



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ville Paavola

KNX-VALMISPAKETIT VAKIOKES- KUKSEEN

Tekniikka ja liikenne
2014

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Ville Paavola
Opinnäytetyön nimi	KNX-valmispaketit vakiokeskukseen
Vuosi	2014
Kieli	suomi
Sivumäärä	40 + 3 liitettä
Ohjaaja	Tapani Esala

KNX-valmispakettien kehittämisprojektin tavoitteena oli luoda edullinen vaihtoehto pientalorakentajille, jotka olisivat kiinnostuneita KNX-taloautomaatioon. Suurin haaste KNX-taloautomaatiota hankkiessa ovat suurehkot hankintakustannukset ja juuri tätä varten yritys on suunnitellut usean vuoden ajan valmispakettiratkaisua.

Sopivinta valmispakettimallia kehitettiin yrityksen aikaisempien kohteiden pohjalta, josta selvitettiin suosituimpia rakennusratkaisuja. Kun oikeat mallit oli päätetty aloitettiin projektin suunnittelu- sekä ohjelmointiosuus. Suunnitelmat luotiin erityisesti valmispakettien asiakkaiden sekä lopullisen valmispaketin asentajan ohjeistukseksi.

Ohjelmoinnin jälkeen testattiin jokaisen valmispakettimallin ohjelma rakennetuilla testikeskuksilla. Testauksen yhteydessä hienosäädettiin paketin komponenttien käyttöliittymää sekä havainnoitiin mahdolliset parannuskohdat erityisesti keskukseen riviliittimien merkintätavassa. Projektin lähestyessä loppua aloitettiin harkitsemaan valmispaketin tulevaisuutta ja miten valmispaketit pystyttäisiin pitämään kilpailukykyisenä jatkuvasti kehittyvällä rakennusautomaation alalla.

ABSTRACT

Author	Ville Paavola
Title	Prefabricated KNX Building Automation
Year	2014
Language	Finnish
Pages	40 + 3 Appendices
Name of Supervisor	Tapani Esala

The objective of the thesis was to create a brand new product for the company. When acquiring the KNX building automation system the biggest challenge is the acquisition price. This challenge in mind the company has been developing an idea for a prefabricated KNX system solution for several years. This would set the KNX building automation in price range for every customer.

The first part of the project was to find out the most suitable prefabricated models. This was done by going through all of the previous projects of the company. The purpose of the research was to find out the most used building designs. Once the correct models were decided the designing and the programming phases of the project could begin. The designs were specifically created as the instructions for the customer and the electrician who would install the system eventually.

Each of the prefabricated KNX system models was tested after the programming. During the testing process the interfaces of the components were refined and some improvement possibilities were discovered specially in the markings of the terminal strips. When the project approached completion we started considering the future of the product and how to keep it competitive in the constantly evolving field of building automation.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

KÄYTETYT LYHENTEET JA MERKINNÄT

1	JOHDANTO	9
2	KESKUSPAKETTIEN TARKOITUS JA TAUSTA.....	10
	2.1 Uusi tuote	10
	2.2 Työmäärän vähentäminen	10
	2.3 Pakettien oikea koko	10
3	KOMPONENTTIEN VALINTA	12
	3.1 Keskuskomponentit.....	12
	3.2 Kenttälaitteet	13
	3.2.1 Perinteisillä painonapeilla ohjattava järjestelmä.....	13
	3.2.2 KNX-painikkeilla ohjattava järjestelmä.....	13
	3.2.3 Zennion Z41-kosketuspaneeli	16
4	PIIRUSTUKSET	21
	4.1 Keskuskaaviot	21
	4.2 Tasokuvat	21
	4.3 Järjestelmäkaaviot.....	23
	4.4 Painikekartat	23
	4.5 KNX-väyläkaapelointi	25
5	KNX-OHJELMAT	28
	5.1 Laitteet	28
	5.2 Ryhmäosoitteet	29
	5.3 Tilanteet	30
6	TESTAUS.....	32
	6.1 Testikeskus.....	32
	6.2 Keskuskomponenttien testaus.....	35
	6.3 Kenttälaitteiden testaus	36
7	TULEVAISUUS.....	38
	7.1 Jatkuva kehittäminen	38

7.2 Yhteistyökumppanit.....	38
LÄHTEET.....	40

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1.	TouchMyDesign-painikkeen erikoismuotoilu esimerkki 1 /3/	14
Kuvio 2.	TouchMyDesign-painikkeen erikoismuotoilu esimerkki 2 /3/	14
Kuvio 3.	TouchMyDesign-painikkeen perusmuotoilu	15
Kuvio 4.	TouchMyDesign-painikkeiden lämpötilan ohjaukset	16
Kuvio 5.	Z41-kostetuspaneelin lämpötilojen ohjaussivu	17
Kuvio 6.	Z41-kosketuspaneelin etusivu	18
Kuvio 7.	Z41-kostetuspaneelin autolämmityksen ajastusikkuna	18
Kuvio 8.	Z41-kostetuspaneelin ulkovalaistuksen ohjausikkuna	19
Kuvio 9.	Z41-kostetuspaneelin pistorasioiden ohjausikkuna	20
Kuvio 10.	Syöttöjen kaapeloinnin kuvaaja	22
Kuvio 11.	TouchMyDesign-painike olohuone	24
Kuvio 12.	TouchMyDesign-painike makuuhuone	24
Kuvio 13.	Väyläkaapeloinnin esimerkki 1	26
Kuvio 14.	Väyläkaapeloinnin esimerkki 2	27
Kuvio 15.	Virheellisen väyläkaapeloinnin esimerkki	27
Kuvio 16.	Ryhmäosoitteiden rakenne	29
Kuvio 17.	Testikeskus perinteisillä painonapeilla ohjattavalle järjestelmälle	33
Kuvio 18.	Testikeskus KNX-painikkeilla ohjattavalle järjestelmälle	34
Kuvio 19.	Keskuskomponenttien testauksen ryhmäseuranta	35
Kuvio 20.	Kenttälaitteiden testauspaneeli	36
Taulukko 1.	Pakettimallit	11
Taulukko 2.	Ohjattavien ryhmien määrät huonekohtaisesti	11
Taulukko 3.	Tilanteiden vakioasettelut	31
Taulukko 4.	Tilannekaavio	31
Taulukko 5.	Testikeskuksen 1 keskuskomponentit	33
Taulukko 6.	Testikeskuksen 2 keskuskomponentit	34

KÄYTETYT LYHENTEET JA MERKINNÄT

V	Voltti
mA	Milliampeeri
A	Ampeeri
PWM	Pulse-Width Modulation
SW	Switching, KNX-ohjelmoinnissa käytetty objekti
IND	Indication, KNX-ohjelmoinnissa käytetty objekti
DIM	Dimming, KNX-ohjelmoinnissa käytetty objekti
VALUE	Value, KNX-ohjelmoinnissa käytetty objekti
ACT ROOM TEMP	Actual room temperature, KNX-ohjelmoinnissa käytetty objekti
ACT FLOOR TEMP	Actual floor temperature, KNX-ohjelmoinnissa käytetty objekti
SET TEMP	Temperature setpoint, KNX-ohjelmoinnissa käytetty objekti
SET TEMP VALUE RS	Temperature setpoint value reset, KNX-ohjelmoinnissa käytetty objekti
MODE	Mode, KNX-ohjelmoinnissa käytetty objekti
MODE RS	Mode reset, KNX-ohjelmoinnissa käytetty objekti
HEATING RS	Heating reset, KNX-ohjelmoinnissa käytetty objekti

LIITELUETTELO

LIITE 1. 1/1 KNX-painike pakettimallin keskuskaavion malli

LIITE 2. 1/1 KNX-painike pakettimallin tasokuva

LIITE 3. 1/1 KNX-painike pakettimallin järjestelmäkaavio

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö suoritettiin yritykseen Iecon Oy, joka toimii sähköurakointi- ja suunnittelualalla. Iecon Oy on perheyritys, joka perustettiin vuonna 2002 ja joka toimii Vaasan alueella. Yritys on historiansa aikana laajentanut osaamistaan eri sähköalan järjestelmiin ja laitteistoihin. KNX-rakennusautomaatio on ollut yrityksen tuotteena vuodesta 2007 lähtien. KNX-rakennusautomaation suuret hankintakustannukset estivät monelta yrityksen asiakkaalta mahdollisuuden hankkia järjestelmää. Tästä onkin lähdetty rakentamaan ideaa KNX-valmispaketeille, joka mahdollistaisi rakennusautomaation jokaiselle omakotitalorakentajalle.

KNX-valmispakettien kehittämisprojekti sisälsi ensimmäisessä vaiheessa suuren määrän tutkimustyötä, jonka pohjalta voitiin lähteä rakentamaan pakettiratkaisumallia. Kun tutkimustyön tulokset oli käsitelty, valmispaketteja varten suunniteltiin kaikki vaadittavat kaaviot ja dokumentit, joiden perusteella voitiin lopulta luoda itse KNX-ohjelma. Ohjelmat testattiin, jonka seurauksena kaavioita ja ohjelmia vielä muokattiin ja optimoitiin valmispaketin ominaisuuksien ja selkeyden maksimoimiseksi.

