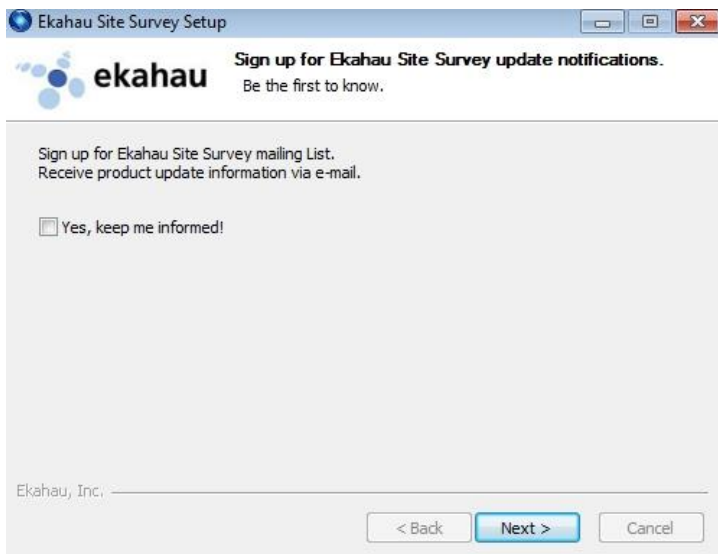
Kuva 38: Ekahau Site Survey 7

Seuraavaksi määriteltiin tuettu WLAN-adapteri. Site Survey tukee vain tiettyntyyppisiä WLAN-adaptereita, muutoin signaalitasojen mittaus ei ole paikkaansa pitävää. Käytetty adapteri oli Ekahau NIC-300-USB. Listalta valittiin Supported USB Wi-Fi Adapter. Ennen asennuksen aloittamista adapteri kytkettiin tietokoneeseen.



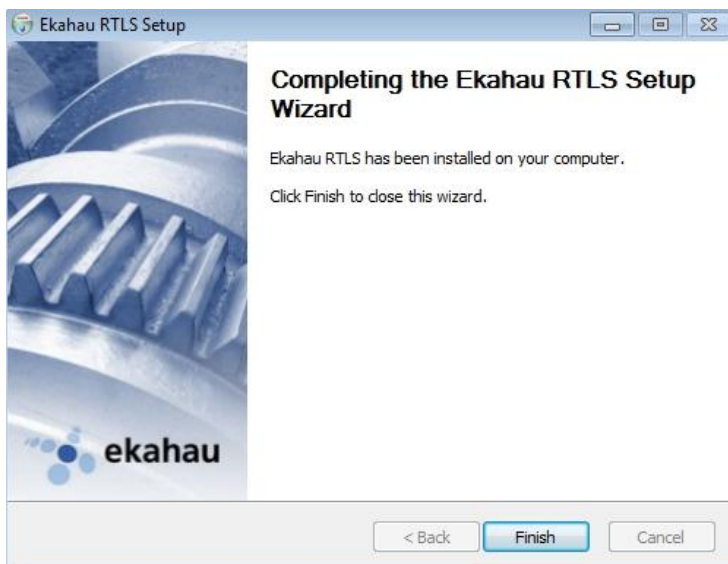
Kuva 39: Ekahau Site Survey 8

Tämän jälkeen asennettiin WLAN-adapterin ajuri. Adapterin asennus hyväksyttiin valitsemalla Install.



Kuva 40: Ekahau Site Survey 9

Halutessa pystyi liittymään Ekahaun postituslistalle. Tämä jätettiin kuitenkin tekemättä.



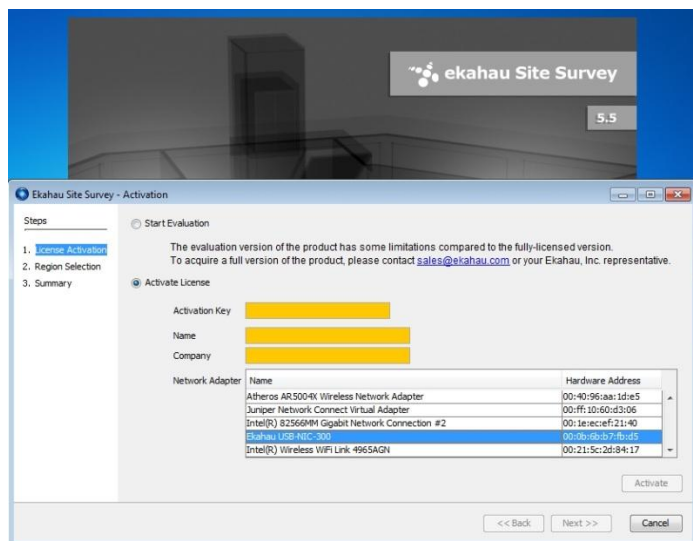
Kuva 41: Ekahau Site Survey 10

Asennus on nyt valmis.

Liite4. Toimenpiteet ennen asennusta ja sen jälkeen

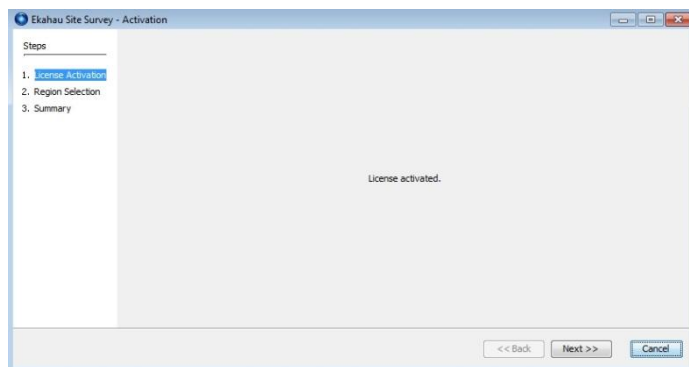
Ekahau Site Survey asennettiin kannettavalle tietokoneelle (HP 6910p). Asennus tapahtui samaa asennuspakettia käyttäen kuin RTLS Controller.

Asennuksen jälkeen ohjelma käynnistettiin. Ensimmäisellä käynnistyskerralla ohjelmiston lisenssi paritetaan käytettävän WLAN-adapterin kanssa joka oli Ekahau USB-NIC-300.



