



Eero Timonen

Lutron Homeworks -järjestelmän suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

24.11.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Eero Timonen
Otsikko: Lutron Homeworks -järjestelmän suunnittelu
Sivumäärä: 40 sivua + 2 liitettä
Aika: 24.11.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine: Kiinteistöjen sähkötekniikka
Ohjaajat: Lehtori Jarno Nurmio
Vanhempi asiantuntija Roni Leppänen

Opinnäytetyössä on tarkoituksena tutustua Lutron Homeworks -järjestelmään ja käydä suunnittelua läpi esimerkikohteen kautta. Homeworks-järjestelmää voidaan käyttää rakennusautomaatiojärjestelmänä pientaloissa ja pienemmissä liiketiloissa. Useimmiten järjestelmää käytetään kuitenkin juuri valaistuksen ohjaukseen. Järjestelmää ei ole käytetty Suomessa kovin laajalti, joten ohjeistukselle nähtiin tarve.

Työn alussa käydään läpi järjestelmän historiaa, perustoimintaperiaatteita ja komponentteja. Toimilaitteista käydään läpi yleisimmin projekteissa käytetyt. Järjestelmän muita käyttösovelluksia on esitetty lyhyesti.

Vertailuosuudessa on tarkoitus kertoa muista samantyyillisistä järjestelmistä ja vertailla järjestelmiä vertailumatriisin kautta. Tarkoitus on saada ymmärrys, millä tavoin järjestelmä kannattaa valita mihinkin kohteeseen.

Suunnitteluosuudessa käydään läpi suunnittelua esimerkikohteen kautta. Osuudessa käydään läpi laitevalintoja ja esimerkkejä haasteista, joita suunnittelussa esiintyi.

Hyvin suunniteltuna Homeworks-järjestelmä on selkeäkäyttöinen ja toimiva. Järjestelmässä on selkeä käyttöliittymä loppukäyttäjälle mobiiliapplikaation kautta. Suurin haaste järjestelmän kasvamiseen Suomessa on sen teknisen tuen ja maahantuonnin puuttuminen Suomesta.

Avainsanat: Lutron, Homeworks, talotekniikka, suunnittelu

Abstract

Author: Eero Timonen
Title: Planning of the Lutron Homeworks -System
Number of Pages: 40 pages + 2 appendices
Date: 11.24.2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical and Automation Engineering
Professional Major: Electrical Engineering of Building Services
Supervisors: Roni Leppänen, Senior specialist
Jarno Nurmio, Senior Lecturer

The purpose of this study was to explore Lutron Homeworks -system and learn it through the planning process of an example project. Homeworks-system has not been very popular in Finland so far, because there hasn't been any importers, so there was need for this study.

Beginning of the thesis explains the history, basic functions and components. Also there is short review of the most common actuators and basic applications.

In comparison part Homeworks-system is compared to the other same type of systems. The comparison aims to help designers choose right sized system to different buildings.

Planning part presents the example project, in which I designed the homeworks-system. The planning process is explained and examples of challenges there were in the process are given.

The result of this study is that well planned Homeworks-system is easy to use and functional. There is clear mobile application for the end user. The biggest challenge for the growth and use of this system is, that there is no customer service or importer in Finland.

Keywords: Lutron, planning, building services engineering, Homeworks

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Lutron Homeworks -järjestelmä	2
2.1	Historia	2
2.2	Perustoimintaperiaatteet	2
2.2.1	Langaton tiedonsiirtoväylä ja langallinen tiedonsiirtoväylä	3
2.2.2	Topologia	3
2.3	Toimilaitteet	6
2.3.1	Virtalähteet	6
2.3.2	Proessorit	7
2.3.3	Langaton vastaanotin	8
2.3.4	DALI-ohjain	9
2.3.5	Vaihehimmentimet	11
2.3.6	0–10 V:n ohjaimet ja kytkinyksiköt	13
2.3.7	Painikepaneelit	14
2.3.8	Tunnistimet	14
2.4	Muut käyttösovellukset	15
2.4.1	LVI-laitteiden ohjaus	15
2.4.2	Verhomoottoriohjaukset	17
2.5	Integraatio ja mobiilisovellus	18
3	Vertailu muihin järjestelmiin	19
3.1	KNX	20
3.2	Casambi	20
3.3	Philips HUE	21
3.4	ABB Free@Home	21
3.5	Yhteenveto	22
4	Järjestelmän suunnittelu	24
4.1	Kohdetiedot	24
4.2	Lähtötiedot	25
4.3	Järjestelmän valinta	29
4.4	Laitevalinnat ja suunnitelmat	30

4.5	Ohjelmointiohje	34
5	Käyttöönotto	35
5.1	Ohjelmointi	35
5.2	Ongelmat	35
6	YHTEENVETO	36
	Lähteet	38
	Liitteet	
	Liite 1: Ryhmäkeskuksen mallipääkaavio	
	Liite 2: Ryhmäkeskuksen mallipiirikaavio	

Lyhenteet

- DALI: *Digital addressable lightning interface*, valaistuksen ohjaukseen käytettävä tietoliikenneprotokolla.
- KNX: Standardoitu rakennusautomaation tietoliikenneprotokolla.
- RF: *Radio frequency*, radiotaajuus.
- USB: *Universal Serial Bus*, sarjaväyläarkkitehtuuri oheislaitteiden liittämiseksi tietokoneeseen.
- UPS: *Uninterruptible Power supply*, keskeytymätön virransyöttö.
- CAT6: Eurooppalaisen yleiskaapelointi standardin EN50173, luokan E pari-kaapeli.
- IP: *Internetin protokollaosoite*.
- RTS: *Rakennustietosäätö* suomen oloihin kehittämä ympäristöluokitusjärjestelmä, jossa huomioidaan suomen olosuhteet lainsäädäntö ja kiinteistökanta
- LEED: *Leadership in Energy & Environmental Design*, rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmä.
- DIN-kisko: Sähkökeskuksissa ja muissa asennustuotteissa käytettävä standardoitu asennuskisko.
- PDU: *Power draw unit*, yksikkö, jota lutron käyttää laitteiden väylävirrankulutukseen.
- VIVA: Lutronin laajempi järjestelmä.

ATHENA: Lutronin laajempi järjestelmä

1 Johdanto

Rakennusautomaatio- ja valaistusohjausjärjestelmien suosio on kasvanut huomattavasti viime vuosina ja tullut lähes pakolliseksi, jotta on mahdollista täyttää esimerkiksi LEED-sertifikaatin (Leadership in Energy & Environmental Design) tavoitteita tai RTS-ympäristöluokituksen (Rakennustietosäätiön suomen oloihin kehittämä ympäristöluokitusjärjestelmä). Valaistus on todella merkittävä osa rakennusten energian kulutuksesta, joten valaistuksen automatisoinnilla saadaan merkittäviä energiasäästöjä aikaan (25, s. 1).

Tässä työssä esitellään yhtä Lutronin järjestelmistä Homeworksiä. Lutron on maailman johtava valaistusohjausjärjestelmien tuottaja (1, s. 1). Järjestelmä on kehitetty Yhdysvalloissa, eikä se juurikaan ole vielä rantautunut Suomeen.

Monet kansainväliset yritykset ovat käyttäneet aikaisemmissa toimipisteissään Lutron Järjestelmiä. Kun yritykset rantautuvat suomeen, he haluavat toteuttaa uudetkin toimipisteensä samalla järjestelmällä. Tämä aiheuttaa suunnittelijoille haasteita, koska referenssikohteita ei löydy vielä Suomesta. Lutronilla ei ole maahantuojaakaan eikä teknistä tukea Suomessa.

Tässä työssä on tarkoitus esitellä Homeworks-järjestelmän perusteita ja näyttää esimerkkikohteen perusteella toimivia ratkaisuja sekä kertoa mahdollisista ongelmista suunnittelun sekä toteutuksen aikana. Tarkoitus on myös kartoittaa, mitä suunnittelijan on hyvä ottaa huomioon järjestelmää valitessa ja mitä lähtötietoja tarvitaan tilaajalta ja käyttäjältä. Tärkeänä osana on myös järjestelmien vertailu, jossa saadaan tuntumaa siihen, että vertaillaan Homeworksiä Suomessa tuttuihin ja yleisesti käytettyihin järjestelmiin.

Rejlers Finland Oy:ssä suunnitellaan suuria julkisia ja yksityisiä kohteita. Työn tarkoitus on avustaa suunnittelijoita Lutron-järjestelmän suunnittelussa, jotta

saadaan toimivia järjestelmiä asiakkaille ja turhat virheet, jotka johtuvat järjestelmän tuntemattomuudesta, jäävät tekemättä.

2 Lutron Homeworks -järjestelmä

2.1 Historia

Vuonna 1959 amerikkalainen Joe Spira kehitti ensimmäisen kojerasiaan mahtuvan Lutron-hehkulamppuhimentimen. Keksintö perustui muutamaa vuotta aiemmin kehitetyn tyristorin käyttöön. Himmentimissä oli käytetty ennen tyristöreita säätövastuksia, jotka imivät itseensä sähköenergian, joka taas muuttui lämmöksi himmentimellä eikä valoksi lampulla. Tyristori taasen vaikuttaa virran kulkuun lampulle niin, että se saa lampun himmenemään. Tyristorilla toteutettu himmenin tuottaa huomattavasti vähemmän lämpöä ja kuluttaa vähemmän energiaa. Lutron oli ensimmäinen yritys, joka pystyi massatuottamaan himmentimiä kuluttajille. (1, s. 1.)

Vuonna 1961 listauduttuaan pörssiin on yritys kasvanut maailman suurimmaksi valaistusohjausjärjestelmien valmistajaksi. Lutron-järjestelmän voi löytää muun muassa Vapaudenpatsaasta, The New York Timesin pääkonttorista ja Valkoisesta talosta. (1, s. 1.)

2.2 Perustoimintaperiaatteet

Lutron Homeworks on tarkoitettu lähinnä asuintalojen ja pienempien kokonaisuuksien toteuttamiseen. Lutronilta löytyy muun muassa VIVE- ja ATHENA-järjestelmät isommille kokonaisuuksille. Tässä työssä käsitellään ainoastaan

Homeworks-järjestelmää. Tässä luvussa käsitellään perustoimintaperiaatteita ja kerrotaan reunaehdoista ja vaatimuksista homeworks-järjestelmälle.

2.2.1 Langaton tiedonsiirtoväylä ja langallinen tiedonsiirtoväylä

Homeworks-järjestelmää on mahdollista tehdä langattomana ja langallisena järjestelmänä. Yhteen väylään on mahdollista laittaa vain joko kaapeloituja tai langattomia järjestelmiä. (5, s. 1.)

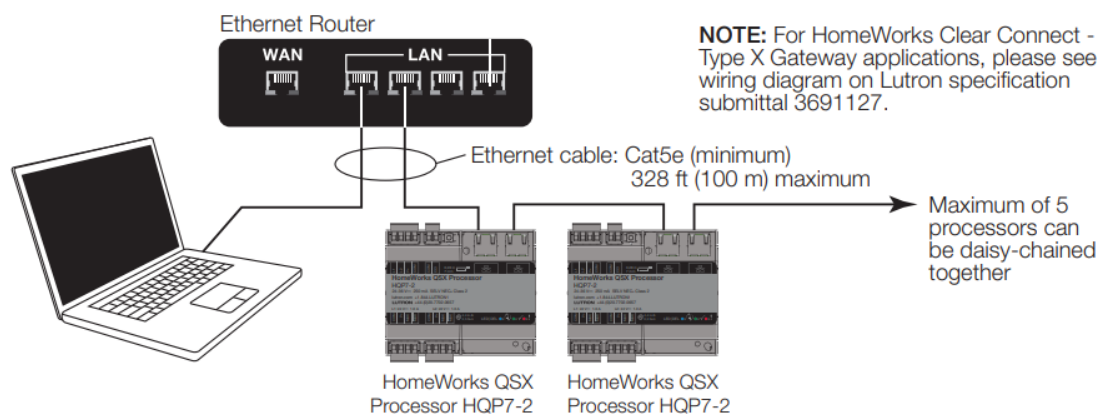
Langattoman järjestelmän toimilaite Hybrid repeater käyttää radiotaajuksia kommunikoidessaan siihen liitettyjen laitteiden kanssa. Eri mallin RF-lähettimet (Radio frequency) käyttävät eri radiotaajuksia. Homeworks-ohjelmisto valitsee oikean radiotaajuden järjestelmään sen maantieteellisen sijainnin mukaan. (2, s. 2.)

Homeworks-järjestelmän langallinen tiedonsiirtoväylä on nimeltään QS-LINK-LINE. Väylä käyttää 4-johtimista RS-485 -standardia (Recommended Standard 485). 4-johtiminen väylä mahdollistaa tiedon kulun molempiin suuntiin RS-485 -standardissa. Väyläjännite on 24 VDC. Lutron toimittaa omaa väyläkaapeliaan (GRX-CBL-346S), mutta väyläkaapelina voidaan käyttää mitä tahansa parikierrettyä ja suojattua kaapelia, joka on poikkipinta-alaltaan vähintään 0,75 mm². (3, s. 2.)

2.2.2 Topologia

Homeworks QSX -proessoreita on mahdollista liittää 16 kappaletta yhteen järjestelmään. Kuten kuvassa 1 esitettyssä kaaviossa näytetään, voidaan

prosessorit ketjuttaa ethernet-kaapelilla, mutta kerrallaan vain 5 kappaletta yhteen ketjuun.

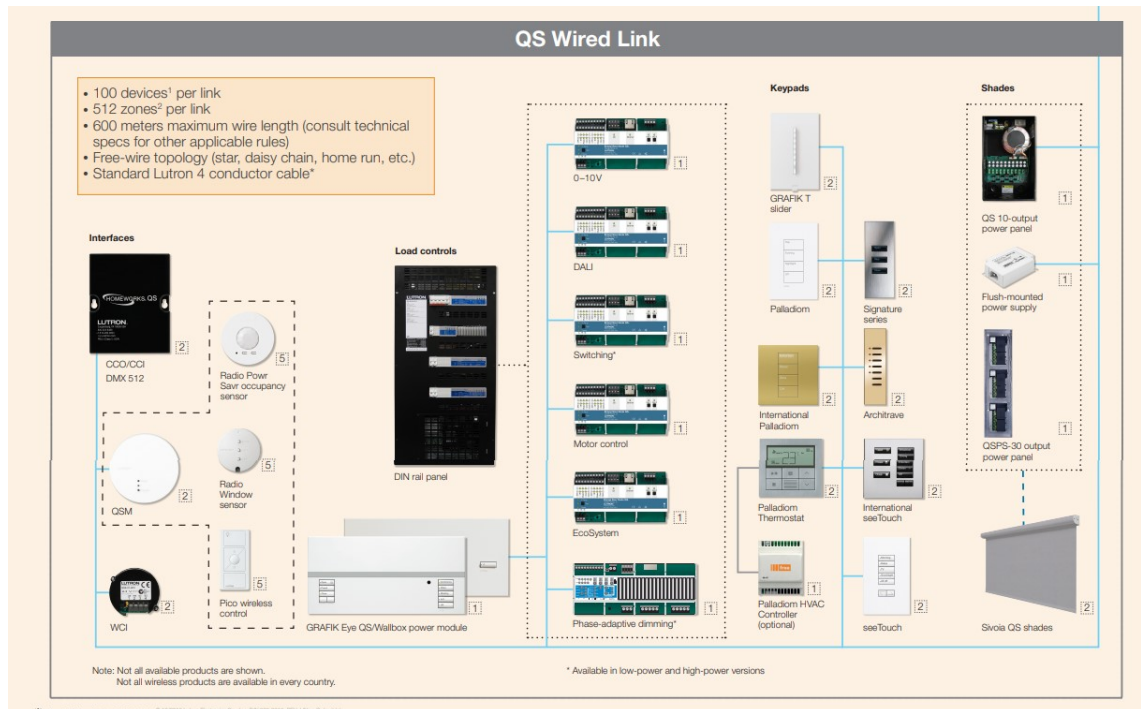


Kuva 1. Prosessorien Ethernet-kaapelointi (3, s. 2).

Prosessoreita on yhden ja kahden väylän malleja. Maksimiväylämäärä järjestelmässä on 32. Kaikki väylät voivat olla johdotettuja väyliä tai 16 väylistä voi olla langattomia.

Kuten kuvassa 2 nähdään, voi langallisessa väylässä maksimiväyläpituus olla 600 m (2000 jalkaa). Kuvan 2 kaaviossa on lisäksi esitetty, että väylän voi kaapeloida linjamaisesti, puurakenteisesti tai tähtimäisesti.

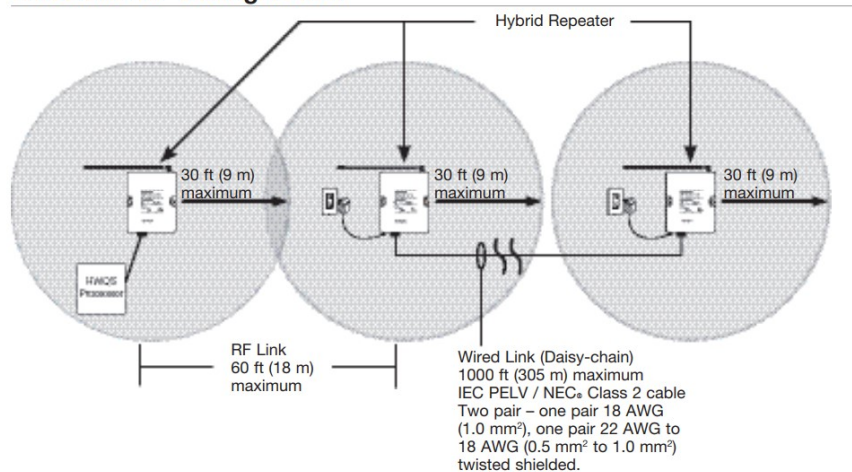
Yhdessä väylässä voidaan käyttää useita virtalähteitä, mikä on monesti myös tarpeen, sillä yksi Link Line voi syöttää 100 laitetta ja laitteille on mahdollista tehdä 512 aluetta.



Kuva 2. Langallisen väylän periaatekaavio (5, s. 1).

Yhteen langattomaan väylään voidaan liittää neljä langatonta toistinta. Yhden toistimen katealue on 18 metriä halkaisijaltaan (kuva 3). Yhteen väylään toistimien perään on mahdollista liittää 100 laitetta ja laitteille on mahdollista tehdä 100 aluetta. Langaton toistin ei voi olla samassa väylässä kuin langalliset laitteet. (5, s. 1.)

Wired and RF Configuration



Kuva 3. Langattoman järjestelmän periaatekaaviot (5, s. 1).

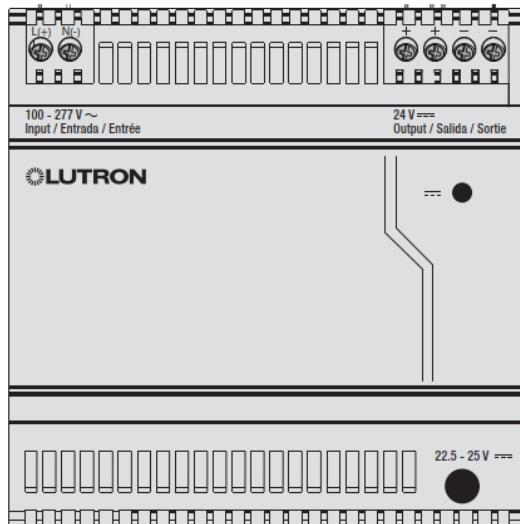
2.3 Toimilaitteet

Lutron Homeworks -järjestelmään on teoriassa mahdollista lisätä 3200 erilaista toimilaitetta. Toimilaite voi olla kenttälaite, kuten painikepaneeli, tai keskuslaite, kuten Dali-gateway. Yleensä muissa tunnetuimmissa Suomessa käytetyissä järjestelmissä, kaikille laitteille on ilmoitettu arvo, kuinka paljon laitteet käyttävät virtaa. Lutron käyttää tästä arvosta nimitystä PDU (power draw unit). (4, s. 12.)

Seuraavissa luvuissa on esitetty yleisimmin käytettäviä toimilaitteita.

2.3.1 Virtalähteet

Väylälaitteet tarvitsevat 24 VDC jännitteen, jota syötetään virtalähteillä (Kuva 4). Virtalähteitä on mallin valinnan mukaan mahdollista sijoittaa joko kentälle tai ryhmäkeskukseen. Yksi virtalähde tuottaa väylään virtaa 75 PDU verran. Yhdessä virtalähteessä on aina kaksi toisiopuolen lähtöä ja tätä voidaan hyödyntää hyvin tilanteissa, jossa käytetään kaksiväyläistä prosessoria, tällöin saadaan molemmille väylille oma virtalähde. (4, s. 12.)



