



3G-internet-yhteys katvealueen kotitaloudessa

Lassi Rautiainen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietoliikennetekniikka ja tietoverkot
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietoliikennetekniikka ja tietoverkot suuntautumisvaihtoehto

RAUTIAINEN, LASSI: 3G-internet-yhteys katvealueen kotitaloudessa

Opinnäytetyö 30 sivua, liitteet 4 sivua
Toukokuu 2012

Tässä työssä oli tarkoitus luopua puhelinlankoja pitkin tulevasta internet-yhteydestä ja siirtää 3G-verkon käyttöön internet-yhteyden tuojana. Työkohde oli kotitalous järven rannalla, joka on 3G-verkon ulkopuolella, mutta verkon reuna-alueella. Tarkoitus oli, että internet kuuluu myös työkohteen kahdessa muussa rakennuksessa ja niiden välisillä pihaosuuksilla.

Työ saatiin tehtyä kesän 2011 aikana, kuten oli suunniteltu. 3G-yhteyden vastaanottoa varten tarvittiin 3G-antenni ja muihin rakennuksiin jakelu toteutettiin tukiasemin. Ulkoalueilla kuuluvuutta jakaa WLAN-antenni, joka asennettiin reitittimen lähelle päärakennukseen kuuluvuuden vaimenemisen minimoimiseksi.

Tämä työ on esimerkki siitä kuinka 3G-yhteyden voi tuoda 3G-verkon lähellä olevaan kohteeseen. Työ onnistuu pienellä vaivannäöllä amatööritäkin ja tätä voisi soveltaa vaikka suomalaisilla kesämökeillä, jos sijainti on suotuisa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Information Technology
Telecommunications Engineering and Networks

RAUTIAINEN, LASSI: 3G Internet Access in Households Situated in Blind Spots

Bachelor's thesis 30 pages, appendices 4 pages
May 2012

This work was about getting rid of the old and building new. The household's Internet access was old-fashioned. Internet was connected via phone lines as usual and the customer wanted to replace it with 3G connection. The nearest operator's 3G access point was not completely out of range but the household was situated in a blind spot

The project needed two antennas, a router and three access points. The access points were needed because the 3G signal was supposed to be used in wireless local area network. First the 3G antenna was installed to the roof of the main building. The router and an access point were connected, after which the WLAN antenna was installed to the roof of the main building. The last two access points were installed to other buildings.

The work done is described in one of the chapters of the thesis. Anyone who has for example a cottage in similar place could repeat the process, you don't have to be a professional to do it. You just have to find out about tools needed for the job.

Keywords: 3G, internet access, blind spot

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Tampereen ammattikorkeakoulun tietoliikennetekniikka ja tietoverkot -suuntautumisvaihtoehdon insinöörityönä.

Tässä työssä kerron kuinka 3G-internet-yhteys on mahdollista ottaa käyttöön operaattorin kuuluvuusalueen raja-alueella. Työtä tehdessä oli hienoa huomata miten teoria kohtaa käytännön.

Kiitokset osoitan työn tilaajalle.

Tampereella 7.5.2012

Lassi Rautiainen

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	8
2 YLEISTÄ	9
2.1 3G – kolmas sukupolvi.....	9
2.2 3G-verkot Suomessa.....	10
2.3 WLAN	10
2.4 Tukiasema	11
2.5 Reititin	11
3 LAITTEET JA ANTENNIT	12
3.1 Reititin TW-EA530	12
3.2 Tukiasema TW-524	13
3.3 3G-antenni	14
3.4 WLAN-antenni	15
4 TYÖN TOTEUTUS	16
4.1 Mastoputken ukkosmaadoitus	16
4.2 3G-antennin kiinnitys	17
4.3 Kaapelointi 3G-antennilta reitittimelle.....	18
4.4 WLAN-antennin mastoputken ja antennin asennus	19
4.5 Kaapelointi WLAN-antennilta reitittimelle.....	20
4.6 SMA-liittimen kokoaminen.....	20
4.7 Reitittimen käyttöönotto.....	21
4.8 WLAN-kuuluvuusmittaukset	21
4.9 Tukiasemien asennus rakennuksiin	22
4.10 Kuuluvuusmittaukset.....	23
5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	25
LÄHTEET.....	26
LIITTEET	27