2 KESKUSPAKETTIEN TARKOITUS JA TAUSTA

2.1 Uusi tuote

Koko projektin päällimmäisenä tavoitteena oli luoda yritykselle täysin uusi tuote, jota voitaisiin markkinoida ja myydä valtakunnallisella tasolla. Idea tuotteelle on pyörinyt yrityksessä useamman vuoden, mutta oikeaa tekijää sille ei ole löytynyt. Tuotteen konseptia ja yksityiskohtia on hiottua jatkuvasti sen kehityksen aikana, jotta saataisiin lopputulokseksi juuri se oikea valmis tuote.

Vaikka yksityiskohtia on muokattu todella paljon projektin aikana, on tuotteen pääidea pysynyt samana. Tuotteen tavoitteena oli luoda KNX- valmispakettiratkaisu, joka vastaisi jokaisen pientalorakentajan rakennusta. Valmispaketti sisältää erillisen KNX-keskuksen, mahdolliset KNX-painikkeet sekä kaikki vaadittavat dokumentaatiot ja kuvat. Kaikki KNX-laitteet ovat valmiiksi ohjelmoituja. Tämä mahdollistaa sen, että rakentajien projekteissa ei välttämättä tarvitse olla KNX-osaajaa mukana, koska valmispakettiratkaisun kykenee kytkemään kuka tahansa sähköalan ammattihenkilö.

2.2 Työmäärän vähentäminen

Valmispaketit luovat yritykselle mahdollisuuden käyttää valmispaketteja pohjana myös muissa KNX-kohteissa. Kun valmista keskuspakettia pidetään suunnitelman pohjana, voidaan helposti lisätä asiakkaan toivomusten mukaan tarvittavat komponentit. Paketteja voidaan käyttää pohjana KNX-ohjelmien sekä keskuskaavioiden kanssa. Tämä lisää myös yrityksen kilpailukykyä, kun KNX-projektit voidaan hinnoitella edullisemmin vähentyneen työmäärän johdosta.

2.3 Pakettien oikea koko

Kun lähdettiin työstämään tätä projektia aloituskokousten jälkeen, ensimmäisenä vaiheena oli selvittää, mitkä olisivat oikeat pakettikoot. Pakettien oikealla koolla tarkoitetaan suosituimpia rakennusten pohjaratkaisuja sekä yleisimpien ohjattavien sähkölaitteiden määrää huonekohtaisesti.

Tätä lähdettiin selvittämään tutkimalla yrityksen aiempia kohteita. Näistä tutkittiin kaikki yrityksen suunnittelemat pientalo kohteet, joista kirjattiin ylös jokaisesta millainen pohjaratkaisu rakennuksella oli sekä ohjausten määrät huonekohtaisesti. Tutkimuksen jälkeen teimme työnjohdon kanssa tulosten perusteella johtopäätökset, mitkä olisivat pakettiratkaisun pakettikoot. Päädyimme kolmeen 1.krs ja kolmeen 2.krs pakettiversioihin. Tutkimuksen tulokset pakettien ja lähtöjen osalta löytyvät taulukoista 1 ja 2. Lisäksi jokaiseen pakettiin lisättiin neljä ohjattavaa pistorasiaryhmää ulkopistorasioille, autolämmityksen pistorasioille keittiön ja kodinhoituhuoneen tasopistorasioille.

Taulukko 1. Pakettimallit

Pakettimalli	Sisältää huoneita
1/1	2xMH,ET,TK,WC,KHH,PSH/S,OH,K
1/2	3xMH,ET,TK,WC,KHH,PSH/S,OH,K
1/3	4xMH,ET,TK,WC,KHH,PSH/S,OH,K
2/1	3xMH, TK, ET/ALA-AULA, WC1, WC2, KHH, PSH/S, PORRASTILA, YLÄAULA, OH, K
2/2	4xMH, TK, ET/ALA-AULA, WC1, WC2, KHH, PSH/S, PORRASTILA, YLÄAULA, OH, K
2/3	5xMH, TK, ET/ALA-AULA, WC1, WC2, KHH, PSH/S, PORRASTILA, YLÄAULA, OH, K

Taulukko 2. Ohjattavien ryhmien määrät huonekohtaisesti

Huone	MH	ET	TK	WC1	WC2	KHH
Lähtöjen lkm	2	1	1	2	2	2
Huone	PSH/S	PORRASTILA	YLÄAULA	OH	K	ULKO
Lähtöjen lkm	3	1	1	4	4	3

3 KOMPONENTTIEN VALINTA

Kun pakettien koot ja lähtöjen määrät oli päätetty, voitiin valita projektissa käytettäviä komponentteja. Eri valmistajien tuotteita vertailtiin paljon ja lopulta päädyttiin DJS Automation -organisaation tuotteisiin, joka on ollut yrityksen yhteistyökumppani usean vuoden ajan. DJS Automation -organisaation tuotteet olivat hinnaltaan sekä ominaisuuksiltaan sopivimmat vaihtoehdot KNX-valmispaketteja varten.

3.1 Keskuskomponentit

Rakennettavia pakettimalleja oli jokaista pakettikokoa kohden kaksi erilaista vaihtoehtoa. Pakettimallit erottavat toisistaan niiden ohjaustavat. Toisen pakettimallin ohjaus tapahtuu perinteisillä jousipalautteisilla painonapeilla ja toisen pakettimallin ohjaus KNX-painikkeilla. Keskuskomponentteja oli valittava molempiin pakettimalleihin erikseen, vaikka loppukäyttäjälle pakettimallien erot näkyvät ainoastaan kentälaitteissa, eroavat myös pakettien keskuskomponentit. Molemmissa pakettimalleissa himmennettävät valaistusryhmät ohjataan Berkerin nelikanavaisella himmenninyksiköllä ja vesikiertoisen lattialämmityksen toimilaitteohjaus tapahtuu Berkerin kuusikanavaisella venttiiliohjaimella. Venttiiliohjain on tarkoitettu 230 V:lle lattialämmityksen toimilaitteille, mutta asiakkaalle annetaan myös mahdollisuus vaihtaa 24 V:lle sopivaan versioon. Lisäksi molemmat pakettimallit sisältävät Zennion 640 mA tehonlähteen, joka tuottaa väyläjännitteen lisäksi erillisen 29 V lisäjännitteen, joka vaaditaan kosketuspaneelille.

Perinteisillä painonapeilla ohjattavan järjestelmän toteutus oli alusta asti suunniteltu toteutettavan Zennion ACTinBOX CLASSIC HYBRID -toimilaitteilla. Kyseiset toimilaitteet sisältävät neljä 10 A lähtöä ja kuusi erillistä tuloa, joihin kytetään painonapeilta tulevat kosketintiedot. ACTinBOX CLASSIC HYBRIDin tulot toimivat heikkovirralla, joten kaapelointi painonapeille suoritetaan KLM 4x0,8 kaapelilla. Huonekohtaiset lämpötilamittaukset kerätään keskuksella Zennion QUAD-tiedonkeruuyksikölle. Lisäksi HYBRID-toimilaitteiden rinnalle valittiin MAXinBOX8-kytkinyksiköitä täydentämään lähtöjen määrää sekä mahdollistamaan 16 A lähdöt pistorasioille.

KNX-painikkeilla ohjattavan järjestelmän kytkinyksiköiksi valittiin Zennion MAXinBOX16, MAXinBOX8 ja ACTinBOX QUATRO -toimilaitteita, joita yhdisteltiin paketeissa oikean lähtömäärän saavuttamiseksi. Kaikki kytkinyksiköt ovat 16 A:sia, joten pistorasiaryhmiä varten ei tarvittu erillisiä komponentteja. Lämpötilamittaukset on toteutettu täysin kenttälaitteilla.

3.2 Kenttälaitteet

3.2.1 Perinteisillä painonapeilla ohjattava järjestelmä

Perinteisillä painonapeilla ohjattavassa järjestelmässä itse painonappeja ei sisälletty valmispakettiin, sillä niiden määrä riippuu täysin loppuasiakkaan mieltymyksistä eivätkä ne ole KNX-komponentteja. Kenttälaitteita näissä pakettimalleissa ovat lämpötila-anturit sekä Z41 kosketuspaneeli, josta on kerrottu tarkemmin sille varatussa erillisessä osiossa. Valmispaketteihin valittiin lämpötila-antureiksi Zennion lämpötila-anturit (ZN1AC-NTC68E). Nämä anturit asennetaan joko huone- lämpötilan anturiksi hengittävien peitelevyjien sisälle tai lattia-anturiksi putkeen betonivaluun. Lämpötila-anturit kaapeloidaan keskukselle KLM 4x0,8 kaapelilla.

3.2.2 KNX-painikkeilla ohjattava järjestelmä

KNX-painikkeilla ohjattavan järjestelmän kenttälaitteita ovat Zennion TouchMyDesign-painikkeet, Berkerin S.1 painikkeet sekä Z41-kosketuspaneeli. Berkerin S.1-painikkeet toimivat yksinkertaisina painikkeina tiloihin, joissa ei ole tarvetta usealle ohjausmahdollisuudelle. Näitä tiloja ovat esimerkiksi wc:t ja kodinhoitohuoneet.

TouchMyDesign-painikkeita käytettiin tiloissa, joissa tarvitaan useaa ohjausmahdollisuutta. Tällaisia tiloja ovat mm. makuuhuoneet, olohuone ja keittiö. Jokaisen TouchMyDesign-painikkeen ulkoasua voidaan muokata. Tämä tapahtuu Zennion kotisivujen kautta, johon voidaan ladata esimerkiksi valokuvia painikkeiden taustoja varten. Muokatuista painikkeista esimerkkejä löytyy kuvioista 1 ja 2. Valmispaketit sisältävät TouchMyDesign-painikkeille perusmuotoilun, joka on esitetty kuviossa 3.