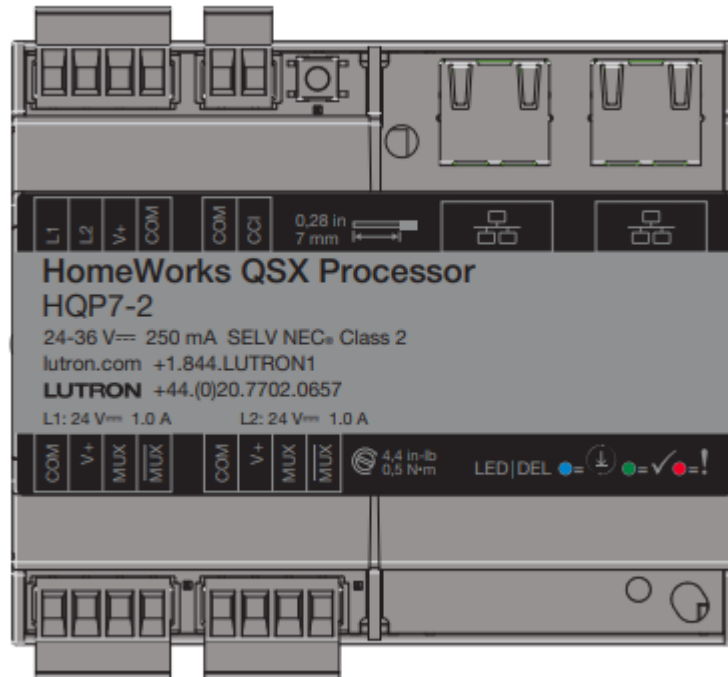
QSPS-DH-1-75

Kuva 4. Homeworks-virtalähde DIN-kisko -asennuksella (26, s. 1).

Virtalähteet ovat DIN-kisko -asenteisin ja tarvitsevat 230 VAC jännitesyötön (26, s. 12).

2.3.2 Prosessorit

Prossessori (kuva 5) on järjestelmän keskusyksikkö. Toisin kuin esimerkiksi KNX-järjestelmässä äly ei ole hajautettu, vaan prosessori vastaa kaikesta tiedon liikenteestä toimilaitteille. Prosessori käyttää väylästä kahdeksan PDU:ta. Prosessoreita voidaan liittää yhteen järjestelmään 16 kappaletta.



Kuva 5. Homeworks QSX -prosessori (3, s. 2).

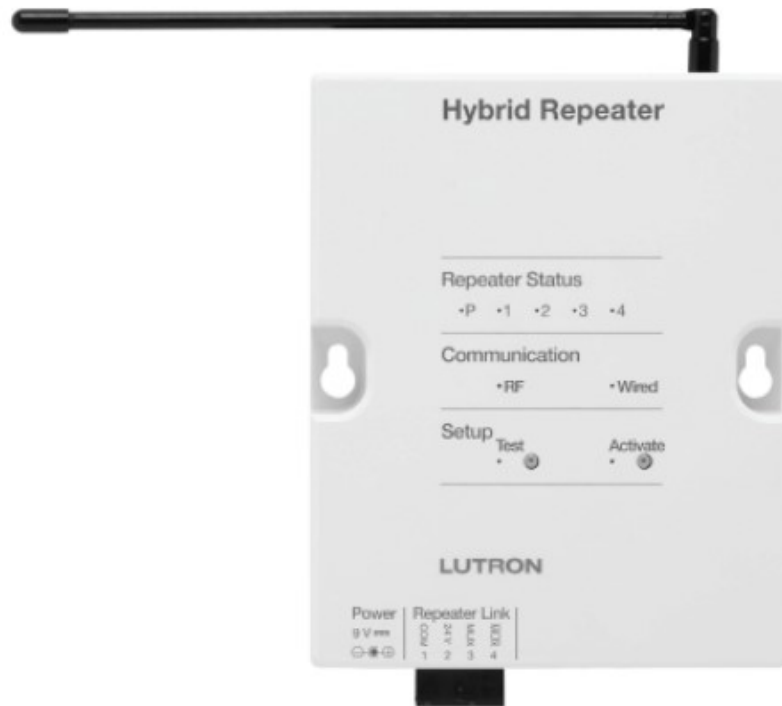
Prosessorit voivat olla sijoitettuna ryhmäkeskukseen tai omaan erilliseen koteloon kentällä. Prosessoreissa on yksi tai kaksi väylälähtöä riippuen mallista. Prosessoreissa on DIN-kisko kiinnitys. (3, s. 1; 2; 6.)

2.3.3 Langaton vastaanotin

Langaton vastaanotin (kuva 6) eli Homeworks QS hybrid repeater toimii langattoman järjestelmän päätoimilaitteena. Ensimmäiselle vastaanottimelle on tuotava langallinen väylä prosessorilta.

Jos järjestelmään lisätään enemmän kuin yksi vastaanotin, voidaan ne joko kaapeloida samaan väylään tai ne voivat keskustella radiotaajuudella

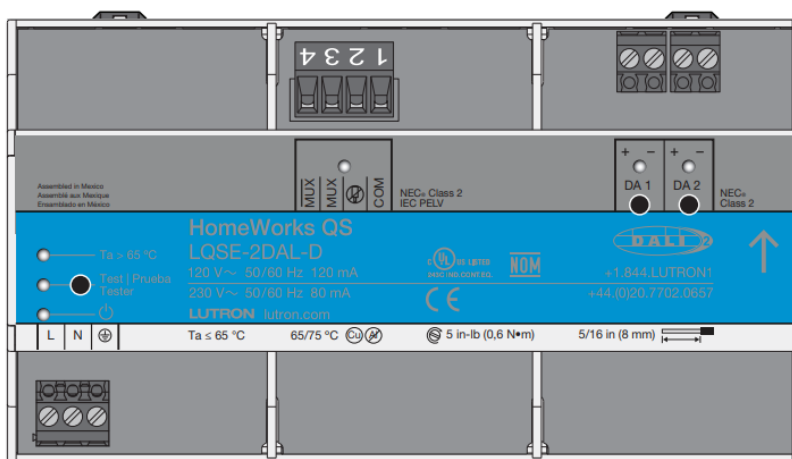
keskenään, jos vastaanottimet ovat sallittujen etäisyyksien päässä. Vastaanottimissa voidaan käyttää joko omaa virtalähdettä tai väylävirtaa. Vastaanottimet käyttävät väylävirtaa kolmen PDU:n verran. (2, s. 1; 2; 4.)



Kuva 6. Homeworks QS hybrid repeater (2, s. 1)

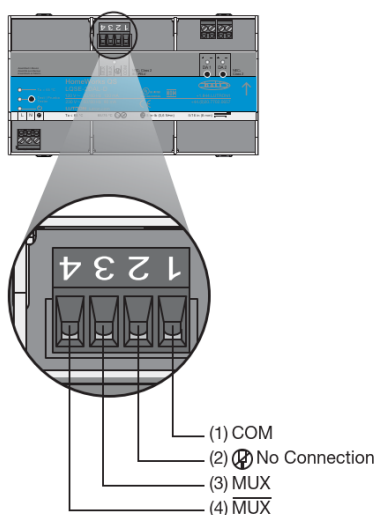
2.3.4 DALI-ohjain

Homeworks DALI -ohjaimet (Digital adressable lightning interface) ovat DALI2 sertifioituja (kuva 7). Vaikka yksi DALI-ohjain vie vain yhden laitteen verran yhden väylän 100 laitteen limiitistä, voidaan väylään liittää silti vain 8 kappaletta täysiä 64:n osoitteen DALI-väyliä. DALI-ohjaimissa on myös turvavalotoiminto.



Kuva 7. Homeworks DALI2-ohjain (6, s. 4).

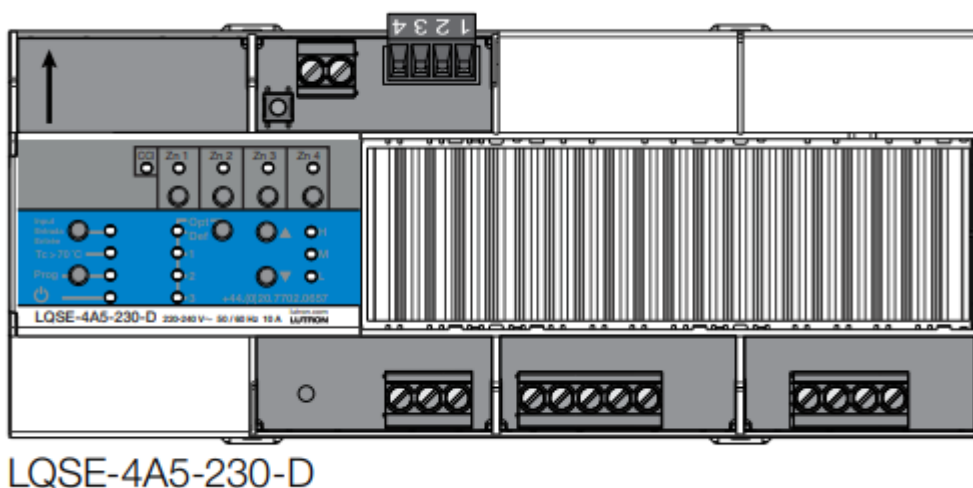
DALI-ohjaimet eivät käytä väylävirtaa vaan tarvitsevat oman 230 VAC:n jännitteen, kuten kuvassa 8 on esitetty, laitteelle ei kytketä väylävirrän plusjohdinta. (6, s. 2; 4; 6.)



Kuva 8. DALI-ohjaimen väyläkytkentä (6, s. 4).

2.3.5 Vaihehimentimet

Järjestelmään löytyy DIN-kiskoasenteisia vaihehimentimiä (kuva 9) sekä ryhmänjohtoon asennettavia langattomia himmentimiä. DIN-kiskoasenteiset adaptoituvat vaihehimentimet pystyvät himmentämään kaikenlaisia kuormia. Himmennin tunnistaa myös automaattisesti kuormatyyppin (auto-detect).



Kuva 9. DIN-kiskoasenteinen vaihehimmennin.

Himmentimissä on neljä lähtöä, lähtöjen maksimikuormitukset esitetty taulukossa 1. Yhdellä himmentimellä voidaan himmentää erilaisia kuormia, mutta erilaisten kuormien täytyy olla eri lähdoillä.

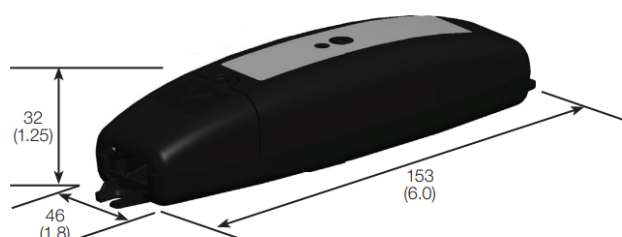
Taulukko 1. Vaihehimentimen maksimikuormitukset eri kuormatyypeillä.

Himmennin lähtöjen tehonkestävyydet eri kuormatyypeillä.		
Kuormatyyppi	Lähtö 1.	Lähtö 2, 3 ja 4 (per lähtö)
LED	1,7 A (400 W)	1.0 A (250 W)
HALOGEN	1200 W	800 W
NEON	800 VA (525 W)	500 VA (375 W)

Vaihehimentimet eivät myöskään käytä väylävirtaa vaan tarvitsevat oman 230 VAC sähkönsyötön. (8, s. 1, 3 ja 4.)

Ryhmäjohtoon päähän asennettavilla langattomilla himmentimillä (kuva 10) tai kytkimillä voidaan ohjata yksittäisiä valaisinkuormia. Ryhmäjohtoihin asennettavia himmentimiä voidaan käyttää esimerkiksi tilanteessa, jossa ryhmäkeskusta ei uusita. Himmennin on todella pienikokoinen, joten sen saa helposti kätkeytyä valaisimen yhteyteen. Yhdellä himmentimellä voi olla 150 W LED-kuormaa tai 250 W hehkulamppu- tai halogeenikuormaa. Himentimellä voidaan ohjata myös maksimissaan 2 ampeeria moottorikuormaa. (9, s. 1; 2; 3.)

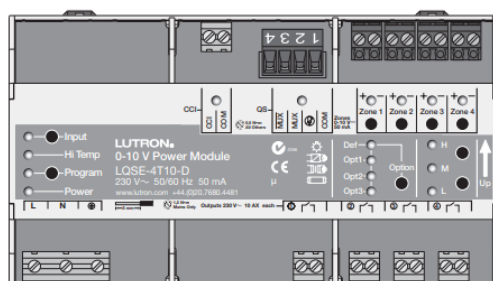
All dimensions are shown as: mm (in)



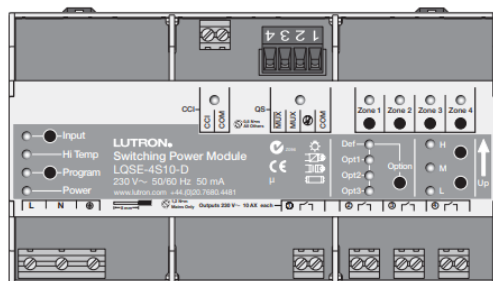
Kuva 10. Ryhmäjohtoon asennettava vaihehimmennin (9, s. 5).

2.3.6 0–10 V:n ohjaimet ja kytkinyksiköt

Kuvassa 11. esitetty 0-10 V:n ohjain ja kytkinyksikkö, kytkinlähtöjä on neljä kappaletta jokaisessa yhdistelmäohjaimessa, joilla voidaan ohjata valaistusta tai LVI-laitteita tai muuta kuormaa. Ohjaimet eivät käytä väylävirtaa vaan tarvitsevat oman 230 VAC sähkönsyötön. Kytkinyksiköiden kärjet kestävät 10 A kuorman. (10, s. 1; 2; 7.)



LQSE-4T10-D



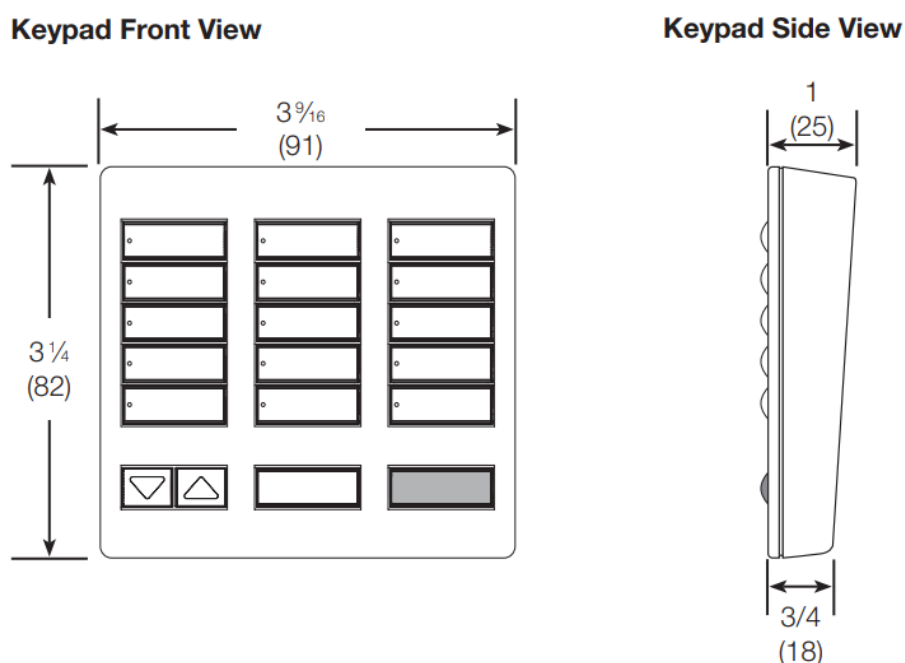
LQSE-4S10-D

Kuva 11. Ylempänä yhdistelmäohjain 0–10 V ja kytkinyksikkö. Alla pelkkä kytkinyksikkö (10, s. 7).

2.3.7 Painikepaneelit

Järjestelmään on mahdollista lisätä langallisia sekä langattomia painikepaneeleja. Painikepaneeleja on muutaman painikkeen paneeleista, aina isompiin kokonaisuuksiin. Architectural keypads -sarja sisältää eri tavoin muotoiltuja painikepaneeleja.

Langattomat RF-painikepaneelit (kuva 12) käyttävät virtanaan AAA-paristoja. Langalliset painikkeet käyttävät Link line -väylästä yhden PDU:n väylävirtaa. (11, s. 1; 2.)



Kuva 12. Pinta-asenteinen RF-painikepaneeli (11, s. 4).

2.3.8 Tunnistimet

Homeworks-järjestelmään on mahdollista liittää langallisia ja langattomia liiketunnistimia. Järjestelmän langalliset tunnistimet tarvitsevat erillisen 24 VDC:n jännitteen. (5, s. 1.)

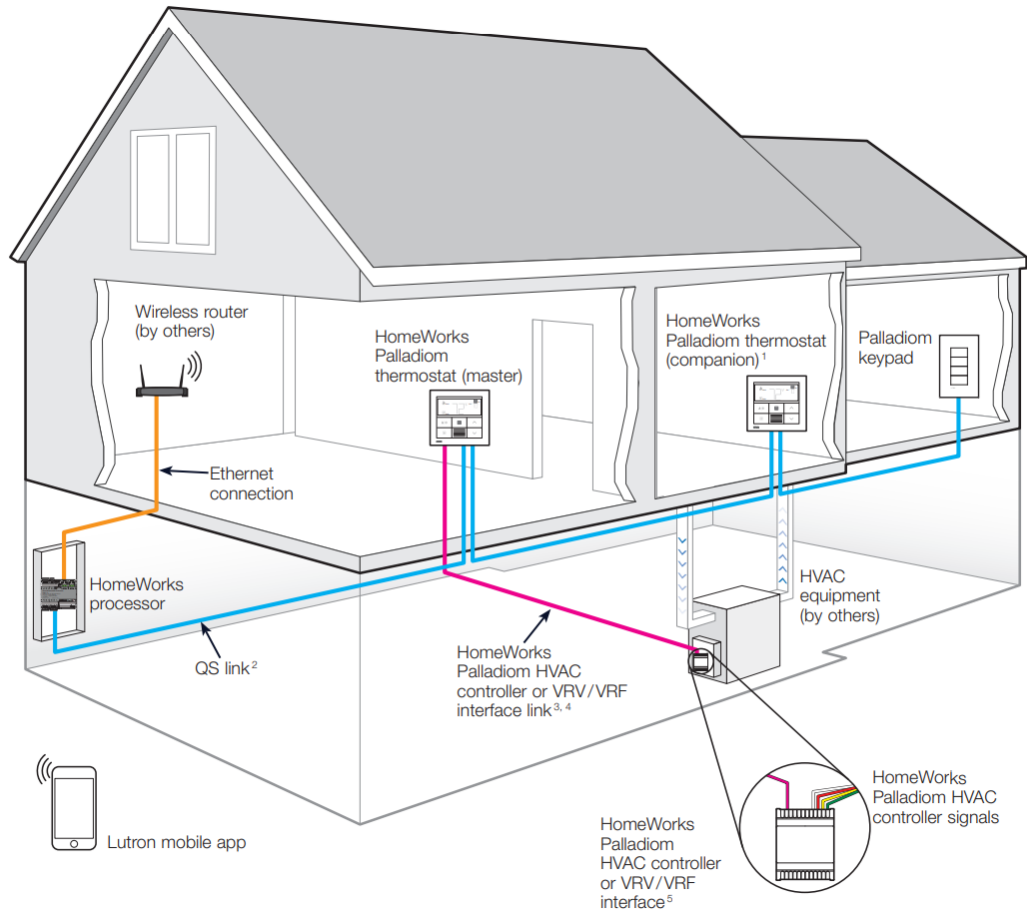
Langalliset tunnistimet tuottavat vain ”kovan puolen” ohjauksen, eli 230 VAC:n syöttöjännitettä katkomalla näitä ei voida liittää Link Line -väylään. Langattomat tunnistimet käyttävät CR123 paristoja virranlähteinään, ja paristolle on luvattu 10 vuoden elinikä. Tunnistinteknologioita on muutamia, perinteisiä PIR-tunnistimia, ultraäänitunnistimia ja yhdistelmä-tunnistimia. (12, s. 1; 2.)