LYHENTEET JA TERMIT

ADSL	On lyhenne sanoista Asymmetric Digital Subscriber Line. ADSL on verkkokyttekniikka, jolla on mahdollista siirtää jopa 8 Mbps tavallista puhelinlinjaa pitkin.
HSPA	On lyhenne sanoista High Speed Packet Access. HSPA on matkapuhelinviestintäprotokollien kokoelma, joka laajentaa ja parantaa olemassa olevien UMTS-protokollien suorituskykyä.
IEEE 802.11g	On IEEE:n standardi langattomille WLAN-lähiverkoille. Tämän standardin mukaiset laitteet toimivat 54 Mbps:n nopeudella ja 2,4 GHz:n taajuudella. Lisäksi se on täysin yhteensopiva aikaisemman 802.11b-standardin kanssa.
IPSec	On lyhenne sanoista IP Security Architecture. IPSec on joukko TCP/IP-perheeseen kuuluvia tietoliikenneprotokollia Internet-yhteyksien turvaamiseen. Nämä protokollat tarjoavat salauksen, osapuolten todennuksen ja tiedon eheyden varmistamisen.
MAC	On lyhenne sanoista Media Access Control. Jokaisella verkkolaitteella on osoite, joka yksilöi laitteen. Osoite koostuu kuudesta kaksinumeroisesta luvusta. Luvut on ilmoitettu heksadesimaaleina.
QoS	On lyhenne sanoista Quality of Service, jolla tarkoitetaan tietoliikenteen luokittelua ja priorisointia. Liikennettä voidaan priorisoida sovellusten, käyttäjien tai käytettyjen tietokoneiden perusteella.

- SIM** On lyhenne sanoista Subscriber Identity Module. SIM-kortti on älykortti, jota voidaan käyttää matkapuhelimen lisäksi UMTS-päätelaitteissa. Teknisesti katsoen SIM on mikro-tietokone, joka koostuu prosessorista, ROM-, RAM- ja EEPROM-muisteista sekä I/O-piireistä.
- VPN** On lyhenne sanoista Virtual Private Network. VPN on tapa, jolla kaksi tai useampia yrityksen verkkoja voidaan yhdistää julkisen verkon yli muodostaen näennäisesti yksityisen verkon. Myös yksittäisten etätyöasemien liittäminen yrityksen verkkoon on mahdollista.
- WEP** On lyhenne sanoista Wired Equivalent Privacy. WEP on IEEE 802.11-standardin ensimmäinen työaseman ja tukiaseman välistä langatonta tietoliikennettä suojaamaan kehitetty salausmenetelmä.
- WDS** On lyhenne sanoista Wireless Distribution System. WDS:llä voidaan jatkaa langatonta verkkoa käyttämällä tukiasemia siltana, jolloin verkkoa voidaan laajentaa esimerkiksi suu- relle alueelle tai eri rakennuksiin. Ketjutus tapahtuu langattomasti, joten minkäänlaista kaapelointia tukiasemien välille ei tarvita.
- WPA2** On lyhenne sanoista Wireless Protected Access 2. WPA2 on langattomien 802.11-verkkojen viimeisin tietoturvastandardi. Se tarjoaa samat ratkaisut kuin aiempi WPA-standardi, mutta valittavana on uudenlainen salausmekanismi AES (Advanced Encryption Standard).

1 JOHDANTO

3G-internet-yhteydellä varustetut päätelaitteet ovat arkipäivää kaupungeissa. Yhteydet toimivat lähes moitteetta koska tukiasemaverkosto on tiheä ja kaistaa riittää. Kun siirrytään taajamien ulkopuolelle, ei toimivuus olekaan enää itsestään selvää. Tämä työ tehtiin kotitalouteen, joka sijaitsee järven rannalla 3G-verkon ulkopuolella, mutta sen läheisyydessä.

