

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikka

Tutkintotyö

Jussi Multanen

LANGATTOMUUS RAKENNUSAUTOMAATIOSSA

Työn ohjaaja  
Tampere 2008

diplomi-insinööri Veijo Piikkilä

## TIIVISTELMÄ

Työssä oli tarkoituksena tutkia Wlan-verkon soveltuvuutta rakennusautomaatioon. Lisäksi on pyritty selvittämään vaihtoehtoja, sekä niiden käyttöä ja tulevaisuutta. Lisäksi on pohdittu langattomuuden mukanaan tuomien ongelmia yleensä ja pyritään löytämään niihin ratkaisuja. Työssä käydään läpi myös jo olemassa olevia ratkaisuja.

ABSTRACT

Building automation is getting more and more wireless. What is suitable protocol to use in it? What are the main problems in wireless building automation?

## SISÄLLYSLUETTELO

### TIIVISTELMÄ

### ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO.....	4
1 JOHDANTO.....	5
2 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ .....	6
2.1 Väyläratkaisut.....	6
2.2 Kenttälaitetaso .....	6
2.3 Alakeskustaso .....	7
2.4 Valvomo .....	7
3 WLAN.....	9
3.1 Standardointi historia .....	9
3.1.1 IEEE 802.11.....	9
3.1.2 IEEE802.11b.....	10
3.1.3 IEEE802.11b+ .....	10
3.1.4 IEEE802.11a ja IEEE802.11g .....	10
3.1.5 IEEE802.11n.....	11
3.2 Wlan-verkon rakenne.....	11
3.2.1 BSS.....	11
3.2.2 ESS.....	12
3.2.3 Ad-Hoc .....	12
4 LANGATTOMUUS RAKENNUSAUTOMAATIOSSA .....	13
4.1 Tilanne.....	13
4.2 Wlan-verkon soveltaminen.....	13
4.3 Ongelmat .....	14
5 VAIHTOEHTOJA WLAN-VERKOLLE .....	15
5.1 Bluetooth .....	15
5.2 Zigbee.....	15
5.3 WiMax.....	17
6 KÄYTÄNNÖN RATKAISUJA .....	17
6.1 AMIS.....	17
6.2 Meshworks Wireless Oy .....	18
6.3 Uponor Control System.....	18
6.4 Xcomfort .....	19
6.5 Somfy .....	19
6.6 ELKO Wireless.....	19
6.7 PEHA Easyclick .....	20
6.8 KNX .....	21
7 MAHDOLLISUUDET.....	21
LÄHTEET .....	22
Painetut lähteet .....	22
Painamattomat lähteet.....	22
Sähköiset lähteet.....	22

## 1 JOHDANTO

Tarkoitukseni oli tehdä tutkintotyö aiheella ”Wlan-verkon käyttö valvontajärjestelmissä”, mutta melko aikaisessa vaiheessa kävi selville, että Wlan-verkon käyttö rakennusautomaatiossa, on ainakin vielä melko vähäistä. Aluksi työssä kerrotaan, mitä tarkoitetaan termillä rakennusautomaatiojärjestelmä, sen jälkeen Wlan-verkko ja tämän jälkeen vaihtoehtoiset langattomat ratkaisut. Lopuksi arvioidaan, mitä ovat langattomuuden uhat, mahdollisuudet ja tulevaisuus.

## 2 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Rakennusautomaatiojärjestelmä koostuu yleensä neljästä eri tasosta. Valvomotaso on järjestelmän operointia varten. Alakeskustasolla tehdään prosessin säätö-, ohjaus- ja valvonta toimintojen suorittaminen. Kenttälaitetasolla ovat kaikki mittaukset ja toimilaitteet. Viimeisenä tasona ovat erilaiset väyläratkaisut. /2/

### 2.1 Väyläratkaisut

”Alakeskukset yhdistetään toisiinsa valvomolaitteiston tiedonsiirtoyhteydellä, jota käytännössä kutsutaan useilla eri termeillä: runkoväylä, alakeskusväylä, alakeskussilmukka jne. Tässä väylässä siirtyvät erilaiset hälytys-, mittaus-, ohjaus- ja säätöinformaatiot valvomon ja alakeskusten välillä. Alakeskukset vaihtavat itsenäisesti tätä informaatiota keskenään. Varsinainen valvomo toimii näin ollen käyttöliittymänä kentän ja alakeskusten välillä.” /2/

### 2.2 Kenttälaitetaso

Rakennusautomaatiossa erilaisia kenttälaitteita on lukematon määrä. Tärkeimpiä ovat anturit, lähettimet, toimilaitteet ja erilaiset digitaaliset kenttälaitteet. Tärkein anturityyppi on termistori-anturit. Ne voivat olla monen muotoisia ja näköisiä ja niissä käytettävä vastustyyppi voi vaihdella eri järjestelmissä. Tärkeimpiä lähettämiä ovat paine-, kosteus-, kaasu-, ja lämpötilalähettimet. Suurin ero anturien ja lähettimien välillä on se, että anturit ovat passiivisia kenttälaitteita, kun taas lähettimet lähettävät aktiivisesti jotain viestiä. Yleisimmät viestityypit rakennusautomaatiossa ovat sähköisiä, joko 0-10VDC, 2-10VDC, 4-20mA tai 0-20mA. Muissa automaatiojärjestelmissä, kuten prosessiautomaatiossa käytetään paljon myös esim. paineviestiä. Digitaaliset kenttälaitteet antavat erilaisia kärkitietoja avautuvalla tai sulkeutuvalla kärjellä. Tällaisia laitteita ovat esim. termostaatit ja erilaiset hälyttimet. Digitaalisten kenttälaitteiden huonoin puoli on se, että niissä oleva raja eli kohta, jossa kärkitieto vaihtuu, on ennalta määriteltävä. Se vaihdetaan aina kentältä, kun taas anturitiedon rajaa voidaan muokata vaikka valvomosta.

## 2.3 Alakeskustaso

”Alakeskukset on sijoitettu yleensä lähelle kiinteistöteknisten laitteistojen keskittymiä, kuten ilmastointikonehuoneisiin, lämmönjakohuoneisiin ja sähkökeskustiloihin. Alakeskusten lukumäärän ja sijoittelun määräävät useimmiten kenttälaitteiden kaapelointiin liittyvät näkökohdat. Moduulirakenteiset yksiköt mahdollistavat hajautetuissa järjestelmissä myös sijoittelun suoraan ryhmäkeskuksiin, jolloin vältytään ohjaus- ja tilatietojen väliseltä kaapeloinnilta. Tyypillisesti alakeskusta kohden on 30–120 I/O-pistettä. Myös vianhaku- ja huoltotoimenpiteet ovat parhaiten toteutettavissa, jos alakeskus sijaitsee lähellä ohjattavia kojeistoja. Toisinaan on mielekästä ryhmitellä I/O-pisteitä vieläkin pienempiin ryhmiin. Tällainen tilanne syntyy silloin, kun esimerkiksi toimiston tai hotellin huoneisiin halutaan järjestää huonekohtainen säätömahdollisuus. Yleisin toteutustapa on käyttää huonekohtaisia järjestelmiä, jotka ovat samassa väylässä ja jotka voidaan liittää osaksi kiinteistön kokonaisuutta valvovaa automaatiojärjestelmää. Liittynään toteutustapa vaihtelee eri järjestelmissä ja on joko valvomo-, runkoväylä- tai alakeskustasolla.” /2/

## 2.4 Valvomo

Yleisimpiä valvomo laitteita ovat keskusyksiköt, operointipäätteet, kirjoittimet ja päivystyslaitteet /2/. Nykyaikaisen rakennusautomaatiojärjestelmän valvomolaitteistot on lähes aina toteutettu PC-laitteistolla /2/. Pienemmissä kohteissa, kuten omakotitaloissa ja pienehköissä kerrostaloissa valvomojärjestelmä voi olla toteutettu yleiskäytössä olevilla PC-koneilla.

