

KIINTEISTÖN AUTOMATIIKKAJÄRJESTELMIEN VER- TAILU

Jari Huuki

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Sähkötekniikka
Insinööri (AMK)

2017

Tekijä	Jari Huuki	Vuosi	2017
Ohjaaja	Ins. (AMK) Aila Petäjäjärvi		
Toimeksiantaja	Consti talotekniikka Oyj		
Työn nimi	Kiinteistön automatiikkajärjestelmien vertailu		
Sivu- ja liitesivumäärä	40 + 1		

Opinnäytetyössä aiheena oli vanhaan kerrostalokiinteistöön asennettavien ohjausjärjestelmien vertaileminen. Rakennus sijaitsee aivan Helsingin keskustassa ja se on 1890-luvulla rakennettu. Sen jälkeen sitä on muokattu toimistokäyttöön. Nyt rakennus on saneerauksessa ja sen muutostöiden tuloksena rakennuksessa avataan uusi, korkeatasoinen hotelli.

Kohteen hotellihuoneisiin tehdään automatiikkaan perustuva valaistuksen, varjostuksen ja lämpötilan säätö, jonka avulla huoneistossa asuvalle on mahdollista säätää huoneen olosuhteita hänelle mahdollisimman sopiviksi. Tähän tarkoitukseen tarvittiin automatiikkajärjestelmä, joka ohjaa huoneen olosuhteita kokonaisvaltaisesti, jokaisessa hotellihuoneessa erikseen.

Rakennettavan kohteen automaatiojärjestelmien vertailuun valittiin kaksi eri toimittajaa järjestelmineen. Vertailun lähtötietoina toimivat järjestelmätoimittajien antamat spesifikaatiot ja muut lähtötiedot. Lisäksi käytännössä ohjausjärjestelmien toiminnasta ja asentamisesta saatiin tietoa mallihuoneiden asennuksien perusteella. Pohjatietoa ohjausjärjestelmistä ja niiden historiasta löydettiin ST-kortistoista ja valmistajien sivuilta

Opinnäytetyössä tutkittiin kahden vertailuun valitun automatiikkajärjestelmän ominaisuuksia, joiden perusteella voitiin valita tähän kohteeseen parhaiten sopeva järjestelmä. Vertailtavia järjestelmiä olivat Lutron myRoom- ja KNX-järjestelmät. Kohteessa toteutettiin lisäksi kaksi mallihuonetta, joista toisen ohjausjärjestelmä perustui myRoom- järjestelmään ja toinen KNX-järjestelmään.

Opinnäytetyön tuloksena selvitettiin tärkeimmät tilaajan valintaan ohjaavat järjestelmäominaisuudet ja huollon järjestäminen sekä urakoitsijalle tärkeät asentamiseen liittyvät seikat.

Author	Jari Huuki	Year	2017
Supervisor	Aila Petäjäjärvi B,Sc		
Commissioned by	Consti talotekniikka Oyj		
Subject of thesis	Comparison of KNX and Lutron Automatic Systems		
Number of pages	40+ 1		

The subject of this thesis was to compare the automatic systems that would be installed in an old block of flats. This building is located in the heart of the city of Helsinki and it was built approximately in 1890. Recently it has been used as an office building. Now the building is under a major renovation and it will become a luxury class hotel.

An automatic system that controls the lighting will be installed in the rooms of this hotel that directs the lightning, shading and room temperature. This allows the customer to set the conditions of the room to be as pleasant as possible. This was possible to arrange with the automatic systems that controls the environment comprehensively. Two automatic systems, which could provide the needed qualities were chosen to be compared in this thesis. These systems were Lutron my-Room Automation System and KNX Automation System. The systems were also installed in two different model rooms.

As a result, differences were found between the two systems. These differences were evaluated and as a result, the customer could choose the best alternative to be installed in the building. The contractor was also able to compare the installation and maintenance of these two systems. Initial data was gathered from the specifications of these systems and from the different manuals from the suppliers. The basic information about the automatic systems was generally found in the Finnish ST documents and on the web pages of the manufacturers.

Key words automatic system comparison, hotel room automation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	CONSTI OYJ	8
2.1	Consti yhtiöt	8
2.2	Liiketoiminta ja luvut	8
2.3	Organisaatio	8
3	RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT	10
3.1	Rakennusautomaation historia	10
3.2	Rakennusautomaation merkitys energiatehokkuudessa.....	10
3.3	Säädökset, määräykset, standardit ja ohjeet	13
3.4	Rakennusautomaationjärjestelmän rakenne.....	14
3.5	Rakennusautomaatiojärjestelmien suunnittelu ja suunnittelun ohjaaminen.....	14
3.6	Rakennusautomaatiojärjestelmien käyttö, ylläpito ja huolto.....	15
4	VERTAILUN LÄHTÖTIEDOT JA VAATIMUKSET KOHTEESSA	17
4.1	St. George	17
4.2	Vaatimukset kohteessa.....	17
5	LUTRON-JÄRJESTELMÄ	20
5.1	Yleistä järjestelmästä	20
5.2	Järjestelmän asentaminen	21
5.3	Huollettavuus	23
6	KNX-JÄRJESTELMÄ.....	25
6.1	Yleistä järjestelmästä	25
6.2	Väyläkaapelointi.....	25
6.3	Väyläliittimen asentaminen	28
6.4	Väylälaitteiden asentaminen	29
6.5	Keskuskomponenttien asentaminen	30
6.6	Mittaukset	31
6.7	Huollettavuus	31
7	OHJAUSJÄRJESTELMIEN TOTEUTUS KOHTEESSA	32
7.1	Mallihuone 409	32

7.2 Mallihuone 524	35
8 POHDINTA	39
LÄHTEET	40
LIITTEET	41

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

Ir	läsnäolotunnistin
VDC	tasajännite
k Ω	kilo-ohmi
CO ²	hiilidioksidi
dnd-valo	Älä häiritse -valo

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää soveltuvatko KNX- ja Lutron-automatiikkajärjestelmät ominaisuuksiensa puolesta rakennettavan kohteen, hotelli St. Georgen, hotellihuoneiden olosuhteiden hallintaa ohjaaviksi järjestelmiksi.

Hotellin pääurakoitsijana toimii Consti Oyj. Työn tarkoituksena on tuoda pääurakoitsijan tietoon pääkohdat järjestelmän toiminnoista, minkä perusteella voidaan tehdä alustava kartoitus automatiikkajärjestelmien toimittajien ja heidän järjestelmiensä hyvistä ja huonoista puolista.

Työssä perehdytään järjestelmien ominaisuuksiin ja pyritään selvittämään mahdolliset esteet järjestelmien käytölle sekä toisaalta edut juuri tietyn järjestelmän käytölle. Järjestelmien vertailun pohjana toimivat muun muassa yleiset standardit ja ohjeet kiinteistöautomatiikkajärjestelmille, automaation rakenne, merkitys rakennuksen energian käytölle sekä kohteen lähtötiedot.

Opinnäytetyössä käydään läpi molempien järjestelmien asentaminen ja käytön-aikainen huolto. Lisäksi työssä kuvataan kahden mallihuoneen rakentaminen järjestelmillä.

2 CONSTI OYJ

2.1 Consti yhtiöt

Consti Yhtiöt on saanut alkunsa vuonna 2008. Yritys työllistää yli 900 korjausrakentamisen ammattilaista ja on noussut yhdeksi Suomen johtavista korjausrakentamiseen ja talotekniikkaan keskittyvistä yrityksistä. Consti yhtiöiden alla toimii Consti Talotekniikka, Consti Julkisivu, Consti Korjausurakointi sekä Service-toiminta. (Consti Oyj 2016.)

2.2 Liiketoiminta ja luvut

Consti Oyj:n liikevaihto vuonna 2016 oli 262 miljoonaa euroa ja oikaistu liikevoitto 11 miljoonaa euroa. Yrityksessä työskentelee merkittävä osa yhtiön omistajista, noin 120 constilaista omistajaa. Kasvutavoitteena yrityksellä on 10 %:n vuotuinen liikevaihdon kasvu sekä yli viiden prosentin liikevoittomarginaali. (Consti Oyj 2016.)

Palveluitaan Consti tarjoaa korjausrakentamisen saralla asunto-, teollisuus-, kauppa-, hotelli – ja toimistokiinteistöille sekä julkiselle sektorille. Yrityksen liiketoiminta on keskittynyt pääasiassa eteläiseen ja läntiseen Suomeen. Lisäksi toimintaa on pohjoisessa, Oulun alueella. (Consti Oyj 2016.)

2.3 Organisaatio

Consti Oyj toimii Suomessa koko maanlaajuisesti. Kuviossa 1 on nähtävissä Consti yhtiöiden organisaatio. Yhtiön tavoitteena läpi organisaation on saavuttaa kasvua kehittämällä edistyksellisiä projektimuotoja, panostamalla teknologiainnovaatioihin ja asiakaslähtöisiin toimintamalleihin. Lisäksi service-liiketoiminnan kasvattaminen ja operatiivisen tehokkuuden kasvattaminen ovat osa kasvuun vaadittavaa strategiaa. (Consti Oyj 2016.)



