

Marko Lindroos

Omakotitalon sähkösuunnittelu ja KNX-järjestelmän ohjelmointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikka

Insinöörityö

6.10.2014

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Marko Lindroos Omakotitalon sähkösuunnittelu ja KNX-järjestelmän ohjelmointi 51 sivua + 16 liitettä 6.10.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	Lehtori Jarno Nurmio, Projektipäällikkö Juhana Olin Sähkösuunnittelija Seppo Hemminki
Tämän insinöörityön tarkoituksena oli laatia tilaajalle (yksityinen kotitalous), kokonaisvaltainen sähkösuunnittelupaketti, minkä perusteella tilaaja saa kilpailutettua sähköurakointiliik- keet. Sähkösuunnitelma tulee pitämään sisällään asiakirjaluettelon, sähköselostuksen, ase- mapiirroksen, asennuspiirustukset kellariin ja ensimmäiseen kerrokseen, maadoituskaa- vion, pääkeskuksen pääkaavion, ryhmäkeskuksen pääkaavion, valaisinluettelon, kohdeva- lojen asennusperiaatteen, KNX-väylän kaapelointiperiaatteen, KNX-piste- ja johdotuspiirus- tuksen kellariin ja ensimmäiseen kerrokseen, yleiskaapelointikaavion, antennikaavion, tur- vallisuusjärjestelmäkaavion sekä AV- ja äänentoistokaavion. KNX-järjestelmästä tullaan piirustuksiin merkitsemään kaikki laitteiden osoitetiedot. Huone- tiloista laaditaan huonekortit, joissa kuvataan kyseisen huonetilan kaikki mahdolliset ohjat- tavat pisteet, olivat ne sitten valaistusta tai pistorasioita. Huonekortteihin myös selvennetään toimintaperiaatteet, toteutus, mahdolliset tilanneohjaukset ja ohjelmointitiedot. KNX-järjestelmään tullaan myös tekemään järjestelmän vaatima ohjelmointityö siihen tar- koitetulla ETS-ohjelmistolla ja tiettyjen laitteiden osalta tullaan ohjelmointia tekemään laittei- den vaatimilla omilla ohjelmistoillaan. Lopputuotteena tilaajalle tullaan luovuttamaan täydell- linen paketti, millä tuleva sähköurakoitsija saa kohteen otettua käyttöön ilman ohjelmointi- työn tekemistä. Insinöörityöstä on rajattu pois KNX-järjestelmän käyttöönotto, koska kohteen oletettu valmistumisaika tulee olemaan vuoden 2015 loppuun mennessä.	
Avainsanat	Sähkösuunnittelu, KNX-järjestelmän ohjelmointi

Author Title	Marko Lindroos Electric Planning and KNX-System programming
Number of Pages Date	51 pages + 16 appendices 6 October 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical engineering
Specialisation option	Electric power engineering
Instructors	Jarno Nurmio, Lecturer; Juhana Olin, Project Manager; Seppo Hemminki, Electrical Designer
This engineering project aimed to provide a client (private household) a comprehensive electric planning package, on the basis of which the client could invite to tender the local electric contractors. Electric plans will contain the document list, accurate report of the electric works, the site plan, the installation drawings in the basement and on the first floor, the earthing system schema master electric distribution panels main chart, electric distribution panels main chart, a list of the luminaires, the spotlights installation principle, the KNX-bus cabling and wiring principle schema, the KNX-system wiring installation drawings in the basement and on the first floor, the LAN cabling schema, antenna systems schema, home security system schema and speakers systems schema. The KNX-system wiring installation drawings will be marked with the devices' individual addresses. Of the premises there shall be room cards, listing all the electric control points, be they lighting or electrical outlets. Room cards also clarify the action principles, possible situation controls and programming information. Also, programming demanded by the KNX-system will be made with the ETS software and certain equipment will be programmed with their own programming tools. The end product to the client is a complete package, in which the incoming electrical contractor gets the job done without any programming work. Implementation of the KNX-system is excluded from this study, as the expected time of completion will be the end of 2015.	
Keywords	Electric planning, KNX-system programming

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Sähkösuunnittelu	1
2.1	Suunnittelun pohjatyöt	1
2.2	Suunnittelun aloittaminen	3
2.3	Sähköpiirustusten aloittaminen	5
2.4	Suunnitelmat	8
2.4.1	Asiakirjaluettelo	8
2.4.2	Sähköselostus	9
2.4.3	Asemapiirustus	11
2.4.4	Asennuspiirustukset	12
2.4.5	Kaaviot	13
2.4.6	Valaisinluettelo	18
2.4.7	Kohdevalojen asennusperiaate	18
2.4.8	KNX-asennuspiirustukset	19
3	Sähkösuunnitelmien sähkötekniset laskennat	19
4	KNX-järjestelmä	24
4.1	Projektissa käytetyt laitteet	25
4.2	KNX-standardin käyttö laajemmin	33
4.3	KNX-järjestelmän suunnittelu	34
4.4	KNX-järjestelmän ohjelmointi	35
5	Pohdinta	48
	Lähteet	50

Liitteet

Liite 1. Asiakirjaluettelo

Liite 2. Näyttöleike sähköselostuksesta

Liite 3. MH 3 huoneen toimintokortti

Liite 4. Näyttöleike esitietolomakkeesta

Liite 5. Näyttöleikkeitä ETS raporteista

Liite 6. Näyttöleike pääkeskuksen pääkaaviosta

Liite 7. Näyttöleikkeitä ryhmäkeskuksen pääkaaviosta

Liite 8. Valaisinluettelon sivu 1

Liite 9. Maadoituskaavio

Liite 10. Yleiskaapelointikaavio

Liite 11. Antennikaavio

Liite 12. Asemapiirustus

Liite 13. Kellarin asennuspiirustus

Liite 14. 1.krs:n asennuspiirustus

Liite 15. KNX pisteet ja johdotus kellari piirustus

Liite 16. KNX pisteet ja johdotus 1.krs piirustus

Lyhenteet

ETS	Engineering Tool Software. KNX-järjestelmän ohjelmointiohjelmisto.
EIB	European Installation Bus, väylätekniikka.
TP	Twisted pair, tiedonsiirtoväylän tyyppi.
PL	Power line, tiedonsiirtoväylän tyyppi.
RF	Radio frequency, tiedonsiirtoväylän tyyppi.
LED	Light emitting diode, hohtodiodi joka säteilee valoa.
DALI	Digital Addressable Lighting Interface, digitaalinen osoitteellinen valaistuksen käyttöliittymä.
VoIP	Voice over Internet Protocol, IP-protokollaa käyttävässä verkossa soitetut puhelut (esim. internet).
RSS	Really Simple Syndication, on XML-kieleen perustuva verkkosyötemuoto.
KNX	Kansainvälinen kiinteistöautomaatiostandardi. (Tarkoittaa liitettävyyttä, kytkettävyyttä ja yhteensopivuutta).

1 Johdanto

Tämän insinööriyön tarkoituksena on toteuttaa yksityisasiakkaalle kaksikerroksiseen noin 500 m²:n omakotitaloon sähkösuunnitelma, missä hyödynnetään osittain KNX-järjestelmää. Päädyin tähän työhön sattuman kautta, koska koululla haettiin vastaavaan insinööriyöhön tekijää, jossa valinta ei osunut minuun. Otin asian puheeksi töissä ja projektipäällikkö Juhana Olin tarjosi lähes vastaavanlaista projektia.

Tässä työssä käsitellään omakotitalon sähkösuunnittelua mahdollisimman laajasti alkaen alkutoimenpiteistä mm. arkkitehtipiirustusten siivouksesta paremmin sähköpiirustuksiin soveltuvaksi. KNX-järjestelmän osalta työhön kuuluu vain ohjelman tekeminen, koska rakentaminen tapahtuu suhteellisen pitkällä aikavälillä. Työn ohjaajana ja valvojana toimii lehtori Jarno Nurmio.

2 Sähkösuunnittelu

2.1 Suunnittelun pohjatyöt

Projektin ensimmäinen työ oli laatia esitietolomake suunnittelun pohjaksi. Esitietolomakkeen ensimmäiset kohdat on tehty hyödyntäen sähköinfon ST 70.30 -korttia (sähkötietokortti) [2, s. 2-10]. Kortti käsittelee selostuksen yleistä osaa ja sen takia esitietolomakkeeseen on hyvä täyttää kyseiset kohdat, niin ne ovat jo valmiina tehtäessä sähköselostusta.

Esitietolomake suunnittelun pohjaksi	
Rakennuskohde ja sen sijainti (A01)	
Rakennuskohde:	_____
Rakennustoimenpide:	_____
Paikkakunta:	_____
Kaupunginosa:	_____
Kortteli:	_____
Tontti:	_____

Kuva 1. Esitietolomakkeesta yleistä osaa

Loput kohdat ovat kohteen täydentäviä tietoja, joiden pohjalta saadaan tehtyä paremmin ja tarkemmin kohteen sähköasennusten sijoituspiirustus tilaajan tarkastettavaksi. Täydentäviä kysymyksiä esitetään esimerkiksi seuraavista asioista:

- lämmitystiedot
- keskuksien tiedot
- sähkökalustesarja
- LVI asiat
- heikkovirtajärjestelmät
- kojeet
- valaistukseen liittyvät tarkennukset mm. himmennyksistä.

LVI		
Porakaivo:	☐ Tulee	☐ Ei tule
Pumppaamo (sadevesi):	☐ Tulee	☐ Ei tule
Liesituuletin:	☐ Imuri kuvussa	☐ Huippuimurilla
Iv-koneen merkki:	_____	
malli:	_____	
sijoitus:	_____	
säätimen sijoitus:	_____	
keskuspölynimuri:	☐ Tulee	☐ Ei tule
sijoitus:	_____	

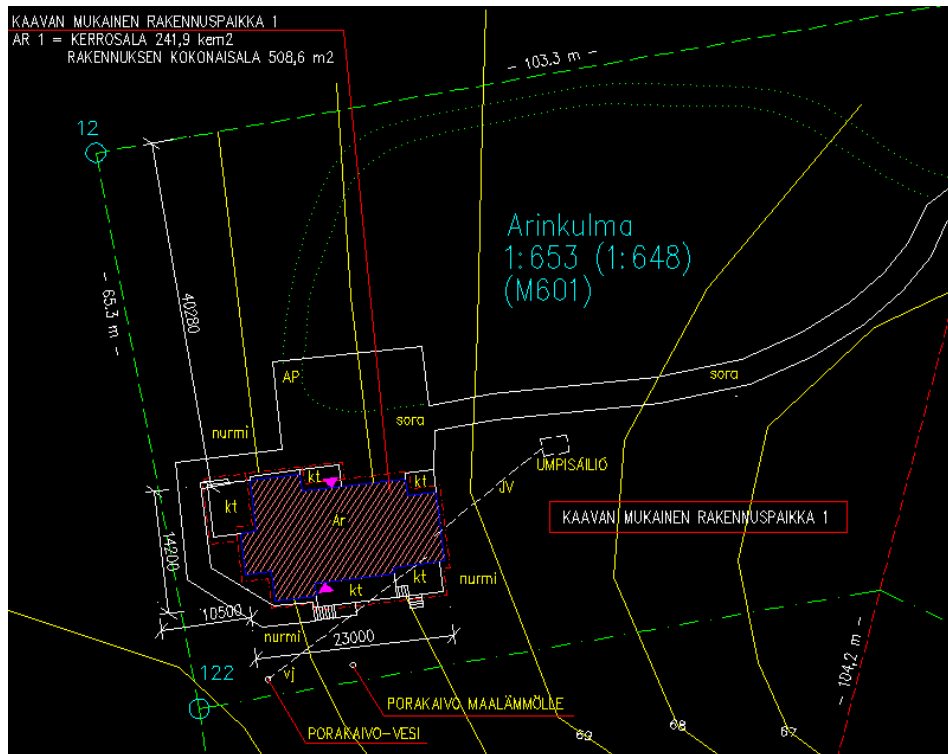
Kuva 2. Esitietolomakkeesta LVI-asioiden tarkentavia kysymyksiä

Kun esitietolomake oli valmis, pidettiin tilaajan kanssa aloituskokous, jossa käsiteltiin kaikki lomakkeessa olevat kohdat läpi ja tilaaja luovutti kohteen arkkitehtipiirustukset. Aloituskokouksessa on hyvä pyytää myös kaikki muiden suunnittelijoiden valmiit piirustukset, koska sähkösuunnitelmista saadaan näin tarkemmat, mikä tarkoittaa sitä, että työmaalle ei jää selvitettäviä asioita ja virheiden mahdollisuus pienenee.

Kohteesta ei ollut LVI-suunnitelmia kokonaisuudessaan saatavilla, vaan ainoastaan ilmanvaihdon osalta, joten suunnitelmiin jouduttiin arvioimaan lämmitystermostaattien ja jakotukkien sijainnit. Myöskään keittiön tai muiden tilojen kalustesuunnitelmia ei ollut vielä suunnitteluvaiheessa käytettävissä, joten sähköpisteiden sijainnit ja asennuskorkeudet on tehty arkkitehtipohjien mukaan.

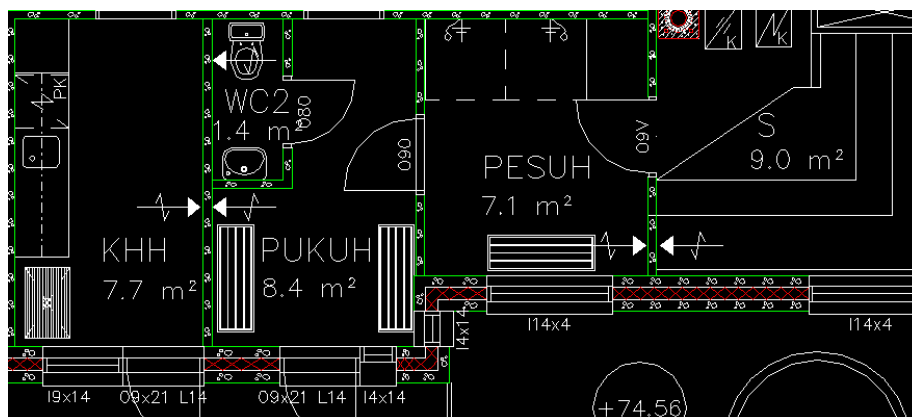
2.2 Suunnittelun aloittaminen

Varsinaisen suunnittelun ensimmäinen työvaihe oli arkkitehtipohjien käsittely. Siinä piirustuksesta siivotaan kaikki epäolennainen tieto sähköasennusten kannalta.



Kuva 3. Arkkitehdin laatima asemapiirustus

Kuvassa 3 on arkkitehdin laatima alkuperäinen asemapiirustus ja kuvassa 4 on arkkitehdin tekemä pohjapiirustus, joissa on kaikki tieto vielä näkyvillä.



Kuva 4. Arkkitehdin laatimasta pohjapiirustuksesta näyttöleike

Tässä tapauksessa tilaajalta tuli vielä täsmennyksiä arkkitehtipohjia koskien ja niiden perusteella, yksinkertaistamisen ja siivoamisen ohessa arkkitehtipohjiin lisättiin ja muutettiin muutamia asioita. Asemapiirustukseen lisättiin tie, joka tulee olemaan tontin pääväylä ja vaikuttaa siis olennaisesti myös asemapiirustukseen tehtävään pihavalaistukseen.

Pohjapiirustuksesta poistettiin kaikki seinätäytteet ja ovien kokomerkinnot sekä huonekohtaiset alamerkinnot ja korkomerkinnot. Pohjapiirustukseen muokattiin myös kodinhoitohuoneen kalusteita tarkentuneiden toiveiden pohjalta, yläkaappeja lyhennettiin ja pyykinpesukoneen kohdalle lisättiin kuivausrumpu.

Koska arkkitehtipiirustus on toisen suunnittelijan tekemä, niin piirustukselle on hyvä tehdä tietyt tarkastukset, ennen kuin aloittaa varsinaisen sähköpiirustusten piirtämisen. Piirustuksesta kannattaa varmistaa, että se on piirretty luonnollisessa koossa.

- Etsitään piirustuksesta jokin kohta, jonka pituus on tiedossa (esim. seinä).
- Cads Planner ohjelmassa, valitaan **Työkalut > Laske > Etäisyys**.
- Syötetään alku- ja loppupisteet esim. seinän alku- ja päätepisteeseen.

Lasketun etäisyyden tulisi olla sama kuin tunnettu pituus. Mikäli pituus ei ole sama, piirustus pitää skaalata oikeaan mittasuhteeseen. Myös viivatyypit voidaan tarkistaa, jos esim. katkoviiva näyttää ehyeltä viivalta, niin kannattaa ensin tarkistaa viivatyypikertoimen arvo (**Työkalut > Muuttuja > Viivatyypikerroin**). Arvoksi syötetään 1, jos tämä ei auta, on viivatyypin skaalattava (**Työkalut > Viivatyypin > Skaalaa viivatyypin**).

2.3 Sähköpiirustusten aloittaminen

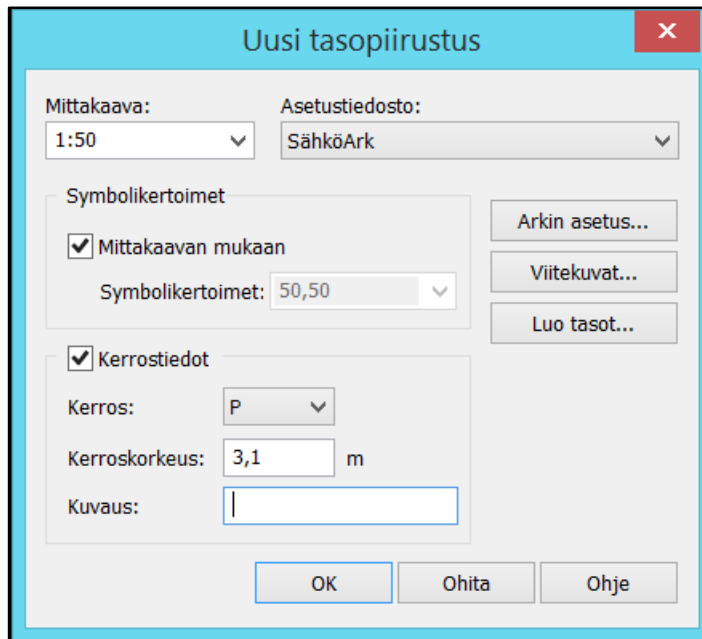
Kun uusi sähköpiirustus aloitetaan, niin CADS-ohjelma kysyy automaattisesti projektia koskien aloitustietoja, jos ei vain asetuksissa ole muuta määritelty.

Kuva 7. CADs Planner -piirustuksen aloitus

Ensimmäisessä vaiheessa laitetaan piirustuksen tyyppi, projektihakemisto ja piirustuksen nimi. Seuraavaksi valitaan projektin kohdetiedot valikko ja täytetään projektia koskevat olennaiset tiedot, mm. työnumero, kaupunginosa, tontti ja kortteli.

Kuva 8. Projektin asetukset -ikkuna CADs ohjelmassa

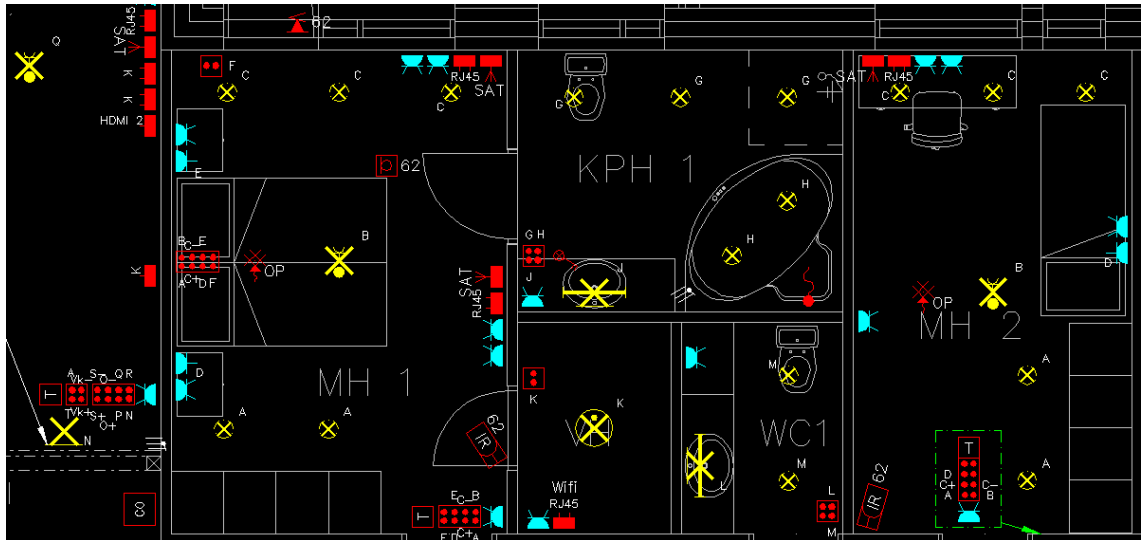
Sen jälkeen, kun projektitiedot on täytetty, niin tulee vielä ikkuna, jossa määritellään muita olennaisia asioita, kuten mittakaava, asetustiedosto ja kerrostiedot.



Kuva 9. Uusi tasopiirustus ikkuna CADS-ohjelmassa

Valitsin projektin asetustiedostoksi SähköArkin siksi, että se on värikkäämpi kuin esimerkiksi S2010 -asetustiedosto. Piirustuksesta tulee mielestäni näin selkeämmin luettava, ja kokonaisuus on paremmin hahmoteltavissa. Tässä kohdassa määritellään myös mahdollisesti käytettävä viitekuva, joka tässä tapauksessa on aikaisemmin siivottu arkkitehdin pohjapiirustus.

CADS Plannerin asetuksista on hyvä varmistaa, että DWG-välilehdellä on viitekuvien muunnostiedostona ohuet 9, niin silloin viitekuva tulee asennuspiirustukseen harmaana (väri numero 9). Näiden alkutoimien jälkeen voidaan aloittaa sähköasennusten sijoituspiirustuksen piirtäminen.



Kuva 10. Näyttöleike ensimmäisen kerroksen sähköasennusten sijoituspiirustuksesta

Kuvassa 10 on valmiista sähköasennusten sijoituspiirustuksesta muutama huone. Kun sähköasennusten sijoituspiirustukset on saatu valmiiksi, niin ne on hyvä käydä tilaajan kanssa läpi palaverissa, jossa voidaan selventää symbolien merkitystä ja mahdollisia muita asioita. Näin tilaaja saa hyvän käsityksen siitä, mitä kohteeseen on suunniteltu. Myös kaikki mahdolliset täydennykset ja kohdat, joihin tilaaja ei ole tyytyväinen, saadaan tässä kohdassa helposti muutettua, kun johdotuksia ei ole vielä piirrettynä.

2.4 Suunnitelmat

2.4.1 Asiakirjaluettelo

Asiakirjaluetteloon laitetaan kaikki suunnitelmia koskevat piirustukset ja dokumentit. Luettelo myös päivitetään aina jos piirustuksiin tulee muutoksia. Asiakirjaluettelosta käy ilmi työnnumero, asiakirjojen numeroinnit, piirustuksien sisältö, piirustuksien mittakaava, piirustuksien sivumäärä, mahdollisten muutosten revisiomerkinä esim. A, piirustuksien laadinta päivämäärä, muutosten päivämäärä ja sovellus, jolla kyseinen dokumentti tai piirustus on tehty.

CADS-ohjelmalla saa tehtyä myös asiakirjaluettelon, jos haluaa, mutta tässä projektissa laatimiseen käytettiin Exceliä.

ASIAKIRJALUETTELO		Asiakirja nro	SÄH 0001	Rakennuskohde:		
Sähkön Urakkalaskentapiirustukset		Työ nro	100			
		Arkistointimerkintä	0001			
		Viimeisin muutos:	11.5.2014			
		Luettelo laadittu	11.5.2014			
		Laatija/Piirt. Tark./Hyv.	MTL/MTL JO			
Muutos	Asiakirja n:o	Sisältö	Sivumäärä/ mittakaava	Laadittu pvm	Muutos pvm	SOVELLUS:
	0001	Asiakirjaluettelo	A4	11.05.14		Excel (Xlsx)
	0002	Sähköselostus	A4/21	11.05.14		Word (Docx)
	1000	Asemapiirros	1:500 / 1:100	11.05.14		Cads (Drw)
	2000	Asennuspiirustus kellari	1:50	11.05.14		Cads (Drw)
	2001	Asennuspiirustus 1.krs	1:50	11.05.14		Cads (Drw)
	3000	Maadoituskaavio	A4	11.05.14		Cads (Drw)
	4000	Pääkaavio PK	A4	11.05.14		Cads (Drw)
	4001	Pääkaavio RK	A4/6	11.05.14		Cads (Drw)
	5000	Valaisinluettelo	A4/2	11.05.14		Excel (Xlsx)
	6000	Kohdevalojen asennusperiaate	A4	11.05.14		Cads (Drw)
	7000	KNX väylän kaapelointiperiaate	A4	11.05.14		Cads (Drw)
	7000.1	KNX pisteet ja johdotus kellari	1:50	11.07.14		Cads (Drw)
	7000.2	KNX pisteet ja johdotus 1.krs	1:50	11.07.14		Cads (Drw)
	7001	Yleiskaapelointikaavio	A4	11.05.14		Cads (Drw)
	7002	Antennikaavio	A4	11.05.14		Cads (Drw)
	7003	Turvallisuusjärjestelmät kaavio	A4	11.05.14		Cads (Drw)
	7004	AV ja äänentoisto kaavio	A4	11.05.14		Cads (Drw)

Kuva 11. Asiakirjaluettelo

2.4.2 Sähköselostus

Sähköselostuksessa kerrotaan kohteesta yleisesti ja myös tarkennetaan sähköjärjestelmien sisältöä. Sähköselostuksen yleinen osa koostuu neljästä pääkohdasta. [2, s. 2-10.]

- A KIINTEISTÖHALLINTO, jossa kerrotaan tarkemmin rakennuskohteesta, rakennustoimenpiteestä, rakennuskohteen sijainnista, rakennustyyppistä, bruttoalasta ja kerrosluvusta.
- B RAKENNUTTAMINEN, jossa kerrotaan tarkemmin rakennuttajan hallinnosta, suunnittelijoista, suunnitelmien kopioinnista, viranomaistoimista, jakeluverkon haltijasta ja televerkon haltijasta.
- C TOTEUTUS, jossa kerrotaan tarkemmin toteutuksen sisällöstä mm. siitä, että urakkaan noudatetaan rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja YSE 1998, urakkaa koskevista teknisistä määrittelyistä, yleisistä toteutusohjeista ja vaatimuksista.

