

Toni Piippo

KNX-JÄRJESTELMÄN TOTEUTUS VAPAA-AJAN ASUNTOON

KNX-JÄRJESTELMÄN TOTEUTUS VAPAA-AJAN ASUNTOON

Toni Piippo
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Sähkö- ja automaatiotekniikan
tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, sähkötekniikka

Tekijä: Toni Piippo

Opinnäytetyön nimi: KNX-järjestelmän toteutus vapaa-ajan asuntoon

Työn ohjaajat: Heikki Kurki, Sami Alho, Jaakko Kettunen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019

Sivumäärä: 48 + 7 liitettä

KNX on standardoitu, väylätekniikkaan perustuva kiinteistöautomaatiojärjestelmä. Järjestelmällä voidaan hallita kohteen valaistusta, lämmitystä, ilmanvaihtoa sekä hälytysjärjestelmiä ja sen tarkoituksena on lisätä käyttömukavuutta sekä energiatehokkuutta kohteisiin, joissa sitä sovelletaan.

Opinnäytetyössä suunniteltiin ja asennettiin KNX-kiinteistöautomaatiojärjestelmä vapaa-ajan asuntoon, jossa käyttöliittymän visualisointiin käytettiin mobiililaitetta ja jonka etäkäyttö on mahdollista lähiverkon ulkopuolella. Järjestelmä sisältää 25 väylälaitetta, joita asennettiin mökki- ja saunarakennukseen. Työn toimeksiantajana toimi Oulun Sähkö- ja Teletekniikka Oy ja työn varsinainen kohde sijaitsee Kalajoella.

Työn tavoitteena oli toteuttaa toimiva KNX-järjestelmä, jota visualisoidaan mobiililaitteella käyttäjäystävällisellä sovelluksella. Työssä käydään läpi KNX-järjestelmän teoria ja perusperiaatteet, sähkö- ja KNX-suunnittelu, ohjelmointi sekä toiminnan testaukset.

Opinnäytetyön tuloksena suunniteltiin, asennettiin ja otettiin käyttöön KNX-järjestelmä, jolla pystytään hallitsemaan rakennuksen valaistusta, lämmitystä ja hälytysjärjestelmää paikallisesti sekä mobiililaitteella etänä. Onnistunut toteutus palvelee referenssikohteena yrityksen tuleviin projekteihin.

Asiasanat: KNX, kotiautomaatio, väylätekniikka, visualisointi

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Electrical and Automation Engineering

Author: Toni Piippo
Title of thesis: KNX System in a Holiday Home
Supervisors: Heikki Kurki, Sami Alho, Jaakko Kettunen
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019
Pages: 48 + 7 appendices

The scope of this thesis was to design and install a KNX-home automation system in a holiday home. A mobile device was used to visualise the user interface and to enable remote access. The system included 25 bus devices. The work was commissioned by Oulun Sähkö- ja Teletekniikka Oy and the actual work site was located in Kalajoki.

The goal of this thesis was to implement a functional KNX system, which is visualised on a mobile application. The thesis covers the theory and basic principles of KNX and planning, programming and operational testing of the system.

As a result of the thesis, a KNX system was built and programmed to control the lighting, heating and alarm system of the building locally and remotely on a mobile device. This thesis serves as a reference for future KNX projects of the company.

Keywords: KNX, home automation, bus system, visualisation

ALKULAUSE

Haluan kiittää opinnäytetyön ohjaamisesta OAMK:n yliopettaja Heikki Kurkea, sekä OSTT:n henkilökuntaa, erityisesti toimitusjohtaja Sami Alhoa sekä projekti-insinööri Jaakko Kettusta työn aikaisesta tuesta ja opastuksesta

Oulussa 9.4.2019

Toni Piippo

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	9
2 KNX-JÄRJESTELMÄ	10
3 VÄYLÄTEKNIikka	12
3.1 Väyläkaapeloinnin perusteet	12
3.2 Väylän kaapelointi	13
3.3 Väylän rakenne	14
4 KNX-KOMPONENTIT	15
4.1 Järjestelmän osat	15
4.2 Kenttälaitteet	15
4.3 Keskuskomponentit	16
4.4 Järjestelmäkomponentit	18
4.5 Visualisointi ja etäkäyttö	19
5 KNX-JÄRJESTELMÄN TOPOLOGIA	21
5.1 Linja	21
5.2 Alue	22
5.3 Runkolinja	23
6 ETS-KONFIGUROIDINTIOHJELMA	24
6.1 Ohjelman perusteet	24
6.2 Yksilölliset osoitteet ja ryhmäosoitteet	25
6.3 Ryhmäobjektit	25
7 KNX-JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU	27
7.1 Järjestelmän laajuus	27
7.2 Kuvien piirtäminen	27
7.3 Väylälaitteiden hankinta	29
8 OHJELMOINTI	31
8.1 Uuden projektin aloitus	31
8.2 Valaistusohjaukset	33
8.3 Lämmitysohjaukset	34
8.4 Hälytysyksikön parametrit	35
8.5 Ohjelman dokumentointi	36
9 TESTIYMPÄRISTÖN RAKENTAMINEN	37

10 VISUALISOINTI JA ETÄKÄYTTÖ	38
10.1 Visualisointiserverin rekisteröinti	38
10.2 Projektin luominen verkkosivulle	38
10.3 Tilanteiden luominen visualisoinnissa	40
10.4 Visualisoinnin toteutus	41
10.5 Etäkäyttö	42
11 ASENNUKSEN JA KÄYTTÖÖNOTTO	44
12 YHTEENVETO	45
LÄHTEET	47
LIITTEET	48

SANASTO

Automaatio	itsestään toimiva laite tai järjestelmä
ETS	KNX-järjestelmän konfigurointiohjelma
KNX	väyläpohjainen kiinteistöautomaatiojärjestelmä

1 JOHDANTO

KNX on väylätekniikkaan perustuva kiinteistöautomaatiojärjestelmä, jolla voidaan hallita rakennuksen valaistusta, lämmitystä, ilmanvaihtoa sekä hälytysjärjestelmiä. Automaatiojärjestelmien tarkoituksena on lisätä rakennuksen käyttömukavuutta sekä energiatehokkuutta. Avoimen standardin ansiosta eri laitevalmistajien KNX-tuotteet ovat yhteensopivia ja uusien kohteiden suunnittelu ja rakennus on rutiininomaista laitevalmistajasta riippumatta.

Tämän opinnäytetyön aiheena on kattavan KNX-järjestelmän suunnittelu, ohjelmointi ja käyttöönotto vapaa-ajan asuntoon. Työn tavoitteena oli suunnitella KNX-järjestelmällä toteutettu valaistuksen ja lämmityksen ohjaus, hälytysjärjestelmä sekä puhelinsovelluksella toteutettu visualisointi ja etäkäyttö. Työn pääpaino on ohjelmoinnissa sekä järjestelmän etäkäytön ja visualisoinnin toteutuksessa.

Kohteeseen valittiin KNX-järjestelmä, koska kotiautomaatiojärjestelmät kehittyvät jatkuvasti ja KNX:llä toteutettua järjestelmää voidaan tulevaisuudessa helposti päivittää. Järjestelmällä haluttiin myös havainnollistaa sillä saavutettavia energi-ansäästömahdollisuuksia ja automaation tuomaa käyttömukavuutta.

Opinnäytetyö tehtiin Oulun Sähkö- ja Teletekniikka Oy:lle. Se on Oulun alueella toimiva toimitilamuutoksiin erikoistunut sähköurakointialan yritys, joka tekee myös teollisuuden kunnossapitosopimuksia. Yritys on perustettu vuonna 1991 ja nykyisin se työllistää 15–20 henkilöä.

2 KNX-JÄRJESTELMÄ

KNX on avoin asuinrakennusten ja kiinteistöjen automaation ohjaukseen tarkoitettu järjestelmä, joka noudattaa standardeja EN 50060, EN 13321-1, ISO/IEC 14543. Järjestelmä on maailmanlaajuinen ja sen avoimuuden etuina on muokattavuus ja päivitettävyyys. Koska KNX-laitteet ovat standardoituja, on yhteensopivia toimilaitteita saatavilla sadoilta eri valmistajilta. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennettavassa järjestelmässä on mahdollista käyttää usean eri valmistajan tuotteita. (1, s. 11.)

KNX-järjestelmällä on mahdollista hallita rakennuksen valaistukseen, lämmitykseen, ilmastointiin sekä valvontaan liittyviä ohjauksia. Myöskin erilaiset markiisi- ja sälekaihdinohjaukset on helppo toteuttaa. Järjestelmällä pystytään myös parantamaan kohteen energiatehokkuutta, sillä kiinteistön valaistus, lämmitys ja ilmanvaihto voidaan ohjelmoida erilaisten tilanteiden mukaan muuttuviksi. Esimerkiksi rakennuksesta poistuttaessa voidaan nappia painamalla tai liiketunnistimen avulla vähentää ilmanvaihtoa, sammuttaa valaistus ja laskea lämpötilaa. Rakennukseen saavuttaessa valaistus kytketään päälle, lämpötilaa nostetaan ja ilmanvaihtoa tehostetaan. Näin saavutetaan miellyttävä ja energiatehokas kokonaisuus. (2.)

Järjestelmä perustuu väyläkaapeloinnilla toteutettuun asennukseen, jossa KNX-laitteet kommunikoivat keskenään ilman erillistä keskusyksikköä. Perinteisessä sähköjärjestelmässä ei ole mahdollista muuttaa asennettujen laitteiden toimintoja tai ominaisuuksia tekemättä fyysisiä muutoksia, kun taas KNX:llä toteutetussa järjestelmässä pystytään ohjelmoimalla määrittämään ja muuttamaan useita eri toimintoja asennusten jälkeenkin. (1, s. 17.)

Kiinteistöautomaation peruseriaatteena on rakennuksen energiankulutuksen vähentäminen ja ohjaustoimenpiteiden yksinkertaistaminen. Yhdistämällä rakennuksen automaatiojärjestelmät yhdeksi kokonaisuudeksi helpottuu samalla niiden ylläpito ja muunneltavuus.

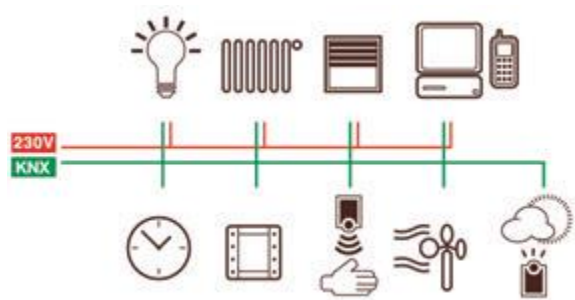
KNX:n parhaita puolia on sen muokattavuus ja skaalattavuus. Järjestelmän toimintaa voidaan muokata tietokoneohjelmalla, jolla pystytään määrittämään monipuolisesti esim. painonapeille erilaisia ohjaustoimintoja napin tyypistä tai mallista riippumatta. Kahdelle fyysisesti samanlaiselle painonapille pystytään ohjelmoimaan monia eri toimintoja. Toisella napilla voidaan esimerkiksi sammuttaa rakennuksen kaikki valaisimet ja toisella himmentää yhden huoneen valaisimia. Tällaiset ohjaustoiminnot voidaan myöhemmin vaihtaa päittäin ohjelmoimalla tai vaihtoehtoisesti muuttaa kokonaan toisiksi, eikä kaapelointiin tarvitse tehdä muutoksia. (1, s. 20.) Järjestelmän skaalattavuus taas mahdollistaa sen käytön pienissä omakotitaloissa, joissa väylälaitteita voi olla muutamia kymmeniä sekä suurissa kiinteistöissä kuten kauppakeskuksissa, joissa väylälaitteita voi olla tuhansia (1, s. 19).

Huonoa järjestelmässä on korkea hankintahinta perinteiseen sähköjärjestelmään verrattuna, joten pienissä kohteissa järjestelmän takaisinmaksuaika on pitkä. Suuremmissa kohteissa kuten liiketiloissa ja toimistoissa järjestelmä maksaa itsensä nopeasti takaisin energiakulujen vähentymisen kautta. Vaikka järjestelmässä on mahdollista käyttää usean eri valmistajan tuotteita, voi käytännöllisesti samanlaisilla laitteilla kuitenkin olla erilaisia valmistajakohtaisia ohjelmallisia toimintoja. Järjestelmän keskuskomponentit vaativat myöskin paljon tilaa ja erillisen KNX-keskuksen hankkiminen on usein tarpeen.

3 VÄYLÄTEKNIikka

3.1 Väyläkaapeloinnin perusteet

Väyläkaapeliin perustuvassa järjestelmässä sähkölaitteiden ohjaukseen tarkoitettu kaapelointi korvataan väyläkaapelilla, joka yhdistää kohteen väylälaitteet yhdeksi kokonaisuudeksi. Tällöin kaapeloinnin tarve vähenee ja laitteiden toiminnot voidaan määrittää yksilöllisesti järjestelmää ohjelmoitaessa eikä ohjauskaapelointia tarvitse sen tarkemmin suunnitella. Kuvassa 1 on esimerkki väyläkaapeloinnin rakenteesta. Perinteisessä järjestelmässä laitteiden ohjaus ja tehonsyöttö on toteutettu samalla kaapelilla, jolloin käytössä on niin sanottu suora ohjaus. Väyläkaapeloinnilla toteutetussa järjestelmässä tehonsyöttö ja ohjausvirtapiiri eivät ole suoraan yhteydessä toisiinsa, jolloin käytössä on epäsuora ohjaus. Ohjaukseen käytettävät laitteet on kytketty väyläkaapelilla keskuksessa oleviin toimilaitteisiin, joilla ohjataan varsinaisia laitteita kuten valaisimia. (1, s. 17.)



KUVA 1. Väyläkaapeloinnin rakenne (1, s. 123)

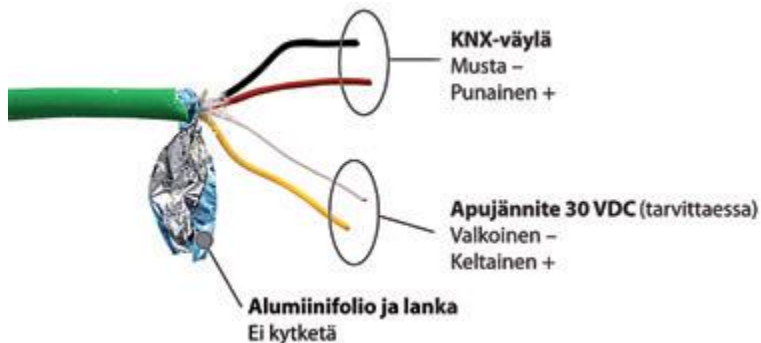
Siirtomedia, eli väylä on useimmiten toteutettu parikaapeloinnilla. KNX-parikaapeliasennukset käyttävät 30 VDC pienoisjännitettä, jolloin väylään voidaan turvallisesti asentaa laitteita sen ollessa jännitteinen. Keskuksen sisäisissä asennuksissa tulee kuitenkin ottaa huomioon toimilaitteiden 230 VAC:n johdotukset, jotka tulee tehdä jännitteettömänä. (1, s. 101.)

KNX-järjestelmässä on mahdollista hyödyntää myös langattomia toimilaitteita kuten antureita tai kytkimiä, mutta langattoman laitteen sähkönsyötöstä tulee huolehtia paristoilla tai akuilla (1, s. 18). Langattomien laitteiden sijoittelussa tulee ottaa myös huomioon radiosignaalin vaimeneminen sen läpäistäessä seiniä ja

rakenteita. Vaimennuksen suuruus riippuu esteen materiaalista ja paksuudesta. (1, s. 67.)