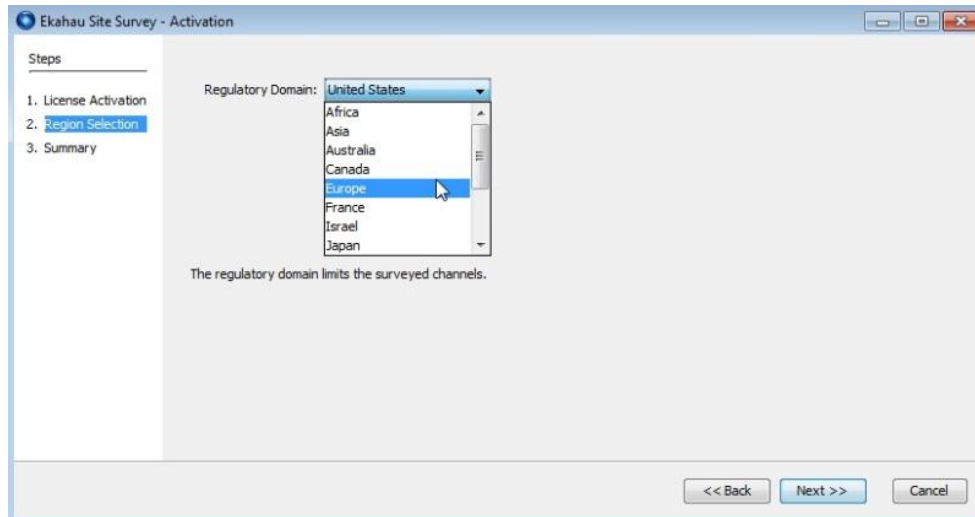
Kuva 42: Ekaha Site Survey 11

Lisenssiavaimen, nimen ja yrityksen lisäämisen jälkeen tuote aktivoitiin. Tämä vaati aktiivisen Internet-yhteyden.



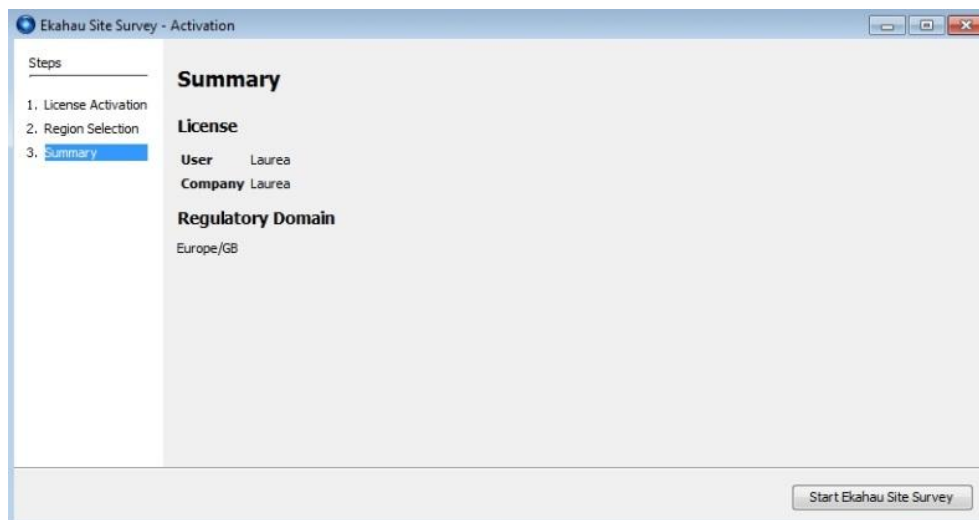
Kuva 43: Ekahau Site Survey 12

Tuotteen aktivointi kesti hetken ja tämän jälkeen ohjelmisto ilmoitti onnistuneesta aktivoinnista.



Kuva 44: Ekahau Site Survey 13

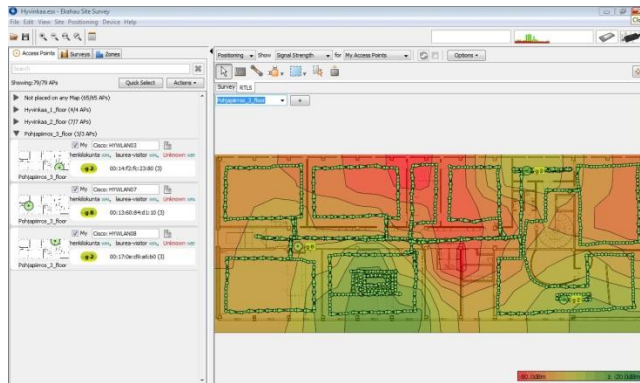
Aktivoinnin jälkeen valittiin oikea maanosa, jotta oikeiden WLAN-kanavien kuuntelu tulisi käyttöön. Alasvetovalikosta valittiin Europe.



Kuva 45: Ekahau Site Survey 14

Tarvittavat määrytykset on nyt tehty ja ohjelmisto voidaan käynnistää.

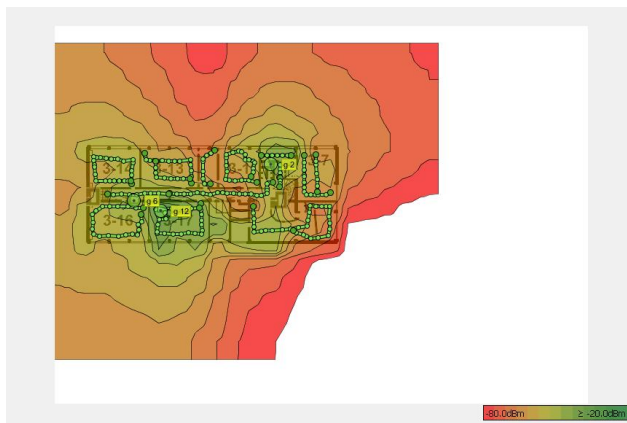
Liite5. Paikannusmallin luonti



Kuva 46: Paikannusmalli 1

Paikannusmallin luonti tapahtuu liittämällä rakennuksen tai kerroksen pohjapiirustus Site Surveyhyn. Pohjapiirustuksen tulee olla tunnettua kuvaformarmattia.