2.4 Muut käyttösovellukset

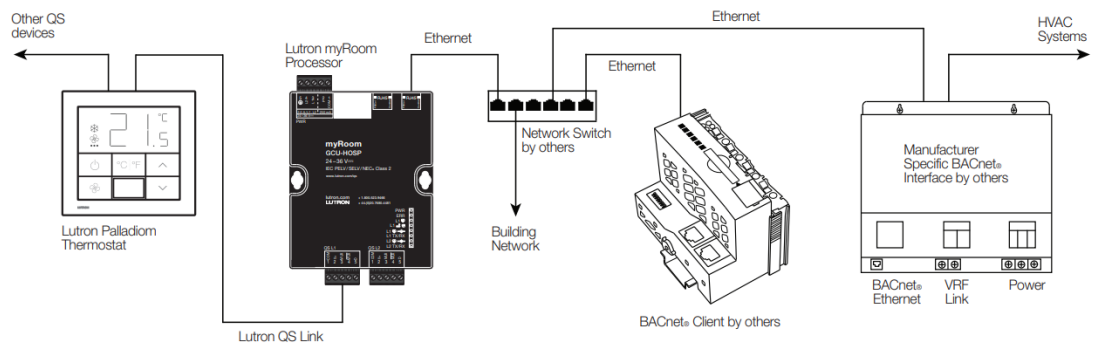
Lutron Homeworks -järjestelmään voidaan integroida muitakin rakennusautomaation sovelluksia kuin pelkkää valaistuksen ohjausta. Alla muutama esimerkki, mitä järjestelmällä voidaan ohjata.

2.4.1 LVI-laitteiden ohjaus

Järjestelmällä voidaan ohjata rakennuksen jäähdytys- tai lämmitysverkkoa. Järjestelmään liitettäviltä antureilta tiedot viedään joko Ethernet-verkon yli kolmannen osapuolen rakennusautomaatiojärjestelmään (kuva 14) tai voidaan käyttää Lutron järjestelmän 1-10 V ohjaimia tai HVAC-ohjaimia LVI-laitteiden ohjaamiseen (kuva 13).



Kuva 13. Ainoastaan termostaatit liitetään Link Line -väylään (13, s. 4).



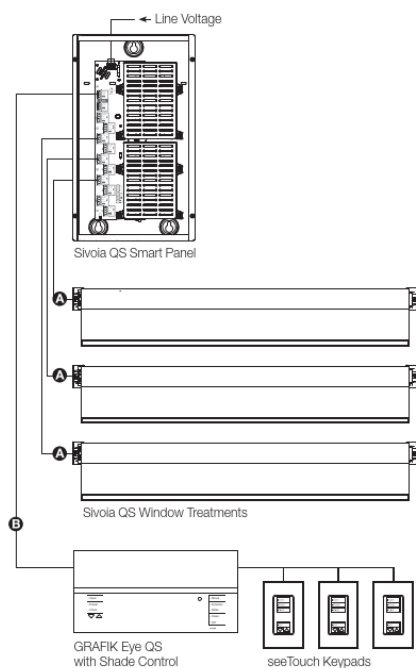
Kuva 14. Anturitietojen vienti kolmannen osapuolen järjestelmään (13, s. 5).

Yhteen Homeworks-järjestelmään voidaan tehdä 64 LVI-ohjausaluetta. Yhtä aluetta voi ohjata neljä termostaattia (1 Master ja 3 orjaa). Yhdessä väylässä voi maksimissaan olla 32 termostaattia. Termostaatit käyttävät kolme PDU:ta väylävirtaa. Termostaatteja ei saa liitettyä langattomaan järjestelmään. (13, s. 1; 4; 5.)

2.4.2 Verhomoottorihjaukset

Lutron käyttää verhoistaan tuotenimeä Sivoia QS. Sivoia QS verhot saada integroitua homeworks-järjestelmään. Verhoja on mahdollista saada räätälöitynä kohteen mukaan.

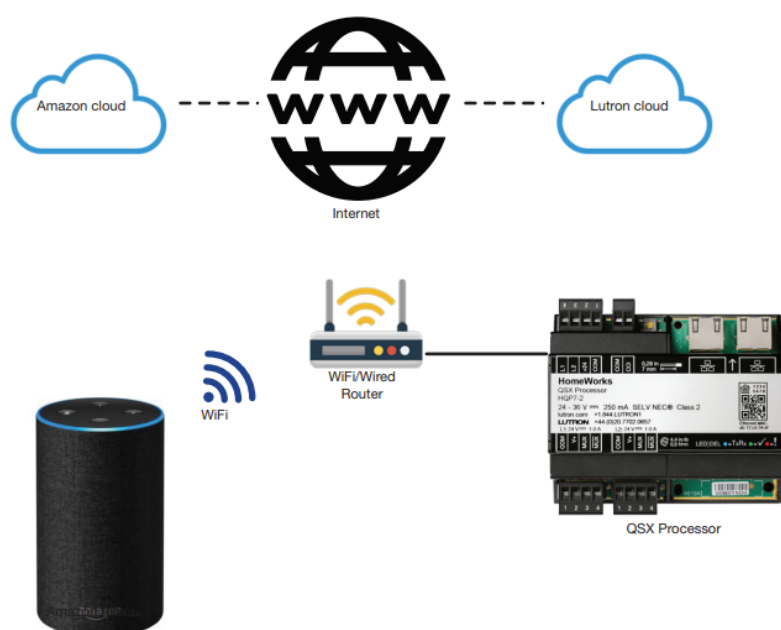
Pienempiä verhokokonaisuuksia voidaan käyttää pelkästään link line -väylässä, mutta isompiin kokonaisuuksiin on mahdollista käyttää erillisiä verho-ohjainkeskuksia. (14, s. 1; 5.) Kuvassa 15 on esitetty verho-ohjainkeskuksella toteutettu verhojärjestelmä.



Kuva 15. Verhojärjestelmän periaatekaavio (14, s. 5).

2.5 Integraatio ja mobiilisovellus

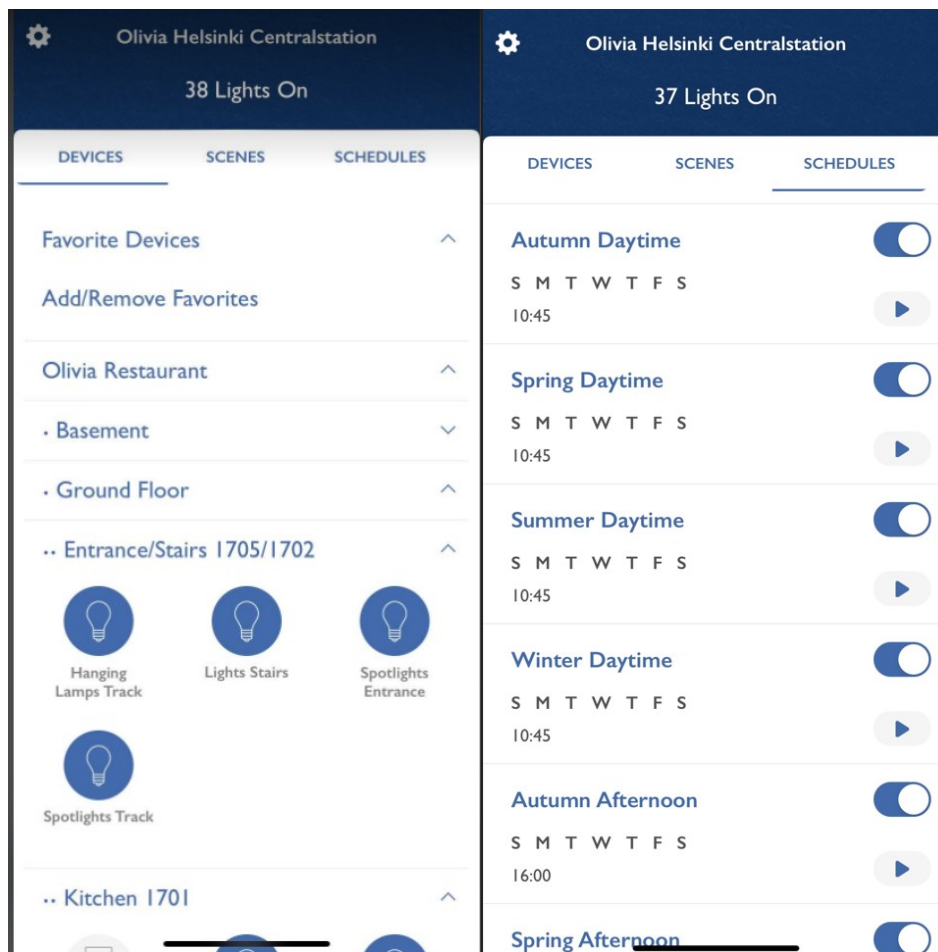
Integraatio onnistuu yleisimpiin älykkäisiin kodinhallintajärjestelmiin Amazon Alexaan ja Google Assistant ja Apple Homekit-järjestelmään (22, s. 1). Kuvassa 16 on esitetty, kuinka järjestelmät voidaan integroida lähiverkon kautta.



Kuva 16. Periaatekaavio Amazon Alexan -integraatioon (29, s. 3).

Lutron APP -sovelluksella voit muokata järjestelmää, koska tahansa ja mistä tahansa. sovelluksella on mahdollista luoda muun muassa ohjauksien aikataulusta ja erilaisia tilanneohjauksia sekä säätää yksinkertaisesti valaisimia ja valaistusalueita ja ohjata muita integroituja järjestelmiä. Kuvassa 17 on esitetty sovelluksen visualisointi.

Sovellus on mahdollista ladata IOS- sekä Android-puhelimiin. Kaikkea sovelluksella ei voi tehdä kuitenkaan. Muun muassa painikkeiden ohjelmointi täytyy tehdä Lutron designer+ -ohjelmointityökalulla. (21.)



Kuva 17. Vasemmalla näkymä sovelluksesta valaisimien yksittäisohjauksesta, oikealla näkymä aikataulutetusta ohjauksesta (27).

3 Vertailu muihin järjestelmiin

Vertailussa on kolme mahdollisimman saman laajuista kodin automaatiojärjestelmää. Lisäksi otin mukaan myös KNX-järjestelmän sen yleisyyden ja tunnettuuden vuoksi. Vertailussa oli tarkoitus tehdä katsaus järjestelmien laajuuteen, soveltuvuuteen erilaisiin rakennuksiin ja helppokäyttöisyyteen sovelluksien sekä

helpon käyttöönoton kautta. Lisäksi kaikista järjestelmistä on lyhyt esittely, jossa kerrotaan keskeisimpiä asioita kustakin järjestelmästä.

Vertailuun tein vertailumatriisin, joka helpottaa suunnittelijaa valitsemaan järjestelmän, kun keskeisimpiä asioita on listattuna.

3.1 KNX

KNX-järjestelmän hyvä puoli on sen (ISO/IEC 14543) standardointi (24, s. 1). Järjestelmää suunnitellessa voidaan käyttää kenen tahansa toimittajan tuotteita, ja ne ovat yhteensopivia järjestelmään. KNX taipuu koko rakennuksen kaikkeen automatisointiin savunpoistosta LVI-laitteiden sekä AV-laitteiden ohjaamiseen. Järjestelmään saadaan lisättyä niin langattomia kuin langallisia laitteita. (19, s. 1.) Järjestelmä sopii hyvin todella suuriinkin rakennuksiin. Järjestelmää on käytetty muun muassa Rejlers Finlandin suunnittelemana Helsingin keskustakirjasto Oodissa sekä Musiikkitalossa (28).

3.2 Casambi

Casambissa ei tarvita verkkoyhteyttä, sillä järjestelmä toimii kokonaan Low energy bluetooth -yhteydellä. Casambi-laitteet muodostavat keskenään MESH-verkon. Tämä tarkoittaa sitä, että jokainen laite on yhteydessä ja kommunikoi jokaisen laitteen kanssa keskenään. (17, s. 18; 18, s. 1.)

Casambilla voidaan tehdä jo isompiakin kohteita, mutta parhaiten se soveltuu kuitenkin pienrakennuksiin. Casambi tekee yhteistyötä eri valaisinvalmistajien kanssa, näin ollen monien valmistajien valaisimiin saa liitännälaitteen valmiiksi Casambi yhteensopivana muun muassa Fagerhultin, Ercon ja Osramin valaisimiin. (23, s. 1.)

3.3 Philips HUE

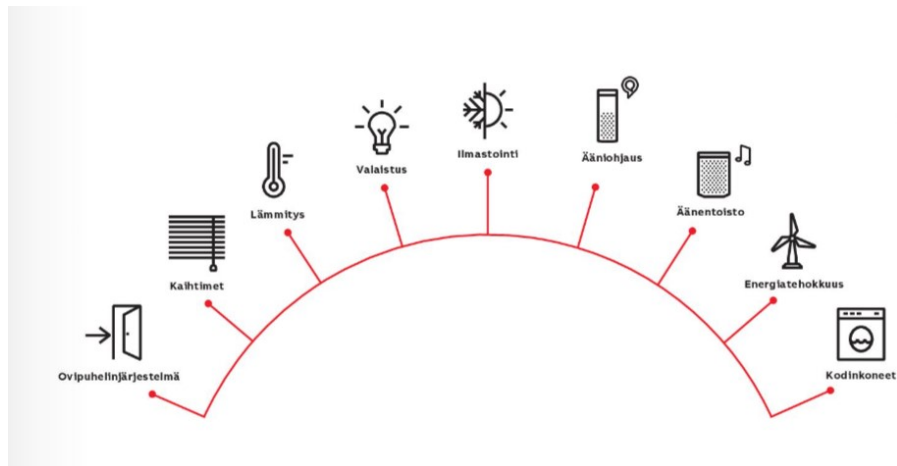
Philips HUE on järjestelmä, jota voidaan liittää kotona tavallisiin E27 ja E14 kantaisiin lamppuihin. Lisäksi on tarjolla pistorasioihin liitettäviä kytkinyksiköitä. Järjestelmän rakentamiseen on kaksi tapaa. Toisessa valaisimia on mahdollista käyttää pelkästään bluetooth-yhteydellä. Tällöin voidaan tehdä vain yhden huoneen kokoisia järjestelmiä. (16, s. 1.) Toinen vaihtoehto on käyttää HUE-bridgeä eli siltaa, joka käyttää ZigBee:tä (IEEE 802.15.4 -teknologiaa) keskustellessaan laitteiden kanssa. Sillan avulla järjestelmän laitemäärä voidaan nostaa kymmenestä viiteenkymmeneen. (15, s. 11; 16, s. 1.)

HUE on täysin langaton järjestelmä, johon ei ole saatavissa johdotettavia komponentteja. Järjestelmä sopii hyvin esimerkiksi kerrostaloasunnon valaistuksen ohjaamiseen, sillä järjestelmään ei tarvita kaapelointi muutoksia. Järjestelmään on tarjolla helppokäyttöinen sovellus, jolla saadaan ohjattua kaikkia laitteita ilman painikkeita. (16, s. 1.)

3.4 ABB Free@Home

Järjestelmä on tehty KNX-järjestelmän pohjalle, vähän keventäen järjestelmää ja helpottaen ohjelmointia ja muutoksia. (20, s. 13). Järjestelmään voidaan KNX-järjestelmän tavoin liittää langallisia ja langattomia laitteita. Järjestelmän maksimikoko on 64 + 64 laitetta (20, s. 6).

Free@Home on hyvä valinta, jos halutaan kokonainen kotiautomaatio-järjestelmä pientaloon. Kuvassa 18 on esitetty järjestelmään liitettäviä laitteita.



Kuva 18. Free@home sovelluskirjo on laaja.

3.5 Yhteenveto

Kuten taulukko 2 alla esittää, jokainen järjestelmä on aivan eri laajuinen ja jokaisella on omat vahvuutensa ja toiminnallisuutensa. Rakennusta suunniteltaessa ja valaistusohtaus- /rakennusautomaatio-järjestelmää valitessa, on todella tärkeää kiinnittää huomiota haluttuihin toiminnallisuuksiin ja sen mukaan valita sopivan kokoinen järjestelmä juuri näihin käyttötarkoituksiin. Taloudellisesti ei ole kannattavaa valita liian laajaa järjestelmää, jos siitä ei hyödynnetä sen kaikkia ominaisuuksia.

Järjestelmien ei ole pakko toimia vain itsenäisesti vaan järjestelmiä voidaan myös yhdistää väyläyhdistimin ja toimilaittein. Monessa hankkeessa tehdään päällekkäisiä järjestelmiä, koska eri suunnittelualojen suunnittelijat eivät tee yhteistyötä tarpeeksi suunnittelun alkuvaiheessa.

Taulukko 2. Järjestelmien vertailumatriisi.

Järjestelmän laajuus.	SUURI				PIENI
Järjestelmän nimi	KNX	HOMEWORKS	CASAMBI	FREE@HOME	PHILIPS HUE
Standardoitu	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Järjestelmän laajuus (laitetta)	57375 laitetta	3200 laitetta	250 laitetta	64 langallista +64 langatonta	50 valaisinta
Langaton järjestelmä/teknologia	Radiotaajuus	Radiotaajuus	Bluetooth	Radiotaajuus	Bluetooth/radiotaajuus
Mobiilisovellus	Visualisointi-serverin kautta	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Muut automaatio- vellukset	Koko talotau- tomaatio	LVI- ja verho- ohjaukset	Ei	LVI- ja verho- ohjaukset	Ei
Ohjelmointi	Ammattilai- nen	Ammattilainen	Käyttäjä	Käyttäjä	Käyttäjä

4 Järjestelmän suunnittelu

4.1 Kohdetiedot

Rejlers Finland sai vuonna 2019 puitesopimuksen Helsingin päärautatieaseman kehityshankkeen sähkösuunnittelusta. Tarkoituksena on parantaa päärautatieaseman viihtyvyyttä ja kehittää tilojen toimivuutta ja tehdä samalla peruskorjaus koko rakennukseen.

Hankkeen ensimmäisessä vaiheessa uudistettiin rautatieaseman länsiosaa, jossa sijaitsee muun muassa vanha lippuhalli. Hankkeen aikana oli pyrkimys, että tiloja pyritään palauttamaan entisiin käyttötarkoituksiin, kuitenkin nykyaikaisin vaatimuksin. Kuvassa 19 esitetty lippuhalli toimi aiemmin 2. ja 3. luokan odotustila ja asemaravintola, joka nyt tila haluttiin palauttaa ravintolakäyttöön. Samalla kellaritiloihin oli tarpeellista saada huolto-, sosiaali- ja varastotiloja mm. katutason toimijoita varten.

Helsingin päärautatieasema on valmistunut vuonna 1919 ja on yksi Suomen suojelluimmista rakennuksista (30, s.1). Hankkeessa kaikki suojeltuihin tiloihin näkyville tulleet asennukset täytyi hyväksyttää museovirastolla.



Kuva 19. Rautatieaseman lippuhalli tyhjennettynä. Tilaan tuli käyttäjäksi Olivia-ravintola.

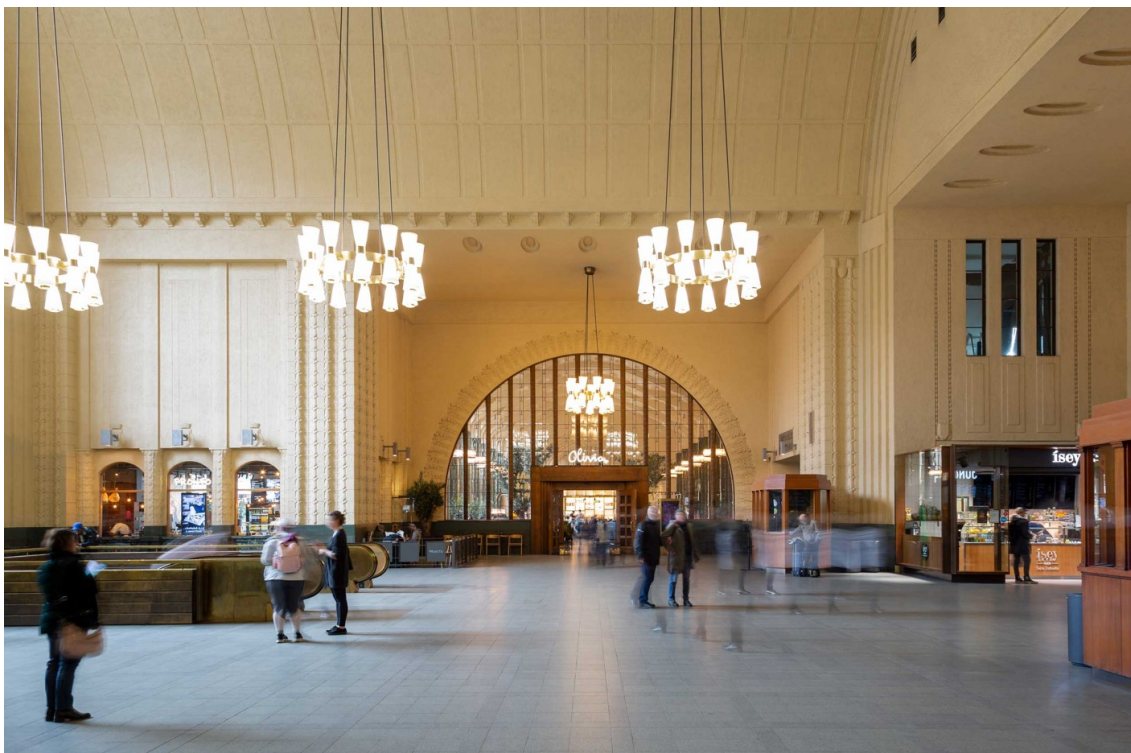
4.2 Lähtötiedot

Tilaaajana hankkeessa toimi VR-Yhtymä Oy. Lippuhalliin valikoitu käyttäjäksi norjalainen ravintolatoimija Olivia-ravintolat. Oliviaalla on useita ravintoloita Pohjoismaissa ja monissa historiallisissa rakennuksissa (21).