Kuvio 1. Consti Oyj:n organisaatiokaavio (Consti Oyj 2016)

3 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT

3.1 Rakennusautomaation historia

Rakennusautomaation historia ulottuu 1900-luvun alkuun. Alkuvaiheiltaan sitä kutsuttiin säätötekniikaksi, joka tarkoittaa sitä, että virtausta, lämpötilaa ja painetta säädettiin manuaalisesti kentällä. Ensimmäiset sovellukset saattoivat olla bi-metalleihin tai termolaajeneviin aineisiin perustuvia palamisilman ja vesiventtiilien säätöjä (Piikkilä & Härkönen 2012, 23.)

Ensimmäisen maailmansodan jälkeen lämpötilan, pinnakorkeuden sekä virtauksen säädöt vaihtuivat asteittain manuaalisesta automaattiseen. Bellin laboratoriossa vuonna 1947 kehitetty transistori aloitti mikroprosessorin vallankumouksen, millä oli kauaskantoinen vaikutus automaation kehitykseen. (Piikkilä & Härkönen 2012, 23.)

Rakennusten ilmanvaihtotekniikan koneellistuminen 1950- ja 1960-luvulla loi tarpeen ilmanvaihtokoneiden lämmityspattereiden luotettavalle säädölle ja valvonalle. 4...20 mA:n analogiasignaali-standardi hyväksyttiin vuonna 1960. Samoihin aikoihin markkinoille tuotiin kaupallisiin sovelluksiin edistynyt puolijohdetekniikka oleva transistoritekniikka, tällä tavoin pystyttiin hallitsemaan myös useampiportaiset säätövaatimukset. (Piikkilä & Härkönen 2012, 23.)

Edellä mainittujen rinnalla teollisuuden puolelta nousi myös pneumaattinen tekniikka, joka voimakkuuden ja toimilaitteiden yksinkertaisuuden ansiosta saavutti merkittävää jalansijaa. 1970-luvun puolenvälin öljykriisi kaksinkertaisti öljyn hinnan, syntyi tarve energian säästöihin ja sen vuoksi kehitettiin kokonaan erillinen talovalvontajärjestelmä, jolla voitiin seurata ja säätää talotekniikan toimintoja tarkemmin. (Piikkilä & Härkönen 2012, 23.)

3.2 Rakennusautomaation merkitys energiatehokkuudessa

Jatkuvien energiatehokkuusvaatimusten kiristämisen vuoksi ovat LVIA- ja sähkötekniikan suunnittelu- ja toteutusperiaatteet muuttuneet merkittävästi.

Säätötavoitteita haetaan välttämällä tarpeetonta energiankäyttöä muun muassa mukauttamalla säätöjä käyttötilanteiden mukaan. (Piikkilä & Härkönen 2012, 59.)

Nykyaikaiset säätö- ja valvontajärjestelmät mahdollistavat tehokkaat valvonta- ja käyttö ominaisuudet kiinteistöissä. Säädön ja valvonnan avulla saadaan järjestelmästä irti paras mahdollinen tehokkuus ja tämä mahdollistaa kiinteistöjen energiatehokkuuden. (Piikkilä & Härkönen 2012, 59.)

Keskeiset tavoitteet rakennusautomaatioinvestoinnille voidaan määrittellä seuraavasti:

- säätöjen ja ohjauksien toteuttaminen suunnitelmien edellyttämällä tavalla
 - taloteknisten toimintojen valvonta
 - tilastomateriaalin tuottaminen energiatehokkaaseen ja toiminnalliseen ylläpitoon
 - selkeästi, ymmärrettävästi ja päivittäistä käyttöä tukeva käyttöliittymä.
- (Piikkilä & Härkönen 2012, 49.)

Rakennusautomaatiojärjestelmien investoinnin täytyy vastata oman investointinsa prosessien kompleksisuutta rakennuksissa (Piikkilä & Härkönen 2012, 49.)

Ympäristöministeriö on luonut rakennusten energiatehokkuudelle luokitusjärjestelmän kehittämään energiatehokkuutta. Kuviossa 2 on esimerkki energiatodistuksesta, todistuksessa annetaan rakennukselle energiatehokkuusluku (ET). Uudisrakennuksessa energialuokka määritetään laskennallisesti, vanhoissa rakennuksissa energialuokka määritetään toteutuneen kulutuksen perusteella. ET -luvun määrittämiseen voidaan käyttää seuraavaa kaavaa ($\text{kWh}/\text{brm}^2/\text{vuosi}$) jossa vuotuinen energiamäärä jaetaan rakennuksen bruttopinta-alalla. Käyttötarkoituksen perusteella määritellään luokitteluasteikko. Toimistorakennuksilla on tiukimmat vaatimusluokat. ET-luku korvattiin E-luvulla vuoden 2012 alussa. E-luku on eri energiamuodoilla painotettu vuotuinen rakennusten ostoenergiakulutus standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden (Piikkilä & Härkönen 2012, 49.)

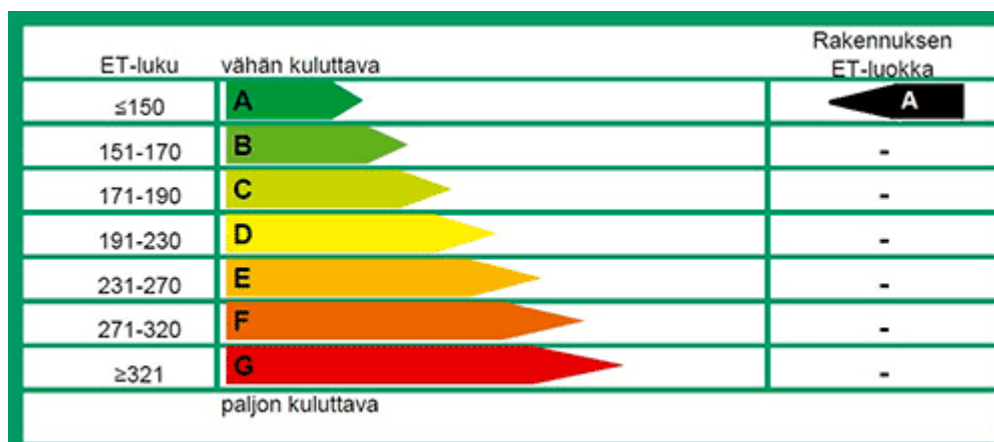
Seuraavilla kertoimilla huomioidaan energiamuotojen ympäristövaikutukset (Rakentamismääräykset D3):

- sähkö 1.7
- kaukolämpö 0.7
- kaukojäähdytys 0.4
- fossiiliset polttoaineet 1.0
- uusiutuvat polttoaineet 0.5.

Kiinteistöjen energiatehokkuutta ajatellen seuraavat asiat ovat keskeisimpiä tekijöitä energian säästössä:

- rakennusten lämmöneristyskyky
- ilmanvaihdon mitoitus ja lämmöntalteenotto
- ilmanvaihdon käyttöajat
- rakennusten tiiviys
- valaistuksen, IV-koneiden ja pumppujen sähkötehokkuus
- valaistuksen ajoittaminen käytön kannalta tarpeellisille ajankohdille
- jäähdytykset
- vedenkäyttö
- säätöjen tarkkuus.

Kaikkiin osa-alueisiin tulee panostaa, koska hyvään tasoon pyrittäessä yksittäisistä tekijöistä muodostuu kokonaisuus. (Piikkilä & Härkönen 2012, 49-50.)



Kuvio 2. Energiatehokkuus (Neopro 2016.)

Rakennusten automaatiolla vaikutetaan energiatehokkuuteen pääosin seuraavilla kolmella erilaisella roolilla:

1. Energiatehokkuuden optimointi prosesseissa automaatiota hyväksikäyttäen
2. Energia hukan minimointi valvonnalla ja hälytyksillä
3. Rakennusten toiminnan parantaminen rakennusten tuottaman informaation avulla.

Prosesseissa on käytettävissä laajasti muun muassa seuraavia optimointeja energiatehokkuuden parantamiseen:

- CO² mittauksilla toteutettu ilmanvaihdon ohjaus ja säätö
- yöjäähdytys
- optimi-ilmastoinnin, -lämmityksen ja jäähdytyksen käyttö
- jäähdytysten ja lämmön talteenotto

Monimutkaisetkin säätö- ja ohjaustavat onnistuva ohjelmistojen puolesta, kuitenkin niiden tulee olla käytettävyyden kannalta ymmärrettäviä (Piikkilä & Härkönen 2012, 50-51.)

Valvonnan ja hälytyksien avulla prosessit saadaan toimimaan suunnitellusti. Lämmityskauden kulutukseen voidaan vaikuttaa käyttöajoilla ja lämmöntalteenotolla. Hälytyksillä voidaan huomata esimerkiksi vesivuotoja seuraamalla kuluksia (Piikkilä & Härkönen 2012, 50-51.)