Toteutuskohdassa otetaan myös kantaa laitteisiin ja tarvikkeisiin, suunnitteluun, toteutusta palveleviin dokumentteihin, yleisiin asennusohjeisiin, laadunvarmistukseen, luovutukseen, käyttöönottoon, dokumentointiin, huoltokirjaan ja takuuaikaa koskeviin vaatimuksiin. Suunnitelmapiirustuksista kerrotaan millä ohjelmistoilla ne on laadittu.

- D NIMISTÖ JA JÄRJESTELMIEN JAOTTELU, jossa selvennetään selostuksessa käytettyä nimitystä.

C 02 YLEISET TOTEUTUSOHJEET JA VAATIMUKSET

C 021 Yleisiä sähkötekniisiä tietoja

Asennukset tehdään voimassa olevien lakien ja asetusten mukaisesti. Sähköasennuksissa noudatetaan SFS-6000 standardin uusinta versiota (SFS käsikirja 600, 2012).

Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevin vaatimuksina noudatetaan TUKES-ohjetta S10-2009. Muut noudatettavat ohjeet ja määräykset on mainittu erikseen järjestelmäkohtaisissa selostusosissa.

C 03 LAITTEITA JA TARVIKKEITA KOSKEVAT YLEISET VAATIMUKSET

C 031 Tarvikkeet

Kaikkien tarvikkeiden pitää olla Suomessa käytössä olevien standardien mukaisia. Jos ne eivät ole standardien mukaisia, urakoitsijan pitää osoittaa, että ne vastaavat standardien vaatimuksia.

Kaikki laitteet asennetaan noudattaen laitetoimittajan antamia asennusohjeita. Laitteiden keskinäinen sähkömagneettinen yhteensopivuus varmistetaan noudattamalla lisäksi erillisten järjestelmien asentamista koskevia standardeja.

Kuva 12. Sähköselostuksen yleistä osaa

Sähköselostuksen S2010 nimikkeistön mukainen osa jakaantuu kahteen pääryhmään, jotka jakaantuvat useampiin alaryhmiin, jotka jakaantuvat vielä tarkempiin ryhmiin. [30, s. 23-24.]

- **S SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT**
 - S1 ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT
 - S2 SÄHKÖNJAKELU JA SIIHEN LIITETTY KUORMITUKSET
 - S24 Sähköliitännäsjärjestelmät
 - ❖ S241 Pistorasiat
 - S3 TUOTANTOLAITTEIDEN SÄHKÖNJAKELU JA SÄHKÖISTYS
 - S4 VARAVOIMAJÄRJESTELMÄ JA SIIHEN LIITETTY KUORMITUKSET
 - S5 UPS-JAKELUJÄRJESTELMÄ JA SIIHEN LIITETTY KUORMITUKSET

- S6 TURVALAISTUSJÄRJESTELMÄT
- S7 MUUT JÄRJESTELMÄT
- **T TIETOTEKNISET JÄRJESTELMÄT**
 - T1 VIESTINTÄ- JA TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT
 - T2 TILAKOHTAISET KUVA- JA ÄÄNIJÄRJESTELMÄT
 - T3 MERKINANTO- JA KUTSUJÄRJESTELMÄT
 - T4 TIEDOTUS- JA NÄYTTÖJÄRJESTELMÄT
 - T5 TILATURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT
 - T6 PALOTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT
 - T7 VIRANOMAISJÄRJESTELMÄT
 - T8 AUTOMAATIO- JA MITTAUSJÄRJESTELMÄT
 - T810 Rakennusautomaatiojärjestelmä

S 2 SÄHKÖNJAKELU JA SIIHEN LIITETYT KUORMITUKSET

S 21 Sähköenergian tuotanto ja liittäminen

S 2111 Sähköliittymäkaapeli

Kiinteistö liittyy Fortumin 400/230 V jakeluverkkoon maakaapelein. Liittymässä noudatetaan Energiategollisuus ry:n kulloinkin suosittelemia liittymisehtoja (nyt LE 05). Liittymissopimus laaditaan tilaajan toimesta hyvissä ajoin ennen liittymistä.

S 222 Pääjakelujärjestelmä

S 2222 Sähköpääkeskus

Pääkeskuksen kautta syötetään rakennukseen sähköenergia. Keskuksen pääkaaviossa on annettu keskuksen yksityiskohtaiset tiedot. Keskus on ABB:n Näpsä Smart mittauskeskus varavoimaliitännällä. Jakeluverkon haltija kytkee liittymisjohdon ja toimittaa kiinteistön kulutuksen mittaavan pulssiulostuloisen kWh-mittarin.

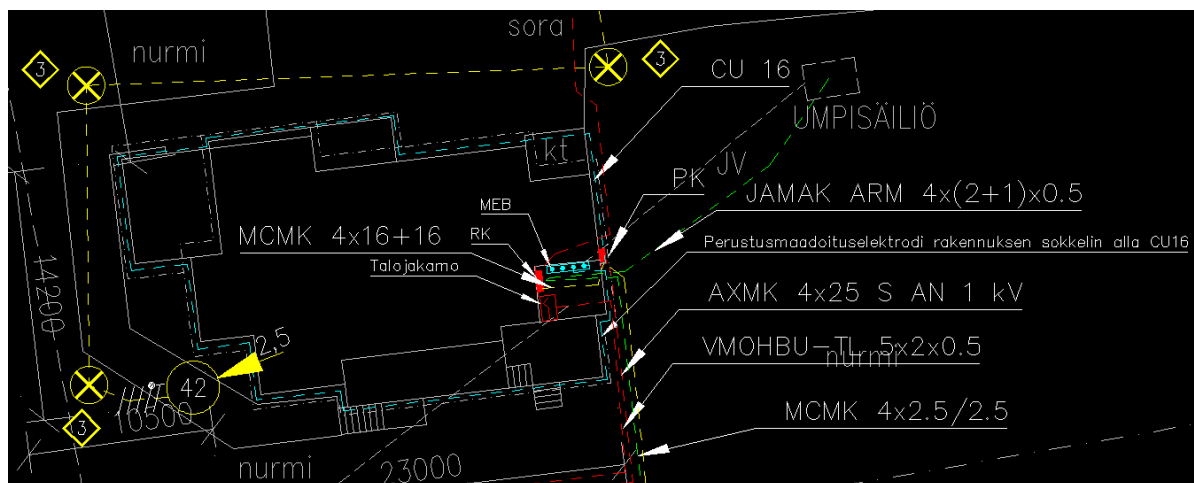
S 2223 Maadoitukset

Rakennukseen asennetaan maadoituskaavion ja muiden piirustusten sekä standardin SFS 6000-5-54 ja kortin ST 53.21 mukainen maadoitusjärjestelmä. Asennukset tehdään liittymisjohtoa lukuun ottamatta TN-S-järjestelmänä. Rakennukselle tehdään maadoituselektrodi ja pääpotentialintasaus.

Kuva 13. Sähköselostuksen S2010 nimikkeistön mukaista osaa

2.4.3 Asemapiirustus

Asemapiirrokseen piirretään kaikki rakennuksen ulkopuoliset asennukset pois lukien kuitenkin julkisivuun tulevat asennukset. Ulkopuolisia asennuksia ovat mm. liittymiskaapelit, maadoituselektrodi ja pihavalaistus. [29, s. 6.]



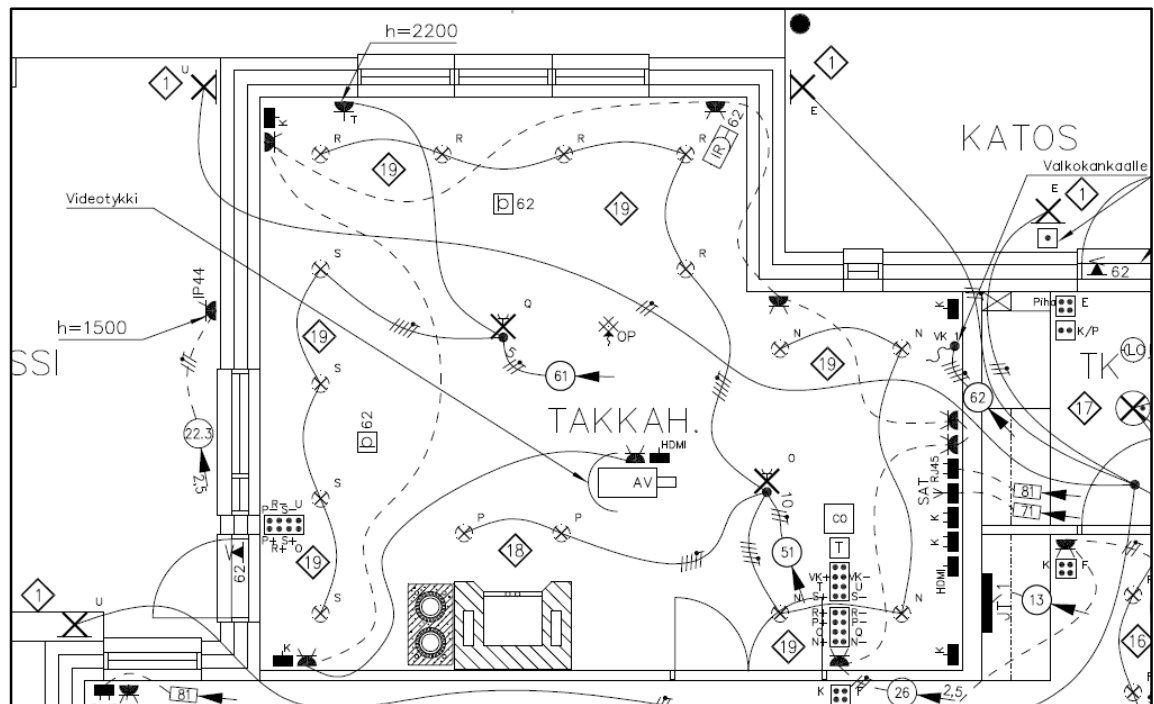
Kuva 14. Näyttöleike asemapiirustuksesta

Asemapiirustukseen tulevat symbolit on hyvä piirtää riittävän isolla, koska muuten tuloste on hankalasti luettavissa, koska mittasuhte on kuitenkin 1:500. Piirustuksesta näkee, että symbolit on piirretty huomattavasti isompana ja muutama symboli peittää lähes koko huoneen alan. Keskuksien symbolit olisivat voineet olla vieläkin suurempia.

2.4.4 Asennuspiirustukset

Asennuspiirustuksiin piirretään valaistusryhmät, pistorasiaryhmät, yleiskaapelointi ja antennipisteet, LVI ja muiden laitteiden sähköistys johdotustietoineen. Lisäksi piirustukseen tulevat KNX-laitteet, AV-laitteet, liiketunnistimet, lasirikot, ovikoskettimet, häikäyvaroitinmet, palovaroittimet, sireenit ja käyttölaitteet pisteinä. Mutta näiden tarkemmat johdotustiedot tulevat erillisiin kaavioihin tai telejärjestelmien asennuspiirustuksiin, jos kohteesta tehdään erikseen telejärjestelmistä asennuspiirustukset. [29, s. 19.]

Asennuspiirustuksiin laitettiin myös ryhmänumerot tässä kohteessa, mutta ryhmänumeroinnin voi rajata poisikin, jolloin ne täydennetään piirustuksiin työpiirustusvaiheessa. Jos toimitaan näin, niin yleensä keskusvalmistaja numeroi keskuksen lähdöt, ja sen jälkeen ne täydennetään asennuspiirustuksiin.

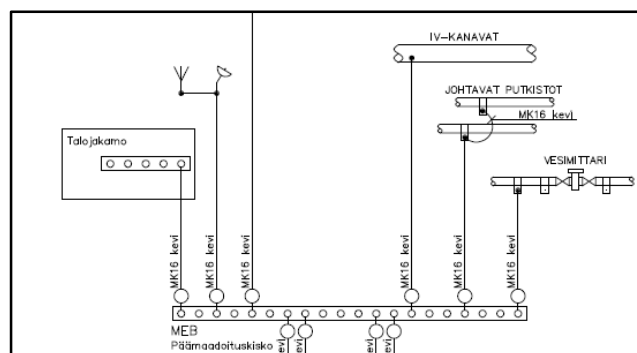


Kuva 15. Näyttöleike kellarikerroksen asennuspiirustuksesta

Asennuspiirustuksiin tulee merkitä myös pistorasioiden ja kytkimien asennuskorkeudet, jos ne poikkeavat normaalisti suositelluista asennuskorkeuksista.

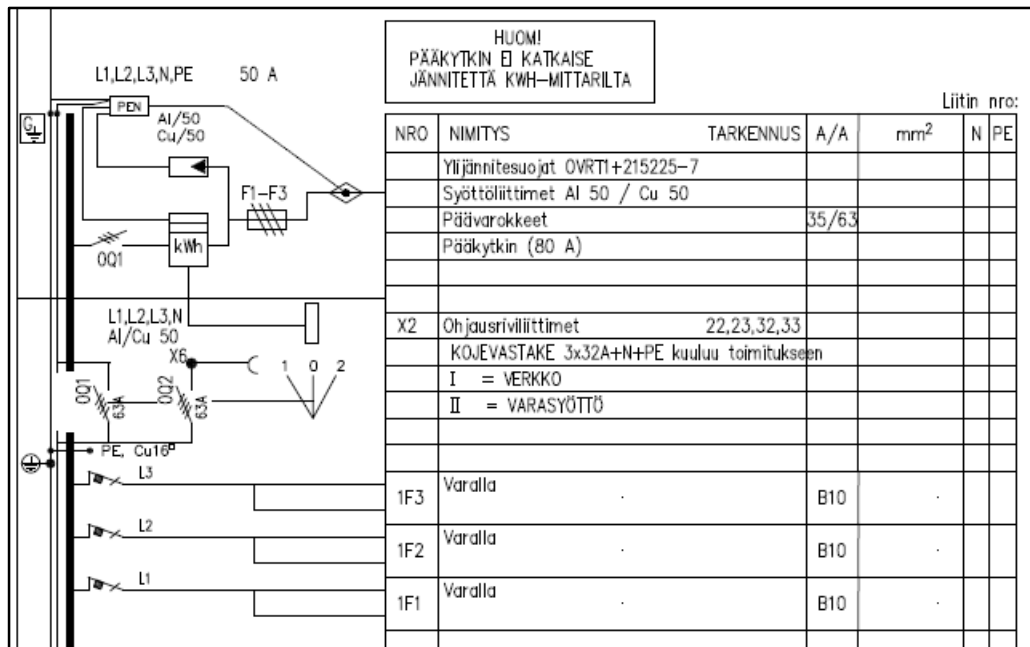
2.4.5 Kaaviot

Maadoituskaavioon piirretään kohteen maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimet. Monesti kohteeseen piirretään vain yksi maadoituselektrodi, mutta yleensä jakeluverkkoyhtiö asentaa maadoituselektrodin toimittaessaan ja asentaessaan liittymiskaapelin, joten huomioin sen myös maadoituskaavioon. [29, s. 8.]



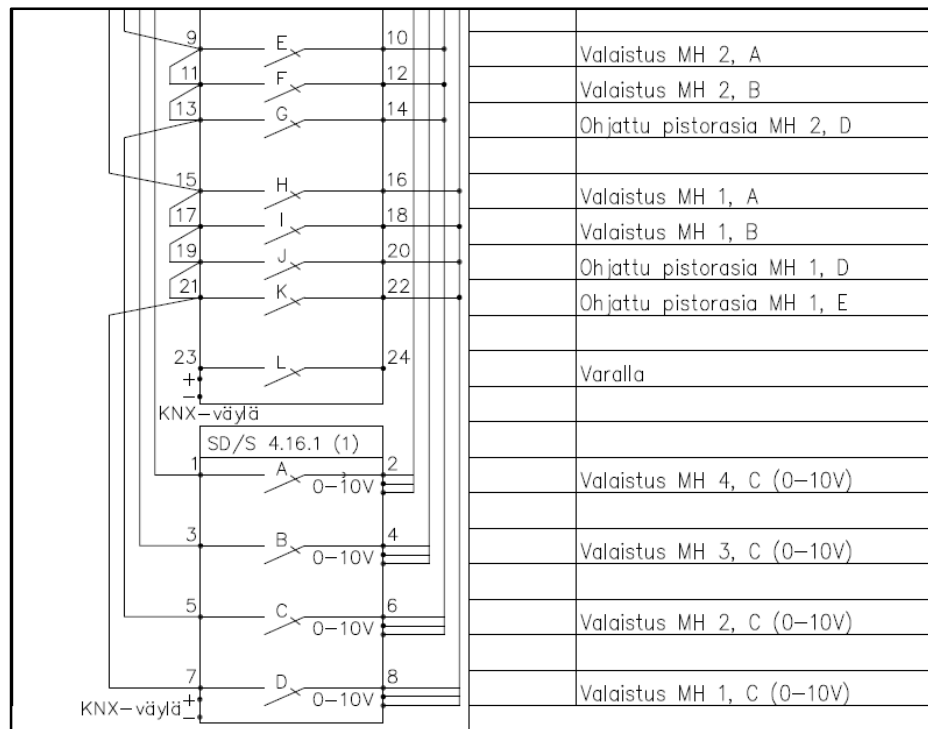
Kuva 16. Näyttöleike maadoituskaaviosta

Koska tilaaja halusi varavoimaliitännän pääkeskukseen ja KNX-laitteiden takia on hyvä olla ylijännitesuojat, niin päädyin käyttämään ABB:n vakiokeskusta, koska siinä oli kaikki tarvittavat toiminnot valmiina. Keskukseen pääkaavio on ladattu suoraan ABB:n sivuilta ja siihen on täydennetty vain kohteen nousujohdon tiedot. [27.]



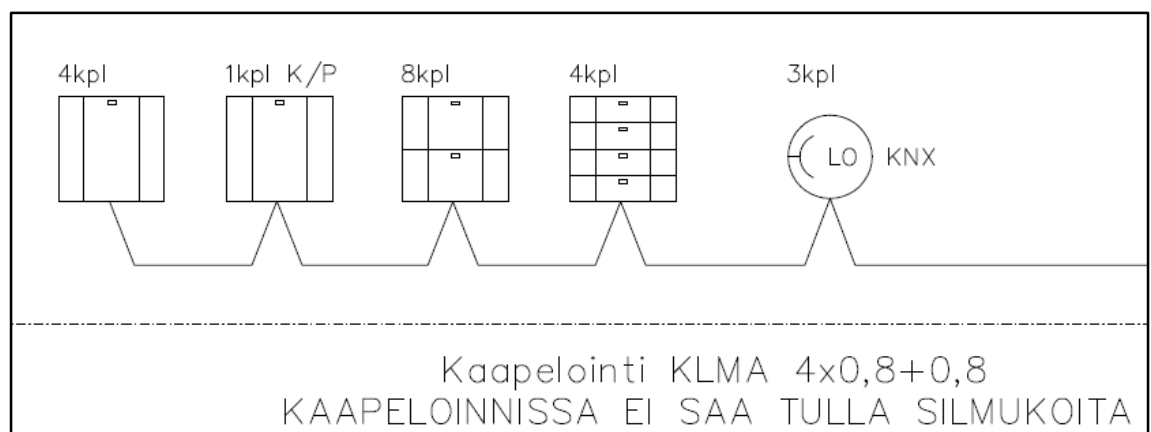
Kuva 17. Näyttöleike pääkeskuksen pääkaaviosta

Ryhmäkeskuksia varten voi myös hyödyntää vakiokeskuksia suurimmassa osassa pientaloja, vaikka kohteeseen tulisi KNX-järjestelmä. Mutta tämän kohteen laajuudesta johtuen ryhmäkeskukseen tulee sen verran tekniikkaa ja laitteita, että vakiokeskusten moduulipaikat eivät riittäisi. Joten ryhmäkeskuksen pääkaavio on piirretty puhtaille pohjille ja piirustuksien pohjalta urakoitsija voi tilata keskuksen joltain keskusvalmistajalta.



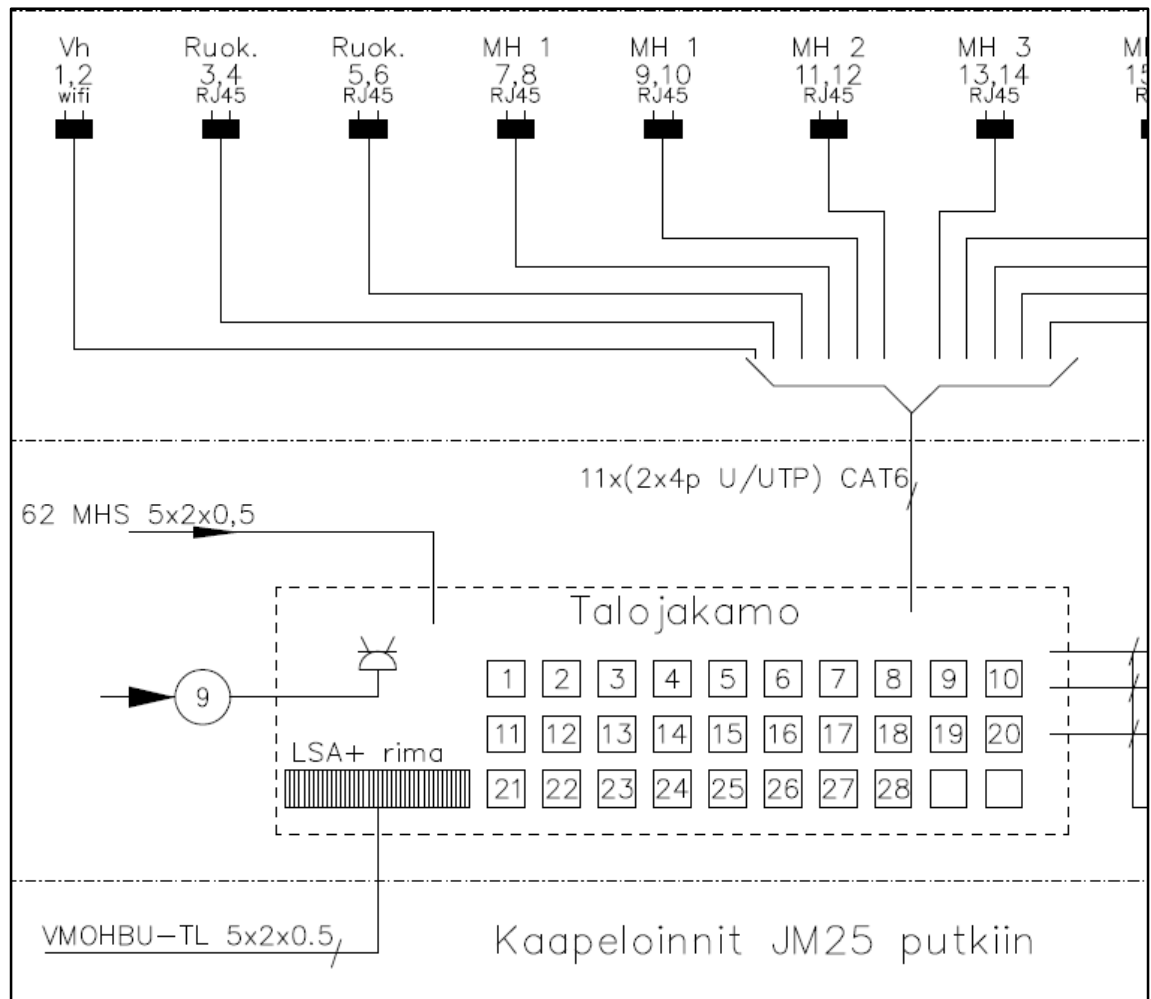
Kuva 18. Näyttöleike ryhmäkeskuksen pääkaaviosta

Kuvassa 18 näkyy ryhmäkeskuksessa olevia KNX-laitteita, 12-osainen kytkin ja 4-osainen 0-10V:n himmenninyksikkö. Keskuskaavioihin kuuluu myös perinteisellä tyyllillä toteutetuissa kohteissa piirikaaviot, mutta tässä kyseisessä kohteessa piirikaavioita ei tarvitse KNX-järjestelmän takia.



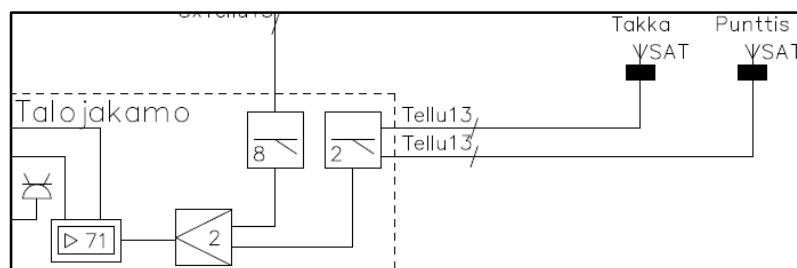
Kuva 19. Näyttöleike KNX-väylän kaapelointiperiaatteesta

KNX-väylän kaapelointiperiaatteesta tehtiin ensin kaavio, mutta KNX-järjestelmän kaapelointia tarkennettiin myöhemmin vielä asennuspiirustuksilla.