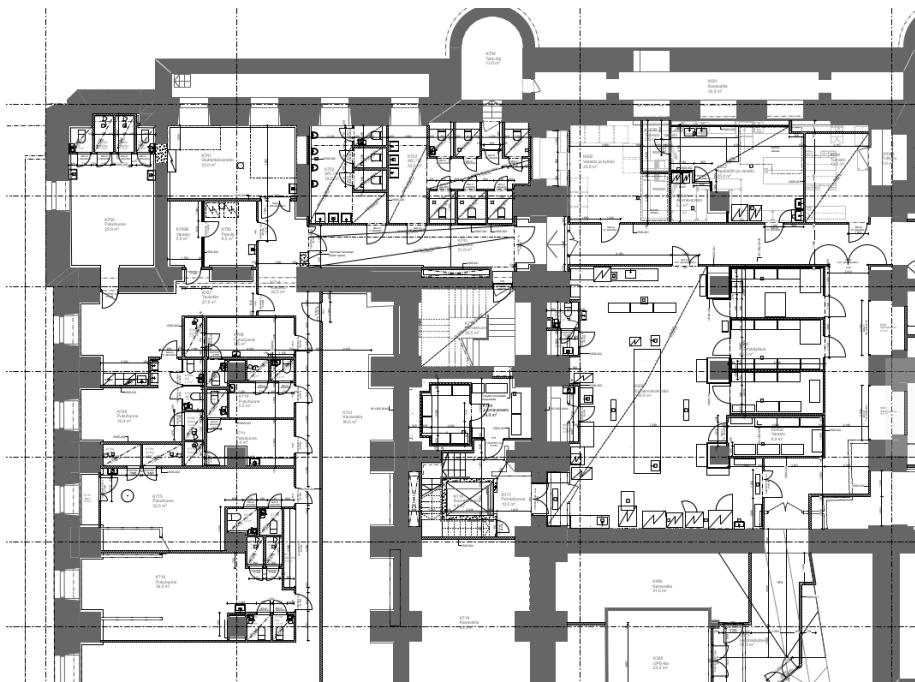
Olivia-ravintolat ovat käyttäneet Lutron Homeworks -järjestelmää jokaisessa aiemmassa ravintolassaan. Suunnittelun alkuvaiheessa Olivialta tuli vaatimus, että tässäkin kohteessa on käytettävä kyseistä järjestelmää, sillä se on

työntekijöille tuttu. Suunnittelun apuna toimi norjalainen laitetoimittaja NORLUX, jonka oli tarkoitus toimittaa järjestelmän komponentit ja tehdä ohjelmointi kohteessa.

Olivialle oli vuokrattu iso määrä tiloja rautatieasemalta. Lippuhallin lisäksi katu-
tasolta oli vuokrattu pienempi tila (kuva 20) Olivian sivupistettä Pronto-ravinto-
laa varten. Kellariin tuli yleisö wc-tilat, pukuhuoneet, tekniset tilat ja esivalmis-
tuskeittiö. (kuva 21).



Kuva 20. Pronto-ravintola kuvan vasemmassa reunassa ja lippuhallin sisään-
käynti keskellä. (31)



Kuva 21. Kellarin Layout. Oikealla esivalmistukeittiö, keskellä ylhäällä yleisö WC:t ja vasemmalla pukuhuonetilat.

Olivia-ravintolan konseptiin kuuluu näyttävät valaistusratkaisut ja suuri määrä valaisimia. Suurin osa valaisimista on E27-kantaisia LED-lampuilla varustettuja tai XTS-kosketinkiskoasenteisia LED-valaisimia (kuva 22). Muun muassa Pronto-ravintolaan, joka oli asiakaspinta-alaltaan vain 56 neliötä, haluttiin noin 100 kappaletta erilaisia valonlähteitä.

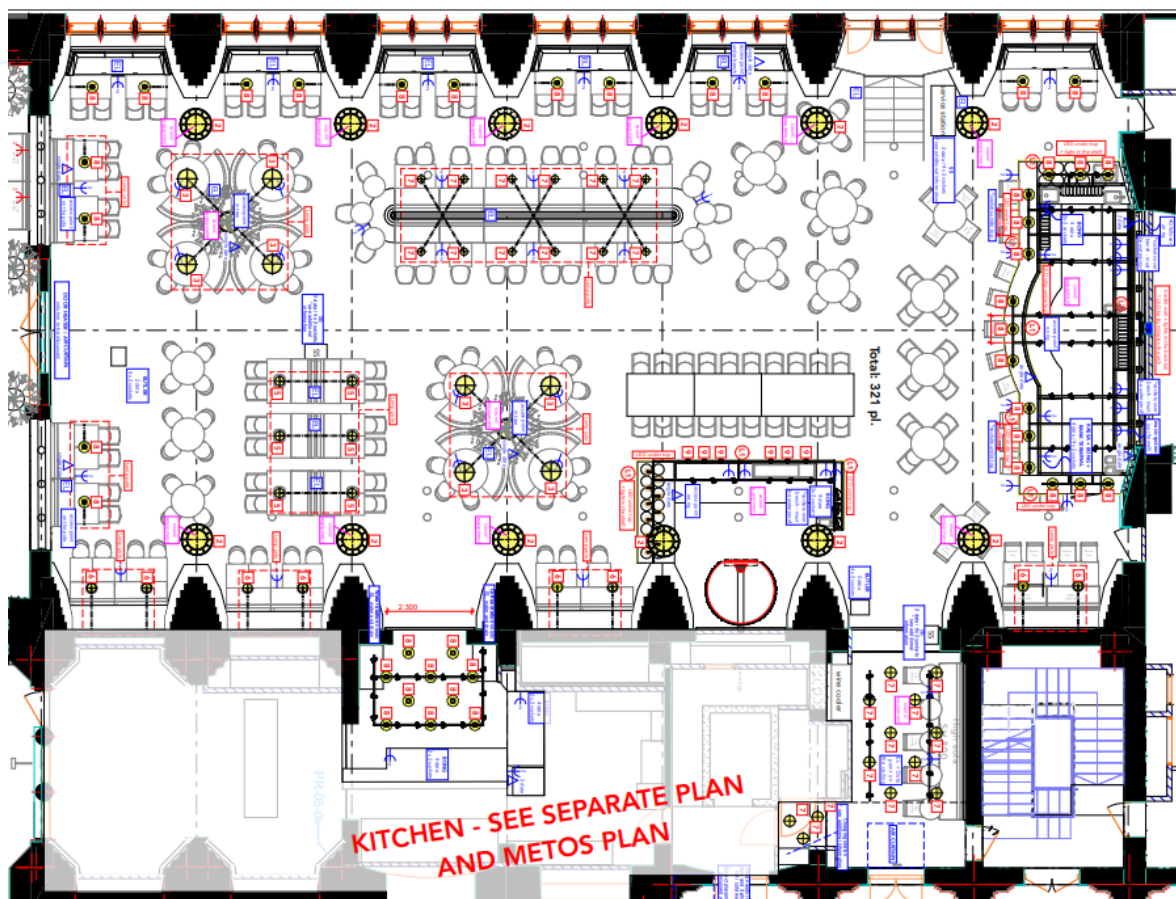


Kuva 22. Havainnekuva Prontosta. Havainnekuvasssa ei ole esitetty ripustettavia valaisimia. (32).

Lippuhalliin, joka oli pääravintolasali, oli tarkoitus uusita nykyiset kattovalaisimet (kuva 26) suunnattaviksi ja DALI-himmennettäviksi LED-valaisimiksi. Puolet valaisimista on liitetty UPS-järjestelmään, sillä ne toimivat samalla tilan turvavalaisimina. Lisäksi vanhoihin valaisimien paikkoihin oli tarkoitus lisätä uudet kattokruunut ja sisään piilottaa tilan äänentoistoa. Lattiatasolla pilarivalaisimet oli tarkoitus uusita DALI-himmennettäviksi. Lisäksi lähes jokaiseen kalusteeseen, joita ravintolasaliin tuli, oli tarkoitus integroida valaistusta. Valaistukseen annettiin lähtötiedoksi kuvassa 24 esitetyt tasopiirustukset, joihin oli esitetty jokaisen valaisimen paikka ja tyyppi.



Kuva 23. Kuva pilarien ja kattovalaisimien koevalaistuksesta, jonka suunnitteli Matti Syrjälä, Sweco Oy. Kokeella pyrittiin selvittämään, mikä värilämpötila ja valokeila sopii tilaan parhaiten.



Kuva 24. Lähtötietona ollut Olivia ravintolasalin valaistussuunnitelma (32).

4.3 Järjestelmän valinta

Suunnittelun alkuvaiheessa kohteeseen yritettiin ehdottaa Helvar IMAGINE -järjestelmää sillä perusteella, että Homeworks-järjestelmälle ei ollut Suomessa maahantuojaa eikä teknistä tukea. Käyttäjän tahtotila oli kuitenkin Homeworks-järjestelmän käyttö, joten sillä edettiin suunnittelussa.

Vaikka rakennus on vahvasti suojeltu, saatiin johtoreitit suunniteltua niin, että langatonta järjestelmää ei tarvinnut käyttää kohteessa ollenkaan. Itse asiassa langattomien RF-toistimien (kts. luku 2.3.3) saaminen tilaan olisi ollut

huomattavasti hankalampaa, sillä mitään tekniikkaa saanut tuoda näkyviin. Toistimia olisi jouduttu sijoittamaan ainakin neljä ravintolasaliin, jotta koko sali olisi katettu.

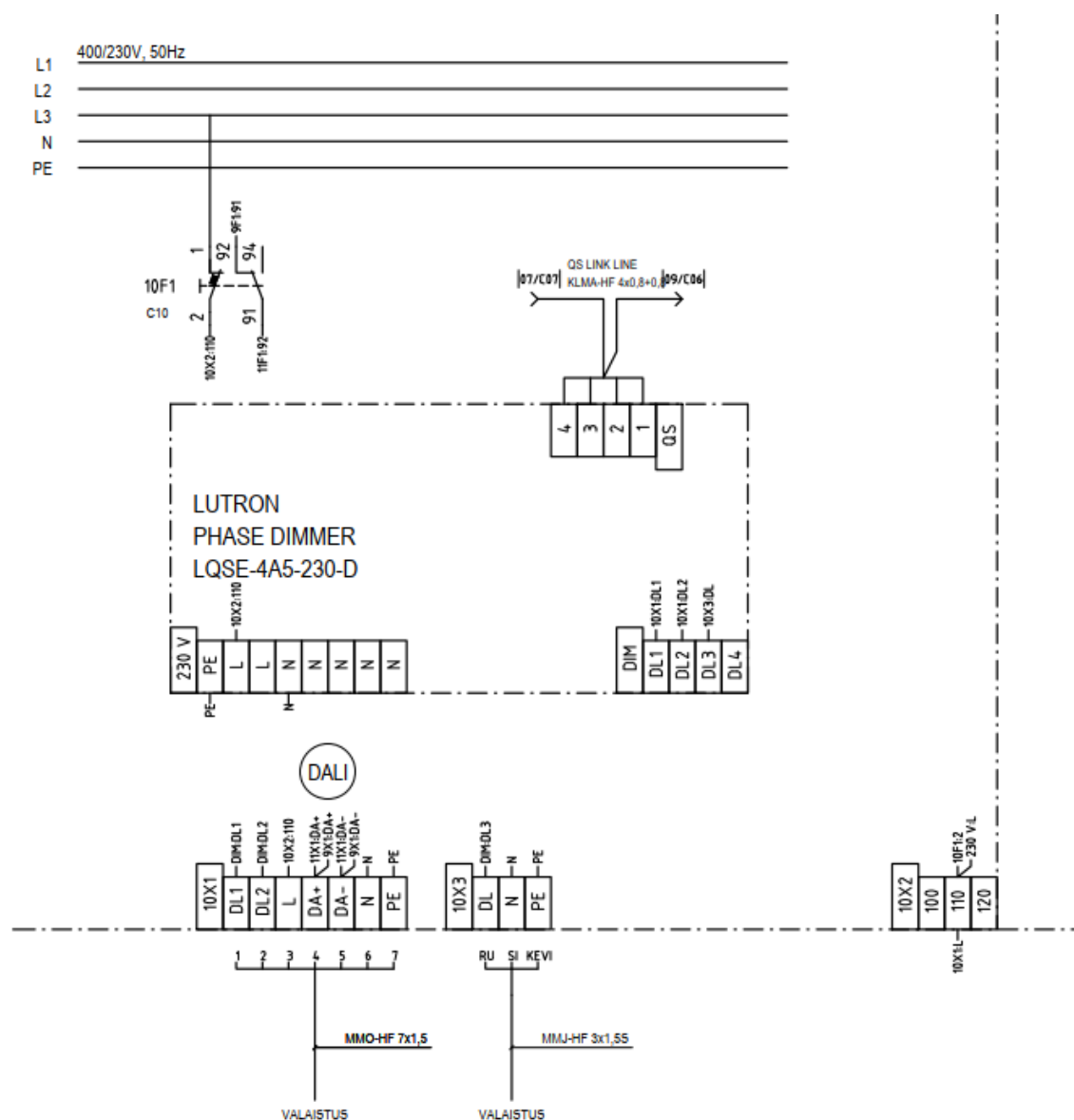
Pronto ja muu ravintola oli tarkoitus alun perin olla yhtä järjestelmää. Kuitenkin aikataululliset syyt pakottivat siihen, että Pronto täytyi rakentaa omaksi järjestelmäkseen.

4.4 Laitevalinnat ja suunnitelmat

Suunnittelun pohjalle tehtiin ensimmäisenä periaatekaavio, jonka mukaan lähdettiin varsinaista suunnittelua toteuttamaan. Järjestelmää lähdettiin toteuttamaan aluksi neljällä prosessorilla. Käyttööntovaiheessa kuitenkin todettiin ongelmia, joista kerrotaan tarkemmin luvussa 5. Loppujen lopuksi järjestelmää muutettiin niin, että Prontolla oli oma prosessori ja muilla tiloilla on oma prosessori, näin järjestelmät toimivat itsenäisesti erossa toisistaan.

Valaistuksen ohjauksiin käytettiin E27-kantaisille lamputteille keskuksiin asennettavia vaihehimmennysmoduuleja (kts. luku 2.3.5). LED-nauhoihin ja kiinteisiin valaisimiin saatiin DALI-liitäntälaitteet, joten niitä ohjattiin keskukseseen asennettavilla DALI-ohjaimilla (kts. luku 2.3.4). Vaihehimentimiä suunnitellessa on myös hyvä muistaa, että himmentimet tuottavat paljon lämpöä. Tiloihin on suunniteltava LVI-suunnittelijan kanssa yhteistyössä jäähdytys, lisäksi keskuksien kennot, joissa himmentimet sijaitsevat, on hyvä varustaa ilmankiertoaukoin (Kuva 27).

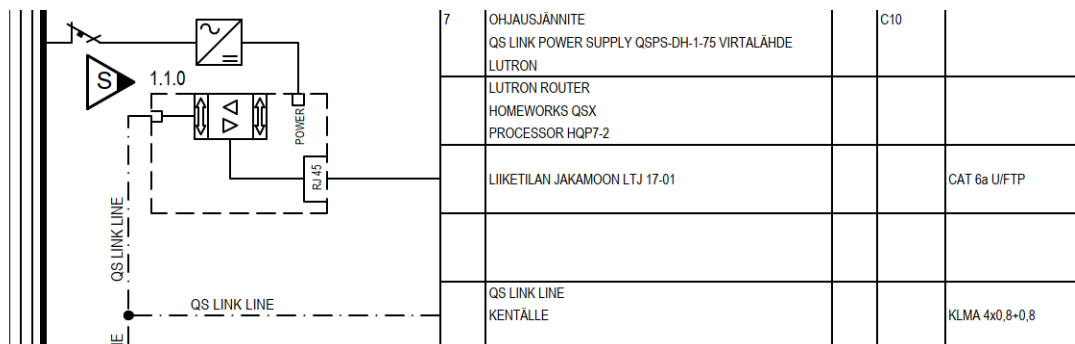
Kosketinkiskoihin jouduttiin toteuttamaan erikoisempi ratkaisu, koska kiskoihin haluttiin DALI-liitäntälaitteisia sekä vaihehimmennettäviä valaisimia, tämä toteutettiin kolmivaihe DALI-kosketinkiskoihin niin, että 1. vaihe on suorasähkö DALI-liitäntälaitteita varten ja 2. ja 3. vaiheelle on molemmille eri vaihehimmennyslinja. (kuva 25).



Kuva 25. Kuvassa 10X1-riviliittimillä vaihehimmennys ja DALI-kiskojen toteutus.

QS Link line-väylä suunniteltiin KLMA 4x0,8+0,8 instrumentointikaapelilla. Järjestelmään olisi ollut KNX-järjestelmän tavoin omaa väyläkaapelia, mutta KLMA ajaa saman asian (kts. luku 2.2.3). Link line -väylä kulkee rakennuksen kellarista ullakolle, kiertäen kellarin ja 1. kerroksen painikepaneelit ja jatkaen ullakolle ryhmäkeskustilaan, jossa kattoon asennettavien valaisimien toimilaitteet sijaitsevat. Link line -väylään on mahdollista lisätä 100 laitetta, mutta tässä

kohteessa jäätiiin reilusti kuitenkin tämän alle. Olivian Homeworks-prosessori sijaitsee kellarin valaistusryhmäkeskuksessa. (Kuva 26)

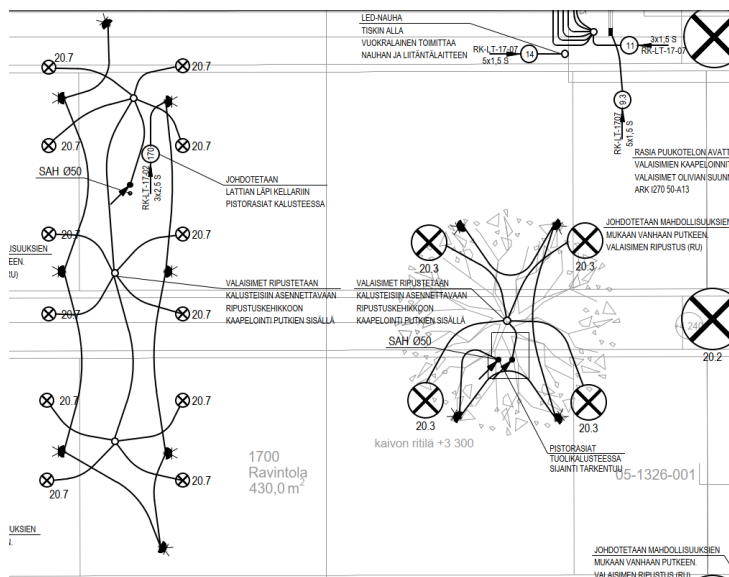


Kuva 26. Homeworks-prosessorilta lähtevä yleiskaapelointi on esitetty pääkaaviossa.



Kuva 27. Keskukseen asennettuna prosessori ja vaihehimmentimet. Kuvan alareunassa näkyy ilmanottoaukko kennolle, jossa vaihehimmentimet sijaitsevat.

Ravintolasalin vaihehimmennysryhmien ryhmittelyyn oli omat ohjeensa, jotka käytiin läpi käyttäjän kanssa ennen suunnittelun aloitusta. Suunnitteluvaiheessa oli tärkeää pysyä vaihehimmennettävien annetuissa teho rajoitteissa. (kts. luku 2.3.5). Jokaisesta valaisimesta oli tärkeää tarkistaa valaisimen liitännälaitteen himmennettävyys. Kuvassa 28 on esitetty valaisimien ryhmitystä tasopiirustuksessa.



Kuva 28. Kaikki lattiatason valaistukset kaapeloitiin suoraan kellariin, joten ryhmittelyä oli mahdollista muuttaa jälkepäin.