3.2 Väylän kaapelointi

Kun väylä toteutetaan parikaapeloinnilla, on kaapelointiin saatavana KNX Associationin sertifioimia väyläkaapeleita. YCYM2x2x0,8 on tarkoitettu normaaleihin sisäasennuksiin ja J-Y(St)Y2x2x0,8 vaativimpiin teollisuusympäristöihin ja vastaaviin kohteisiin. Sertifioidun väyläkaapelin tunnistaa vihreästä väristä ja usein niistä löytyy KNX- ja/tai EIB-merkintä. Kuvassa 2 on esitetty väyläkaapelin rakenne. Johdinpareja on kaksi: puna-musta sekä kelta-valkoinen. Väylään kytetään puna-musta pari, jossa syötetään väylälaitteiden tarvitsema teho sekä niiden väylään lähettämät sanomat. Punainen johdin toimii väylän ”+”-johtimena ja musta ”-”-johtimena. Kelta-valkoista paria ei nykyisin enää käytetä, sillä sitä käytettiin vanhemmissa järjestelmissä väylälaitteiden virransyöttöön. Asennuksissa on mahdollista käyttää väyläkaapelia, jossa on ainoastaan yksi johdinpari. (1, s. 101.)



KUVA 2. Väyläkaapelin rakenne (1, s. 102)

Suomessa väyläkaapelointiin on usein käytetty myös muita kuin sertifioituja kaapeleita. Yleinen vaihtoehto on KLMA4x0.8+0.8 pienjännitekaapeli, jota käytettäessä tulee kuitenkin olla huolellinen, ettei väylä sekaannu muihin samalla kaapelilla tehtyihin asennuksiin. Tämä onkin yksi harvoista kytkentävirheistä, joita väylään voi tehdä. (1, s. 102.)

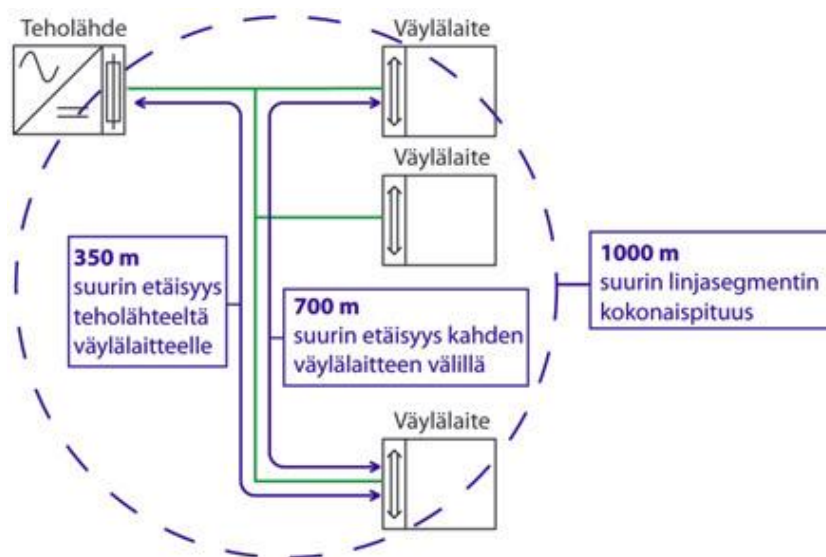
3.3 Väylän rakenne

KNX-väylän rakenteessa voidaan käyttää tietoliikennejärjestelmien muutamia perusrakenteita, eli tapaa, jolla laitteet on liitetty toisiinsa. Rakenteita on havainnollistettu kuvassa 3. Linjassa laitteet on kytketty sarjaan yhteen pääkaapeliin, kun taas tähdessä laitteet ovat yhdistettynä omilla kaapeleilla yhteen tähtipisteseen. Puumallissa laitteita voidaan vapaasti haaroittaa halutulla tavalla. Ainoastaan rengasverkon tekeminen on kielletty, sillä sanoma voi jäädä kiertämään. Puurakenne on yleisin ja sen vapaan muodon takia asennusten kannalta helpoin toteuttaa. (1, s. 102.)



KUVA 3. Erilaisia verkon rakenteita (1, s. 103)

KNX-väylässä kaapelia saa vapaasti jatkaa ja haaroittaa. Kaapeloinnissa tulee kuitenkin ottaa huomioon järjestelmän enimmäiskaapelipituuksien rajoitukset, jotka esitetään kuvassa 4. Linjasegmentissä haaroitetun kaapelin enimmäispituus saa olla 1000 m ja pituus väylälaitteelta teholähteelle 350 m. Kahden väylälaitteen välinen etäisyys saa olla maksimissaan 700 m. (2.)



KUVA 4. Väyläkaapeloinnin enimmäispituudet (1, s. 58)

4 KNX-KOMPONENTIT

4.1 Järjestelmän osat

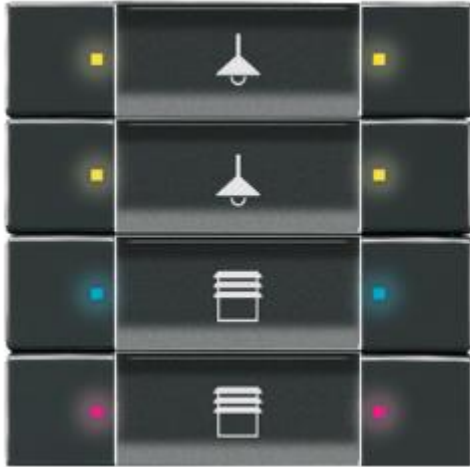
KNX on hajautettu järjestelmä, jossa kaikissa antureissa ja toimilaitteissa on oma mikrokontrollerinsa. Tällaisessa järjestelmässä ei ole minkäänlaista keskusyksikköä, vaan laitteet keskustelevat väylän avulla toistensa kanssa. Etuna keskitettyyn järjestelmään on hajautetun järjestelmän toimintavarmuus. Keskitetyssä järjestelmässä keskusyksikön vikaantuessa saattaa koko järjestelmä muuttua toimintakyvyttömäksi. Hajautetussa järjestelmässä ei yhden toimilaitteen vikaantuminen haittaa koko järjestelmän toimintaa, vaan vaikutus on paikallinen (1, s. 19). KNX-järjestelmä ei kuitenkaan ole haavoittumaton, sillä jos kohteena on pieni kiinteistö, jossa väylä on toteutettu yhdellä virtalähteellä, on se toimintakyvyn virtalähteen vikaantuessa.

KNX-järjestelmä muodostuu väylällä yhdistetyistä kenttälaitteista eli antureista sekä keskus- ja järjestelmäkomponenteista. Lisäksi järjestelmään voidaan liittää erilaisia kosketusnäyttöjä visualisoinnin toteuttamiseksi.

4.2 Kenttälaitteet

Kenttälaitteet eli anturit kattavat KNX-järjestelmän laitteet, jotka on asennettu hajautetusti eripuolille rakennusta. Kenttälaitteita ovat mm. ohjauslaitteet kuten painonapit ja kytkimet, termostaatit, valoisuusanturit, liiketunnistimet ja sääasemat.

Anturit lähettävät sanomia toimilaitteille käyttäjän sekä automatiikan tekemistä toimenpiteistä ja havainnoista. Anturi voi lähettää sanoman esimerkiksi lämpötilan muuttumisesta, liikehavainnosta tai napin painalluksesta. Kuvassa 5 on esitetty 4-osainen KNX-painiketaulu, jossa on kahdeksan ohjelmoitavaa painiketta. Jokaiselle painikkeelle voidaan ohjelmoida yksilöllinen toiminto.



KUVA 5. Esimerkki 4-osaisesta painiketaulusta (3)

4.3 Keskuskomponentit

Keskuskomponentit ovat sähkökeskukseen tai erilliseen KNX-keskukseen asennettavia I/O tyyppisiä toimilaitteita, eli niissä on tuloja ja lähtöjä. Tuloihin liitetään järjestelmän ohjauslaitteet ja lähtöihin ohjattavat laitteet kuten valaisimet. Keskuskomponentit voivat olla keskenään hyvin samannäköisiä ja niitä voi olla vaikea erottaa toisistaan. Kuvassa 6 on kytkinyksikkö, jolla voidaan toteuttaa ainoastaan päälle/pois -ohjauksia, kun taas kuvassa 7 on himmenninyksikkö, jolla voidaan päälle/pois -ohjausten lisäksi toteuttaa valaisimien himmennys.

Keskuskomponentit vastaanottavat antureiden lähettämiä sanomia ja muuntavat ne fyysisiksi toiminnoiksi, kuten valaistuksen ohjaukseksi. Toimilaitteet asennetaan keskukseen standardin mukaiseen DIN-kiskoon. Toimilaitteita ovat mm. kytkinyksiköt, valaistuksensäätyksiköt, verhomoottori- ja markiisiyksiköt, lämmityksensäätyksiköt ja valvontayksiköt. Jotkut komponenteista saattavat vaatia erillisen virtalähteen toimiakseen.



KUVA 6. Esimerkki 12-osaisesta kytkinyksiköstä (3)

Kytkeyksiköt toimivat releen tavoin, joten niillä on helppo toteuttaa yksinkertaisia päälle/pois -ohjauksia. Yksiköiden fyysinen koko, ohjattavien kanavien määrä sekä tekniset ominaisuudet ovat valmistajakohtaisia. Yksikön kytkentäkyky on kuitenkin valmistajasta riippumatta usein 6 A, 10 A tai 16 A. Kun yksikköä käytetään normaalien resistiivisten kuormien tai pienten valaistuskörmien kytkentään, voidaan yksikkö valita suoraan ryhmäjohtoon mukaan. Kytkettäessä suuria tehoja, kuten moottoreita ja puhaltimia, voidaan yksiköllä ohjata erillisiä kontaktoreita tai välireleitä. (1, s. 88.)

Valaistuksensäätöyksiköllä pystytään ohjaamaan sekä himmentämään valaistusta, jolloin voidaan luoda erilaisia tunnelmatiloja. Himmenninyksiköt toimivat tavallisen vaihetta leikkaavan triac-himmentimen tavoin. LED-valaisimia himmentäessä tulee ottaa huomioon säätöyksikön ja valaisimen liitäntälaitteen yhteensopivuus. (1, s. 88.)



KUVA 7. ABB Himmenninyksikkö (3)

Markiisitoimilaitteet on tarkoitettu verhojen, sälekaihtimien ja valkokankaiden ohjaukseen. Tavallinen kytkinyksikkö ei sovellu tähän tarkoitukseen. Toimilaitteessa on yhtä moottoria varten kaksi relettä ohjaukseen ja suunnan vaihtoon. (1, s. 90.)

Lämmityksensäätyyksiköillä voidaan ohjata lattialämmityksen tai vesikiertoisten pattereiden venttiilimoottoreita. Yksikköä valittaessa tulee varmistaa venttiilimoottoreiden käyttöjännite, sillä säätölaitteita on 24 VDC:n sekä 230 VAC:n toimilaitteille. (1, s. 91.)

Valvontayksiköillä on mahdollista toteuttaa kiinteistön hälytysjärjestelmä. Yksiköllä voidaan myös toteuttaa vuotohälytykset sekä palovaroitinjärjestelmä. Yksiköiden kanssa voidaan käyttää tavallisia 12 VDC:n murtohälytysantureita, joissa on potentiaalivapaa kärki. (3.)

4.4 Järjestelmäkomponentit

Järjestelmäkomponentit ovat KNX-järjestelmän topologiaa ylläpitäviä laitteita. Tällaisia laitteita ovat teholähteet, ohjelmointirajapinnat sekä linja- ja alueyhdistimet.

Teholähde on järjestelmän tärkein osa, sillä se syöttää väylän tarvitseman käyttöjännitteen. Teholähteitä on saatavilla 640 mA:n, 320 mA:n ja 160 mA:n nimellivirralla. Teholähteen nimellisvirta määrää väylään yhdistettävien laitteiden enimmäismäärän. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että yksi väylälaitte vaatii noin 10 mA käyttövirtaa, jolloin 640 mA:n virtalähteeseen voidaan kytkeä enintään 64 laitetta. KNX-teholähde toimii häiriöttä 100 millisekuntia kestävä jännitekatkon ajan. Pidemmän katkon tapahtuessa teholähde laskee väyläjännitteen hallitusti alas. Teholähteitä on saatavilla myös akkuvarmennettuina, jolloin ne kestävät pitempiäkin katkoja. (1, s. 86.)

Ohjelmointirajapinta mahdollistaa käyttöönottovaiheen ohjelmoinnin ja PC:n yhdistämisen järjestelmään. Ohjelmointirajapinta on usein USB-kaapelilla tietokoneeseen yhdistettävä toimilaite, joka sijaitsee keskuksessa. Jos kohteessa on erillinen TCP/IP-rajapinta, ei erillistä ohjelmointirajapintaa tarvita, vaan ohjelmointi voidaan tehdä Ethernet-verkon kautta. Koko järjestelmä on ohjelmoitavissa yhden rajapinnan kautta, mutta suurissa kohteissa olisi järkevää sijoittaa rajapintoja linjoihin hajautetusti. Rajapinnan sijainnilla väylässä ei ole merkitystä. (1, s. 87.)

Linja- ja alueyhdistimillä voidaan kasvattaa järjestelmän kokoa väylälaitteiden saavuttaessa linjan enimmäismäärän tai väylän kaapeloinnin ylittäessä enimmäispituuden. Yhdistimiä voidaan käyttää joko linjan tai alueen yhdistämiseen, sillä eroavaisuutena on vain laitteiden nimitys järjestelmässä.

4.5 Visualisointi ja etäkäyttö

Käyttöliittymä mahdollistaa rakennuksen teknisten toimintojen ohjauksen ja datanseurannan reaaliajassa. Käyttöliittymien visualisointiin on KNX-järjestelmissä tyypillisesti käytetty kosketusnäyttöjä. Visualisointiin voidaan nykyisin käyttää myös mobiililaitteita, tabletteja ja tietokoneiden selaimia. KNX-järjestelmän visualisointiin tarkoitettujen kosketusnäyttöjen ominaisuudet ovat valmistajakohtaisia. (1, s. 97.)

Tableteilla ja älypuhelimilla toteutettu etäkäyttö vaatii erillisen keskukseen asennettavan palvelinmoduulin, joka on yhteydessä internettiin. Saatavilla on myös suppeampia vaihtoehtoja, joissa visualisointi on toteutettu paikallisesti lähiverkossa ainoastaan puhelinsovelluksella. Sovelluksen avulla ollaan yhteydessä KNX-järjestelmään asennettuun TCP/IP-rajapintaan. Tällaisessa ratkaisussa ei etäkäyttö ole mahdollista ja käyttöominaisuudet ovat rajallisemmat. (1, s. 97.)

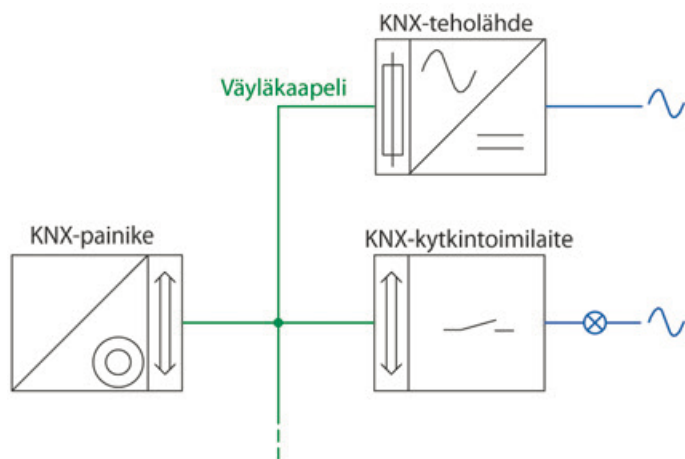
Järjestelmän etäkäyttö internetyhteyden avulla mahdollistaa järjestelmän tilan seurannan ja ohjauksen ilman, että käyttäjän tarvitsee olla kohteessa paikalla. Käyttäjä voi esimerkiksi älypuhelimella vastaanottaa hälytyksiä tai ohjata lämmitystä ja valaistusta. Etäkäyttö voidaan toteuttaa VPN-yhteydellä tai valmistajakohtaisilla palveluilla. Tietoturvasta tulee muistaa huolehtia internetverkkoon kytkettäviä laitteita käytettäessä. (1, s. 31.)