Operointipäätteet ovat joko mukana kuljetettavia laitteita tai kiinteästi alakeskuk- sissa olevia laitteita. Käytössä voi olla joko valmiiksi ohjelmoituja laitteita tai asi- akkaalle varta vasten tehty käyttöliittymä. Yleensä operointipäätteet on toteutettu ainoastaan yksinkertaisilla tekstinäytöillä, joita ovat esim. LCD- ja Led-näytöt.

Kirjoittimia käytetään valvomoissa kahteen eri käyttötarkoitukseen hälytyskirjoit- timena ja raporttikirjoittimena. Raporttikirjoittimet ovat usein laser- tai mustesuih- kutulostimia. Raportit voivat sisältää grafiikkaa, eri värejä ja paljon tekstityyppistä tietoa. Hälytyskirjoittimet ovat usein pistematriisikirjoittimia, jotka on varustettu traktorivedolla, jotka tulostavat jatkolomakkeille. Tulosteet on helppo säilyttää ja tulostetta on myös helppo lukea tulostuksen aikanakin.

Päivystyslaitteet ovat usein mukana kannettavia laitteita, jolla järjestelmään saadaan yhteys sen ulkoa. Tosin järjestelmänkin on hyvä saada yhteys sen ulkopuolelle, mikä onnistuu helpoiten GSM-puhelimeen joko tekstiviestinä tai robottipuheluna. /2/

Valvomo on tärkein osa nykyaikaisen automaatiojärjestelmän käyttöliittymää. Käyttöliittymä sisältää ne järjestelmän osat, joiden avulla käyttäjä on yhteydessä järjestelmään. Avoimissa automaatiojärjestelmissä, kuten LON, valvomoiden rakentaminen ja muuttaminen on erittäin helppoa. Koska valvomoiden ja alakeskusten/moduulien väliset rajapinnat ovat avoimet, on eri valmistajien ja jopa eri protokollia käyttävien laitteiden yhdistämisen samaan valvomoon. Vanhoissa suljetuissa järjestelmissä alakeskusten ja valvomoiden väliset rajapinnat olivat aina salaisia, joten alakeskukset ja valvomot oli tilattava samalta valmistajalta. Koska avoimessa järjestelmässä kaikki protokollista lähdekoodiin on vapaasti kaikkien nähtävillä, alalle syntyy tervettä kilpailua. Avointa järjestelmää käytettäessä valvomo-ohjelmisto ja –laitteisto on helppo vaihtaa vaihtamatta alakeskuksia. Vaihto onnistuu yhtä hyvin myös toisin päin. /1/

Jos käsiteltävän informaation määrä on hyvin suuri, on tärkeää, että valvomojärjestelmän käyttöliittymä on looginen ja helppokäyttöinen. Tämän lisäksi hyvän käyttöliittymän edellytyksiin kuuluu, että se on luotettava, yhdenmukainen ja järkevä. Hyvän käyttöliittymän ansiosta käyttäjä pystyy tehokkaasti hyödyntämään järjestelmää. Huono taas karkottaa käyttäjän ja muodostaa järjestelmän kanssa kommunikoinnista enemmän taakan kuin avun käyttäjälle. Kun käyttöliittymä on selkeästi, loogisesti, järkevästi ja muutenkin hyvin tehty, sen käyttö ei välttämättä vaadi edes kirjallisia käyttöohjeita. /1/

Aivan kuten missä tahansa automaatiojärjestelmässä myös rakennusautomaatiojärjestelmässä sen tärkein toiminta on hälytysvalvonta. Hälytys on usein hälytysteksti, johon on pyrittävä saamaan selväkielinen teksti. Lisäksi hälytys voidaan ilmaista ääni- tai valomerkillä tai molemmilla, joskus jopa puheena. Hälytystekstin on hyvä näkyä ainakin valvomopäätteellä ja hälytyskirjoittimella. Lisäksi se voi, hälytys-



luokka ja tulostusmäärittelyiden perusteella, näkyä myös mittalaitteessa, alakeskuksessa ja tekstiviestinä. /1/

Hälytykset luokitellaan niiden tärkeyden ja kiireyden perusteella hälytysluokkiin. Jokainen hälytys luokitellaan ohjelmointi-vaiheessa tai viimeistään käyttöönottovaiheessa, tosin niitä voidaan muuttaa käytön aikanakin. /1/

Hälytysten tyypillinen luokittelu on käytännössä nykyään kaksi-, kolmi- tai neliportainen. Hälytysluokkia tosin voi olla jopa neljästä kymmeneen. Tyypillinen luokittelu voi olla seuraavanlainen.

Taulukko 1 Tyypillinen neliportainen hälytysluokittelu /12/

<b>Luokka 0: Turvallisushälytykset</b>	<b>Luokka 1: Kiireelliset hälytykset</b>	<b>Luokka 2: Vikailmoitukset</b>	<b>Luokka 3: Huoltoilmoitukset</b>
hissit	pumput	ilmastointikoneet	suodatinvahdit
paloilmoitukset	jäätymissuojat	lämpötilarajahälytykset	käyttötuntiyliytykset
rikosilmoitukset	verkostopaineet		
	kylmälaitehälytykset		

Tässä luokittelussa kiireellisin ja tärkein hälytysluokka on luokka 0. Se edellyttää yleensä välittömiä toimia. Vähiten tärkeä hälytysluokka on kolmas. Se ei edellytä välttämättä välittömiä toimenpiteitä. /1/

## 3 WLAN

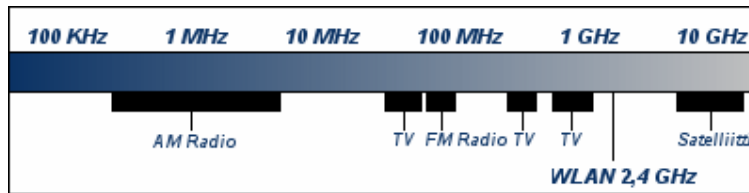
### 3.1 Standardointi historia

Wlan-verkko esiteltiin ensi kerran Havaijin yliopistossa vuonna 1971. ALOHNetin välityksellä 7 eri tietokonetta oli yhteyksissä toisiinsa 4 eri saarella. Ensimmäisen sukupolven Wlan-verkoissa taajuus oli 902–928 MHz ja nopeus ainoastaan 500 kb/s /11/.