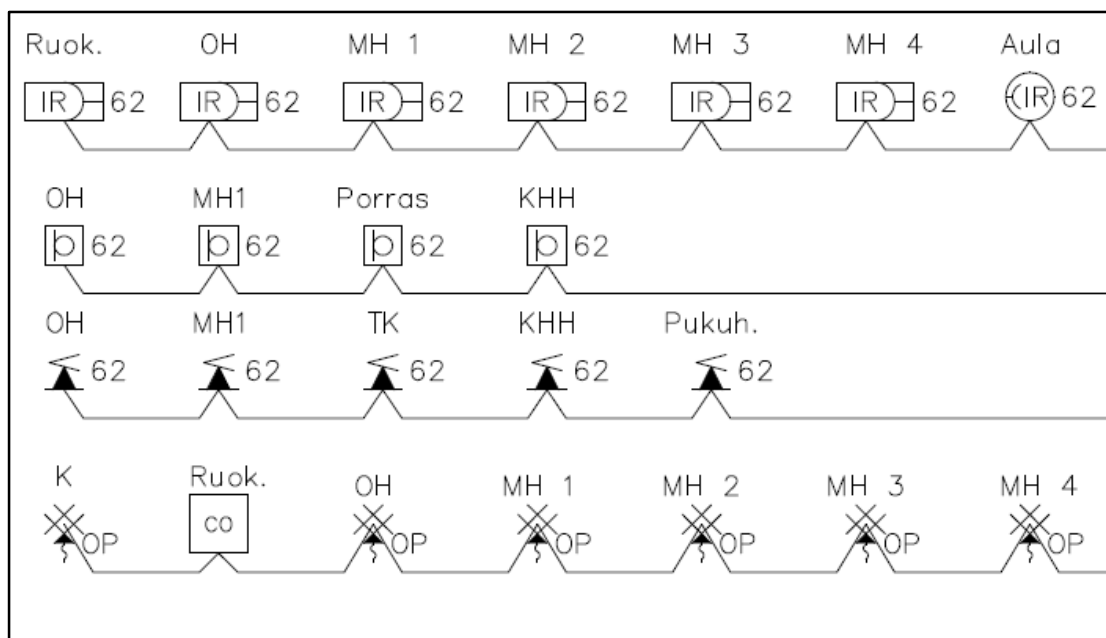
Kuva 20. Näyttöleike yleiskaapelointikaaviosta

Yleiskaapelointikaaviossa näkyy kaikki kohteen yleiskaapelointipisteet numeroituna: kaapelointitiedot, putkitustiedot, telelaitoksen liittymäkaapeli ja murtoilmoitinkeskukselta tuleva kaapelointi. [29, s. 23.]



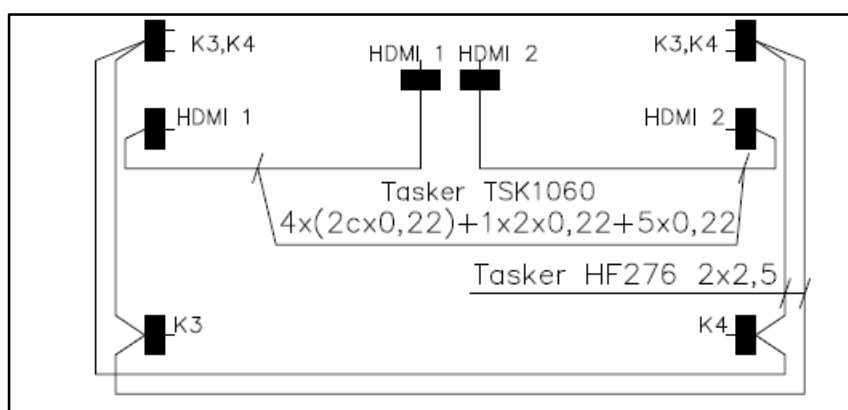
Kuva 21. Näyttöleike antennikaaviosta

Antennikaavioon piirretään kaikki kohteen pisteet, kaapelointitiedot, putkitustiedot. Myös vahvistimet, jaottimet ja haaroittimet piirretään piirustukseen. Suunnittelija voi halutesaan tyypittää laitteet tarkemminkin, mutta laitoin kohteen sähköselostukseen tekstin, että antenniurakoitsija täydentää piirustuksiin käyttämänsä laitteet. [29, s. 23.]



Kuva 22. Näyttöleike turvallisuusjärjestelmäkaaviosta

Myös turvallisuusjärjestelmäkaavioon piirretään kaikki pisteet, kaapelointitiedot ja putkitustiedot. Pisteet piirretään kaavioihin samaan järjestykseen, kuin miten ne sijoittuvat rakennuksessa oikeastikin. [29, s. 23.]



Kuva 23. Näyttöleike AV- ja äänentoistokaaviosta

Kohteesta piirrettiin myös AV- ja äänentoistokaavio, jossa esitettiin olohuoneen ja takka-huoneen kaiutinpisteet ja videotykkiä varten tulevat HDMI-pisteet kaapelointi- ja putki-tustietoineen.

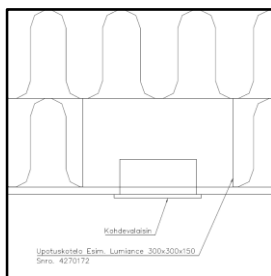
2.4.6 Valaisinluettelo

Valaisinluettelon tekemiseen käytin Exceliä. Luetteloon täydennetään kohteen valaisi-met positioneroittain. Lisäksi luetteloon laitettiin seuraavat tiedot:

- Sähkönumero (jos valaisimelle on sellainen määritelty)
- valaisimen valmistaja
- valaisimen tyyppi
- valaisimen teho
- valaisimen lampputyyppi ja kanta
- asennustapa
- liitäntäyksikkö (tähän on hyvä täydentää himmennettävät laitteet esim. DIM 1-10V tekstillä)
- valaisimien määrä
- mahdolliset huomiot, vaikka väri tarkennukset.

2.4.7 Kohdevalojen asennusperiaate

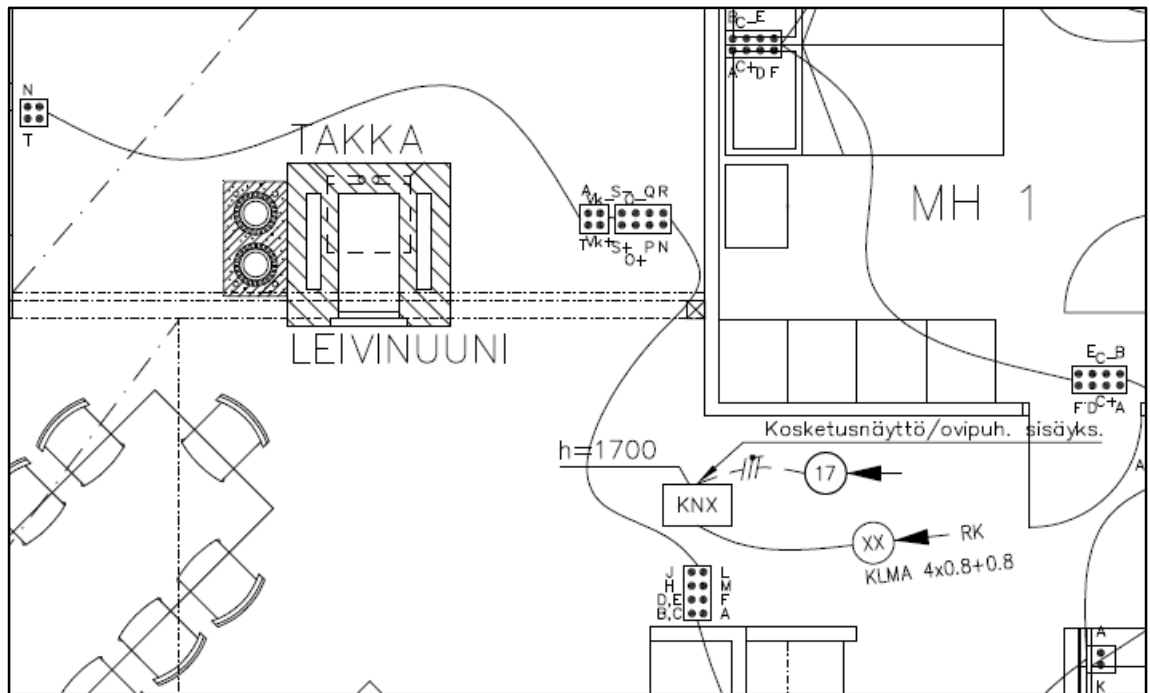
Suunnitelmiin lisättiin myös kohdevalaisimien asennusperiaate, koska turvallisista asen-nustavoista on hyvä muistuttaa, vaikka ne saattavat olla itsestäänselvyyksiä osalle ura-koitsijoista. Varsinkin halogeenivalaisimet lämpenevät useita kymmeniä asteita käy-tössä.



Kuva 24. Näyttöleike kohdevalaisimien asennusperiaatteesta

2.4.8 KNX-asennuspiirustukset

KNX-järjestelmän johdotuksesta tehtiin aluksi vain järjestelmäkaavio. Myöhemmin päätettiin tehdä myös asennuspiirustukset, koska niihin saa ohjelmointia tehdessä paremmin täydennettyä laitteiden osoitteet ja mahdolliset muut huomiot.



Kuva 25. Näyttöleike KNX-asennuspiirustuksesta

3 Sähkösuunnitelmien sähkötekniset laskennat

Sähkösuunnitelmia tehtäessä pitää tehdä myös tarvittavat laskennat. Huipputehon mitoittukseen on valmiit kaavat, jotka löytyvät esimerkiksi Sähkötieto ry:n laatimasta **ST13.31 rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen** -kortista.

Taulukko 2. Suomen sähkölaitosyhdistys ry:n (nykyinen Sähköenergialiitto ry Sener) julkaisemat laskentamallit asuinrakennuksen huipputehon määrittämistä varten

Asuinrakennukset		Huomautuksia
Kerros- ja rivitalot:	Huipputeho [kW]	A_{krs} = kerrosala [m ²]
1 Ilman kiukaita	$P_{max} = P_{v2} + 17 \cdot A_{krs} / 1000$ $P_{v2} = 65 \text{ kW}$	Soveltuu, jos A_{krs} on vähintään 2500 m ² . Pienemmissä P_{v2} korvataan arvolla: $P_v = A_{krs} / 2500 \cdot P_{v2}$; P_v vähintään 30 kW
2 Huoneistokohtaiset kiukaat	$P_{max} = P_{v2} + 24 \cdot A_{krs} / 1000$ $P_{v2} = 90 \text{ kW}$	
Pienet rivitalot:	Huipputeho [kW]	Rivitalot, joissa 5-15 huoneistoa; $A_{läm}$ = lämmitetty pinta-ala [m ²]
1 Ei sähkölämmitystä, kiuas on	$P_{max} = 30 + 26 \cdot A_{läm} / 1000$	
2 Suora sähkölämmitys, kiuas	$P_{max} = 30 + 64 \cdot A_{läm} / 1000$	Käyttöveden lämmitys jatkuvana tai yöllä
3 Suora sähkölämmitys, kiuas tai kiuasvaraus	$P_{max} = 30 + 49 \cdot A_{läm} / 1000$	Käyttöveden lämmitys yöllä
Omakotitalot ja erittäin pienet rivitalot:	Huipputeho [kW]	Maksimi 4 rivitalohuoneistoa tai omakotitalot; $A_{läm}$ = lämmitetty pinta-ala [m ²]
1 Ei sähkölämmitystä, kiuas on	$P_{max} = 7,5 + 26 \cdot A_{läm} / 1000$	
2 Suorasähkölämmitys, kiuas	$P_{max} = 7,5 + 64 \cdot A_{läm} / 1000$	Käyttöveden lämmitys jatkuvana tai yöllä
3 Suora sähkölämmitys, kiuas tai kiuasvaraus	$P_{max} = 7,5 + 49 \cdot A_{läm} / 1000$	Käyttöveden lämmitys yöllä
Paikoitusalueet:		N_{auto} = lämmitettyjen autopaikkojen lukumäärä P_{pys} = pysäköintialueen huipputeho [kW]
1 Pysäköintialue	$P_{pys} = 10 + 0,5 \cdot N_{auto}$	
Huomautukset: Liittymisjohdon virtaa määritettäessä tulee huomioida kuormituksen tehokerroin $\cos \varphi$. Jos loistehon osuus on vähäinen, voidaan arvioida $\cos \varphi = 0,96$.		

Kuva 26. Näyttöleike ST-kortista 13.31 [1, s.12]

Kohteen huipputehon laskennassa käytin seuraavaa kaavaa.

$$P_{max} = 7,5 + 26 \cdot A_{läm} / 1000$$

P_{max} = huipputeho ja $A_{läm}$ = lämmitetty pinta-ala, joka oli kellarin osalta 212 m² ja ensimmäisen kerroksen osalta 212 m², siis yhteensä 424 m². Huipputehoksi tuli 18,5 kW. Huipputehon avulla lasketaan virran maksimiarvo seuraavalla kaavalla.

$$I_{max} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

I_{max} = virran maksimiarvo, P_{max} = huipputeho, U = verkon pääjännite (400V) ja $\cos \varphi$ = kuormituksen tehokerroin (0,96), virran maksimiarvoksi saatiin 27,9 A. Valitsin pääsulakkeiksi 3x35 A ja liittymän liittymisjohdoksi AXMK 4x25S.

Syötön automaattisen poiskytkennän toteutuminen pitää myös todentaa suunnitelmia tehtäessä. Soittamalla jakeluverkkoyhtiön tekniseen asiakaspalveluun saa liittymän pienimmän oikosulkuvirran pääkeskuksessa, joka oli tässä kohteessa 440 A. Oikosulkuvirran avulla saadaan laskettua syöttävän verkon impedanssi seuraavalla kaavalla.

$$Z_v = \frac{c * U}{\sqrt{3} * I_k} = \frac{0,95 * 400V}{\sqrt{3} * 440A} = 0,498621\Omega$$

Z_v = syöttävän verkon impedanssi, c = kerroin 0,95, joka ottaa huomioon jännitteenalennan liittimissä, johdoissa, sulakkeissa, kytkimissä jne., U = verkon pääjännite (400V) ja I_k = pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta. Pääkeskuksen ja ryhmäkeskuksen välisen nousujohdon impedanssin laskemiseen voi käyttää apuna Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry:n julkaisemaa D 1 -käsikirjaa rakennusten sähköasennuksista. [17, s. 69.]

Taulukko 41.5. Kaapeleiden impedanssit (Ω/km) johdinlämpötilassa 80 °C.

Johtimien poikkipinta A/mm^2	Kupari			Alumiini		
	Resistanssi r	Reaktanssi x	Impedanssi z	Resistanssi r	Reaktanssi x	Impedanssi z
4 x 1,5	14,620	0,115	14,620			
4 x 2,5	8,770	0,110	8,770			
4 x 4	5,480	0,107	5,480			
4 x 6	3,660	0,100	3,660			
4 x 10	2,244	0,094	2,246			
4 x 16	1,415	0,090	1,418	2,324	0,090	2,326
4 x 25	0,898	0,086	0,902	1,489	0,086	1,492
4 x 35	0,652	0,083	0,657	1,086	0,083	1,089
4 x 50	0,482	0,083	0,489	0,796	0,083	0,800
4 x 70	0,336	0,082	0,346	0,551	0,082	0,557
4 x 95	0,244	0,082	0,257	0,398	0,082	0,406
4 x 120	0,195	0,080	0,211	0,316	0,080	0,326
4 x 150	0,155	0,080	0,174	0,258	0,080	0,270
4 x 185	0,125	0,080	0,148	0,207	0,080	0,222
4 x 240	0,095	0,079	0,124	0,162	0,079	0,180
4 x 300	0,078	0,079	0,111	0,133	0,079	0,155

Kuva 27. D 1 -käsikirjasta taulukko 41.5 (STUL ry) [17, s. 71.]

Taulukosta saadaan kaapelille impedanssi, joka tässä kohteessa on MCMK 4x16+16, jonka impedanssi on 1,418 Ω/km . Kohteen nousujohdon pituus on 8 m ja impedanssiksi

saadaan $2 \times 0,008 \text{ m} \times 1,418 \text{ } \Omega/\text{km} = 0,022688 \text{ } \Omega$. Laskettujen impedanssien avulla saadaan laskettua oikosulkuvirta ryhmäkeskuksella. Ryhmäkeskuksen oikosulkuvirtaa ei ole välttämätön laskea, koska ryhmäjohtojen maksimipituudet saa laskettua suoraan impedanssien avulla. Laskin kuitenkin oikosulkuvirran ryhmäkeskuksella, jonka syötin CADS-ohjelmassa suoraan ryhmäkeskuksen tietoihin. Näin sain myös CADS:stä sähkötekniset laskennat.

$$I_{kRK} = \frac{c * U}{\sqrt{3} * (Z_v + Z_{nj})} = \frac{0,95 * 400 \text{ V}}{\sqrt{3} * (0,498621 + 0,022688) \text{ } \Omega} \approx 420 \text{ A}$$

Z_v = syöttävän verkon impedanssi, Z_{nj} = nousujohdon impedanssi c = kerroin 0,95, U = verkon pääjännite (400V) ja I_{kRK} = oikosulkuvirta ryhmäkeskuksella. Ryhmäkeskuksen ja laitteiden välisen ryhmäjohtojen maksimipituuksien määrittelyssä käytetään taas apuna D 1 käsikirjaa (STUL ry). [17, s. 72.]

Taulukko 41.4a. Automaattisen poiskytkennän takia vaadittavat oikosulkuvirrat eri suojalaitteilla

Pienimmät toimintavirrat johdonsuojakatkaisijoille ja vaaditut mitatut arvot				
Nimellis- virta A	B-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	C-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
6	30	37,5	60	75
10	50	62,5	100	125
16	80	100	160	200
20	100	125	200	250
25	125	156,3	250	312,5
32	160	200	320	400
50	250	312,5	500	625
63	315	393,8	630	787,5
80	400	500	800	1000
125	625	781,3	1250	1562,5

Kuva 28. D 1 -käsikirjasta taulukko 41.4a (STUL ry) [17, s. 68.]

Taulukosta saadaan pienimmät oikosulkuvirrat, joilla poiskytkennän ehdot toteutuvat. Koska käytetyt suojalaitteet ovat johdonsuojakatkaisijoita, niin virta-arvot ovat samat molemmilla poiskytkentäaajoilla, mutta ryhmäjohtotasolla poiskytkentäaika on yleisesti 0,4 s. Laskennassa käytetty kaava on seuraavanlainen.

$$l_{max} = \frac{\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot I_{kmin}} - (Z_v + Z_{nj})}{2 \cdot Z_{rj}} \cdot 1000m$$

l_{max} = johtopituus, Z_v = syöttävän verkon impedanssi, Z_{nj} = nousujohtoon impedanssi, Z_{rj} = ryhmäjohtoon impedanssi Ω/km , c = kerroin 0,95, U = verkon pääjännite (400V) ja I_{kmin} = oikosulkuvirta, joka aiheuttaa automaattisen poiskytkennän vaaditussa ajassa. Laskennat tehtiin viidellä eri suojalaitteella ja kolmella eri johdinpaksuudella. Laskennalliset ryhmäjohtojen maksimipituudet 0,5 m tarkkuudella olivat seuraavat:

- Suojalaite johdonsuojakatkaisija C 25 kaapeli 6 mm² = 48,5 m
- Suojalaite johdonsuojakatkaisija C 16 kaapeli 2,5 mm² = 48,0 m
- Suojalaite johdonsuojakatkaisija B 16 kaapeli 2,5 mm² = 126,0 m
- Suojalaite johdonsuojakatkaisija C 10 kaapeli 1,5 mm² = 57,0 m
- Suojalaite johdonsuojakatkaisija B 10 kaapeli 1,5 mm² = 132,0 m

CADS:stä saadut sähkötekniset laskennat olivat metrin tarkkuudella samat kuin käsin lasketutkin tulokset. Mutta suunnitelmissa ei käytetty B tyyppin johdonsuojakatkaisijoita, joten ne olivat käsin laskennassa mukana sen takia, että urakoitsija voi oman harkinnan mukaan vaihdattaa tyyppijä, jos katsoo tarpeelliseksi keskusta tilatessaan.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Sähkötekniset laskennat CADS:stä								
2									
3	Keskus	Ryhmä	Kuvassa	Osoite	Johdotus	Johdinpituus (m)	Max johdinpit. (m)	Ylivirtasuojat (A)	Oikosulkuvirta (A)
4	RK	1	Kyllä		MMJ 5x6 S	9,2	49,3	C 25	373
5	RK	10	Kyllä		MMJ 3x2,5 S	17,7	49,1	C 16	265
6	RK	12	Kyllä		MMJ 3x1,5 S	4,6	58,0	C 10	335
7	RK	13	Kyllä		MMJ 3x1,5 S	15,7	58,0	C 10	225
8	RK	14	Kyllä		MMJ 3x1,5 S	12,9	58,0	C 10	245
9	RK	15	Kyllä		MMJ 3x1,5 S	18,0	58,0	C 10	211
10	RK	16	Kyllä		MMJ 3x1,5 S	25,2	58,0	C 10	176
11	RK	17	Kyllä		MMJ 3x1,5 S	17,0	58,0	C 10	216
12	RK	19	Kyllä		MMJ 3x1,5 S	5,0	58,0	C 10	329
13	RK	2	Kyllä		MMJ 5x2,5 S	12,3	49,1	C 16	299
14	RK	20	Kyllä		MMJ 5x2,5 S	8,8	49,1	C 16	325
15	RK	21	Kyllä		MMJ 3x2,5 S	30,3	49,1	C 16	209
16	RK	22.1	Kyllä		MMJ 3x2,5 S	11,8	49,1	C 16	302
17	RK	22.2	Kyllä		MMJ 3x2,5 S	18,2	49,1	C 16	262
18	RK	22.3	Kyllä		MMJ 3x2,5 S	28,1	49,1	C 16	217
19	RK	23	Kyllä		MMJ 3x2,5 S	21,0	49,1	C 16	248

Kuva 29. Näyttöleike CADS:stä saadusta laskennasta

Suunnitelmissa kaikki ryhmät toteuttavat syötön automaattisen poiskytkennän ehdot, mutta muutamit ryhmät ovat suhteellisen lähellä maksimipituuksia n. 8 m:n päässä maksimiarvosta.

4 KNX-järjestelmä

KNX-järjestelmä on väylätekniikkaan perustuva, älykäs rakennusten automaatio- ja ohjausjärjestelmä.

Perinteisissä sähköasennuksissa kuorma kytketään aina suoraan päälle. Kytkin ohjaa kuormaa joko suoraan tai releen/kontaktorin kautta. Kytkimen tai anturin johdotus määräytyy kuorman toiminnon mukaan.

KNX-tekniikan avulla tehdyissä sähköasennuksissa kuorma kytketään epäsuorasti. Kaikki käyttöliittymät eli anturit ja varsinaiset toimilaitteet liitetään yhteisen siirtotien kautta (parikaapeli, radiotaajuus tai sähköverkko). Esimerkiksi painikkeen painaminen lähettää tietoa (datasanoma) siirtomedian kautta määrättyyn toimilaitteeseen, joka sitten kytkee kuormituksen päälle. Ohjelmisto määrittää kytkentä- ja ohjauskohteen ja tavan. Tämä voidaan suorittaa esim. ETS-ohjelman avulla tai painamalla laitteiden ohjelmointipainikkeita.

EIB-väylätekniikka kehitettiin 1990-luvun alussa sähköasennusten turvallisuuteen, joustavuuteen ja mukavuuteen asetettujen suurempien vaatimusten johdosta. Tämä muodostaa nykyisen KNX-järjestelmän ytimen. KNX-tavaramerkki takaa eri valmistajien komponenttien laadukkuuden ja ongelmattoman yhdistämisen. KNX-yhdistys sertifioi laitteet ja takaa niiden yhteentoimivuuden ja sen, että ne noudattavat standardien vaatimuksia. EIB-laitteet noudattavat standardien EN 50090 ja ISO/IEC (14543) vaatimuksia. Laitteissa voi nykyään olla sekä EIB-logo että KNX-tavaramerkki.

KNX-standardin edut: Yhteentoimivuus eri laitteiden ja toimintojen välillä sekä riippumattomuus kaikista valmistajista. Tuotteen laatu laadunvalvonnan avulla ja KNX-tuotteiden erillinen tyyppihyväksyntä. (Lainaus: käsikirja asuntojen ja rakennusten ohjauksiin) [15, s. 9-10.]

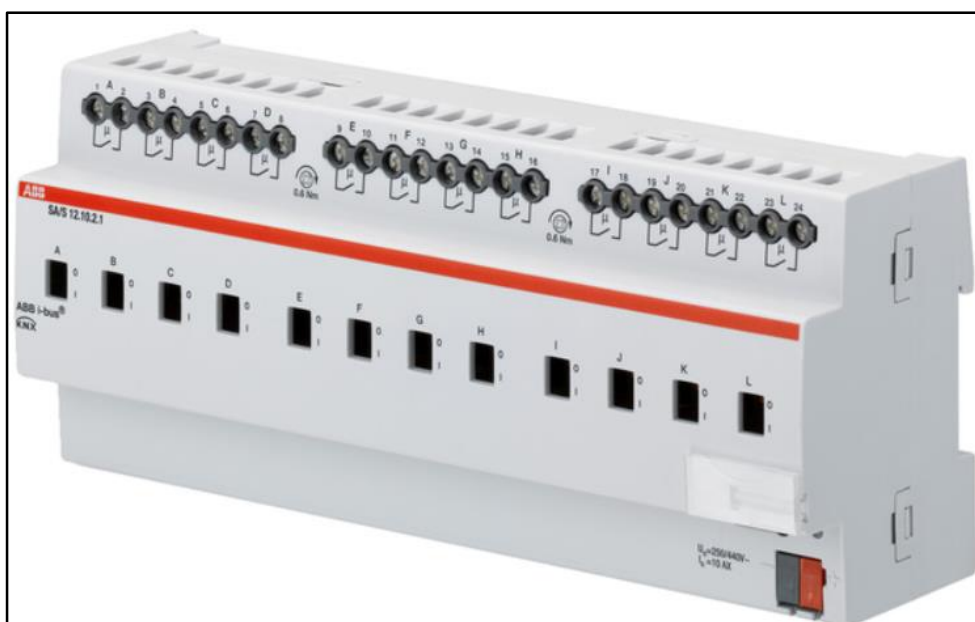
KNX-järjestelmässä on kolme erilaista tiedonsiirtoväylää, joita voi käyttää. Tämä projekti suunniteltiin niin, että tiedonsiirto oli TP (twisted pair) eli väyläkaapelin kautta. Muut käytetyt väylätyypit ovat:

- PL (power line) tiedonsiirto sähköverkon kautta.
- RF (radio frequency) tiedonsiirto radioverkon kautta, jonka taajuusalue on 868 MHz.

Tiedonsiirtotyypeistä TP on luultavasti yleisin ja sen hierarkkisessa rakenteessa käytetään linjoja ja alueita. Pienin asennusyksikkö on linja ja siihen voidaan kytkeä 64 laitetta. Järjestelmää pystytään laajentamaan alueiden ja linjojen avulla niin, että toimilaitteita pystyy olemaan jopa yli viisikymmentäkahdeksan tuhatta.

4.1 Projektissa käytetyt laitteet

Tässä projektissa KNX-järjestelmää käytetään valaistuksen, pistorasioiden, valkokan-
kaiden ja moottoriventtiin ohjaukseen. Lisäksi rikosilmoitusjärjestelmästä otetaan tilan-
netietoja binääri-inputin kautta ja niiden avulla ohjataan myös valaistusta ja moottorivent-
tiiliä.