5 KNX-JÄRJESTELMÄN TOPOLOGIA

KNX-järjestelmän topologia eli rakenne muodostuu vyöhykkeistä, joissa pienin osa on linja. Yksi linja riittää usein pieniin kohteisiin kuten omakotitaloihin, tai silloin, kun väylään on kytketty alle 64 väylälaitetta. Kohteen ja väylän kasvaessa muodostetaan useita linjoja, jotka yhdistetään alueiksi. Suurissa kohteissa alueita voidaan taas yhdistää runkolinjaan. Tällöin järjestelmään voidaan liittää jopa 14400 väylälaitetta. (1, s. 57.)

5.1 Linja

Linjasegmentti on KNX-järjestelmän topologian pienin osa. Se muodostuu teholähteestä, väylästä ja enintään 64 väylälaitteesta. Väylälaitteiden enimmäismäärä riippuu valitun teholähteen koosta. Yhdessä linjasegmentissä on otettava huomioon luvussa 3.2 mainitut verkkorakenteet sekä enimmäiskaapelipituudet. Kuvassa 8 on esitetty yksinkertaisen linjan rakenne, jossa on yksi teholähde, painike ja kytkinyksikkö. (1, s. 57.)

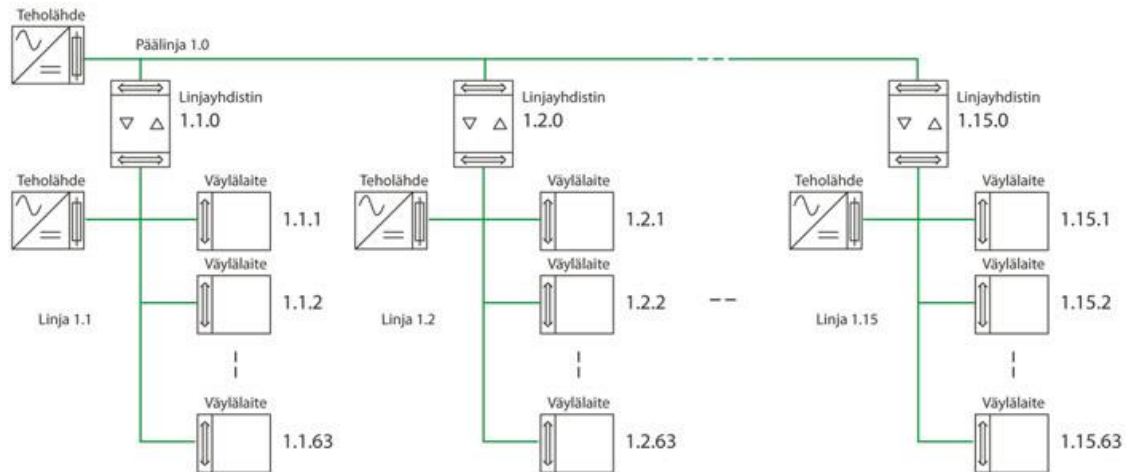


KUVA 8. Suppean linjan rakenne (1)

5.2 Alue

Väylälaitteiden määrän kasvaessa tai väyläkaapelin kokonaispituuden ylittäessä 1000 m, on linjasegmentit yhdistettävä linjayhdistimellä alueeksi. Alueeseen voidaan yhdistää enintään 15 linjasegmenttiä. Linjasegmentit tulisi muodostaa siten, että samassa tilassa olevat anturit ja toimilaitteet kuuluvat samaan segmenttiin. Monikerroksisessa rakennuksessa kerrosten jakaminen omiksi linjasegmenteiksi olisi selkeyden vuoksi suotavaa. Tällöin yksi kerros vastaa yhtä linjaa ja koko rakennus yhtä aluetta. Linjayhdistimen avulla väylälaitteiden määrä kasvaa 15-kertaiseksi, jolloin laitteita voidaan yhdistää 15x64 kpl eli 960 kpl. (1, s. 59.)

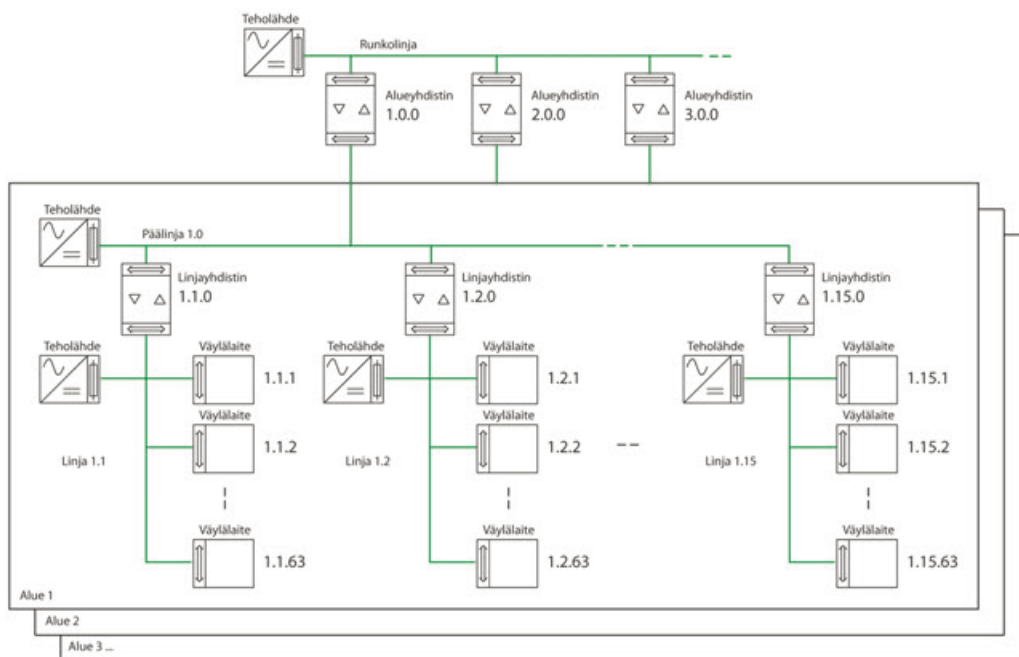
Linjasegmentit yhdistetään linjayhdistimillä ns. päälinjaan, joka vaatii oman tehonlähteen. Kuva 9 havainnollistaa alueen rakennetta. Ensimmäinen linjayhdistin saa yksilöllisen osoitteen 1.1.0 ja seuraava 1.2.0 jne. Yksilöllisistä osoitteista kerrotaan lisää luvussa 6. Linjayhdistimien välillä lähetetään ainoastaan sanomat, jotka käyttöönottovaiheessa on määritetty. Linjasegmenttien sisäiset sanomat eivät siis näy viereisiin segmentteihin, ellei toisin ole määritetty. (1, s. 59.)



KUVA 9. Alueen rakenne (1, s. 59)

5.3 Runkolinja

Päälinjoista muodostuvat alueet voidaan tarpeen mukaan taas yhdistää alueyhdistimillä runkolinjaan. Kuvassa 10 on esitetty runkolinjaan yhdistetyt alueet. Alueyhdistin on käytännössä samanlainen laite kuin linjayhdistin, mutta se sijaitsee topologiassa eri tasolla. Runkolinja vaatii alueen tavoin oman teholähteensä ja siihen voidaan kytkeä enintään 15 aluetta. Tällöin väylälaitteiden enimmäismääräksi saadaan $15 \times 15 \times 64$ kpl eli 14400 kpl. (1, s. 61.)



KUVA 10. Runkolinjan rakenne (1, s. 61)

Linjan tavoin myös pää- ja runkolinjaan voidaan liittää enintään 64 väylälaitetta. Huomioitavaa on, että jokainen yhdistin on yksi laite, jolloin päälinjaan, johon on kytketty alueyhdistin ja 15 linjayhdistintä, voidaan vielä liittää 48 väylälaitetta. Samalla tavalla voidaan väylälaitteita lisätä runkolinjaan. (1, s. 64.)

Tämän lisäksi linjatoistimien avulla voidaan yksi linja jakaa neljään linjasegmenttiin. Linjatoistin kopioi linjasegmentin kaikki sanomat yhdistimeltä toiselle. Tämän takia toistimet eivät varsinaisesti kasvata järjestelmän laajuutta. Linjatoistimia ei saa ketjuttaa eikä niitä voida käyttää pää- eikä runkolinjassa. Toistimien käyttö ei ole uudiskohteissa suositeltavaa. (1, s. 63.)

6 ETS-KONFIGUROIDINTIOHJELMA

6.1 Ohjelman perusteet

ETS (Engineering Tool Software) on KNX-järjestelmän käyttöönottoa ja määrittämistä varten tarvittava PC-ohjelma. KNX-standardin ansiosta on mahdollista käyttää eri valmistajien tuotteita samassa järjestelmässä ja määrittää niiden toiminnallisuus yhtä ohjelmaa käyttäen. Ohjelmalla toteutetaan mm:

- väylälaitteiden ohjelmointi
- projektin dokumentointi
- diagnostiikka ja vianhaku.

Ohjelma on maksullinen ja sen käyttö edellyttää asiakastilin luomista KNX-verkkokauppaan. Ohjelmasta on saatavilla myös ilmainen kokeiluversio, jossa käyttöä on rajoitettu.

Kirjoitushetkellä uusin ohjelmistoversio on ETS5, joka mahdollistaa langattomien KNX RF -tuotteiden ohjelmoinnin samoilla menetelmillä kuin parikaapeli-asennukset. Tämä ei ole mahdollista vanhemmilla ohjelmistoversioilla. Se on myös edeltäjiään paremmin optimoitu, sillä aikaisemmat versiot käyttävät paljon PC:n resursseja, mikä näkyy verkkaisena toimintana. Vanhempia ETS4 ja ETS3 ohjelmistoversioita on edelleen mahdollista käyttää KNX-järjestelmien ohjelmointiin. Myös vanhan ohjelmistoversion päivitys uudempaan on mahdollista, mutta siitä täytyy maksaa päivitysmaksu. (1, s. 112.)

ETS5-ohjelman käyttö vaatii myös erillisen USB-lisenssiavaimen, jonka tulee olla yhdistettynä tietokoneeseen aina, kun ohjelmaa käytetään. Avaimen lähettää KNX Association. Ensikertaa ohjelmaa käynnistettäessä avautuu ohjelma kokeiluversiona. Maksullinen versio aktivoituu vasta, kun lisenssiavain on liitetty tietokoneeseen. (1, s. 113.)

Ohjelmistoversiosta riippumatta täytyy ohjelmointia varten ladata laitevalmistajan verkkosivuilta tuotetietokanta, josta löytyvät asennettavien laitteiden tiedot ja ohjelmointiparametrit. Tietokannat ovat valmistajakohtaisia, eikä sama tietokanta

toimi eri valmistajien tuotteissa. Kun järjestelmässä käytetään usean valmistajan laitteita, täytyy niiden tuotetiedot ladata erikseen. Laitevalmistajilla on usein tarjolla tiedostoja, joihin on sisällytetty suuri osa valmistajan tuotteista, mutta on myös mahdollista ladata tuotetiedot yksilöllisesti. Projektiin ei ole mahdollista lisätä laitteita, mikäli tietokantaa ei ole ladattu. (1, s. 115.)

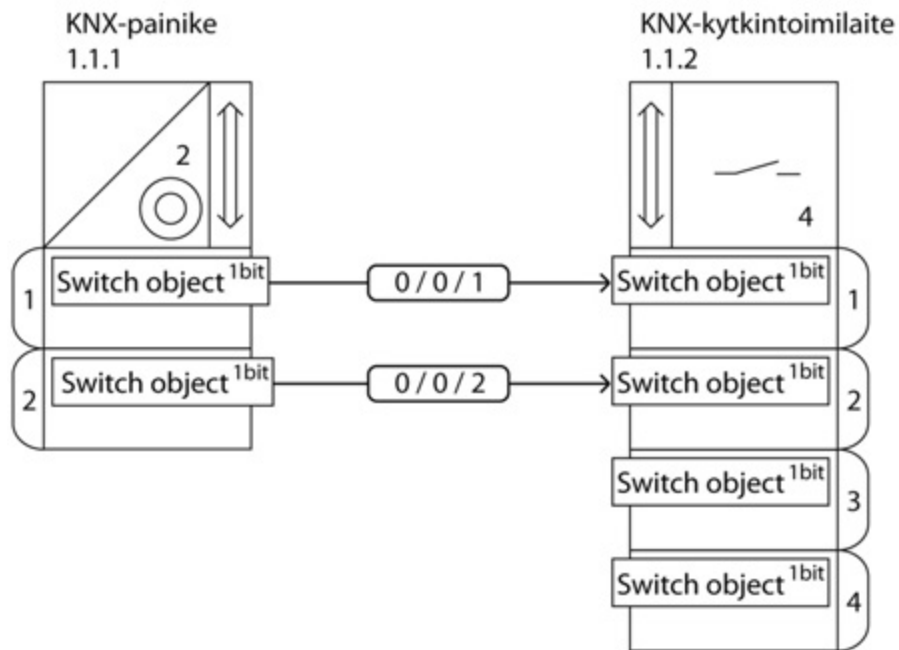
6.2 Yksilölliset osoitteet ja ryhmäosoitteet

Jotta väylälaitteet pystyvät kommunikoimaan keskenään, määritetään niille ohjelmallisesti yksilölliset osoitteet, jotka määräävät laitteen sijainnin järjestelmässä ja ryhmäosoitteet, joita laitteet käyttävät sanomien siirtämiseen. Yksilöllinen osoite on kolmen numeron sarja, joka on eroteltu pisteillä esim. 1.1.1. Ohjelmoimattoman laitteen yksilöllinen osoite on 15.15.255. Ensimmäinen numero kertoo millä alueella laite sijaitsee, toinen mihin linjaan se kuuluu ja kolmas laitteen numeron linjassa. Yksilöllistä osoitetta käytetään käyttöönottovaiheessa, kun väylälaitteille syötetään ohjelmia. (1, s. 36.)

Ryhmäosoitteiden esitystavaksi voidaan valita joko kaksitasoinen, kolmitasoinen tai vapaa. Vakiintunut esitystapa on kolmitasoinen. Tällöin ryhmäosoitteet esitetään kenoviivoilla eroteltuina kolmen numeron sarjoina esim. 1/1/1. Ensimmäinen numero määrää pääryhmän, toinen keskiryhmän ja viimeinen alaryhmän. (1, s. 36.)

6.3 Ryhmäobjektit

Järjestelmää ohjelmoitaessa väylälaitteiden ryhmäobjekteja liitetään ryhmäosoiteisiin. Ryhmäobjekti määrää, miten väylälaite toimii tai miten se reagoi toisen laitteen lähettämään sanomaan. Yhdellä väylälaitteella voi olla useampi ryhmäobjekti, kuten kytkintoimilaitteella on ryhmäobjekti jokaista kytkettävää kanavaa tai relettä kohden. Monipainikkeisella painiketaululla on myöskin omat ryhmäobjektinsa jokaista painiketta kohden. Ryhmäobjektien toimintaa voidaan myös ohjelmallisesti muuttaa laitteen parametreissa, esimerkiksi painikkeen kytkintointo voidaan muuttaa himmennintoiminnoiksi (1, s. 40). Kuvassa 11 on esitetty kaksiosaisella painikkeella toteutettu kytkintoimilaitteen ohjaus, jossa kahdella painikkeella ohjataan kahta erillistä relelähtöä.



KUVA 11. Kaksiosainen painike ohjaa kahta erillistä kytkintoimilaitteen lähtöä (1)

Painonapille voidaan määrittää ryhmäobjekti, joka käskee kytkintoimilaitteen ryhmäobjektin kytkemään valaistuksen päälle. Toisin sanoen painonapin ryhmäobjekti vastaa ohjelmallista versiota napin painalluksesta ja kytkintoimilaitteen ryhmäobjekti releen sulkeutumista. Kun saman ryhmäosoitteen alle lisätään useiden painonappien ryhmäobjekteja ja yhden kytkintoimilaitteen ryhmäobjekti, saadaan järjestelmä, jossa esim. yhtä valaisinryhmää ohjataan usealla painikkeella. Vaihtoehtoisesti jos saman ryhmäosoitteen alle lisätään useita kytkintoimilaitteen ryhmäobjekteja ja yhden painonapin ryhmäobjekti, saadaan järjestelmä, jossa useita valaisinryhmiä ohjataan yhdellä painikkeella.