Kuvio 1. TouchMyDesign-painikkeen erikoismuotoilu esimerkki 1 /3/



Kuvio 2. TouchMyDesign-painikkeen erikoismuotoilu esimerkki 2 /3/



Kuvio 3. TouchMyDesign-painikkeen perusmuotoilu

TouchMyDesign-painikkeet toimivat myös huoneiden termostaateina. Termostaattitoiminnot aktivoitiin makuuhuoneiden, keittiön, olohuoneen sekä eteisen painikkeista. Olohuoneen sekä keittiön termostaatit ohjelmoitiin toimimaan yhdistelmätermostaattina, joten näihin painikkeisiin kytketään myös betonivaluun asennettava lattia-anturi. Kaikkien muiden tilojen painikkeet toimivat huonetermostaateina, jolloin ei tarvita lisäantureita. Lämpötilan asetusarvon muuttaminen TouchMyDesign-painikkeille ohjelmoitiin toimimaan painikkeiden lisäpainikkeilla. Lisäpainikkeilla muutetaan huoneen lämpötilaa 19-23 °C välillä yhden asteen välein. Lämpötilan lisäpainikkeiden asetusarvoja voidaan myös muokata asiakkaan toivomusten mukaan. TouchMyDesign-painikkeiden lämpötilan ohjaukset on esitetty kuvioissa 4, johon on piirretty numerointi kuvaamaan lämpötila-arvoja.



Kuvio 4. TouchMyDesign-painikkeiden lämpötilan ohjaukset

3.2.3 Zennion Z41-kosketuspaneeli

Zennion Z41-kosketuspaneelin avulla ohjataan rakennuksen automaatiota keskitetysti. Z41-kosketuspaneeliin on rakennettu lämmityksen ohjaukset ja indikoinnit, tilanneohjaukset, ajastintoiminnot sekä yksittäisten ryhmien ohjauksia. Lämmityksiä varten Z41:ssä on kuudelle lämmityssilmukalle kaksi erillistä sivua. Lämmityssivuilla nähdään jokaisen tilan mitattu lämpötilan arvo sekä tämänhetkinen lämpötilan asetusarvo. Lämpötilojen ohjaussivuista toinen on esitetty kuviossa 5. Sivulta voidaan muokata asetusarvoa sekä muutamalla kaikkien lämmityksien tilannetta. Tilanneohjaukset ovat selvitetty taulukossa 3 sekä niiden omassa osiossa.



Kuvio 5. Z41-kostetuspaneelin lämpötilojen ohjaussivu

Valmispakettien Z41-kosketuspaneelin etusivulle on rakennettu ohjausmahdollisuudet kotona, poissa, custom 1, custom 2, siivous sekä loma -tilanteiden ohjaamiselle. Lisäksi etusivun kautta avautuu autolämmityksen ajastusikkuna. Z41-kosketuspaneelin etusivu on kuvattu kuviossa 6. Ajastusikkunaan voidaan asettaa autolämmityksen ajastus halutuille viikonpäiville. Ajastusikkuna on esitetty kuviossa 7.

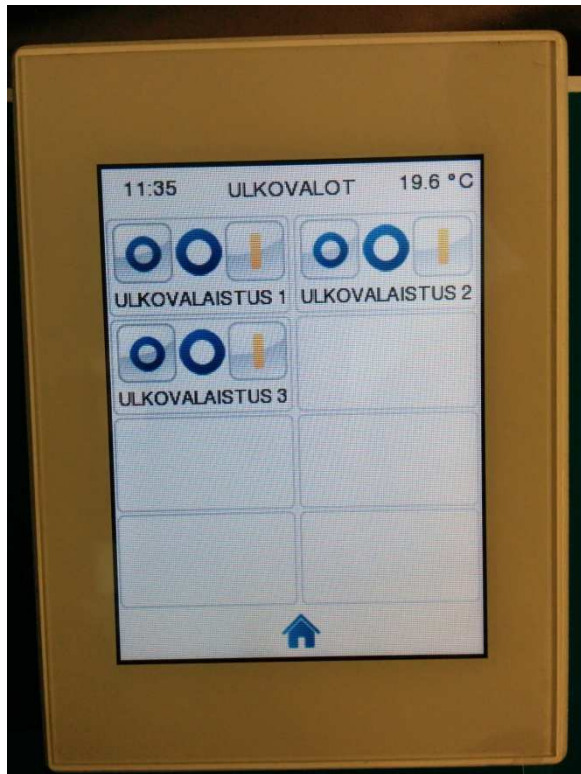


Kuvio 6. Z41-kosketuspaneelin etusivu

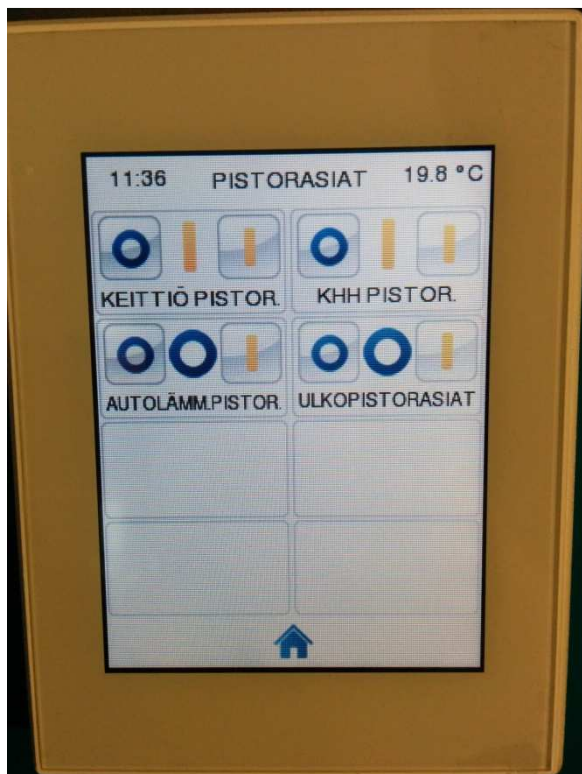


Kuvio 7. Z41-kosketuspaneelin autolämmityksen ajastusikkuna

Yksittäisiä ohjattavia ryhmiä, joille on rakennettu ohjaus Z41-kosketuspaneelin ovat kaikki ulkovalaistus- ja pistorasiaryhmät. Näille ohjauksille on rakennettu omat ikkunat, jotka ovat esitetty kuvioissa 8 ja 9.



Kuvio 8. Z41-kostetuspaneelin ulkovalaistuksen ohjausikkuna



Kuvio 9. Z41-kostetuspaneelin pistorasioiden ohjausikkuna

Lisäksi uusien päivitysten Z41-kosketuspaneeliin mahdollisti kosketuspaneelin yhdistämisen kaikkiin iOS-käyttöjärjestelmällä toimiviin laitteisiin. Näin on mahdollista saada Z41-kosketuspaneelin käyttöliittymä toimimaan myös esimerkiksi Applen iPhone puhelimesta. iOS-laitteiden yhdistäminen tapahtuu Z41 remote -sovelluksen avulla, joka on ilmaiseksi ladattavissa. Sovellus pyytää syöttämään koodin, joka saadaan Z41-kosketuspaneelin älylaitteen synkronointi ikkunasta. Kun koodi on syötetty sovellukseen, laite on toimintavalmis. Lisäksi Z41-kosketuspaneelin sekä ohjaukseen käytettävän älylaitteen on oltava yhdistetty samaan lähiverkkoon.

4 PIIRUSTUKSET

Jokaiselle KNX-valmispakettimallille piirrettiin keskuskaaviot, tasokuvat sekä järjestelmäkaaviot. Lisäksi painikkeista rakennettiin painikekartat käyttöönnoton helpottamiseksi asiakkaille sekä KNX-väyläkaapeloinnin ohjeistus.

4.1 Keskuskaaviot

Keskuskaaviot suunniteltiin ensimmäisenä, kun järjestelmien komponentit olivat valittu. Kaavioihin piirrettiin kaikki kytkinyksiköt, himmentimet, tehonlähteet sekä lämmityksen keskuskomponentit. Keskuskaavioiden piirtämisen aikana suunniteltiin myös sopivin ryhmäosoitteiden järjestely, jota käytettäisiin KNX-ohjelmoinnissa. Ryhmäosoitteet määrättiin niin, jotta ne pysyisivät mahdollisimman identtisinä pakettien välillä. Esimerkiksi numero 204 on jokaisessa paketissa tuulikaapin valaistus.

Keskuskaavioita päivitettiin ja muokattiin todella paljon projektin aikana. Erityisesti testauksen aikana huomattiin parhaat mahdolliset riviliittimien merkkaukset sekä komponenttien merkinnät, jotka päivitettiin kuviin. KNX-painikkeilla ohjattavan järjestelmän pienimmän pakettimallin keskuskaaviosta on esitetty osa liitteessä 1.

4.2 Tasokuvat

Tasokuvien tarkoituksena on toimia ainoastaan ohjeistuksena sekä periaatteellisena ratkaisuna, kuinka valmispaketteja on hyödynnetty. Asiakkaiden rakennusten pohjakuvat voivat erota suuresti toisistaan, vaikka sama valmispakettimalli sopisikin molempiin pohjaratkaisuihin. Tasokuvaan piirrettiin kaikki kentällä sijaitsevat valmispaketteihin kuuluvat KNX-komponentit sekä näiden ohjaamat sähköpisteet. Sähköpisteet numeroitiin keskuskaavion mukaisilla ryhmäosoitteilla. KNX-painikkeilla ohjattavan järjestelmän pienimmän pakettimallin tasokuva on esitetty liitteessä 2.