Kuva 30. SA/S 12.10.2.1 Kytkeyksikkö (ABB Oy) [27]

Ryhmäkeskukseen laitettiin normaaleihin on/off -ohjauksiin 12 -kärkisiä kytkeyksiköitä, minkä kärkien virran kestoisuus on 10 A. Kytkeyksiköihin kytkettiin, ei himmennettävät valaistukset, ohjatut pistorasiat ja moottoriventtiili. Kohteeseen ei tullut ohjattavia pistorasioita tai muita ryhmiä, jotka olisivat vaatineet suurempaa virrankestoa kärjiltä, mutta kyseisiä kytkimiä saa myös 16 A:n kärjillä. Kytкимиä pystytään ohjaamaan myös suoraan kytkeyksiköstä käsikäyttöisesti.



Kuva 31. SD/S 8.16.1 0-10 V säädinyksikkö (ABB Oy) [27]

Himmennettäviä valaistusryhmiä varten keskukseen laitettiin 0-10 V:n säädinyksiköitä kolmea eri kokoluokkaa. Keskukseen tuli 1 kpl 2-kanavaisia, 1 kpl 4-kanavaisia ja 1 kpl 8-kanavaisia säätimiä. Kohteessa päädyttiin 0-10 V:n säätimiin, koska myös LED-valaisimissa on käytössä liitäntälaitteita, joiden ohjaustapa on 0-10 V.

LED-valaisimia on kyllä mahdollista säätää myös DALI-liitäntälaitteilla (Digital Addressable Lighting Interface), mutta kyseinen 0-10 V:n ohjaustapa päätettiin, kun valaisimia ryhdyttiin etsimään kohteeseen. KNX-järjestelmään on saatavissa myös säätimiä vakiovalo-ohjauksella, yleissäätimiä ja DALI-säätimiä.



Kuva 32. JRA/S 4.230.1.1 -verhomoottoriohjain (ABB Oy) [27]

Ryhmäkeskukseen laitettiin myös verhomoottoriohjain. Ohjainta käytetään valkokankaiden ohjaamiseen olohuoneessa ja takahuoneessa. Ohjaimeksi valittiin kuitenkin 4-kanavainen malli, jotta varalle jää 2 kanavaa mahdollisiin verho- tai markiisiohjauksiin.



Kuva 33. SV/S 30.640.5 -virtalähde (ABB Oy) [27]

Virtalähteeksi kohteeseen valittiin teholähde, jonka lähtöjen yhteenlaskettu ulostulovirta on 640 mA.



Kuva 34. 6146-L väylämuunnin KNX/IP (ABB Oy) [27]

Ryhmäkeskukseen laitettiin myös väylämuunnin, joka muuntaa KNX-väylän tiedonsiirron LAN-verkkoon. Laitteessa on WEB-selainpohjainen visualisointi sekä internetetäkäyttömahdollisuus. Sillä on mahdollista ohjata ja lukea kaikkia KNX-toimilaitteita. Tilaajan kannalta laite mahdollistaa sen, että urakoitsija tai ohjelmoitsija voi ottaa kohteeseen etäyhteyden ja saa muokattua ohjelmaa etänä, jos tilaaja näin haluaa.



Kuva 35. BE/S 8.20.2.1 -binäärivastaanotin (ABB Oy) [27]

Rikosilmoittimen tilatietoja varten keskukseen suunniteltiin binäärivastaanotin, jossa on kahdeksan potentiaalivapaata kärkeä. Rikosilmoittimesta tuodaan seuraavat tiedot:

- Normaali, joka on tilatieto normaali päivätilasta.
- Kotona, joka on tilatieto siitä, että kuorisuojaus on päällä, mutta sisätunnistimet eivät ole päällä. Tilanne ohjaa ulkovalaistuksen pois päältä.
- Poissa, joka on tilatieto siitä, että kaikki suojaukset ovat päällä eikä ketään ole kotona. Tilanne ohjaa sisävalot pois päältä ja vesijohdon moottoriventtiilin kiinni.
- Hälytys, joka on hälytyksen tilatieto. Tilanne ohjaa ulko- ja kulkuvalot päälle.

Myös binäärivastaanottoon jää kärkeä varalle mahdollisia myöhempiä tarpeita varten. Keskukseen suunniteltiin myös ovipuhelimen keskusyksikkö, mutta se liittyy KNX-järjestelmään vain sen takia, että KNX-kosketusnäyttö toimii ovipuhelimen sisäyksikkönä.



Kuva 36. CP-D24/0.42 -lisävirtalähde (ABB Oy) [27]

Lisäksi keskukseen jouduttiin suunnittelemaan vielä lisävirtalähde väylämuunninta varten.



Kuva 37. 6146/10 -hämräkytkin ja ulkolämpötila-anturi (ABB Oy) [27]

Rakennuksen pohjoisseinälle suunniteltiin yhdistelmäanturi, joka mittaa valoisuutta ja ulkolämpötilaa. Kosketusnäyttöön tuodaan tietona ulkolämpötila ja valoisuustaso.



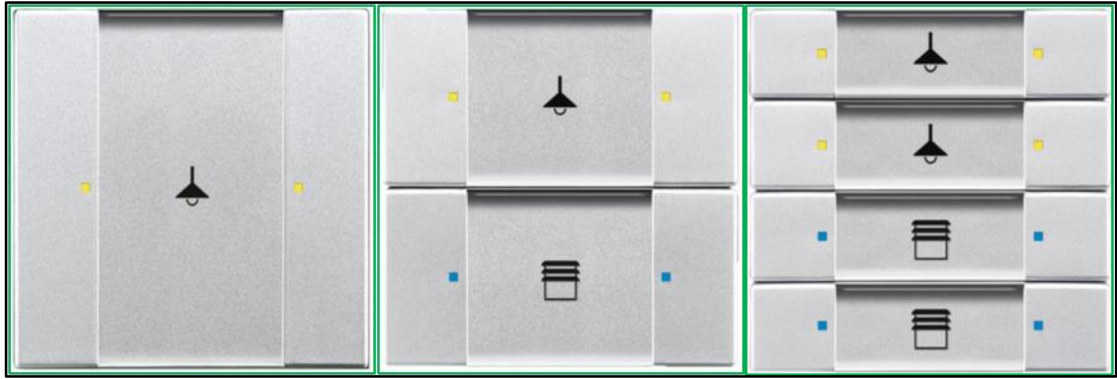
Kuva 38. 6131/10-24-500 -läsnäolotunnistin (ABB Oy) [27]

Kohteessa laitettiin tekniseen tilaan, varastoon ja tuulikaappeihin läsnäolotunnistimet. Läsnäolotunnistimella voidaan ohjata huoneen valaistusta automaattisesti. Tunnistimessa on 360°:n valvonta-alue ja normaali huonekorkeudessa 8 m:n halkaisija. Käytetyssä mallissa on 2 läsnäolokanavaa ja vakiovalokytkintoiminto. Ohjelmoinnissa vakiovalotoimintoa ei otettu kohteessa käyttöön. Toisella kanavalla voitaisiin vaikka tarvittaessa ohjata huonetermostaatin tilaa.



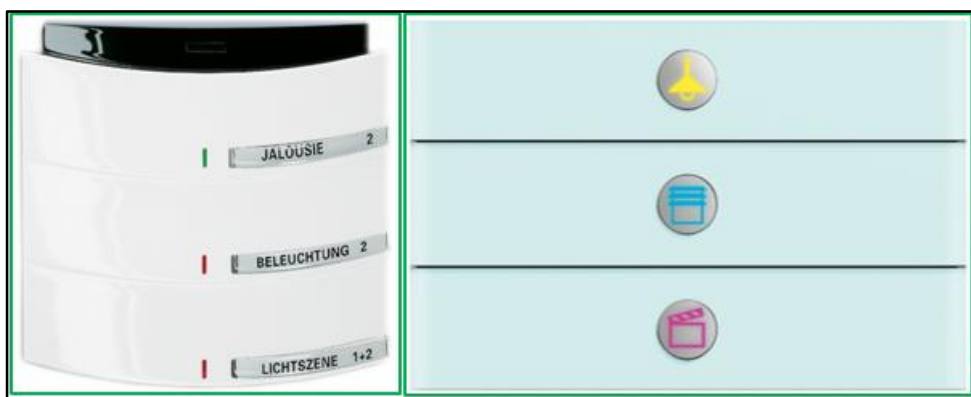
Kuva 39. 6179/01-204-500 -liiketunnistin (ABB Oy) [27]

Liiketunnistimia suunniteltiin ulos autotallin eteen sytyttämään julkisivun valaistusta tullessa pimeään aikaan paikalle. Myös autotalliin laitettiin liiketunnistin ohjaamaan yhtä valaisinta ajettaessa talliin. Tallin muut valaisimet laitettiin napeilla ohjattavaksi. Liiketunnistimen valvonta-alue on laajempi kuin läsnäolotunnistimella ja on noin 16 m, jos liiketunnistin asennetaan noin 2,5 m:n korkeuteen.



Kuva 40. 612x/02-xx-500 Impressivo -sarjaa vasemmalta 1/2-, 2/4- ja 4/8-painikkeet (ABB Oy)[27.]

Kohteeseen päätettiin kalustesarjaksi ABB:n Impressivo-sarja, koska sarjaan saa eniten ohjauksia yhteen kojerasiaan asennettavaan kalusteeseen. Lähes kaikki ohjaukset ohjelmoitiin tilaajan toiveesta niin, että toinen puoli sytyttää tai kirkastaa ja toinen puoli sammuttaa tai himmentää. Muutamia poikkeuksia jäi, koska ei olisi ollut järkevää lisätä suurimmissa ryhmissä kokonaista painiketta vain yhden ohjauksen takia. Joten muutamat kohdat tehtiin niin, että painike sekä sytyttää että sammuttaa ohjauksen.



Kuva 41. Busch-triton ja Busch-priOn sarjan 3/6 painikkeet (ABB Oy) [27.]

ABB:ltä löytyy myös Busch-triton-sarja ja Busch-priOn-sarja, joita voi harkita halutessaan erilaisempaa tyyliä. Mutta Impressivo-sarjassa on etuna se, että siihen saadaan paljon ohjauksia yhteen kalusteeseen ja lisäksi molemmille puolille on oma LED-indikointi valo.

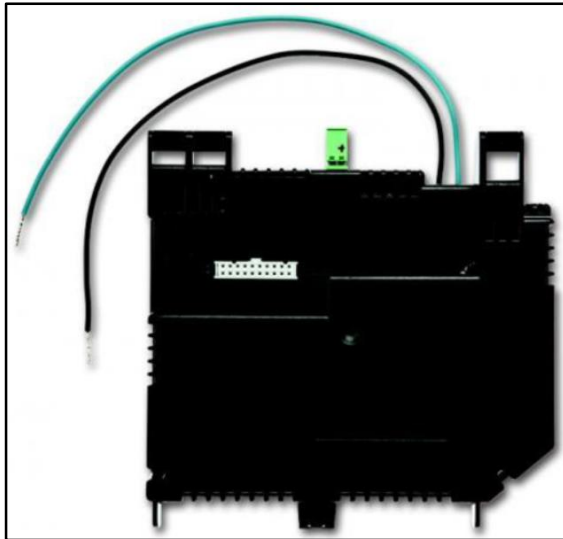
Suomessa on useita muitakin toimittajia, joilta löytyy KNX-kalusteita mm. OY DJS AUTOMATION AB, joka toimittaa Berkerin kalusteita ja Schneider-Electric Finland Oy, joka toimittaa omia kalustesarjojaan Articia ja Exxactia.



Kuva 42. 8136/12-825-500 Kosketusnäyttö Busch-ComfortTouch (ABB Oy) [27]

Vapaasti ohjelmoitava IP/KNX -kosketusnäyttö kapasitiivisellä lasipinnalla ja integroidulla kameralla. Busch-ComfortTouch® on liitettävissä talon laajakaistaverkkoon, joka mahdollistaa etäkäytön. Kosketusnäytöt voidaan myös käyttää älypuhelimilla ja tablettitietokoneilla, Comfort Touch App on saatavilla Android- ja Apple iOS -laitteille. Kosketusnäyttöillä voi ohjata kaikkia KNX-järjestelmän toimilaitteita. Intuitiivisen navigointikonseptin takia näyttö on helppo käyttää. Sivujen taustakuviksi voidaan asettaa valokuvia.

Perustoiminnot: kytkentä(off/on), himmennys, verho-ohjaus, huonetermostatti, tilanne-/sekvenssiohjaus, ajastukset. Viihde: Multimedia (mp3, netti-tv ja radio), kaukosäädin RC5 ja B&O, valokuvien esitys näytönsäästäjänä. Info&yhteys: VoIP-puhelut, RSS-lukija, sähköpostinluku, ääni- ja graafinen muistio, graafinen data- loki. Turvallisuus: videovalvonta IP-kamerat, hälytystoiminto sähköpostilähetysellä, läsnäolon simulointi. (Lainaus ABB:n tuotekortti 8136/12-825-500) [32.]



Kuva 43. 6186/01UP-500 -väylä- ja sähköliitântä (ABB Oy) [27]

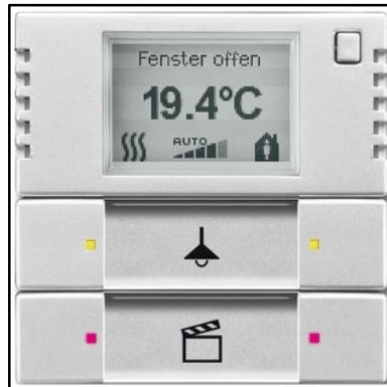
Kosketusnäyttö tarvitsee toimiakseen myös lisätarvikkeena väylä- ja sähköliitântäasennustarvikkeen. Kosketusnäyttöön saadaan tuotua valoisuustaso ja ulkolämpötila. Kosketusnäyttö suunniteltiin mahdollisimman keskeiselle paikalle, koska siitä saa hallinnoidua kohteen kaikkia KNX-järjestelmän laitteita. Lisäksi sillä voi soittaa vaikka VoIP-puheluita ja lukea sähköpostit. Kohteessa käytetään kosketusnäyttöä myös ovipuhelimen sisäyksikkönä.

4.2 KNX-standardin käyttö laajemmin

Kohteessa käytetään KNX-järjestelmää valaistuksen, pistorasioiden, valkokankaiden ja moottoriventtiilin ohjaukseen. Lisäksi rikosilmoitusjärjestelmästä otetaan tilannetietoja binääri-inputin kautta ja niiden avulla ohjataan myös valaistusta ja moottoriventtiiliä. Tässä projektissa käyttö oli suhteellisen pientä, ja KNX-järjestelmää pystyy hyödyntämään moneen muuhunkin talotekniikan vaatimaan ohjaukseen:

- Tilanneohjauksia voi luoda moneen eri käyttötarkoitukseen mm. siivoukseen, TV-katseluun, ruokailuun.
- Turvatekniikan ohjausta voidaan hyödyntää vaikka paloilmaisimissa niin, että ilmanvaihto menee pois päältä ja kaikki valot kytketään päälle.
- Vesivuotoilmaisimia voidaan käyttää kodinkoneiden ja vesikiertoisen lattialämmityksen jakotukkien alla, jotka ohjaavat moottoriventtiiliin kiinni vuodon havaitessaan.

- Lämmityksensäätöä varten voitaisiin käyttää kalustesarjoista painikkeita, joissa on itsessään huonetermostaatti lämpötilan mittaukseen ja säätöön. Jakotukeilla olisi KNX-järjestelmän venttiiliohjaimen kautta ohjaukset.



Kuva 44. Impressivo -sarjan painike huonetermostaatilla

- Ilmanvaihdon ohjauksiin, ohjauksissa voitaisiin vaikka hyödyntää tilanne-ohjauksiakin mm. siivoustilanteessa ilmanvaihto voisi tehostua.
- Äänentoiston ja kuvajärjestelmien ohjaukset.
- Energiankulutuksen hallinta.

4.3 KNX-järjestelmän suunnittelu

Yleissuunnittelu. Sähkösuunnittelutehtäviin kuuluvassa yleissuunnitteluvaiheessa tehdään tilakohtaiset toimintokaaviot ehdotussuunnitteluvaiheen tyyppiratkaisuihin pohjautuen. Myös kuhunkin tilaan toteutettavat toiminnot, tarvittavat tulot ja lähdöt sekä eri järjestelmien rajapintojen yli siirrettävät tiedot ja rajapintojen tyyppit esitetään suunnittelun tässä vaiheessa hankesuunnitteluvaiheen päätöksiin perustuen.

Yleissuunnitteluvaiheen dokumentit. Suunnittelun tässä vaiheessa tyyppikohtaiset toimintokortit muutetaan huonetilakohtaisiksi korteiksi, joihin päivitetään mahdolliset tilakohtaiset tarkennukset. Eri järjestelmien välisten rajapintojen rajapinta-kohtaiset toimintokortit täydennetään yleissuunnitteluvaiheen tiedoilla.

Toteutussuunnittelu. Sähkösuunnittelija ja -urakoitsija suunnittelevat toteutuksen kohdekohtaisesti valitun urakkamuodon työnjaon mukaan. Toteutussuunnitteluvaiheessa tehdään dokumentaatio, minkä avulla hankkeen jatkovaiheissa eri osapuolet toteuttavat oman osuutensa ja jonka avulla toimiva kokonaisuus voidaan rakentaa, käyttöönottaa sekä testata. Käyttöönotossa ja testauksessa todetaan, että eri osapuolten toimitukset sopivat yhteen, toteutetut toiminnot ovat määrittelyjen mukaisia ja kokonaisuus toimii suunnitellulla tavalla. (Lainaus ST-kortista 701.31 Sähkötieto ry) [12, s. 2.]

4.4 KNX-järjestelmän ohjelmointi

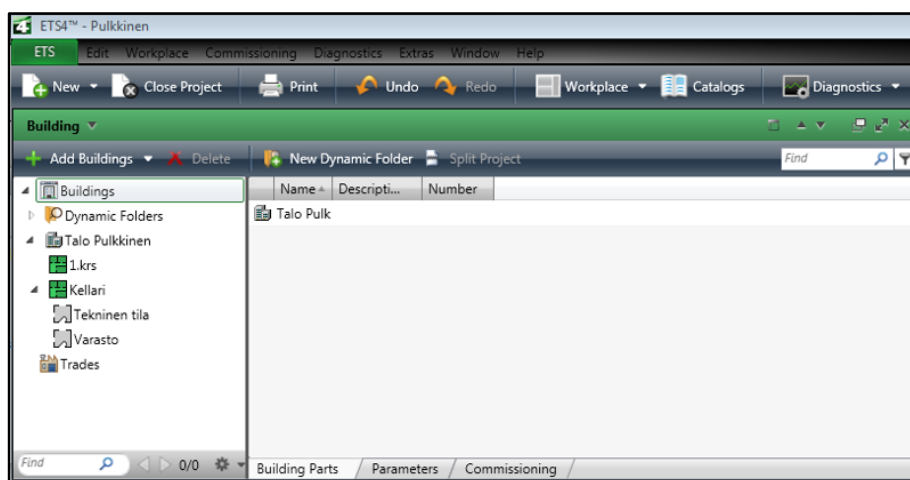
KNX-järjestelmän ohjelmointiin on kehitetty ETS-ohjelma, ja nykyinen ohjelmaversio on ETS4 ja sillä ohjelmoidaan myös tämä projekti. Uusi ETS5 julkaistaan kuitenkin jo loka-kuussa 2014.

ETS5 on ensimmäinen ohjelmointityökalu, joka mahdollistaa nopean, myös radio-taajuudella toimivien KNX-komponenttien integroinnin. Lisäksi ohjelman tietokannan hallintajärjestelmää on yksinkertaistettu, myös uusi USB dongle otetaan käyttöön.

Tuleva työkaluversio tarjoaa lukuisia parantuneita ominaisuuksia, jotka lisäävät KNX-järjestelmän integrointia kustannustehokkaasti. Uudella ETS5:llä on mahdollista ensimmäistä kertaa, työskennellä poikkeuksetta kaikissa medioissa: ei vain langallisessa mediassa (TP, Powerline ja Ethernet/IP) niin kuin ennen, vaan nyt myös langattomasti radiotaajuudella (KNX RF). Aiemminkin KNX:ssä oli langattomat ratkaisut mahdollisia, mutta ne piti integroida KNX-järjestelmään valmistajan erityisellä työkalulla.

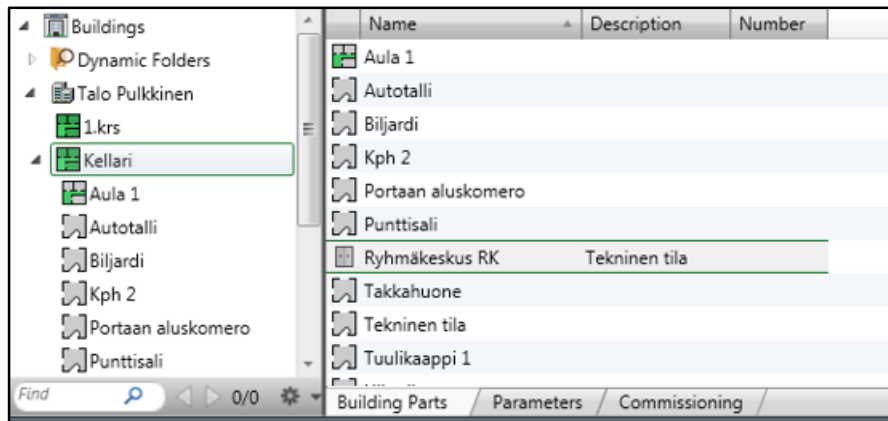
Lukuisat parannukset, jotka on tehty IT-järjestelmäympäristöön, nopeuttavat myös tuontia ja vientiä, yksinkertaistavat asennusta ja ETS:n toimimaan nopeammin. Yksi keskeinen muutos ETS5:ssä, tässä suhteessa, on tietokannan puuttuminen. Erityisen kätevä ominaisuus on se, että käyttäjä voi tallentaa hänen nykyisen projektinsa suoraan donglelle. Nämä projektin tiedot ovat sitten suoraan käytettävissä seuraavalla kerralla donglea käytettäessä, vaikka se on toisessa tietokoneessa. Koska ETS5 ei enää käytä tietokantaa, KNX-tuotteita, jotka on tuotu kerran, tulevat automaattisesti käytettäväksi jokaisessa uudessa projektissa. (Lainaus syyskuun Sähkömaailma lehdestä) [25, s. 12.]

ETS4 -ohjelmointi alkaa tietokannan luomisella. Tietokannan nimenä voi käyttää esim. tilaajan nimeä. Tietokannan luomisen jälkeen luodaan projekti, jossa voidaan myös käyttää tilaajan nimeä.



Kuva 45. ETS-ohjelmasta näyttöleike, missä on rakennusnäkö

Projektille luodaan rakennus, johon nimetään kerrokset. Kerrokseen luodaan rakennuksen kaikki huoneet, aulat, portaat ja keskukset, joissa on KNX-tekniikkaa.



Kuva 46. ETS-ohjelmasta näyttöleike, missä näkyy tiloja ja keskuksia luotuna

Keskuksia ei saa vietyä suoraan huoneisiin, vaan huoneisiin liitetään vain laitteita, joten on hyvä kirjoittaa kuvauskenttään keskuksen tarkempi sijoitus. Varsinkin laajoissa toimistorakennuksissa on hyvä luoda tarkasti ja selkeästi projektin osat.

Kun rakennuksen tilat ja keskukset on luotu, niin niihin voidaan ruveta tuomaan laitteita. Laitteiden tuomiseen liittyy se, että pitää tietää, kenen valmistajan laitteita käytetään. Sitten pitää hakea valmistajan sivuilta tuotetietokanta paketti tuotavaksi ETS-ohjelmaan.

Tuotetietokannat

ETS-ohjelmaan ladataan tuotetietokannat, jotka sisältävät suunnittelussa tarvittavat laitekohtaiset tiedot kuten esimerkiksi kaikki aseteltavat parametrit ja asetusarvot, eli ne tiedot, joilla määritellään tarkemmin laitteen toiminta.

Voit ladata koko tuotetietokannan ao. linkistä:

ETS4 ABB FI 2014.knxprod (32 MB)

ETS3 ABB 2014.zip (146 MB)

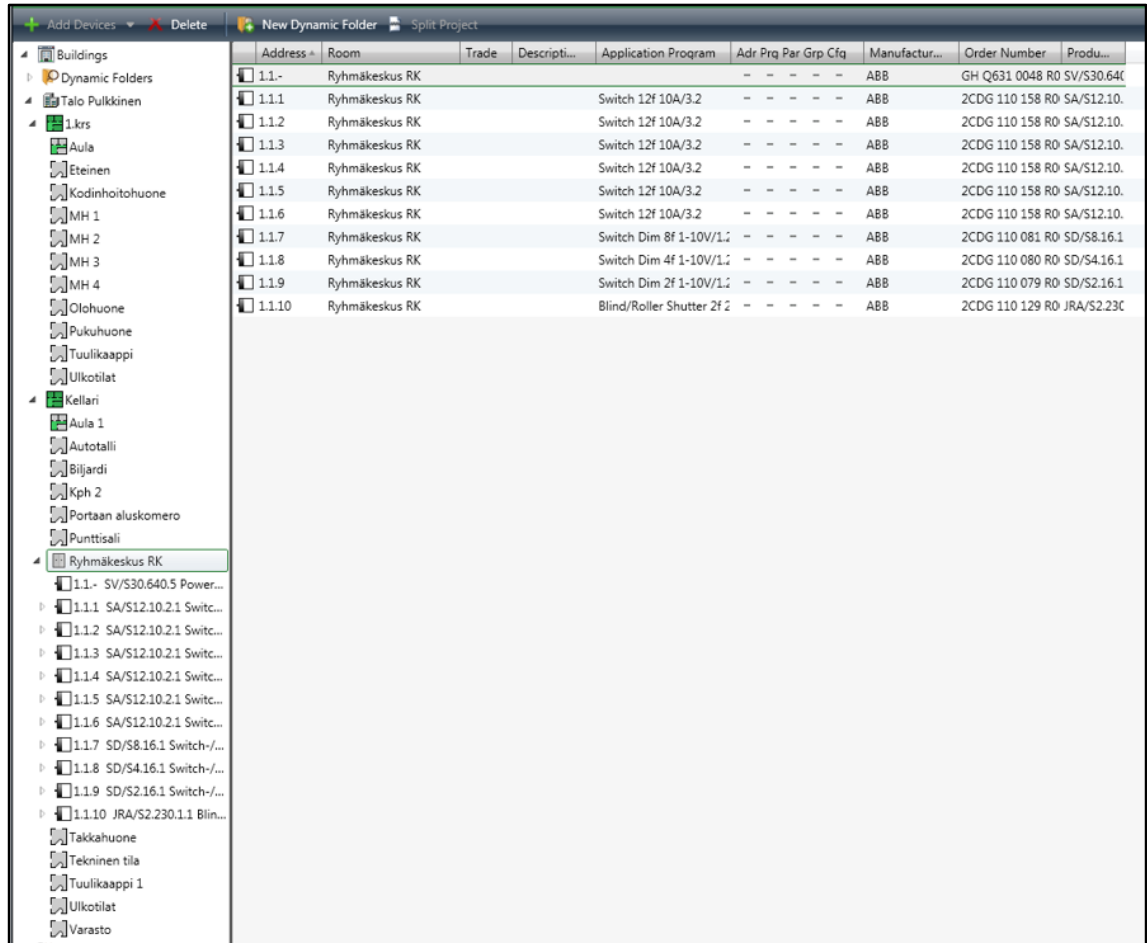
ETS3-tietokantaan on ladattu valmiiksi kaikki tuotevalikoiman KNX-laitteet. Tallenna tietokanta ETS3-ohjelman asennushakemiston Database-alahakemistoon.