7 KNX-JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Työn kohteena oli Kalajoella sijaitseva hirsimökki ja erillinen saunarakennus. Työhön kuului erillisten sähkökuvien piirtäminen pistorasioiden ja valaistuksen osalta, KNX-järjestelmän suunnittelu ja ohjelmointi sekä visualisoinnin ja etäkäytön toteutus. Sähkökuvien piirtäminen tehtiin asiakkaan etukäteen tekemän suunnitelman mukaan. Suunnittelu ja sähkökuvien piirtäminen tehtiin CADS17-suunnitteluohjelmalla. KNX-järjestelmän ohjelmointi tehtiin ETS5-ohjelmistolla. Mökki tulee olemaan yritykselle referenssikohde tulevia KNX-projekteja varten.

7.1 Järjestelmän laajuus

Työ aloitettiin kohteen pohjakuviin ja asiakkaan haluamiin järjestelmiin tutustumisella. KNX:llä haluttiin toteuttaa rakennusten valaistuksen ja lämmityksen ohjaus sekä hälytysjärjestelmä. Visualisointiin haluttiin käyttää mobiililaitetta ja järjestelmän etäkäytön tuli olla mahdollista.

Valaistus päätettiin toteuttaa tilanteilla ja paikallisohjauksella. Lämmitysjärjestelmä on vesikiertoinen lattialämmitys, jota ohjataan huonetermostaateilla. Saunarakennuksen käyttövesipumppua haluttiin myös ohjata. Hälytysjärjestelmänä toimii yksittäinen KNX-hälytysyksikkö, johon liitettiin ovikoskettimet, liiketunnistimet, vuotoanturit sekä paloilmotitimet. Kohteen KNX-järjestelmään haluttiin myös valmius liittää lähiverkossa toimivia IP-kameroita. Mökkirakennukseen asennettiin myös ilmalämpöpumppu, joka ei ole suoraan yhteensopiva KNX-järjestelmään. Ilmalämpöpumppu liitettiin KNX:ään Modbus -protokollalla, mutta koneen käyttöönottoa ei käsitellä tässä työssä.

7.2 Kuvien piirtäminen

Mökin pohjakuviin suunniteltiin piste- ja johdotuskuvat asiakkaan laatiman mallikuvan perusteella. Asiakas oli valmiiksi hankkinut kohteeseen pääkeskuksen tarvittavilla lähdöillä. Keskus on Ensto ESNV 345.48 mittauskeskus. Suunnittelu aloitettiin pistorasioista ja niitä sijoitettiin tarvittava määrä asiakkaan haluamiin kohtiin (Liite 1). Koska johdotus tehdään lattiavaluun ja ulkoseinät ovat hirttä, tuli pistorasiat valita lista-asennusmallisina.

Samalla suunniteltiin mökin heikkovirta-, KNX- ja valaistuskuvat. KNX-kaapelointi toteutettiin KLMA 4x0.8+0.8 heikkovirtakaapelilla ja KNX-painikkeita ja läsnäolotunnistimia sijoitettiin asiakkaan ennalta määrittämiin kohtiin (Liite 2). Valaistus toteutettiin katon rajaan asennettavalla LED-nauhalla sekä kohdevalaisimilla.

Valaistusta suunniteltaessa käytiin läpi useita erilaisia valaisintyyppejä sekä niiden sijoitusratkaisuja. Valmiista suunnitelmista asiakas sai paremman kokonaiskäsityksen valaistuksesta. Samalla syntyi uusia ideoita, joiden perusteella valaistussuunnitelmia muokattiin. Tupakeittiön valaistus oli alun perin tarkoitus toteuttaa LED-nauhalla ja virtakiskoon asennettavilla valaisimilla. Virtakisko päätettiin jättää pois ja se korvattiin kohdevalaisimilla.

Suihkuun asennettavat pystysuuntaiset LED-nauhat päätettiin myös jättää toteuttamatta, koska riittävän vesitiiveyden saavuttaminen tuotti kohtuuttomia hankaluuksia. Muutoksien ohella tehtiin myös lisäyksiä makuuhuoneisiin, sillä niihin päätettiin lisätä pystyyn LED-nauhaa sänkyjen reunoille lukuvaloiksi. Tämäkin päätös myöhemmin peruuntui toisessa makuuhuoneessa ja LED-nauhalla toteutettu lukuvalaistus korvattiin valaisinpistorasiaan liitettävillä riippuvalaisimilla.

Lopullisista valaisinkuvista selvitettiin asiakkaan kanssa, minkälaisia valaistustilanteita KNX:llä haluttiin toteuttaa ja millaisissa ryhmissä ohjattavat valaisimet ovat. Samalla päätettiin, mitä valaisimia himmennetään ja mitä ei. Lopputuloksena vain olohuoneen kohdevalaisimia himmennetään ja LED-nauhaa ohjataan ainoastaan päälle/pois. Näin tehtiin siksi, että KNX-himmenninyksiköt vievät paljon moduulitilaa keskuksessa. Valaistus toteutetaan tupakeittiössä neljällä tilanteella, joita ovat normaalitilanne, vähennetty valaistustilanne, keittiötilanne sekä television katselu -tilanne. Pistorasioita ohjataan ainoastaan olohuoneessa, muun muassa television virrankulutuksen minimointiin.

Mökin sähkö- ja KNX-suunnitelmien valmistuttua aloitettiin saunan kuvien suunnittelu. Myöskin saunan pohjakuviin piirrettiin pistorasioiden piste- ja johdotuskuvat asiakkaan laatiman mallikuvan mukaan (Liite 4). Saunarakennus on varustelultaan vaatimaton. Seuraavaksi suunniteltiin heikkovirta-, KNX- ja valaistuskuvat (liite 5). Saunaan asennetaan oma ryhmäkeskus, johon sijoitetaan omat KNX-

toimilaitteet. Saunassa käytetään kuitenkin samaa KNX-väylää kuin mökissä ja se tulee rakennukseen maahan asennetussa SuperCat6 kaapelissa.

Piste- ja johdotuskuvien valmistuttua luotiin keskuskaavio (Liite 3) ja KNX-toimilaitteita varten laskettiin mittauskeskuksessa olevien tyhjien moduulien määrä. Asiakas olisi halunnut sovittaa toimilaitteet keskukseen, mutta moduulimäärä ei riittänyt ja keskuksen rinnalle täytyi hankkia erillinen moduulikotelo. Kotelo sijoitettiin keskuksen viereen ja siihen asennettiin KNX-toimilaitteet, jotka eivät liity valaistuksen ohjaukseen.

7.3 Väylälaitteiden hankinta

Kohteessa päätettiin käyttää ABB:n KNX-tuotteita. Järjestelmän vaatimat väylälaitteet laskettiin ja niistä selvitettiin tuotetiedot sekä sähkönumerot. Mökin sisustus on tumma ja asiakas halusi ohjauslaitteiden sopivan sisustukseen, joten painiketaulut, termostaatit ja läsnäolotunnistimet valittiin antrasiitin värisinä.

Hankittavista väylälaitteista tehtiin Excel-taulukko, joka lähetettiin tavarantoimittajalle. Tilauksen sisältö selviää taulukosta 1. Väylälaitteiden hinta oli n. 7000 euroa mikä on noin 5000 euroa perinteistä sähköjärjestelmää kalliimpi.

TAULUKKO 1. Tilatut ABB:n väylälaitteet

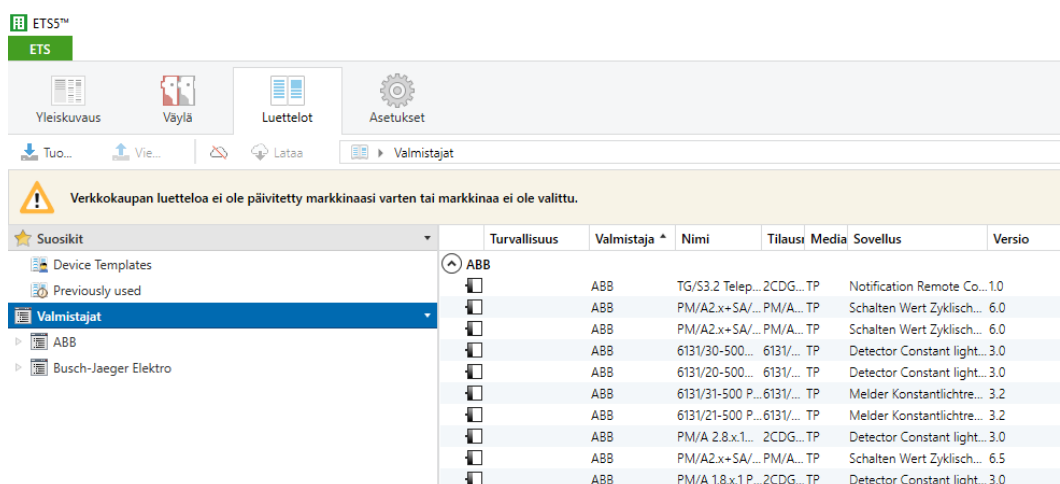
KNX-väylälaitteet			
Mökki	Tyyppi	Snro	Määrä
Virtalähde 640mA	SV/S30.640.3.1	2815463	1
Teholähde 12V	NT/S12.1600	2815154	2
Visualisointiserveri	6136/APP-500	2815556	1
Valvontayksikkö	MT/S8.12.2M	2815320	1
Kytkeyksikkö 12x10A	SA/S12.10.2.1	2815164	1
Kytkeyksikkö 12x16A	SA/S12.16.2.1	2815413	1
Valonsäädin 6x40-315VA	6197/14-101-500	2815421	1
Sauna			
Kytkeyksikkö 12x10A	SA/S12.10.2.1	2815164	1
Kenttä	Tyyppi	Snro	Määrä
Painiketaulu 2-os	6126/01-81-500	2815348	5
Peitelevy	1721F85-81	2166126	5
Painiketaulu huonetermostaattilla	6128/28-81-500	2815568	4
Väyläliitäntäyksikkö	6120/12-101-500	2815327	4
Läsnäolotunnistin 360	6131/30-183-500	2815472	5
Venttiilimoottori KNX	ST/K1.1	2815198	4
Hämäräkytkin	6146/10	3575175	1

Väylälaitteiden tilauksen jälkeen aloitettiin järjestelmän ohjelmointi ETS5-ohjelmistolla sekä testiympäristön rakentaminen. Ohjelmisto ladattiin my.knx.org nettisivulta ja lisenssiavain oli jo entuudestaan yrityksellä.

8 OHJELMOINTI

8.1 Uuden projektin aloitus

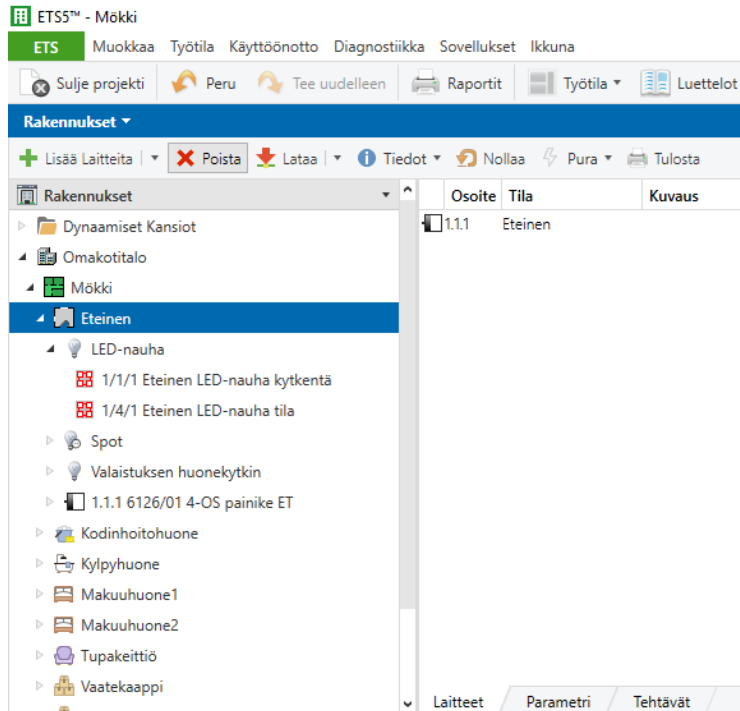
Järjestelmän ohjelmointi tehtiin kokonaisuudessaan ETS5-ohjelmistolla. Ennen ohjelmoinnin aloittamista ladattiin ABB:n verkkosivuilta tuotetietokanta laitteiden lisäystä varten. Tuotetietokannan latauksen jälkeen se tuotiin ETS5-ohjelmaan ”Luettelot”-välilehdellä olevalla ”Tuo”-toiminnolla. Välilehteä havainnollistetaan kuvassa 12.



KUVA 12. Tuotetietokannan lisäys ohjelmaan

Seuraavaksi aloitettiin uusi projekti. Uutta projektia aloittaessa käytettiin ”Assistentti”-toimintoa, jolla projektin aloitus nopeutuu ja helpottuu varsinkin, jos käyttäjällä ei ole kattavaa kokemusta ohjelman käytöstä. Assistentin ensimmäisessä osiossa projekti nimetään ja valitaan väylän siirtomedia. Tässä tapauksessa valittiin TP eli parikaapelointi. Samalla voidaan valita ennalta määriteltyjä rakennustyyppisiä, jolloin ohjelma luo valmiin pohjan ohjelmointia varten. Seuraavassa osiossa valitaan kohteen kerrosten ja huoneiden määrä sekä huoneissa olevien laitteiden määrä ja tyypit. Viimeisenä avautuu yhteenveto kohteen rakenteesta ja projektin aloitus voidaan viimeistellä.

Assistenttia käytettäessä ohjelma luo automaattisesti rakennuksen huoneet sekä niissä olevien laitteiden ohjausten ryhmäosoitteet, jolloin niitä ei tarvitse lisätä manuaalisesti. Kuvassa 13 on esitetty mökin rakenne huonekohtaisesti. Viimeistelyn jälkeen voidaan lisätä täsmälliset väylälaitteet projektiin.