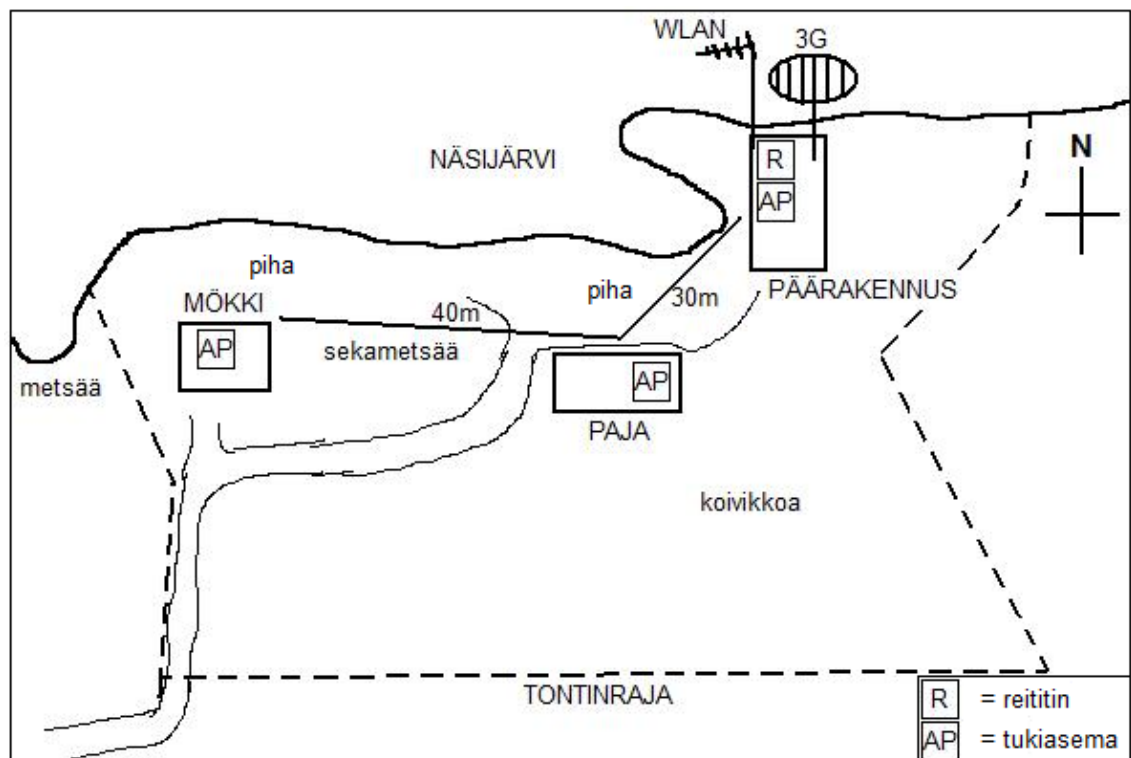
Tässä opinnäytetyössä käydään läpi kuinka puhelinlankoja pitkin tuleva internet-yhteys voidaan korvata 3G-yhteydellä. Lisäksi työkohteen kaksi muuta rakennusta ja piha-alue saatetaan langattoman lähiverkon piiriin.

Opinnäytetyön aluksi on koottu muutamia käsitteitä, jotka on tämän työn kannalta hyvä ymmärtää. Sen jälkeen esitellään työssä käytetty laitteisto. Työn kattavin kappale käsittelee varsinaista toteutusta. Eri työvaiheet käydään läpi yksitellen.

2 YLEISTÄ

2.1 Työkohte

Tämän opinnäytetyön työkohte on kotitalous järven rannalla Tampereen Kämmentiemessä. Siihen kuuluu useita rakennuksia, joista kolme oli työkohteina. Niistä käytetään tässä työssä nimiä: päärakennus, paja ja mökki (kuva 1).



KUVA 1. Työkohte (Kuva: Lassi Rautiainen 2012)

2.2 3G – kolmas sukupolvi

Kolmannen sukupolven matkaviestinnästä käytetään tutummin nimeä 3G. Tiedon- siirrossa 3G-teknologiaa käyttävät mm. 3G-puhelimet, USB-modeemit ja 3G-anten- neilla toimivat palvelut. Kolmannen sukupolven yleisin standardi Euroopassa on UMTS.

Sukupolviajattelumallin mukaan ensimmäisen sukupolven 1G tunnetuin standardi on NMT. Kyseessä oli analoginen verkko, jota ei enää käytetä. Toisen sukupolven 2G-verkot ovat digitaalisia, kuten GSM. Nykyisin mainostetaan jo neljännen sukupolven 4G-verkkoja. Niistä tunnetuin lienee LTE.

2.3 3G-verkot Suomessa

Suomessa 3G-toimintaa harjoittavat Elisa Oyj, Saunalahti Group Oyj, TeliaSonera Finland Oyj, Tele Finland Oy, DNA Oy ja Ålands Mobiltelefon Ab. Elisan tytäryhtiö Saunalahti toimii Elisan verkossa. Tele Finland toimii puolestaan TeliaSoneran verkossa. TeliaSonera omistaa Tele Finlandin.

2.4 WLAN

WLAN on langaton lähiverkkotekniikka, jolla erilaiset verkkolaitteet on mahdollista yhdistää ilman näkyviä kaapeleita. WLAN:lla voidaan esimerkiksi verkottaa langallinen internet-yhteys langattomaksi. WLAN:n yhteydessä kuulee usein termit Wi-Fi ja IEEE 802.11. Wi-Fi on kaupallinen nimitys WLAN-tuotteille. Eri puolilla maailmaa toimivat WLAN-verkot toimivat pääsääntöisesti 2,4 GHz ja 5,6 GHz taajuuksilla. Samat päätelaitteet toimivat kaikissa verkoissa, vaikka taajuudet ja kanavien määrä vaihtelevat. WLAN-verkkoja voi käyttää kannettavilla tietokoneilla, melkein kaikilla uusilla matkapuhelimilla ja muilla kannettavilla päätelaitteilla.