Esimerkiksi: C:\Program Files\Ets\Database

Kuva 47. Näyttöleike ABB:n nettisivuilta löytyvistä tuotetietokantapaketeista

Sen jälkeen, kun tuotetietokanta on tuotu ETS-ohjelmaan, niin haku-toiminnolla saadaan haettua laitteita liitettäväksi omaan projektiin. Jos käytetään hakuun esim. tuotekorttia, niin ongelmia saattaa tulla laitteen löytymisessä, jos käytetään liian pitkiä tuotenumeroita. Esimerkiksi Impressivo-nappien kanssa hakemalla koodilla 6128 ei löydy, kuin

powerline linjaan liitettäviä nappeja muutama. Mutta kun hakua muokkaa niin, että hakukoodi onkin 612, niin löytyy myös TP-linjaan soveltuvat napit, koska ne ovat tuotetietokannassa nimellä 612x/02 Solo Taster. Eli hyvänä yleissääntönä kannattaa pitää sitä, että jos tuote ei meinaa löytyä, niin vähentää merkkejä hakukoodista.



Address	Room	Trade	Descripti...	Application Program	Adr Prq Par Grp Cfg	Manufactur...	Order Number	Produ...
1.1.-	Ryhmäkeskus RK				- - - - -	ABB	GH Q631 0048 R0 SV/S30.64	
1.1.1	Ryhmäkeskus RK			Switch 12f 10A/3.2	- - - - -	ABB	2CDG 110 158 R0 SA/S12.10.	
1.1.2	Ryhmäkeskus RK			Switch 12f 10A/3.2	- - - - -	ABB	2CDG 110 158 R0 SA/S12.10.	
1.1.3	Ryhmäkeskus RK			Switch 12f 10A/3.2	- - - - -	ABB	2CDG 110 158 R0 SA/S12.10.	
1.1.4	Ryhmäkeskus RK			Switch 12f 10A/3.2	- - - - -	ABB	2CDG 110 158 R0 SA/S12.10.	
1.1.5	Ryhmäkeskus RK			Switch 12f 10A/3.2	- - - - -	ABB	2CDG 110 158 R0 SA/S12.10.	
1.1.6	Ryhmäkeskus RK			Switch 12f 10A/3.2	- - - - -	ABB	2CDG 110 158 R0 SA/S12.10.	
1.1.7	Ryhmäkeskus RK			Switch Dim 8f 1-10V/1.2	- - - - -	ABB	2CDG 110 081 R0 SD/S8.16.1	
1.1.8	Ryhmäkeskus RK			Switch Dim 4f 1-10V/1.2	- - - - -	ABB	2CDG 110 080 R0 SD/S4.16.1	
1.1.9	Ryhmäkeskus RK			Switch Dim 2f 1-10V/1.2	- - - - -	ABB	2CDG 110 079 R0 SD/S2.16.1	
1.1.10	Ryhmäkeskus RK			Blind/Roller Shutter 2f 2	- - - - -	ABB	2CDG 110 129 R0 JRA/S2.230	

Kuva 48. Näyttöleike ETS-ohjelmasta missä näkyy ryhmäkeskukseen tuodut laitteet

Kun laitteet tuodaan ETS-ohjelmaan, niin niille määrittyy automaattisesti oma yksilöllinen laiteosoite. Jos suunnitelmat on tehtynä niin, että osoitteet on määritelty jo suunnitteluvaiheessa, niin komponenttien osoitteet pitää muuttaa suunnitelmien mukaisiksi. Isoissa projekteissa varsinkin kannattaa nimenomaan jo suunnitteluvaiheessa luoda osoitteet komponenttitasolle asti. Tässä projektissa tein ETS-ohjelman ja täydensin suunnitelmat sen jälkeen osoitteilla.

Laitteita ei tarvitse välttämättä hakea uudelleen jokaisessa huoneessa, vaan haettua nappia tai kytkinyksikköä voidaan kopioida. Kopioiminen on järkevää muutenkin, koska kopiointin voi tehdä vaikka sen jälkeen, kun parametrit on jo määritelty.

Esim. projektissa käytetyissä Impressivon-painikkeissa on ledeillä oletuksena, että kun valo on päällä, niin ledi palaa punaisena ja vastaavasti, kun valo on pois päältä, niin ledi palaa vihreänä.

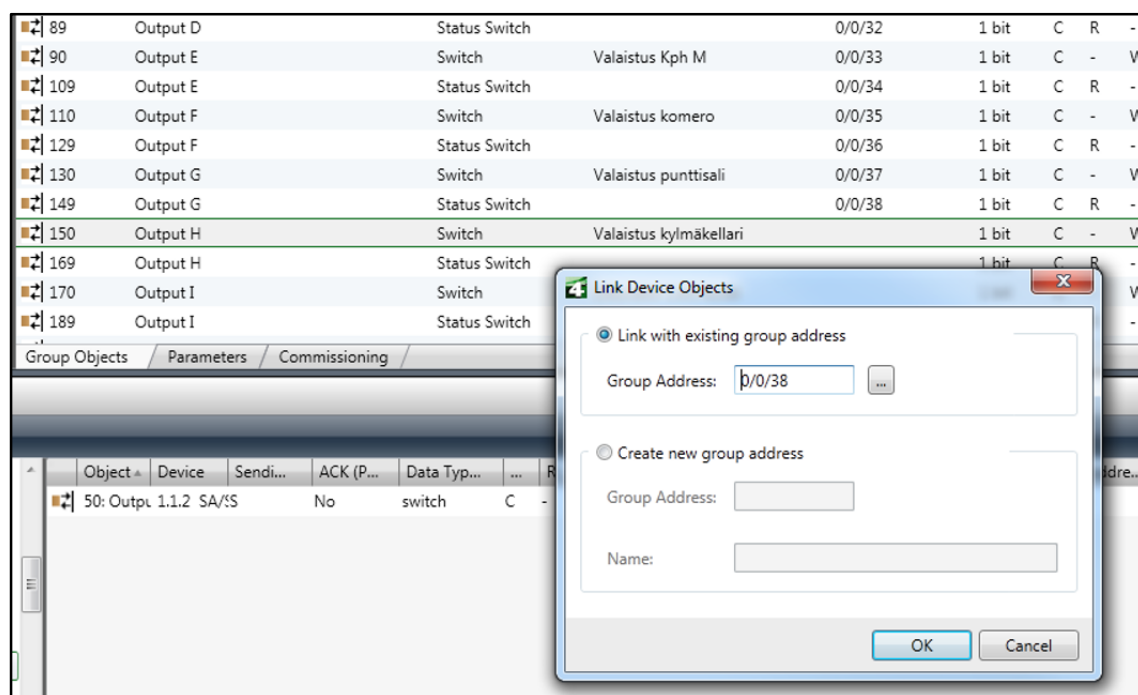
Sub Group	Name	Descripti...	Central	Pass Through Line Coupl...
0	Tekninen tila /Sw	Päävesijohto	No	No
1	Tekninen tila /Ind	Päävesijohdo	No	No
79	Wc 1 M /Sw		No	No
80	Wc 1 M /Ind		No	No
81	Wc 1 L /Sw		No	No
82	Wc 1 L /Ind		No	No
83	Kph 1 G /Sw		No	No
84	Kph 1 G /Ind		No	No
85	Kph 1 H /Sw		No	No
86	Kph 1 H /Ind		No	No
87	Kph 1 J /Sw		No	No
88	Kph 1 J /Ind		No	No
89	MH 4 A /Sw		No	No
90	MH 4 A /Ind		No	No
17	Biljardi G /Ind		No	No
18	Sauna laudekuidut /Sw		No	No
19	Sauna laudekuidut /Dim		No	No
20	Sauna laudekuidut /Ind		No	No
4	MH 3 D /Sw		No	No
5	MH 3 D /Ind		No	No
6	MH 2 D /Sw		No	No
7	MH 2 D /Ind		No	No
8	MH 1 D /Sw		No	No
9	MH 1 D /Ind		No	No

Kuva 49. Näyttöleikkeitä ETS-ohjelman ryhmäosoite näkymästä

ETS-ohjelmassa luodaan myös ryhmäosoitteet, ryhmäosoitteita luodaan kolmeen eri tasoon:

- **Pääryhmät**, johon tässä projektissa luotiin valaistus, pistorasiat, valkokangasmoottorit, LVI ja kiinteistöautomaatio.
- **Keskiryhmät**, johon luodaan tarkemmat ryhmäjaot esim. valaistuksessa on/off ryhmät ja himmennettävät ryhmät.
- **Ryhmäosoitteet**, joka on se taso, jonne luodaan varsinaisesti kaikki ohjattavat osoitteet esim. makuuhuoneen kattovalo ja kylpyhuoneen peilivalo.

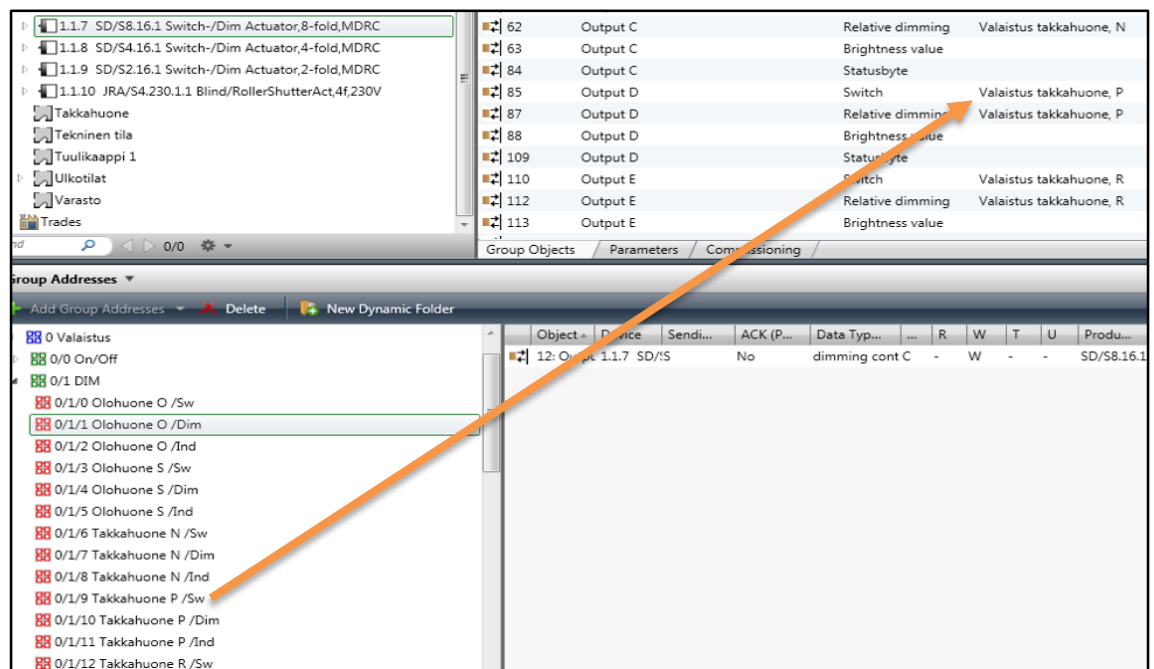
Ryhmäosoitteisiin luodaan kytkin ja vastaavissa on/off -ryhmissä jokaiselle ohjattavalle pisteelle kaksi osoitetta, toinen on kytkin ja toinen tilatieto. Himmennettävissä ryhmissä luodaan joko kolme tai neljä osoitetta riippuen siitä, halutaanko ryhmiin luoda erikseen arvo-osoite, jota käytetään siihen, että luodaan suoraan valaistustaso prosentteina esim. 60 %. Tässä projektissa ei kuitenkaan otettu käyttöön kyseistä toimintoa ja luotiin vain kolme ryhmää: kytkin, himmennys ja tilatieto.



Kuva 50. Näyttöleike ETS-ohjelman linkittelyvaiheesta

Kun ryhmäosoitteet on luotu ja laitteet on tuotu-na projektiin, niin aloitetaan linkittely, missä viedään esim. makuuhuoneen kattovalon -osoite ryhmäkeskukseen sen laitteen kärjelle, jonka kautta kyseinen ohjauspiste on johdotettu. Linkittelyyn on muutama eri

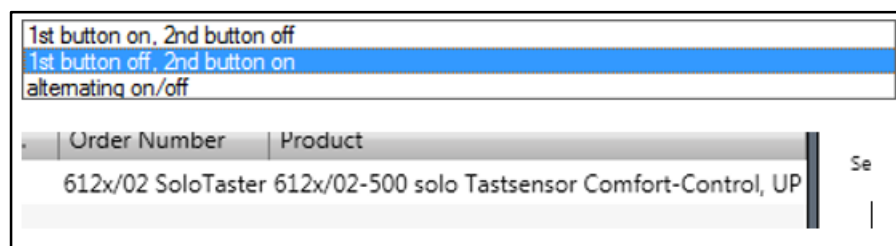
tyyli ja kuvassa 50 näkyy tyyli, jossa linkittely tehdään suoraan määrittelemällä kärjen kohdalla ryhmäosoite.



Kuva 51. Näyttöleike ETS-ohjelmasta missä linkittelyä tehdään raahaamalla

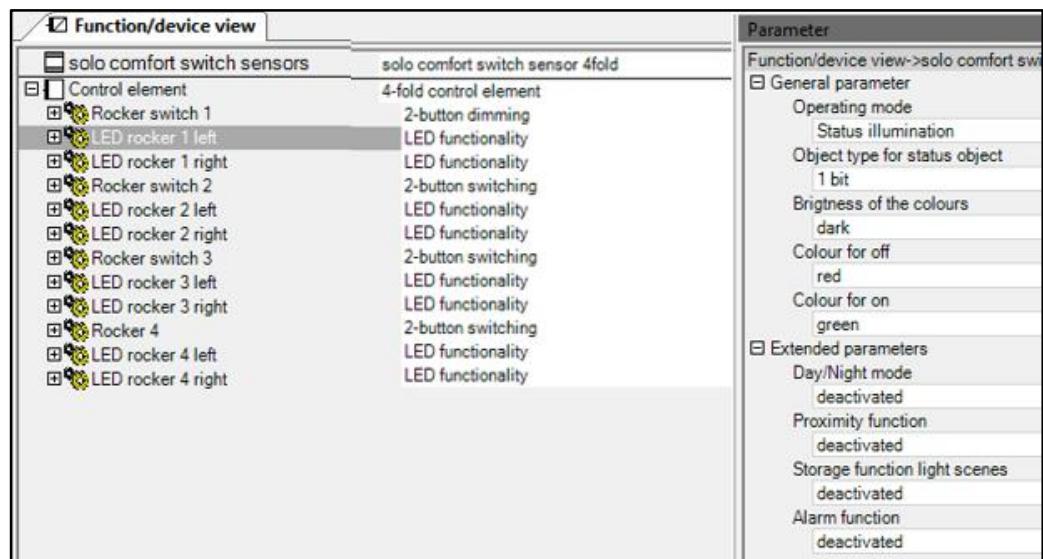
Toinen tyyli tehdä linkittelyä on se, että ryhmäosoitteista otetaan kiinni ja raahataan oikealle kärjelle, napille tai LED:lle. Huoneiden painikkeille osoitteita viedessä on tärkeää linkittää myös tilatieto napille, eikä pelkästään LED:lle. Jos linkitystä ei tehdä ja valot sammutetaan vaikka rikosilmoittimen kärkitiedolla, tultaessa takaisin kotiin joudutaan tekemään tuplapainalluksia, koska painike kuvittelee, että valaistus on vielä päällä. Ensimmäinen painallus tavallaan sammuttaa valaistuksen ja vasta toinen sytyttää.

Ohjelmoinnissa tarvitaan ABB:n tuotteilla myös Power tool -liitännäinen ETS-ohjelmaan, missä määritellään painikkeiden parametrit.



Kuva 52. Näyttöleike Power tool:sta

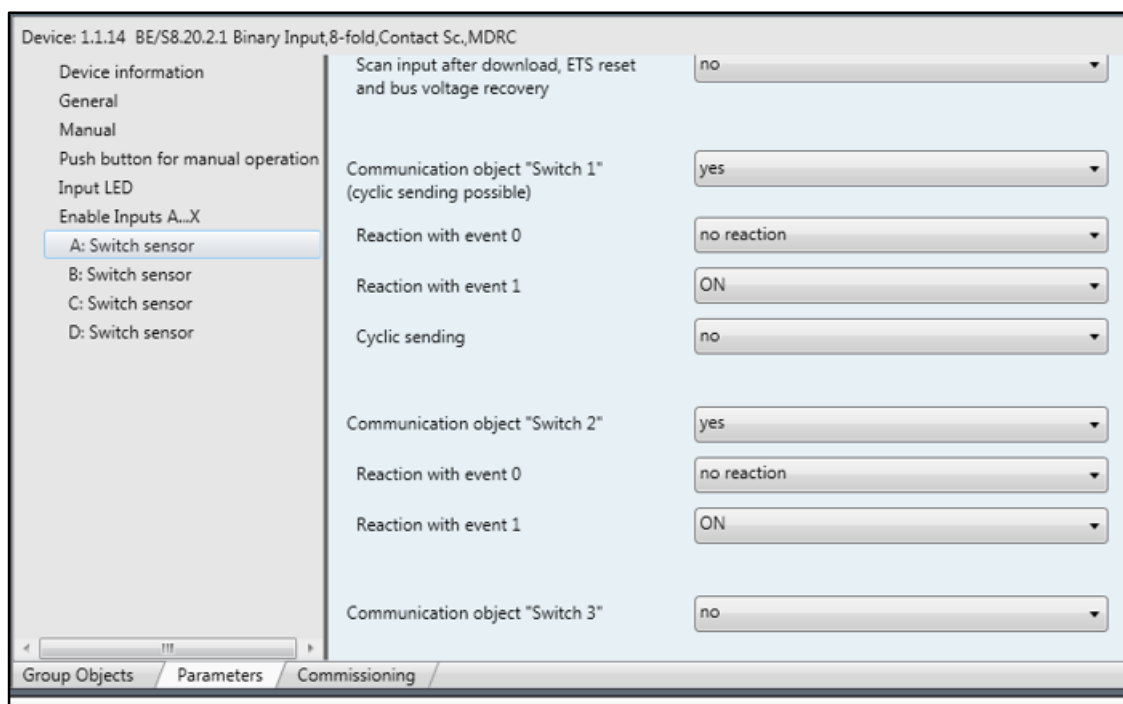
Power tool:ssa määritellään esim. kumman puolen nappi sytyttää ja kumman puolen nappi sammuttaa valaistuksen. Power tool:ssa käydään muuttamassa myös ledien värioletukset.



Kuva 53. Power tool -ohjelmasta parametrien määrittelyä

Kuvassa 53 nähdään, kuinka 4/8-painikkeelle tehdään määrittelyt. Ylin lohko on tässä määriteltä kahdella napilla tapahtuvalle himmennykselle ja loput kolme lohkoa kahdella napilla tapahtuvalle kytkinkäytölle. Ledit on määriteltä niin, että off-tila on punainen ja on-tila on vihreä. Himmennystilassa määritellään myös, kumpi nappi kirkastaa ja kumpi himmentää valaistusta.

Lohkoille voi määrittellä myös, että ne ovat vaikka yhdellä napilla toimivia kytkimiä. Silloin osoitteiden linkittely näkymässä on enemmän nappeja, jotta molemmille voidaan tuoda omat osoitteet.

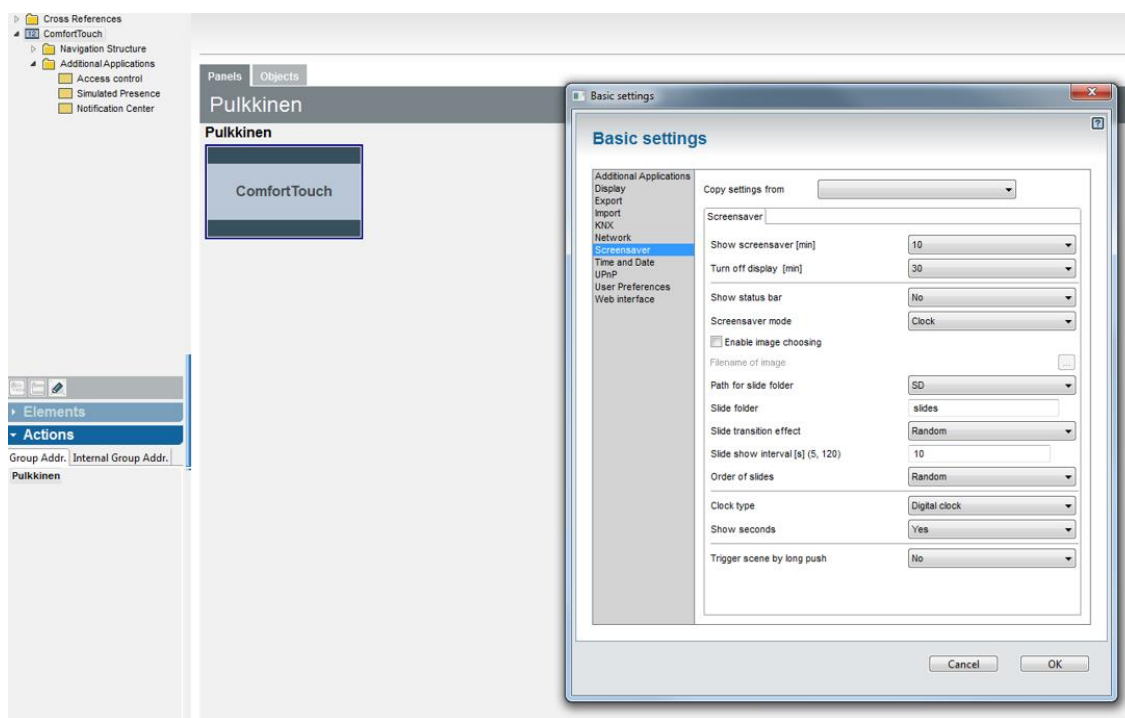


Kuva 54. Näyttöleike ETS-ohjelman parametrien määrittelystä

Parametrit pystyy määrittämään myös ETS:ssä osalle laitteista. Kuvassa 54 on binääri-input yksikön parametri-ikkuna, jossa määritellään toiminnot sille, kun laite saa 0-tiedon tai 1-tiedon. Tässä tapauksessa 0-tieto ei aiheuta toimintoa ja 1-tieto antaa on-käskyn.

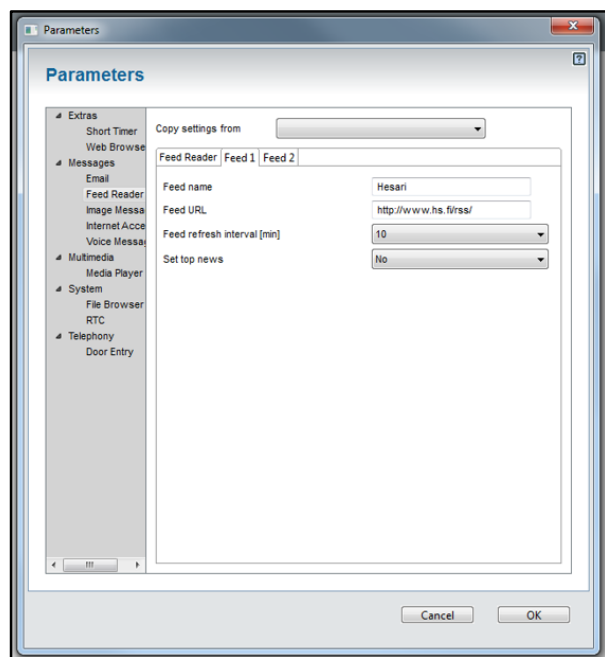
Kohteeseen laitetaan myös ABB:n Busch-Comfort Touch, joka vaatii oman ohjelmansa, millä se ohjelmoidaan. Ohjelma on IP-Project 3 ja sen saa ladattua ABB:n sivuilta. Lisäksi riippuen siitä, millä ohjelmaa tekee, joutuu lataamaan joko Macros-ohjelman (ETS3) tai sitten IP-Project lisäosan (ETS4). Macros-ohjelman saa ladattua ABB:n sivuilta, mutta IP-Project ohjelman saa vain KNX Online -shopista.

Ohjelman asennuksen jälkeen ETS:stä saa Export -toiminnolla vietyä ryhmäosoitteet XML-tiedostoon, josta ne saa tuotua IP-Project 3 -ohjelmaan.