Painikkeiksi valittiin kymmenosaiset painikkeet ravintolasaliin ja 1. kerroksen keittiöön. Kellarikeittiöön asennettiin viisiosaiset painikkeet jokaiselle kolmelle ovelle. Painikkeisiin täytyy tilata erikseen painikepaneeli ja pohja, lisäksi ohjelmointivaiheessa ohjelmointijärjestelmän kautta voidaan tilata kaiverretut painikepaneelit ohjelmoitujen painiketietojen mukaan.

Terassille suunniteltiin DALI-ohjatut valaisimet aurinkovarjoihin.

Applikaatiota varten suunniteltiin WLAN-verkko (Wireless local area network) ravintolaan ja teknisiin tiloihin. Tarkoitus oli toteuttaa erillinen kaapelointi

valaistusohjausjärjestelmän verkkoa varten, mutta loppujen lopuksi päädyttiin tekemään yksi verkko, jossa on vain jaettu eri IP-osoitteille ja taajuuksille asiakkaiden WLAN-verkko ja valaistuksen ohjauksen verkko.

Liitteissä 1–7 on esitetty tarkemmin mallipiirikaavio ja ryhmäkeskuksen pääkaavio.



Kuva 31. Kuvassa ravintolan sähköasennukset valmiina.

4.5 Ohjelmointiohje

Kun toteutussuunnitelmat on saatu tehdyksi, täytyy seuraavaksi tehdä ohjelmointiohje siitä, kuinka, mistä ja miten valaistusta halutaan ohjata. Ennen projektia on sähköselostukseen hyvä kirjata ohjelmointityöstä, kuka ohjelmoinnin

suorittaa, halutaanko ohjelmointi suorittaa vain kerran vai tehdäänkö toinen ohjelmointi sen jälkeen, kun käyttäjä on saanut käyttökokemuksia.

Itse ohjelmointiohjeessa olisi hyvä selvittää jokaisen valaisimen ohjausryhmä, mistä mitään ohjausryhmää ohjataan ja painikkeiden ja tutkien toiminnot. Ennen ohjelmointiohjeen laatimista halutut toiminnot käydään läpi käyttäjän kanssa. Ohjelmointiohjeessa voidaan käyttää millaista esitystapaa tahansa, mikä vain kohteeseen sopii.

5 Käyttöönotto

5.1 Ohjelmointi

Ohjelmointia toteuttamaan tuli ruotsalainen yritys YouControl. Ohjelmointia suoritetaan Lutron Designer+ -ohjelmalla. Ohjelmointiin täytyy olla Lutron valtuutettu yritys tai ohjelmoija. Valtuutuksen voi myöntää ainoastaan Lutron itse. (31.)

Ohjelmointia ei tässä työssä käsitellä.

5.2 Ongelmat

Suurimmat ongelmat esiintyivät järjestelmän käyttöönotossa. Suurin yksittäinen ongelma oli prosessorien toimivuus yhdessä. Järjestelmä oli suunniteltu alun perin neljällä prosessorilla, jotka oli jokainen kaapeloitu tähtiverkkoon tietoliikennekytkimelle telejakamoon.

Järjestelmän valotasot ja aikataulutetut ohjaukset voitiin tehdä joko ohjelmalla, tai käyttäjä voi itse rakentaa ohjaukset Lutron App -sovelluksessa.

Toista ohjelmointikierrosta tehtäessä huomattiin, että rinnakkaisilla prosessoreilla ei voida pitää sovelluksessa tehtäviä valotasojen määrittelyjä, vaan ne täytyy jokaisen ohjelmoinnin jälkeen asettaa uudestaan (App edits). Valaistusryhmiä oli noin 30 ja aikatauluja 12 kappaletta.

Ongelma poistettiin niin, että kaksi muuta prosessoria poistettiin ja yhden prosessorin Link line -väylä tuotiin kaikille keskuksille. Ongelma saattoi olla myös tähtiverkko, johon prosessorit oli kaapeloitu. Prosessorit voi kaapeloida myös ketjuun, mikä olisi voinut olla parempi ratkaisu tässä tilanteessa.

Toinen ongelma oli E27-kantaisten LED-lamppujen vilkkuminen. Lamput vilkkuivat, kun ne oli asetettu 100 % valotasolle, mutta vilkkuminen loppui, kun lamppuja himmensi. Kuitenkin ongelma oli ainoastaan E27-kantaisissa lamppuissa eikä kiinteissä tai kosketinkiskoasenteisissa valaisimissa. Lampputoimittaja pyysi vaihtamaan himmennuksen leikkauk käyrää nousevan aallon leikkauksesta laskevan aallon leikkaukseen, mutta tällä ei ollut mitään vaikutusta.

Ongelma ratkaistiin vaihtamalla lampputoimittajaa. Uudet lamput eivät vielä noin 5000 tunnin jälkeen ole alkaneet vilkkua.

6 YHTEENVETO

Homeworks-järjestelmän suunnittelu erosi hieman muista suomessa käytettävistä järjestelmistä. Työllä pyrittiin tuomaan järjestelmää tunnettavammaksi Suomessa ja helpottamaan järjestelmän suunnittelua seuraavien projektien osalta.

Suunnittelutoimistot eivät varmasti mielellään omatahtoisesti valitse Homeworks-järjestelmää, ellei tilaaja niin vaadi. Vaikka järjestelmälle ei ole suomalaista toimittajaa, niin ulkomaiset toimijat auttoivat paljon järjestelmän suunnittelussa ja käyttöönottovaiheessa. Isompi ongelma oli se, että urakoitsijat eivät tunne järjestelmää ja aiheuttaa suunnittelijalle toteutusvaiheessa paljon kysymyksiä ja laitehankinnat aiheuttivat ongelmia.

Suurin työn yksittäinen ongelma oli ohjelmointi, johon avuksi uusimmassa päivityksessä järjestelmään tuli etäohjelmointimahdollisuus (21). Olivia-ravintolan tapauksessa ohjelmointia jouduttiin suorittamaan joko paikan päällä tai niin, että paikan päällä on joku tietokoneen kanssa ja ohjelmoija kirjautuu etänä tähän

koneeseen ja tekee ohjelmoinnin sen kautta. Paras lopputulos saadaan kuitenkin, jos järjestelmän ohjelmoija on paikan päällä ja pystyy itse kokeilemaan työn tuloksia.

Järjestelmien vertailu on osaltaan turhaa, sillä jokainen soveltuu erilaisiin käyttötarpeisiin paremmin kuin toinen järjestelmä. Monesti kuitenkin taloudelliset syyt ajavat paljon järjestelmien valinnassa enemmän kuin tekniset syyt.

Loppujen lopuksi järjestelmän suunnittelu oli mielenkiintoinen haaste ja mielenkiintoiseen kohteeseen. Työssä saatiin tuotua esille yleisimpiä ongelmakohtia ja tuotua niihin käyttökelpoisia ratkaisuja.

Lähteet

- 1 History of Lutron. 2022. Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <<https://www.lutron.com/asia/Company-Info/Pages/AboutUS/OurStory.aspx>>. Luettu 4.6.2022.
- 2 HomeWorks QS hybrid repeaters. Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/HWQS_Hybrid_Repeater_369351a.pdf>. Luettu 5.6.2022.
- 3 HomeWorks QSX Processor. Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/3691127_ENG.pdf>. Luettu 5.6.2022.
- 4 HomeWorks QS Wiring and power guidelines. Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <<https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/HomeWorks%20QS%20Wiring%20Guidelines.pdf>>. Luettu 27.8.2022.
- 5 International HomeWorks QS system architecture. Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/3682618_HWQS_Intl_System_Architecture.pdf>. Luettu 27.8.2022.
- 6 DALI Power Module SPEC (369650). Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/369650_ENG.pdf>. Luettu 28.8.2022.
- 7 International HomeWorks QS System Architecture. Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/3682618_HWQS_Intl_System_Architecture.pdf>. Luettu 28.8.2022.
- 8 PRO LED+ Phase Adaptive Power Module SPEC (3691155). Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/3691155_ENG.pdf>. Luettu 28.8.2022.
- 9 HomeWorks In-Line Load Controls SPEC (3691084). Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/3691084_ENG.pdf>. Luettu 28.8.2022.

- 10 0-10 V / Switching Power Module Spec 369610a. Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <<https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/369610a.pdf>>. Luettu 28.8.2022.
- 11 HomeWorks QS RF SeeTouch Tabletop Keypads. Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <<https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/369349.pdf>>. Luettu 28.8.2022.
- 12 LOS-CIR Series Occupancy Sensor Spec Submittal 369655c. Verkkoaineisto. Lutron Electronics co. <<https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/369655.pdf>>. Luettu 29.8.2022.
- 13 HomeWorks Palladiom HVAC Solution SPEC (3691132). Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <<https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/3691132.pdf>>. Luettu 29.8.2022.
- 14 Sivoia QS Smart Panel Power Supply. Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <<https://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/085335.pdf>>. Luettu 30.8.2022.
- 15 Riikkula, Jukka. 2016. ST 58.31 Valonlähteiden säätö ja ohjaus. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 16 Miten Philips hue toimii. Verkkoaineisto. Philips. <<https://www.philips-hue.com/fi-fi/explore-hue/how-it-works>>. Luettu 1.9.2022.
- 17 Liedes, Riikka. 2022. ST-käsikirja 21 Taloteknisten järjestelmien tiedon siirto. Espoo: Sähkötieto Ry.
- 18 Kuinka Casambi toimii. 2022. Verkkoaineisto. Art4light. <<https://fi.casambi-enabled-products.com/pages/hoe-werkt-casambi>>. Luettu 1.9.2022.
- 19 KNX hyvä käytäntö ja laadukkaat kohteet. 2013. Verkkoaineisto. National KNX finland. <<https://www.knx.fi/doc/esitteet/KNX-Muistilista-toteutetaan-vain-onnistuneita-projekteja-osa-1.pdf>>. Luettu 1.9.2022.
- 20 ABB-freeathome järjestelmäopas. 2018. Verkkoaineisto. ABB. <<https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK106713A2069&LanguageCode=fi&DocumentPartId=&Action=Launch>>. Luettu 1.9.2022.
- 21 Sidenö, Line. 2022. Ohjelmoija, YouControl, Tukholma. Keskustelu, 29.8.2022.

- 22 App and integration. 2022. Verkkoaineisto. Lutron electronics co. <<https://www.lutron.com/europe/Products/Pages/WholeHomeSystems/Homeworks/integration.aspx>>. Luettu 4.9.2022.
- 23 Casambi partners. 2022. Verkkoaineisto. Casambi Technologies Oy / Inc. <<https://casambi.com/partners/>>. Luettu 4.9.2022.
- 24 KNX Why become a member. 2022. Verkkoaineisto. KNX.org. <<https://www.knx.org/knx-en/for-manufacturers/why-become-a-member/>>. Luettu 8.10.2022.
- 25 Kiinteistöjen energiankäyttö. 2022. Verkkoaineisto. <https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kiinteiston_energian kaytto/valaistus>. Luettu 5.11.2022.
- 26 Homeworks QS power supply. 2022. Verkkoaineisto. <<https://assets.lutron.com/a/documents/369-404.pdf>>. Luettu 12.11.2022.
- 27 Lutron APP. Lutron electronics co. Sovellus. 2022.
- 28 Lamminen, Mika, 2022. Kehityspäällikkö, Rejlers rakentaminen Oy, Vantaa. Keskustelu, 11.11.2022.
- 29 integrating Amazon Alexa with lutron connect. 2022. Verkkoaineisto. <https://assets.lutron.com/a/documents/Integrating_Alexa_with_RA2_and_HWQS.pdf>. Luettu 14.11.2022.
- 30 Päärautatieasema historia. 2022. Verkkoaineisto. <<https://paarautatieasema.fi/historia/>>. Luettu 2022.
- 31 Päärautatieaseman kehityshanke. A-konsultit. 2022 Verkkoaineisto. <<https://www.a-konsultit.fi/projektit/paarautatieaseman-kehityshanke/>>. Luettu 15.11.2022.
- 32 Metropolis arkitektur & design as 2019. Sisustussuunnitelmat. Projekti-pankki.

A SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT

1. Nimellisjännite U_e 400/230 V
 2. Nimellisvirta I_N 40 A
 3. Poikkeava tasoituskertoimen _____
 4. Jakelujärjestelmä _____
 - käyttömaadoitettu TN-S
 - nolla- ja suojapiiri yhdistetään TN-C
 - käyttömaadoitettu TN-C-S
 - muu _____
 5. Teho _____
 - liittymä S _____ kVA
 - huippu (15 min. mittaus) P 4 kW
 6. Oikosulkukestoisuus _____
 - terminen vaatimus I_{1s} 11 kA
 - dynaaminen vaatimus i_{dyn} 16 kA
 7. Kiskot ja johtimet AC _____
 L,N,PE
 L1,L2,L3,N,PE
 - muu _____
 8. Kiskot ja johtimet DC _____
 L+
 N
 L-
 PE
 9. Ohjausjännitekisko (-piiri) _____
 U_e _____ V
 I_N _____ A
 s _____ kVA
 10. Apujännite 1 _____
 U_1 _____ V
 AC
 DC
 - käyttöalue _____
 11. Apujännite 2 _____
 U_2 _____ V
 AC
 DC
 - käyttöalue _____

Lisätietoja _____

B KOTELOINTI- JA ASENNUSTIEDOT

1. Keskuslaji ja koteloiluokka _____
 - kenno IP 21
 - kotelo IP _____
 - kehikko IP _____
 - muu _____
 2. Asennustapa _____
 - pinnalle
 - upotettu, up. syv. max. _____ mm
 - ulkokäyttö
 3. Kiinnitys _____
 - seinään
 - seinään ja tuenta lattiaan
 - lattiaan (vapaasti seisova)
 4. Asennus- ja tukirakenteet _____
 - ei vaatimusta
 - sidekiskot n. 50 mm alustasta
 - muu _____
 5. Kehikkokeskuksen yhtenäinen ovi _____
 - lukolla
 - käsisalvalla
 - työkalusalvalla
 - saranointi vasenkätinen
 6. Ovien ja kansien avautuminen ja leveys _____
 - minimiavautuminen 120 astetta
 - max. ovileveys _____ mm
 7. Pintakäsittely _____
 - valmistajan normaali
 - erillisen ohjeen mukaan
 8. Keskuksen maksimikoko _____
 - leveys 914 mm
 - korkeus 1774 mm
 - syvyys 210 mm

9. Ympäristön lämpötila _____
 - normaali
 - min. _____ °C max. _____ °C
 10. Keskuksen kaapelikentät _____
 - 1 kpl/kojekenttä
 - 1 kpl/2 kojekenttää
 - leveys min _____ mm
 11. Normaaliit käyttötoimenpiteet suorittaa _____
 - sähköalan ammattihenkilö
 - tehtävään opastettu henkilö
 Lisätietoja _____

C HYVÄKSYTTÄMINEN JA MERKINNÄT

1. Kokoonpanopiirustukset hyväksyy _____
 - suunnittelija
 - sähkölaite
 2. Merkinnät _____
 - vain viranomaisvaatimukset
 - suunnitelman mukaan
 - erillisen ohjeen mukaan
 3. Keskuksen tunnuskilvet _____
 - vain viranomaisvaatimukset
 - pääkaavion mukaan
 4. Kilpien materiaali _____
 - kerrosmuovi
 - tarra
 - valmistajan normaali
 5. Keskuksen kenttien tunnuksset _____
 - vasemmalta oikealle
 - oikealta vasemmalle
 - kokoonpanopiirustuksen mukaan
 6. Keskuksen lähtöjen merkinnät _____
 - pääkaavion mukaan
 - erillisen ohjeen mukaan
 7. Sisäisten koejoiden ja liittimien merkintä _____
 - vain viranomaisvaatimukset
 - erillisen ohjeen mukaan
 8. Vieras ohjausjännite _____
 - ohjausjännitteen katkaisupaikka

 9. TN-C-S -järjestelmän varoituskilpi
 10. Nollan erotuskohtien merkintä
 11. Energiamittauksen nollojohtimet _____
 - liitettävä PEN-liittimeen
 - liitettävä PE-liittimeen+ varoituskilpi

Lisätietoja _____

D KALUSTUS- JA KAAPELOINTITIEDOT

1. Kalustustapa _____
 - keskitetty
 - yksikkölähdöt
 2. Kalustuksen tyyppi _____
 - kiinteä
 - ulosotettava
 - ulosvedettävä
 3. Merkkilamput _____
 - hehkulamput
 - hohtolamput
 - LED-lamput

4. Laskutusmittareiden toimittaja _____
 - tilaaja
 - keskusvalmistaja/urakoitsija
 5. Laskutusmittamuuntajien toimittaja _____
 - sähkölaite/tilaaja
 - keskusvalmistaja/urakoitsija
 6. Muiden mittareiden koko _____ mm
 7. Syöttö _____
 - kaapelit
 - kiskosto
 - kaapelityyppi MMJ-HF 5x10 S
 8. Syötön tulo _____
 - alhaalta
 - ylhäältä
 - vasemmalta
 - oikealta
 - keskeltä
 9. Kaapeleiden lähtösuunta _____
 - alas
 - ylös
 10. Pääpiirien kaapeleiden liittäminen _____
 - kojeisiin
 - riviliittimiin, myös N ja PE
 - kojeisiin alkaen 10 mm²
 11. Ohjauskaapelit liitetään riviliitt. _____
 - vapaita riviliittimiä 30 %
 Riviliittimien käyttö on ST-kortiston esimerkkiurustusten mukainen.
 Lukumäärän muuttuminen +- 4 kpl/lähtö ei oikeuta hintamuutoksiin

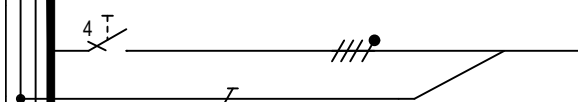
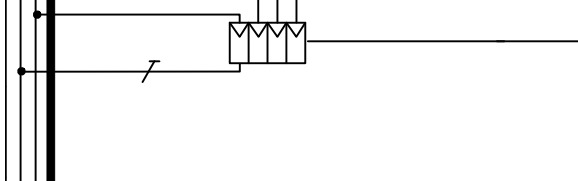
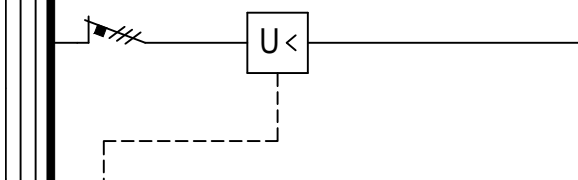

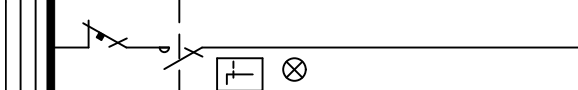
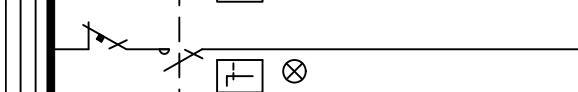



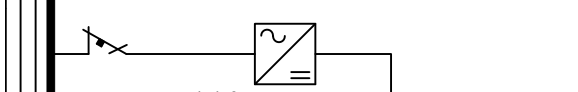
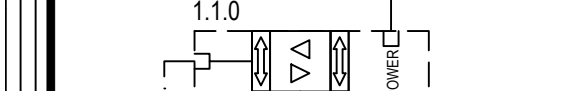
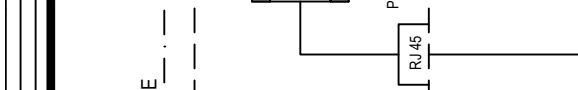
Lisätietoja _____


 _____

bravida

LUOVUTUSPIIRUSTUS 6.5.2022

Rev	Pvm	Nim	Rakennuskohteen nimi ja osoite	Sisältö	REJLERS	Keskus	Lehti
			HELSINGIN RAUTATIEASEMA KAIVOKATU 1 00100 HELSINKI	RYHMÄKESKUS RK-LT-17-07 PÄÄKAAVIO	3310290	RKLT1707	1 / 6
Suunn.					Työn n:o	Piir. n:o	Muutos
ETI					28.04.2021	S2111707	
						Piirustustiedosto	
						S2111707.dwg	