Julkisia avoimia WLAN-verkkoja voi usein käyttää ilman salasanaa, mutta kotitalouksien yksityiset suljetut verkot kannattaa suojata salasanalla. Silloin liikenne on salakirjoitettua eikä sivullinen voi sitä helposti salakuunnella. Vanhimpia salaamenetelmiä kuten WEP ei suositella käytettäväksi. Suomen viestintäviraston kansallinen tietoturvaviranomainen CERT-FI suosittelee käytettäväksi WPA2-salausta. Melkein kaikki WLAN-yhteydellä toimivat laitteet tukevat WPA2-salausta. (1)

2.5 Tukiasema

Tukiasemalla – Access Point (AP) voi yhdistää langattoman ja langallisen verkon. Tukiasemat ovat reitittämiä tai erillisiä laitteita, jotka kytketään reitittämiin tai kytkimiin. Tiedonsiirtoverkossa päätelaitteet ovat radioyhteyden avulla yhteydessä tukiasemiin. Siten päätelaitteet voivat olla yhteydessä muihin langattoman ja langallisen verkon laitteisiin.

2.6 Reititin

Reititin – Router (R) yhdistää tietoverkkoja ja sen tehtävä on välittää tietoa eri tietoverkon osien välillä. Reitittimen on tunnettava verkon rakenne eli topologia, jotta se osaa valita lähetettävälle tiedolle oikean reitin. Reititin kuuluu aina vähintään kahteen verkkoon, mutta se voi kuulua myös useampaan verkkoon, joista on liittyviä muihin verkkoihin. Silloin reitittimen on valittava useammasta mahdollisesta reitistä pituuteen, nopeuteen ja prioriteettiin perustuen sopiva vaihtoehto. Monimutkaisimmissa tapauksissa reitittimet käyttävät reititysprotokollia. Niiden avulla reitittimet vaihtavat keskenään reititystietoja.

Reitittimen päätehtävä on reitittää, mutta yksityiskäyttöön tarkoitettujen lähiverkko-kytkimien tehtäviin kuuluu myös muuta toimintaa. Nämä reitittimet tukevat usein myös WLAN-yhteyksiä, DHCP-välitystä, VPN-tunneleita, NAT-osoitteenmuutoksia ja paljon muuta. Näillä lisäominaisuuksilla on kuitenkin harvoin mitään tekemistä varsinaisen reitityksen kanssa.

3 LAITTEET JA ANTENNIT

Tässä kappaleessa on esitelty työssä käytetyt laitteet Telewell TW-EA530-reititin ja Telewell TW-524-tukiasema sekä 3G- ja WLAN-antenni.

3.1 Reititin TW-EA530

Telewell TW-EA530 ADSL2+ / 802.11g / 3G-modeemi on käyttöjärjestelmäriippumaton monipuolinen laite. Siinä on modeemi ja reititin palomuurilla, sisäänrakennettu 802.11g langaton tukiasema ja neliporttinen kytkin. Hallintaohjelma asetusten muutokseen ja hallintaan on verkkopohjainen. Laitteesta käytetään tässä työssä nimeä reititin, vaikka se sisältää monia muitakin ominaisuuksia (kuva 2).

Sisäänrakennettu 3G-modeemi antaa käyttäjälle mahdollisuuden asettaa 3G / HSPA / SIM-kortti suoraan laitteen SIM-korttiaukkoon. Tällöin erillistä 3G USB-sovitinta ei tarvita ja vältytään mahdollisilta yhteensopivuusongelmilta erilaisten 3G-laitteiden välillä. Laite tukee kolmannen sukupolven digitaalisia matkapuhelinstandardeja 900 ja 2100 MHz. Valmistaja lupaa internet-yhteyden latausnopeudeksi enintään 7,2 Mbps ja lähetyksenopeudeksi enintään 5,6 Mbps.

TW-EA530-reititin tukee IPSec VPN-yhteyksiä. Se antaa käyttäjän muodostaa verkkoon salattu yhteys yksityisen yhteyden internetin kautta. Samanaikaisia tunneleita voi olla enintään neljä. Tämä toiminto mahdollistaa tiedon vaihdon esimerkiksi etätyöskentelyn muodossa.