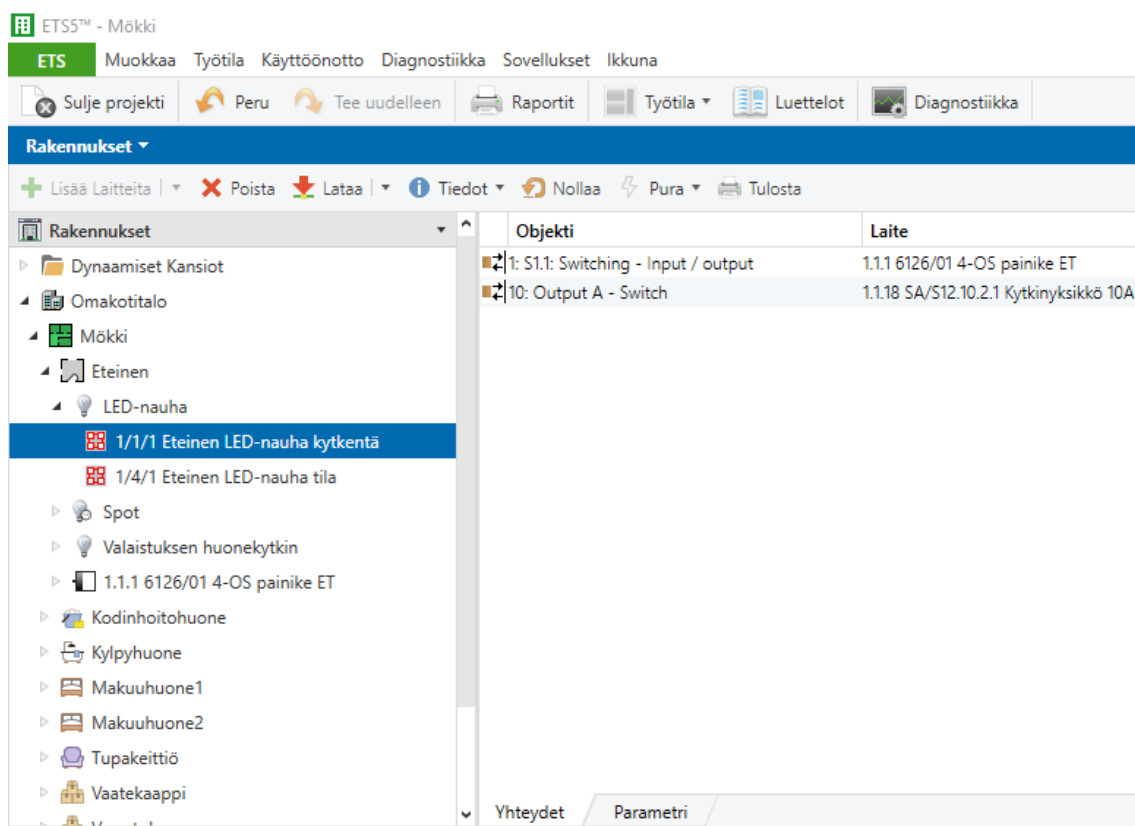


KUVA 13. Assistentin luomat rakennuksen osat

Väylälaitteita lisätään projektiin hakemalla niitä "Luettelot"-välilehdellä olevalla hakutoiminnolla. Laitteita voidaan hakea niiden tuotenimellä tai -numerolla. Laitteiden lisäys tapahtuu klikkaamalla huonetta, johon laite lisätään, sitten haluttua tuotetta ja sen jälkeen "Lisää"-valintaruutua. Vaihtoehtoisesti laitteita voidaan lisätä valitsemalla laite listasta ja vetämällä se haluttuun huoneeseen. Kun väylälaitteita lisätään ohjelmaan, on ne mielekästä sijoittaa niihin huoneisiin, joihin ne asennetaan ja edetä huone kerrallaan. Tämä helpottaa ohjelman lukemista. Ensimmäinen laite saa automaattisesti yksilöllisen osoitteen 1.1.1 ja seuraava 1.1.2 jne.

8.2 Valaistusohjaukset

Kun kaikki väylälaitteet on lisätty ohjelmaan, voidaan aloittaa niiden ryhmäobjektien yhdistäminen ryhmäosoitteisiin. Yksittäinen ryhmäobjekti lisätään valitsemalla laite, jolloin sen ryhmäobjektit tulevat näkyviin. Haluttu ryhmäobjekti valitaan ja vedetään valittuun ryhmäosoitteeseen. Kuvassa 14 on ryhmäosoitteeseen 1/1/1 yhdistetty neliosaisen painikkeen ryhmäobjekti 1, jolla on tavallinen kytkintoiminto ja kytkintoimilaitteen ryhmäobjekti 10, joka on reletoiminto. Näin on luotu yksittäisen valaistusryhmän painikeohjaus.



KUVA 14. Ryhmäobjektien lisäys ryhmäosoitteeseen

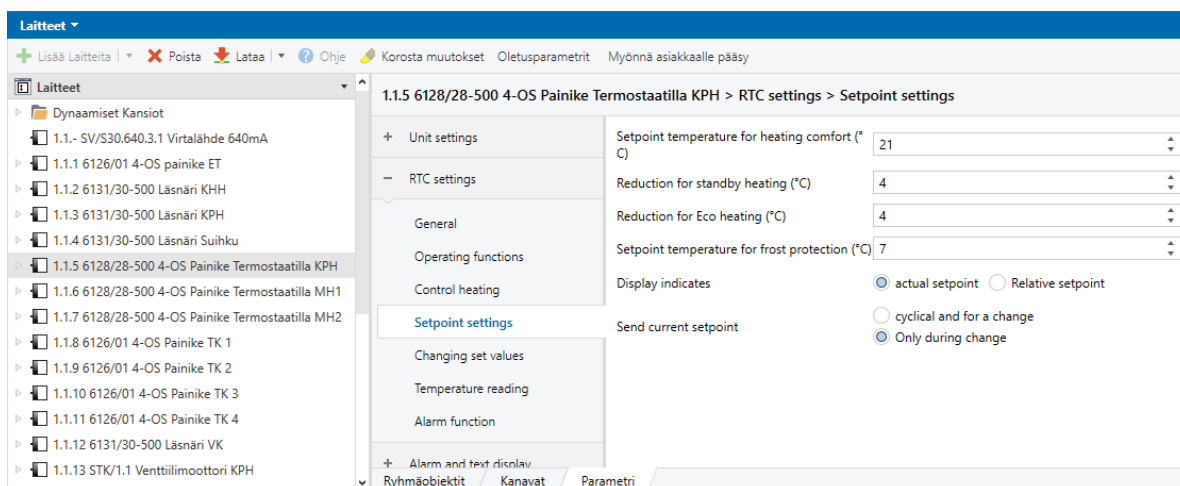
Yksinkertaisten valaistusohjausten määrittämisen jälkeen aloitettiin valaistustilanteiden luominen ohjelmaan. Jotta tilanteita voidaan käyttää, täytyy väylälaitteille määrittää yksilöllisesti ryhmäobjekti, joka mahdollistaa niiden käytön. Tämä tehdään laitteen parametreissa. Samalla valitaan, minkä tilanteen ryhmäobjekti toteuttaa tai mihin tilanteeseen se reagoi. Himmenninyksikön parametreissa valittiin eri tilanteiden luomat himmennysarvot tupakeittiön kohdevalaisimille. Neli-

osaisiin painikkeisiin tupakeittiössä ohjelmoitiin asiakkaan määrittämät neljä erilaista valaistustilannetta. Tilanne 1 on ns. normaali tilanne, jossa kaikki tupakeittiön valaistus on käytössä, mutta kohdevalaisimet on himmennetty 50 prosenttiin. Tilanteessa 2 kaikki muu paitsi epäsuora valaistus on käytössä. Tällöin katon rajaan asennettu LED-nauha on sammutettu ja kohdevalaisimia on himmennetty 10 prosenttia. Tilanteessa 3 keittiön, ruokapöydän ja kulkukäytävän valaistus on ainoastaan päällä ja kohdevalaisimia on himmennetty 30 prosenttia. Neljäs tilanne on television katselutilanne, jossa kohdevalaistusta himmennetään 90 prosenttia ja television yläpuolella oleva LED-valaistus sammutetaan häikäisyn estämiseksi. Järjestelmään ohjelmoitiin myös viides tilanne, jossa kaikki mökin valaistus sammutetaan. Tämä ohjaus on mahdollista ainoastaan makuuhuoneista.

8.3 Lämmitysohjaukset

Valaistusohjausten jälkeen aloitettiin lämmitysohjausten tekeminen. Rakennukseen haluttiin yksinkertainen päälle/pois -lämmitysjärjestelmä, jossa lämmitys kytkeytyy päälle huonelämpötilan alittaessa sille määrätyn asetusarvon. Jokaista huonetta ohjataan yksilöllisesti ja lattialämmityspiirejä on asennettu makuuhuoneisiin, tupakeittiöön sekä saunaan.

Termostaatteja ohjelmoitaessa niiden parametreista valittiin halutut lämpötila-arvot säätöä varten. Valitut säätöarvot on esitetty kuvassa 15. Koska järjestelmään valittiin KNX-toimilaitteet lämmityksen säätöä varten, ei ohjelmoitaessa tarvitse yhdistää kuin termostaatin ja säätötoimilaitteen ryhmäobjektit. Kotona/poissa -toiminto toteutettiin lähettämällä eteisessä olevalla painikkeella toimintatilan muutos termostaateille, jolloin ne laskevat lämpötilan asetusarvon seitsemääntoista asteeseen. Saunan lämpimän käyttöveden kiertoa ohjataan saunassa olevalla läsnäolotunnistimella. Samaan ohjaukseen on myös liitetty saunan huippuimuri. Ohjaukset toteutettiin 16 A:n kytkintoimilaitteella. Rakennusten energiansäästö toteutettiin näillä lämmitysohjauksilla, vaikka todellinen säästö jääkin pieneksi. Kohteen ollessa referenssi pystytään kuitenkin säästöjä havainnollistamaan tämänkaltaisilla ohjauksilla.



KUVA 15. *Termostaatin lämpötila-arvot*

Termostaateissa olevat neljä painiketta käytettiin huonekohtaisen valaistuksen ohjaukseen. Samoilla painikkeilla voidaan myös muuttaa termostaattien asetuslämpötilaa painamalla ensin laitteen lisätoimintopainiketta. Painamalla lisätoimintopainiketta uudestaan voidaan jälleen ohjata valaistusta.

8.4 Hälytysyksikön parametrit

Lämmitysohjausten jälkeen määritettiin hälytysyksikön parametrit. Koska kohteeseen ei tule erillistä hälytysjärjestelmää, valittiin yksikön parametreista "Stand-alone alarm logic", jolloin yksikkö toimii itsenäisesti. Yksikön parametrejä havainnollistetaan kuvassa 16. Tilavalvonnalle asetettiin kymmenen minuutin viive, jolloin järjestelmä ei aiheuta hälytystä välittömästi, kun rakennuksesta poistutaan.

Parametreista valittiin valvottaville alueille sopivat asetukset. Asetukset tuli valita alueisiin liitettävien antureiden mukaan. Alueet A ja B valvovat mökin ovikoskettimia ja niille valittiin "Peripheral intrusion detector" -toiminto, jolla toteutetaan kuorivalvonta. Alueet C, D ja E valvovat liiketunnistimilla toteutettua tilavalvontaa. Tällöin parametreista valittiin "Internal intrusion detector". Alue F on tarkoitettu vesivahdille, joten sille valittiin "Technical detector 1" -toiminto. Alue G valvoo paloilmamaisimia ja sille valittiin samat parametrit kuin vesivahdille.

General	
Manual operation	<div>Operation mode</div> <div> <input checked="" type="radio"/> Stand-alone alarm logic <input type="radio"/> With Security Module / intrusion alarm system </div>
Setting	<div>Sending and switching delay after bus voltage recovery in s [2...255]</div> <div>2</div>
Zone A	<div>Enable communication object "In operation/fault 12 V" 1 bit</div> <div> <input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No </div>
Zone B	<div>Send alarm messages cyclically</div> <div> <input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No </div>
Zone C	<div>Enable communication object "Request status values" 1 bit</div> <div> <input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No </div>
Zone D	
Zone E	
Zone F	
Zone G	
Zone H	
Output 1	
Output 2	
Output 3	

KUVA 16. Hälytysyksikön parametrit

Asiakkaan kanssa päätettiin, mistä huoneista hälytysjärjestelmä voidaan asettaa kuori- ja tilavalvontaan, sekä mistä painikkeista hälytykset pystytään kuittamaan. Kuorivalvonta voidaan kytkeä päälle ainoastaan makuuhuoneista ja tilavalvonta eteisestä. Hälytykset voidaan kuitata eteisessä olevasta painonapista tai hälytysyksikössä olevasta kuittauspainikkeesta.

8.5 Ohjelman dokumentointi

Ohjelma dokumentoitiin ryhmäosoitteiden ja laitteiden osalta paperitulostuksin (Liite 6). Myöskin koko ETS-projektitiedosto tallennettiin kokonaisuudessaan muistitikulle. Ohjelman tallettaminen muistitikulle on erityisen tärkeää, sillä ohjelmaa ei ole mahdollista ladata fyysisistä laitteista takaisin ETS-konfigurointiohjelmaan. Jos järjestelmään halutaan myöhemmin tehdä muutoksia ja ohjelmaa ei ole saatavilla kohteessa muistitikulla, täytyy ohjelmasta pyytää kopio sen tekijältä.

9 TESTIYMPÄRISTÖN RAKENTAMINEN

Ennen kuin väylälaitteet asennettiin kohteeseen, rakennettiin moduulimitoiltaan sähkökeskuksen kokoinen testiympäristö, jossa KNX-ohjelman toiminta pystyttiin testaamaan. Väylälaitteet asennettiin DIN-kiskoon lopullista keskusta vastaaviin kohtiin ja niiden väliset kaapeloinnit toteutettiin kokonaisuudessaan. Tällöin väylälaitteet voitiin purkaa ja asentaa lopulliseen keskukseen muuttamatta kaapelointia ja kytkentöjä. Testauksiin kuului muun muassa valaistuksen ohjausten oikea toiminnallisuus, lämmityksen säätö termostaateilla sekä hälytysjärjestelmän toiminta. Samalla pystyttiin testaamaan järjestelmän etäkäyttö ja visualisointi.

Väylälaitteisiin ladattiin niiden yksilölliset osoitteet ja ohjelmat visualisointiserverin IP-rajapintaa käyttäen. Tällöin järjestelmään ei tarvitse liittyä erillisellä USB-rajapinnalla, vaan liittyminen tehdään lähiverkossa. IP-tunneloinnin valitseminen tehdään ETS5:n aloitusnäkyvän ”Väylä”-sivulla, jolla näytetään saatavilla olevat käyttöliittymät. Visualisointiserverin mahdollistama IP-rajapinta löytyi nimellä Busch-ControlTouch.

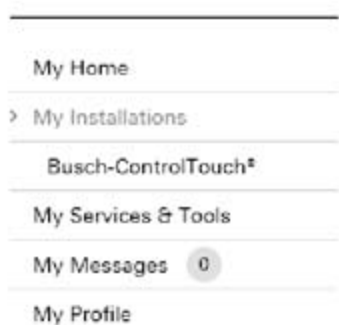
Osoitteita ladattaessa valitaan ETS:ssä laite, johon osoite halutaan ladata, valitaan täysi lataus, jolloin laitteeseen ladataan yksilöllinen osoite ja sen ohjelmallinen toiminta. Ohjelma pyytää painamaan ohjelmoitavan laitteen ohjelmointipainiketta ennen kuin lataus voidaan suorittaa loppuun. Tällöin saadaan ladattua oikea osoite oikeaan laitteeseen. Samalla laitteisiin merkattiin tarranauhalla niiden yksilölliset osoitteet, jotta oikea laite on nopea asentaa kohteessa sille tarkoitettuun paikkaan.

Ohjelman toiminta testattiin perusteellisesti valaistusohjausten, termostaattien ja hälytysyksikön osalta. Testaukset suoritettiin fyysisillä laitteilla tarkastelemalla oikeiden toimintojen tapahtumista painonapeista sekä hälytyksistä. Kun ohjelman toiminta saatiin testattua, aloitettiin visualisoinnin ja etäkäytön toteuttamiseen perehtyminen. Visualisointiserverin käyttöönotossa hyödynnettiin verkosta ladattua asennus- ja käyttöohjetta, jossa oli esitetty yksityiskohtaisesti laitteen parametrien ja toimintojen asettelut. (4.)

10 VISUALISOINTI JA ETÄKÄYTTÖ

10.1 Visualisointiserverin rekisteröinti

Ennen kuin visualisointiserveri pystytettiin ottamaan käyttöön, täytyi laite rekisteröidä ABB:n myABB-livingspace -verkkosivulla. Rekisteröintiä varten piti myös luoda käyttäjätunnukset. Käyttäjätunnusten luomisen jälkeen kirjauduttiin ABB:n sivuille. Laitteen rekisteröinti tapahtuu ”Omat asennukset” -linkissä, jonka jälkeen valitaan laitteista Busch-ControlTouch. Polku rekisteröintiin on esitetty kuvassa 17.



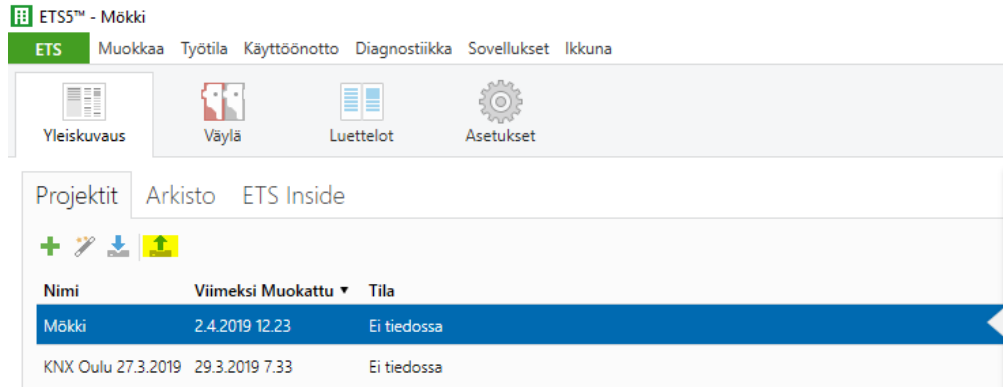
KUVA 17. Verkkosivulla oleva polku laitteen rekisteröintiin

Laitteen sarjanumero syötetään avautuvaan assistenttiin, joka johdattaa laitteen rekisteröinnin alusta loppuun. Sarjanumero löytyy laitteen kylkeen teipatusta tarhasta. Lopuksi assistentti pyytää syöttämään käyttäjänimen ja salasanan sovellukseen pääsyä varten. Tunnusta tarvitaan myöhemmin myös käyttöönoton yhteydessä.

10.2 Projektin luominen verkkosivulle

Visualisoinnissa käytetään erillistä projektia, joka tehtiin ABB:n verkkosivulla olevalla ”Projektit”-sivulla. Valitsemalla ”Lisää uusi projekti” -toiminto, voitiin uusi projekti nimetä ja aloittaa ryhmäosoitteiden tuonti verkkosivulle. Verkkosivulla tehtävä visualisointi tarvitsee etukäteen tehdystä ohjelmasta ryhmäosoitteet, joten

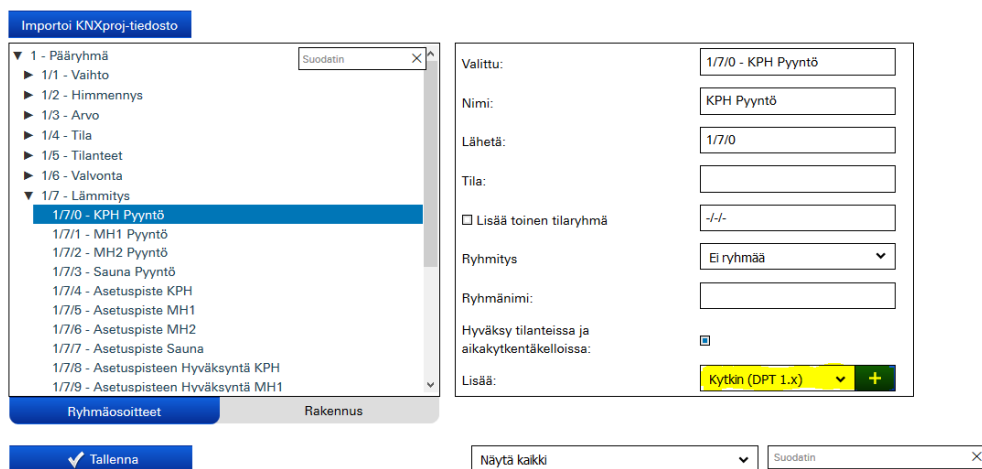
ETS:stä täytyi tuoda projektitiedosto luettavaan muotoon ryhmäosoitteiden la-
tausta varten. Tämä tehtiin ETS:n aloitussivulla olevalla ”Vie projekti” -toimin-
nolla, jota korostetaan kuvassa 18.



KUVA 18. Projektitiedoston tuonti ETS:stä

ABB:n verkkosivulla projektitiedoston tuonti tapahtui projektisivulla. Sivulta valit-
tiin ”Ryhmäosoitteet” -linkki, josta pääsi lataamaan ETS:stä tuodun projektitiedos-
ton. Kun valitaan linkki ”Importoi KNXproj-tiedosto” avautuu tiedostonhakuikkuna,
josta haetaan tietokoneelle tallennettu projektitiedosto. Seuraavaksi valittu tie-
dosta pystyttiin lataamaan verkkosivulle. Latauksen yhteydessä tiedosto tarkiste-
taan mahdollisten virusten varalta. Ryhmäosoitteet lisätään verkkosivulle paina-
malla kuvassa 19 korostettua painiketta. Samalla voidaan valita tuotavan ryhmä-
osoitteen toiminto. Lopuksi valitaan ”Tallenna”.

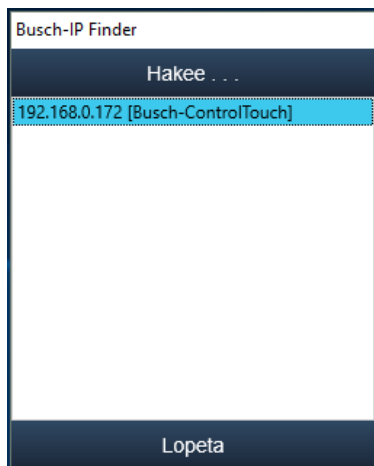
Ryhmäosoitteet



KUVA 19. Ryhmäosoitteiden tuonti verkkosivulle

10.3 Tilanteiden luominen visualisoinnissa

Jotta visualisoinnissa pystyttiin käyttämään tilanteita, täytyi ne toteuttaa erikseen visualisointiserveriyksikössä. Yksikön asetuksiin pääsee käsiksi vain sen oman IP-osoitteen kautta, joka täytyi etsiä lähiverkosta laitteen ollessa siihen liitettynä. Tätä varten täytyi ladata IP Finder -ohjelma, joka etsii lähiverkkoon kytketyt laitteet. Kuvassa 20 näkyvät lähiverkossa saatavilla olevat laitteet ja niiden IP-osoitteet. Listasta valittiin visualisointiserveri, joka löytyi nimellä Busch-ControlTouch.



KUVA 20. IP Finder -ohjelmalla löydettyt laitteet lähiverkossa

Kaksoisklikkaamalla laitetta avautuu laitteen ensimmäisen käyttöönoton yhteydessä jälleen assistentti, jossa valitaan laitteen kieli ja sijaintitiedot. Seuraavaksi annetaan edellä luotu käyttäjätunnus ja salasana. Tällöin suoritetaan laitteen validointi. Tämän jälkeen laitteen IP-osoitteella avautuu verkkosivu, jolla voidaan muuttaa laitteen asetuksia. Klikkaamalla Lataa konfigurointi -linkkiä ladataan verkkosivulle tuodut ryhmäosoitteet laitteeseen. Tämä on tärkeä tehdä ennen kuin tilanteita aloitetaan määrittämään.

Kuvassa 21 on esitetty tilanteiden tekeminen Tilanteet-välilehdellä. Siinä valitaan, mitkä ryhmäosoitteet määritellään aktiivisiksi. ETS-konfigurointikäytännöstä poiketen ryhmäosoitteet on esitetty visualisoinnissa niiden nimillä eikä numeroinnilla. Aktiivinen osoite voidaan valita olemaan päällä tai pois tilanteen mukaan. Jos osoitetta ei ole valittu aktiiviseksi, ei se reagoi tilanteeseen millään tavalla. Laitteeseen luotiin samat tilanteet kuin ETS-ohjelmaan.



Tilanteet

Lataa konfigurointi

Tila

Tilanteet

Aikakytentäkello

Läsnäolosimulaatio

Hälytysilmoitukset

Käsikirjoitukset

Asetukset

Perus

Protokollat

Järjestelmä

Uloskirjautuminen

Uusi tilanne

Nimi: Uusi tilanne

Sovella muutoksia

☐ Valitse kaikki

☐ Eteinen LED-nauha kytkentä

☐ Eteinen LED-nauha kytkentä

☐ Eteinen Spot kytkentä

☐ Hälytys

☐ Hälytys Valaistus

☐ Kodinhoituhuone LED-nauha kytkentä

☐ Kodinhoituhuone Spot kytkentä

Pois

Pois

Pois

Pois

Pois

Pois

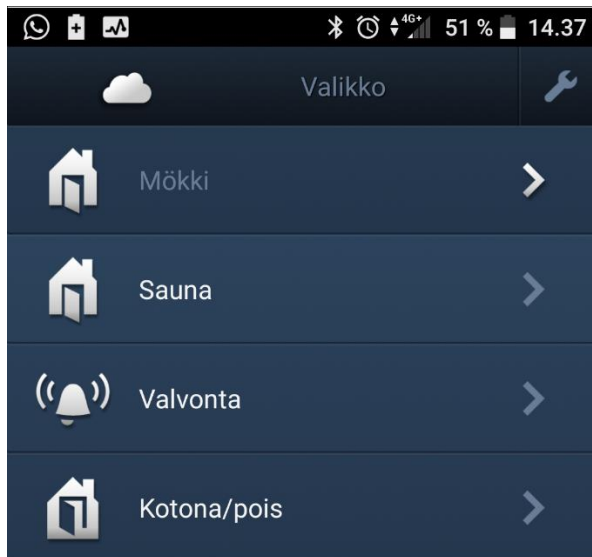
Pois

KUVA 21. Tilanteiden luominen visualisointiserverissä

10.4 Visualisoinnin toteutus

Visualisoinnin teko loppulaitteeseen oli yksinkertainen toteuttaa. ABB:n verkkosivulla valittiin aikaisemmin luotu projekti, jonka jälkeen aloitettiin erilaisten ohjaus-sivujen luominen. Ohjaukset ovat suoraan yhteydessä aikaisemmin tuotuihin ryhmäosoitteisiin, joten niitä voidaan lisätä ja muuttaa ainoastaan ETS:ssä. Sivuille voidaan lisätä suuri määrä erilaisia toimintoja hälytyksistä tilanteisiin ja niiden ulkonäköä voidaan muuttaa käyttäjän mieltymysten mukaan.

Visualisointiin luotiin aloitussivu, johon linkitettiin mökin ja saunan ohjaukset omille sivuille. Aloitussivu on esitetty kuvassa 22. Myöskin valvontayksikön ohjaukset ja kotona/pois -toiminto lisättiin tälle sivulle. Mökin sisäiset ohjaukset lisättiin vielä huonekohtaisesti omille sivuillensa. Huonekohtaiseen visualisointiin liitettiin valaistuksen ohjaus, lämpötila-arvo sekä lämpötilan säätäminen. Visualisointiserveriin tehdyt tilanteet voitiin nyt lisätä huonekohtaisesti. Saunan ohjausten pienen määrän takia ne lisättiin kaikki samalle sivulle.



KUVA 22. Aloitussivun asettelu ja etäyhteyden indikointi

Valvontasivulle lisättiin PIN-koodi turvallisuuden lisäämiseksi. Valvontayksikkö voidaan omalta sivultaan asettaa kuori- ja tilavalvontaan sekä nollata hälytykset. Hälytystiedot myös lähetetään asiakkaan sähköpostiin ja mobiililaitteeseen. Nämä asetukset tehtiin "Hälytykset"-välilehdellä. Kotona/poissa -sivulle lisättiin ohjaus, jolla termostaattien lämpötilan asetusarvo vaihtuu standby-tilaan.

Kun visualisointi oli saatu riittävän yksiselitteiseksi ja käyttäjäystävälliseksi, ladattiin päätelaitteeseen ControlTouch sovellus. Sovelluksen pystyi lataamaan laitekohtaisesta sovelluskaupasta tai vaihtoehtoisesti menemällä ABB:n verkkosivulla olevalle "Paikallinen käyttäjä" -välilehdelle. Täältä sovellus pystyttiin lataamaan QR-koodinlukijalla suoraan päätelaitteeseen. Samalla koodilla ladattiin automaattisesti myös visualisointiprofiili, jolloin päätelaitteessa täytyi vain antaa profiilin salasana. Visualisoinnin rakenne on esitetty liitteessä 7.

10.5 Etäkäyttö

Jotta päätelaitteella pystyttiin ohjaamaan fyysisiä KNX-laitteita, täytyi laitteiden olla samassa lähiverkossa. Järjestelmää haluttiin kuitenkin käyttää etänä lähiverkon ulkopuolella. Järjestelmän etäkäyttö on maksullinen palvelu. Palvelun kertaostos kattaa kolmekymmentä päivää, jonka jälkeen se jatkaa tilausta automaattisesti,

kunnes tilaus peruutetaan. Tilaus tehtiin ABB:n myABB-livingspace -verkkosivulla. Tilauksen aktivoituminen kesti muutaman tunnin, eikä etäkäyttö ollut heti tilauksen jälkeen mahdollista.

Etäkäyttö täytyi myös erikseen sallia visualisointiserverissä sekä päätelaitteessa. Visualisointiserverissä tämä asetus tehtiin laitteen IP-osoitteella avautuvalla verkkosivulla asetukset välilehdellä. Kuvassa 23 on esitetty etäkäytön salliminen sekä erillisten IP-kameroiden lisääminen järjestelmään, joka tapahtuu sallimalla yhteydet paikalliseen verkkoon. Valittavana oli myös yksilöllisesti, mitä laitteita haluttiin sallia.

Käytä

Etäpääsy Busch-ControlTouch

Vapautettu: ☒ Aktivoitu

Salli yhteydet paikalliseen verkkoon:

Kyllä, kaikille ▼

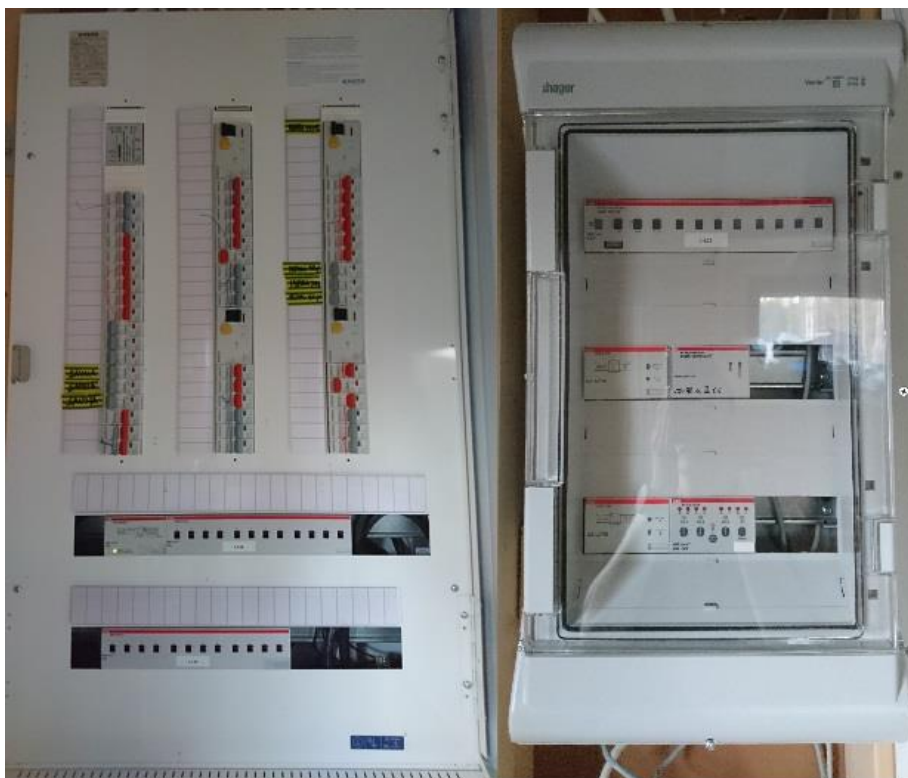
Käytä

KUVA 23. Etäkäytön aktivointi visualisointiserverissä

Etäkäyttö täytyi myös sallia päätelaitteessa, mikä tapahtui sovelluksen asetuksissa. Salliminen löytyi asetusten viimeisistä valinnoista. Onnistunut yhteys näkyy tämän jälkeen sovelluksen ylälaidassa pilvisymbolilla. Pilvisymbolin ollessa aktiivinen pystytään visualisoinnissa olevia kaikkia toimintoja käyttämään mistä vain, kunhan mobiililaitteessa on verkkoyhteys. Verkkoyhteyden katketessa sovellus ei reagoi kosketukseen, eikä sen rakennetta pystytä navigoimaan.

11 ASENNUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

Kun järjestelmän toiminta saatiin testattua ja dokumentointi tehtyä, asennettiin KNX-väylälaitteet kohteeseen. Kenttälaitteet oli helppo ja nopea asentaa oikeille paikoilleen tehtyjen pistekuvien perusteella. Myöskin keskuskomponenttien asentaminen oli sujuvaa testiympäristössä etukäteen tehtyjen johdotusten vuoksi. Kuvassa 24 on esitetty lopullinen sähkökeskus ja moduulikotelo, jonka perusteella testiympäristö rakennettiin.



KUVA 24. Asennetut keskuskomponentit

Väylälaitteiden asennusten jälkeen voitiin järjestelmän toiminta tarkastaa asiakkaan kanssa. Koska järjestelmän toiminnan testaus oli suoritettu kattavasti etukäteen ei kohteessa tarvinnut tehdä suuria muutoksia ohjelmaan. Pieniä säätöjä tehtiin muun muassa läsnäolotunnistimien herkkyyksiin sekä valaistustilanteiden himmennysten voimakkuuksiin.

12 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa KNX-kotiautomaatiojärjestelmä, jota voidaan visualisoida ja käyttää etänä mobiililaitteella. Työhön tuli sisällyttää valaistuksen, lämmityksen ja hälytysyksikön ohjaus sekä paikallisesti että etänä. Työ tuli myös toimimaan yritykselle referenssikohteena, jolla KNX-taloautomaation eri käyttösovelluksia pystyttäisiin havainnollistamaan.

Lopputuloksena saatiin suunniteltua ja rakennettua järjestelmä, jossa asetettuihin tavoitteisiin päästiin. Järjestelmän kaikki ohjaukset ja toiminnot onnistuttiin toteuttamaan asiakkaan vaatimusten mukaan. Työstä laadittiin myös kattava määrä dokumentointia ja visualisointi ja etäkäyttö saatiin toimimaan halutulla tavalla.

Projektin aikana ilmeni useita pieniä ongelmia ja haasteita ETS5-ohjelmoinnissa. Vaikka ohjelmointi on itsessään yksinkertaista, oli sen käyttö ilman edeltävää koulutusta haastavaa. Opinnäytetyön loppuvaiheessa osallistuin ABB:n pitämään KNX-peruskoulutukseen, jonka aikana opin miten ohjelman rakenne olisi järkevä toteuttaa. Koulutuksessa selvisi, että ETS5:ssä oleva projektin aloitus asistentin käyttö ei ollutkaan suositeltavaa, sillä se luo projektiin turhia ryhmäosoitteita. Vaikka itseopiskeltuna ohjelmointi onnistui, niin kurssin aikana huomasin, että jos ohjelmasta haluaa selkolukuisen ja yksinkertaisesti toteutetun, olisi ohjelman tekijällä hyvä olla perehdytys sen käyttöön.

Työ onnistui mielestäni hyvin. Opinnäytetyön aikana opin paljon KNX-järjestelmän toiminnasta ja ohjelmoinnista alkuvaikeuksista huolimatta. Työ antaa hyvän pohjan KNX-järjestelmästä kiinnostuneille ja avustaa kokeneempaakin käyttäjää visualisointi- ja etäkäyttöjärjestelmän käyttöönotossa.

LÄHTEET

1. KNX-järjestelmän perusteet ST-käsikirja 23. 2015. Espoo: Sähkötieto ry.
2. KNX-taloautomaatio on Standardi. 2013. Rakentaja.FI. Saatavissa: https://www.rakentaja.fi/artikkelit/10575/knxtaloautomaatio_on_standardi_abb.htm Hakupäivä 3.2.2019
3. KNX-taloautomaatio. 2019. ABB.FI. Saatavissa: http://www.asennustuotteet.fi/catalog/15909/KNX%20-taloautomaatio_FIN1.html Hakupäivä 29.1.2019
4. KNX:n tekninen käsikirja Busch-ControlTouch®. 2017. Saatavissa: https://www.busch-jaeger-catalogue.com/files/files_ON-LINE/2CKA001673B8903_ControlTouch_6136_ABB_FI_03.pdf Hakupäivä 15.3.2019

LIITTEET

Liite 1 Mökin pohjakuva

Liite 2 Mökin KNX-kuva

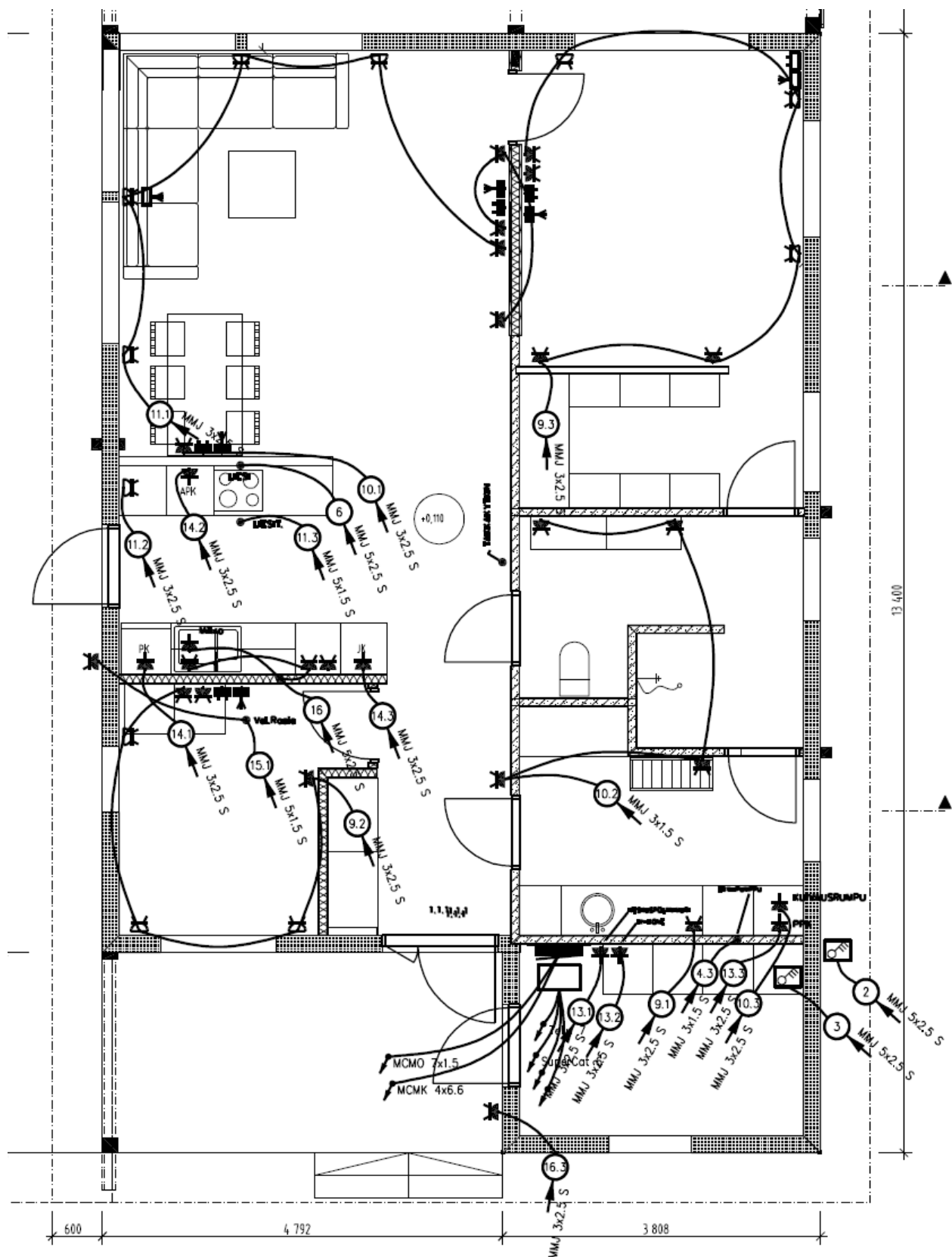
Liite 3 Keskuskaavio

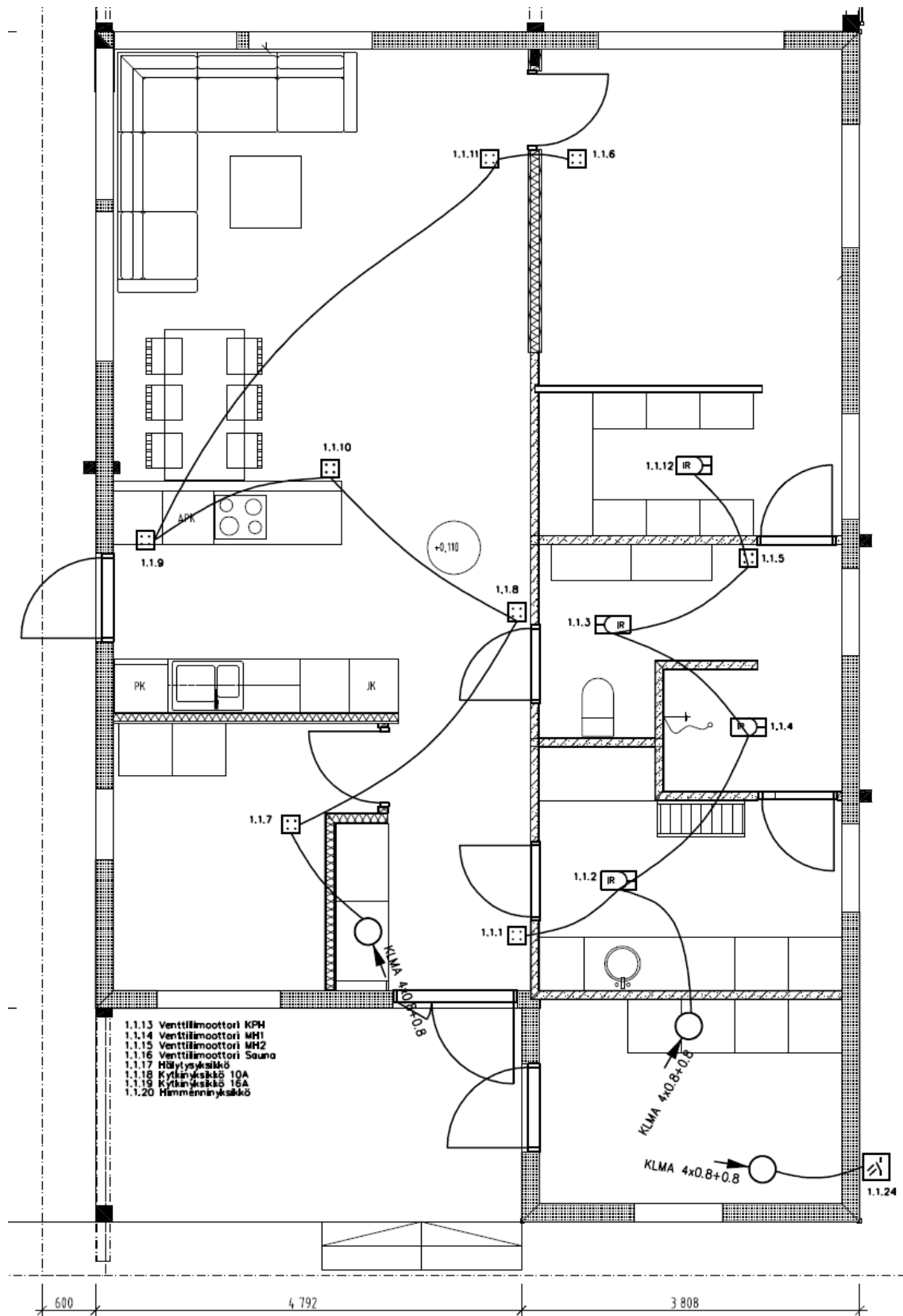
Liite 4 Saunan pohjakuva

Liite 5 Saunan KNX-kuva

Liite 6 Pistekaavio

Liite 7 Visualisoinnin rakenne





Keskuksen mitoitusarvot	
EN 61 439-1 ja EN 61 439-3	
Tyyppi	ESNV 345.48
SSTL nro	3305025
EAN nro	6418677666711
Nimellisvirta I_{nA}	50 A
Nimellisjännite $U_n (=U_i)$	400 V
Koteloitusluokka	IP20C
Liittymisteho	kW
Massa	37 kg
I_{nc} Nimellisvirta-piirit: ...25 A max.	
I_{cw} Oikosulkukestoisuus < 10 kA 1s	
Nimellinen tasoisuus kerroin	2...3 varoketta/vaihe: 0,8
	4...5 varoketta/vaihe: 0,7
	6...9 varoketta/vaihe: 0,6
	>10 varoketta/vaihe: 0,5
Nimellistajuuksuus	50 Hz
Suojaus sähköiskulta	Suojausluokka I
Maadoitusjärjestelmä	TN- järjestelmä
Ympäristö	Normaalit, kohdan 7.1 mukaiset
EMC-käyttöympäristö	A ja B

Muutos E, 03.05.2013	
Kuvan tiedot päivitetty normien EN 61439-1 ja -3 mukaisiksi	
Muutos F, 30.12.2014	
Pääkytkin kWh-mittarin jälkeen, lisätty vvs ja johdonsuojamuutos, lisätty sulaketarvikkeet keskukseseen	

Huom.!

Ennen keskuksen käyttöönottoa pitää kaikki päävirtapiiriin ruuviliitokset jälkikieristää. Keskus altistuu kuljetusten aikana tärinälle ja siksi ruuviliitosten kireys pitää tarkistaa.