#### 3.1.1 IEEE 802.11

Vuonna 1990 IEEE 802-toimeenpanokomitea perusti 802.11-Toimiryhmän laatimaan Wlan-verkon standardia. Ryhmä julkaisi ensimmäisen Wlan-

verkkostandardin 802.11 vuonna 1997. Standardi määrittelee kolme erilaista siirtotietä: 1) 2,4 gigahertsin taajuusaluetta käyttävä, 2) 900 megahertsin ja 2,4 gigahertsin taajuusaluetta käyttävä DSSS, 3) 820 nanometrin infrapuna-alue. /16/



Kuva 1 Wlan-verkon taajuuden sijoittuminen /16/

### 3.1.2 IEEE802.11b

802.11-Standardi ei kyennyt kuin 1 Mb/s ja 2 Mb/s siirtonopeuksiin, joten IEEE:n oli ryhdyttävä kehittämään uutta standardia. Vuonna 1999 IEEE julkaisi 802.11b-standardin. 802.11b-standardissa teoreettinen maksimisiirtonopeus on jo 11 Mb/s. Taajuusalueen standardi määrittelee 2,4 GHz - 2,483 GHz. Tämä taajuus alue on ilmainen ja sitä kutsutaan ISM-kaistaksi. Standardi määrittelee myös nopeuden 5,5 Mb/s:ssa ja vanhasta 802.11-standardista tutut 1 Mb/s ja 2 Mb/s nopeusalueet. Koska 11Mb/s nopeuden synnyttäminen hyppivällä taajuudella FHSS-taajuusalueella 2,4 GHz - 2,483 GHz oli mahdotonta, se on jouduttu jättämään standardista pois ja ainoana tekniikkana on DSSS.

### 3.1.3 IEEE802.11b+

Standardista 802.11b on olemassa myös versio 802.11b+, jonka ainoa ero standardiin 802.11b on, että se kaksinkertaistaa teoreettisen maksimisiirtonopeuden 22Mb/s. /16/

### 3.1.4 IEEE802.11a ja IEEE802.11g

Wlan-verkosta on olemassa jo käsiteltyjen 802.11-, 802.11b. ja 802.11b+-standardien lisäksi kaksi muuta standardia. 802.11a ja 802.11g. Näistä ensimmäinen 802.11a on julkaistu 1999 vuoden loppupuolella, ja siinä on määritelty taajuusalueeksi 5,15 GHz - 5,25 GHz, joka on huomattavasti korkeampi kuin 802.11b-standardin taajuusalue. Siinä on lisäksi määritelty teoreettinen maksimisiirtonopeus

54 Mb/s. 802.11a-standardi ei ole yleistynyt, mihin suurin syy on todella lyhyeksi jäävät siirtoetäisyydet. /16/

802.11g standardi on tällä hetkellä johtavassa asemassa oleva Wlan-standardi. Se määrittää siirtonopeudeksi niin ikään 54 Mb/s, mutta siinä on taajuusalueeksi määriteltä sama 2,4 GHz - 2,483 GHz kuin 802.11b-standardissa. 802.11g-standardin laitteet ovat alaspäin yhteensopivia 802.11b-standardin kanssa, mutta tällöin siirtonopeus on 11 Mb/s. /16/

### 3.1.5 IEEE802.11n

Uusin standardi Wlan-verkon määrittämisessä on 802.11n. Se julkaistiin loppuvuodesta 2007. Tosin standardi julkaistaan alustavan IEEE:n arvion mukaan lokakuussa 2008. Standardi lisää Wlan-verkon teoreettisen nopeuden 600 Mb/s. Käytännön laitteissa nopeus tosin jää 100 - 200 Mb/s. Nopeus on kuitenkin jo sama kuin perinteisellä langallisessa 100 Mb/s ethernetillä. Uutena ominaisuutena standardi tukee virallisesti MIMO-tekniikkaa. Edellisissä standardeissa MIMO-tekniikan tuki on ollut vain epävirallisesti mukana. MIMO on lyhennys sanoista multiple-input multiple-output, joka tarkoittaa siis usean eri antennin ja usean eri kanavan käyttöä niin lähettimessä kuin vastaanottimessakin. Näin virheiden määrä saadaan minimoitua ja siirtonopeutta saadaan nostettua /8/. /14/

## 3.2 Wlan-verkon rakenne

### 3.2.1 BSS

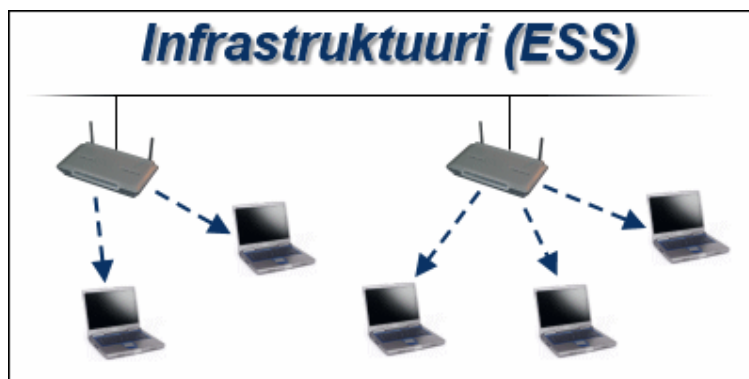
Wlan-verkon voi rakentaa, joko käyttämällä tukiasemaa tai ilman sitä, jos käytetään tukiasemaa, verkosta muodostuu infrastruktuuriverkko. Infrastruktuuriverkkoa on kahta eri tyyppiä: BSS ja ESS. BSS eli Basic Service Set -verkossa on ainoastaan yksi tukiasema, jonka avulla tietokoneet ovat yhteydessä lähiverkkoon. /16/



Kuva 2 BSS-verkon periaatteellinen rakenne /16/

### 3.2.2 ESS

ESS eli Extended Service Set -verkon aliverkon muodostaa kaksi tai useampi BSS-verkko, mikä käytännössä tarkoittaa, että käytössä on useampia tukiasemia. Tukiasemat voivat olla toisiinsa yhteyksissä, joko langallisella verkolla tai langattomasti. Tällöin tukiasemien kantamaa voidaan kasvattaa ja tietokoneet voivat olla yhteyksissä pitempien matkojen päästä. /16/



Kuva 3 ESS verkon periaatteellinen rakenne /16/

Infrastrukturi verkon kanssa samanlaista topologiaa käytetään esimerkiksi GSM-verkoissa, joissa katvealueet pyritään minimoimaan rakentamalla tukiasemia tarpeeksi lähelle toisiaan. /16/

### 3.2.3 Ad-Hoc

Wlan-verkon voi rakentaa myös kokonaan ilman tukiasemia. Tätä kutsutaan Ad-hoc-verkoksi. Ad-hoc-verkolla voidaan vähentää kustannuksia, mutta suurimpana

ongelmana verkossa on se, että kaikkien siihen kuuluvien koneiden tulee olla yhteydessä toisiinsa. Tällöin verkon koneiden väliset etäisyydet jäävät puolta lyhemiksi kuin tukiasemia käytettäessä. Ad-hoc-verkko on hyvä pienissä tiloissa, joissa verkko halutaan rakentaa nopeasti ja pienellä vaivalla.



Kuva 4 Ad-hoc-verkon periaatteellinen rakenne /16/

## 4 LANGATTOMUUS RAKENNUSAUTOMAATIOSSA

### 4.1 Tilanne

Professori Jouko Pakasen mukaan tilanne langattomien kenttäväylien suhteen rakennusautomaatioissa oli vielä vuonna 2005 kehittymätön. Hänen mukaansa langattonta tiedonsiirtoa ei hyödynnetty laaja-alaisesti, vaikka silloinen teknologia antoi siihen jo edellytykset. Lisäksi jo vuonna 2005 RF-tekniikan suunnittelu oli yksinkertaistunut, mutta silti tekniikan soveltaminen rakennusympäristössä vaativaa. /10/ Tilanne ei kahdessa vuodessa juurikaan ole muuttunut. Lähes kaikissa, lukuun ottamatta rakennusautomaatiota, langattomuus on mennyt reiluin harppauksin eteenpäin.