Raportointiohjelmilla voidaan seurata kiinteistöjen lämmön, sähkön ja veden kulutusta. Näin voidaan vertailla kulutuksia esimerkiksi edelliseen vuoteen tai vastaaviin rakennuksiin. (Piikkilä & Härkönen 2012, 51-52.)

3.3 Säädökset, määräykset, standardit ja ohjeet

Ohjeita ja suosituksia rakennusautomaatiojärjestelmiin löytyy laajalti, sen sijaan sitovia viranomaismääräyksiä suhteellisen vähän. Rakentamista koskevia teknisiä määräyksiä ja ohjeita julkaisee ympäristöministeriö Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa. Rakennusautomaatioon liittyviä määräyksiä ja ohjeita on

koottu eri tekniikanalojen tietokortistoihin. LVI-, ST- ja KH -kortistoista löytyy rakennusautomaatioon liittyviä kohtia. (Piikkilä & Härkönen 2012, 15.)

3.4 Rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne

Rakennusautomaatiojärjestelmissä on kolme päätasoa, hallintotaso, automaatiotaso ja kenttätaso. (Piikkilä & Härkönen 2012, 93.)

Hallintotaso tarkoittaa käytännössä PC-valvomoita, joita voi olla myös useampia. Hälytyksistä tulee tiedot valvomoon sekä sieltä voi tehdä muutoksia mm. lämpötilojen asetusarvoihin sekä katsoa graafisia prosessikuvia, jotka antavat informaatiota arvojen toteutumisesta. (Piikkilä & Härkönen 2012, 93.)

Itsenäiset alakeskukset ja niihin liittyvät I/O-moduulit ovat automaatiotason perustana. Itse prosessit, kuten IV-koneet yms. ohjautuvat I/O-pisteiden välityksellä. I/O -pisteet liittyvät alakeskuksiin, jotka sisältävät ohjelmat. Yleensä automaatiotason kommunikaatio perustuu LAN-verkkoon mutta myös langatonta verkkoa (WLAN) käytetään eteenkin saneerauskohteissa. (Piikkilä & Härkönen 2012, 93-94.)

Anturit ja toimilaitteet kuuluvat kenttätasoon. Antureiden tehtävänä on välittää reaaliaikaista tietoa, kuten esimerkiksi tilan lämpötilasta tai vaikkapa kosteudesta. Anturien tieto tuodaan alakeskuksiin, jossa ohjelmistot vertaavat saatuja tietoja annettuihin tavoitteisiin ja ohjaavat toimilaitteita siten, että haluttu toiminto saavutetaan. (Piikkilä & Härkönen 2012, 95).

3.5 Rakennusautomaatiojärjestelmien suunnittelu ja suunnittelun ohjaaminen

Rakennusautomaatiosuunnittelun tavoitteena on tuottaa käyttäjälle automaatiosuunnitelmat, joiden perusteella rakennettu järjestelmä kykenee tuottamaan käyttäjälle halutut olosuhteet ja energianhallinnan. Suunnittelu liittyy sähkö- ja lvi-suunnittelun kanssa, joten yhteensovitus ja vastualueiden rajaus on tehtävä huolellisesti, ettei synny puutteita tai päällekkäisyyksiä. (Sähkötieto ry, 2016.)

Rakennusautomaation suunnitelmat sisältävät yleensä vähintään seuraavat suunnitelmat:

- työselostus
- järjestelmäkuvaus
- yhteensovituskaavio
- RAU-järjestelmäkaavio
- säätökaaviot ja toimintaselostukset
- laiteluettelot
- laitesijoituspiirustukset
- mahdolliset ohjelmointiohjeet ja raportit.

Järjestelmän suunnittelussa on huomioitava kaupallisten asiakirjojen ja urakka-rajaliitteen mukaiset vaatimukset. Järjestelmän suunnittelu vaatii useimmiten kuitenkin yhteistyötä muiden suunnittelualojen kanssa esimerkiksi kun suunnitellaan itsenäisesti toimivien laitteistojen liittyminen RAU-järjestelmään, palopellit, savunpoistojärjestelmät, ilmanvaihdon pysäytysjärjestelmä, pienet ilmanvaihtokoneet, lvi- ja sähköjärjestelmien ohjaukset, tilatiedot ja hälytykset, olosuhdeseuranta sekä energia- ja kulutusmittausjärjestelmät. (Sähkötieto ry, 2016.)

Varsinaista järjestelmää valitessa on huomioitava eri tekniikan alojen yhteensopivuus ja vietävä yhteensovituksesta huolehtiminen käytäntöön suunnittelunohjausvaiheessa. Yhteensovituksen kannalta on tärkeää luoda selkeät suunnittelun huolehtimis- ja vastuurajat. (Sähkötieto ry, 2016.)

3.6 Rakennusautomaatiojärjestelmien käyttö, ylläpito ja huolto

Rakennusautomaatiojärjestelmien käytön kannalta on edellytettävä, että järjestelmän toiminta on moitteetonta. Teknisen toiminnan kannalta tärkeää on esimerkiksi se, että järjestelmään syötetyt arvot vastaavat rakennuksen käyttötarkoitusta ja niillä päästään asetettuihin tavoitteisiin. Lisäksi käyttö- ja varmuustallenteet ovat saatavilla ja ajantasaiset. Järjestelmän pysyminen hyvässä toimintakun-

nossa edellyttää käytöltä ja huollolta jatkuvaa seurantaa, jolloin muutoksiin reagoidaan heti ja järjestelmän keräämään informaatiota hyödynnetään käytännössä ja ylläpidossa. (Sähkötieto ry, 2017.)

Automaatiojärjestelmissä ei esiinny varsinaista säännöllistä huoltotarvetta. Mikäli asetukset ja säädöt on oikein asetettu ja käytön tarpeiden mukaisesti valittu, käytön aikana pitäisi päästä järjestelmän pitkään huoltovapaaseen jaksoon. Järjestelmän ikääntyessä on kuitenkin huomioitava, että esimerkiksi elektroniikkaosat ja niiden mittarit ja anturit kärsivät ajan saatossa mahdollisesta pölyyntymisestä, ylijännitteestä ja tärinästä. (Sähkötieto ry, 2017.)

Huollon kannalta ajateltuna elektroniikkaosien pitkäikäisyyteen voidaan vaikuttaa puhtailla, pölyttömillä ja kuivilla olosuhteilla. Huollossa tarkastetaan mahdollisten tummentumien ja hiiltymien esiintyminen, joka kertoo järjestelmän jonkin osan ylikuormituksesta. Lisäksi huolto sisältää esimerkiksi liittimien kiristyksen ja puhdistuksen, piirikorttien vaihdon, vahingoittuneiden kaapelien vaihdon, akkujen ja paristojen vaihdon. Huollon tulisi olla ennakoivaa; havaitut ongelmat ja vauriot havaitaan ennen kuin ne aiheuttavat mahdollisen järjestelmän toimintahäiriön. (Sähkötieto ry, 2017.)

Kenttälaitteiden huollossa tarkastetaan esimerkiksi peltimoottorien akselikiertävyys, venttiilin säädön vaikutus veden lämpötilaan, mitta-anturien ilmanpitävyys (ilmavirtaukset voivat häiritä mittausta), anturien sijainti ja puhtaus sekä kaapelointien eheys. (Sähkötieto ry, 2017.)

4 VERTAILUN LÄHTÖTIEDOT JA VAATIMUKSET KOHTEESSA

4.1 St. George

St. George on Kämp Groupin omistama rakennus Helsingin kantakaupungissa. Rakennusta aloitettiin peruskorjaamaan tammikuussa 2016. Tulevan hotellirakennuksen, Helsingin vanhan kirkkopuiston kupeessa sijaitsevan ja Onni Tarjanteen suunnitteleman kiinteistön, ensimmäinen osa on valmistunut vuonna 1890. Alun perin kiinteistö on palvellut asuinkäytössä, viime vuodet kiinteistö on toiminut myös toimistokäytössä. Hotel St. George avaa ovensa täydellisen saneerauksen jälkeen asiakkaille kesällä 2017. Hotelli ravintoloinen tulee työllistämään valmistuttuaan vakituisesti noin 100 henkilöä. (Kämp Group 2015.)