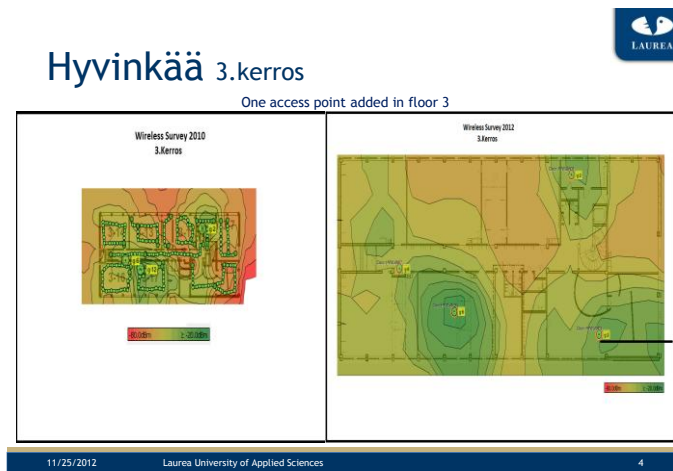
Tämän jälkeen määritellään pohjapiirustuksen oikea mittasuhte. Tämä käy helpoiten mittamalla esimerkiksi jonkin tunnetun huoneen huoneleveys. Mikäli kerroksia on useita, niin niistä voidaan luoda yksi ryhmä, tämä helpottaa paikannusmallin luonnissa. Seuraavaksi määritellään ympäristömuuttujat. Esimerkiksi, yleisesti tunnetut vapaat kulkureitit. Tämän jälkeen mitataan WLAN-signaalien kuuluvuustasot ja tehdään tarvittavat WLAN-tukiasemien lisäykset / siirrot, jotta kuuluvuustasot olisivat mahdollisimmat suotuisat paikannusta ajatellen.



Kuva 47: Kuuluvuuskartta 2010 3Krs (Toni Vuorio 2010).

Kuuluvuusmittaus suoritettiin ensimmäisen kerran koko Laureassa vuonna 2010 osana WLAN-kehittämishanketta. Kolmannen kerroksen kuuluvuus oli varsin hyvä, mutta oikeassa alakulmassa ilmeni katvealue. WLAN-tukiasemia oli kolmannessa kerroksessa alun perin kolme kappaletta. Tämän mittauksen pohjalta päädyttiin hankkimaan yksi tukiasema lisää, jotta katvealue saataisiin paikattua. Uusi WLAN-tukiasema sijoitettiin simulaatiokeskuksen perälle.

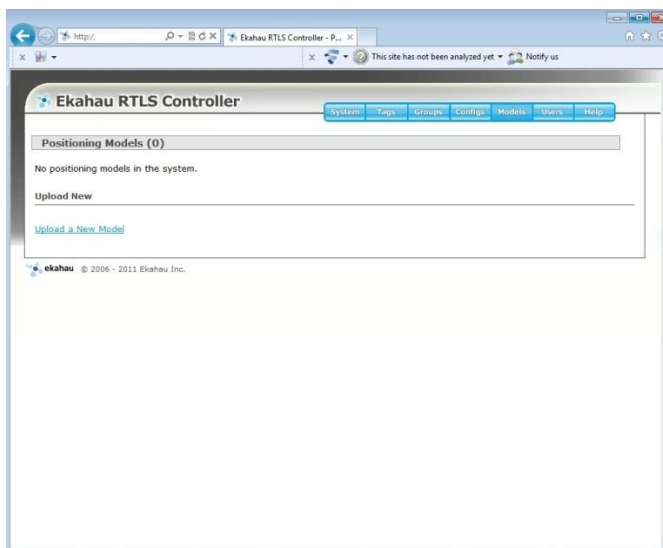
Uusi mittaus suoritettiin syksyllä 2012, osana Laurea-ammattikorkeakoulun WLAN-kehittämishanketta.



Kuva 48: Kuuluvuuskartta 3 krs 2012 (Rodolfo Loaiza 2012).

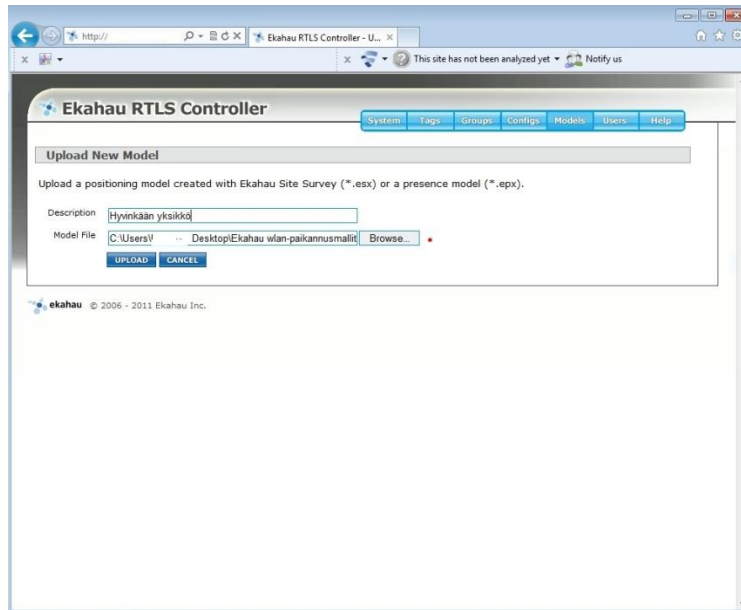
Uudessa mittauksessa oli havaittavissa uuden WLAN-tukiaseman myötä saavutetut paremmat signaalitasot. Tämä ilmenee vähemmällä punaisilla alueilla kuvassa.

WLAN-kuuluvuuskarttojen pohjalta laadittiin jokaisella kerroksella oma paikannusmalli käyttäen Ekahau Site Surveya ja ne yhdistettiin yhdeksi omaksi projektiksi. Projekti tallennettiin nimellä Hyvinkaa.esx ja ladattiin RTLS Controlleriin käyttäen web-käyttöliittymää.



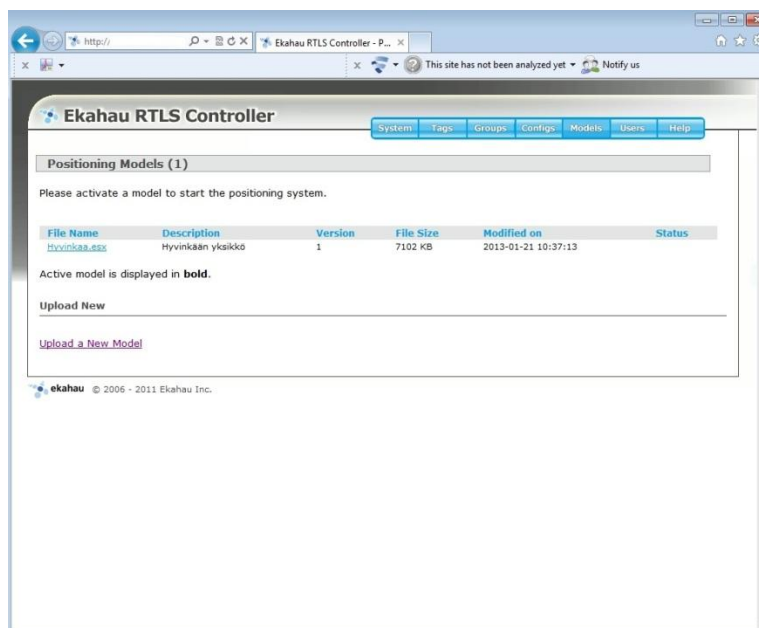
Kuva 49: Ekahau RTLS Controller 1

Web-käyttöliittymään kirjaututtiin selaimen kautta. Sisälle kirjautumisen jälkeen valittiin Models-välilehti.