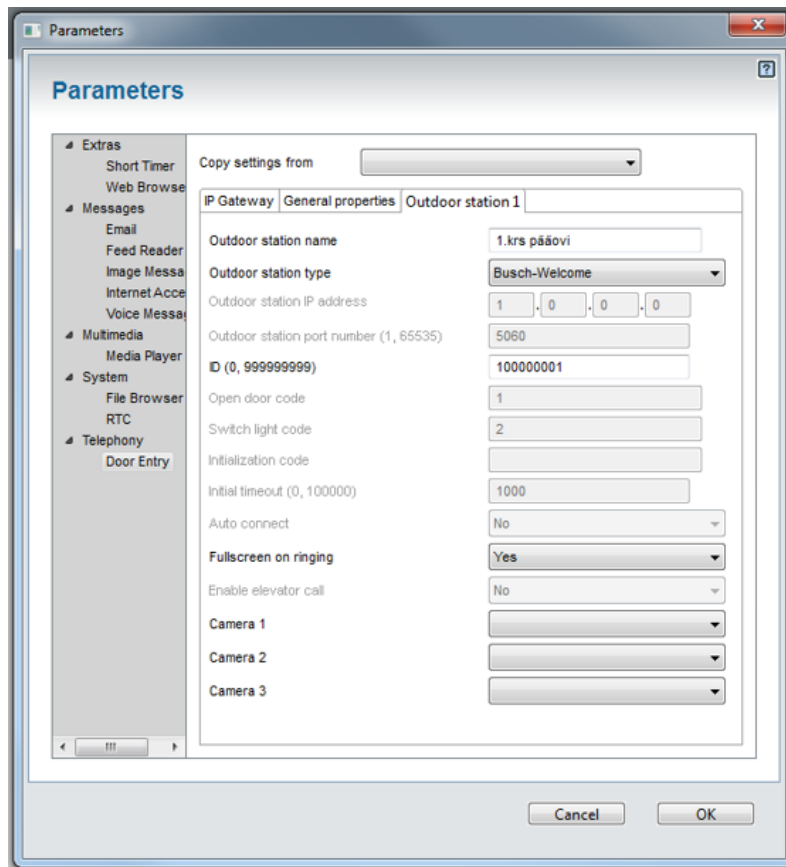
Kuva 55. Näyttöleike IP-Project 3 -ohjelmasta

Kosketusnäyttö kannattaa liittää KNX-järjestelmän päälinjaan. Kosketusnäyttöä muokataan IP-Project 3 -ohjelmassa, näytölle määritellään osoite, mediatyyppi (TP) ja nettiyhteys (WLAN tai LAN).



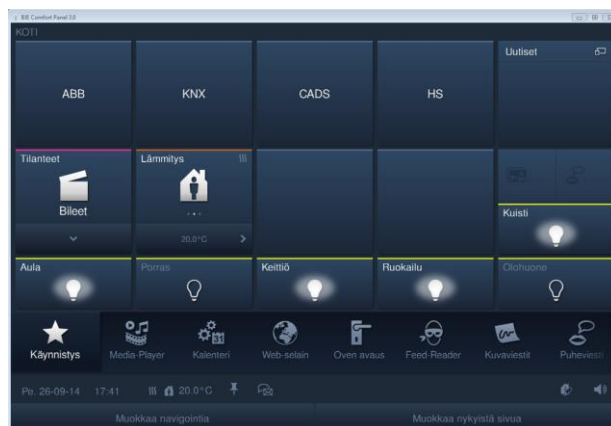
Kuva 56. Kosketusnäytön parametrimäärittelyä

Kosketusnäyttöön saadaan tuotua esimerkiksi uutiset rss-syötteinä. Tässä projektissa syötteisiin laitettiin Helsingin Sanomat ja Iltalehti.



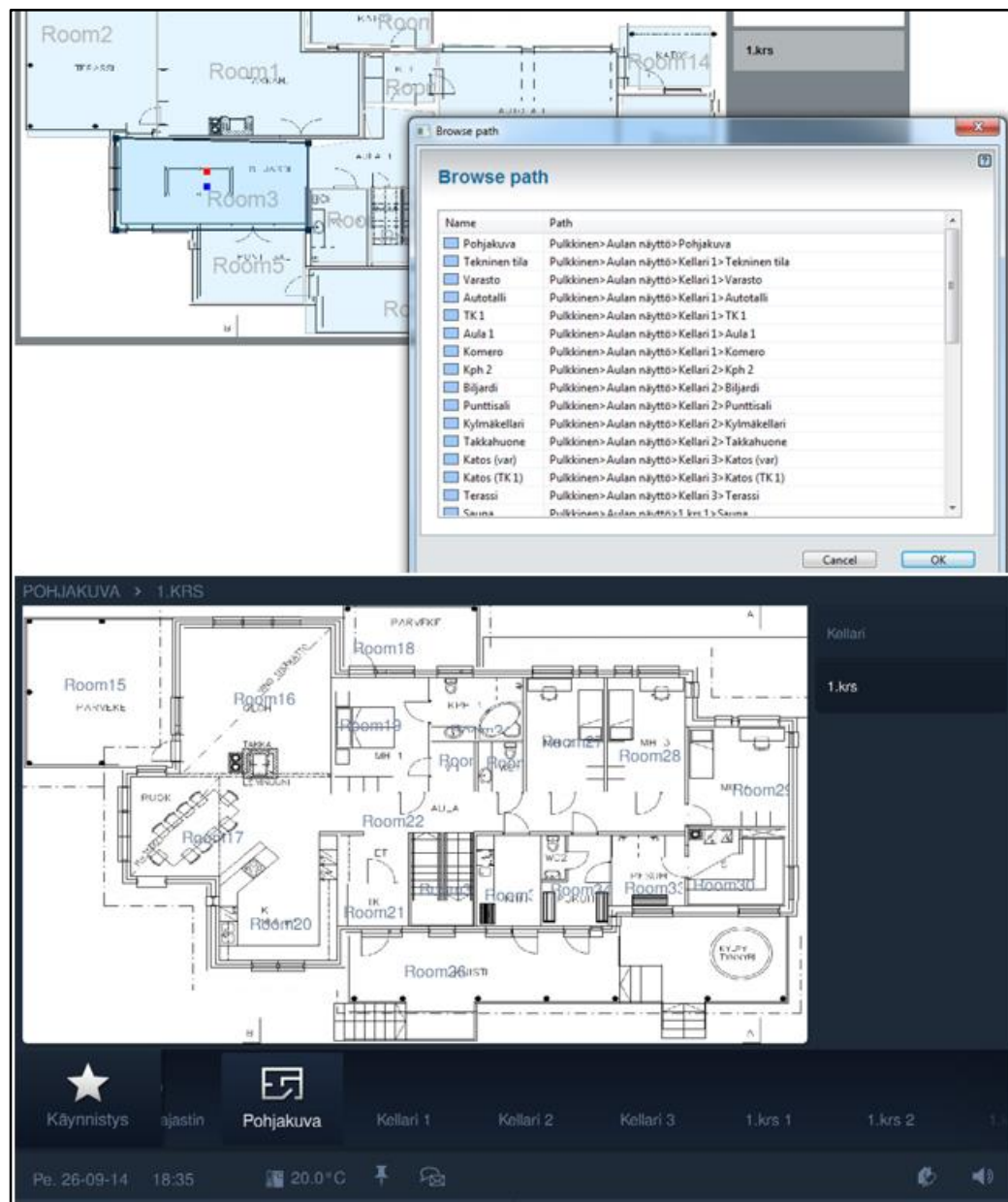
Kuva 57. Kosketusnäytön ovipuhelinmäärittelyt

Kosketusnäyttöä käytetään myös ovipuhelimen sisäyksikkönä, joten sille ei tarvitse erikseen näyttölaitetta.



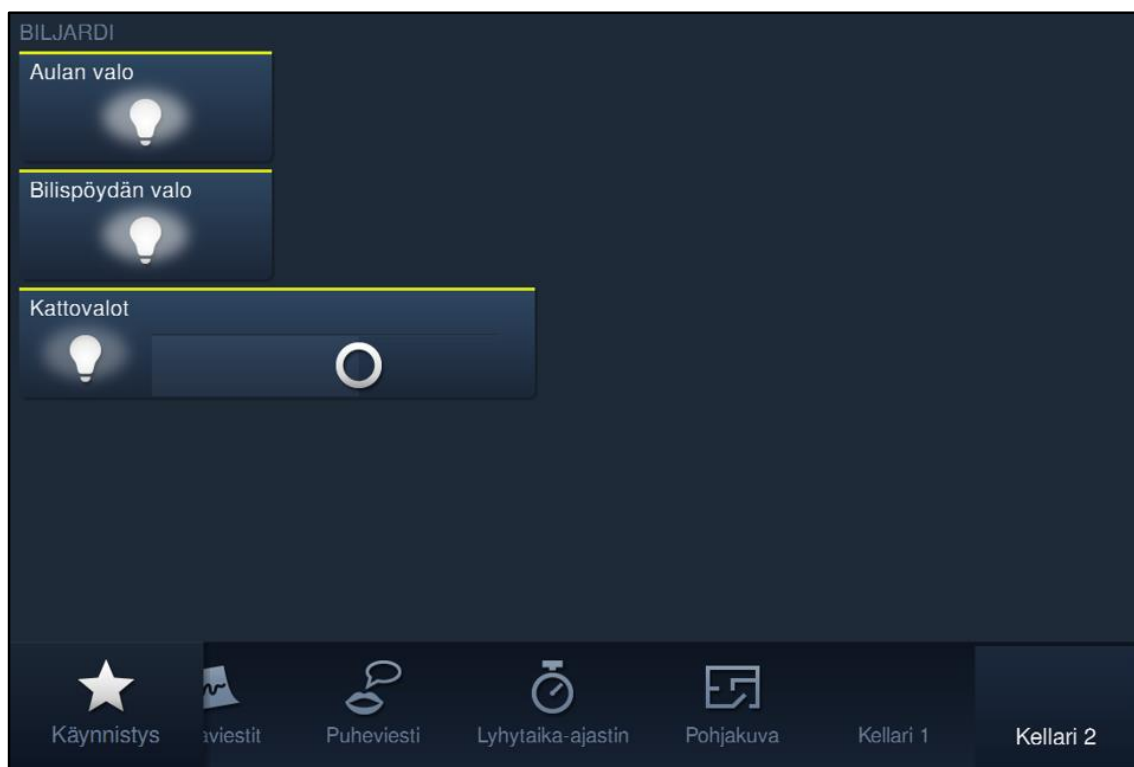
Kuva 58. Virtuaalinen kosketusnäytönäkymä IP-Project 3 -ohjelmassa

Kosketusnäytön ulkoasua saa tutkittua virtuaalisena IP-Project 3 -ohjelmassa, että näkee, miltä näyttö tulee ohjelmoituna näyttämään. Itse laitoin käynnistysnäkyymään läheisten tilojen valo-ohjauksia, tilanneohjaukset, uutissyötteen ja nettilinkkejä.



Kuva 59. Näyttöleikkeitä pohjapiirustuksen liittämistä kosketusnäyttöön

Kosketusnäyttöön saadaan tuotua myös talon pohjapiirustus. Huoneet pitää kuitenkin erikseen piirtää pohjapiirustusta avuksi käyttäen pohjapiirustuksen päälle, jotta ne toimisivat suoraan linkkeinä piirustuksessa näkyvään huoneeseen. Kun huoneet piirretään pohjapiirustuksen päälle, niin niille määritellään samalla linkitys kyseiseen huonetilaan.



Kuva 60. Näyttöleike biljardihuoneen valaistushajauksista

Kun pohjapiirustukseen on määritelty huoneet ja tehty linkitykset, niin painamalla tietyn huoneen kohtaa päästään suoraan kyseisen huoneen ohjauksiin. Esim. kuvassa 60 on painettu biljardihuonetta, niin näyttöön avautuu huoneen valo-ohjaukset. Himmennettävä ryhmä toimii liukukytkimellä ja siihen pystyy halutessaan määrittelemään myös, että valaistusteho näkyy prosentteina palkin oikeassa kulmassa.

Kun kohde on valmistunut, niin voi halutessaan liittää kosketusnäyttöön myös huoneiden valokuvia, joissa näkyy tilanpainikkeet. IP-Project 3 -ohjelmassa voidaan myös luoda ryhmäosoitteita. Kun näytön ohjelmointi on tehty, niin viedään export -toiminnolla tiedot taas XML-tiedostoon ja kyseinen tiedosto haetaan import toiminnolla ETS4-ohjelmaan.

IP-Project 3 -ohjelmassa tehdään osoitteiden linkitykset ihan vastaavasti kuin ETS4-ohjelmassa. Lisäksi on hyvä määritellä kaikissa status kohdissa parametreihin, että näyttö lukee kaikkien laitteiden tilatiedon käynnistyessä. Näytössä on huomattavan paljon toimintoja ja kaikille käyttäjille voidaan määritellä omat salasanat. Toiminnoille ja ohjelmille voidaan määritellä, millä kirjautumistasolla niitä voidaan käyttää. Esim. vieraat voivat olla tasolla 0, lapset 1, aikuiset 2 ja pääkäyttäjä 3. Silloin voidaan helposti määritellä tietyt toiminnot pois lasten käytöstä.

Kosketusnäytössä on mm. seuraavat toiminnot:

- huonelämpötilansäädin
- kellonaika-/päivämääränäyttö
- kuvaviestit
- puheviestit
- tilanteet ja sekvenssit
- viikko-ohjelmat
- läsnäolosimulaatio
- mobiiliohjausetti
- media-player
- sähköposti
- lyhytaika-ajastin
- herätys
- kalenteri
- puhelin (VoIP)
- dataloggeri.

Lisäksi näytössä on muitakin toimintoja ja eikä niistä välttämättä kaikkia pysty edes hyödyntämään, mutta varmasti saa käytön myötä räätälöityä itselleen parhaimmin soveltuvat toiminnot järkevästi näytössä käytettäväksi.

Kun ETS-ohjelmointi on kokonaisuudessaan tehty, niin kannattaa ottaa ohjelmasta raportti tulosteita.

ABB		
1	2CDG 110 079 R0011	SD/S2.16.1 Switch-/Dim Actuator,2-fold,MDRC
1	2CDG 110 080 R0011	SD/S4.16.1 Switch-/Dim Actuator,4-fold,MDRC
1	2CDG 110 081 R0011	SD/S8.16.1 Switch-/Dim Actuator,8-fold,MDRC
1	2CDG 110 130 R0011	JRA/S4.230.1.1 Blind/RollerShutterAct,4f,230V
6	2CDG 110 158 R0011	SA/S12.10.2.1 Switch Actuator,12-fold,10A,MDRC
1	2CDG 110 169 R0011	IO/S8.6.1.1 IO-Actuator 8f,MDRC
3	612x/02 SoloTaster	612x/02-500 solo Tastsensor Comfort-Control, UP
1	GH Q631 0048 R0111	SV/S30.640.5 Power supply,640mA,MDRC
Busch-Jaeger Elektro		
1	6146/10	6146/10 Helligkeits-, Temperaturschalter, AP

Kuva 61. Näyttöleike ETS-ohjelman laiteraportista

ETS-ohjelman raportit saa otettua rakennuksesta, jossa näkyy selkeästi, mitä huoneita on ja mitä laitteita huoneissa on. Yleistulosteissa saa laite-, historia- ja yhteenvetoraportin. Ryhmäosoitteista ja topologiasta voi myös ottaa tulosteet. Lisäksi ETS-ohjelman versio on syytä antaa tilaajalle tiedoksi.

5 Pohdinta

Työtä tehdessä on käynyt selväksi, että KNX-järjestelmää käytettäessä kannattaa omakotitalossa hyödyntää järjestelmää huomattavasti laajemmin. Tässä projektissa kohteen fyysinen rakentaminen on vielä alkuvaiheessa ja tulen suosittelemaan tilaajalle vielä KNX-järjestelmän laajentamista nykyisestä laajuudesta.

Järjestelmä on koko ajan kehittymässä ja uusia kohteita tulee jatkuvasti lisää. Sitä kautta ihmisten tietoisuus kyseiseen järjestelmään paranee, ja käyttö tulee yleistymään rakentamisessa. Vaikka KNX-järjestelmän mahdollisuuksia rajoittaakin vain lähinnä loppukäyttäjien mielikuvitus, niin se on silti vielä investointina suhteellisen iso verrattuna perinteiseen tapaan ja tulee osaltaan rajoittamaan järjestelmän yleistymistä pientaloissa.

Isoissa toimistorakennuksissa saatetaan loppujen lopuksi päästä järkevällä laitesuunnittelulla ja toteutussuunnittelulla halvempaan kokonaishintaan, kun ajatellaan kaikki tarvittavat kaapeloinnit. Nykyisissä toimistorakennuksissa joudutaan ohjauksia ja indikoiteja

varten kaapeloimaan todella paljon monikertaisia MMO-kaapeleita ja moniparisia Nomak-kaapeleita.

Väyläkaapeloinnin etuna tulee näissä isoissa toimistoissa olemaan myös se, että kytkentävirheiden määrät ja järjestelmien yhteensovittamisen ongelmat tulevat pienenemään huomattavasti. Haasteellisten piirikaavioiden piirtämiset jäävät pois ja tilojen muunneltavuus tulee olemaan huomattavasti helpompaa. Nykyaikaiset toimistot kannattaisi mielestäni tehdä käyttäen KNX- ja DALI-järjestelmiä.

KNX-järjestelmän ohjelmointi on suhteellisen yksinkertaista suurimmalle osalle toiminoista, mutta joidenkin laitteiden kohdalla on ohjelmointi haastavaa ja materiaalia löytää nimenomaan ohjelmointipuolelle kuitenkin vielä aika huonosti. Ohjelmoinnin suhteen suurimman hyödyn sain ainakin itse ABB Oy:n pääkaupunkiseudun yhteyshenkilö Zan Pujolilta.

Lähteet

- 1 ST 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. Sähkötieto ry.
- 2 ST 70.30 Selostusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan. Selostuksen yleinen osa. Sähkötieto ry.
- 3 ST 70.31.02 Selostusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan. S21, sähköenergian tuotanto ja liittäminen. Sähkötieto ry.
- 4 ST 70.31.04 Selostusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan. S23, Laitteiden ja laitteistojen sähköistys. Sähkötieto ry.
- 5 ST 70.31.05 Selostusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan. S24, Sähköliitännä-järjestelmät. Sähkötieto ry.
- 6 ST 70.31.06 Selostusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan. S25, Valaistusjärjes-telmät. Sähkötieto ry.
- 7 ST 610.12.01 Selostusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan. T150, Ovipuhelin-järjestelmät. Sähkötieto ry.
- 8 ST 621.12 Selostusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan. T110, Antennijärjes-telmä. Sähkötieto ry.
- 9 ST 662.52 Selostusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan. T620, Palovaroitinjär-jestelmä. Sähkötieto ry.
- 10 ST 663.11 Selostusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan. T530, Murtoilmaisujär-jestelmä. Sähkötieto ry.
- 11 ST 681.13 Selostusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan. T130, Yleiskaapeloin-tijärjestelmät (asuinkiinteistö). Sähkötieto ry.
- 12 ST 701.31 Sähköautomaatiototeutus KNX-järjestelmää käyttäen. Sähkötieto ry.
- 13 ST 711.20 Selostusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan. T810, rakennusauto-maatiojärjestelmät. Sähkötieto ry.
- 14 CADS uutiset 1/2006. Kymdata Oy.
- 15 Käsikirja asuntojen ja rakennusten ohjauksiin. KNX Finland ry.
- 16 KNX-taloautomaatio tuoteluettelo 2012. ABB Oy.

- 17 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista D1-2012. STUL ry.
- 18 LED 2012, PDF -tuoteluettelo. <http://www.hidealite.fi/>. OEM Finland Oy.
- 19 Outdoor luminaires/Bollard, internet kuvasto. <http://www.iguzzini.fi/>. iGuzzini Finland & Baltic Oy.
- 20 Toimisto- ja teollisuusvalaisimet 2014, internet kuvasto. <http://www.sylvania.fi/>. Havells Sylvania Finland Oy.
- 21 Sisävalaistus/upotettavat/Modul square, internet kuvasto. <http://glamox.com/fi>. Glamox Luxo Lighting Oy.
- 22 EgoLuce/Wall lamps, internet kuvasto. <http://www.casalight.fi/>. Casalight Oy.
- 23 Kotien ja julkisten tilojen valaisimet, internet kuvasto. <http://www.i-valo.com>. I-Valo Oy.
- 24 LED sisävalaisimet/kattovalaisin, internet kuvasto. <http://www.osram.fi>. Osram Oy.
- 25 Sähkömaailma lehti. Sähköinfo Oy.
- 26 KNX:n tekninen käsikirja Busch-Comfort Touch. PDF. ABB Oy.
- 27 KNX-taloautomaatio, internet kuvasto. <http://www.asennustuotteet.fi/catalog/>. ABB Oy.
- 28 Valaistus/saunavalistus, valaistus/oleskelutilojen valaistus, internet kuvastot. <http://www.cariitti.fi/>. Cariitti Oy.
- 29 ST-esimerkit 5. Sähkötieto ry.
- 30 ST 70.12 S2010 Sähkönimikkeistö sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät, tietotekniset järjestelmät. Sähkötieto ry.
- 31 Tuotekortti 8136/12-825-500. ABB Oy

Asiakirjaluettelo

ASIAKIRJALUETTELO			SÄH 0001		Rakennuskohde:	
Sähkön Urakkalaskentapiirustukset			Asiakirja nro	100	Talo Pulkkinen	
			Työ nro	0001		
			Arkistointimerkintä	0001		
			Viimeisin muutos:	16.8.2014		
			Luettelo laadittu	11.5.2014		
			Laatija/Piirt.	MTL/MTL		
			Tark./Hyv.	JO		
Muutos	Asiakirja n:o	Sisältö	Sivumäärä/ mittakaava	Laadittu pvm	Muutos pvm	SOVELLUS:
	0001	Asiakirjaluettelo	A4	11.05.14		Excel (Xlsx)
	0002	Sähköselostus	A4/21	11.05.14		Word (Docx)
	1000	Asemapiirros	1:500 / 1:100	11.05.14		Cads (Drw)
C	2000	Asennuspiirustus kellari	1:50	11.05.14	16.08.14	Cads (Drw)
C	2001	Asennuspiirustus 1.krs	1:50	11.05.14	16.08.14	Cads (Drw)
	3000	Maadoituskaavio	A4	11.05.14		Cads (Drw)
	4000	Pääkaavio PK	A4	11.05.14		Cads (Drw)
C	4001	Pääkaavio RK	A4/6	11.05.14	16.08.14	Cads (Drw)
	5000	Valaisinluettelo	A4/2	11.05.14		Excel (Xlsx)
	6000	Kohdevalojen asennusperiaate	A4	11.05.14		Cads (Drw)
A	7000	KNX väylän kaapelointiperiaate	A4	11.05.14	16.08.14	Cads (Drw)
A	7000.1	KNX pisteet ja johdotus kellari	1:50	11.07.14	16.08.14	Cads (Drw)
A	7000.2	KNX pisteet ja johdotus 1.krs	1:50	11.07.14	16.08.14	Cads (Drw)
	7001	Yleiskaapelointikaavio	A4	11.05.14		Cads (Drw)
B	7002	Antennikaavio	A4	11.05.14	16.08.14	Cads (Drw)
B	7003	Turvallisuusjärjestelmät kaavio	A4	11.05.14	16.08.14	Cads (Drw)
A	7004	AV ja äänentoisto kaavio	A4	11.05.14	16.08.14	Cads (Drw)

Näyttöleike sähköselostuksesta

S 2 SÄHKÖNJAKELU JA SIIHEN LIITETTY KUORMITUKSET

S 21 Sähköenergian tuotanto ja liittäminen

S 2111 Sähköliittymäkaapeli

Kiinteistö liittyy Fortumin 400/230 V jakeluverkkoon maakaapelein. Liittymässä noudatetaan Energiategollisuus ry:n kulloinkin suosittelemia liittymisehtoja (nyt LE 05). Liittymissopimus laaditaan tilaajan toimesta hyvissä ajoin ennen liittymistä.

S 222 Pääjakelujärjestelmä

S 2222 Sähköpääkeskus

Pääkeskuksen kautta syötetään rakennukseen sähköenergia. Keskukseen pääkaaviossa on annettu keskuksen yksityiskohtaiset tiedot. Keskus on ABB:n Näpsä Smart mittauskeskus varavoimaliitännällä. Jakeluverkon haltija kytkee liittymisjohdon ja toimittaa kiinteistön kulutuksen mittaavan pulssiulostuloisen kWh-mittarin.

S 2223 Maadoitukset

Rakennukseen asennetaan maadoituskaavion ja muiden piirustusten sekä standardin SFS 6000-5-54 ja kortin ST 53.21 mukainen maadoitusjärjestelmä. Asennukset tehdään liittymisjohtoa lukuun ottamatta TN-S-järjestelmänä. Rakennukselle tehdään maadoituselektrodi ja pääpotentiaalintasaus.

Rakennuksen runko ja putkistot liitetään potentiaalintasauskiskoon. Maadoitukset tulee täyttää SFS6000 standardin mukaiset vaatimukset.

Maadoituselektrodiksi asennetaan rakennuksen perustuksien ympäri kuparilenkki maadoituskaavion mukaisesti. Päämaadoituskisko asennetaan RK:n sivulle Tekniseen tilaan. Pääpotentiaalintasausjohtimet asennetaan piirustusten ja maadoituskaavion mukaisesti. Maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimiin merkitään tunnukset päämaadoituskiskon luona.

S 2227 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät

Sähkönjakelu pääkeskuksilta jakokeskuksille tapahtuu tavanomaista kaapelointia käyttäen. Rakennuksen sähköjakelu on kokonaisuudessaan TN-S järjestelmän (5-johdinjärjestelmä) mukainen. Nousukaapelien esimerkkityypit on esitetty kaavioissa tai luetteloissa. Nousukaapelit asennetaan jatkamattomina.

S 2228 Sähkön jakokeskukset

Keskukseen pääkaaviossa on annettu kunkin keskuksen yksityiskohtaiset vaatimukset. Mikäli keskuksen valmistaja haluaa muuttaa jotain annettua ohjetta, on siitä erikseen sovittava. Asunnon ryhmäkeskus asennetaan tekniseen tilaan pinta-asennuksena.

Yleiskaapeloinnin kytkentälaitteet ja antennihaaroittimet asennetaan ko. keskuksen yhteyteen.

Urakoitsija toimittaa keskuksista kokoonpanopiirustukset kojeluetteloineen ja kilpilitietoineen hyväksyttäväksi tilaajalle 1kk ennen keskuksien toimitusta.