### 4.2 Wlan-verkon soveltaminen

Tekemäni kyselyn mukaan talotekniikan ammattilaiset, eli tahot jotka ovat rakennusautomaation kanssa tekemisissä, olivat jokseenkin yksipuolisia sen näkemyksen kanssa, että Wlan-verkon lähes ainoa sovellus tällä hetkellä rakennusautomaatioissa on runkoverkkona toimiminen. /4/

### 4.3 Ongelmat

Anturitekniikassa ongelmia aiheuttaa se, että nykyisellä rakennusautomaatio mallilla suurin osa antureista on puhtaasti termistori antureita joille ei tarvitse erillistä omaa jännite syöttöä. Nyt jos halutaan päästä eroon termistorin johdotuksista, niin joudutaan se korvaamaan, joko paristolla, jännitesyötöllä tai jollain muulla apu-energialla. Lisäksi useassa (ainakin Siemens ja TAC) rakennusautomaatio järjestelmissä termistori tulo on eri piste kuin jännite tulo. Toisaalta taas nykyinen radiotekniikka, jota siis myös Wlan edustaa, on niin energia tehokasta, langattomat laitteet kuluttavat hyvin vähän tehoa. Tämä tarkoittaa sitä että laitteiden puhtaasti langattomuus ei ole utopistinen asia, vaan paristo tai akku käyttöisiä laitteita saatetaan tulevaisuudessa nähdä enenemissä määrin. /4/

Lähes kaikki kyselyyni vastanneet kokivat langattomuuden yleistymisen yleisellä tasolla hyväksi asiaksi. Ongelmia, ainakin tällä hetkellä olemassa olevia, löytyi toki myös. Yhtenä suurempana ongelmana koettiin tämän hetkinen laitteiston vähäisyys. Varsinkin Wlan-verkon käyttämisen suurimpana esteenä pidettiin juuri olemassa olevan säätölaitteiston vähäisyydellä. ”WLAN ei todennäköisesti yleisty laajassa mittakaavassa ennen kuin sitä tukevia säätölaitteita on markkinoilla. Uskon että tätä ei tule tapahtumaan vielä muutamaan vuoteen. /4/” Ongelmia langattomuuden kanssa aiheuttaa myös tietoturva ongelmat. Langaton järjestelmä on huomattavasti haavoittuvaisempi ulkoisille tunkeutumisille kuin perinteinen langallinen järjestelmä. Langattomaan järjestelmään tunkeutuminen ei vaadi fyysistä yhteyttä, toisin kuin johdotettu järjestelmä. Lisäksi kyselyssä tuli esiin langattoman järjestelmän häiriöherkkyys. Varsinkin radio verkolla äärimmäisiä olosuhteita löytyy rakennuksista paljon. Erilaiset muuntajatilat, sähkökeskukset, pommisuojat lisäksi erilaiset lääkintäjärjestelmät, magneettikoneet, röntgenkoneet jne. Myös langattomien lähettimien sijoittelusta saattaa tulla ongelmia, sillä kaikkia lähettimen ja vastaanottimen väliin tulevia esteitä ei pystytä ennustamaan. Yleisellä tasolla langattomuuden, ehkä suurimpana ongelmana kuitenkin pidettiin käyttöönoton vaikeutta. Fyysinen asentaminen esimerkiksi langattomalla anturilla on huomattavasti helpompaa kuin perinteisellä johdotuksella tehty. Mutta langattomat pisteet vaativat lähes aina jonkinlaisen konfiguroinnin, kun taas langallisissa pisteittä yleensä pel-

kän laiteosoitteen ja kaapelin kytkeminen riittää. Langattomia laitteita pidetään myös, kyselyn mukaan, selvästi langallisia epäluotettavimpina. Selvän fyysisen yhteyden puuttuminen on usein vierastava asia ja viat on vaikeampi todeta.

## 5 VAIHTOEHTOJA WLAN-VERKOLLE

Langattomuuden toteuttamiseen on olemassa monenlaisia vaihtoehtoja. Osa niistä soveltuu huonommin ja osa paremmin rakennusautomaatioon. Seuraavassa muutamia.

### 5.1 Bluetooth

Kyselystä selvisi, että ammattilaisten mukaan kuluttajamarkkinoilla olevista langattomista vaihtoehtoista ainakaan bluetooth ei sovellu tähän käyttöön, suurimmaksi osaksi suuren tehon kulutuksen puolesta. /4/ ” Pienimmällä milliwatin (Class/luokka 3) lähetysteholla päästään noin metrin tiedonsiirtoetäisyyksiin, 2,5 mW teholla (Class/luokka 2) jo noin kymmeneen metriin, ja lähetystehoa kasvatamalla ylletään jopa 100 metrin etäisyyksiin (100 mW/Class 1). /6/” Tämä tarkoittaa, että Class 1 lähetysteholla tavallinen AA paristo, jossa on noin 2000mAh, kestää alle kaksi päivää. Joten on helppo huomata, miksei bluetooth sovellu rakennusautomaatioon.

### 5.2 Zigbee

Erittäin varteen otettava vaihtoehto langattomuuden toteuttamiselle on ZigBee. /18/ ZigBee on IEEE 802.15.4 -standardin mukainen lyhyen kantaman tietoliikenneverkko. Standardi on valmistunut toukokuussa 2003. ZigBeen taustalla on joukko merkittäviä yrityksiä, kuten Intel, Hewlett-Packard sekä Philips. ZigBee tekniikan suurin mullistus on sen erittäin vähäinen tehon kulutus. Tehon kulutus on niin pieni, että paristojen vaihtoväli voi olla jopa useita vuosia. Saattaakin olla, että ZigBee tekniikalla toteutettuja antureita nähdään jo lähitulevaisuudessa.

”IEEE 802.15.4 -standardi määrittelee kaksi laitetyyppiä: FFD- (full function device) sekä RFD (Reduced Function Device) -laite. FFD on laite, joka täyttää kaikki standardin vaatimat ominaisuudet ja näin ollen voi toimia PAN-koordinaattorina,

koordinaattorina tai tavallisena laitteena. PAN-koordinaattorina oleminen tarkoittaa sitä, että laite on vastuussa verkon muodostamisesta ja tunnuksen antamisesta verkolle. RFD on nimensä mukaisesti ominaisuuksiltaan karsittu ja laitteena hyvin yksinkertainen. RFD-laitteen on aina kommunikoidava FFD-laitteen kanssa, ei koskaan toisen RFD-laitteen kanssa.

Standardi määrittelee myös kaksi erilaista verkkotopologiaa, tähtimäisen- ja peer-to-peer-topologian. Tähtimäisessä topologiassa FFD-laite muodostaa verkon ja toimii PAN-koordinaattorina. Muut laitteet kommunikoivat tämän välityksellä. Peer-to-peer-topologiassa laitteet voivat kommunikoida keskenään, mutta tässäkin topologiassa on PAN-koordinaattori. Se kuuluttaa verkon olemassaolosta muille laitteille. Peer-to-peer-verkon etuna on se, että verkko voi olla huomattavasti monimutkaisempi kuin tähtimäisen topologian verkko.

Tämän lisäksi standardi käsittää kolme tietoliikennetyyppiä:

Jaksoittaisen tiedon kanssa ohjelma määrittää tiedon siirtymisen ja vastaanotin aktivoituu, katsoo tiedon ja kytkeytyy lopuksi takaisin pois päältä.

Epäsäännöllisen tiedon kanssa ohjelma tai jokin heräte (esim palohälyttimessä savu) määrittävät tiedon siirtymisen. Laitteen tarvitsee kytkeytyä verkkoon vain kommunikoinnin ajaksi. Tämä tyyppi mahdollistaa optimaalisen virransäästön.