Lähtö	Nro	Teho kW	Sulake A	Kaapeli
				MK 25
	LISÄPOTENTIALITASAUS			
	NOUSUJOHTO RK-LT-17-02:LTA		25	MMJ-HF 5x10 S
	YLIJÄNNITESUOJA T2 KESKITASOSUOJA INDIKOINTI VAK			
	1 TURVAVALAISTUKSEN ALIJÄNNITEOHJAUS NEPTOLUX I/O-YKSIKKÖÖN KETJUTUS JOHDONSUOJIEEN APUKOSKETTIMILLE		B10	KLM-HF 4x0,8
	VAK OHJAUS VAK INDIKOINTI			MMO-HF 7x1,5 NOMAK-HF 8x2x0,5+0,5
	VAK OHJAUS			
	2 MAINOSVALOT LÄNSIHALLIN SEINÄ 1702 JA 1705		C10	MMJ-HF 3x1,5 S
	3 MAINOSVALOT KESKUSHALLIN SEINÄ PÄÄOVI		C10	MMJ-HF 3x1,5 S
	4 MAINOSVALO VARAUS		C10	
	5 OHJAUSJÄNNITE		C10	
	6 OHJAUSJÄNNITE QS-DALI VÄYLÄLAITTEET		C10	
	7 OHJAUSJÄNNITE QS LINK POWER SUPPLY QSPS-DH-1-75 VIRTALÄHDE LUTRON		C10	
	LUTRON ROUTER HOMEWORKS QSX PROCESSOR HQP7-2			
	LIIKETILAN JAKAMOON LTJ 17-01			CAT 6a U/FTP
	QS LINK LINE KENTÄLLE			KLMA 4x0,8+0,8

Rev Pvm Nim Suunn. ETI	Rakennuskohteen nimi ja osoite HELSINGIN RAUTATIEASEMA KAIVOKATU 1 00100 HELSINKI	Sisältö RYHMÄKESKUS RK-LT-17-07 PÄÄKAAVIO	 Työn n:o 3310290 Päiväys 28.04.2021	Keskus RKLT1707 Piir. n:o S2111707 Piirustustiedosto S2111707.dwg	Lehti 2 / 6 Muutos
------------------------------------	---	---	--	--	--------------------------

Lähtö			Nro	Kuvaus teksti	Teho kW	Sulake A	Kaapeli	3 (6)		
			8	LUTRON PHASE DIMMER LQSE-4A5-230-D						
			8	VALAISTUS 1701 KEITTIÖ KOSKETINKISKO DALI-VÄYLÄ + 2x VAIHEHIMENNYS VAIHEHIMENNYS LINJA 1		B10	MMO-HF 7x1,5			
			8.1	VAIHEHIMENNYS LINJA 2						
			8.2	DALI VALAISIMET SUORA SÄHKÖ DALI-VÄYLÄ (16 VALAISINTA)						
			8.3	VALAISTUS 1704 LE-WC SEINÄVALOT			MMJ-HF 3x1,5 S			
						9	VALAISTUS BAARI KOSKETINKISKOT DALI + 2x VAIHEHIMENNYS VAIHEHIMENNYS LINJA 1		B10	MMO-HF 7x1,5
						9.1	VAIHEHIMENNYS LINJA 2			
						9.4	VAIHEHIMENNYS LINJA 3			
						9.2	DALI VARAUS			
						9.3	KOSKETINKISKOT PIZZATISKI VAIHEHIMENNYS			MMJ-HF 5x1,5 S MUSTA JA HARMAA VARALLE
						10	VALAISTUS K702 JA K703 WC TILAT KOSKETINKISKOT DALI + 2 VAIHEHIMENNYS VAIHEHIMENNYS LINJA 1		B10	MMO-HF 7x1,5
						10.1	VAIHEHIMENNYS LINJA 2			
						10.2	DALI VALAISIMET SUORA SÄHKÖ DALI VÄYLÄ (4 VALAISINTA)			
						10.3	VALAISTUS WC TILAT K702 JA K703 VALAISIMET POS. 21.3			MMJ-HF 3x1,5 S
						1.5.0				

Rev	Pvm	Nim
Suunn.		
ETI		

Rakennuskohteen nimi ja osoite
HELSINGIN RAUTATIEASEMA KAIVOKATU 1 00100 HELSINKI

Sisältö
RYHMÄKESKUS RK-LT-17-07 PÄÄKAAVIO

AREJLERS		Keskus	Lehti
Työn n.o 3310290	Piir. n.o S2111707	RKLT1707	3 / 6
Päiväys 28.04.2021	Piirustustiedosto S2111707.dwg		Muutos

Lähtö	Nro	Kuvaus teksti	Teho kW	Sulake A	Kaapeli	
		LUTRON PHASE DIMMER LQSE-4A5-230-D				
	11	VALAISTUS RAVINTOLASALI 1700 PIZZATISKI VALAISIMET POS 9.		B10	MMJ-HF 3x1,5 S	
	11.1	VALAISTUS 1705 KÄYTÄVÄ POS 20.11 JA POS 20.12	0.06		MMJ-HF 3x1,5 S	
	11.2	VALAISTUS RAVINTOLASALI 1700 VALAISIMET POS.20.6			MMJ-HF 3x1,5 S	
	11.3	VALAISTUS RAVINTOLASALI 1700 VALAISIMET POS.20.7 JA 20.10			MMJ-HF 3x1,5 S	
			LUTRON PHASE DIMMER LQSE-4A5-230-D			
	12	VALAISTUS RAVINTOLASALI 1700 VALAISIMET POSITIO 20.3		B10	MMJ-HF 3x1,5 S	
	12.1	VALAISTUS RAVINTOLASALI 1700 VALAISIMET POS 20.4 JA 20.5			MMJ-HF 3x1,5 S	
	12.2	KOSKETINKISKOT KÄYTÄVÄ 1705			MMJ-HF 3x1,5 S	
	12.3	KOSKETINKISKO LE WC			MMJ-HF 3x1,5 S	
			LUTRON LQSE-2DAL-D DALI POWER MODULE 2 DALIVÄYLÄÄ			
				LUTRON LQSE-2DAL-D DALI POWER MODULE 2 DALIVÄYLÄÄ		
			LUTRON LQSE-2DAL-D DALI POWER MODULE 2 DALIVÄYLÄÄ			
			LUTRON LQSE-2DAL-D DALI POWER MODULE 2 DALIVÄYLÄÄ			
			LUTRON LQSE-2DAL-D DALI POWER MODULE 2 DALIVÄYLÄÄ			
			LUTRON LQSE-2DAL-D DALI POWER MODULE 2 DALIVÄYLÄÄ			

Rev	Pvm	Nim	Rakennuskohteen nimi ja osoite	Sisältö	TYREJLERS	Keskus	Lehti
			HELSINGIN RAUTATIEASEMA KAIVOKATU 1 00100 HELSINKI	RYHMÄKESKUS RK-LT-17-07 PÄÄKAAVIO	3310290	RKLT1707	4 / 6
Suunn.					Piir. n:o	S2111707	Muutos
ETI					Päiväys	Piirustustiedosto	
					28.04.2021	S2111707.dwg	

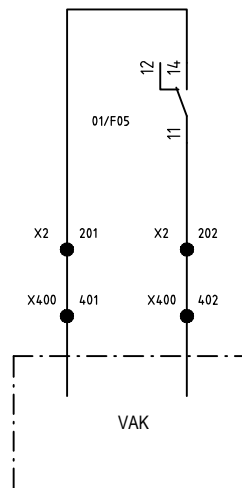
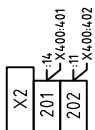
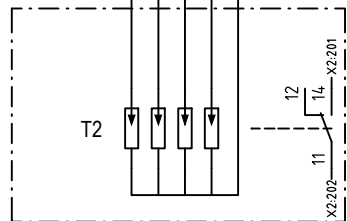
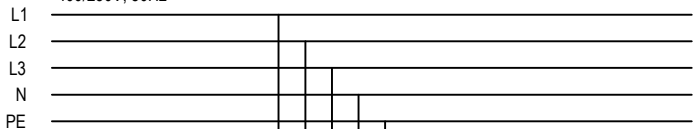
Lähtö	Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake A	Kaapeli
	13	VALAISTUS RAVINTOLASALI 1700 BAARITISKIN ETU- JA TAKAREUNAN LEDNAUHAT DALI-VÄYLÄ (5 VALAISINTA)		B10	MMJ-HF 5x1,5 S
	14	VALAISTUS 1700 RAVINTOLASALI PIZZATISKI LEDNAUHAT TISKISSÄ DALI-VÄYLÄ (1 VALAISIN)		C10	MMJ-HF 5x1,5 S
	15	VALAISTUS 1700 RAVINTOLA BAARI LEDNAUHAT TISKISSÄ DALIVÄYLÄ		C10	MMJ-HF 5x1,5 S
	16	VALAISTUS 1704 WC-LE DALI VÄYLÄ (5 VALAISINTA)		B10	MMJ-HF 5x1,5 S
	17	VARA		B10	
	18	VALAISTUS 1702 PORRASHUONE DALI-VÄYLÄ (8 VALAISINTA)		C10	MMJ-HF 5x1,5 S
	19	VALAISTUS WC NAISET KELLARI TAUSTA LED, WC KOPIT, KÄYTÄVÄ DALI-VÄYLÄ (28 VALAISINTA)		B10	MMJ-HF 5x1,5 S
	20	VALAISTUS WC MIEHET KELLARI TAUSTA LED, WC KOPIT, KÄYTÄVÄ DALI VÄYLÄ (19 VALAISINTA)		B10	MMJ-HF 5x1,5 S
	21	VALAISTUS K705 KÄYTÄVÄ POS 21.1 JA POS 21.2 DALIVÄYLÄ		B10	MMJ-HF 5x1,5 S
	22	VALAISTUS RAVINTOLASALI 1700 PYLVÄIDEN WALLWASHERIT LÄNSIHALLI SEINÄ DALI-VÄYLÄ (12 VALAISINTA)		B10	MMJ-HF 5x1,5 S
	23	VALAISTUS RAVINTOLASALI 1700 PYLVÄIDEN WALLWASHERIT IKKUNASEINÄ DALI-VÄYLÄ (12 VALAISINTA)		B10	MMJ-HF 5x2,5 S
	24	VALAISTUS 1705 KÄYTÄVÄ KOSKETINKISKOT DALI VÄYLÄ (12 VALAISINTA)		B10	MMJ-HF 5x1,5 S
	25	VALAISTUS K600 KEITTIÖ DALI VÄYLÄ (18 VALAISINTA)		C10	MMJ-HF 5x1,5 S
	26	VALAISTUS 1701 KEITTIÖ DALI VÄYLÄ (24 VALAISINTA)		C16	MMJ-HF 5x2,5 S
	27	VALAISTUS KESKUS- JA RISTIKYTKENTÄTILA		C10	MMJ-HF 3x1,5 S

Rev	Pvm	Nim	Rakennuskohteen nimi ja osoite	Sisältö	IREJLERS	Keskus	Lehti
			HELSINGIN RAUTATIEASEMA KAIVOKATU 1 00100 HELSINKI	RYHMÄKESKUS RK-LT-17-07 PÄÄKAAVIO	3310290	RKLT1707	5 / 6
Suunn.					Työn n:o	Piir. n:o	Muutos
ETI					28.04.2021	S2111707	
						Piirustustiedosto	
						S2111707.dwg	

Lähtö	Nro	Kuvausteksti	Teho kW	Sulake A	Kaapeli
	28	VALAISTUS K600a JA K600b		C10	MMJ-HF 3x1,5 S
	29	VARA		C10	
	30	VARA		C10	
	31	VARA		C10	
	32	VARA		C10	
	33	VARA		C10	
	34	VARA		C10	
	35	VARA		C10	
	36	VARA		C10	
VARATILAA 30 MODUULIA					

Rev	Pvm	Nim	Rakennuskohteen nimi ja osoite	Sisältö	IREJLERS	Keskus	Lehti
			HELSINGIN RAUTATIEASEMA KAIVOKATU 1 00100 HELSINKI	RYHMÄKESKUS RK-LT-17-07 PÄÄKAAVIO	3310290	RKLT1707	6 / 6
Suunn.					Päiväys	Piirustustiedosto	Muutos
ETI					28.04.2021	S2111707	

400/230V, 50Hz



LUOVUTUSPIIRUSTUS 6.5.2022

REJLERS

www.rejlers.fi
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

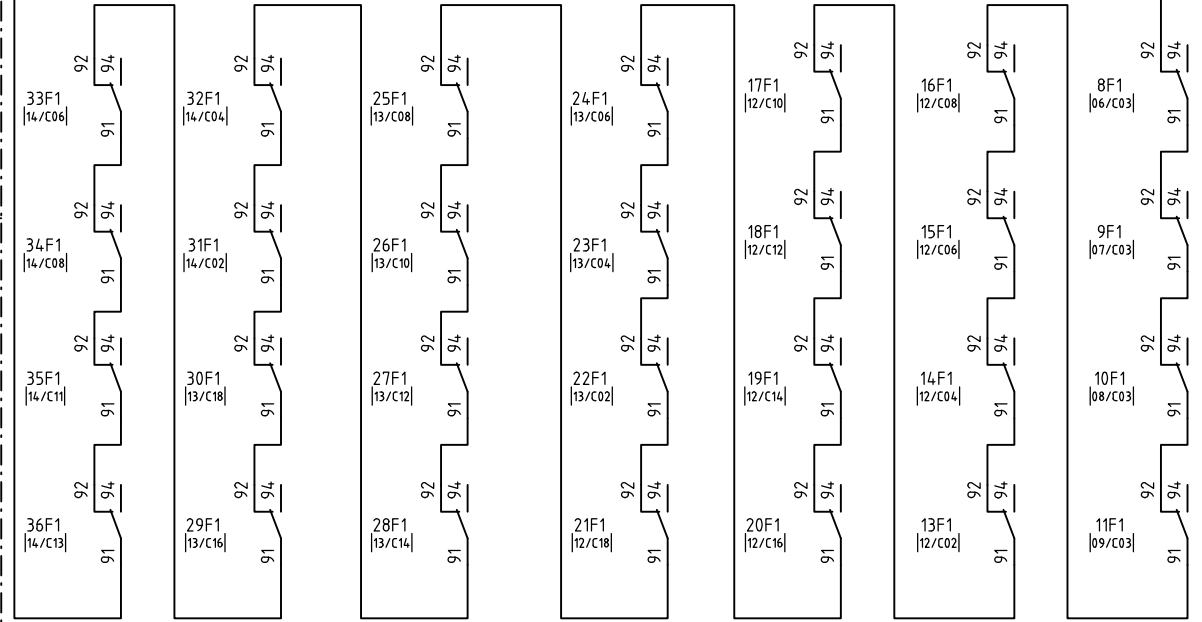
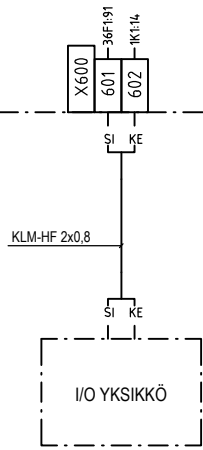
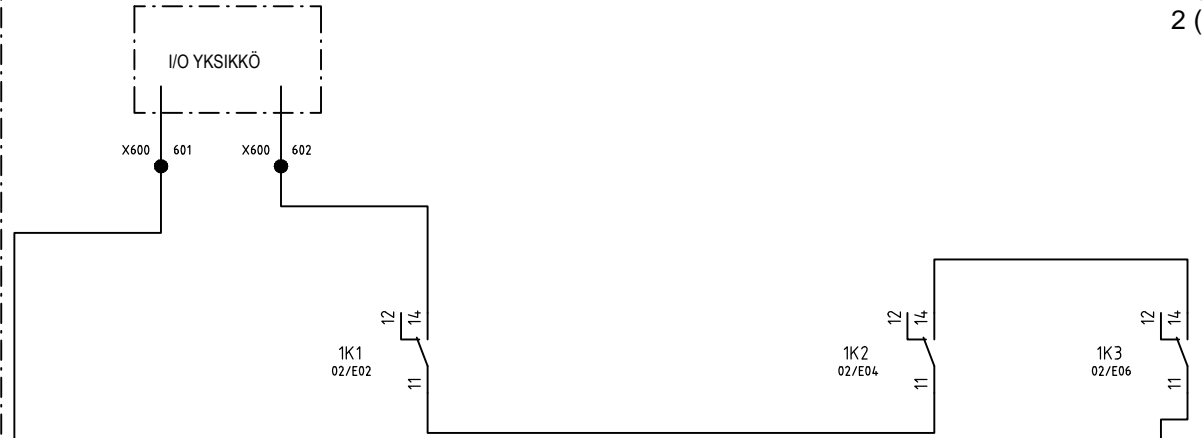
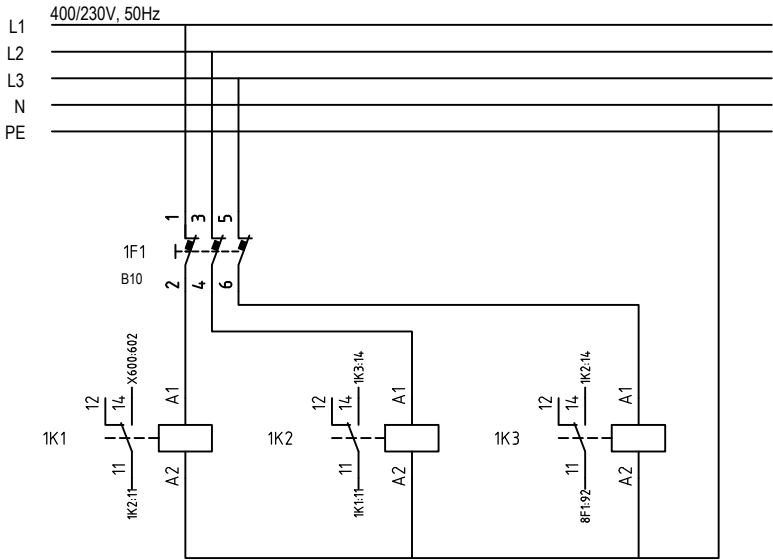
Suunn.	ADe
Piirt.	
Tark.	
Hyv.	
Pvm	6.8.2021

Kohde
HELSINGIN RAUTATIEASEMA
KAIVOKATU 1
00100
HELSINKI

Sisältö
RK-LT-17-07
PIIRIKAAVIO
YLIJÄNNITESUOJA

Projekti n:o 3310290 Kieli

Piirustus n:o S2111707_1



AUTOMAATIN/VVSK:N LAUETTESSA
KÄRKIVÄLI 91-94 SULKEUTUU

REJLERS
www.rejlers.fi

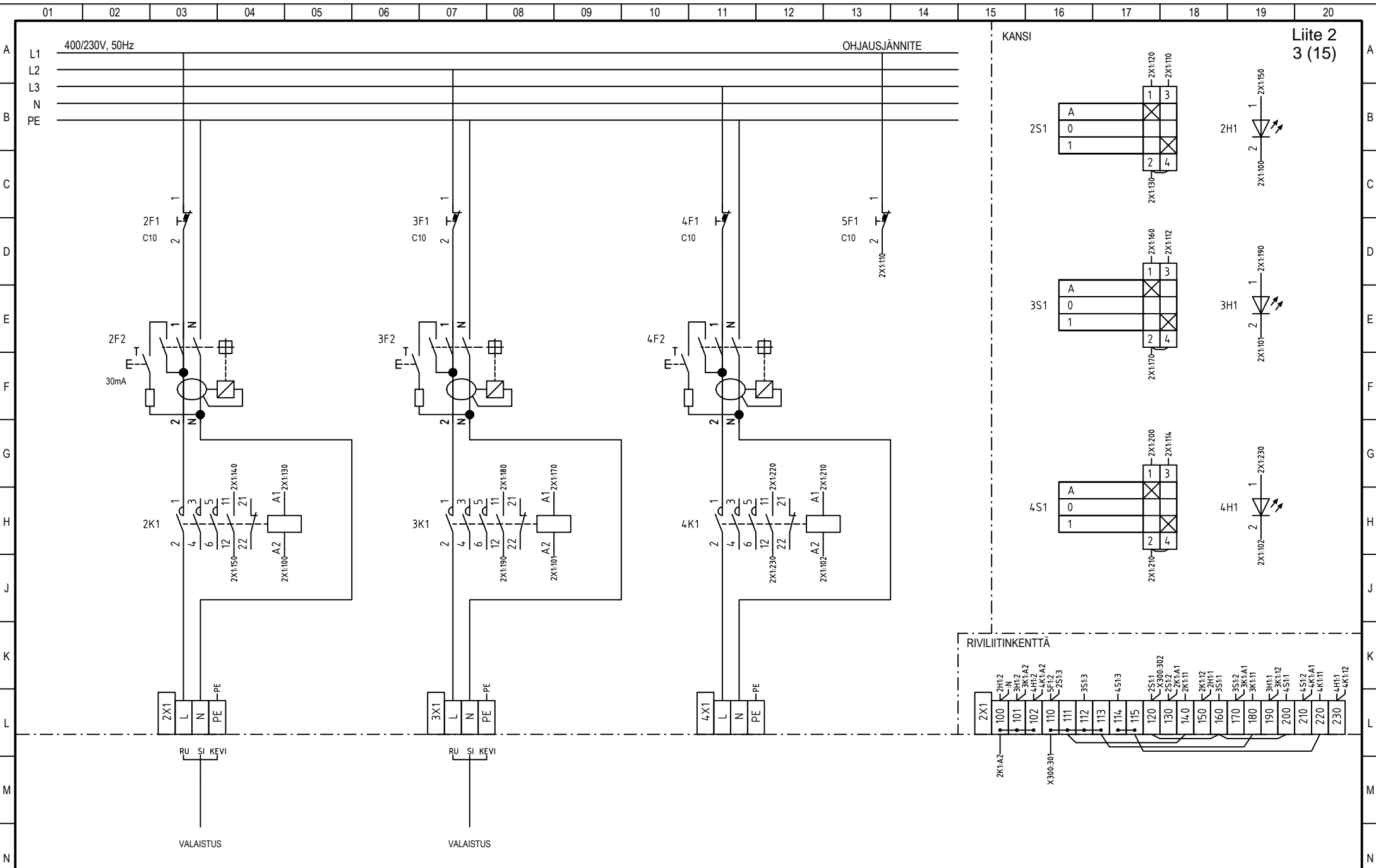
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