Sisäänrakennetun 802.11g WLAN-tukiaseman avulla on mahdollista luoda turvallinen langaton yhteys. Salausvaihtoehtoina tukiasemalle ovat: WPA-PSK ja WPA2-PSK. Palomuurin turvallisuusominaisuuksiin kuuluvat mm. DoS-hyökkäysten esto ja URL-osoitteen suodatus. (2)



KUVA 2. TW-EA530-reititin (Kuva: Verkkokauppa.com, 3)

3.2 Tukiasema TW-524

Telewell TW-524 AP 11n + PLA on sähköverkon Ethernet-sovittimella varustettu WLAN-tukiasema. Fyysiseltä kooltaan se on melko pieni. Tukiasemaa voidaan käyttää yhdistämään erilaisia verkkolaitteita kuten Ethernet-laite, modeemi, reititin, PC ja pelikonsoli. Tiedonsiirtonopeus sähköverkkoa hyödyntäen on enintään 200 Mbps. Langaton verkko on mahdollista muodostaa myös WDS-yhteydellä (kuva 3). (4)



KUVA 3. TW-524-tukiasema (Kuva: Telewell, 5)

3.3 3G-antenni

Työssä käytetty 3G-antenni oli CSG Networksin UMTS semi parabolic grid antenna REN 61919 SGPN. Valmistajan mukaan antennilla yltää verkkoon jopa metsän ja kevytrakenteisten talojen läpi. Antenni toimii 2,1 GHz:n taajuudella ja sen vahvistus on 19 dBi (kuva 4).



KUVA 4. 3G-suunta-antenni (Kuva: Lassi Rautiainen 2011)

3.4 WLAN-antenni

WLAN-antennina käytettiin Poynting LPDA-A0044-01 antennia. Se toimii kaikilla mobiilidataaajuuksilla (GSM/GPRS 900/1800, 3G/UMTS 2100, UMTS 900, LTE 2600 MHz) ja 2400 GHz WLAN:lla (kuva 5).



KUVA 5. WLAN-antenni (Kuva: 3g-antennit.fi, 6)

4 TYÖN TOTEUTUS

4.1 Mastoputken ukkosmaadoitus

Käytännön toteutus alkoi talon katolla olevan mastoputken ukkosmaadoituksella. Mastossa oli ennestään kiinni TV-antenni. Kuparikaapelin pää kiinnitettiin maston alapäähen ja toinen pää rakennuksen maadoituskiskoon, joka sijaitsee talon alla (kuva 6).



KUVA 6. Mastoputken ukkosmaadoitus (Kuva: Lassi Rautiainen 2011)

4.2 3G-antennin kiinnitys

3G-antenni oli koottava muutamasta osasta, jonka jälkeen se kiinnitettiin samaan mastoputkeen TV-antennin kanssa. 3G-antenni ei tarvinnut omaa mastoputkea, koska aiemmin vain TV-antennin käytössä ollut putki sijaitsi hyvässä paikassa. Esteitä saapuvälle signaalille ei juuri ollut (kuvat 7 ja 8).



KUVA 7. 3G-antenni koottuna (Kuva: Lassi Rautiainen 2011)



KUVA 8. 3G-antenni kiinnitettynä mastoputkeen (Kuva: Lassi Rautiainen 2011)

4.3 Kaapelointi 3G-antennilta reitittimelle

3G-antennista lähtevään kaapelinpätkään yhdistettiin 10 metriä pitkä matalahäviöinen antennikaapeli standardilla SMA-uroslittimellä. Liitos suojattiin kosteudelta kutistesukalla. Antennikaapeli kiinnitettiin mastoputkeen nippusiteilla ja talon rakenteisiin naulakiinnikkeillä (kuva 9).



KUVA 9. Kaapelin kiinnitys naulakiinnikkeillä (Kuva: Lassi Rautiainen 2012)

4.4 WLAN-antennin mastoputken ja antennin asennus

WLAN-antennia ei kiinnitetty enää samaan mastoputkeen kuin 3G- ja TV-antenni. Syitä oli useita. Tilanpuutteen lisäksi suuntaaminen parhaimpaan mahdolliseen suuntaan olisi ollut katveesta johtuen mahdotonta. Myös pitkä jatkokaapeli olisi vaimentanut signaalin olemattomiin. WLAN-antennille löytyi hyvä paikka rakennuksen nurkalta. Antennia varten oli varattu oma mastoputki (kuvat 10 ja 11).



KUVA 10. WLAN-antenni asennettuna (Kuva: Lassi Rautiainen 2011)



KUVA 11. WLAN-antenni etualalla, 3G-antenni takana (Kuva: Lassi Rautiainen 2011)

4.5 Kaapelointi WLAN-antennilta reitittimelle

WLAN-antennin kaapeli ei tarvinnut jatkokaapelia. Antenni sijoitettiin paikkaan, josta on mahdollisimman lyhyt matka reitittimelle. Kaapeli vietiin mastoputken kohdalta seinän läpi ja sitä voitiin lyhentää 50 % alkuperäisestä 5 metristä. Kaapeli vaimentaa signaalia 0,5 dB metriä kohden. Antennin vahvistus on 10 – 11 dB.