Toistuvan tiedon kanssa tiedon siirtymiselle määritellään tahti. Laitteet toimivat vain määrättyjen aikavälien mukaan (GTS, eli Guaranteed Time Slots).

ZigBee:ssä on kolme erilaista laitetta: ZigBee coordinator(ZC), ZigBee Router (ZR) ja ZigBee End Device (ZED). ZC toimii samalla lailla kuin FFD eli on vastuussa verkon muodostamisesta sekä verkon tietojen säilyttämisestä. ZC -laitteita on yksi jokaista Zigbee -verkkoa kohden. ZR -laite puolestaan huolehtii datan reitittämisestä muille laitteille. ZED -laite taas on samantyylinen, yksinkertainen laite kuin RFD -laite. ZED vaatii myös vähemmän muistia kuin ZC tai ZR.

ZigBee-laitteet liikennöivät beacon- tai non-beacon-tilassa. Beacon-tilassa laite odottaa verkon koordinaattorilta herätepakettia, joka laukaisee datan lähetyksen. Herätepaketissa määritellään myös seuraavan paketin saapuminen ja laite voi mennä sleep-tilaan odotusajaksi. Non-beacon -tilassa laite saa ulkopuolisen herätteen,



esimerkiksi savu palohälyttimissä, joka laukaisee datan lähetyksen koordinaattorille. Tässä tilassa koordinaattori ei voi olla sleep-tilassa. /18/”

### 5.3 WiMax

WiMax verkko perustuu IEEE 802.16 standardiin. WiMax on käytännössä kuin Wlan-verkko, mutta huomattavasti laajempi. WiMax on WiMax Forumin omaisuutta ja se valvoo, että sitä käyttävät laitteet ovat yhteensopivia keskenään. WiMax Forumiin kuuluu tällä hetkellä n.520 eri yritystä. WiMaxin tarkoitus on tarjota kuluttajille kaapelimodeemia tai dsl-liittymää vastaava nopeus, langattomasti. Taajuusalue jolla WiMaxia hyödynnetään, on Yhdysvalloissa 5,8GHz ja 2,5GHz. Euroopassa käytetään 3,5GHz taajuutta. Suomessa on tällä hetkellä noin 15 operaattoria, jotka ovat lähteneet tarjoamaan WiMaxia kuluttajille. Pääosa näistä operaattoreista toimii haja-asutus alueella, joihin perinteisen langallisen laajakaistan saaminen on ollut mahdotonta tai kohtuuttoman kallista. Teknisesti WiMax verkko tuo rakennusautomaatioon samat ulottuvuudet, kuin wlan-verkko. Tosin sillä muutoksella, että WiMax verkon avulla siirtoetäisyyksiä saadaan kasvatettua. Tosin nyt monessa rakennettavassa kohteessa on jo jokin laajakaista yhteys hankittu jollain tavalla. Tällä hetkellä näyttäisi, että WiMaxista ei saada mitään mullistavaa uutta ajateltuna rakennusautomaation näkökulmasta. /15/

## 6 KÄYTÄNNÖN RATKAISUJA

### 6.1 AMIS

Toiminnaltaan ZigBee verkon kaltaisia lähetin-vastaanotin komponentteja on valmistanut, lähinnä lääketieteen, teollisuuden ja armeijan käyttöön, AMI Semiconductor niminen Yhdysvaltalais-yhtiö. AMIS on kehitystyössään keskittynyt erityisesti energia tehokkuuteen, monellakin tapaa. Yhtiö on kehittänyt jatkuvasti integrointi astetta suuremmaksi, joten komponenttien määrä pienenee ja näin ollen tilaa säästyy. Lisäksi lähetin-vastaanottimien taajuus alue on laaja, joten ne soveltuvat moneenkin eri käyttötarkoitukseen. Myös AMI Semiconductorilla on lisäksi paristoja säästäviä toimintoja. Aivan kuten ZigBee verkon laitteetkin, myös AMIS lähetin-vastaanottimia käyttävät laitteetkin voivat mennä eräänlaiseen nukkuma tilaan,

jossa se odottaa herätepulssina toimivaa RF-signaalia. AMIS on patentoinut tämän toiminnon ja sen kaupallinen nimi on Sniff Mode. AMIS komponenteilla on lisäksi erittäin nopea päälle kytkeytymisaika, se on vain 50 µs. Tämä tarkoittaa, että kriittisissäkin prosesseissa tarvittavia hälytys laitteita voidaan pitää pois päältä, jos ne ulkopuolisen herätteen saatuaan käynnistyvät niin nopeasti. /5/

## 6.2 Meshworks Wireless Oy

Zigbee verkon kaltaista, myös IEEE802.15.4 standardin mukaista ratkaisua, tarjoaa kotimainen Meshworks Wireless Oy. Meshworks Wireless tarjoaa ratkaisujaan lähinnä pientalo automaatioon. Meshworks Wireless:sin verkko perustuu peer-to-peer verkkoon, jossa laitteet kommunikoivat keskenään. Keskusyksikkö toimii Meshworks Wireless verkon PAN-koordinaattorina. Sen avulla kodin sisäinen verkko on yhteydessä ulkoverkkoon, esimerkiksi Internetiin tai WAP-verkkoon. Meshworks Wireless verkossa voi olla lukematon määrä antureita ja uusien antureiden lisääminen on helppoa. Kaiken kaikkiaan Meshworks Wireless ei tarjoa juurikaan mitään innovatiivista ja uutta ajattelumallia. Sen ainoana valttikorttina pidetään kodinohjausjärjestelmän luomista ilman lisäkaapelointia. Kaikki muu on jo nähty ”perinteisissä” kodinohjausjärjestelmissä. /3/

## 6.3 Uponor Control System

Uponor Control System on lattialämmityksen ohjaus järjestelmä, joka käyttää KNX-väylä tekniikkaa. KNX-väylä on KNX association yhteisön kehittämä ja valvoma täysin avoin rakennusautomaatio väylä. Se on kehitetty EIB, EHS ja BatiBUS väylistä. KNX väylää käyttäviä suurimpia yrityksiä ovat ABB, Danfoss, Honeywell, Schneider Electric ja Siemens /9/. Uponor on valinnut tämän väylä tekniikan, koska tulevaisuudessa Uponor Control System voi ohjata useita KNX väylällä toimivia laitteita. Tällä hetkellä Uponor Control System koostuu kolmesta yksiköstä. ”Keskusyksikkö on järjestelmän sydän ja se sijoitetaan lattialämmityksen jakotukin yhteyteen. Käyttöpaneelista ohjelmoidut arvot tallennetaan keskusyksikköön. Radioteitse termostaateilta tulevat lämpötilatiedot ottaa vastaan antenni, joka on liitetty keskusyksikköön, ja tämä puolestaan aktivoi lattialämmityksen jakotukin toimilaitteen

Käyttöpaneelista ohjataan Uponor Control System -järjestelmää ja syötetään arvot, joiden halutaan olevan voimassa kussakin huoneessa. Järjestelmään on mahdollista esiohjelmoida viisi eri lämpötilan säätöohjelmaa. Voit myös määritellä alimman ja ylimmän lämpötilan jokaista yksittäistä huonetta varten. Järjestelmän käsittelyn helpottamiseksi jokaiselle yksittäiselle huonetermostaatille annetaan nimi.