Suunn. ADe
Piirt.
Tark.
Hyv.
Pvm 6.8.2021

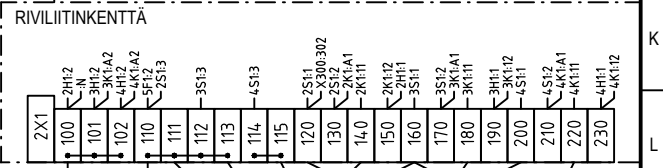
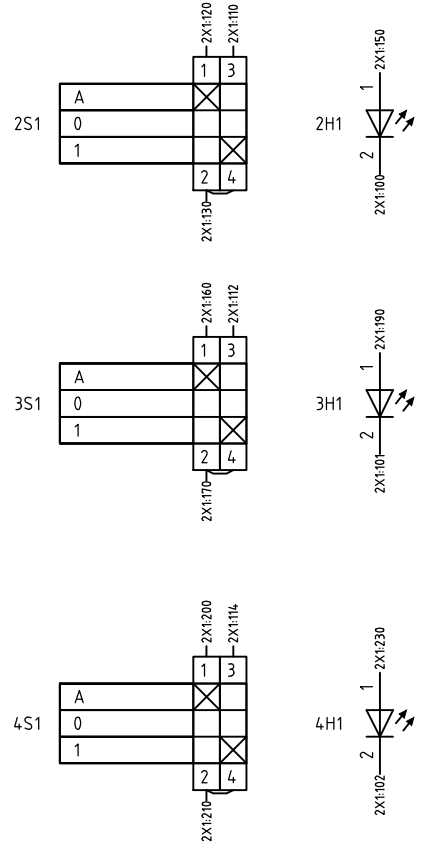
Kohde
HELSINGIN RAUTATIEASEMA
KAIVOKATU 1
00100
HELSINKI

Sisältö
RK-LT-17-07
PIIRIKAAVIO
VAIHEVALVONTA, POISTUMISVALAISTUS

Projekti n:o 3310290
Kieli
Piirustus n:o S2111707_1



KANSI Liite 2
3 (15)

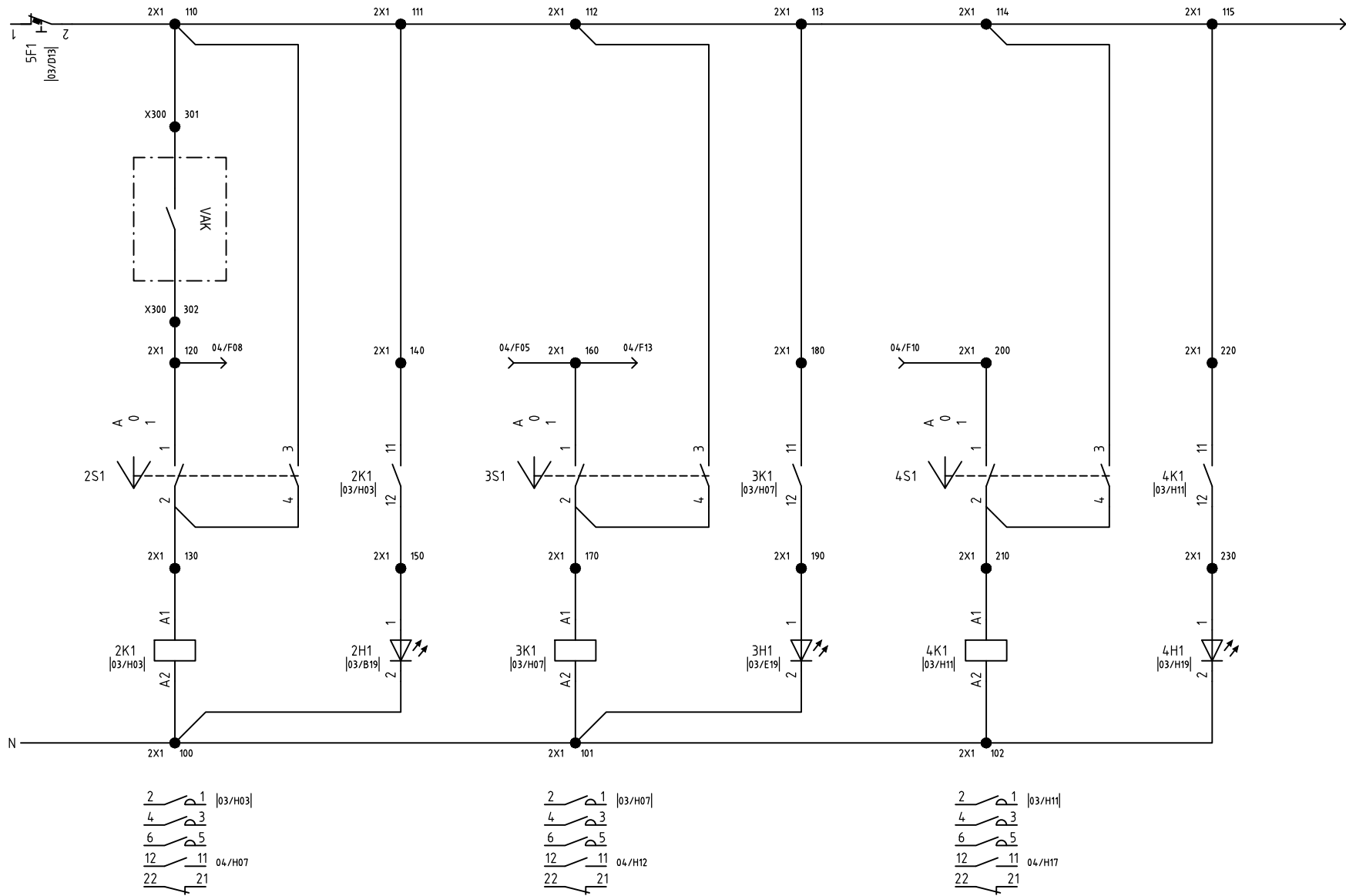


REJLERS
www.rejlers.fi
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

Suunn.	ADe	Kohde	HELSINGIN RAUTATIEASEMA
Piirt.		Tark.	KAIVOKATU 1
Hyy.		Pvm	00100 6.8.2021
			HELSINKI

Sisältö	Projekti n:o	Kieli
RK-LT-17-07	3310290	
PIIRIKAAVIO	Piirustus n:o	
VALAISTUS, LÄHDÖT 2-4	S2111707_1	

Muutos	Lehti	03 / 15
--------	-------	---------



REJLERS
www.rejlers.fi
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

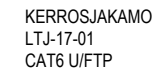
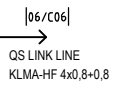
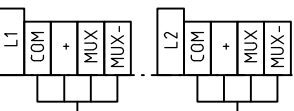
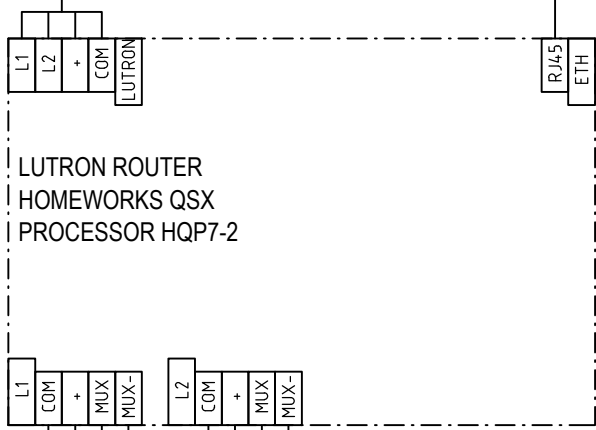
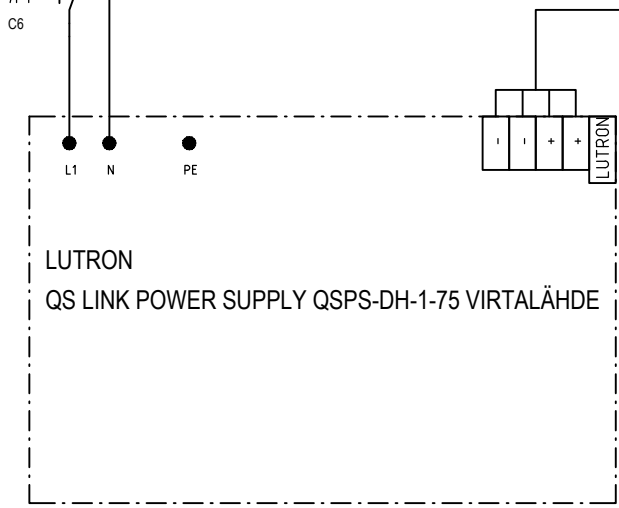
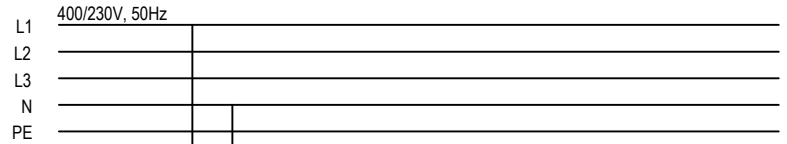
Suunn. ADe
Piirt.
Tark.
Hyv.
Pvm 6.8.2021

Kohde
HELSINGIN RAUTATIEASEMA
KAIVOKATU 1
00100
HELSINKI

Sisältö
RK-LT-17-07
PIIRIKAAVIO
VALAISTUS, LÄHDÖT 2-4

Projekti n:o 3310290
Piirustus n:o S2111707_1
Kieli
Lehti 04 / 15

Muutos



REJLERS
www.rejlers.fi
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

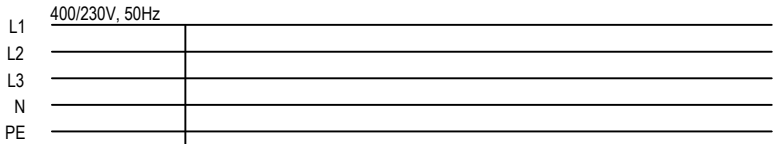
Suunn.	ADe
Piirt.	
Tark.	
Hyv.	
Pvm	6.8.2021

Kohde	HELSINGIN RAUTATIEASEMA
	KAIVOKATU 1
	00100
	HELSINKI

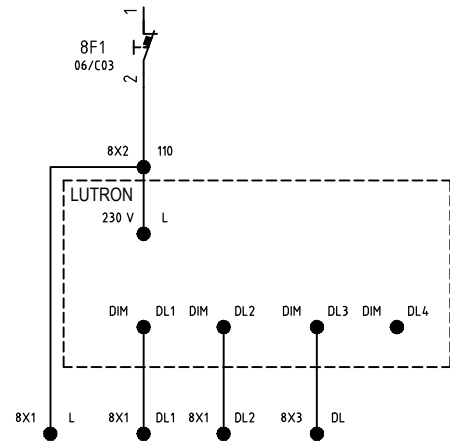
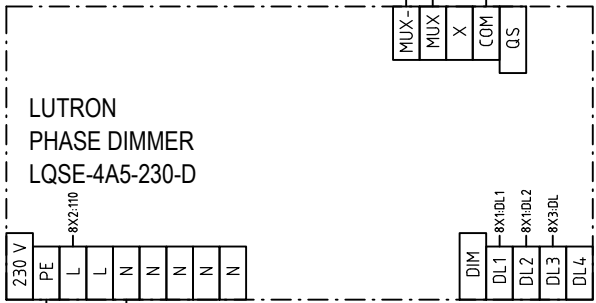
Sisältö	RK-LT-17-07
	PIIRIKAAVIO
	VALAISTUSOHJAUSLAITTEET

Projekti n:o	3310290	Kieli	
Piirustus n:o	S2111707_1		
		Lehti	05 / 15

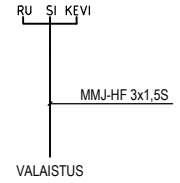
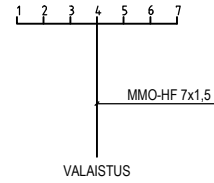
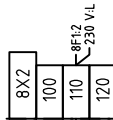
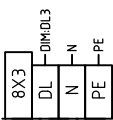
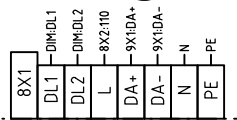
Muutos



QS LINK LINE
KLMA-HF 4x0,8+0,8/7/C06



DALI



REJLERS
www.rejlers.fi
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

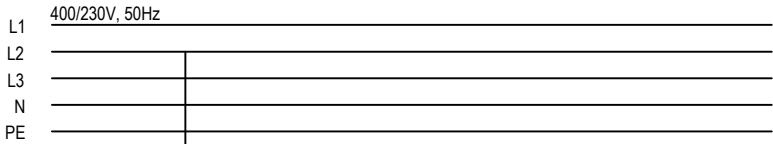
Suunn.	ADe
Piirt.	
Tark.	
Hyv.	
Pvm	6.8.2021

Kohde
HELSINGIN RAUTATIEASEMA
KAIVOKATU 1
00100
HELSINKI

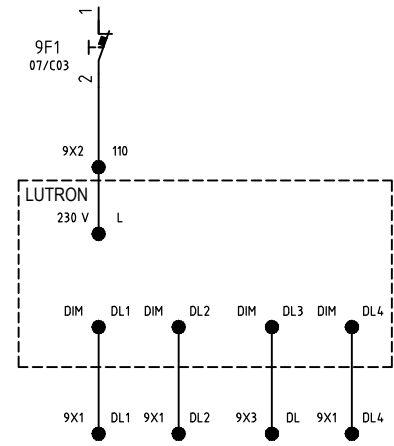
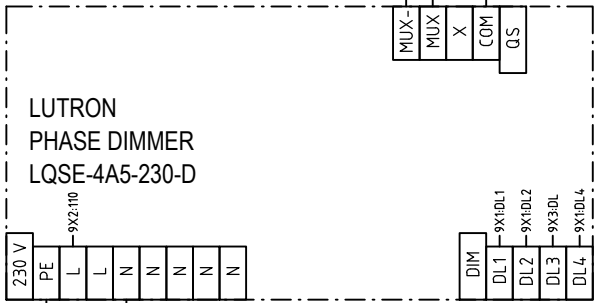
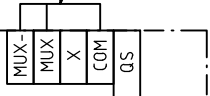
Sisältö
RK-LT-17-07
PIIRIKAAVIO
VALAISTUS, LÄHTÖ 8

Projekti n:o 3310290	Kieli
Piirustus n:o S2111707_1	
Lehti	06 / 15

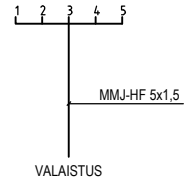
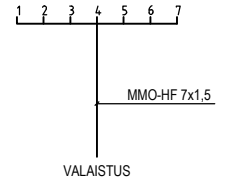
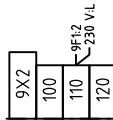
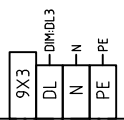
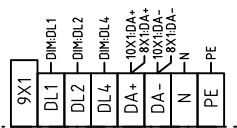
Muutos



QS LINK LINE
KLMA-HF 4x0,8+0,8/08/C06



DALI



REJLERS
www.rejlers.fi
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

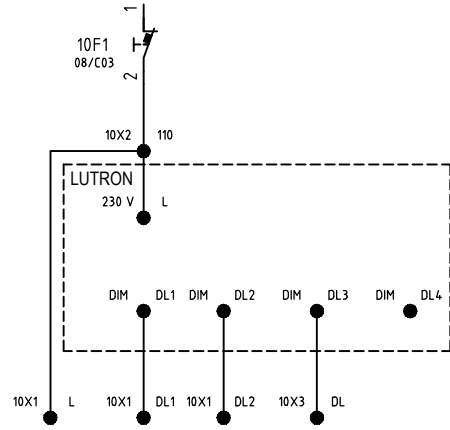
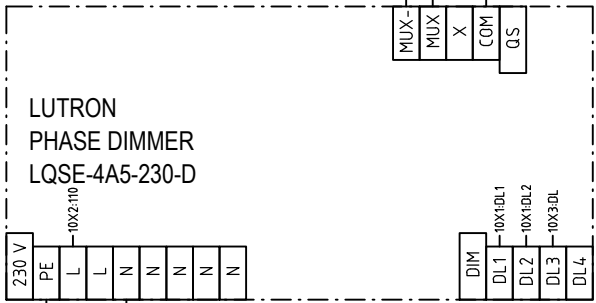
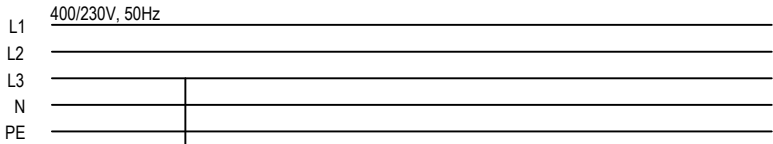
Suunn.	ADe
Piirt.	
Tark.	
Hyv.	
Pvm	6.8.2021

Kohde
HELSINGIN RAUTATIEASEMA
Kaivokatu 1
00100
HELSINKI

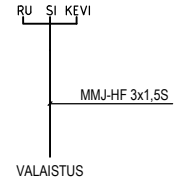
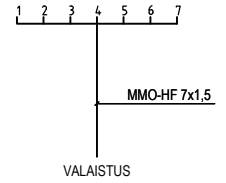
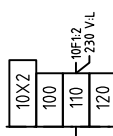
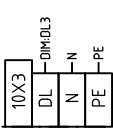
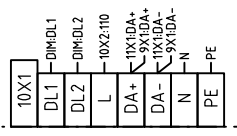
Sisältö
RK-LT-17-07
PIIRIKAAVIO
VALAISTUS, LÄHTÖ 9

Projekti n:o 3310290	Kieli
Piirustus n:o S2111707_1	
Lehti	07 / 15

Muutos



DALI



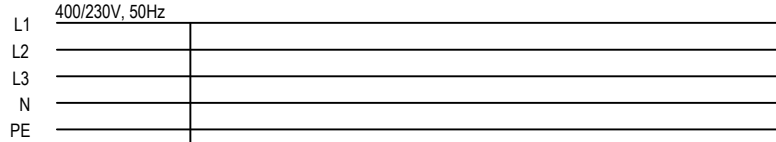
REJLERS
www.rejlers.fi
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

Suunn.	ADe
Piirt.	
Tark.	
Hyy.	
Pvm	6.8.2021

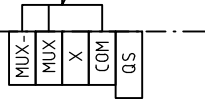
Kohde
HELSINGIN RAUTATIEASEMA
KAIVOKATU 1
00100
HELSINKI

Sisältö
RK-LT-17-07
PIIRIKAAVIO
VALAISTUS, LÄHTÖ 10

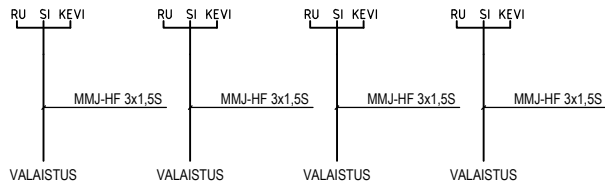
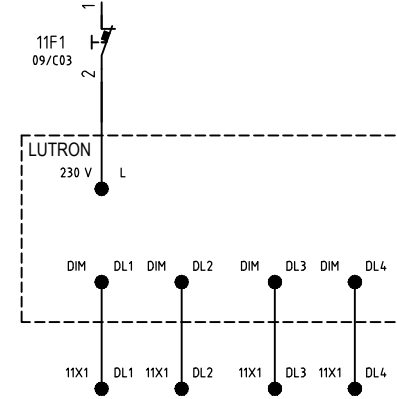
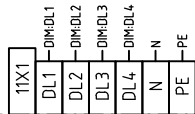
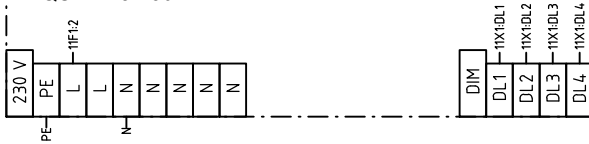
Projekti n:o 3310290	Kieli
Piirustus n:o S2111707_1	