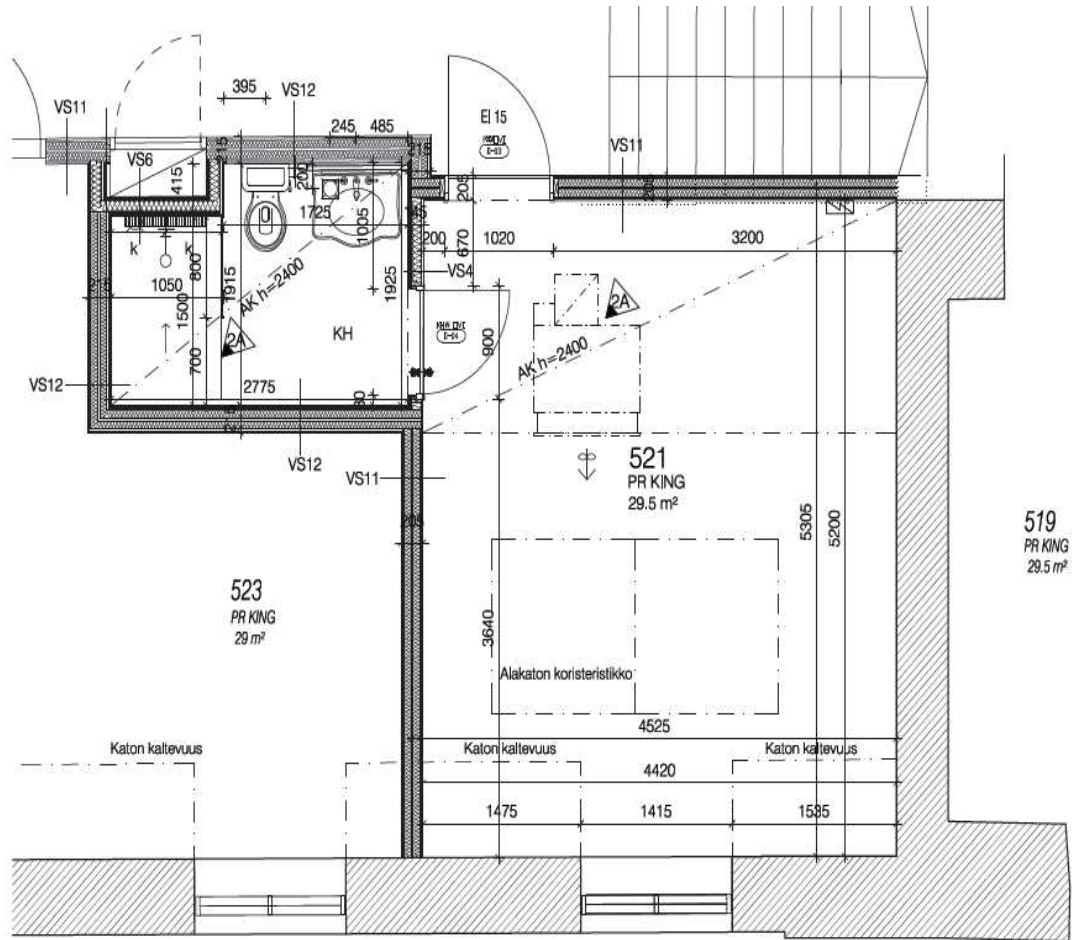
Rakennuksesta tehdään korkeatasoinen, luksus-luokan hotelli. Pinta-alaa on kokonaisuudessaan reilut 10 000m². Huoneita tulee olemaan 150 kpl sekä lisäksi rakennukseen suunnitellaan ja toteutetaan uima-altaallinen spa-osasto, ravintola ja cocktailbaari. Sisäpihalle rakennetaan myös uutta tilaa, joka toimii tilana talvi- puutarhalle. Kiinteistön automatiikalla tullaan ohjaamaan myös näiden tilojen olosuhteiden hallintaa. (Kämp Group 2015)

Stylt Trampoli Oy vastaa hotellin ilmeestä ja sisustussuunnittelusta. Projektinjohto urakka vastuu on Consti Yhtiöt Oyj:llä. Rakennusvaihe työllistää noin 200 henkilöä sekä muita yhteistyökumppaneita. (Kämp Group 2015.)

4.2 Vaatimukset kohteessa

Kohteeseen tehtiin kaksi mallihuonetta. Mallihuone 409 (Kuvio 3) toteutettiin Lutron-järjestelmällä ja mallihuone 521 KNX-järjestelmällä (Kuvio 4). Toimintavaatimukset olivat molemmille ohjausjärjestelmille samat.

Ohjausjärjestelmien täytyi pystyä ohjaamaan hotellihuoneiden valaistusta ja lämpötilaa. Tiedot ohjausjärjestelmä sai huoneisiin asennetuista läsnäolotunnistimista, painikkeista sekä oveen asennettavasta magneettikytkimestä. Ohjausjärjestelmien täytyi tunnistaa eri läsnäolotilanteet ja säätää sen mukaan huoneen lämmitystä, jäähdytystä ja valaistusta.



Kuvio 4. Mallihuoneen 521 pohjapiirros (Arkval arkitehdit Oy 2016)

5 LUTRON-JÄRJESTELMÄ

5.1 Yleistä järjestelmästä

Lutron-automatiikkajärjestelmiä on valittavana koko rakennuksen kattavista järjestelmistä huonekohtaisiin järjestelmiin. Lisäksi toimittajalta on saatavilla tiettyyn tarpeeseen, kuten esimerkiksi valaistusta tai varjostusta ohjaamaan soveltuvia järjestelmiä. Kohteessa käytettäväksi on valittu Lutron myroom™ –järjestelmä, jolla pyritään ohjaamaan yksittäisen huoneen automatiikan toimintaa optimaaliseksi käyttäjän kannalta ajateltuna. (Lutron Electronics Co 2016.)

Lutron Myroom™ –järjestelmä on kehitetty ohjaamaan huoneen valaistusta, lämpötilaa ja varjostusta automaattisesti. Järjestelmä voidaan ohjelmoida erilaisiin käyttötarkoituksiin kohteesta riippuen ja järjestelmätyyppejä on kahta erilaista tasoa – myRoom prime ja myRoom plus, joista jälkimmäinen omaa laajemmat mahdollisuudet huoneen säätöjen suhteen (Kuvio 5). (Lutron Electronics Co 2016.)

Features

		myRoom™ prime	myRoom plus
Energy saving statuses	Occupied/Unoccupied	✓	✓
	Sold/Unsold	-	✓
Welcome scene options	Guest entry welcome scene ¹	✓	✓
	Check-in welcome scene	-	✓
Privacy/service	Privacy and corridor Pico [®] controls	-	✓
	Third-party corridor plate	-	✓
Integration	PMS integration for guest check-in and privacy/service information	-	✓
	BMS BACnet/IP integration for lights, shades and temperature control	-	✓
	Door lock integration for energy management	-	✓
	Concierge/AV integration	-	✓

Kuvio 5. Muutama esimerkki järjestelmätasojen ominaisuuksien eroista (Lutron Electronics Co 2016.)

Myroom-järjestelmää on saatavilla useammalla eri värillä ja pinnoitteella, joista voidaan valita kohteen sisustukseen ja arkkitehtuuriin parhaiten sopivat mallit. (Kuvio 6.)

Featured product—Palladiom keypads



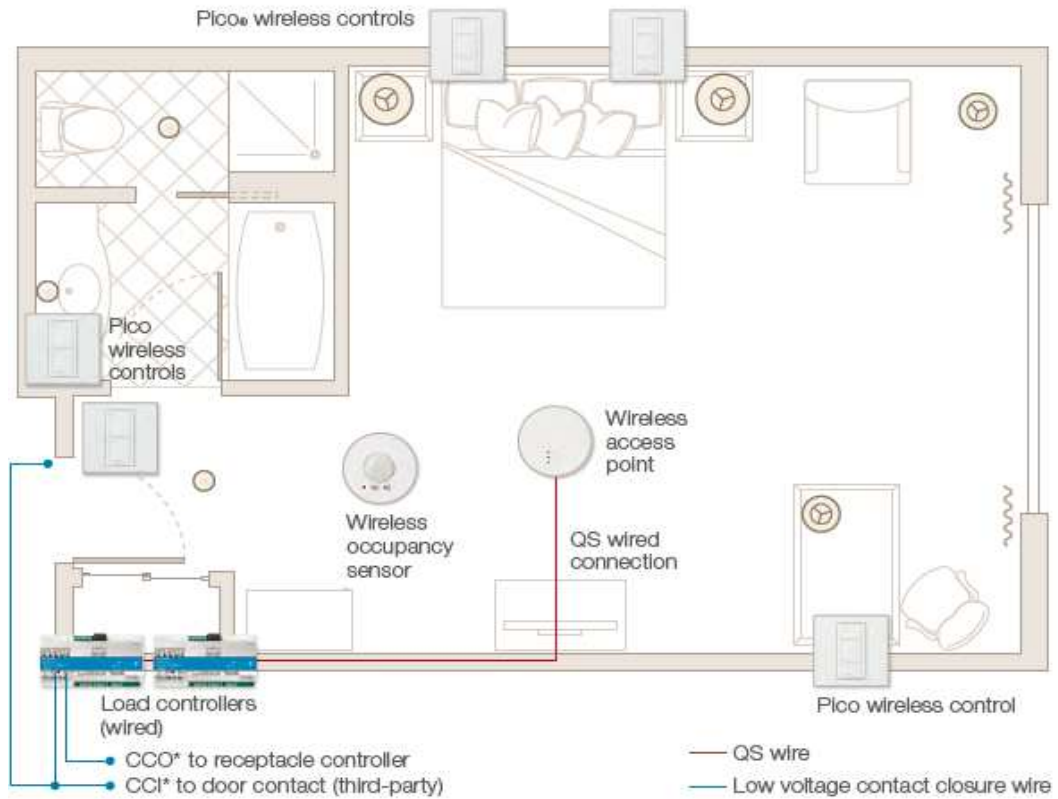
Kuvio 6. Esimerkki muutamista vaihtoehtoisista ulkoasuista järjestelmän kytkimille (Lutron Electronics Co 2016.)