4.6 SMA-liittimen kokoaminen

Kaapelin lyhentämisen haittapuoli oli SMA-naarasliittimen leikkautuminen pois. Leikkautumisen haitta katsottiin kuitenkin vaimenemista vähäisemmäksi haitaksi. Elektroniikka-alan liikkeestä löytyi tee se itse -pakkaus, jonka avulla kaapelin päähän saatiin uusi SMA-naarasliitin joka sopii modeemireitittimeen (kuva 12).



KUVA 12. Ylhäällä SMA-naarasliitin valmiina, alhaalla ennen kokoamista (Kuva: paratronic.fi, 7)

4.7 Reitittimen käyttöönotto

Ensimmäisenä reitittimeen laitettiin 3G SIM-kortti paikalleen. Ennen SIM-kortin asettamista paikalleen siitä oli poistettava PIN-koodin kysely. Se onnistui tavallisella matkapuhelimella. 3G SIM-kortti voidaan asettaa kännykkään PIN-koodin kyselyn poistoa varten. Soittaa sillä ei kuitenkaan voi. Kun kännykän asetuksista oli valittu sopivat asetukset 3G SIM-kortille, voitiin se laittaa reitittimeen.

Seuraavaksi kierrettiin paikalleen antennit. Tässä tapauksessa vain yksi 3G-antenni koska reitittimeen oli jätettävä vapaaksi toinen 3G- ja WLAN-antennipaikka. Paikat tarvittiin kaapeleille, jotka tulivat rakennuksen katolta olevilta 3G- ja WLAN-antenneilta.

Kun tarvittavat alkuvalmistelut oli tehty, voitiin käynnistää laite ja lähteä etsimään kuuluvuutta. 3G-palveluntarjoajan tukiaseman sijainti tiedettiin kutakuinkin ja 3G-antenni suunnattiin sitä kohti. Parhaan mahdollisen kuuluvuuden saavuttamiseksi antennia käännettiin vain vähän kerrallaan. Tilannetta tarkkailtiin reitittimen 3G-valoa katsomalla. Jokaisen antennin kääntämisen välillä oli pidettävä muutaman minuutin tauko, jotta tulos olisi luotettava ja varmasti päivittynyt reitittimelle. 3G-yhteyden tasoksi saavutettiin vahva yhteys.

4.8 WLAN-kuuluvuusmittaukset

WLAN-verkon kuuluvuutta sisällä ja ulkona testattiin kannettavalla tietokoneella ja matkapuhelimella. Ulkoantenni todettiin riittäväksi ulkotiloihin, mutta sisätiloissa yhteyttä ei saatu. Sisätiloissa reitittimen WLAN-verkko oli niin heikko, että internet-yhteyden käyttö oli mahdotonta. Tämä johtui siitä, kun reitittimestä oli irrotettava WLAN-antenni, jotta ulkona oleva WLAN-antenni saataisiin liitettyä järjestelmään. Sisätilojen WLAN-kuulumattomuus oli ratkaistavissa tukiasemalla, joka oli asennettava seuraavaksi.

4.9 Tukiasemien asennus rakennuksiin

Päärakennuksen sisätilojen WLAN-kuuluvuutta parannettiin tukiasemalla. Samanlaiset tukiasemat asennettiin myös kahteen muuhun rakennukseen pajalle ja mökille. Nyt ongelmana oli kuitenkin se, että tukiasemien konfiguroinnin jälkeen ei internetiin pääse. Tukiasemat eivät toimineetkaan sähköverkossa niin kätevästi kuin valmistaja oli luvannut. Laajan selvittelytyön ja puheluiden jälkeen selvisi, miksi. Rakennukset ovat kukin eri sähköryhmäkeskuksissa. Tämä varmistettiin omilla mittauksilla sähköryhmäkeskuksista. Oli selvää, että sähköverkon kautta ei yhteyttä saataisi toimimaan (kuva 13).

3G-yhteys langattomassa verkossa oli toteutettavissa toisellakin tavalla. Asennetut laitteet tukevat nimittäin WDS-tekniikkaa. Reitittimelle määritettiin ensin verkonnimi, salasana, kanava, turvallisuustila ja kytkettiin WDS-toiminto päälle. Lopuksi WDS-kytkettyjen WLAN-korttien ts. tukiasemien MAC-osoitteet kirjoitettiin niille varattuihin kenttiin. Reitittimen DHCP-palvelin hoitaa IP-osoitteiden jaon automaattisesti sisäverkon tietokoneille. Tukiasemat asetettiin repeater-tilaan ja reitittimen MAC-osoite kirjoitettiin sille varattuun kenttään, jotta tukiasema tietää mitä kuunnella. Nyt internet-yhteys toimi kaikilta tukiasemilta.