Huonetermostaatti lähettää lämpötilatiedot keskusyksikön antennille radioaaltoja pitkin”/13/

## 6.4 Xcomfort

Yksi jo markkinoilla oleva langattomuutta hyödyntävä laitteisto on Moellerin kehittämä Xcomfort langaton ohjausjärjestelmä. Tämä järjestelmä on hyvin yksinkertainen. Se koostuu ainoastaan langattomista kytkimistä. Se millä tavalla kytkimen tila vaihdetaan, riippuu onko kyseessä termostaatti, valonohjauskytkin vai markiisin ohjaus kytkin. /7/

## 6.5 Somfy

Somfy Ab tarjoaa erityisesti markiisien ja sälekaihtimien langalliseen ja langattomaan ohjaukseen käytettäviä laitteita, tuotenimellä RTS ( Radio Technology Somfy ). Järjestelmä käyttää radiotaajuutta. Sen kantavuus ulkona on 200 metriä ja sisällä kahden betoniseinän läpi 20 metriä. Laitteet tarvitsevat aina käyttöjännitteen, lukuun ottamatta kaukosäätimiä. Monipuolisemmassa kaukosäätimessä on 20 kanavaa, joilla voidaan luoda erilaisia esiaseteltuja ryhmiä. Näitä ryhmiä voidaan käyttää tarpeen mukaan. Esimerkiksi ryhmä olohuone rullaa markiisin alas, sulkee sälekaihtimet ja rullaa valkokankaan videotykkiä varten alas.

Mielenkiintoisin tuoteuutuus Somfy:ltä on kuitenkin täysin langaton ja täysin vailla liikkuvia osia oleva markiiseille tarkoitettu tuulianturi. Se ei mittaa tuulen nopeutta vaan se aistii itse markiisin liikkeen ja lähettää langattomasti signaalin markiisin rullaimelle, joka rullaa markiisin sisään. /19/

## 6.6 ELKO Wireless

Elkon tänä keväänä lanseeraama tuoteperhe joka on ainakin toistaiseksi tarkoitettu vain valaistuksen säätöön ja ohjaukseen. Laitteisto koostuu käytännössä kuudesta

erilaisesta tuotteesta. Painikkeisto on langaton nelipainike, jossa on sisällä paristo. Sen sijoittaminen on erittäin vapaata. Langaton painikkeisto voidaan sijoittaa käytännössä mihin vaan kaksipuoleisella teipillä tai ruuveilla. Painikkeiston avulla ohjataan joko yhtä valaisinta tai valaisin ryhmää tai jopa useampaa valaisin ryhmää. Lisäksi järjestelmään kuuluu kojerasiarele ja kojerasia säädin. Kummassakin näissä on painikkeisto ja sen takana joko valaisinta ohjaava rele tai 0 – 10 V säädin lähtö. Lisäksi liikkuvuutta lisää langaton kauko-ohjain, jolla voidaan toteuttaa samat toimenpiteet kuin painikkeistonkin avulla. Lisäksi sarjaa täydentävät vastaanottimet, joko releellä tai 0 – 10 V säätimellä. Vastaanottimet sijoitetaan suoraan jakorasiaan, esimerkiksi valaisimen alle.

Tuotteiden ohjelmoiminen on käytännössä parien linkittämistä. Näin jokainen lähetin vastaan otin saadaan toimimaan parina tai lähetin toimimaan monen vastaanottimen kanssa ryhmänä. Elko lupaa tuotteiden kantamaksi esteettömästi enintään 300 m ja sisätiloissa tyypillisesti 10 – 50 m. Elkon laitteissa on jokaisessa sisäinen kooditunniste, jonka avulla estetään tahattomat sekaannukset esimerkiksi kahden asunnon välillä. Pariston Elko lupaa kestävän 5 – 10 vuotta ja se on helppo itsekin vaihtaa uuteen tarvittaessa. /20/

## 6.7 PEHA Easyclick

Rakennusautomaatio sovelluksia varten EnOcean GmbH:n kehittämä langaton kytkin perhe sisältää yhden suuren innovaation. Kytkimen lähetysteho on vain 50  $\mu$ W. Kytkimessä ei ole paristo lainkaan vaan kytkimen painallus luo riittävästi energiaa langattoman signaalin lähettämiseen. Taajuutena kytkin vastaan otin parit käyttävä 868 MHz. Kytkinten sijoittelussa on samat edut kuin Elkon Wireless sarjassakin, eli kytkin voidaan sijoittaa käytännössä mihin vain. Vastaanottimia on kattava joukko jotka voidaan tilanteen mukaan sijoittaa joko sähkökeskukseen, alakattoon tai kojerasiaan. Lisäksi saatavilla on myös suoraan pistorasiaan liitettävä malli. Osoitetietojen sekoittumisen estää lähes 4 miljoonaa koodia joilla lähetin vastaan otin parit toimivat. Avoimessa tilassa kantama on enimmillään noin 100 metriä, mutta käytännössä rakennuksen sisällä paljon vähemmän. /21/

## 6.8 KNX

KNX-väylä on kolmesta vanhemmasta väylästä kehitetty kiinteistöautomaatioväylä. KNX-standardi luotiin Batibus-, EHS- ja EIB-järjestelmien pohjalta. KNX-standardi on maailman ainoa täysin avoin standardi kotien ja kiinteistöjen automatisointiin. KNX-laitteissa langattomuutta rajoittaa kuitenkin, kaukosäätimiä lukuun ottamatta, käyttöjännitteen johdotus. Ainakin kaikki tällä hetkellä markkinoilla olevat KNX-laitteet vaativat sähkönsyötön. /22/

## 7 MAHDOLLISUUDET

Kaikki kyselyyn vastanneet rakennusautomaation ammattilaiset pitivät langattomuutta enemmän mahdollisuutena heille, kuin uhkana edustamaansa yritystä vastaan. Totaaliseen langattomuuteen ei uskonut kukaan, mutta sitä tuskin kukaan on yrittämässäkään. Koska ainakin uudisrakennuksissa tullaan jatkossakin aina tarvitsemaan kaapelointia olisi järjetöntä lähteä yhtä järjestelmää rakentamaan langattomaksi. Tulevaisuudessa langattomasti toteutettavia rakennusautomaation kenttälaitteet tullevat olemaan erikois-käytössä, tilanteissa joissa tavallisten langallisten laitteiden käyttö on mahdotonta. /4/

Saattaakin olla, että langattomuus lisääntyy rakennusautomaatiossa pikku hiljaa. Ainakin se oli monen ammattilaisen näkemys /4/ Ei ole vaikea nähdä sitä miten langattomuuden yleistymisen valtaa alaa. Ensimmäisenä langattomaksi muuttuvat todennäköisesti runkoverkot ja erityisesti saneeraus kohteiden runkoverkot. Runkoverkoistakin varmasti ensin ne joiden väylä kaapelointi olisi vaikeaa tai jopa mahdotonta. Seuraavaksi yleistynevät yksittäiset anturit, lähettimet ja laite kokonaisuudet, jotka on sijoitettu ”pahoihin” paikkoihin eli joiden kaapelointi olisi vaikeaa tai mahdotonta. Lopulta saatetaan nähdä jo yksittäisiä VAK:keja joiden kaikki pisteet on langattomia. Aluksi varmastikin pieni (lämmönjaot, IV-konehuoneet) ja lopuksi suurempia VAK:keja. Lopulta saattaa olla jo järjestelmiä jotka on kokonaan tai lähes kokonaan langattomia. /4/

## LÄHTEET

### Painetut lähteet

- 1 Koskenranta Tuomas, Lonix Oy, Käyttöliittymät. ST-Käsikirja 17. Espoo 2001, s 111-124
- 2 Räikkönen Jari, TAC Finland Oy, Rakennusautomaatiojärjestelmien tekniset ratkaisut. ST-Käsikirja 17. Espoo 2001, s. 87-110.
- 3 Suojanen Sami, Langaton anturiverkko kodin toimintojen ohjauksessa. Aamulehti 12.10.2007, s. A17

### Painamattomat lähteet

- 4 Talotekniikan ammattilaiset (6kpl), Kysely ja koonnos vastauksista, Liite 1. Teettänyt Jussi Multanen, 1.10.07.