Mittauskeskus johdonsuoja-automaateilla ja vikavirtasuojakytkimillä. Pinta- ja uppoasennukseen. Ovi vakiona

Kaavio	Nimitys	A/A	Laji	mm ²
	Liittymisjohto max: Al50 tai Cu35	25/63		
	tilavaraus ylijännitesuojalle			
L1		B10		
L2		B10		
L3		B10		
L1	IVL-PUMPPU Ulkoysikkö	C16	MMJ 5x2.5	
L2		C16		
L3		C16		
L1	IVL-PUMPPU Sisäysikkö	C16	MMJ 5x2.5	
L2		C16		
L3		C16		
</				

Mittauskeskus johdonsuoja-automaateilla ja vikavirtasuojakytkimillä. Pinta- ja uppoasennukseen. Ovi vakiona		Kaavio		Nimitys		A/A	Laji	mm ²
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L1		B10		
				L2		B10		
				L3	LKV-Pumppu	B10	MMJ 3x1.5	
				L1		B10		
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L2		B10		
				L3		B10		
				L1	Liesi	B16	MMJ 5x2.5	
				L2	Liesi	B16	MMJ 5x2.5	
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L3	Liesi	B16	MMJ 5x2.5	
				L1				
				L2				
				L3				
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L1				
				L2				
				L3				
				L1	KHH Työtaso PR	C16	MMJ 3x2.5	
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L2	MH PR	C16	MMJ 3x2.5	
				L3	MH PR	C16	MMJ 3x2.5	
				L1	Keittiö saarake PR	C10	MMJ 3x1.5	
				L2	WC/KHH PR	C10	MMJ 3x1.5	
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L3	Kulvausrumpu	C16	MMJ 3x2.5	
				L1				
				L2				
				L3				
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L1	OH PR	C16	MMJ 3x2.5	
				L2	Keittiö työtaso PR	C16	MMJ 3x2.5	
				L3	Liesituuletin	C16	MMJ 3x2.5	
				L1	KNX VAL	C10	MMJ 5x1.5	
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L2	KNX VAL	C10	MMJ 5x1.5	
				L3	KNX VAL	C10	MMJ 5x1.5	
				L1	Keskuspölynimuri	C16	MMJ 3x2.5	
				L2	IV-Kone	C16	MMJ 3x2.5	
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L3	PPK	C16	MMJ 3x2.5	
				L1				
				L2				
				L3				
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L1	Pakastin	C16	MMJ 3x2.5	
				L2	Astianpesukone	C16	MMJ 3x2.5	
				L3	Jääkaappi	C16	MMJ 3x2.5	
				L1	Uiko PR	C10	MMJ 5x1.5	
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L2	KNX Virt.Läh.	C10	MMJ 3x1.5	
				L3		C10		
				L1				
				L2				
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L3				
				L1	Mikro	C16	MMJ 5x2.5	
				L2	Keittiö työtaso PR	C16	MMJ 5x2.5	
				L3	Uiko PR	C16	MMJ 5x2.5	
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L1		C10		
				L2		C10		
				L3		C10		
				L1		C10		
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L2		C10		
				L3		C10		
				L1		C10		
				L2		C10		
Rakennustarvike	Pituus	PE,N,3L 50A		L3		C10		
				L1				
				L2				
				L3				

11			12			13			14			15			16			17			18			19			20			21			22			23			24			25			26			27			28		
KESKUS																								RYHMÄ			OSOITE									A/A			JOHDOTUS														
<div> <div> <div>SV/S30.640.3.1</div> <div> <div>L</div> <div>U_s</div> <div>N</div> <div> <div>⊕</div> <div>30 V DC</div> <div>+</div> <div>-</div> <div>KNX</div> <div>-</div> </div> </div> </div> <div> <div>SA/S12.10.2.1</div> <div> <div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div><div>10</div><div>11</div><div>12</div><div>13</div><div>14</div><div>15</div><div>16</div><div>17</div><div>18</div><div>19</div><div>20</div><div>21</div><div>22</div><div>23</div><div>24</div> <div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div><div>H</div><div>I</div><div>J</div><div>K</div><div>L</div> <div>+</div><div>KNX</div><div>-</div> </div> </div> <div> <div>SA/S12.16.2.1</div> <div> <div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div><div>10</div><div>11</div><div>12</div><div>13</div><div>14</div><div>15</div><div>16</div><div>17</div><div>18</div><div>19</div><div>20</div><div>21</div><div>22</div><div>23</div><div>24</div> <div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div><div>H</div><div>I</div><div>J</div><div>K</div><div>L</div> <div>+</div><div>KNX</div><div>-</div> </div> </div> </div>																								15.2	KNX-Virtalähde									10A			3x1.5																
</																																																					

D muutos

E muutos

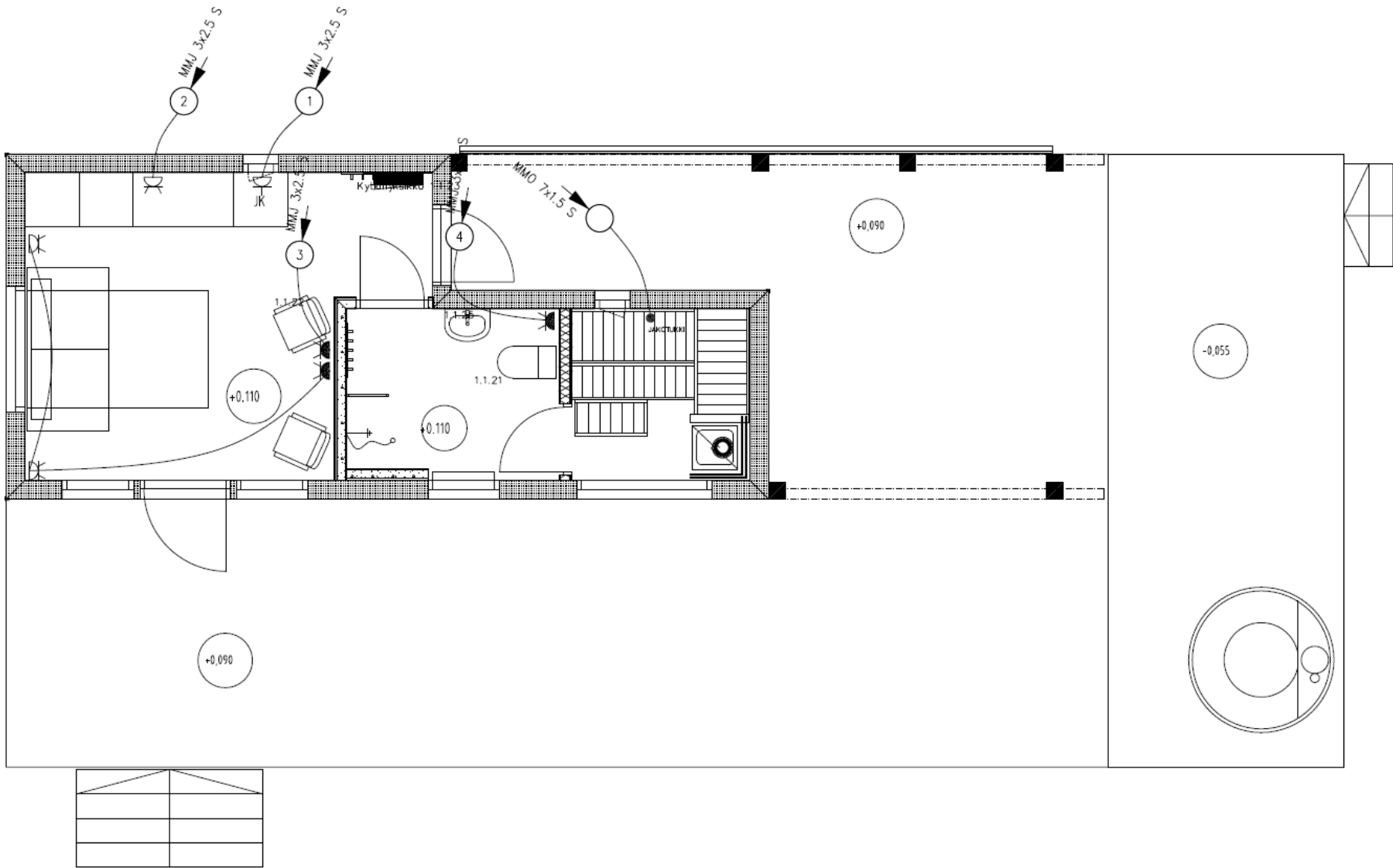
F muutos

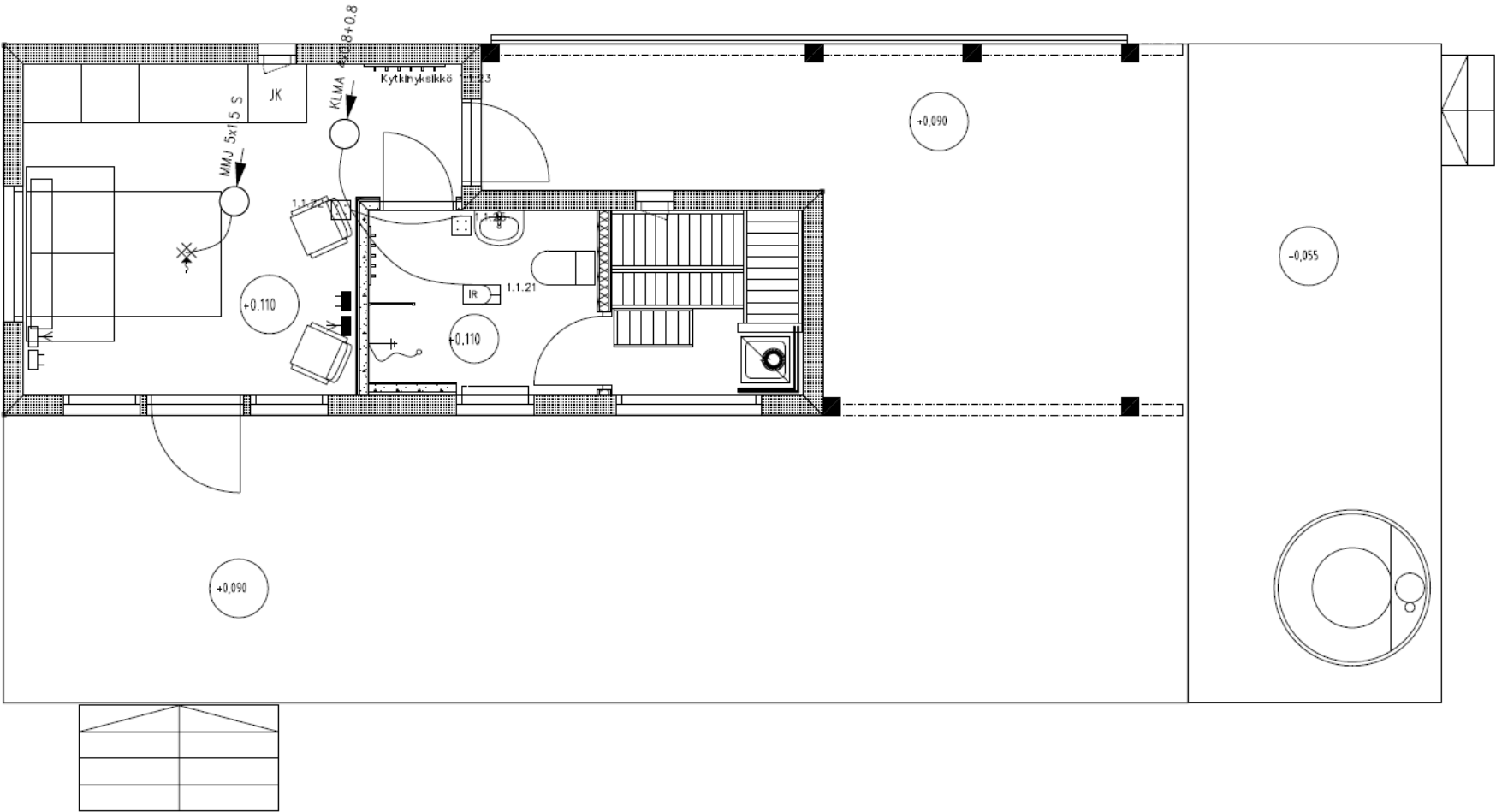
A muutos

B muutos

C muutos

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
KESKUS								RYHMÄ	OSOITE				A/A	JOHDOTUS			
<div><div>6197/15-101-500</div><div><div>L</div><div>N</div><div>L - A</div><div>L - B</div><div>L - C</div><div>L - D</div><div>L - E</div><div>L - F</div><div>KNX</div></div></div> <div><div>NT/S12.1600</div><div><div>L</div><div>N</div><div>230 V AC</div><div>12 V DC</div></div></div> <div><div>NT/S12.1600</div><div><div>L</div><div>N</div><div>230 V AC</div><div>12 V DC</div></div></div> <div><div>6136/APP-500</div><div><div>10...30 V DC</div><div>RJ45</div><div>KNX</div></div></div> <div><div>MT/S8.12.2M</div><div><div>0V</div><div>12V</div><div>Us</div><div>Un</div><div>2</div><div>3</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div><div>0V</div></div></div>																	







Rakennukset




























Projekti: Kalajoki Mökki

Tuontipäivä: tiistai 9. huhtikuuta 2019















Tulosta päiväys: tiistai 9. huhtikuuta 2019

Tulostusaika: 13.03.32

Rakennukset Kalajoki Mökki

Osoite Kuvaus Kommentit Asennustiedot	Valmistaja	Tilausnumero	Tuote	Sovellus	Tila
 Omakotitalo					
 Mökki					
 Eteinen					
 1.1.1	Busch-Jaeger Elektro	6126/01	6126/01 ctrl. el., solo® stand., 2gang, fl. mtd.	Control element, solo® standard, 2gang, TP/1	
 Kodinhoituhuone					
 1.1.2	ABB	6131/30-500	6131/30-500 Presence detector	Detector Constant light switch/3	
 Kylpyhuone					
 1.1.3	ABB	6131/30-500	6131/30-500 Presence detector	Detector Constant light switch/3	
 1.1.4	ABB	6131/30-500	6131/30-500 Presence detector	Detector Constant light switch/3	
 1.1.11	Busch-Jaeger Elektro	6126/01	6126/01 ctrl. el., solo® stand., 2gang, fl. mtd.	Control element, solo® standard, 2gang, TP/1	
 Makuuhuone1					
 1.1.6	ABB	6128/28-500	6128/28-500 solo Raumtemperaturregler, UP	Room temperature controller solo m. 2g. control element TP/2	
 Makuuhuone2					
 1.1.7	ABB	6128/28-500	6128/28-500 solo Raumtemperaturregler, UP	Room temperature controller solo m. 2g. control element TP/2	
 Tupakeittiö					
 1.1.5	ABB	6128/28-500	6128/28-500 solo Raumtemperaturregler, UP	Room temperature controller solo m. 2g. control element TP/2	
 1.1.8	Busch-Jaeger Elektro	6126/01	6126/01 ctrl. el., solo® stand., 2gang, fl. mtd.	Control element, solo® standard, 2gang, TP/1	
 1.1.9	Busch-Jaeger Elektro	6126/01	6126/01 ctrl. el., solo® stand., 2gang, fl. mtd.	Control element, solo® standard, 2gang, TP/1	
 1.1.10	Busch-Jaeger Elektro	6126/01	6126/01 ctrl. el., solo® stand., 2gang, fl. mtd.	Control element, solo® standard, 2gang, TP/1	
 Vaatekaappi					
 1.1.12	ABB	6131/30-500	6131/30-500 Presence detector	Detector Constant light switch/3	
 Varastuhuone					
 1.1.-	ABB	2CDG 110 167 R0011	SV/S30.640.3.1 Power Supply,640mA,MDRC		
 1.1.13	ABB	2CDG 120 004 R0011	STK/1.1 Electromotor Valve Drive Valve Drive Continuous/1.2		
 1.1.14	ABB	2CDG 120 004 R0011	STK/1.1 Electromotor Valve Drive Valve Drive Continuous/1.2		
 1.1.15	ABB	2CDG 120 004 R0011	STK/1.1 Electromotor Valve Drive Valve Drive Continuous/1.2		
 1.1.16	ABB	2CDG 120 004 R0011	STK/1.1 Electromotor Valve Drive Valve Drive Continuous/1.2		

Rakennukset Kalajoki Mökki

Osoite Kuvaus Kommentit Asennustiedot	Valmistaja	Tilausnumero	Tuote	Sovellus	Tila
 Omakotitalo					
 Varastohuone					
 1.1.17	ABB	2CDG 110 110 R0011	MT/S8.12.2M Security Terminal,8 -fold,MDRC	Monitor Report Display 8f/1.0c	
 1.1.18	ABB	2CDG 110 158 R0011	SA/S12.10.2.1 Switch Actuator,12-fold,10A,MDRC	Switch 12f 10A/3.2b	
 1.1.19	ABB	2CDG 110 162 R0011	SA/S12.16.2.1 Switch Actuator,12-fold,16A,MDRC	Switch 12f 16A/3.2b	
 1.1.20	ABB	6197/14-101-500	6197/14-101-500 Univ. Dimming Actuator 6-f, MDRC	Dimming Switch Logic Characteristic curve/1.5	
 1.1.24	Busch-Jaeger Elektro	6146/10	6146/10 Helligkeits-, Temperaturschalter, AP	Weather station V1.0	
 Sauna					
 Kylpyhuone					
 1.1.21	ABB	6131/30-500	6131/30-500 Presence detector	Detector Constant light switch/3	
 1.1.25	ABB	6125/02-500	6125/02-500 Tastsensor solo Komfort 1-fach, UP	Tastsensor solo Komfort 1- fach TP/1	
 Saunatupa					
 1.1.22	ABB	6128/28-500	6128/28-500 solo Raumtemperaturregler, UP	Room temperature controller solo m. 2g. control element TP/2	
 1.1.23	ABB	2CDG 110 158 R0011	SA/S12.10.2.1 Switch Actuator,12-fold,10A,MDRC	Switch 12f 10A/3.2b	