08/C07 QS LINK LINE
KLMA-HF 4x0,8+0,8



LUTRON
PHASE DIMMER
LQSE-4A5-230-D



REJLERS
www.rejlers.fi

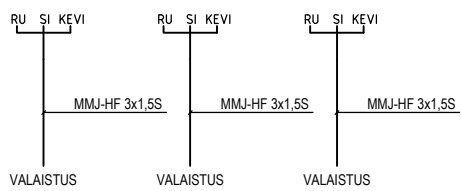
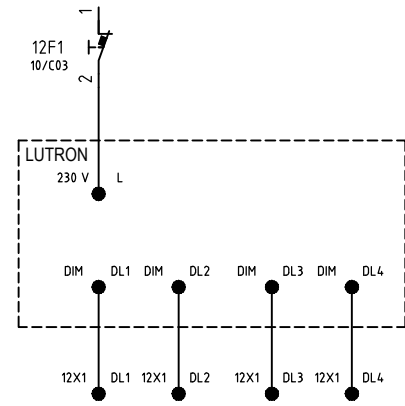
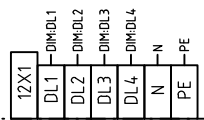
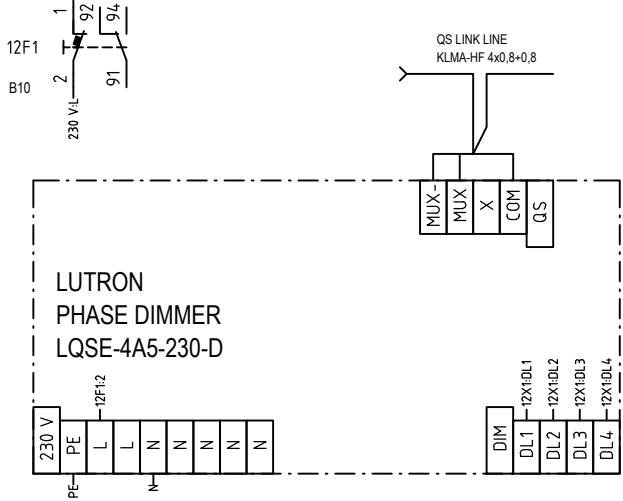
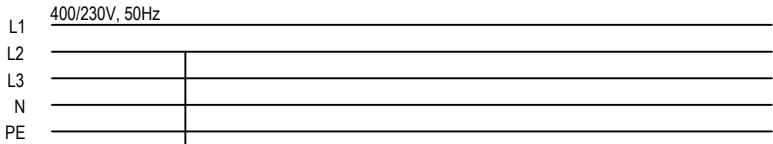
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

Suunn. ADe
Piirt.
Tark.
Hyv.
Pvm 6.8.2021

Kohde
HELSINGIN RAUTATIEASEMA
KAIVOKATU 1
00100
HELSINKI

Sisältö
RK-LT-17-07
PIIRIKAAVIO
VALAISTUS, LÄHTÖ 11

Projekti n:o 3310290
Piirustus n:o S2111707_1
Kieli



REJLERS
www.rejlers.fi
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

Suunn.	ADe
Piirt.	
Tark.	
Hyy.	
Pvm	6.8.2021

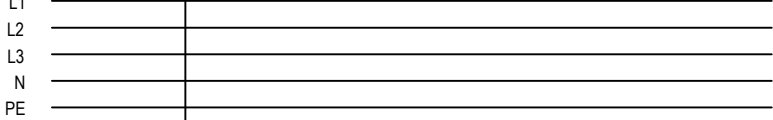
Kohde
HELSINGIN RAUTATIEASEMA
Kaivokatu 1
00100
HELSINKI

Sisältö
RK-LT-17-07
PIIRIKAAVIO
VALAISTUS LÄHTÖ 12

Projekti n:o	3310290	Kieli
Piirustus n:o	S2111707_1	
	Lehti	10 / 15

Muutos

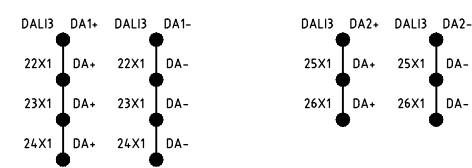
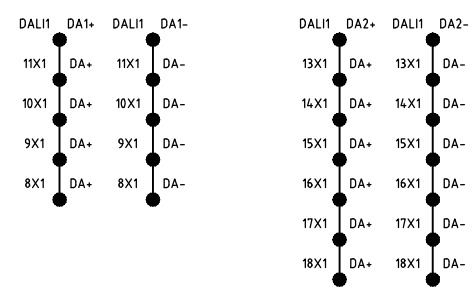
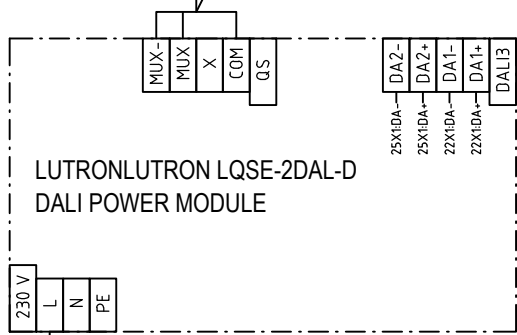
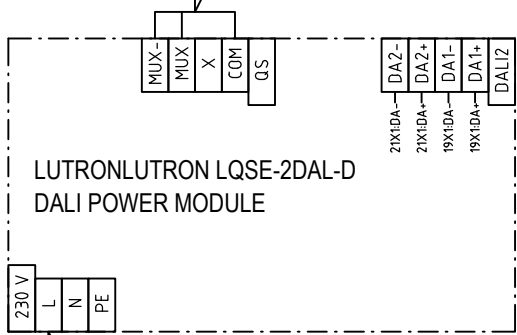
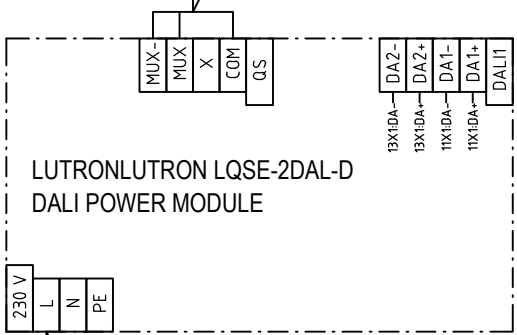
400/230V, 50Hz



QS LINK LINE
KLMA-HF 4x0,8+0,8

QS LINK LINE
KLMA-HF 4x0,8+0,8

QS LINK LINE
KLMA-HF 4x0,8+0,8



REJLERS
www.rejlers.fi
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

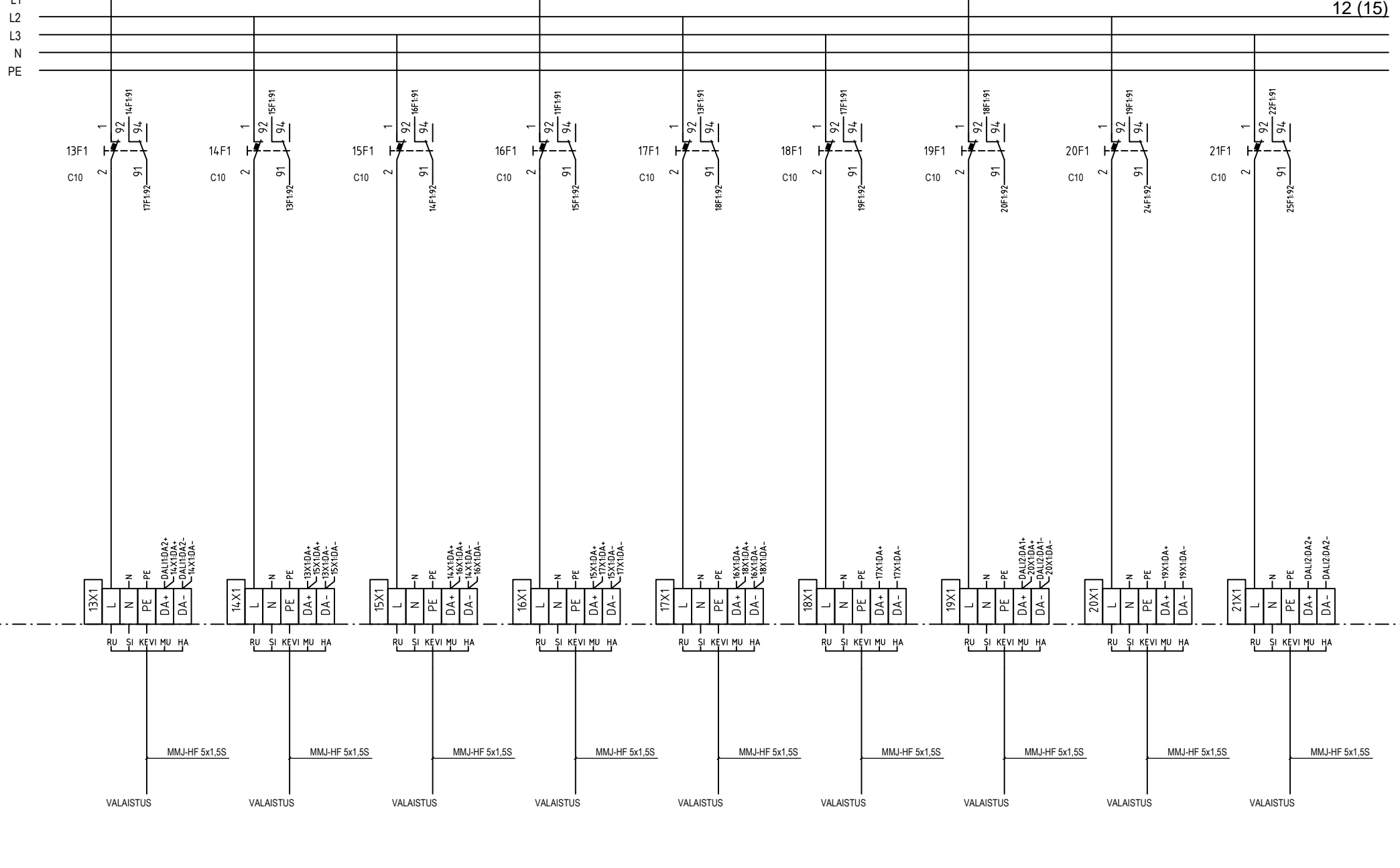
Suunn.	ADe
Piirt.	
Tark.	
Hyv.	
Pvm	6.8.2021

Kohde
HELSINGIN RAUTATIEASEMA
KAIVOKATU 1
00100
HELSINKI

Sisältö
RK-LT-17-07
PIIRIKAAVIO
LUTRON-DALI -GATEWAY

Projekti n:o 3310290	Kieli
Piirustus n:o S2111707_1	
Lehti	11 / 15

400/230V, 50Hz



REJLERS
www.rejlers.fi
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

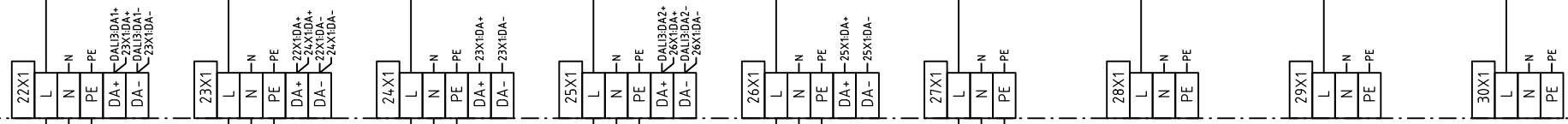
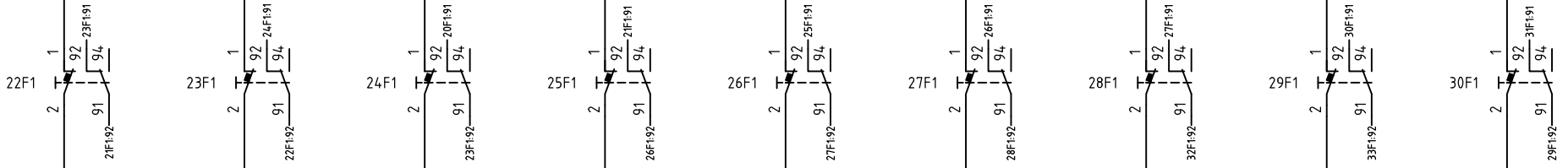
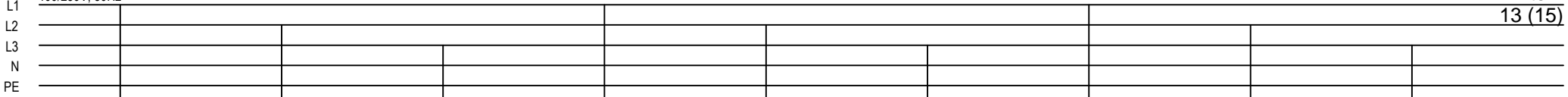
Suunn.	ADe
Piirt.	
Tark.	
Hyv.	
Pvm	6.8.2021

Kohde
HELSINGIN RAUTATIEASEMA
KAIVOKATU 1
00100
HELSINKI

Sisältö
RK-LT-17-07
PIIRIKAAVIO
VALAISTUS, LÄHDÖT 13-21

Projekti n:o 3310290	Kieli
Piirustus n:o S2111707_1	
	Lehti 12 / 15

400/230V, 50Hz



RU SI KEVI MU HA

MMJ-HF 5x1,5S

VALAISTUS



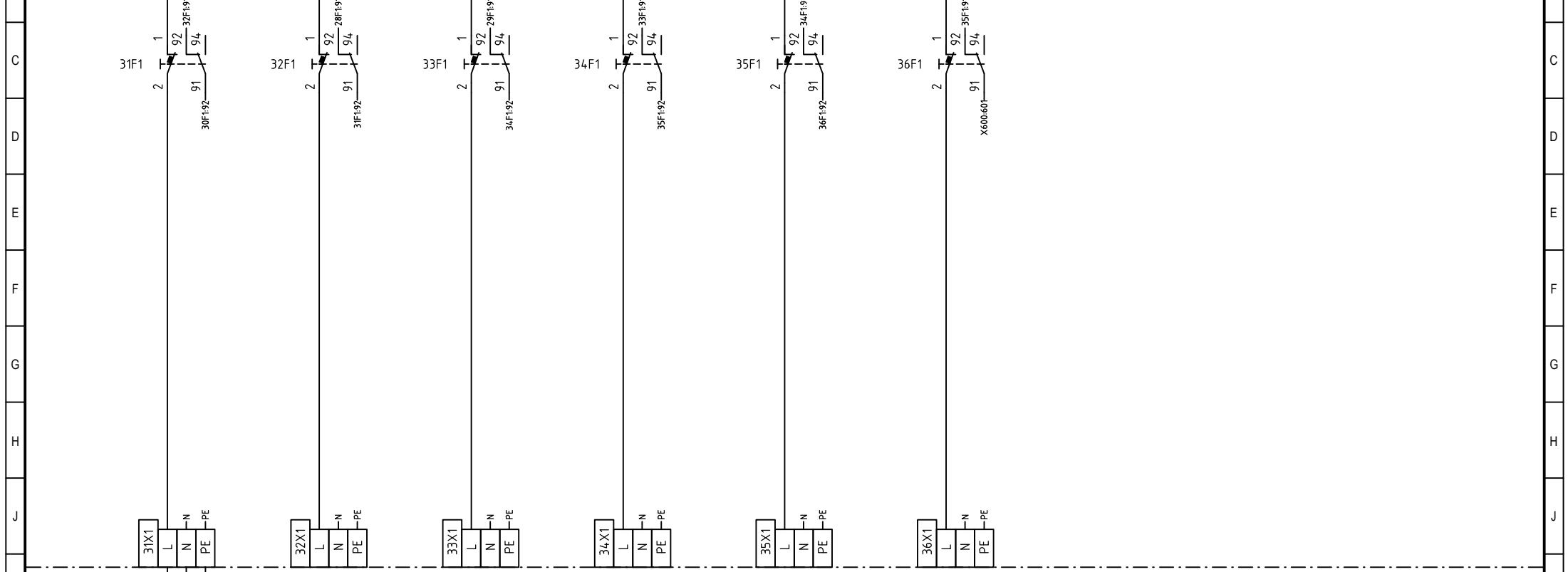
www.rejlers.fi
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

Suunn. ADe
Piirt.
Tark.
Hyv.
Pvm 6.8.2021

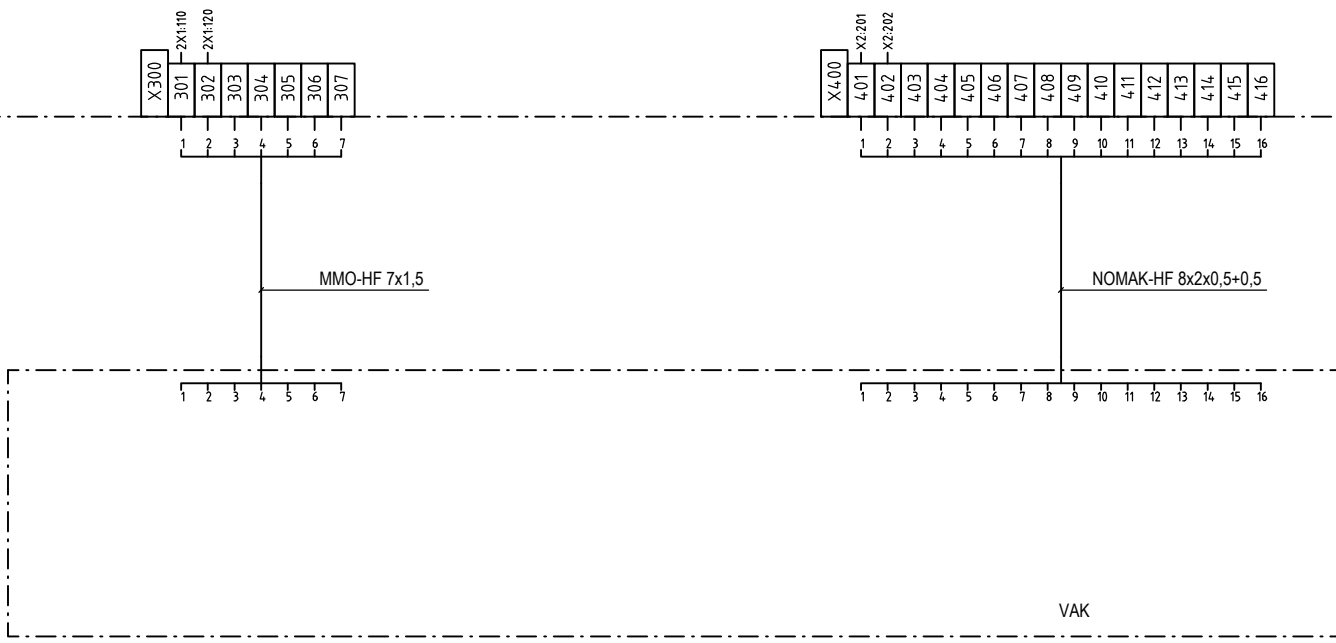
Kohde
HELSINGIN RAUTATIEASEMA
KAIVOKATU 1
00100
HELSINKI

Sisältö
RK-LT-17-07
PIIRIKAAVIO
VALAISTUS LÄHDÖT 22-30

Projekti n:o 3310290
Kieli
Piirustus n:o S2111707_1



Muutos	 www.rejlers.fi Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi	Suunn. ADe	Kohde	Sisältö	Projekti n:o	Kieli
		Piirt.	HELSINGIN RAUTATIEASEMA	RK-LT-17-07	3310290	
		Tark.	KAIVOKATU 1	PIIRIKAAVIO	Piirustus n:o	
		Hyv.	00100	VALAISTUS, LÄHDÖT 31-36	S2111707_1	
	Pvm 6.8.2021	HELSINKI			Lehti 14 / 15	



REJLERS
www.rejlers.fi
Vapaalantie 2 B, 01650 Vantaa, Finland
Tel: +358 20 752 0700, Email: first.last@rejlers.fi

Suunn.	ADe
Piirt.	
Tark.	
Hyy.	
Pvm	6.8.2021

Kohde	HELSINGIN RAUTATIEASEMA
	KAIVOKATU 1
	00100
	HELSINKI

Sisältö	RK-LT-17-07
	PIIRIKAAVIO
	VAK RUNKOJOHDOT

Projekti n:o	3310290	Kieli	
Piirustus n:o	S2111707_1		
		Lehti	15 / 15