Koska valmispaketit vaikuttavat rakennuksen kaapelointiin, luotiin tasokuvien lisäksi ohjeistus, kuinka rakennuksen kaapelointi tulisi suorittaa. Muutoksia ilme-

nee syöttöjen ja painikkeiden kaapeloinnissa. Laitteille kaapeloitavat syötöt vie-
dään keskuspaketin keskukselle ryhmäkeskuksen sijaan ja ryhmäkeskukselta tuo-
daan johdonsuoja-automaateilta ja vikavirtasuojakytkimiltä syötöt taas KNX-
keskukseen. KNX-keskuksessa on riviliittimet kaikkia kytkettäviä kaapeleita var-
ten. Syöttöjen kaapelointi on selvitetty kuvioon 10. Painikkeiden väyläkaapeloin-
nista on kerrottu omassa osiossa.



Kuvio 10. Syöttöjen kaapeloinnin kuvaaja

Lisäksi ohjeistukseen selvitettiin, kuinka asiakkaat voivat toteuttaa rakennuksen
lisäsähköistystä. Lisäsähköistyksellä tarkoitetaan sähköistyksiä, joita ei välttämät-
tää keskuspaketista löydy. Näitä ovat esimerkiksi laitteiden syötöt (APK, PPK &
JK), jotka saavat sähkönsä suoraan talon ryhmäkeskukselta eikä niitä liitetä lain-
kaan KNX:ään. Valaistuksen osalta tällaisia kohtia voivat olla mahdolliset vaate-
huoneet, joihin voidaan lisätä perinteiset kytkimet ohjausta varten. Perinteisiä lii-
ketunnistimia voidaan lisätä myös KNX-lähtöihin vaikkapa ulkovalaistuksien
ryhmiin. Näissä tapauksissa KNX-kytkinyksiköltä lähtevän syötön rinnalle kytke-
tään liiketunnistin. Näissä tapauksissa on kuitenkin varmistuttava, että kytkinyksi-
kön lähtö sekä liiketunnistin ovat saman vaiheen takana oikosulun välttämiseksi.
Lisäksi perinteisellä liiketunnistimella täytyy olla oma katkeamaton jatkuva ohja-
usjännite. Valmispaketteihin on mahdollista myös lisätä KNX-liiketunnistimia
sisälle sekä ulos. KNX-liiketunnistimen etuna on, että yhdellä liiketunnistimella
voidaan helposti ilman lisäkaapelointia ja releitä ohjata useaa eri valaistusryhmää.
Ulos asennettavilta liiketunnistimilta voidaan myös mitata ulkolämpötila, joka
voidaan liittää Z41 näyttöpaneeliin.

4.3 Järjestelmäkaaviot

Järjestelmäkaaviot kuvaavat kentälle sijoitetut valmispakettien laitteet huonekoh-
taisesti. Laitteiden sijoittelu huoneisiin on esimerkki vaihtoehto, kuinka kom-
ponentit voidaan sijoitella. Asiakkaat voivat muokata painikkeiden ja muiden lait-
teiden sijaintia omien toivomusten mukaan erityisesti perinteisillä painonapeilla
ohjattavassa pakettimallissa. Paketeista piirretyt järjestelmäkaaviot antavat kui-
tenkin hyvän käsityksen siitä, kuinka laitteiden sijoittelu voidaan toteuttaa. Lisäksi
järjestelmäkaavioon on piirretty laitteisiin kuuluva kaapelointi. Tämä auttaa val-
mispaketin lopullista asentajaa kaapeloimaan komponentit oikein kentällä. KNX-
painikkeilla ohjattavan järjestelmän pienimmän pakettimallin järjestelmäkaavio
on esitetty liitteessä 3.

4.4 Painikekartat

Painikekartat toimivat loppukäyttäjän apuna oppia käyttämään järjestelmää. Kart-
toihin on esitetty valmispaketin jokaisen painikkeeseen ohjelmoidut toiminnot.
Painikekartat ovat erittäin tärkeitä juuri niissä painikkeissa, joissa on suuri määrä
toimintoja, kuten olohuoneen painikkeet. Lisäksi asiakas näkee jo ennen valmis-
paketin tilausta, millaisia ohjauksia jokaiseen huoneeseen ja painikkeeseen on oh-
jelmoitu. Painikekartan kuvioita painikkeista on esitetty kuvioihin 11 ja 12.

OLOHUONE

**Kuvio 11.** TouchMyDesign-painike olohuone

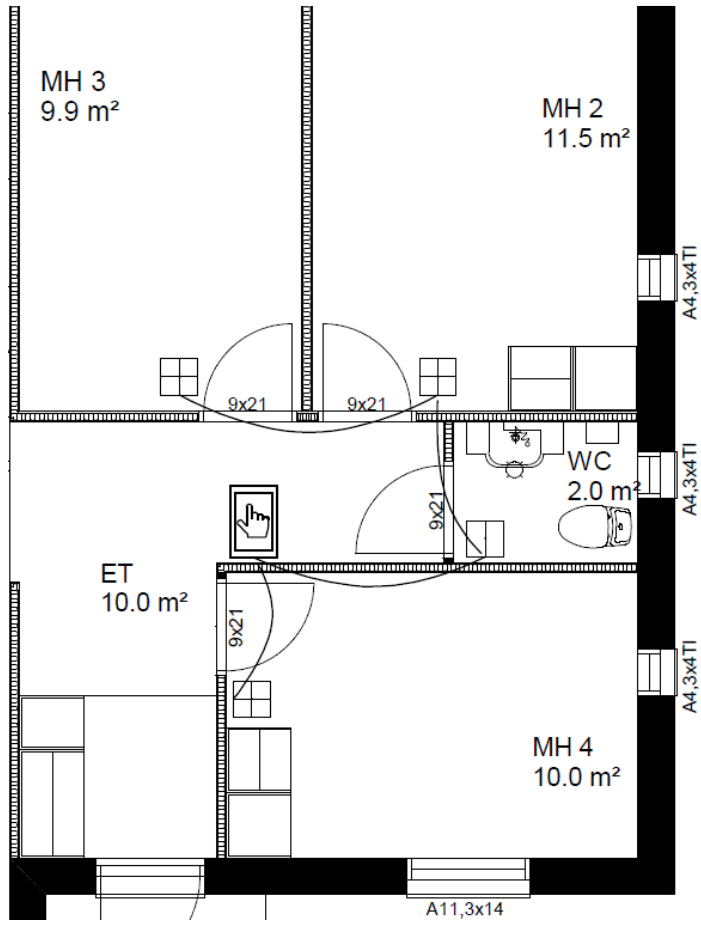
MH1

**Kuvio 12.** TouchMyDesign-painike makuuhuone

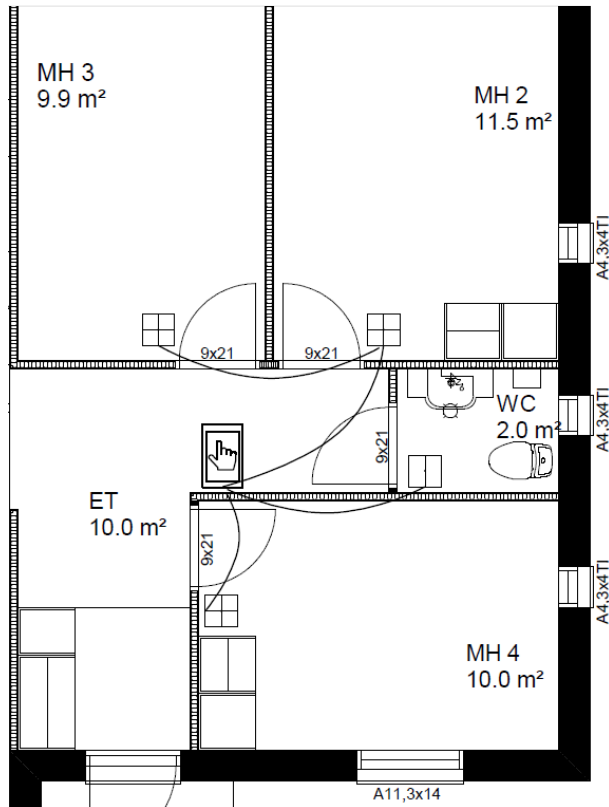
4.5 KNX-väyläkaapelointi

KNX-väyläkaapelointi helpottaa valmispaketin lopullista asentajaa huomattavasti, sillä se vähentää kaapeloinnin määrää huomattavasti. Väyläkaapeloinnilla on kuitenkin rajoitukset ja säännöt, joita täytyy noudattaa. Tätä varten suunniteltiin esimerkkikuvat kuvaamaan, kuinka väyläkaapelointi voidaan suorittaa ja kuinka sitä ei saa suorittaa kentällä.