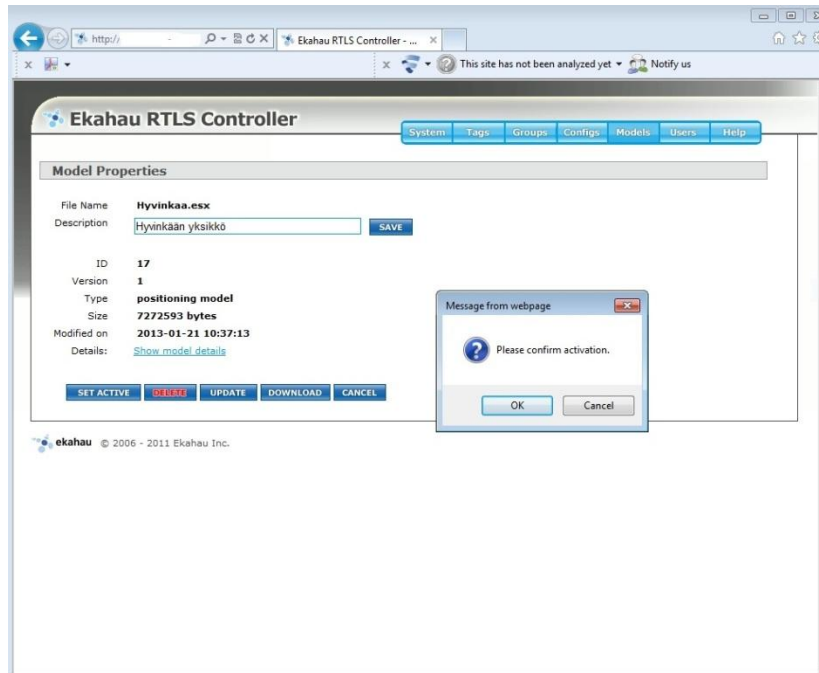
Kuva 50: Ekahau RTLS Controller 2

Models-välilehdeltä määriteltiin projektin kuvaus ja sijaintipolku. Lopuksi paikannusmalli laddattiin palvelimella painamalla Upload-painiketta.



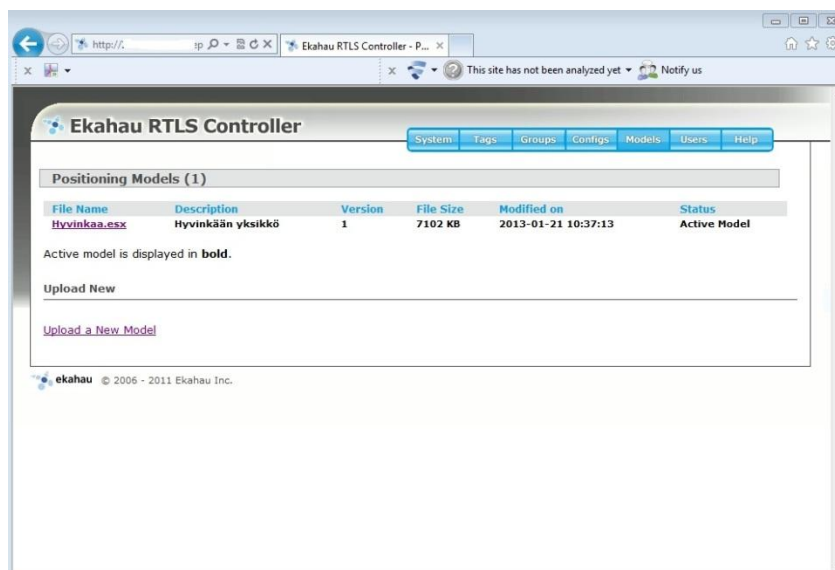
Kuva 51: Ekahau RTLS Controller 3

Paikannusmallin lisäämisen jälkeen se täytyy asettaa aktiiviseksi. Tämä tapahtui klikkaamalla paikannusmallin nimeä Hyvinkää.esx ja valitsemalla SET ACTIVE.



Kuva 52: Ekahau RTLS Controller 4

Paikannusmallin aktivointi hyväksyttiin avautuneesta ikkunasta ok-painikkeella.

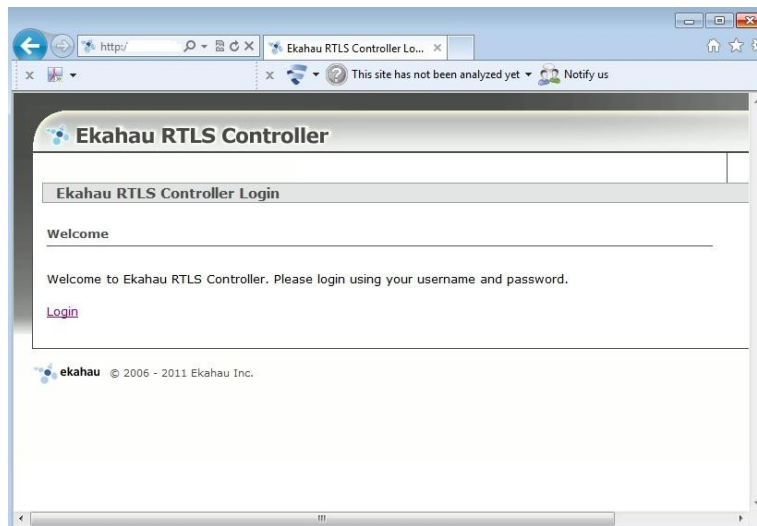


Kuva 53: Ekahau RTLS Controller 5

Aktiivinen paikannusmalli ilmenee korostetulla tekstillä. Status kohdasta voimme myös havaita sen muuttuneen aktiiviseksi.