KUVA 13. Tukiasema asennettuna (Kuva: Lassi Rautiainen 2012)

4.10 Kuuluvuusmittaukset

Viimeisenä työvaiheena oli 3G-yhteyden nopeustestaus. Testauksessa käytettiin nopeustesti.tornio24.net nettisivuston sovellusta. Mittapaikkoja oli 10 ja kustakin paikasta otettiin 10 mittausta. Lopullisena mittaustuloksena on ilmoitettu 10 mittauksen keskiarvo. Täydelliset tulokset löytyvät opinnäytteen liitteestä (liite 1).

Reititin Ethernet-yhteys

Latausnopeus: 3,2 Mbps

Lähetysnopeus: 1,0 Mbps

Päärakennuksen tukiasema WLAN-yhteys

Latausnopeus: 0,6 Mbps

Lähetysnopeus: 0,7 Mbps

Päärakennuksen tukiasema Ethernet-yhteys

Latausnopeus: 0,6 Mbps

Lähetysnopeus: 1,1 Mbps

Päärakennuksen tukiasema pihalla WLAN-yhteys

Latausnopeus: 0,6 Mbps

Lähetysnopeus: 0,7 Mbps

Pajan tukiasema WLAN-yhteys

Latausnopeus: 0,6 Mbps

Lähetysnopeus: 0,8 Mbps

Pajan tukiasema Ethernet-yhteys

Latausnopeus: 0,6 Mbps

Lähetysnopeus: 0,9 Mbps

Pajan tukiasema pihalla WLAN-yhteys

Latausnopeus: 0,6 Mbps

Lähetysnopeus: 0,8 Mbps

Mökin tukiasema WLAN-yhteys

Latausnopeus: 0,2 Mbps

Lähetysnopeus: 0,3 Mbps

Mökin tukiasema Ethernet-yhteys

Latausnopeus: 0,2 Mbps

Lähetysnopeus: 0,2 Mbps

Mökin tukiasema pihalla WLAN-yhteys

Latausnopeus: 0

Lähetysnopeus: 0

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Työ oli monessa mielessä opettavainen. Alussa ei ollut valmista ratkaisua, jota käyttää. Oli vain idea siitä, millainen lopputuloksen pitää olla. Työn edetessä ilmeni uusia ongelmia, kun kaikki ei toiminutkaan niin kuin oli ajateltu. Toimiva lopputulos löytyi kuitenkin aina. Tämä lienee peruskuvio omissa projekteissa, joissa ei käytetä valmista pakettia.

Etukäteen oli tiedossa, että reitittimen ja tukiasemien konfiguroinneissa saattaa tulla ongelmia, kun niitä ei käytetä täysin siten kuin valmistaja on ensisijaisesti suosittanut. Positiivinen yllätys oli WLAN-antennikaapelin lyhentäminen, joka vähensi kuuluvuuden vaimenemista. Lyhentäminen toi SMA-liitinongelman, mutta toisaalta oli mielenkiintoista nähdä, millaisista osista liitin on koottu.

Kaukana olevan tukiaseman 3G-internet-yhteys saatiin toimimaan kaikissa paikoissa, joissa oli tarkoituskin. Kuuluvuus voisi aina olla parempi. Sen suhteen tuskin raja tulee tuskin koskaan vastaan, mutta täytyy ottaa huomioon kenelle ja mihin tarkoitukseen laitteistoa asennetaan.

Tällaisella katvealueella voisi käyttää myös operaattoreiden suosimaa USB-modeemia, nettitikkaa, morkkulaa, millä nimellä kukin haluaa sitä kutsuttavan. Toiminta tosin on epävarmaa ja katkonaista, kun välimatka lähimpään tukiasemaan on pitkä ja esteenä voi olla kasvillisuuttakin. Käyttöä rajoittavat myös vuodenaajat ja sääilmiöt. Yhteenvetona voidaan todeta, että mikäli käyttäjä haluaa 3G-yhteydeltään käyttövarmuutta, kannattaa järjestelmään investoida.

LÄHTEET

(1) http://www.cert.fi/ohjeet/2011_23/ohje-2011-02.html

Viestintävirasto. Ohje 2/2011 Langattomien verkkojen tietoturvasta. Luettu 20.4.2012.

(2) https://www.telewell.fi/files/ohjekirjat/TW_530_version_2-01102010.pdf

Reitittimen ohjekirja. Luettu 20.4.2012.

(3) http://www.verkkokauppa.com/files/images/70/116148_01-500x242.jpg

Kuva reititin. Luettu 20.4.2012.