5.2 Järjestelmän asentaminen

Lutron-järjestelmän asennustiedot on saatavilla vain englanniksi sekä muuttamalla muulla kielellä, ei kuitenkaan suomeksi. Lisäksi asennuksen suorittaa Lutronin hyväksymä asentaja.

Esimerkiksi valaistuksen ohjaus toimii yksinkertaisesti alla olevan kuvan mukaisesti (Kuvio 7). Huoneeseen asennetut läsnäolotunnistimet ja ohjauspainikkeet antavat tiedon ohjausjärjestelmälle sytyttää valot. Ohjausjärjestelmään ohjelmoidaan kukin painike ja läsnäolotunnistin yksilöllisellä osoitteella sekä halutuilla toiminnoilla. Ohjausjärjestelmän lähtöihin kytketään ohjaus valaisimille, joita järjestelmällä halutaan käytettävän.

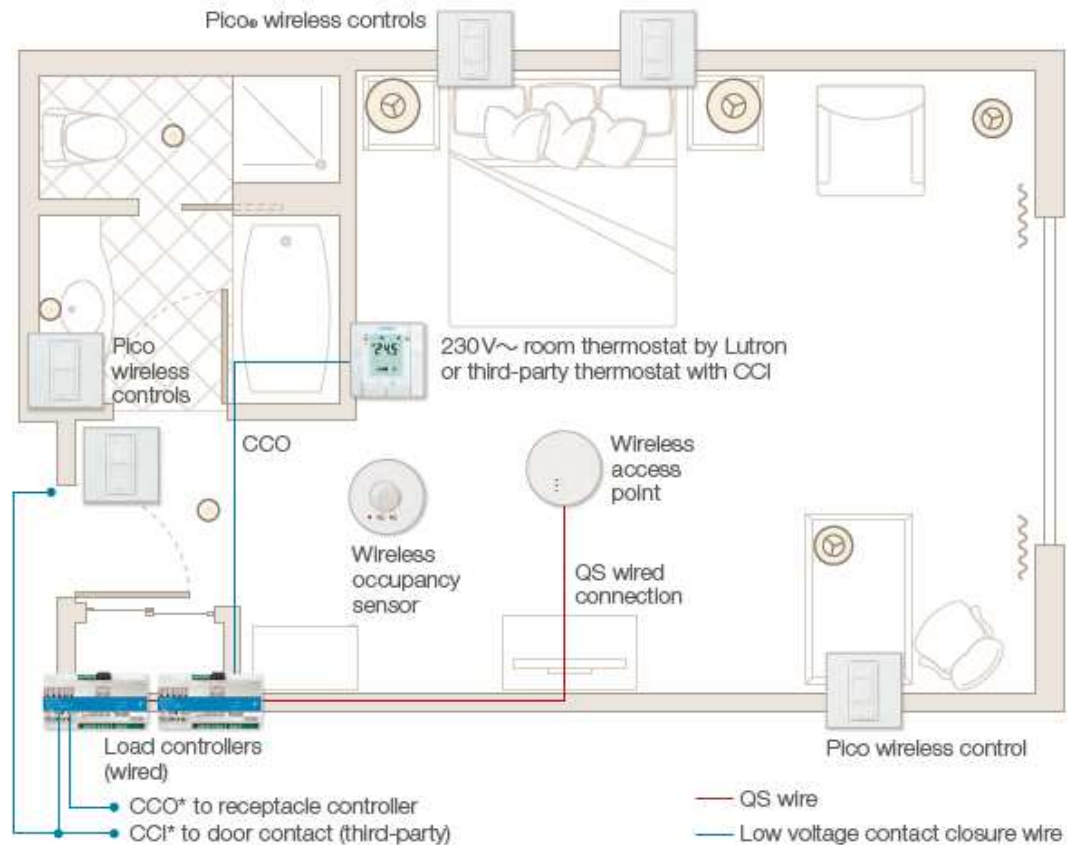
Lights



Kuvio 7. Periaatekuva valaistuksen ohjauksesta Lutron-ohjausjärjestelmällä. (Lutron Electronics Co 2016.)

Valaistus ja lämpötilansäätö yhdistettynä toimivat alla olevan kuvan mukaisesti (Kuvio 8). Huoneeseen asennetaan valaistuksen ohjaukseen läsnäolotunnistimia ja ohjauspainikkeita. Valaistuksen ohjaus toimii kuten edellä mainitussa pelkkään valaistuksen ohjaukseen tarkoitetulla ohjausjärjestelmällä. Lämpötilan säätö tapahtuu huoneeseen asennetun termostaatin kautta, termostaattiin asetetaan haluttu lämpötila, jonka mukaan ohjausjärjestelmä säättää huoneeseen asennettuja jäähdytykseen ja/tai lämmitykseen tarkoitettuja laitteita.

Lights and temperature



Kuvio 8. Periaatekaavio valaistuksen ja lämpötilan ohjaukseen lutron-ohjausjärjestelmällä. (Lutron Electronics Co 2016.)

5.3 Huollettavuus

Kaikkissa Lutron-järjestelmissä on olemassa takuu-aika, joka alkaa järjestelmän ostosta, asennuksesta tai käyttöönotosta, jonka kesto määräytyy sopimuksesta ja järjestelmästä riippuen. Lutron-järjestelmien huolto on maailmanlaajuinen. Takuuajan puitteissa perushuolto kattaa järjestelmän uudelleen käynnistykseen, osien uusimisen sekä ohjelmiston- ja viankorjauksesta syntyvät työvoimakustannukset. (Lutron Electronics Co 2016.)

Järjestelmälle on mahdollista saada myös Technology Support Plan (TSP) eli teknologinen tukijärjestelmä (laajennettu takuu), joka tarjoaa laajempaa huoltopalvelua takuuajasta riippumatta. Se sisältää esimerkiksi ajantasaisesti toimivan ennaltaehkäisevän huoltopalvelun, joka pyrkii havaitsemaan mahdolliset tulevat ongelman etukäteen. Lisäksi ohjelma kattaa järjestelmäosien uusimisesta syntyvät kustannukset kymmeneksi vuodeksi eteenpäin. (Lutron Electronics Co 2016.)

TSP-ohjelmassa huoltopalvelu käy kohteessa määrääjain tarkistamassa järjestelmän tilan ja varmistaa että laitteistot toimivat ongelmitta. Palvelua saadaan laajennetussa takuussa myös minimivasteajoin, mikä nopeuttaa ongelmien ratkaisua mahdollisissa vikatilanteissa. Mikäli TSP-ohjelmaa ei tilata järjestelmän hankinnan yhteydessä, on se mahdollista kuitenkin hankkia myöhemminkin. (Lutron Electronics Co 2016.)

TSP-ohjelman hyötynä saadaan rakennukselle ja huoneistoille parempi energiansäästö, vältetään korjatun vian aiheuttamilta ”välillisiltä” lisävioilta ja nopeutetaan järjestelmän toimintaa, kun järjestelmää huolletaan ja ohjelmoidaan aina tarpeiden mukaiseen optimaaliseen toimintamalliin. (Lutron Electronics Co 2016.)

6 KNX-JÄRJESTELMÄ

6.1 Yleistä järjestelmästä

KNX-järjestelmä on kotien ja kiinteistöjen ohjaukseen tarkoitettu maailmalaajuinen avoin standardi. Kaikki rakennusprojektin osapuolet hyötyvät avoimeen standardiin perustuvasta tekniikasta. Ilman avoimia standardeja ainoa vaihtoehto ohjausjärjestelmien toteuttamiseen rakennuksissa olisi valmistajakohtaiset, suljetut järjestelmät. Suljetussa järjestelmässä käyttäjä voi jäädä ilman mitään tukea ja ylläpitopalveluita, jos järjestelmän toimittaja poistuu markkinoilta. (Härkönen ym. 2015, 11.)

KNX-järjestelmä on kehitetty Saksassa ja sen tekniikka on periytynyt EIB-järjestelmästä (European Installation Bus), jonka sähköasennustarvikevalmistajat kehittivät 1980-luvun loppupuolella. KNX-standardi on julkaistu vuonna 2001. (Härkönen ym. 2015, 14-15.)

KNX-järjestelmä on mielletty Suomessa valaistusohtausjärjestelmäksi, siihen se myöskin toki sopii. Tuotetarjontaa on laajasti ja sen vuoksi järjestelmää on helppo tarvittaessa myöhemmin laajentaa. Asennus on edullista sekä monipuoliset toimintojen ohjelmoinnit onnistuvat KNX-järjestelmällä helposti. KNX-tekniikan paras hyöty saadaan kuitenkin toteuttamalla tilakohtainen rakennusautomaatio kiinteistöissä, koska KNX-järjestelmällä voidaan ohjata jokaisen tilan valaistusta, jäähdytystä ja ilmanvaihtoa yksilöllisesti. Yksilöllisesti tilan automatiikkaa säädetäessä saadaan vähennettyä kiinteistön energiankulutusta. (Härkönen ym. 2015, 20-21.)