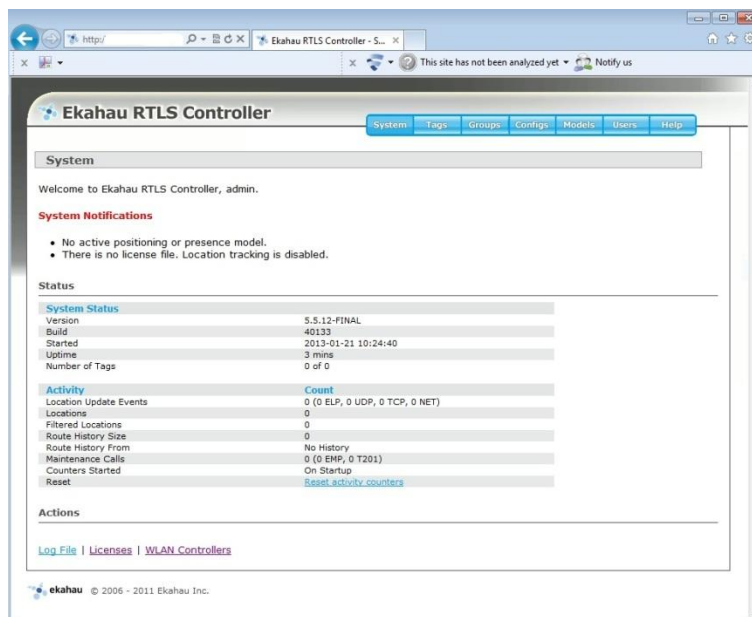
Liite6. Palvelinohjelmiston lisenssin aktivointi

Ekahau RTLS Controller asennettiin Laurea-ammattikorkeakoulun Leppävaaran yksikön palvelinhuoneessa sijaitsevaan virtuaalikoneeseen. Palvelinohjelmistojen asennukset dokumentoitiin ja ne löytyvät liitteenä (Liite 1 ja Liite 2). Asennuksen jälkeen RTLS Controllerin asetuksiin päästiin käsiksi selaimella, sillä kyseessä on web-pohjainen käyttöliittymä.



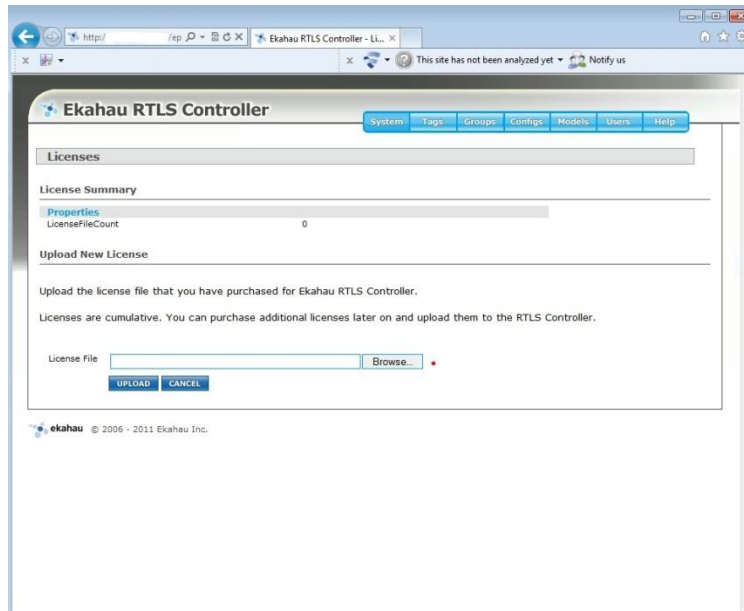
Kuva 54: Ekahau RTLS Controller 6

Palvelimen IP-osoite ja porttinumero kirjoitettiin selaimen osoitekenttään. Tämän jälkeen päästiin RTLS Controllerin Login-sivulle.



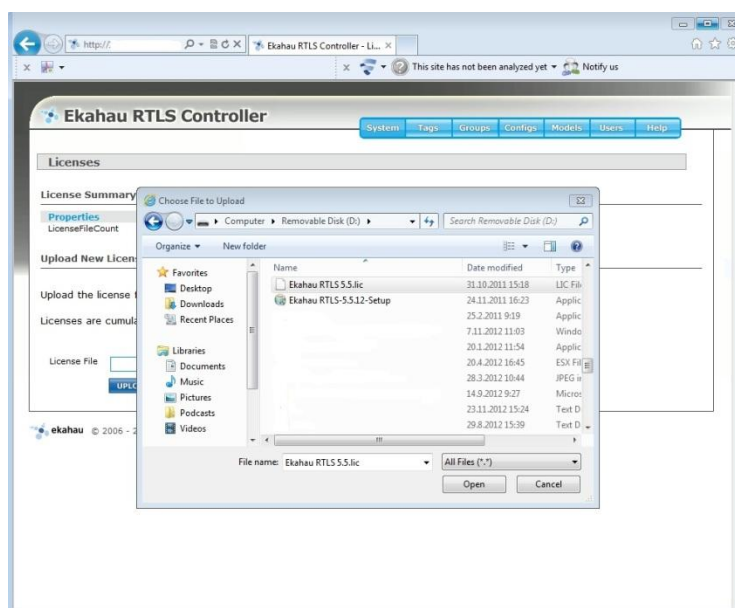
Kuva 55: Ekahau RTLS Controller 7

Login-sivulta kirjauduttiin sisälle RTLS Controllerin web-hallintakäyttöliittymään. Käyttöliittymästä voidaan tarkastella käytössä olevien tunnisteiden parametreja ja lukumäärää. Lisäksi voidaan luoda uusia käyttäjä- ja tunnistryhmiä. Ensimmäisellä kerralla RTLS Controllerin lisenssi on aktivoitava. Tämä tapahtuu painamalla Licences-valikkoa, jonka kautta määritellään lisenssitiedoston sijainti.



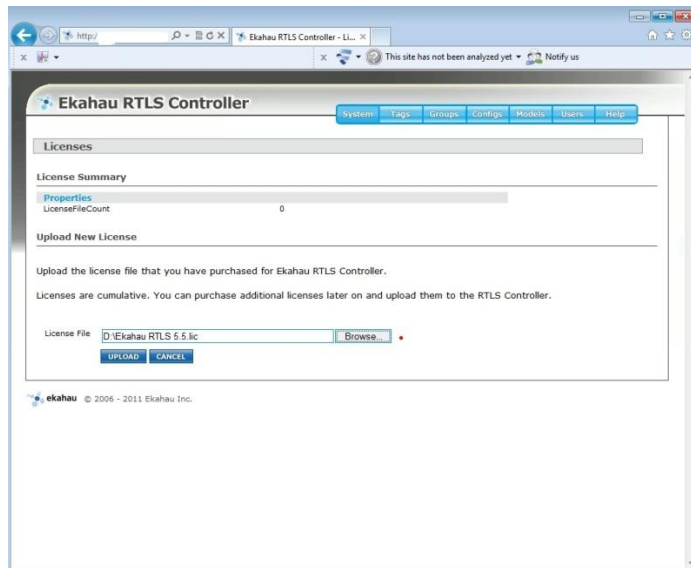
Kuva 56: Ekahau RTLS Controller 8

Uudesta avautuneesta sivusta määritellään lisenssitiedoston sijainti klikkaamalla Browse...-painiketta.