(4) https://telewell.fi/files/ohjekirjat/TW-524_TW-525%20_ohjekirja.pdf

Tukiaseman ohjekirja. Luettu 20.4.2012.

(5) https://www.telewell.fi/kuvat-uusi/tw_524.png

Kuva tukiasema. Luettu 20.4.2012.

(6) <http://www.3g-antennit.fi/tuotekuvat/258x258/lpda-0044.jpg>

Kuva WLAN-antenni. Luettu 20.4.2012.

(7) <http://www.paratronic.fi/kuvat/e7753.jpg>

Kuva SMA-liitin. Luettu 20.4.2012.

LIITTEET

LIITE 1. Mittaustulokset

Reititin Ethernet		
mittaus	latausnopeus [kbps]	lähetysnopeus [kbps]
1	3200	1100
2	2900	1100
3	2900	1400
4	2900	1400
5	2900	978,3
6	3300	710,5
7	3500	619,0
8	3300	914,4
9	3400	829,8
10	3500	1000
keskiarvo	3180	1005,2

Päärakennus sisällä WLAN		
mittaus	latausnopeus [kbps]	lähetysnopeus [kbps]
1	511,4	830,7
2	584,5	1000
3	601,1	791,1
4	570,1	891,4
5	572,8	512,9
6	533,3	572,3
7	551,0	530,0
8	563,9	602,3
9	553,1	534,4
10	549,3	741,7
keskiarvo	559,05	700,68

Päärakennus tukiasema Ethernet		
mittaus	latausnopeus [kbps]	lähetysnopeus [kbps]
1	662,2	663,1
2	658,8	740,7
3	635,3	654,0
4	564,7	1200
5	499,8	982,7
6	622,9	1500
7	611,2	1400
8	479,8	1300
9	524,9	1300
10	644,5	1500
keskiarvo	590,41	1124,05

Päärakennus piha WLAN		
mittaus	latausnopeus [kbps]	lähetysnopeus [kbps]
1	499,6	560,7
2	628,2	544,2
3	583,1	553,1
4	572,6	903,0
5	622,5	798,5
6	646,0	647,7
7	554,9	528,0
8	538,2	757,8
9	625,8	548,3
10	612,5	747,0
keskiarvo	588,34	658,83

Paja sisällä WLAN		
mittaus	latausnopeus [kbps]	lähetysnopeus [kbps]
1	657,9	814,6
2	640,5	614,0
3	628,6	1300
4	612,0	919,1
5	652,0	518,4
6	665,4	640,4
7	670,6	662,8
8	632,5	868,7
9	606,8	556,5
10	664,1	614,0
keskiarvo	643,04	750,85

Paja tukiasema Ethernet		
mittaus	latausnopeus [kbps]	lähetysnopeus [kbps]
1	640,7	818,2
2	634,1	871,9
3	587,3	917,4
4	572,7	1100
5	624,3	698,3
6	599,8	571,7
7	610,5	767,5
8	524,0	829,4
9	642,6	1100
10	516,4	1300
keskiarvo	595,24	897,44

Paja piha WLAN		
mittaus	latausnopeus [kbps]	lähetysnopeus [kbps]
1	657,2	821,6
2	664,3	981,5
3	661,8	637,3
4	651,0	960,9
5	656,6	951,1
6	655,6	859,7
7	636,4	538,1
8	653,1	998,4
9	594,4	595,9
10	606,5	859,7
keskiarvo	643,69	820,42

Mökki sisällä WLAN		
mittaus	latausnopeus [kbps]	lähetysnopeus [kbps]
1	147,9	259,8
2	205,8	257,2
3	226,0	287,7
4	164,4	232,6
5	155,1	174,9
6	165,9	248,9
7	109,7	302,9
8	250,3	274,8
9	223,9	308,8
10	305,6	316,2
keskiarvo	195,46	266,38

Mökki tukiasema Ethernet		
mittaus	latausnopeus [kbps]	lähetysnopeus [kbps]
1	226,7	273,2
2	213,8	263,2
3	246,8	219,5
4	349,1	352,3
5	149,0	106,1
6	105,6	169,5
7	189,7	231,7
8	148,8	160,4
9	269,0	215,7
10	224,4	330,3
keskiarvo	212,29	232,19

Mökki piha WLAN		
mittaus	latausnopeus [kbps]	lähetysnopeus [kbps]
1	ei arvoa	ei arvoa
2	ei arvoa	ei arvoa
3	ei arvoa	ei arvoa
4	ei arvoa	ei arvoa
5	ei arvoa	ei arvoa
6	ei arvoa	ei arvoa
7	ei arvoa	ei arvoa
8	ei arvoa	ei arvoa
9	ei arvoa	ei arvoa
10	ei arvoa	ei arvoa
keskiarvo	0	0