S 23 KÄYTTÄJÄN LAITTEIDEN SÄHKÖISTYS

*KNX-TOIMINTOKORTTI**Talo Pulkkinen**Valaistus- ja pistorasiaohjaukset**Lehti 1/2*

Huone tai huonenumero: MH 3**Tyyppi:**Tilan ohjaus ☒Yleinen ohjaus ☐Rajapinta ☐**Käyttö:**

Makuuhuoneen valaistusohjaus

Toimintaperiaate:

Makuuhuoneen valaistus- ja pistorasiat on jaettu seuraaviin ohjausryhmiin:

- Valaistus A
- Valaistus B
- Valaistus C
- Lukuvalon pistorasia D

Ohjaukset suoritetaan makuuhuoneen ovenpielessä olevalla 4/8-yhdistelmäpainikkeella. Painikkeilla valot voidaan ohjata päälle/pois ja kirkastus/himmennys. 1.krs aulassa sijaitsevalla kosketusnäytöllä ja tablet-tietokoneella tai älypuhelinsovelluksella voidaan suorittaa samat toiminnot. Tilanneohjauksia ei tehdä.

Toteutus:

Makuuhuoneen ovella 4/8-yhdistelmäpainike. 1.krs:n aulassa kosketusnäyttö. Ryhmäkeskuksessa on 10 A KNX-kytkinyksiköt ja 10 A KNX-säädinyksiköt.

Tilanteet:

Tilanneohjaukset eivät ole käytössä.

KNX-TOIMINTOKORTTI*Talo Pulkkinen**Valaistus- ja pistorasiaohjaukset**Lehti 2/2***Ohjelmointitiedot:**

Laite-osoite	Kanava	Tyyppi	KNX-komponentin sijainti	Selitys
1.1.5	B	Kytkin	Ryhmäkeskus	Valaistus A
	C	Kytkin		Valaistus B
	D	Kytkin		Ohjattu pistorasia D
1.1.8	B	Säädin	Ryhmäkeskus	Valaistus C
1.1.16	1	Painike	Makuuhuoneen ovella	Valaistus C pois/himmeämmälle
	2	Painike		Valaistus C päälle/kirkaammalle
	3	Painike		Valaistus A pois
	4	Painike		Valaistus A päälle
	5	Painike		Valaistus B pois
	6	Painike		Valaistus B päälle
	7	Painike		Ohjattu pistorasia D pois
	8	Painike		Ohjattu pistorasia D päälle

Liittyvät ryhmäosoitteet:

Ryhmä-osoite	Selitys
1.0.1	KNX-kosketusnäyttö aulaassa, millä voidaan hallita kaikkia osoitteita

Näyttöleike esitietolomakkeesta

Televerkon haltija	
Yritys:	
Postiosoite:	
Postinumero ja -paikka:	
Puhelin:	
Lämmitystiedot	
Lämmitysmuoto:	
Lämmönlähteen merkki:	
malli:	
sijoitus:	
Keskukset	
PK:n sijoitus:	
RK:n sijoitus:	
Asennustapa:	☐ Pinta ☐ Uppo
Asennukset	
Asennustapa:	☐ Putketon ☐ Putkitettu
Kalusteet	
Valmistaja:	
Sarja:	
Kotiteatteri	☐ Tulee ☐ Ei tule
Tila(t):	
Järjestelmä:	☐ 5.1 ☐ 7.1 ☐ Muu, mikä:
LVI	
Porakaivo:	☐ Tulee ☐ Ei tule
Pumppaamo (sadevesi):	☐ Tulee ☐ Ei tule
Liesituuletin:	☐ Imuri kuvussa ☐ Huippuimurilla
Iv-koneen merkki:	
malli:	
sijoitus:	
säätimen sijoitus:	

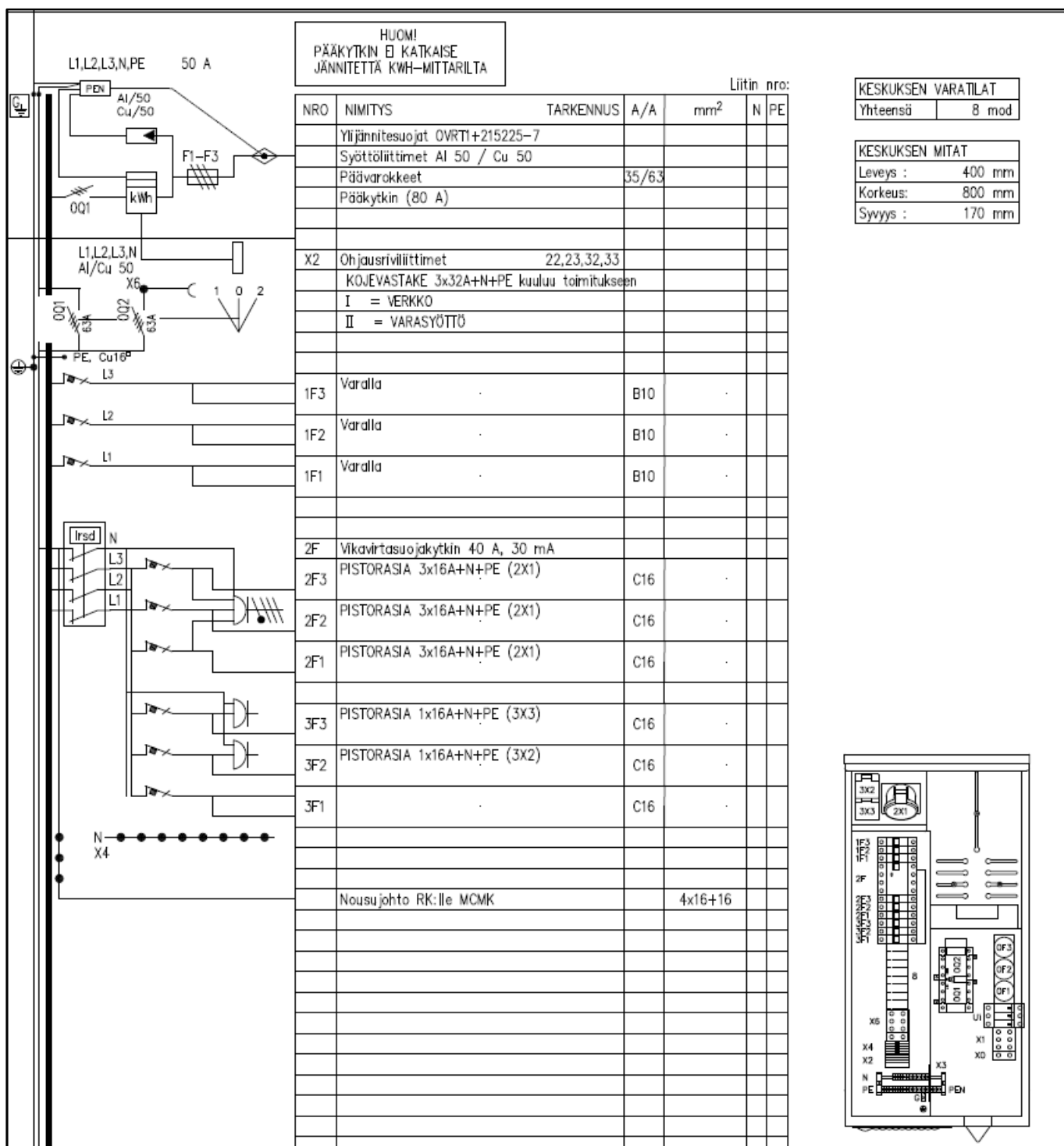
Näyttöleikkeitä ETS raporteista

Buildings Overview Pulkkinen					
Device	Manufacturer	Order Number	Product	Application Program	
Description					
Comment					
 InstallationHints					
 Talo Pulkkinen					
				editing	
 1.krs					
 Aula					
 Eteinen					
 Kodinhoitohuone					
 Kph 1					
 MH 1					
 01.01.012	ABB	612x/02 SoloTaster	612x/02-500 solo Tastsensor Comfort-Control, UP	Tastsensor solo Comfort 1f./2f./3f + IR/4f. TP /1	
 MH 2					
 01.01.013	ABB	612x/02 SoloTaster	612x/02-500 solo Tastsensor Comfort-Control, UP	Tastsensor solo Comfort 1f./2f./3f + IR/4f. TP /1	
 MH 3					
 MH 4					
 01.01.015	ABB	612x/02 SoloTaster	612x/02-500 solo Tastsensor Comfort-Control, UP	Tastsensor solo Comfort 1f./2f./3f + IR/4f. TP /1	
 Olohuone					
 Pukuhuone					
 Tuulikaappi					
 Ulkotilat					
 Vaatehuone					
 Wc 1					
 Kellari					
 Aula 1					
 Autotalli					
 Biljardi					
 Kph 2					
 Portaan aluskomero					
 Punttisali					

Group Addresses Detail Pulkkinen								
Main group	Name			Description			P (Passthrough Line Coupler)	
Middle group				Comment				
Group Address	Name	Type	Description	Comment	C (Central) / P (")			
 2	Valkokangas moottorit							
 2/0	Up/Down							
 2/0/0	Takkahuone /Move	1 bit						
	Device Objects	Product Function Text	Description	Room Text	Comment Datapoint Type	Group Addresses	Priority	Flags
 01.01.010		JRA/S4.230.1.1 Blind/RollerShutterAct,4f,230V		Ryhmäkeskus RK				
10		Move blinds/shutter up-down	Valkokangas takkahuone	Output A		2/0/0S	Low	C-W---
 2/0/1	Takkahuone /Stop	1 bit						
	Device Objects	Product Function Text	Description	Room Text	Comment Datapoint Type	Group Addresses	Priority	Flags
 01.01.010		JRA/S4.230.1.1 Blind/RollerShutterAct,4f,230V		Ryhmäkeskus RK				
11		Slat adjustm./stop up-down		Output A		2/0/1S	Low	C-W---
 2/0/2	Olohuone /Move	1 bit						
	Device Objects	Product Function Text	Description	Room Text	Comment Datapoint Type	Group Addresses	Priority	Flags
 01.01.010		JRA/S4.230.1.1 Blind/RollerShutterAct,4f,230V		Ryhmäkeskus RK				
70		Move blinds/shutter up-down	Valkokangas olohuone	Output C		2/0/2S	Low	C-W---
 2/0/3	Olohuone /Stop	1 bit						
	Device Objects	Product Function Text	Description	Room Text	Comment Datapoint Type	Group Addresses	Priority	Flags
 01.01.010		JRA/S4.230.1.1 Blind/RollerShutterAct,4f,230V		Ryhmäkeskus RK				
71		Slat adjustm./stop up-down		Output C		2/0/3S	Low	C-W---
 3	LVI							

Topology Overview				Pulkkinen	
Device	Manufacturer	Order Number	Product	Application Program	
Description					
Comment					
InstallationHint:					
 Area	0	Backbone area			
 Line	0. 0	IP	Backbone line		
0 Devices in line					
 Area	1	New area			
 Line	1. 0	IP	Main line		
0 Devices in line					
 Line	1. 1	TP	New line		
10 Devices in line					
	01.01.—	ABB	GH Q631 0048 R0111	SV/S30.640.5 Power supply,640mA,MDRC	
	01.01.001	ABB	2CDG 110 158 R0011	SA/S12.10.2.1 Switch Actuator,12-fold,10A,MDRC	Switch 12f 10A/3.2 3.2
	01.01.002	ABB	2CDG 110 158 R0011	SA/S12.10.2.1 Switch Actuator,12-fold,10A,MDRC	Switch 12f 10A/3.2 3.2
	01.01.003	ABB	2CDG 110 158 R0011	SA/S12.10.2.1 Switch Actuator,12-fold,10A,MDRC	Switch 12f 10A/3.2 3.2
	01.01.004	ABB	2CDG 110 158 R0011	SA/S12.10.2.1 Switch Actuator,12-fold,10A,MDRC	Switch 12f 10A/3.2 3.2
	01.01.005	ABB	2CDG 110 158 R0011	SA/S12.10.2.1 Switch Actuator,12-fold,10A,MDRC	Switch 12f 10A/3.2 3.2
	01.01.006	ABB	2CDG 110 158 R0011	SA/S12.10.2.1 Switch Actuator,12-fold,10A,MDRC	Switch 12f 10A/3.2 3.2
	01.01.007	ABB	2CDG 110 081 R0011	SD/S8.16.1 Switch-/Dim Actuator,8-fold,MDRC	Switch Dim 8f 1-10V/1.2 1.2
	01.01.008	ABB	2CDG 110 080 R0011	SD/S4.16.1 Switch-/Dim Actuator,4-fold,MDRC	Switch Dim 4f 1-10V/1.2 1.2
	01.01.009	ABB	2CDG 110 079 R0011	SD/S2.16.1 Switch-/Dim Actuator,2-fold,MDRC	Switch Dim 2f 1-10V/1.2 1.2
	01.01.010	ABB	2CDG 110 130 R0011	JRA/S4.230.1.1 Blind/RollerShutterAct,4f,230V	Blind/Roller Shutter 4f 230V/1.3a 1.3
	01.01.011	Busch-Jaeger Elektro	6146/10	6146/10 Helligkeits-, Temperaturschalter, AP	Weather station V1.0 1.2
	01.01.012	ABB	612x02 SoloTaster	612x02-500 solo Tastsensor Comfort-Control, UP	Tastsensor solo Comfort 1f./2f./3f + IR/4f. TP /1 5.0
	01.01.013	ABB	612x02 SoloTaster	612x02-500 solo Tastsensor Comfort-Control, UP	Tastsensor solo Comfort 1f./2f./3f + IR/4f. TP /1 5.0
	01.01.014	ABB	2CDG 110 169 R0011	IO/S8.6.1.1 IO-Actuator 8f,MDRC	IO Actuator 8f/1.0a 1.0
	01.01.015	ABB	612x02 SoloTaster	612x02-500 solo Tastsensor Comfort-Control, UP	Tastsensor solo Comfort 1f./2f./3f + IR/4f. TP /1 5.0

Näyttöleike pääkeskuksen pääkaaviosta



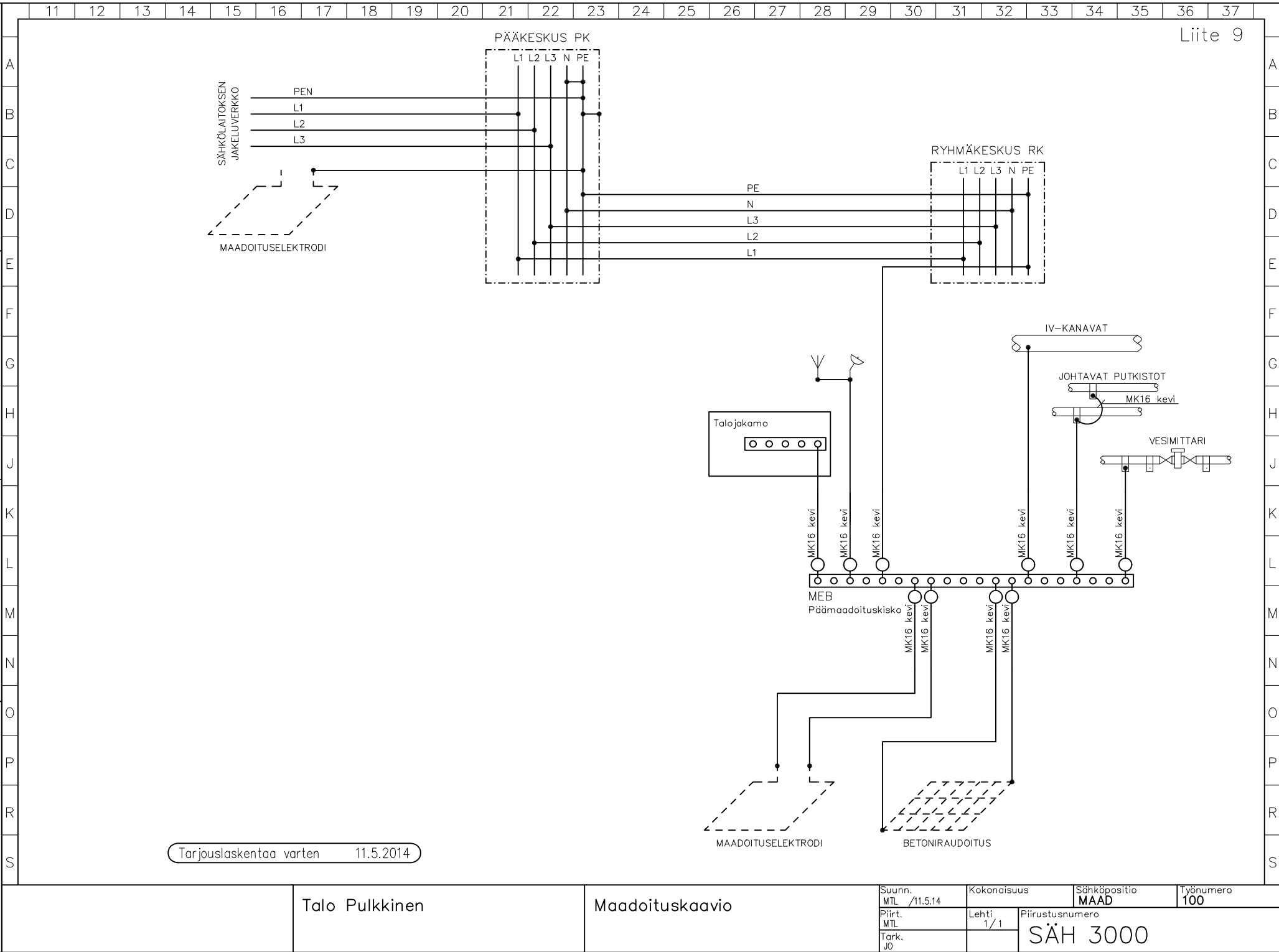
Näyttöleikkeitä ryhmäkeskuksen pääkaaviosta

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
KESKUS							RYHMÄ	OSOITE					A/A	JOHDOTUS				
3. N. PE																		A
							23	Pistorasiat autotalli		C16		MMJ 3x2,5S		B				
																		C
							24	Pistorasiat nosto-ovet		C16		MMJ 3x2,5S		D				
																		E
							25	Pistorasiat aula, kph ja punttisali		C16		MMJ 3x2,5S		F				
																		G
							26	Pistorasiat takkahuone		C16		MMJ 3x2,5S		H				
																		J
							27	Pistorasiat parvekkeet		C16		MMJ 3x2,5S		K				
																		L
							28	Pistorasiat olohuone		C16		MMJ 3x2,5S		M				
																		N
							29	Pistorasia APK		C16		MMJ 3x2,5S		O				
																		P
							30	Pistorasiat keittiö		C16		MMJ 3x2,5S		R				
																		S
							31	Poreamme		C16		MMJ 3x2,5S		T				
																		U
							32	Pistorasiat aula, khh ja pukuhuone		C16		MMJ 3x2,5S		V				
																		X
							33	Pistorasia KR		C16		MMJ 3x2,5S		Y				
																		Z
							34	Pistorasia PPK		C16		MMJ 3x2,5S						
						35	Pistorasiat kuisti		C16		MMJ 3x2,5S							
						36	Pistorasiapylväs kylpytynnyri		C16		MMJ 3x2,5S							
						37	Varalla		C16									
						38	Varalla		C16									
						39	Pistorasia KPI		C10		MMJ 3x1,5S							
						40	Varalla		C10									
						41	Varalla		C10									
						1.1.1												
						42	Pihvalot Ru		C10		MCMK 4x2,5+2,5							
				</														

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
KESKUS								RYHMÄ	OSOITE				A/A	JOHDOTUS				
3. ALUE SA/S 12.10.2.1(6) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 KNX-väylä SD/S 2.16.1 (1) 1 2 3 4 KNX-väylä JRA/S 4.230.1.1 1 2 3 4 5 6 7 8 KNX-väylä SV/S 30.640.5 1 2 83300-500 Ovip. keskusyksikkö 83341-500 Ovip. IP gateway CP-D24/0.42 1 2 24VDC 6186-L 24VDC KNX-väylä LAN-gateway BE/S8.20.2.1 1 2 3 4 5 6 7 8 KNX-väylä Binääri Vastaanotin 8 kanavaa	1.1.6	60	Valaistus keittiö B	C10	MMO 12x1,5	A												
				Valaistus keittiö C			B											
				Valaistus keittiö D			C											
				Valaistus keittiö E			D											
				Valaistus keittiö F			E											
				Ohjattu pistorasia keittiö G			F											
				Valaistus keittiö H			G											
							H											
							I											
		61	Valaistus takkahuone Q	C10	MMO 7x1,5	J												
			Ohjattu pistorasia takkahuone T			K												
						L												
			Varalla			M												
			Varalla			N												
			Varalla			O												
						P												
						Q												
						R												
						S												
						T												
						U												
						V												
						X												
						Y												
						Z												
		1.1.9		Valaistus takkahuone S (0-10V)			1											
				Varalla			2											
		1.1.10																
		62	Valkokangas takkahuone	C10	MMJ 5x1,5S													

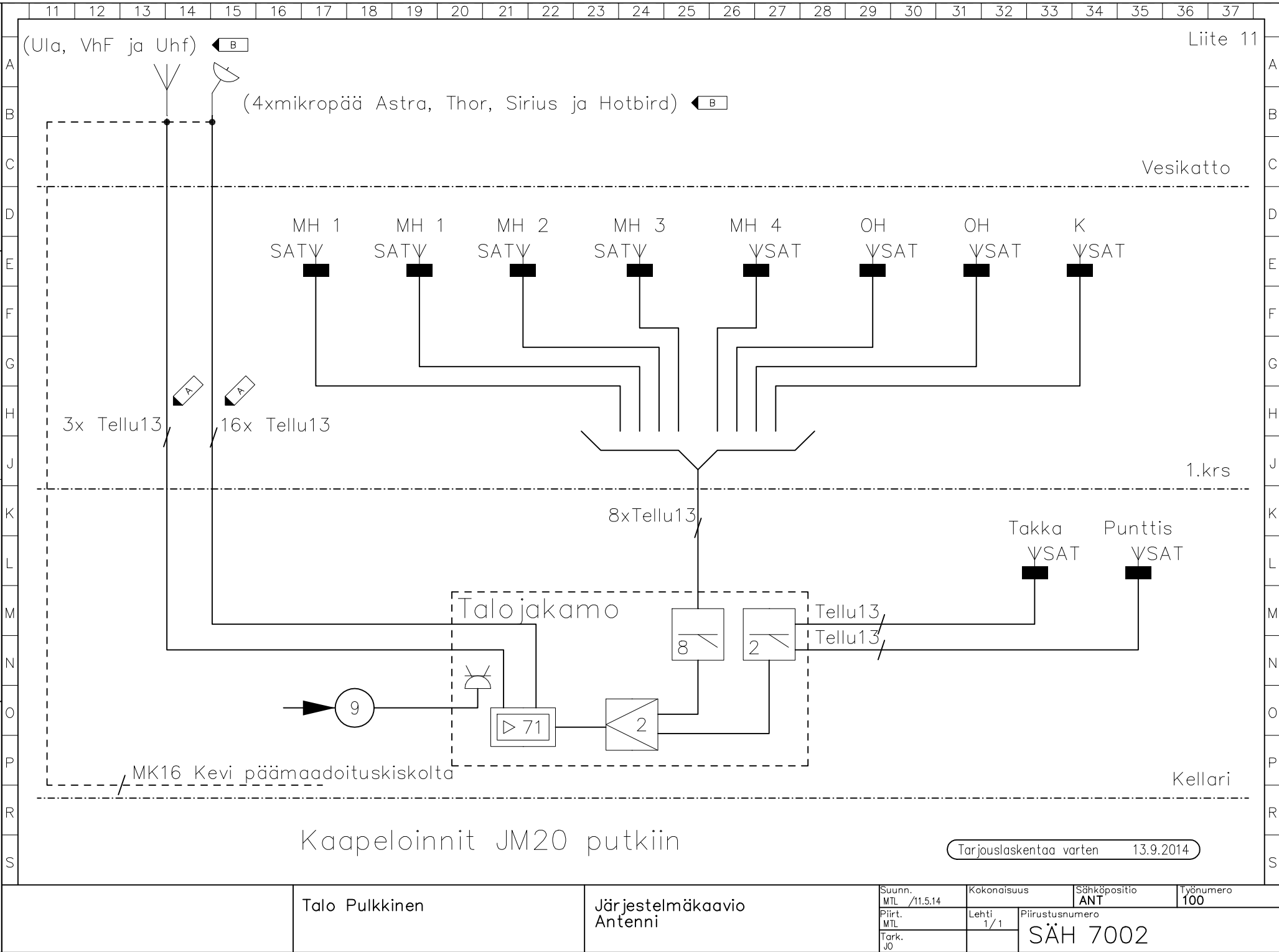
Valaisinluettelo			Asiakirja nro	SÄH 5000		Rakennuskohde: Talo Pulkkinen			
Urakkalaskentaa varten			Työ nro	100					
			Arkistointimerkintä	5000					
			Viimeisin muutos:	11.5.2014					
			Luettelo laadittu	11.5.2014					
			Laatija/Piirt.	MTL/MTL					
			Tark./Hyv.	JO					
Positio	Sähkönumero	Valmistaja	Tyyppi	Teho	Lamppu	Asennustapa	Liitäntäyksikkö	Määrä	Huom
1	4501329	Hide-a-lite	SPOT ON WALL 3000K	2x10W	LED	Seinä		14	
2	4501329	Hide-a-lite	SPOT ON WALL 3000K	2x10W	LED	Seinä		1	Alapuolelle seinään laitetaan talon numero
3	-	iGuzzini	iWay round	21W	LED	Maahan		8	Valmistajan koodi MR83
4	4315312	Sylvania	56347ACRYLIC 249 HF	2x49W	T5	Pintaan		5	
5	4315312	Sylvania	56347ACRYLIC 249 HF	2x49W	T5	Pintaan		9	
6	4315307	Sylvania	56342ACRYLIC 149 HF	1x49W	T5	Pintaan		1	
7	4241036	Glamox	MODUL-SQ317 GR OP	2x49W	T5	Pintaan		2	
8	4279156	Lumiance	INSET PRO 80 COMF. HS ES50 HA	1x50W	Hal. GU10	Uppo		13	
9	4124401	Egoluce	Kylpyhuonevalaisin Siba	1x14W	T5	Seinä		3	
10	4270328	Lumiance	3036766 10W PYÖREÄ PIENI 4000K	1x10W	LED	Uppo	DIM 1-10V	10	
11	-	Elegance	Biljardivalaisin	4x60W	E27	Ripustus/pinta		1	
12	4270280	Lumiance	3035904 LED 7W MONO H.AI 36° 3	1x7W	LED	Uppo		8	
13	4270280	Lumiance	3035904 LED 7W MONO H.AI 36° 3	1x7W	LED	Uppo	DIM 1-10V	12	
14	4274905	Lumiance	30740250W230V NEL OP HA IP44	1x50W	Hal. GU10	Uppo		5	
15	4201160	i-Valo	570.000.00HF FSS-28-E- GR10q VA	1x28W	TC-DD, GR10q	Pintaan		1	
16	4277726	Lumiance	MOTTO 82 HI-SPOT ES 50 SILVER	1x50W	Hal. GU10	Uppo		18	
17	4107824	Osram	Posivo LED	1x16W	LED	Pintaan		3	
18	4270280	Lumiance	3035904 LED 7W MONO H.AI 36° 3	1x7W	LED	Uppo	DIM 1-10V	4	
19	4270280	Lumiance	3035904 LED 7W MONO H.AI 36° 3	1x7W	LED	Uppo	DIM 1-10V	18	
20	4179228	Cariitti	Huuhto Easy 5W 24V 515 mm	1x5W	LED	Yläkaapin alle		1	
21	4179229	Cariitti	Huuhto Easy 3W 24V 315 mm	1x3W	LED	Yläkaapin alle		1	