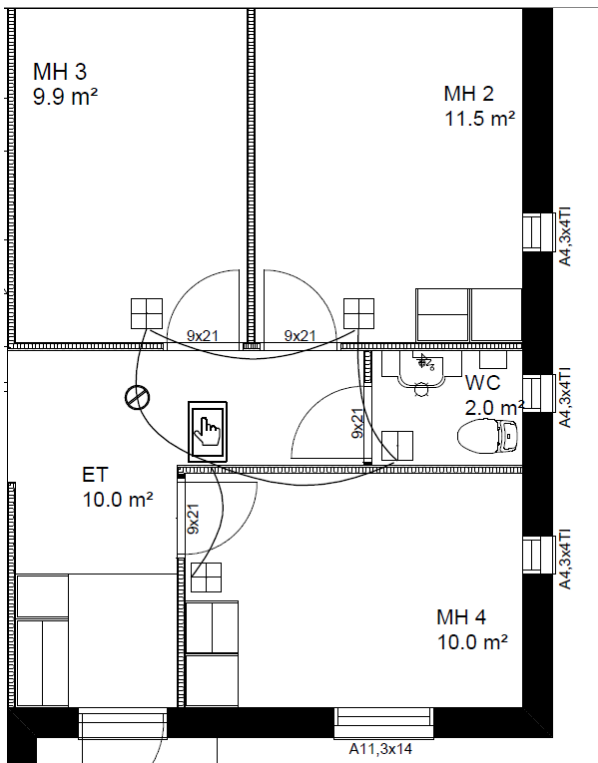
KNX-väyläkaapelointi voidaan toteuttaa kolmella tavalla. Nämä ovat väylä-, tähti- ja puurakenteet. Väylärakenteessa kaapeli viedään suoraan laitteelta seuraavalle, jolloin kaikki laitteet on kaapeloitu sarjaan. Tässä versiossa on kuitenkin heikkoutena se, että mikäli sattuu jokin kaapelivaurio tai heikko liitos, ovat kaikki viikkohdan jälkeiset laitteet toimintakyvyttömiä. Tähtirakenteessa kyseistä ongelmaa ei ole, koska jokaiselle laitteelle viedään oma kaapeli. Tämä kuitenkin lisää kaapeloinnin määrää kentällä todella paljon. Näistä kahdesta rakenteesta yhdistelemällä saadaan ns. puurakenne, joka hyödyntää molempien väylärakenteiden hyviä puolia. Väylä kaapeloidaan osittain suoraan laitteelta toiselle ja taas välillä väylä haarautuu laitteelta usealle eri laitteelle tähdessä. Väylärakenteissa ei saa esiintyä silmukoita ja suurin sallittu väylän pituus on 1000 m /1/. Kaapelina käytetään KLM 4x0,8 kaapelia. Esimerkkikuvat väyläkaapeloinnista on esitetty kuvioihin 13-15.



Kuvio 13. Väyläkaapeloinnin esimerkki 1, väylä



Kuvio 14. Väyläkaapeloinnin esimerkki 2, puu



Kuvio 15. Virheellisen väyläkaapeloinnin esimerkki, silmukka

5 KNX-OHJELMAT

Kuvien valmistuttua voitiin aloittaa KNX-ohjelmointi. Ohjelmointi suoritettiin ETS4 Professional -ohjelmistolla, jolla luotiin jokaisesta valmispaketimmalla oma ETS-projekti.

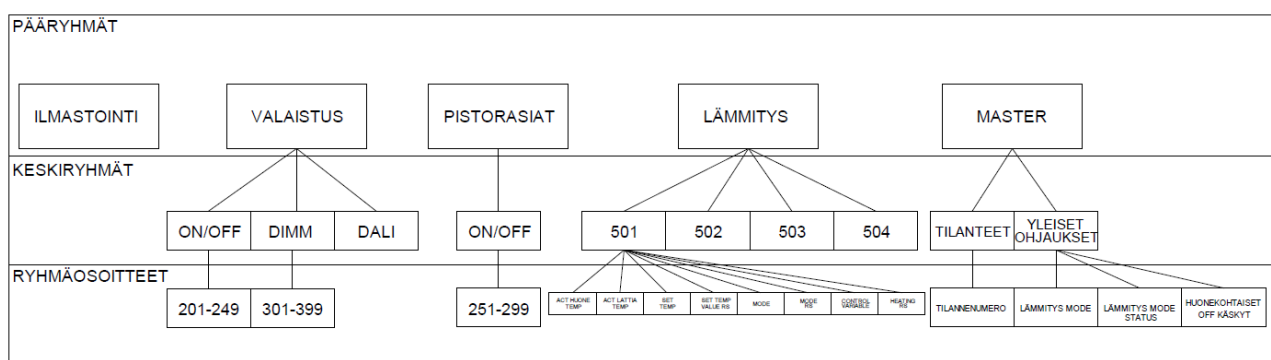
5.1 Laitteet

KNX-ohjelmointi aloitettiin lisäämällä jokaiseen valmispaketin projektiin kaikki KNX-laitteet. Tämä tehtiin hakemalla valmistajien sivuilta saatavat sovellukset jokaiselle tuotteelle ja lisäämällä ne ETS4-ohjelmistoon. Näin myös varmistettiin, että kaikista tuotteista käytetään viimeisintä ohjelmistoversiota, jotta saadaan kaikki mahdolliset toiminnot käyttöön. Tämän jälkeen projekteille lisättiin laitteet ETS4:sen luettelosta.

Kaikkien laitteiden parametrit aseteltiin siten, että halutut ominaisuudet saataisiin käyttöön. Lisäksi parametrit, joita projekteissa ei käytetty, poistettiin käytöstä. Kytkeyksiköistä aseteltiin jokainen kanava toimimaan itsenäisesti sekä jokaiselle lähdölle aseteltiin tilannekaavion mukaiset tilannenumerot. Himmenninyksiköille aseteltiin muistiyksikkö, jonka avulla lähdöt muistavat edellisen pyydetyn valaistusvoimakkuuden. Kun lähdölle tulee uusi syttymiskäske, asettaa himmenninyksikkö lähdön arvoksi muistiin kirjoitetun arvon. Lisäksi himmenninyksikön kanaville aseteltiin tilannekaavion mukaiset tilannenumerot. Venttiiliohjaimille aseteltiin toimintaperiaatteeksi yhden tavun jatkuva säätö, joka myös aseteltiin lämmityksen ohjaimille eli TouchMyDesign-painikkeille, Z41-näyttöpaneelille sekä QUAD-tiedonkeruuyksiköille. Vaihtoehtoinen kommunikaatiotapa toimilaitteiden välillä olisi yhden bitin PWM-säätö. Lämmityksenohjauksen special mode -ohjaukset eli tilanneohjaukset on rakennettu Zennion tuotteissa kiinteillä numeroinnilla, joita ohjelmoija ei pysty muokkaamaan. Tästä johtuen tilannekaavio rakennettiin tämän kiinteän numeroinnin pohjalla. Tilannenumero 1 ei ole lainkaan käytössä Zennion tuotteissa. Kiinteällä numeroinnilla oli määritelty tilannenumeroille 2,3 ja 4 tilanteet kotona, poissa ja loma. Muut tilannekaavioon määritellyt tilanteet eivät koske lämmitystä.

5.2 Ryhmäosoitteet

Ryhmäosoitteet toimivat KNX-ohjelmoinnissa ohjattavien ja ohjaavien laitteiden välisenä yhteytenä esimerkiksi kytkinyksiköt ja painikkeet. Osoitteet koostuvat pää- ja väliryhmistä sekä itse ryhmäosoitteista. Ryhmäosoitteita lähdettiin rakentamaan valmispakettimalleihin mahdollisimman yhdenmukaisesti. Tämä teki valmispakettien ohjelmoimisesta myös mahdollisimman tehokasta. Ryhmäosoitteiden rakenne on kuvattu kuvioon 16. Osa kaavion osoitteista on rakennettu varauksena mahdollisia lisäosia varten (Esim. Ilmastointi).



Kuvio 16. Ryhmäosoitteiden rakenne

Valaistuksen ON/OFF ohjaukset ryhmiteltiin osoitteisiin 201–249. Jokaista osoitetta varten luotiin päälle/pois -käskyä varten SW-objekti sekä painikkeiden indikointia varten IND-objekti. Ohjattujen pistorasioiden osoitteet aseteltiin välille 251–299, joille tehtiin samat objektit, kuin valaistuksen ON/OFF osoitteille. Valaistuksen himmennettävät ohjaukset ryhmiteltiin osoitteisiin 300–399. Jokaista osoitetta varten rakennettiin myös SW ja IND -objektit samaan tarkoitukseen. Lisäksi rakennettiin DIM-objekti, johon painikkeilta tulevat valaistusvoimakkuuden ohjausarvo 0-100 % kirjoitetaan ja lähetetään himmenninyksikölle. VALUE-objekti toimii samalla tarkoituksella, kuin DIM-objekti, mutta skaalaus on 0-255. VALUE-objektia käytetään yleensä kosketuspaneelissa. Lämmitysohjaukselle rakennettiin jokaiselle venttiiliohjaimen lähdölle oma keskiryhmä, jotka numeroitiin välille 501–508. Näihin lisättiin ACT ROOM TEMP ja ACT FLOOR TEMP -objektit, jotka toimivat huoneen ja lattian lämmityksen mittauksen objekteina. SET TEMP ja SET TEMP VALUE RS toimivat lämmityksen asetusarvon

objekteina. Ohjaimet kirjoittavat halutun arvon SET TEMP -objektiin ja SET TEMP VALUE RS -objekti lähettää uuden asetusarvon muille ohjaimille indikoitua varten. MODE ja MODE RS -objektit toimivat varauksena sillä lämmityksen tilanneohjaukset toimivat yhteisten master-ohjausten kautta. HEATING RS -objekti toimii varauksena lämmityksen uudelleen asetusta varten. Masterpääryhmän alle rakennettiin koko rakennusta koskevien yleisien ohjauksien ohjaukset. TILANNENUMERO-objektiin tuotiin kaikkien laitteiden tilannenumero-objektit. Lämmitysten tilanneohjauksia varten luodut LÄMMITYS MODE ja LÄMMITYS MODE STATUS -objektit lisättiin yleiset ohjaukset keskiryhmän alle. Lisäksi yleisiin ohjauksiin rakennettiin huonekohtaiset OFF-käskyt, jotka sammuttavat kaikki valaistusryhmät kyseisestä huoneesta.

5.3 Tilanteet

KNX:llä ohjattavissa automaatiojärjestelmissä suurin käyttömukavuutta lisäävä tekijä on tilanneohjaukset. Yleisin esimerkki tilanneohjauksista on kotona/poissa -toiminto, joka on toteutettu myös jokaiseen keskuspakettiin. Tämän lisäksi keskuspaketit sisältävät monia muita tilanteita ja kaikki tilanteet ovat uudelleen tallennettavissa. Tilanteita ohjataan niille ohjelmoidusta painikkeista tai Z41-näyttöpaneelin avulla. Kaikkia tilanteita voidaan muokata yksinkertaisesti asettelamalla haluttu valaistus tilaan/rakennukseen ja painamalla kolmen sekunnin ajan tilanepainiketta, jolloin tilanne tallentuu uudelleen. Kaikkien tilanteiden vakioasettelut on kuvattu taulukkoon 3. Lisäksi taulukkoon 4 on listattu osa tilannekaaviosta, jossa jokaiselle lähdölle on tarkkaan merkitty jokaisen tilanteen mukaiset ohjaukset.

Taulukko 3. Tilanteiden vakioasettelut

Tilanne	Kuvaus toiminnoista
Kotona	Kytkee eteisen ja tuulikaapin valaistukset päälle sekä ohjattavat pistorasiat Asettaa lämmityksien asetusarvoksi 21 °C
Poissa	Sammuttaa kaikki rakennuksen sisällä olevat valaisimet sekä ohjattavat pistorasiat Asettaa lämmityksien asetusarvoksi 19 °C
Loma	Sammuttaa kaikki valaisimet ja ohjattavat pistorasiat Asettaa lämmityksien asetusarvoksi 17 °C
Custom (Keittiö)	Kytkee keittiön valaistuksen 1 75% päälle ja valaistuksen 2 päälle. Sammuttaa keittiön valaistuksen 3 ja 4
Siivous	Kytkee rakennuksen kaikki sisällä olevat valaisimet päälle ja himmennykset 100%
Custom (Olohuone)	Kytkee olohuoneen valaistuksen 1 ja 2 75% päälle Sammuttaa olohuoneen valaistuksen 3 ja 4
Yö	Sammuttaa kaikki ulkovalot sekä yleisten tilojen valot
Ulkovalaistus	Sytyttää kaikki ulkovalaistusryhmät

Taulukko 4. Tilannekaavio

2/3									
	KOTONA	POIS	LOMA	CUSTOM (K)	SIVOUS	CUSTOM (OH)	YÖ	ULKO	
	TILANNE 1	TILANNE 2	TILANNE 3	TILANNE 4	TILANNE 5	TILANNE 6	TILANNE 7	TILANNE 8	TILANNE 9
201				OFF				OFF	ON
202				OFF				OFF	ON
203				OFF				OFF	ON
204		ON	OFF	OFF		ON		OFF	
205		ON	OFF	OFF		ON		OFF	
206			OFF	OFF		ON		OFF	
251		ON	OFF	OFF		ON			
252		ON	OFF	OFF		ON			
253			OFF	OFF					
254		ON	OFF	OFF		ON			
301			0	0		100	75	0	
302			0	0		100	75	0	
303			0	0	75	100		0	
304			0	0		100			

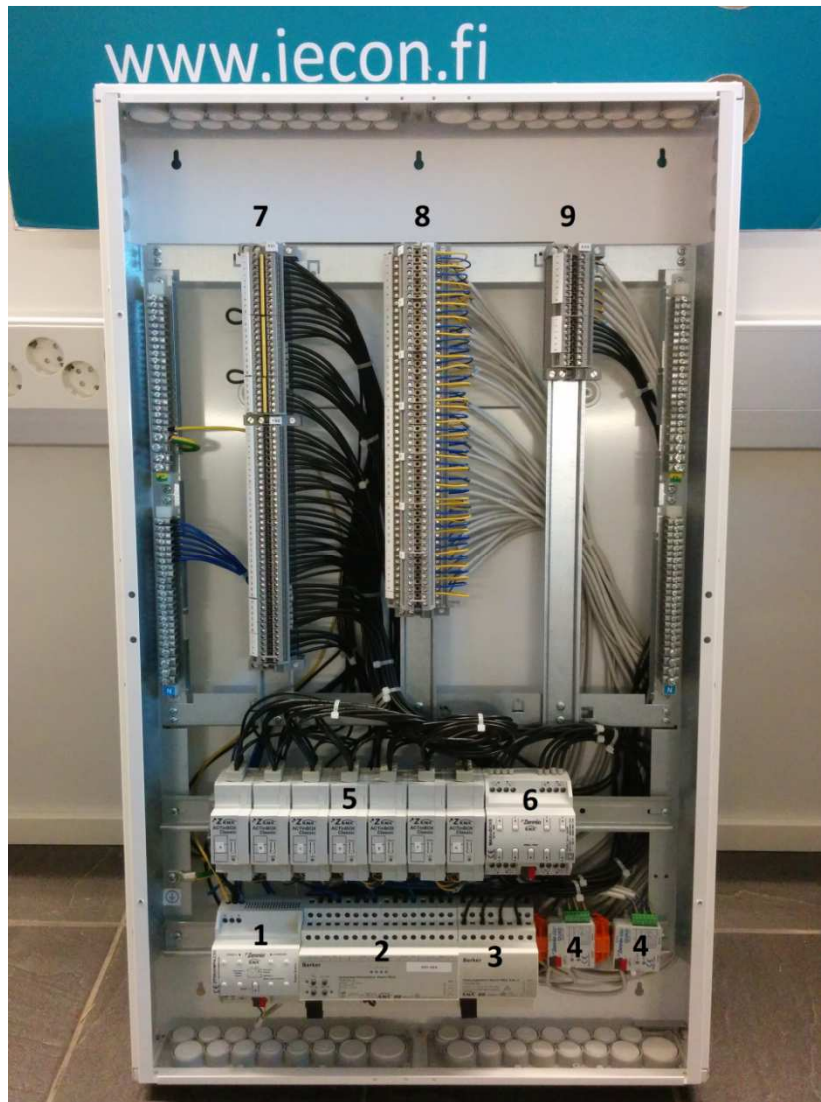
6 TESTAUS

Jokaisen pakettimallin KNX-ohjelma testattiin mahdollisten virheiden löytämiseksi sekä testauksen aikana pystyttiin tunnistamaan mahdollisia parannuksia valmispaketteihin. ETS4 Professional -ryhmäseurantaä käytettiin testauksen apuvälineenä.

6.1 Testikeskus

Testausta varten rakennettiin kaksi testikeskusta. Ensimmäinen keskus rakennettiin perinteisillä painonapeilla ohjattavan järjestelmän keskuskaavion mukaan ja toinen KNX-painikkeilla ohjattavan järjestelmän mukaan. Molemmat keskuksat rakennettiin suurimman pakettimallin mukaan, jolloin samalla keskuksella pystyttiin testaamaan myös kaikki pienemmät pakettimallit.

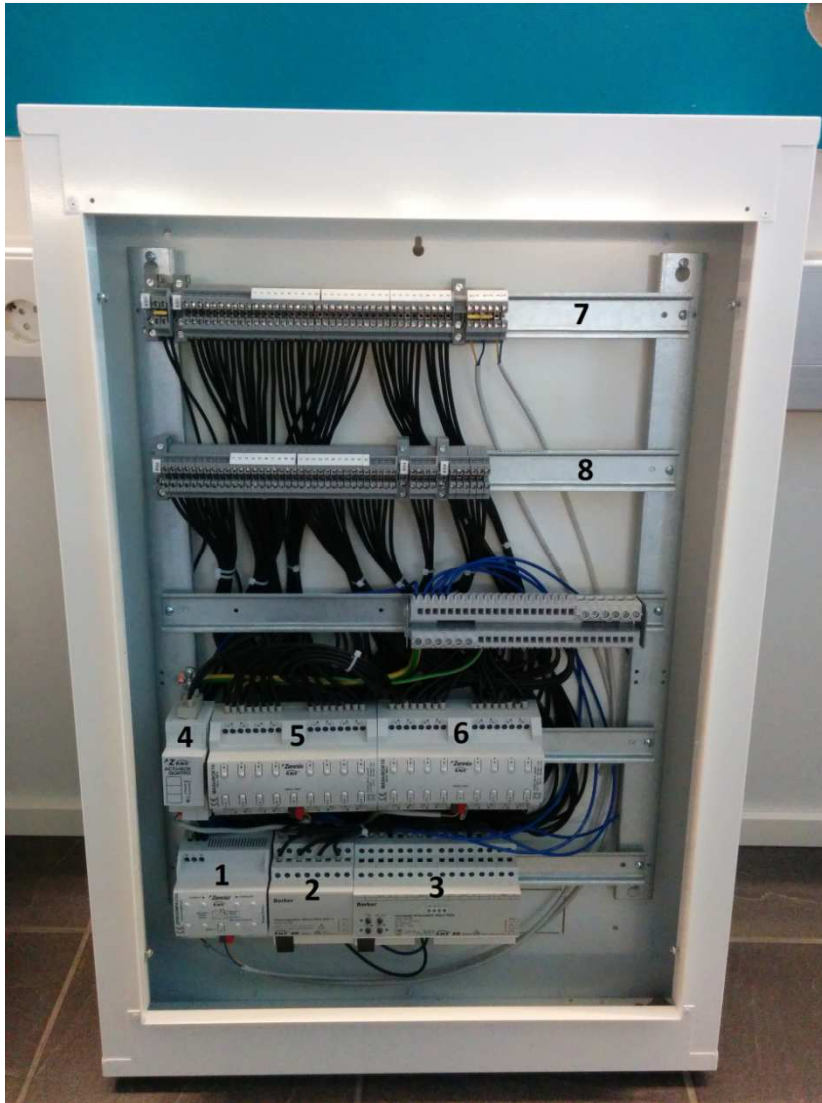
Molempien keskuksien komponenttien ryhmittely keskukseseen toteutettiin samalla tavalla. KNX-keskuskomponentit sijoitettiin keskuksen alimmille DIN-kiskoille ja riviliittimet keskukseseen tulevia kaapeleita varten ylimmille DIN-kiskoille. Tämän jälkeen keskuskomponentit johdotettiin riviliittimille keskuskaavioiden mukaan. Keskuksen rakennusvaiheessa havaittiin myös parannusmahdollisuuksia riviliittimien merkinnöissä. Testikeskukset on esitetty kuvioissa 17 ja 18. Taulukkoon 5 ja 6 on listattu testikeskuksien keskuskomponentit.



Kuvio 17. Testikeskus perinteisillä painonapeilla ohjattavalle järjestelmälle

Taulukko 5. Testikeskuksen 1 keskuskomponentit

Numero	Komponentti	Lukumäärä
1	Zennio tehonlähde 640 mA KNX laitteille	1
2	Berker himmenninyksikkö valaistukselle	1
3	Berker venttiliohjain lämmitykselle	1
4	Zennio QUAD-tiedonkeruulaite lämmitykselle	2
5	Zennio ACTinBOX CLASSIC HYBRID -toimilaite valaistukselle	7
6	Zennio MAXinBOX8-kytkinyksikkö valaistukselle	1
7	Riviliitinrima 230 V:n syötöille sekä lähdöille	1
8	Riviliitinrima painiketuloille	1
9	Riviliitinrima lämmityksen antureille ja toimilaitteille	1



Kuvio 18. Testikeskus KNX-painikkeilla ohjattavalle järjestelmälle

Taulukko 6. Testikeskuksen 2 keskuskomponentit

Numero	Komponentti	Lukumäärä
1	Zennio tehonlähde 640 mA	1
2	Berker venttiliohjain	1
3	Berker himmenninyksikkö	1
4	Zennio ACTinBOX QUATRO -toimilaite	1
5	Zennio MAXinBOX16-kytkinyksikkö	1
6	Zennio MAXinBOX16-kytkinyksikkö	1
7	Riviliitinrima 230 V:n syötöille, KNX-väylälle sekä 29 V:n lisäsyötölle	1
8	Riviliitinrima 230 V:n lähdöille sekä lämmityksen toimilaitteille	1

6.2 Keskuskomponenttien testaus

Keskuskomponenttien testauksessa selvitettiin, että ohjelmointivaiheessa ryhmäosoitteiden linkitykset ovat oikein, keskuskomponenttien parametrit ovat aseteltu halutulla tavalla sekä keskuksen johdotukset. Kaikki kytkinyksiköiden lähdöt testattiin yksitellen ja seurattiin ETS-ryhmäseurannasta, että kaikki halutut toiminnot toimivat oikealla tavalla. Lisäksi mitattiin, että oikea riviliitin saa sähkön, ettei keskuksen johdotuksessa ole virheitä. Perinteisillä painonapeilla ohjattavan järjestelmän testausta varten kytkettiin jokaiselle ACTinBOX CLASSIC HYBRID -toimilaitteelle kerrallaan kuusi painonappia input-riviliittimille. Näin pystyttiin testaamaan myös input-puolen kytkennät. Himmenninyksiköiden testausta varten kytkettiin himmenninlähtöjen riviliittimiin neljä valaisinta, sillä himmenninyksikö vaatii vähimmäiskuorman 20 W toimiakseen. Venttiiliohjain testattiin kytkemällä lämmityksen riviliittimille jakotukin toimilaitteet ja QUAD-lämmityksen mittaukset testattiin kytkemällä lämpötila-anturit niille tarkoitettuihin riviliittimiin. Esimerkki ryhmäseurannan testausprosessin aikaisesta näkymästä on esitetty kuvioon 19.

Ryhmäseuranta												
Aloita Lopeta Tyhjennä Avaa Tallenta Tulosta Toista Sanomia Valinnat Automaattinen vieritys Ryhmätoiminnot												
Ryhmäosoite: [...]												
Tietopistetyyppi: Käsittelemätön (6) Arvo: 0 [Lähetä jaksittain Viiveaika [s]: 0 Kirjoita Lue Saadut arvo:												
#	Aika	Palvelu	Liput	Prio	Lähde.os.	Lähde	Kohdeos.	Kohde	Reitti	Tyyppi	TPT	InfoTiedot
1	2014-02-19 08:51:10.051	väylästä		Low	1.1.1	1.1.1 A ACTinBOX Hybrid AD 1/0/4		203 ULKOVALAISTUS 3 SW	6	Kirjoita	1.001 switch	\$01 Päälle
2	2014-02-19 08:51:10.073	väylästä		Low	1.1.1	1.1.1 A ACTinBOX Hybrid AD 1/0/5		203 ULKOVALAISTUS 3 IND	6	Kirjoita	1.001 switch	\$01 Päälle
3	2014-02-19 08:51:10.615	väylästä		Low	1.1.1	1.1.1 A ACTinBOX Hybrid AD 1/0/4		203 ULKOVALAISTUS 3 SW	6	Kirjoita	1.001 switch	\$00 Pois
4	2014-02-19 08:51:10.637	väylästä		Low	1.1.1	1.1.1 A ACTinBOX Hybrid AD 1/0/5		203 ULKOVALAISTUS 3 IND	6	Kirjoita	1.001 switch	\$00 Pois
5	2014-02-19 08:51:11.123	väylästä		Low	1.1.1	1.1.1 A ACTinBOX Hybrid AD 1/0/0		201 ULKOVALAISTUS 1 SW	6	Kirjoita	1.001 switch	\$01 Päälle
6	2014-02-19 08:51:11.145	väylästä		Low	1.1.1	1.1.1 A ACTinBOX Hybrid AD 1/0/1		201 ULKOVALAISTUS 1 IND	6	Kirjoita	1.001 switch	\$01 Päälle
7	2014-02-19 08:51:11.693	väylästä		Low	1.1.1	1.1.1 A ACTinBOX Hybrid AD 1/0/0		201 ULKOVALAISTUS 1 SW	6	Kirjoita	1.001 switch	\$00 Pois
8	2014-02-19 08:51:11.715	väylästä		Low	1.1.1	1.1.1 A ACTinBOX Hybrid AD 1/0/1		201 ULKOVALAISTUS 1 IND	6	Kirjoita	1.001 switch	\$00 Pois
9	2014-02-19 08:51:12.937	väylästä		Low	1.1.1	1.1.1 A ACTinBOX Hybrid AD 1/0/2		202 ULKOVALAISTUS 2 SW	6	Kirjoita	1.001 switch	\$01 Päälle
10	2014-02-19 08:51:12.959	väylästä		Low	1.1.1	1.1.1 A ACTinBOX Hybrid AD 1/0/3		202 ULKOVALAISTUS 2 IND	6	Kirjoita	1.001 switch	\$01 Päälle
11	2014-02-19 08:51:13.485	väylästä		Low	1.1.1	1.1.1 A ACTinBOX Hybrid AD 1/0/2		202 ULKOVALAISTUS 2 SW	6	Kirjoita	1.001 switch	\$00 Pois
12	2014-02-19 08:51:13.505	väylästä		Low	1.1.1	1.1.1 A ACTinBOX Hybrid AD 1/0/3		202 ULKOVALAISTUS 2 IND	6	Kirjoita	1.001 switch	\$00 Pois
13	2014-02-19 08:51:24.402	väylästä		Low	1.1.13	1.1.13 InZennio Z41	3/0/1	SETPOINT	6	Kirjoita	9.001 temperature (°C)	0C 7E 23 °C
14	2014-02-19 08:51:24.423	väylästä		Low	1.1.10	1.1.10 Quad	3/0/4	MODE STATUS	6	Kirjoita	5.001 percentage (0..100%)	\$01 0,4 %
15	2014-02-19 08:51:24.447	väylästä		Low	1.1.10	1.1.10 Quad	3/0/2	SETPOINT STATUS	6	Kirjoita	9.001 temperature (°C)	0C 7E 23 °C
16	2014-02-19 08:51:24.469	väylästä		Low	1.1.10	1.1.10 Quad	3/0/6	CONTROL VARIABLE	6	Kirjoita	5.001 percentage (0..100%)	\$00 0 %
17	2014-02-19 08:51:30.268	väylästä		Low	1.1.10	1.1.10 Quad	3/0/0	CURRENT TEMP	6	Kirjoita	9.001 temperature (°C)	0C 24 21,2 °C
18	2014-02-19 08:51:31.344	väylästä		Low	1.1.13	1.1.13 InZennio Z41	5/0/0	TILANNENUMERO	6	Kirjoita	18.001 scene control	\$06 Aktivoi 7
19	2014-02-19 08:52:00.269	väylästä		Low	1.1.10	1.1.10 Quad	3/0/0	CURRENT TEMP	6	Kirjoita	9.001 temperature (°C)	0C 24 21,2 °C

Kuvio 19. Keskuskomponenttien testauksen ryhmäseuranta

6.3 Kenttälaitteiden testaus

Kenttälaitteiden testausta varten rakennettiin testauspaneeli, johon voitiin kytkeä kaikki KNX-painikkeet sekä Z41-näyttöpaneeli. Testauspaneeli on esitetty kuviossa 20.



Kuvio 20. Kenttälaitteiden testauspaneeli

Testauspaneeliin kaapeloitiin KNX-väylä painikkeiden ja keskuksen välille. Kenttälaitteet testattiin yksitellen ja ryhmäseuranta seuraten. Kenttälaitteiden testauksessa selvitettiin, että painikkeiden indikoinnit toimivat halutulla tavalla sekä kaikkien laitteiden parametrien asettelut. Z41-kosketuspaneelin viimeistely suoritettiin testauksen aikana, sillä testausvaiheessa pystyttiin havainnoimaan kosketuspaneelin puutteet paremmin, kuin ohjelmointivaiheessa. Näitä muutoksia olivat muun muassa ulkoasun muokkaus käyttäjäystävällisemmäksi sekä lisättiin ohjausmahdollisuudet kaikille ohjatuille pistorasiaryhmille.

7 TULEVAISUUS

Projektin aikana ja varsinkin sen valmistumisen lähestyessä keskusteltiin yrityksen sisällä, mitä valmispakettien tulevaisuus sisältäisi.

7.1 Jatkuva kehittäminen

Jotta pystyisimme pitämään tuotteemme kilpailukykyisenä myös tulevaisuudessa, on tuotetta kehitettävä jatkuvasti. Hinnan kehittäminen ja uusien ominaisuuksien lisääminen toteutetaan päivitetuille versioilla jo käytössä olevista komponenteista tai kokonaan uusien valmistajien tuotteilla. Uusien tuotteiden päivitystä valmispaketteihin on jo suunniteltu, sillä Zennion ACTinBOX CLASSIC HYBRID -toimilaitteesta on tulossa täysin uusi versio. Tämä tuote lisätään valmispaketteihin vielä tämän vuoden aikana.

Lisäksi tulevaisuudessa halutaan tarjota asiakkaille valmispakettien yhteydessä mahdollisia lisäosia. Näitä tulevat olemaan muun muassa energian mittaukset, lisälähdöt ON/OFF-, himmennys- sekä lämmityslähdöille ja painikepaketit. Energian mittauksia on jo rakennettu valmiiksi sekä testattu valmispaketteihin. Mittausta varten tarvitaan ainoastaan Zennion KES-KNX Energy Saver -yksikkö, jonka mukana tulevat kolme virtamuuntajaa asennetaan keskusta syöttävän kaapelin vaihejohtimiin. Energia mittausten visualisointia varten on rakennettu erillinen sivu Z41-kosketuspaneeliin, joka näyttää sähkön kulutuksen käyränä sekä viimeisimmän viikon kokonaiskulutuksen ja -hinnan. Painikepaketit luodaan asiakkaita varten, jotka haluavat mahdollisesti vaihtaa painikemallia johonkin toiseen. Näin pystytään kiinteällä hinnalla tarjoamaan asiakkaalle eri mallien vaihtoehtoja.

7.2 Yhteistyökumppanit

KNX-valmispakettien markkinointia lähdetään rakentamaan yhteistyökumppaneiden kanssa. Yhteistyökumppaneiden avulla saadaan valmispakettien myynti mahdollisimman laajalle alueelle. Taloautomaatio.fi organisaatio on yrityksen uusi yhteistyökumppani ja he myös toimivat yrityksen pääjakelukanavana valmispaketteille. Yksityisten asiakkaiden lisäksi valmispaketteja markkinoidaan eri talopakettien valmistajille, rakennusyrittäjille sekä muille sähköurakoitsijoille, joilla ei

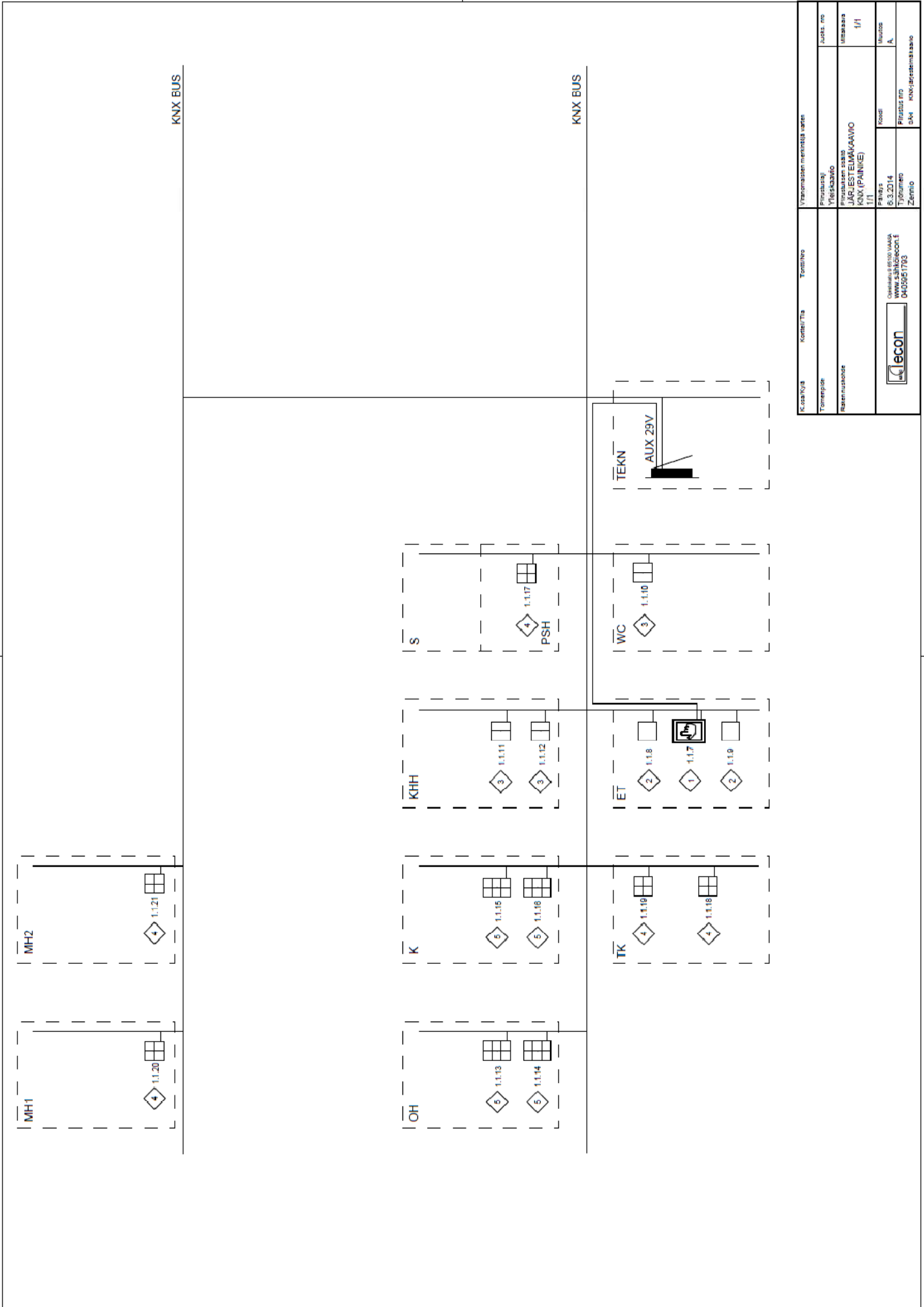
välttämättä ole KNX-osaamista omassa organisaatiossa. Talopakettien valmistajien ja rakennusyritysten yhteistyötä on jo aloitettu ja ensimmäisiä projekteja suunniteltu. Tulevaisuudessa lähdetään kehittämään yhteistyötä erityisesti näiden toimijoiden kanssa.

LÄHTEET

/1/ ABB KNX-taloautomaatio järjestelmän rakenne. Viitattu 7.5.2014.
<http://www.asennustuotteet.fi/index.pl?id=70&lang=FIN1>

/2/ Konsultointi ja keskustelu yrityksen edustajien kanssa. Jani Heinonen, Joni Heinonen ja Ossi Heinonen.

/3/ Zennio Products - Capacitive Touch Switches. Viitattu 7.5.2014.
<http://zennio.com/products/capacitive-switch>



Käsitöiden toimipiste	Konttori 708	Talon numero	Väläytyslaitteen merkintä väri
Rakennuskoode	Pöytänumero Y/BESKÄVVIO		
Pöytänumero JÄRJESTELMÄVAIVIO KNX (PAINIKE)			
Pöytänumero 6.3.2014			Koodi Muuks
Pöytänumero Zemmo			Pöytänumero A
Pöytänumero PH09251788			Projekti KOKO:Käsitöiden