### Sähköiset lähteet

- 5 AMI Semiconductor, Inc. [www-sivu]. [viitattu 10.10.2007] Saatavissa: <http://www.amis.com>
- 6 Bluetooth.org. [www-sivu]. [viitattu 4.10.2007] Saatavissa: <https://www.bluetooth.org/apps/content/>
- 7 Gycom Finland. [www-sivu]. [viitattu 15.1.2007] Saatavissa: <http://www.gycom.com/Default.aspx?ID=180&M=News&PID=286&NewsID=56>
- 8 IEEE 802.11, The Working Group . [www-sivu]. [viitattu 3.12.2007] Saatavissa: <http://www.ieee802.org/11/>
- 9 KNX Association. [www-sivu]. [viitattu 2.1.2008] Saatavissa: <http://www.knx.org/>
- 10 Pakanen Jouko. Langattomat Kenttäväylät rakennusautomaatiossa. [pdf-tiedosto]. [viitattu 1.10.2007] Saatavissa: [http://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/BAFF\\_Jouko\\_Pakanen.pdf](http://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/BAFF_Jouko_Pakanen.pdf)
- 11 The History of wireless technology. [www-sivu]. [viitattu 7.1.2007] Saatavissa: [http://www.ac.aup.fr/~a38972/final\\_projectIT338/history.html](http://www.ac.aup.fr/~a38972/final_projectIT338/history.html)
- 12 Tiedon siirtoa rakennusautomaatiossa. [www-sivu]. [viitattu 5.3.2007] Saatavissa: <http://robo.cop.fi/kurssit/markus/tiedrak2.html>

- 13 Uponor – Lattialämmitys -. [www-sivu]. [viitattu 2.1.2008] Saatavissa:  
<http://www.uponor.fi/templates/Page.aspx?id=6253>
- 14 What Is Mimo. [www-sivu]. [viitattu 3.12.2007] Saatavissa:  
[http://searchmobilecomputing.techtarget.com/sDefinition/0,,sid40\\_gci1025328,00.html](http://searchmobilecomputing.techtarget.com/sDefinition/0,,sid40_gci1025328,00.html)
- 15 WiMAX Forum. [www-sivu]. [viitattu 9.12.2007] Saatavissa:  
<http://www.wimaxforum.org/home/>
- 16 Wlan – Muropaketti – Plaza -. [www-sivu]. [viitattu 7.1.2007] Saatavissa:  
<http://plaza.fi/harrastukset/muropaketti/artikkelit/sekalaiset/wlan>
- 17 Wi-Fi Alliance – Home Page. [www-sivu]. [viitattu 3.12.2007] Saatavissa:  
<http://www.wi-fi.org/>
- 18 ZigBee Alliance. [www-sivu]. [viitattu 4.10.2007] Saatavissa:  
<http://www.zigbee.org/en/index.asp>
- 19 Somfy [www-sivu]. [viitattu 28.4.2008] Saatavissa: <http://www.somfy.fi>
- 20 ELKO [www-sivu]. [viitattu 28.4.2008] Saatavissa: <http://www.elko.fi>
- 21 Hedtec [www-sivu]. [viitattu 28.4.2008] Saatavissa:  
<http://www.hedtec.fi/easyclick>
- 22 ::: K N X ::. [www-sivu]. [viitattu 8.5.2008] Saatavissa: <http://www.knx.fi/>

## Liite.txt

Terve!

Olen Tampereen Ammattikorkeakoulun päättötyötä vaille valmis sähkötekniikan opiskelija. Yhteydenottoni syy on se että olen tekemässä insinöörityötäni otsikolla "wlan-verkon käyttö rakennusautomaatiojärjestelmissä". Tähän työhän liittyy olen suorittamassa eräänlaista yksinkertaista kyselyä, jossa tarkoitukseni on selvittää wlan-verkon käyttöä ja yleisesti langattomuuden tulevaisuutta rakennusautomaatiossa. Kyselyyn vastaaminen vie muutaman minuutin.

Tämän kyselyn olen lähettänyt internetistä erilaisilta sivustoilta löytämilleni alan ammattilaisille, jos Teidän yhtiössä on joku muu joka vastaisi kyselyyni mielummin otathan yhteyttä. Vastauksia käsitellään anonyymisti ja niistä tulee päättötyöhöni koonnos. Mikäli nimenne/yhtiönne nimen/nimet saa mainita päättötyön yhteydessä niin ilmoitattehan siitäkin.

Kaikki kysymykset koskevat siis rakennusautomaatiota

### KYSYMYKSET

1. Onko yleisesti langattomuuden määrä rakennusautomaatiossa viimeisen viiden vuoden aikana mielestäsi lisääntynyt?
2. Koitteko langattomuuden rakennusautomaatiossa Teidän firmanne kannalta enemmän ongelmana kuin mahdollisuutena?
3. Mikä, jos jokin langaton protokolla on mielestänne oikea valinta rakennusautomaation langattomuuteen (esim. bluetooth, wlan...)?
4. Jos langattomuus lisääntyy rakennusautomaatiossa, mitä haittoja siitä mielestänne voi syntyä?
5. Onko teillä (yhtiöllänne) jo nyt kokemusta langattomuudesta rakennusautomaatiossa ja jos on niin minkälaisia?
6. Yleisesti ottaen mitä mielät olette langattomuudesta?
7. Sana vapaa...

Toivon että vastaisitte mahdollisimman pian

Ystävällisin terveisin  
Jussi Multanen  
XXXXXXXXXX  
jussi.multanen@gmail.com

Vastauksia :

Moro

1. Ei ole
2. Ongelmana
3. ei mikään tällähetkellä
4. uskomaton virheiden määrä sekä kustannukset
5. kyllä on, yksi kohteemme on yhdistetty langattomasti viereisen talon järjestelmään sekä joissain kohteissamme on langattomia antureita
6. ihan hyvä toimistossa tietokonekäytössä mutta jos pari taloa pitäisi yhdistää niin ei tule mitään kun ensimmäisen lumisateen myötä kaikki kuolee, sisällä olevat langattomat anturit ottavat myös virheitä todella paljon ja tarvitsevat useimmiten pattereiden vaihtoa joka on todella ärsyttävää
7. mikäli langattomien anturien paristot yms saataisiin kestämaan yli vuoden tai parivuotta olisi langaton ratkaisu ehkä hyvä, mutta nykyellään jos pitää 50 anturiin käydä katonrajasta vaihtamassa patterit 6kk välein niin homma on aivan



liian kallista.

XXXXXXXXXX

XXXXXXXXXX

1. Onko yleisesti langattomuuden määrä rakennusautomaatiossa viimeisen viiden vuoden aikana mielestäsi lisääntynyt?

Kyllä, valmistamme niitä itsekin. Trendi näyttäisi olevan kasvussa.

2. Koitteko langattomuuden rakennusautomaatiossa Teidän firmanne kannalta enemmän ongelmana kuin mahdollisuutena?

Mahdollisuutena

3. Mikä, jos jokin langaton protokolla on mielestänne oikea valinta rakennusautomaation langattomuuteen (esim. bluetooth,

wlan...)? Onko alusta ja protokolla eri asioita? Meillä on radiopiiri -taajuutta en muista.