D muutos	E muutos	F muutos
A muutos	B muutos	C muutos



Talo Pulkkinen	Maadoituskavio	Suunn. MTL /11.5.14	Kokonaisuus	Sähköpositio MAAD	Työnumero 100
		Piirt. MTL	Lehti 1/1	Piirustusnumero	
		Tark. J0			SÄH 3000

D muutos	E muutos	F muutos
A muutos	B muutos	C muutos
A muutos	B muutos	C muutos
A muutos	B muutos	C muutos

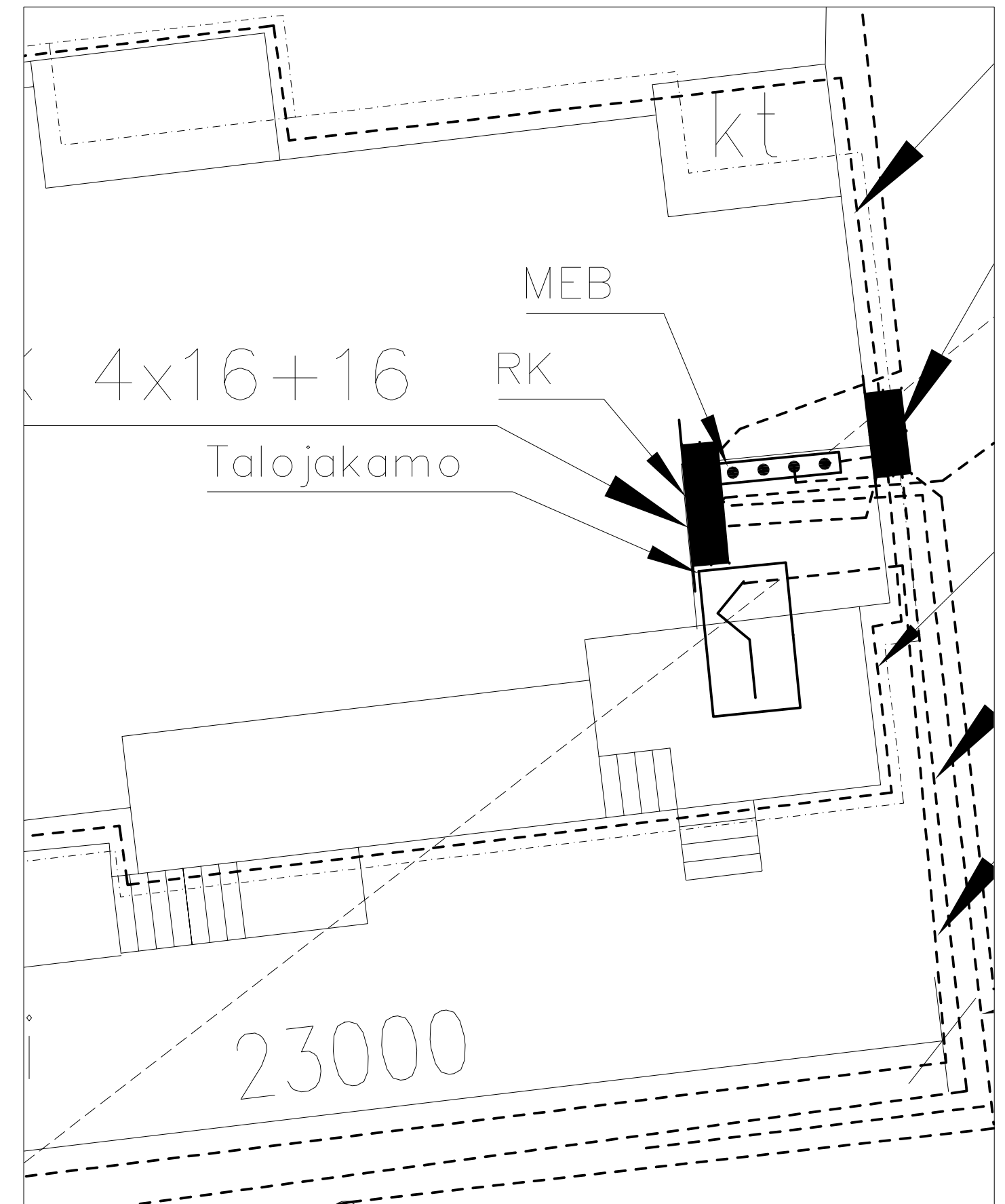
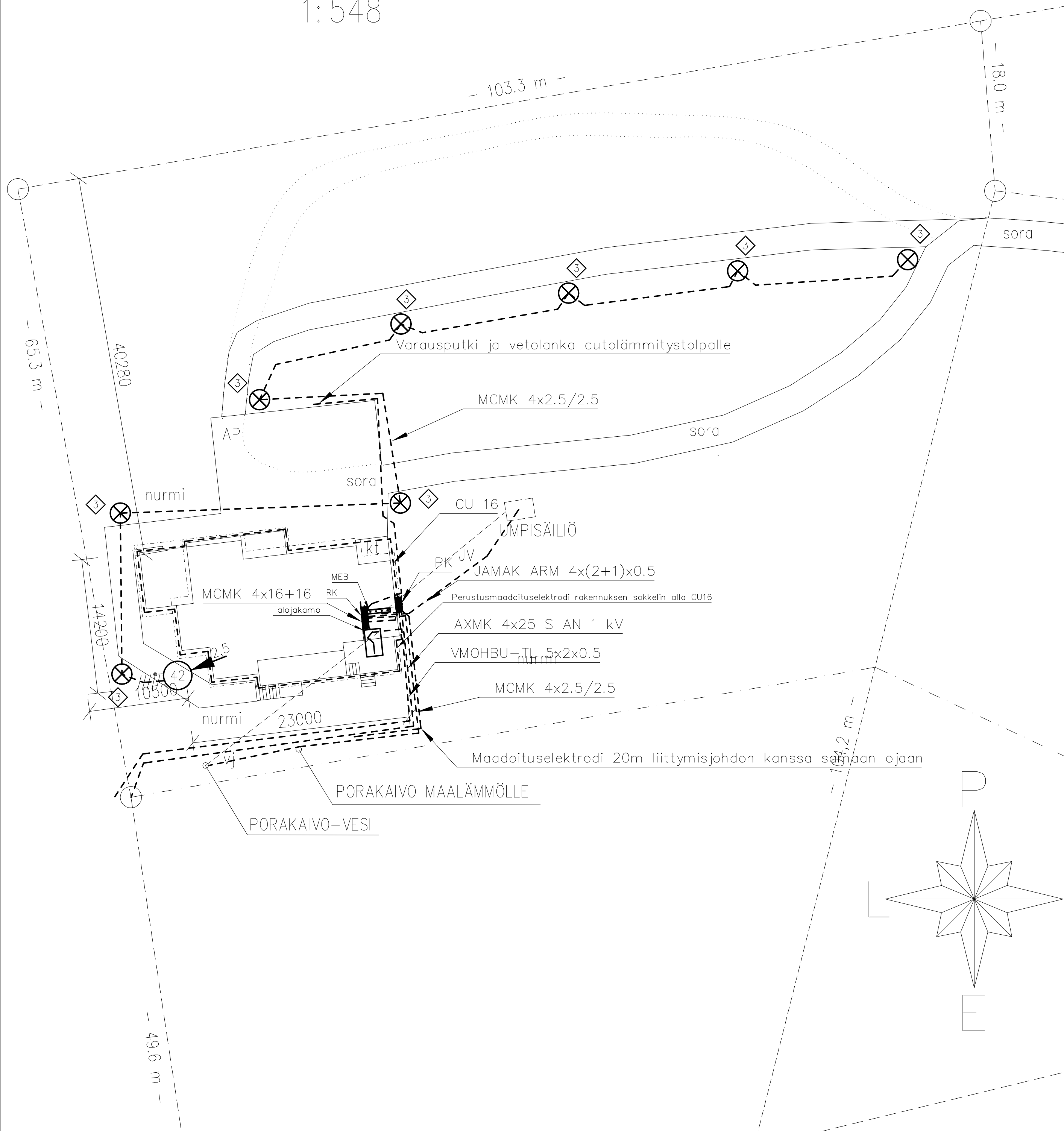


Talo Pulkkinen

Järjestelmäkaavio
Antenni

Suunn. MTL /11.5.14	Kokonaisuus	Sähköpositio ANT	Työnumero 100
Piirt. MTL	Lehti 1/1	Piirustusnumero	
Tark. JO		SÄH 7002	

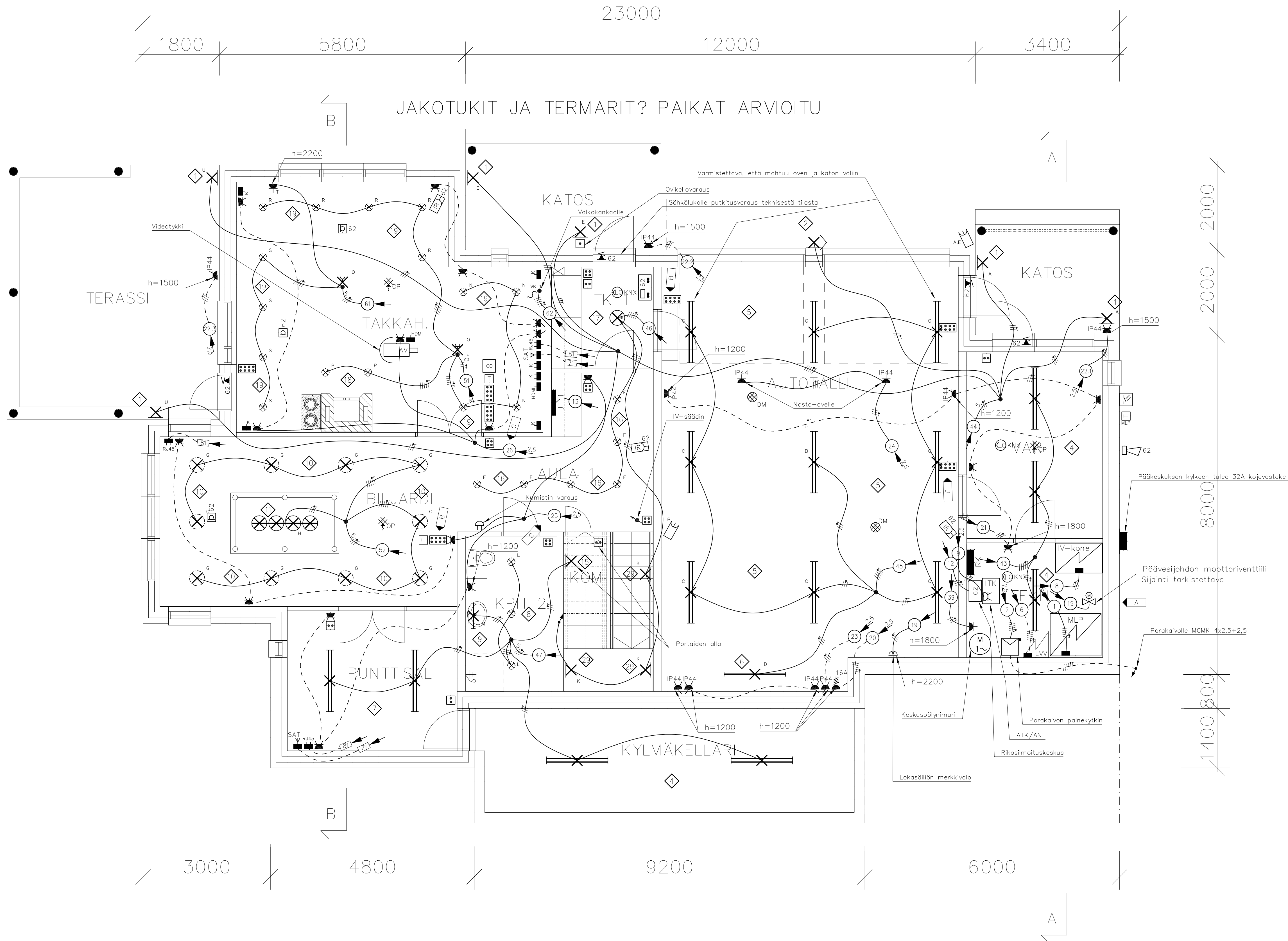
1:548



Sokkeli
Maadoituselektrodiin sijoitus

Tarjouslaskentaa varten 11.5.2014

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Pvm
K.osa/Kylä	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä
UUDISRAKENNUS		SÄHKÖPIIRUSTUS		
Talo Pulkkinen		Sähköpisteet ja -johtotus Asemapiirustus		MK: 1:500 1:100
Pvm 11.5.2014 Piirt. MTL Suunn. MTL Tark. JO Yht.hlö Lehti		Työnumero 100 SÄH 1000		Tilaaajan numero Muutos



- Kiukaan ohjauskeskus
- Kytikin, 2-napainen, merkkilamppu
- IV-Säädin, uppo
- Painekytikin, ylikuormitusuoja
- Turvakytkin, 1-napainen
- 1-vaihe moottori (keskuspäilymuri)
- 1-vaihe moottori, katolla
- Termostaatti
- 1-os. pistorasia ohjattu
- IP44 Pistorasiapylväs (2x1-os.)
- 16A Pistorasia, 3-vaihe, suojakosketin, uppo
- Pistorasia, 2-os., suojakosketin, pinta
- Pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo
- Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo
- IP44 Pistorasia, 2-os., IP44, uppo
- IP44 Pistorasia, 1-os., IP44, uppo
- Huonemerkkilamppu
- Biljardivalaisin 4-os.
- Ledista 1015mm
- Ledista 315mm
- Ledista 515mm
- K Kaiutinpistorasia 2-os, uppo
- K Kaiutinpistorasia, uppo
- RJ45 Telepistorasia, uppo
- HDMI HDMI-rasia
- VSAT Satelliittiantennipistorasia, uppoasennus
- 35 Partti(ovi)puhelintaulu ulko-ovella
- Soittokello
- M Moottorilukko
- D 62 Kuunteleva lasirikkolamais / Runkoääni-ilmais
- 62 Magneettikytkin, uppo
- 62 Kattainfrapunalamais
- IR 62 Infrapunalamais
- 62 Rikasilmoitusjärjestelmän keskusyksikkö
- Käyttö- ja näyttölaite
- DM Differentiaalilamais, IP34
- Op Optinen savuilmais
- co Häikäilmais
- KNX Läsäätölaunnistin
- 1/2-osainen IMPRESSIVO painike
- 1/2-osainen IMPRESSIVO painike
- 2/4-osainen IMPRESSIVO painike
- 4/8-osainen IMPRESSIVO painike
- Liiketunnistin
- Hämäräkytkin

ASENNUKSISSA HUOMIOITAVAA

KNX väyläkaapelointi ks. SÄH 7000, 7000.1 ja 7000.2

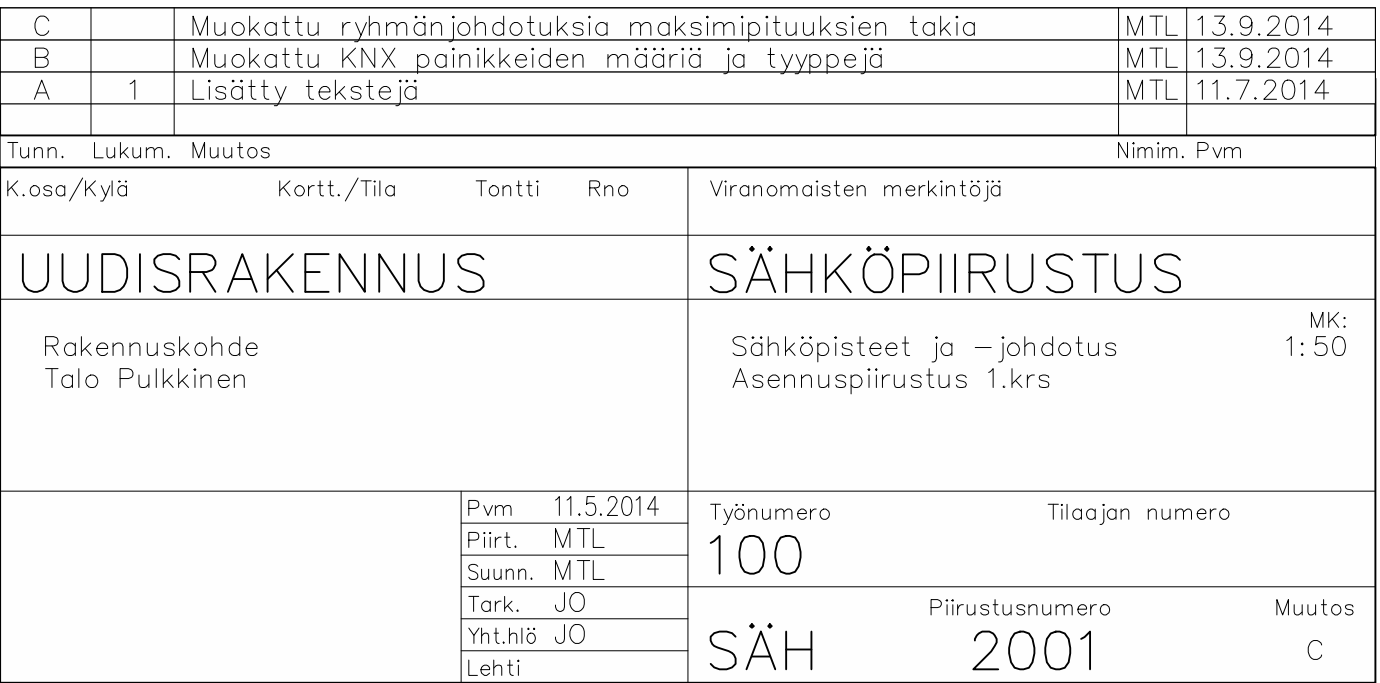
Turvallisuusjärjestelmien kaapelointi ks. SÄH 7001

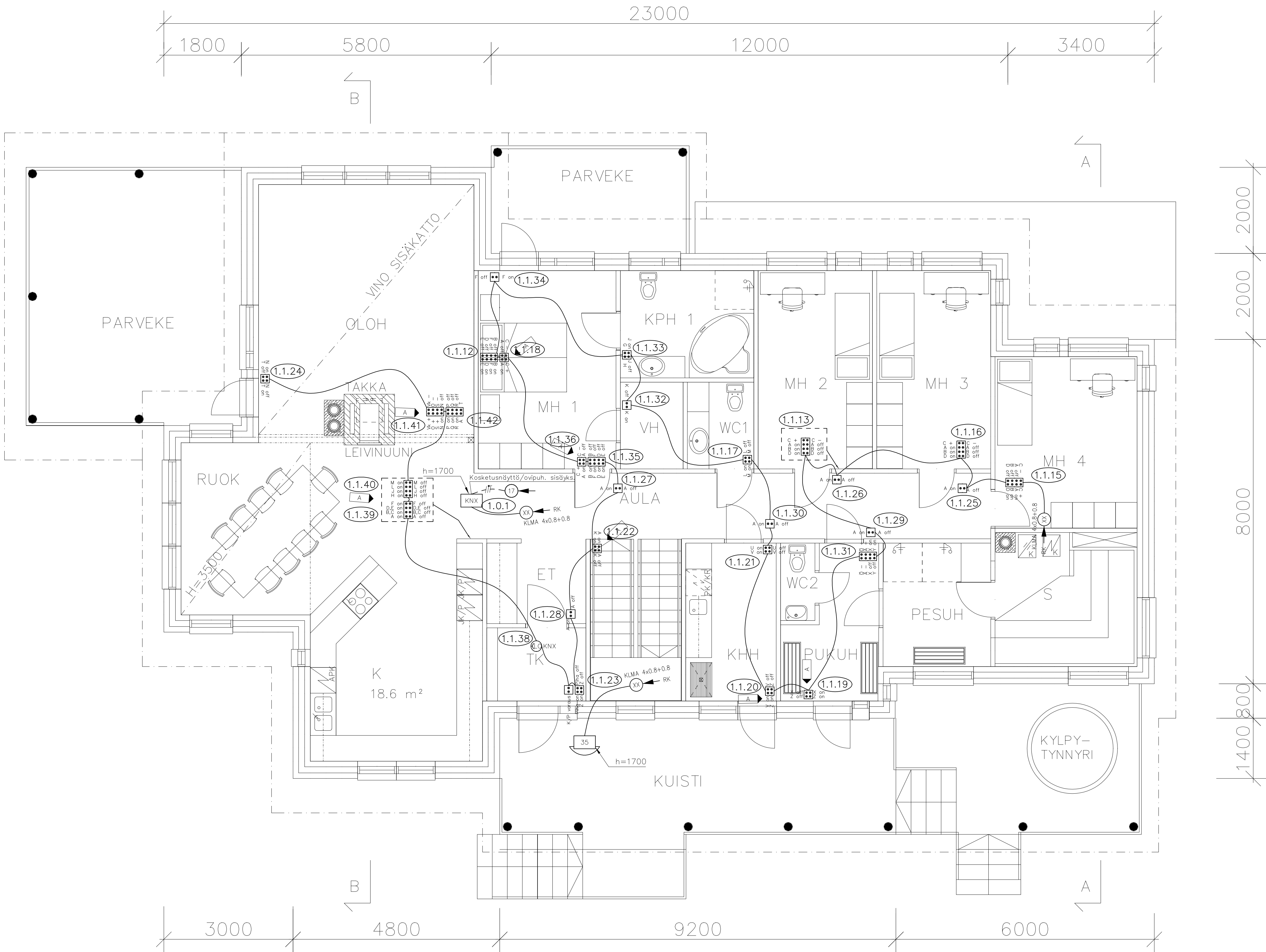
HDMI ja kaiutinkaapelointi ks. SÄH 7004

NÄIDEN JÄRJESTELMIEN TOTEUTUNEET KAAPELOINNIT TÄYDENNETÄÄN ASENNUSPIIRUSTUKSEEN LUOVUTUSKUVIIN

Tarjouslaskentaa varten 11.5.2014

C	Muokattu ryhmäjohtotuksia maksimipituuksien takia	MTL 13.9.2014
B	Muokattu KNX painikkeiden määrä ja tyyppiä	MTL 13.9.2014
A	1 Lisätty moottoriventtiili ja lisätty tekstejä	MTL 11.7.2014
Tunn. Lukum. Muutos		Nimim. Pvm
K.osa/Kylä	Kortti./Tila	Rno
UUDISRAKENNUS		SÄHKÖPIIRUSTUS
Rakennuskohde	Sähköpiirustukset ja -johto	MK: 1:50
Talo Pulkkinen	Asennuspiirustus kellar	
Pvm 11.5.2014	Työnumero	Tilaajan numero
Piirt. MTL	100	
Suunn. MTL		
Tark. JO	Piirustusnumero	Muutos
Yht.lisä JO	SÄH 2000	C
Lehti		





- Kiukaan ohjauskeskus
- Kytin, 2-napainen, merkkilamppu
- IV-Säädin, uppo
- Painekytin, ylikuormitusuoja
- Turvakytkin, 1-napainen
- 1-vaihe moottori (keskuspölynimuri)
- 1-vaihe moottori, katolla
- Termostaatti
- 1-os. pistorasia ohjattu
- IP44 Pistorasiapylväs (2x1-os.)
- 16A Pistorasia, 3-vaihe, suojakosketin, uppo
- Pistorasia, 2-os., suojakosketin, pinta
- Pistorasia, 1-os., suojakosketin, uppo
- Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo
- IP44 Pistorasia, 2-os., IP44, uppo
- IP44 Pistorasia, 1-os., IP44, uppo
- Huonemerkkilamppu
- Biljardivalaisin 4-os.
- Ledista 1015mm
- Ledista 315mm
- Ledista 515mm
- K Kaiutinpistorasia 2-os, uppo
- K Kaiutinpistorasia, uppo
- RJ45 Telepistorasia, uppo
- HDMI-rasia
- VSAT Satelliittiantennipistorasia, uppoasennus
- 35 Pariti(ovi)puhelintaulu ulko-ovella
- Saittokello
- M Moottorilukko
- 62 Kuunteleva lasirikkolamais / Runkoääni-ilmais
- 62 Magneettikytkin, uppo
- 62 Kattainfrapunalamais
- IR 62 Infrapunalamais
- 62 Rikositilajärjestelmän keskusyksikkö
- Käyttö- ja näyttölaite
- DM Differentiaalilamais, IP34
- Op Optinen savuilmais
- cd Häkäilmais
- KNX Läsäälötunnistin
- 1/2-osainen IMPRESSIVO painike
- 1/2-osainen IMPRESSIVO painike
- 2/4-osainen IMPRESSIVO painike
- 4/8-osainen IMPRESSIVO painike
- Liiketunnistin
- Hämäräkytkin

A	Muokattu KNX painikkeiden määriä ja tyyppiä	MTL 14.9.2014
Tunn.	Lukum.	Muutos
K.osa/Kyöä	Kortt./Tila	Tontti Rno
UUDISRAKENNUS		SÄHKÖPIIRUSTUS
Rakennuskohde Talo Pulkkinen		KNX-pisteet ja -johdotus Asennuspiirustus 1.krs
		MK: 1:50
		Työnumero
		Tilaajan numero
		100
		Tark. JO
		Yht.lisä JO
		Lehti
		SÄH 7000.2
		Muutos
		A