KNX-järjestelmällä on toteutettu monipuolisia ohjausjärjestelmiä asuinkiinteistöissä, julkisissa kiinteistöissä sekä liikekiinteistöissä.

6.2 Väyläkaapelointi

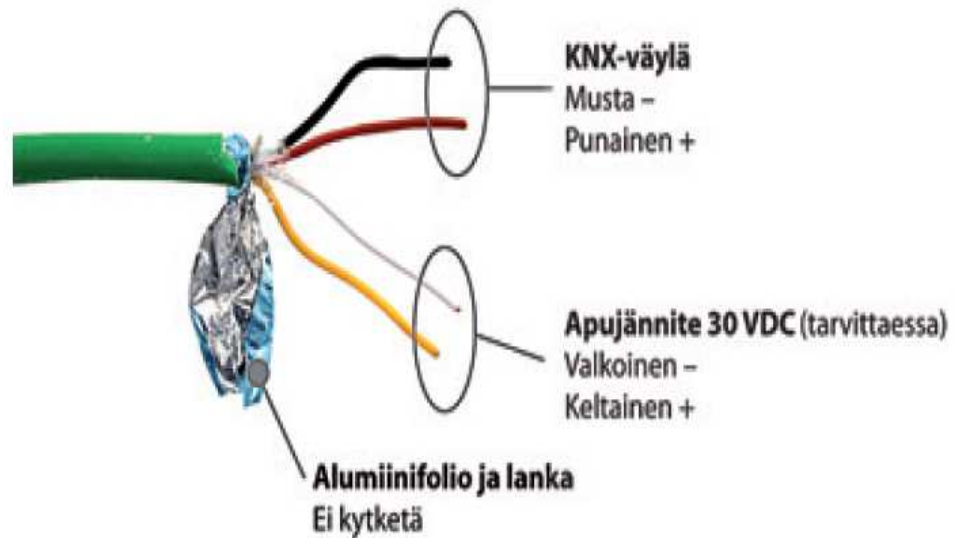
KNX-järjestelmän väyläkaapeli käyttää 30 VDC pienoisjännitettä. Väyläkaapelin oma jännite on pieni ja se on erotettu sähköverkosta riittävillä ryömintä- ja ilmaväleillä. Lisäksi kaapeliyhteys maahan puuttuu, joten käyttäjä ei voi joutua minkään virtapiirin osaksi. Tämän vuoksi KNX-järjestelmä on käytön kannalta turvallinen

järjestelmä. Kaksoiseristyksen täytyy säilyä asennuksen kaikissa osissa. KNX-väylään voidaan tehdä kytkentöjä, vaikka väylä olisi jännitteinen. Toimilaitteissa, jotka on kytketty sähköverkkoon, on tilanne kuitenkin toinen eikä niiden kytkeminen jännitteisenä ei ole sallittua. Pienoisjännitejärjestelmässä on suositeltavaa käyttää erityyppisiä johtimia ja kaapeleita kuin pienjännitejärjestelmissä. (Härkönen ym. 2015, 101).

KNX Associationin sertifioimia väyläkaapeleita on kahta perustyyppiä, normaaleihin, kuiviin sisäasennuksiin soveltuva kaapeli, tyyppiä YCYM2x2x0,8 ja teollisuusympäristöä vastaaviin asennuksiin sopivaa kaapeli tyyppiä J-Y(St)Y2x2x0,8. Kaapelia asennettaessa sellaiseen paikkaan, jossa se on alttiina UV-säteilylle, tulee käyttää esimerkiksi asennuslistaa. Maahan asennus on myös sallittua, mikäli käytetään asennusputkea. (Härkönen ym. 2015, 101).

Sertifioidussa väyläkaapelissa on kaksi johdinparia: punamusta-pari sekä kelta-valkoinen-pari. Kaapelin vaippa on vihreä ja siinä on KNX- ja/tai EIB- merkintä. Lisäksi pinta-asennuksiin on olemassa sertifioitu väyläkaapeli valkoisella ulkovaipalla.

KNX-väylälaitteelle kytketään kaksijohtiminen kaapeli, jolla syötetään väylälaitteiden teho ja välitetään sanomia, "+" -johdin on punainen ja "-" johdin musta (kuvio 9) Aiemmin kelta-valkoista paria käytettiin virransyöttöön teholähteeltä kuristimelle. Teholähteet on nykyään useimmin integroitu kuristimeen, silloin ei ole tarvetta kelta-valkoiselle parille ja siksi onkin hyväksyttävää käyttää puna-mustaa väyläjohdinparia. (Härkönen ym. 2015, 101-102.)

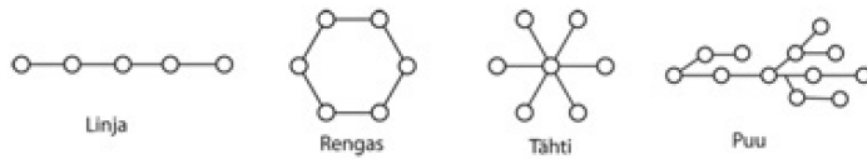


Kuvio 9. KNX-väyläkaapelin rakenne (Härkönen ym. 2015, 102.)

Kuviossa 10 näkyy tietoliikennejärjestelmässä tavattavia verkkorakenteita. Nopeissa ohjausväylissä käytetään linjarakennetta. Yleiskaapelointijärjestelmissä on yleisesti käytössä tähtirakenne. Puurakenne eli vapaa rakenne on yleisin KNX-järjestelmissä käytetty verkkorakenne. Rengas-verkkorakennetta lukuun ottamatta KNX voidaan asentaa minkä tahansa edellä mainittujen verkkorakenteiden mukaan. (Härkönen ym. 2015, 103.)

Kaapelia voidaan vapaasti jatkaa ja haaroittaa KNX-linjasegmentissä, eikä päätevastuksia tarvita. Kiellettyä on ainoastaan enimmäiskaapelipituuksien ylittäminen, eri linjasegmenttien yhdistäminen suoraan keskenään sekä ainoastaan suljettujen renkaiden tekeminen. Tavallisesti väyläkaapelin reitti ryhmäkeskukselta kenttälaitteelle alkaa muutamalla haaralla, siitä reitti jatkuu kojerasialta toiselle tarvittaessa haaroittaen. (Härkönen ym. 2015, 103.)

Päätäminen tai haaroittaminen toteutetaan kytkentärasioissa, kojerasioissa tai jakorasioissa. Verkkajännitteisiä johtoja ei viedä samoihin rasioihin, väyläkaapelin haaroittamiseen ja päättämiseen käytetään ainoastaan KNX-väyläliittimiä. (Härkönen ym. 2015, 103.)



Kuvio 10. Tietoliikennejärjestelmien verkkorakenteita (Härkönen ym. 2015, 103.)

6.3 Väyläliittimen asentaminen

Kuviossa 11 on esitetty valmis väyläliitin asennettuna. Väyläkaapelin vaippa kuoritaan ja metallifolio, joka on vaipan alla, leikataan pois ja jätetään tavallisessa asennusympäristössä kytkemättä. Mikäli kelta-valkoinen pari ei tule käyttöön, teipataan se vaipan päälle. Väyläjohtinparina käytettävää puna-mustaa paria kuoritaan 5-6 mm, jonka jälkeen ne kytketään liittimessä oleviin jousiliittimiin. KNX-linjasegmentin numero täytyy lopuksi merkitä kaapeliin. (Härkönen ym. 2015, 103.)



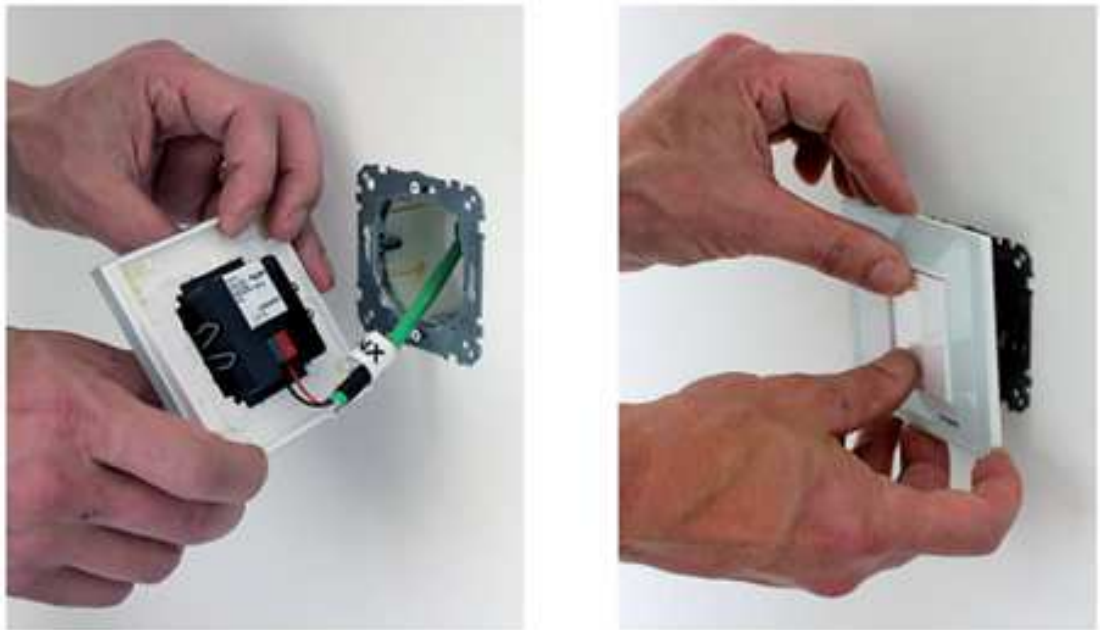
Kuvio 11. Väyläliitin asennettuna väyläkaapeliin (Härkönen ym. 2015, 104.)

6.4 Väylälaitteiden asentaminen

Väylälaitteisiin ladataan yksilölliset osoitteet, minkä jälkeen ne asennetaan lopullisille paikoilleen. Käyttönottaja lataa väylälaitteisiin yksilölliset osoitteet, sekä merkitsee osoitteet tuotepakkaukseen ja väylälaitteen etikettiin. Kohteesta laaditut tasokuvat täytyy myös päivittää merkkaamalla niihin väylälaitteiden yksilölliset osoitteet. Kun väylälaitteet on ladattu, toimitetaan ne työmaalle, jossa asentaja asentaa väylälaitteet oikeille paikoilleen tarkastamalla väylälaitteessa olevan osoitteen ja katsomalla sille tarkoitetun asennuspaikan tasokuvista, joihin käyttönottaja on ne aiemmin merkinnyt. (Härkönen ym. 2015, 105.)

Aiemmin kytketty väyläliitin painetaan paikalleen väylälaitteeseen (Kuvio 12). Liitin on lohenpyrstön mallinen, joten liitintä ei voi asentaa väärin väylälaitteeseen. Asennus voidaan tarkistaa asentamisen yhteydessä, mikäli väyläkaapelissa on

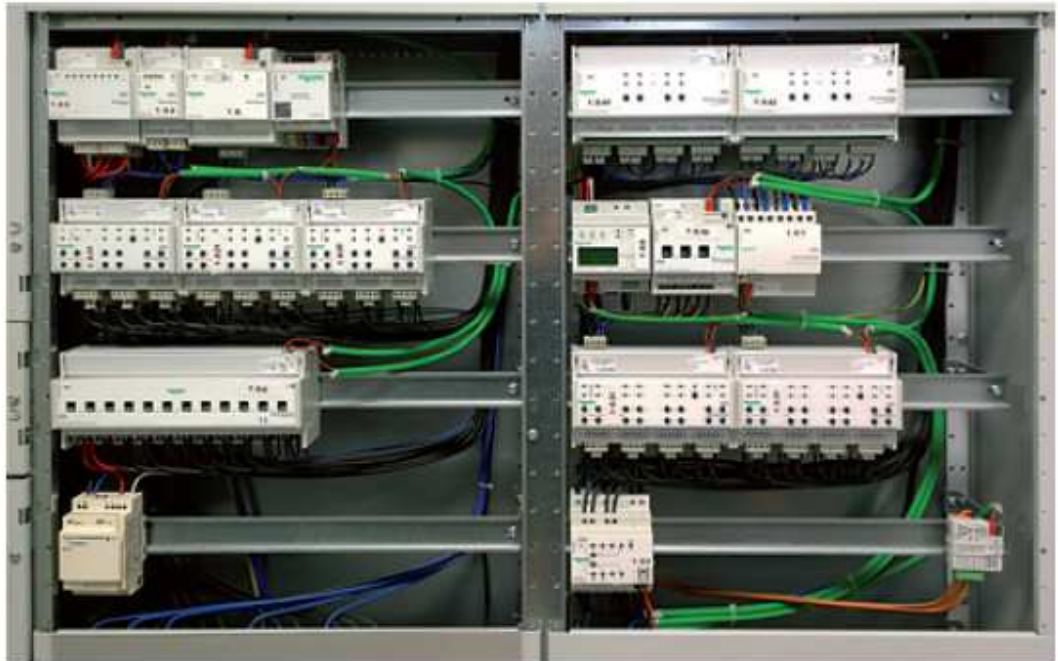
jännite. Punaisen ohjelmointi-ledin pitäisi syttyä ohjelmointipainiketta painaessa. Jos led-valo syttyy, sammutetaan se painamalla ohjelmointipainiketta uudelleen. Kun asennus on kunnossa, väylälaite voidaan asentaa sille tarkoitettuun asennusrasiaan (Kuvio 11). (Härkönen ym. 2015, 106.)



Kuvio 12. Väylälaite asennettuna (Härkönen ym. 2015, 106.)

6.5 Keskuskomponenttien asentaminen

KNX-keskus kannattaa teettää valmiiksi keskusvalmistajalla, pieni järjestelmä voidaan asentaa myös työmaalla. Keskuskomponentit asennetaan DIN-kiskoon vaaka-asentoon (Kuvio 13). Ennen keskuskomponenttien asentamista on niille järkevää antaa yksilölliset osoitteet. Keskuskomponentit numeroidaan yksilöllisillä osoitteilla ja merkitään osoitteet keskuskomponentteihin. (Härkönen ym. 2015, 106-107.)



Kuvio 13. Keskuskomponentit asennettuna keskukseseen (Härkönen ym. 2015, 107.)

6.6 Mittaukset

Väyläjohtimen ja suojamaa-johtimen välille tehdään eristysvastusmittaus, näin varmistetaan niiden riittävä eristystaso toisistaan. Mittaus suoritetaan 250 VDC jännitteellä, mittaustuloksen täytyy olla vähintään 500 k Ω . Jos väylään on asennettu ylijännitesuojat, täytyy ne irrottaa mittauksen suorituksen ajaksi, kuten myös KNX-teholähteeseen kytketty suojamaadoitus. (Härkönen ym. 2015, 108.)

6.7 Huollettavuus

Kaikissa KNX-järjestelmissä on olemassa takuu-aika, joka alkaa järjestelmän ostosta, asennuksesta tai käyttöönotosta ja sen kesto määräytyy sopimuksesta ja järjestelmästä riippuen. KNX-järjestelmien huolto on koko maanlaajuinen. Takuuajan puitteissa perushuolto kattaa järjestelmän uudelleen käynnistyksen, osien uusimisen sekä ohjelmiston- ja viankorjauksesta syntyvät työvoimakustannukset.

7 OHJAUSJÄRJESTELMIEN TOTEUTUS KOHTEESSA

7.1 Mallihuone 409

Mallihuone 409 toteutettiin LUTRON-ohjausjärjestelmällä. Vahvavirtakaapeloinnit toteutettiin S20400 kuvan mukaan (Kuvio 14) ja heikkovirta kaapeloinnit kuvan S20450 mukaan (Kuvio 15).

Huoneeseen asennettiin käytävän ovelle magneettikytkin sekä huoneeseen läsnäolotunnistimia sekä valaistusohjauspainikkeita. Ohjausjärjestelmällä sai edellä mainituilta tuntoelimiltä tilannetietoja huoneessa olevan henkilön läsnäolosta ja ohjausjärjestelmä sääti valaistusta ennalta määritetyn toiminnan selostuksen mukaan seuraavasti.

Oven magneettikytkin

- kärkitieto ohjausjärjestelmälle
- valaisimien positio 4 ja positio 8 valaisimien sytytys, mikäli liiketunnistin IR1 eteisessä havaitsee läsnäolon

Läsnäolotunnistin IR1 eteinen

- kärkitieto ohjausjärjestelmälle
- valaisimien positio 4 ja positio 8 sytytys, mikäli oven magneettikytkimeltä kärkitieto
- läsnäolotieto ohjausjärjestelmälle

Läsnäolotunnistin IR1 kylpyhuone

- kärkitieto ohjausjärjestelmälle
- sytyttää 5 position valaisimet 30% teholla
- läsnäolotieto ohjausjärjestelmälle

Läsnäolotunnistin yöpöytien vieressä

- kärkitieto ohjausjärjestelmälle
- sytyttää yövalaistuksen position 4 ja position 5 valaisimet 30% teholla mikäli ei muista tuntoelimistä tilatietoa

- tunnistimienherkkyyden säätö siten, että se reagoi asiakkaan astuttua sängystä ylös

8-osainen painike

1. DND-painike sytyttää DND-valon huoneen ulkopuolella.
2. Siivouspainike sytyttää pyydän siivousta -valon huoneen ulkopuolella.
3. Kaikki valaisimet -painike sytyttää huoneen kaikki valaisimet täydelle teholle siivousta varten.
4. Painike sammuttaa huoneen kaikki valaisimet.
5. Painike ohjaa seuraavia valaisimia, positio 8: 100%, positio 7: 100%, positio 4: 100%, positio 3: päälle, positio 6: päälle, positio 10: pois päältä.
6. Painike ohjaa seuraavia valaisimia, positio 8: 50%, positio 7: 100%, positio 4: 80%, positio 3: päälle, positio 6: päälle, positio 10: päälle.
7. Painike ohjaa valaisimia seuraavasti, positio 8: 0%, positio 7: 80%, positio 4: 50%, positio 3: pois päältä, positio 6: päälle, positio 10: pois päältä.
8. Painike ohjaa valaisimia seuraavasti, positio 8: 0%, positio 7: 60%, positio 4: 0%, positio 3: pois päältä, positio 6: pois päältä, positio 10: pois päältä.

2-osainen painike

1. kylpyhuoneen valaisin positio 5: 100%
2. kylpyhuoneen peilivalaisin positio 1: 100% ja valaisin positio 5: 100%

Läsnäolotunnistin IR2 eteinen

1. Kärkitieto ohjausjärjestelmälle.
2. Valaisimien positiossa 4 ja positiossa 8 sytytys, mikäli oven magneettikytkimeltä tulee kärkitieto.
3. Läsnäolotieto ohjausjärjestelmälle.

Läsnäolotunnistin IR2 kylpyhuone

1. Kärkitieto ohjausjärjestelmälle.
2. Sytyttää position 5 valaisimet 30% teholla.
3. Läsnäolotieto ohjausjärjestelmälle.

Läsnäolotunnistin yöpöytien vieressä

1. Kärkitieto ohjausjärjestelmälle.
2. Sytyttää yövalaistuksen positiossa 4 ja positiossa 5 30% teholla, mikäli ei tule muista tuntoelimistä tilatietoa.
3. Tunnistimien herkkyyden säätö siten, että reagoi asiakkaan astuttua sängystä ylös.

3-osainen painike sisääntulolla ja yöpöytien luona

1. Painike sytyttää huoneen kaikki valaisimet täydelle teholle siivousta varten.
2. Painike sammuttaa kaikki valaisimet.
3. Painike ohjaa valaisimia seuraavasti, positio 8: 100%, positio 7: 100%, positio 4: 100%, positio 11: päälle.
4. Painike ohjaa valaisimia seuraavasti, positio 8: 100%, positio 7: 80%, positio 4: 100%, positio 11: pois päältä.
5. Painike ohjaa valaisimia seuraavasti, positio 8: 60%, positio 7: 60%, positio 4: 80%, positio 11: pois päältä.
6. Painike ohjaa valaisimia seuraavasti, positio 8: 0%, positio 7: 60%, positio 4: 0%, positio 11: päälle.

8 POHDINTA

Järjestelmien vertailu tehtiin, jotta osattaisiin valita kohteeseen kokonaisuudessaan parhaiten soveltuva automaatiojärjestelmä. Lisäksi oli tärkeää, että järjestelmän huolto ja ylläpito sekä asentaminen toimivat sujuvasti.

KNX-järjestelmän etuna oli se, että huolto järjestyisi suomalaisen alan yrityksen kautta ja varaosien saatavuus järjestelmälle oli hyvä. Lisäksi KNX-järjestelmä on ollut Suomessa käytössä jo pidempään, minkä vuoksi voi olla mahdollista, että järjestelmälle on helpompi löytää ”tukea” asennusta, huoltoa ja muutostöitä ajatellen. Toisaalta järjestelmän väylälaitteiden ohjelmointi tapahtui jokaiselle laitteelle yksitellen, mikä hidastaa asennusta.

Lutron-järjestelmän ohjelmoinnit tehdään yhden pääserverin kautta, mikä yksinkertaistaa asennusta. Lisäksi on huomioitava, että vaikka Lutronin järjestelmä ei ole niin usein Suomessa käytetty järjestelmä ja käyttökokemusta laitteistolle on ehkä vähemmän, lupaa toimittaja 10-vuoden takuun järjestelmille sekä maailman laajuisen huollon. Lutron-järjestelmällä on myös laaja luettelo referenssikohteista, joissa rakennuksen olosuhteiden hallintaa on toteutettu kyseenomaisella järjestelmällä. Lisäksi huoneistojen sisustuksen kannalta järjestelmä kattaa suuremman valikoiman erilaisia kalusteita kuin KNX-järjestelmä.

Kumpikin järjestelmä toimi vertailussa tekniikkansa puolesta halutulla tavalla. Molemmilla järjestelmillä on omat vahvuutensa, joiden perusteella voidaan tehdä valinta siitä, mitkä ominaisuuden ovat juuri tämän hankkeen kannalta olennaisimmat seikat kokonaisuutta ajatellen. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä järjestelmien ominaisuuksiin pääpiirteissään, jotta voitiin päästä nopeasti kiinni siihen, että järjestelmät soveltuvat vaihtoehdoksi kohteen olosuhteiden hallinnan automatiikan järjestämiselle. Lopputuloksena voitiin todeta, että molemmat järjestelmät voidaan ottaa mukaan vertailuun ja automatiikka on mahdollista järjestää kummalla tahansa järjestelmästä. Seuraavia kohteita ja niiden ennakkosuunnittelua ajatellen voisi olla hyödyllistä kerätä informaatiota esimerkiksi käytönaikaisista kokemuksista järjestelmästä, jonka valintaan kohteessa päädytään.

LÄHTEET

Arkval arkkitehdit Oy 2016. Arkkitehtisuunnitelmat. Viitattu 27.04.2016

Consti Oyj 2015. Internet-sivut. Viitattu 10.05.2017
<http://www.consti.fi>

Härkönen, K. 2015. KNX-järjestelmän perusteet. 1. painos. Espoo: Sähköinfo Oy

Kämp Group. 2015. Tiedote. Viitattu 30.03.2016
<http://www.kampcollectionhotels.com/fi/uusi-viiden-tahden-hotel-st-george-au-keaa-kesalla-2017/>

Lutron Electronics Co. 2016. internet-sivut. Viitattu 05.04.2016
<http://www.lutron.com/en-US/Service-Support/Pages/Service/MaintenanceAndSupport/ExtendedCoverageOptions.aspx>

Lutron Electronics Co. 2016. internet-sivut. Viitattu 03.04.2016
http://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/3672551_Guestroom_Solutions_Brochure_122914.pdf

Piikkilä, V., Härkönen, P & Sähkötieto. 2012. Rakennusautomaatiojärjestelmät. 3. painos. Espoo: Sähkötieto






















Sweco talotekniikka Oy 2016. Sähkösuunnitelmat. Viitattu 25.04.2016

Sähkötieto ry. 2015. ST 98.61. Rakennusautomaatiojärjestelmät käyttö, ylläpito ja huolto.

Sähkötieto ry. 2016. ST 711.01ST 711.01. Rakennusautomaatiosuunnittelun huolehtimis- ja vastuurajat.

LIITTEET

Liite 1. Piirrosmerkit

-  S2511 = LUTRON PALLADIUM OHJAUSPAINIKE, 8-OSAINEN
-  S2511 = LUTRON PALLADIUM OHJAUSPAINIKE, 2-OSAINEN
-  KNX 3 = KNX-PAINIKE 3-OSAINEN, ABB BUSCH-PRION TERÄS, SIS. ALUSLEVYN JA VÄYLÄLIITYNTÄYKSIKÖN.
-  T = TERMOSTAATTI (AU), KAAPELOINTI SÄÄTÖKAAVION MUKAISESTI
-  = RADIAATTORIVENTTIILI (AU), KAAPELOINTI SÄÄTÖKAAVION MUKAISESTI
-  24v = KOJERASIAAN ASENNETTAVA 24v LÄSNÄOLOILMAISIN, ESYLUX PD-C180i/16UC
-  IR1 = KATTOON ASENNETTAVA LÄSNÄOLOILMAISIN, LUTRON LOS-CDT-500-WH
-  IR2 = KATTOON ASENNETTAVA KNX LÄSNÄOLOILMAISIN, ABB 6131/30
-  S2511 IR3 = KATTOON ASENNETTAVA DALI BROADCAST LÄSNÄOLOILMAISIN, ESYLUX PD-C360i/24 DUO DALI
-  = 1-OSAINEN PISTORASIA, UPPO
-  USB = 1-OSAINEN USB-PISTORASIA, UPPO
-  T310 T310 = SIIVOUS JA DND MERKKIVALO JA OVIKELLO, LUTRON PICO
-  T520 ES = ABLOY VINGCARD ESSENCE OVIKORTINLUKIJA, ASENNUS OVEEN
-  T520 AL = ABLOY VINGCARD ALLURE OVIKORTINLUKIJA, SIS. OVIKELLON DND-JA SIIVOUS- VALOT ASENNUS OVEN VIEREEN
-  T520 DND = ABLOY VINGCARD ALLURE IN-ROOM PANEL
-  T130 = 2-OSAINEN RJ-45 RASIA, UPPO
-  = OVIKYTKIN VALAISTUSOHJAUKSEEN
-  = SAVUILMAISIN KANTAÄNIHÄLYTTIMELLÄ
-  = SAVUILMAISIN ALAKATON YLÄPUOLELLA MERKKILAMPULLA
-  T530 = MAGNEETTIKOSKETIN, TILATIETO OVELTA.
-  = TYHJÄ KOJERASIA, SOKEALLA PEITELEVYLLÄ