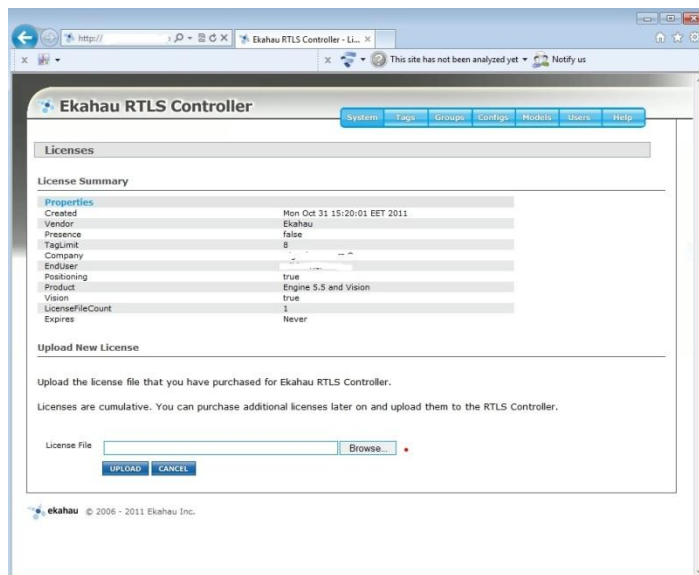
Kuva 57: Ekahau RTLS Controller 9

Lisenssitiedosto oli tallennettu USB-muistitikulle ja sen tiedostopäätte on lic. Tiedoston valinnan jälkeen klikattiin Open-painiketta.



Kuva 58: Ekahau RTLS Controller 10

Viimeiseksi painettiin UPLOAD-painiketta lisenssin aktivoimiseksi.

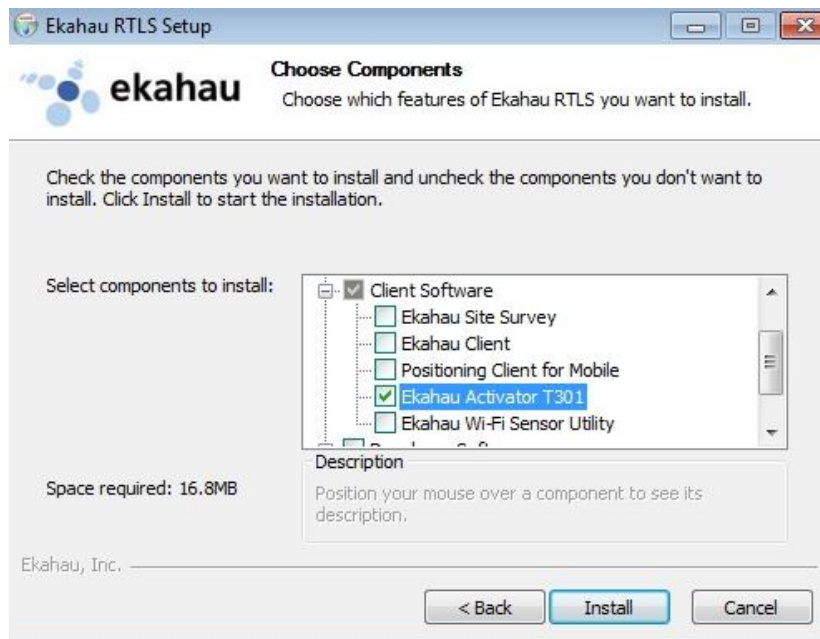


Kuva 59: Ekahau RTLS Controller 11

Tämän jälkeen on nähtävissä lisenssikohtaiset tiedot. Tunnisteiden lukumäärä on rajattu lisenssipohjaisesti kahdeksaan, mutta määrää voi tarvittaessa kasvattaa jälkikäteen.

Liite7. Tunnisteiden aktivointi

Asennusta edeltävien toimenpiteiden ja palvelinohjelmiston konfiguroinnin jälkeen aloitettiin tunnisteiden aktivointi. Tunnisteiden aktivointi aloitettiin asentamalla ensimmäiseksi tunnisteiden aktivointiohjelmisto Ekahau Activator T301. Aktivointi suoritettiin HP 6910p kannettavalla tietokoneella tuetulla WLAN-adapterilla, joka tässä tapauksessa oli Cisco AIR-CB21AG-E-K9. Adapteri ei ole Ekahaun tuettujen adapterien listalla, mutta siitä löytyy tuettu WLAN-piiri.



Kuva 60: Ekahau Activator T301 1

Ohjelmiston asennus aloitettiin käyttäen samaa asennuspakettia kuin Ekahau Site Surveyn asennuksessa. Asennuksen alussa valittiin oikea asennuskomponentti.



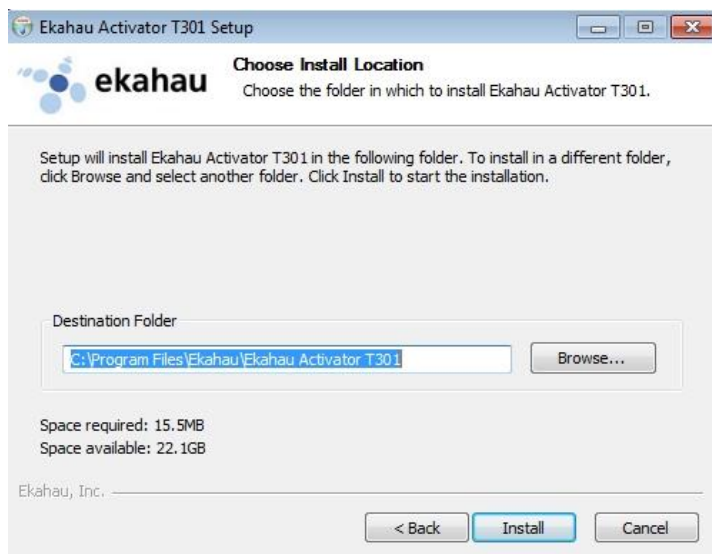
Kuva 61: Ekahau Activator T301 2

Asennus aloitettiin valitsemalla Next >



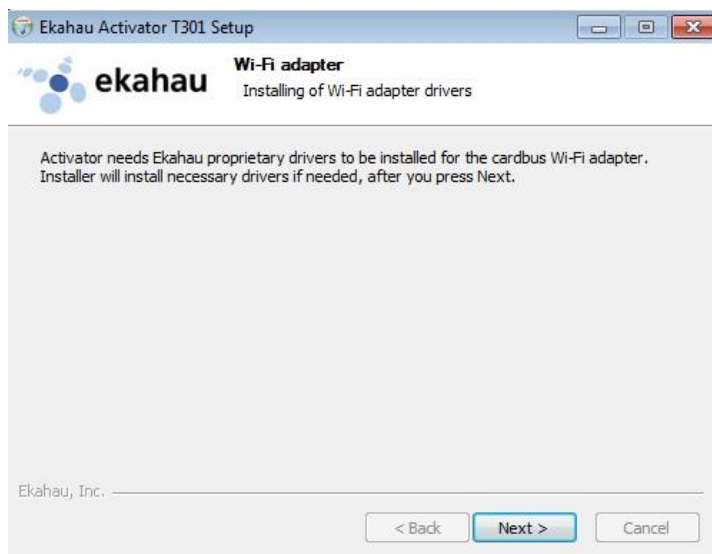
Kuva 62: Ekahau Activator T301 3

Käyttöehdot hyväksyttiin valitsemalla I Agree.



Kuva 63: Ekahau Activator T301 4

Asennus aloitettiin oletuskohdehakemistoon valitsemalla Install.



Kuva 64: Ekahau Activator T301 5

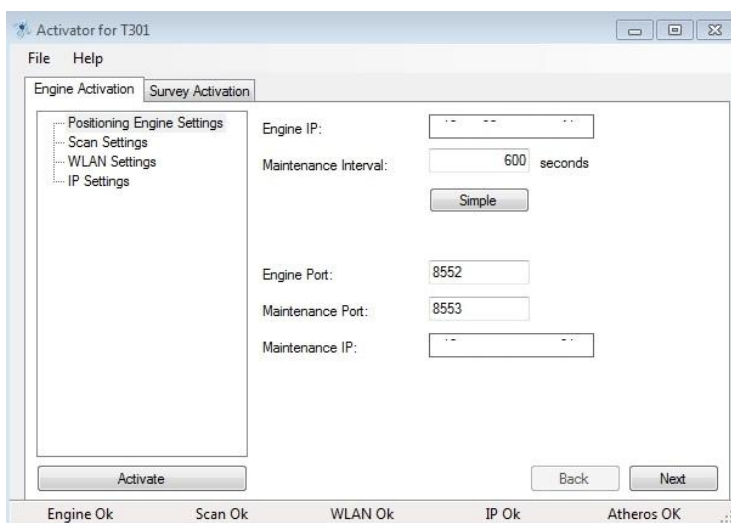
Asennus oli hetkessä valmis ja viimeiseksi asennettiin tuetun WLAN-adapterin Ekahaun tarjoama laiteajuri valitsemalla Next >.



Kuva 65: Ekahau Activator T301 6

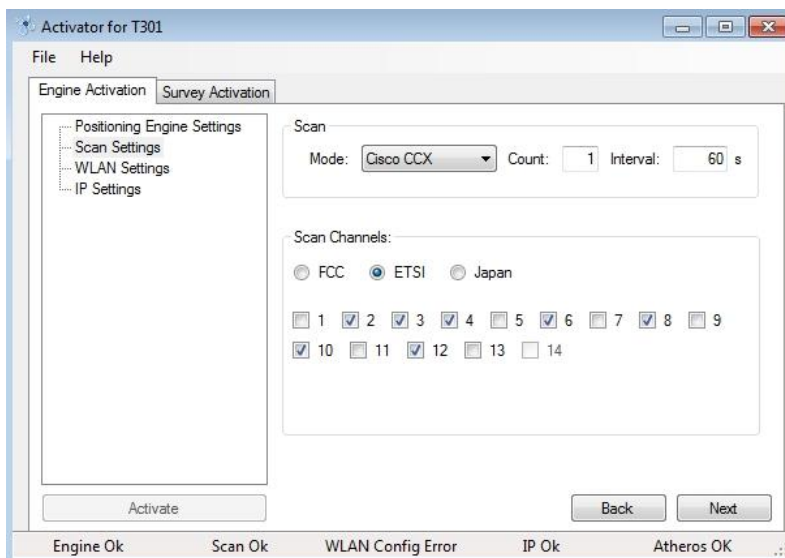
Asennus oli tämän jälkeen valmis ja tunnisteiden aktivointi voitiin aloittaa.

Ekahau Activator T301 käynnistettiin klikkaamalla työpöydälle ilmestynyttä pikakuvaketta.



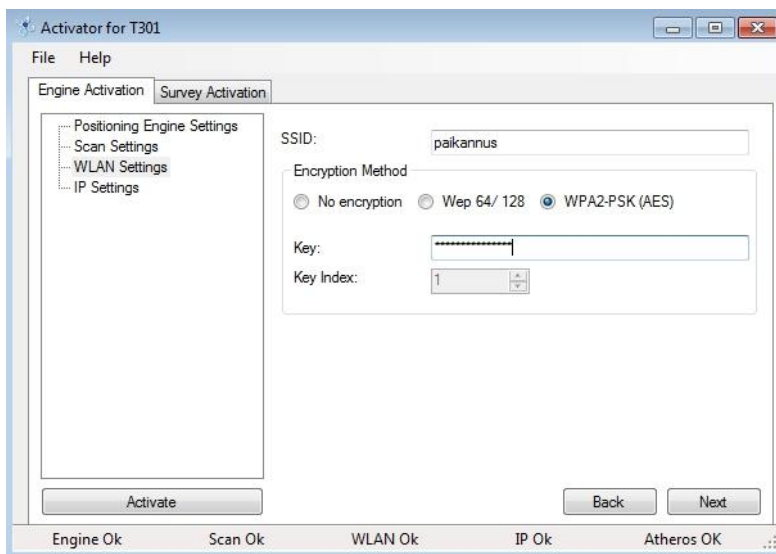
Kuva 66: Ekahau Activator T301 7

Avautuneesta ikkunasta määritellään RTLS Controllerin IP-osoite sekä tunnisteiden huoltokutsun viive. Huoltokutsussa tunniste välittää paristojen varauksen tilan palvelimelle sekä tekee kyselyn mahdollisista uusista asetusten määryksistä.



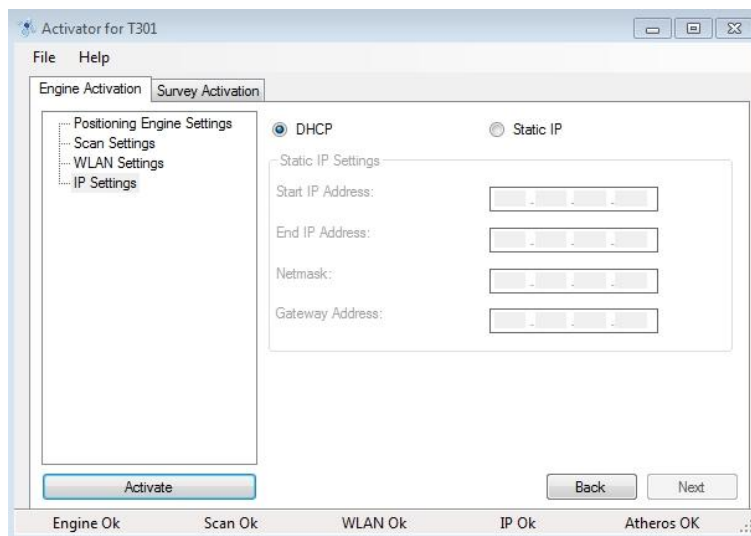
Kuva 67: Ekahau Activator T301 8

Seuraavaksi määriteltiin kuinka usein tunniste lähettää paikatiedon itsestään sekä käytetty skannaus-asetus. Lisäksi määriteltiin tunnisteiden kuuntelemat ETSI-määrityksen mukaiset WLAN-kanavat. Käytössä olevat kanavat ovat kaikki parilliset kanavat.



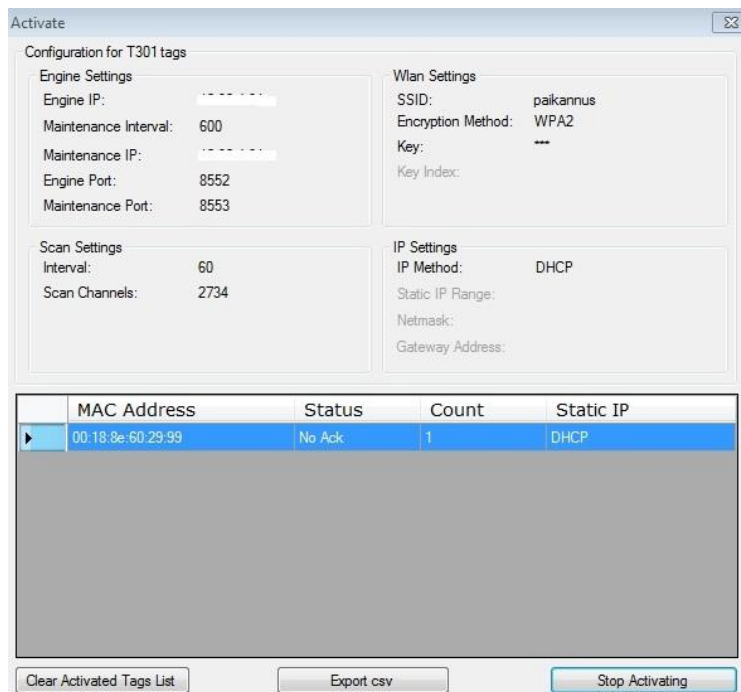
Kuva 68: Ekahau Activator T301 9

Skannaus-asetusten jälkeen määriteltiin käytössä olevan WLAN-verkon SSID, joka oli paikannus ja määriteltiin käytössä oleva salaus sekä salausavain.



Kuva 69: Ekahau Activator T301 10

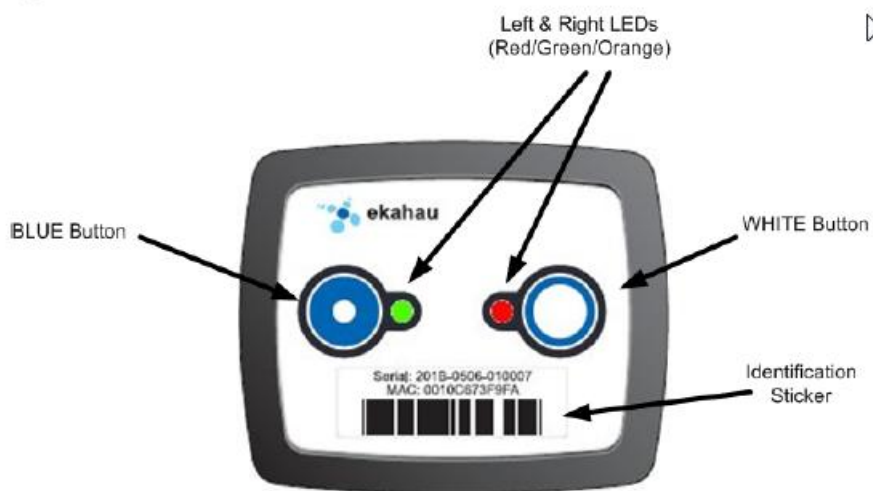
Viimeisessä asetuksessa ennen aktivointia valittiin IP-osoitteen määrittämiseksi DHCP. Activator for T301 ikkunan alalaidassa on nähtävillä tämän jälkeen OK kaikkien asetusten kohdalla ja Activate-painike on muuttunut aktiiviseksi. Tämä indikoi asetusten olevan oikein ja kaikki on valmista tunnisteiden aktivoimista varten. Ekahau Activator asetettiin aktivointitilaan klikkaamalla Activate-painiketta.



Kuva 70: Ekahau Activator T301 11

Tämän jälkeen ilmestyi seuraavanlainen ikkuna. Tunnisteen aktivointi suoritettiin painamalla tunnisteen päältä löytyvää vasemmanpuoleista sinistä nappia pohjassa niin kauan kunnes tun-

nisteen MAC-osoite ilmestyy näkyviin Ekahau Activatorin ikkunaan. Tunnisteen painikkeet ja viivakoodi on nähtävissä kuvassa 71. Tunniste on nyt aktivoitu määritellyillä asetuksilla ja täysin toiminnassa. Tunnisteen määrittelyjä voidaan vielä muuttaa käyttäen RTLS Controllerin web-hallintakäyttöliittymää. Hetken kuluttua sen pitäisi löytyä Ekahau RTLS Controllerilta.



Kuva 71: Ekahau tunniste (Ekahau products 2012).