4. Jos langattomuus lisääntyy rakennusautomaatiossa, mitä haittoja siitä mielestänne voi syntyä?

Helppompi asennettavuus.

5. Onko teillä (yhtiöllänne) jo nyt kokemusta langattomuudesta rakennusautomaatiossa ja jos on niin minkälaisia?

Huonelämpötilasäätöjärjestelmä langattomine antureineen

6. Yleisesti ottaen mitä mielät olette langattomuudesta?

Se on markkinavetoinen asia

7. Sana vapaa...

XXXXXXXXXX

XXXXXXXXXX

1. Onko yleisesti langattomuuden määrä rakennusautomaatiossa viimeisen viiden vuoden aikana mielestäsi lisääntynyt?

Langattomuus on lisääntynyt lähinnä anturiratkaisuissa. WLAN-verkon käyttäminen säätölaitteiden verkottamiseen ei kuitenkaan ole yleistynyt.

2. Koitteko langattomuuden rakennusautomaatiossa Teidän firmanne kannalta enemmän ongelmana kuin mahdollisuutena?

Se on mahdollisuus mutta siihen liittyy myös aika paljon ongelmia. Ehkä suurin ongelma on käyttöönoton vaikeus. Langattomat solmut vaativat tyypillisesti aina enemmän konfigurointia kuin langalliset joissa yleensä riittää pelkästään laiteosoitteen antaminen ja kaapelin kytkeminen. Langattomat ratkaisut ovat myös erittäin tarkkoja sijoittelun kannalta sekä häiriöherkempiä. Langattomia järjestelmiä ehkä vierastetaan ja niitä pidetään selkeästi epäluotettavampana kuin langallisia. Lisäksi langattomien järjestelmien hinnat ovat tyypillisesti selkeästi kalliimpia langallisiin verrattuna. Hinta kuitenkin tippuu koko ajan. Kun langattomissa järjestelmissä päästään kaapeleista eroon, fyysinen asennettavuus useimmiten helpottuu. Myös tietoturva-asioiden huomioiminen langattomissa järjestelmissä on haasteellisempaa. Langattomissa antureissa myös pieni tehonkulutus nousee merkittävään rooliin.

3. Mikä, jos jokin langaton protokolla on mielestänne oikea valinta rakennusautomaation langattomuuteen (esim. bluetooth, wlan...)?

Bluetooth ei ainakaan sovellu rakennusautomaatioon, ei hintansa eikä tehonkulutuksenkaan puolesta. Anturipuolella saattaisi tulla kysymykseen esim. zigbee ja automaatiöväylänä WLAN. WLAN ei todennäköisesti yleisty laajassa mittakaavassa ennen kuin sitä tukevia säätölaitteita on markkinoilla. Uskon että tätä ei tule tapahtumaan vielä muutama vuoteen.

4. Jos langattomuus lisääntyy rakennusautomaatiossa, mitä haittoja siitä mielestänne voi syntyä?

Jos langattomat järjestelmät saadaan yhtä helposti konfiguroitavaksi ja teknisesti yhtä luotettavaksi kuin langalliset, en näe siinä mitään haittapuolia. Fyysinen asennettavuushan langattomilla on tyypillisesti paljon helpompaa, kun hankalia kaapeleiden vetoja ei tarvita. Ehkä ainoa haittapuoli on langattomissa antureissa tarvittava säännöllinen pariston vaihtaminen. Tehoa säästävillä ratkaisuilla vaihtoväliä saadaan pidennettyä merkittävästi.

5. Onko teillä (yhtiöllänne) jo nyt kokemusta langattomuudesta rakennusautomaatiossa ja jos on niin minkälaisia?

Langattomuudesta on kokemusta hyvin vähäisessä määrin.

6. Yleisesti ottaen mitä mielät olette langattomuudesta?

Langattomuus sinänsä on hyvä asia kunhan se ei tee fyysistä asentamista ja käyttöönottoa monimutkaisemmaksi, on teknisesti luotettava sekä hinnaltaan kilpailukykyinen langallisiin järjestelmiin verrattuna.

7. Sana vapaa...

XXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXX

#### KYSYMYKSET

1. Onko yleisesti langattomuuden määrä rakennusautomaatiossa viimeisen viiden vuoden aikana mielestäsi lisääntynyt? Kyllä on

2. Koittekko langattomuuden rakennusautomaatiossa Teidän firmanne kannalta enemmän ongelmana kuin mahdollisuutena? Langattomuus on ehdottomasti mahdollisuus.

3. Mikä, jos jokin langaton protokolla on mielestänne oikea valinta rakennusautomaation langattomuuteen (esim. bluetooth,

wlan...)? En usko että yhtä protokolla voidaan koskaan käyttää ainoa ratkaisuna, vaan useamman tyyppisiä ratkaisuja on oltava markkinoilla (esim. radiotaajuuksiset anturit, katso liite).

4. Jos langattomuus lisääntyy rakennusautomaatiossa, mitä haittoja siitä mielestänne voi syntyä? Luotettavuus on suurin haaste. Jos järjestelmä toimii rakennusvaiheessa, miten sitten kun muut laitteet, kalusteet ym. vekottimet laitetaan paikoilleen. Samoin laitteiden vaihto huoltotilanteissa, tarvitaanko tietokoneita ym. softia laitteiden vaihtoon?

5. Onko teillä (yhtiöllänne) jo nyt kokemusta langattomuudesta rakennusautomaatiossa ja jos on niin minkälaisia? Ensimmäiset laitteet ovat

Liite.txt

olleet markkinoilla jo 6-7 vuotta (kts liite). Monipuolisempia järjestelmiä on tulossa markkinoille jatkuvasti.

6. Yleisesti ottaen mitä mielät olette langattomuudesta? Kannatetaan, kunhan pidetään järki kädessä ja testataan että järjestelmät toimii luotettavasti myös häiriötilanteissa.

7. Sana vapaa...

Ystävällisin terveisin

XXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX

1. Onko yleisesti langattomuuden määrä rakennusautomaatiossa viimeisen viiden vuoden aikana mielestäsi lisääntynyt? Ei merkittävästi

2. Koitteko langattomuuden rakennusautomaatiossa Teidän firmanne kannalta enemmän ongelmana kuin mahdollisuutena? Langattomuus on enemmän mahdollisuus

3. Mikä, jos jokin langaton protokolla on mielestänne oikea valinta rakennusautomaation langattomuuteen (esim. bluetooth,

wlan...)? Johtuu sovelluksesta, esim wlan ihan ok kun kyseessä TCP/IP , mutta toimilaittepuolella käytetty enemmän radiotaajuutta esim langaton anturi. Yleinen ongelma on ollut langattoman laitteen patterin kesto.

4. Jos langattomuus lisääntyy rakennusautomaatiossa, mitä haittoja siitä mielestänne voi syntyä?. Haitat koskevat lähinnä langattoman laitteen virtalähdettä akku/patteri. Itse en näe tietoturva uhkana

5. Onko teillä (yhtiöllänne) jo nyt kokemusta langattomuudesta rakennusautomaatiossa ja jos on niin minkälaisia? Lähinnä käytetty eräissä tapauksissa langattomia lämpötila-antureita ja wlan kannettavassa huoltopäätteessä.

6. Yleisesti ottaen mitä mielät olette langattomuudesta? Vielä hiukan kehittämistä, mahdollisuuksia kuitenkin löytyy

7. Sana vapaa...

XXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX