



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

DALI-VALAISTUSOHJAUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO JA OHJELMOINTI

Pauli Ylänen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2017
Sähkötekniikan ko.
Automaatiotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Automaatiotekniikka

YLÄNEN, PAULI:

DALI-valaistusohjausjärjestelmän käyttöönotto ja ohjelmointi

Opinnäytetyö 42 sivua, joista liitteitä 14 sivua
Tammikuu 2017

Tampereen aikuiskoulutuskeskuksen Nirvan toimipisteen levytyö- ja kylmätekniikan halleihin tehtiin valaistussaneeraus syksyn 2017 aikana. Valaistusohjausjärjestelmäksi TAKK valitsi DALIn. Saneerauksen tarkoituksena oli saada energiatehokas ja nykyaikainen valaistusjärjestelmä vanhan ja paljon energiaa vievän tilalle. Halleihin asennettiin DALI-yhteensopivat LED-valaisimet. Urakoitsijana toimi ARE oy.

Oma roolini oli osallistua urakoitsijapalaveriin, tutustua järjestelmään ja olla mukana testauksessa ja käyttöönotossa. Alkuperäisenä suunnitelmana oli tehdä TAKKin henkilökunnalle käyttöohjeet järjestelmästä, mutta TAKK ei saanut käyttöönsä Helvar Designer -ohjelmistoa ilman koulutusta. Näin ollen tehtäviksi tuli tehdä toimintaselostus järjestelmästä, järjestelmäkaavio ja laitteiden nimeäminen pohjapiirustuksiin.

DALI-järjestelmän käyttöönotossa ilmeni ongelmia heti alkuvaiheissa. Valaisimiin kiinnitetyt liittimet eivät olleet sopivia kyseiseen järjestelmään. Kaikkia laitteita ei löytynyt väylältä. Liittimiä korjailtiin niin, että kaikki laitteet saatiin näkyviin väylälle. Tällöin käyttöönotto ja testaus onnistui. Lopputulemana kaikki liittimet vaihdettiin toisiin.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Automation Technology

PAULI YLÄNEN:

Commissioning and programming of DALI-lighting control system

Bachelor's thesis 42 pages, appendices 14 pages
January 2017

In autumn 2016 a lighting system renovation was done in TAKK at the premises of Nirva. The chosen lighting control system was DALI - digital addressable lighting interface. The purpose of the renovation was to install more energy-efficient and modern lighting control system which DALI provides. The renovation was done in two halls, which are used for low-temperature technology and welding. The contractor was ARE Oy.

This thesis is about the lighting control system DALI. Information was collected by attending contractor meetings to learn about the systems. There were a lot of materials, which were available to the public, and this includes DALI manual.

The renovation was finished two months behind schedule. The connectors for the lamps were not working as they were supposed to. After confirming that the system run correctly, it was agreed that the personnel of TAKK will be trained to use and configure the installed system later. Further improvement of the system include system diagram, naming devices and giving allocating positions in the layout and creating a functional report..

Key words: building automation system, building automation, lighting control system,
DALI – digital addressable lighting interface

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	DALI-järjestelmä yleisesti	7
3	DALI-tekniikka	9
	3.1 Ominaisuudet	9
	3.2 Ohjaussignaali.....	10
	3.3 Johdotus	12
	3.4 DALI kiinteistöautomaatiossa	13
	3.4.1 DALI itsenäisenä järjestelmänä	14
	3.4.2 DALI erillisenä alijärjestelmänä	15
	3.4.3 DALI osana kiinteistöautomaatiota.....	15
4	TAKK:n levytyö- ja kylmätekniikkahallien valaistussaneeraus	17
	4.1 Laitteet	17
	4.1.1 Helvar PIR-liiketunnistin (311P)	17
	4.1.2 Helvar PIR-liiketunnistin (317)	18
	4.1.3 Helvar Digidim-näppäimistö 134W	19
	4.1.4 Helvar Digidim-reititin (910).....	20
	4.1.5 Helvar Sisäänmenoyksikkö 942.....	21
	4.2 Suunnitelmat ja dokumentaatio	21
	4.3 Tehtävät TAKK:lle	22
5	Ohjelmointi ja käyttöönotto.....	23
	5.1 Ryhmät ja lohkot.....	23
	5.2 Identifiointi	24
	5.3 Ehdot ja linkit.....	25
	5.4 Käyttöönotto ja testaus.....	25
6	Pohdinta.....	27
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET	29
	Liite 1. 002 Sähköselostus.....	29
	Liite 2. 009.1 Sähköasennukset 2. krs Osa A.....	31
	Liite 3. 140 Vahvavirta-asennukset 1 krs. Osa A.....	32
	Liite 4. 500 Valaisinluettelo	33
	Liite 5. 501 Laiteluettelo	36
	Liite 6. 600 Ohjauskeskus OK-1 Pääkaavio.....	37
	Liite 7. Toimintaselostus	40
	Liite 8. Järjestelmäkaavio.....	41
	Liite 9. Laitteiden numerot ja positiot.....	42

1 JOHDANTO

Teen opinnäytetyöni Tampereen Aikuiskoulutuskeskukselle. TAKK:lla on kaksi toimipistettä: Tampereen Valtatien ja Nirvan toimipiste. TAKK on myös mukana energiatehokkuussopimuksessa, jolloin kiinteistöjen ylläpidossa energiatehokkuus ja toimintojen automatisointi ovat tärkeitä asioita. Osana tilojen kehittämistä ja nykyaikaistamista TAKK:n Nirvan toimipisteen levyhalliin ja kylmätekniikan tiloihin asennetaan uusi valaistusjärjestelmä. Järjestelmäksi valittiin DALI-valaistusohjausjärjestelmä.

Opinnäytetyöni koskee TAKK Nirvan toimipisteeseen asennettavaa DALI-valaistusohjausjärjestelmää. Järjestelmän asentaa ja käyttöönottaa ARE Oy. Käynnissä on myös kiinteistöautomaatiosaneeraus, jonka tekee Fidelix Oy. DALI-järjestelmä on tarkoitus liittää osaksi tulevaa uutta rakennusautomaatiojärjestelmää.

Oma roolini on tutustua järjestelmään, olla mukana urakoitsijalavereissa ja käyttöönottaa DALI-järjestelmää urakoitsijan kanssa. Alkuperäisenä suunnitelmana oli tehdä myös käyttöohjeet TAKK:n henkilökunnalle DALI-järjestelmästä. Saneerauksen edetessä selvisi, ettei TAKK saa käyttöönsä Helvar Designer –ohjelmaa ilman koulutusta. Selvitettyä asiaa kiinteistöpäällikön kanssa opinnäytetyösuunnitelmaa muutettiin niin, että teen TAKK:lle toimintaselostuksen järjestelmästä, järjestelmäkaavion ja nimeän valaisimet sähköpiirustuksiin.

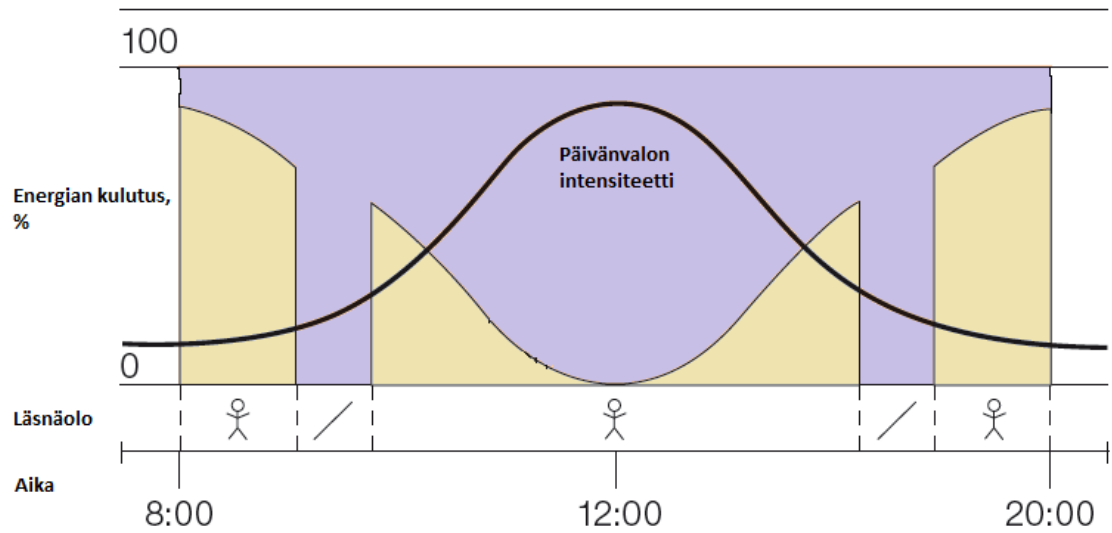
2 DALI-järjestelmä yleisesti

DALI on digitaalinen valaistuksenohjaukseen tarkoitettu tiedonsiirtoprotokolla ja on lyhenne sanoista ”Digital Addressable Lighting Interface”. Se perustuu kansainvälisiin standardeihin IEC 60929 ja IEC 62386, jotka takaavat laitteiden yhteensopivuuden valmistajista riippumatta. DALI-järjestelmä on suunniteltu yksinkertaiseksi, toimintavarmaksi ja vastaamaan nykyajan vaatimuksia helppokäyttöisyydessä ja energiatehokkuudessa. (DALI-manual, 2001)

DALI kehitettiin 1990-luvun lopulla suurimpien valaisin- ja liitäntälaittevalmistajien yhteistyönä. Tällä kehitysyhteistyöryhmällä ja DALI-laitteiden valmistajilla on yhteinen nimi, joka on AG-DALI. Se on voittoa hakematon organisaatio, jonka kulut katetaan jäsenmaksuilla. (DALI-AG)

DALI suunniteltiin korvaamaan analogiset 1-10 V:n rajapinnoilla toimivat ohjaimet, jotka ovat jo hieman vanhanaikaisia. Niillä ei voi ohjata yksittäisiä valaisimia ja sitä on vaikeaa laajentaa tulevaisuudessa. DALI-järjestelmän kommunikointi ja asennus on tehty mahdollisimman helpoksi ja vapaaksi häiriöistä. (DALI manual, 2001)

DALI-järjestelmän suurimpia hyötyjä on sen potentiaali energiankulutuksessa. Kun se on ohjelmoitu optimaalisesti, säästöt voivat olla jopa 80 % vanhaan järjestelmään verraten (DALI manual, 2001). Saadakseen parhaimman hyödyn järjestelmästä, pitää siinä olla asennettuna läsnäoloantureita ja anturit, jotka mittaavat päivänvalon kirkkautta. Kuviossa 1 on kuvattu DALI-järjestelmän mahdolliset säästöt energiankulutuksessa. Ero on merkittävä siinä kohtaa, jos valo ei himmennettäisi päivän aikana ollenkaan.



KUVIO 1. Esimerkki DALI-järjestelmän säästöistä energiankulutuksessa. (OSRAM Quicktronic, muokattu)

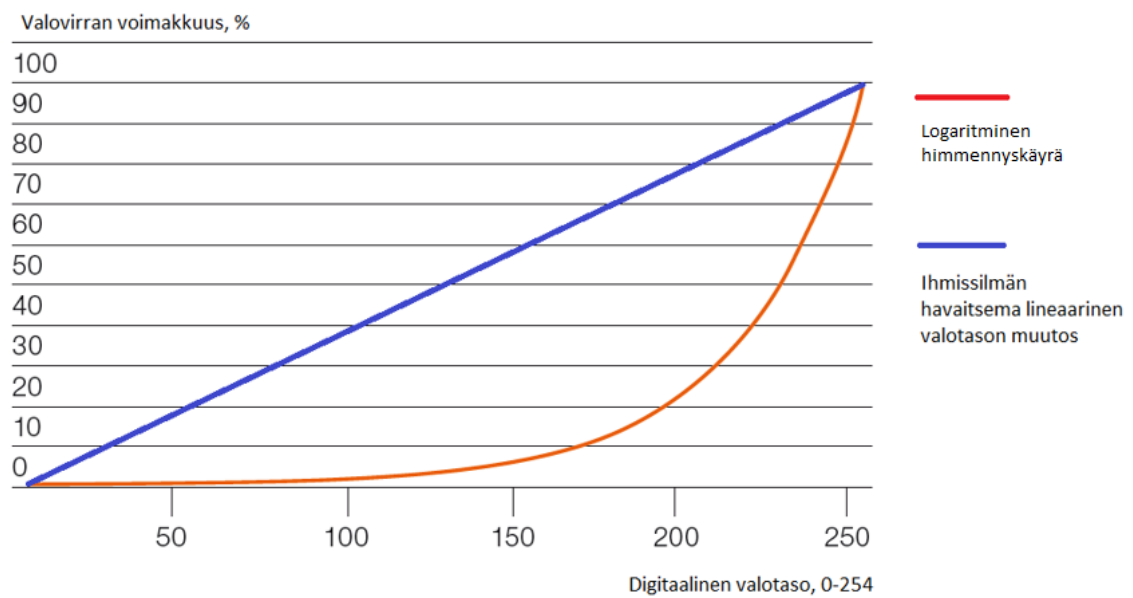
3 DALI-tekniikka

DALI perustuu osoitteelliseen digitaaliseen väylätekniikkaan ja siinä on kaksisuuntainen ohjausjärjestelmä, joka välittää tiedot molempiin suuntiin samanaikaisesti ja jatkuvasti.

3.1 Ominaisuudet

DALI-järjestelmä on suunniteltu turvalliseksi ja varmaksi. Yhdessä DALI-verkossa voi olla maksimissaan 64 laitetta, joilla on omat laitekohtaiset osoitteet. Järjestelmää pystyy kumminkin lisäämään reitittämiä, joiden avulla valaistuksenohjausjärjestelmää voidaan laajentaa jopa tuhansien laitteiden kokonaisuuksiksi. (DALI manual, 2001 ja DALI-koulutus, 2012)

Liitäntälaitteissa digitaalisia valotasoja on 255. Digitaalinen taso 0 vastaa kirkkaudeltaan 0 % ja valotaso 254 vastaa kirkkaudeltaan 100 %. Kuviossa 2 on esitetty valotasojen säätökäyrä. Säätökäyrän on logaritminen, että ihmisen silmä havaitsee valotasojen muutoksen lineaarisesti. (DALI-koulutus, 2012)

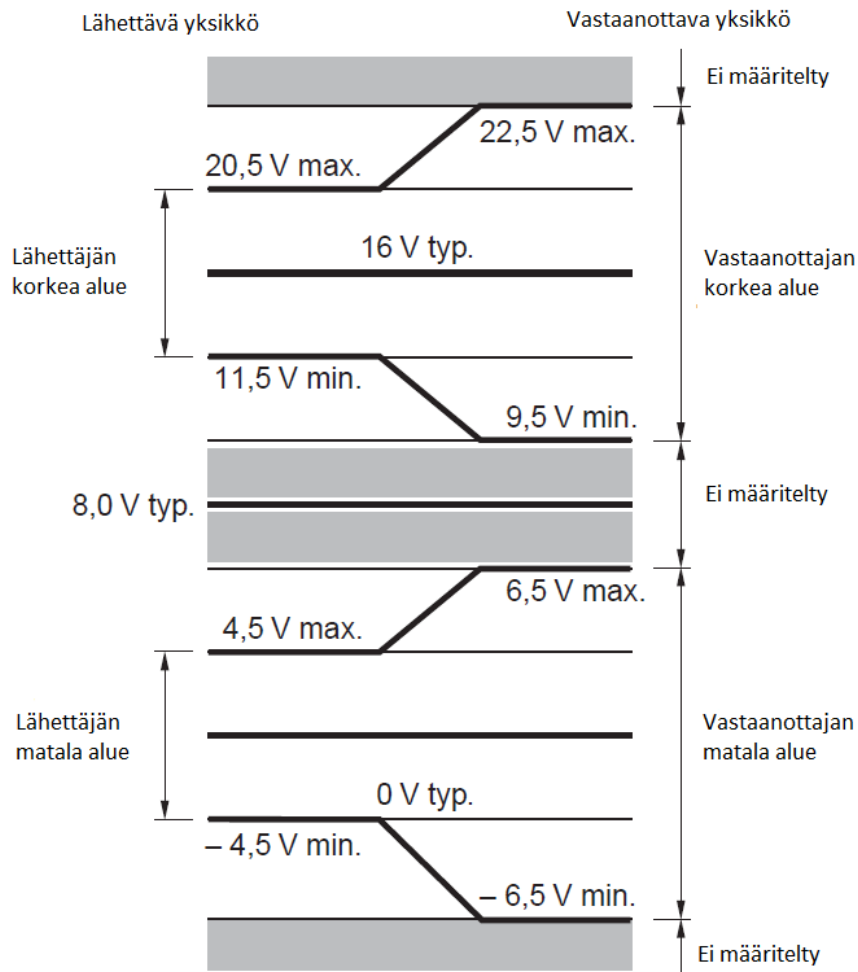


KUVIO 2. Valotasojen muutos logaritmisesti. (OSRAM Quicktronic, muokattu)

DALI-järjestelmä on helppo konfiguroida uudestaan käyttöönoton jälkeen. Esimerkiksi valaistuksen tasoa voi himmentää tai pistää vaikka kokonaan pois päältä lomakausien ajaksi. Myös uusien laitteiden asentaminen ja koko järjestelmän laajentaminen onnistuu käyttöönoton jälkeen. Isoissa kiinteistöissä voidaan ottaa DALI-järjestelmää vähitellen käyttöön, vaikka kerros kerrallaan. TAKK:n suunnitelmissa on tulevaisuudessa laajentaa DALI-järjestelmän käyttöä kiinteistöissään.

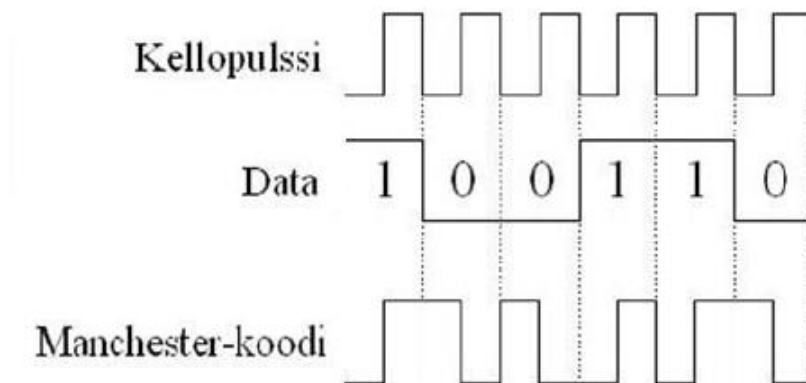
3.2 Ohjaussignaali

Datan siirtonopeus DALI-järjestelmässä on 1200 bittiä sekunnissa. Jännite on tasajännitettä. Ohjaussignaalin alataso on 0 V ja ylätaso 16 V. Kun lähetin lähettää bitin 0, niin jännitetason pitää olla -4,5 V – 4,5 V välillä ja vastaanottimella tämä raja on -6,5 V – 6,5 V. Kun lähetin lähettää bitin 1, niin jännitetason pitää olla 11,5 V – 20,5 V välillä ja vastaanottimella tämä raja on 9,5 V – 22,5 V. Koska vastaanottimella alue on isompi, niin järjestelmä ei ole niin altis häiriöille. Kuviossa 3 on kuvattu jänniterajat. (DALI manual, 2001)



KUVIO 3. Signaalin jänniterajat. (DALI manual, 2001, muokattu)

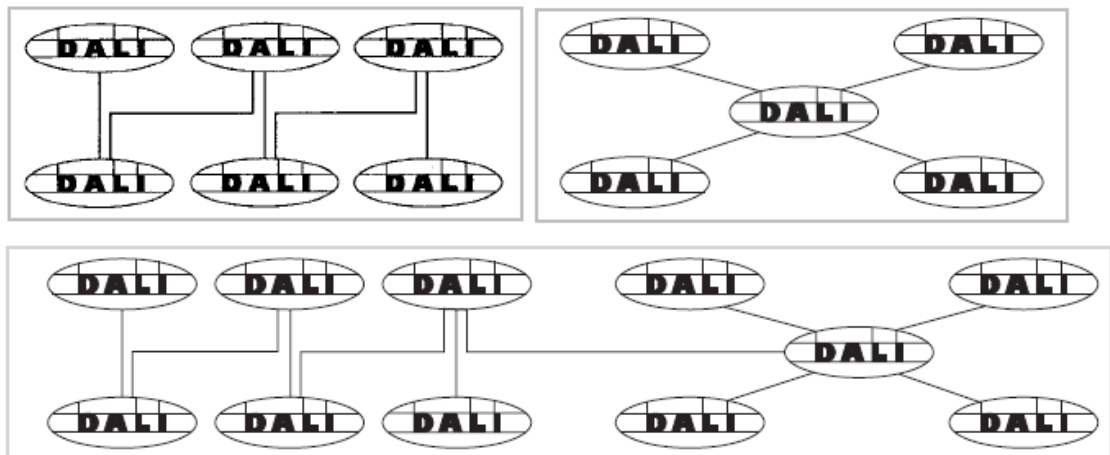
DALI-järjestelmän tiedonsiirrossa käytetään Manchester-koodausta. Jokaisessa bitissä tapahtuu muutos, vaikka olisi monta samaa bittiä peräkkäin. Tämä koodaustapa auttaa huomaamaan lähetysvirheet. Aina kun kellopulssi nousee ylös, bitti vaihtuu ja kellopulssin mennessä alaspäin, tulee oikea bitti. Manchester-koodia on kuvattu kuviossa 4. (Dali-koulutus, 2012)



KUVIO 4. Manchester-koodi, (Dali-koulutus, 2012)

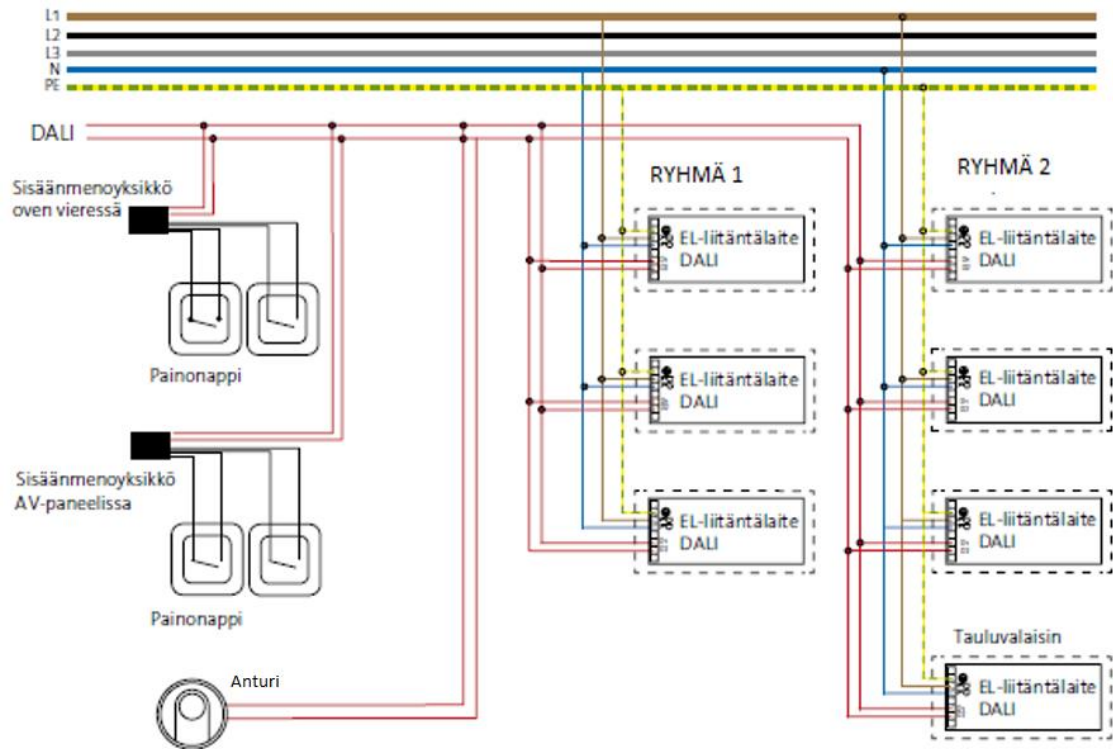
3.3 Johdotus

DALI-järjestelmä on erotettu galvaanisesti pääjännitteestä. Myöskään päätevastukset eivät ole tarpeellisia. Koska digitaalista signaalia välittävät johdot ovat hyvin häiriösietoisia, voidaan koko järjestelmän asennus tehdä viisijohdinkaapelilla. Kolmeen johtimeen tulee vaihe, nolla ja suojamaa. Kahteen muuhun tulee digitaalista signaalia välittävät johtimet DA+ ja DA-. DALI-järjestelmän voi johdottaa sarjaan tai tähtimuotoon. Sarjakytkentä on helppo toteuttaa, mutta tähtikytkentä säästää johtimien määrässä. Kytkentätapoja voi myös yhdistää. Kuviossa 5 on kuvattu DALI-järjestelmän kytkentätavat. (DALI manual, 2001)



KUVIO 5. DALI-järjestelmän kytkentätavat. (DALI manual, 2001, muokattu)

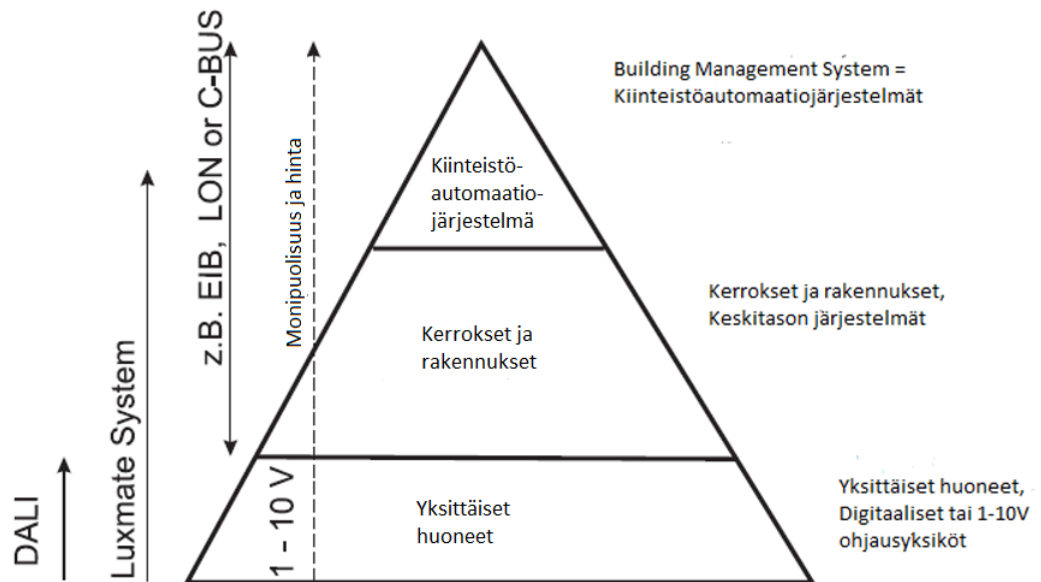
Kuviossa 6 on kuvattu DALI-järjestelmän fyysistä rakennetta. Siinä valaisimet ovat DALI-yhteensopivia. Kuvioista huomaa, että kaapeloinnin ja asennuksen voi tehdä yhdellä viisijohdinkaapelilla. Asennettaessa pitää muistaa, että DALI-väylä tarvitsee oman teholahteen, joka antaa väylälle maksimissaan 250 mA ohjausvirran.



KUVIO 6. DALI-järjestelmän johdotus. (Valaistussuunnittelijan käsikirja, 2007, muokattu)

3.4 DALI kiinteistöautomaatiossa

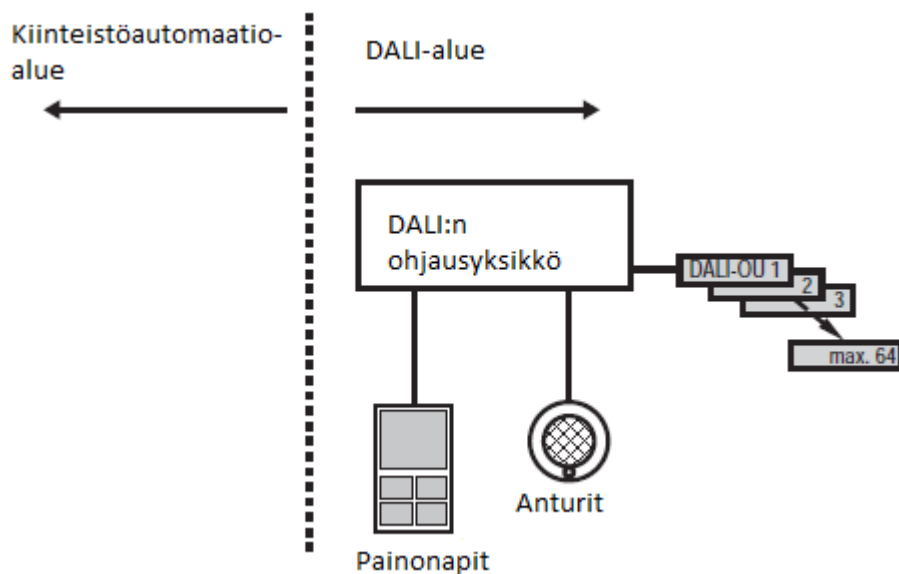
DALI-järjestelmä ei ole tarpeeksi monipuolinen, jotta se soveltuisi yksinään kiinteistöautomaatioon. Se voidaan liittää rakennuksen kiinteistöautomaatioon alijärjestelmänä tai se voi toimia täysin itsenäisenä järjestelmänä. Kuviossa 7 DALI-järjestelmää verrataan kiinteistöautomaatiojärjestelmiin. Tästä näkee, että DALI on tarkoitettu ainoastaan valaistuksenohjaukseen. (DALI manual, 2001)



KUVIO 7. DALI ja kiinteistöautomaatio. (DALI manual, 2001, muokattu)

3.4.1 DALI itsenäisenä järjestelmänä

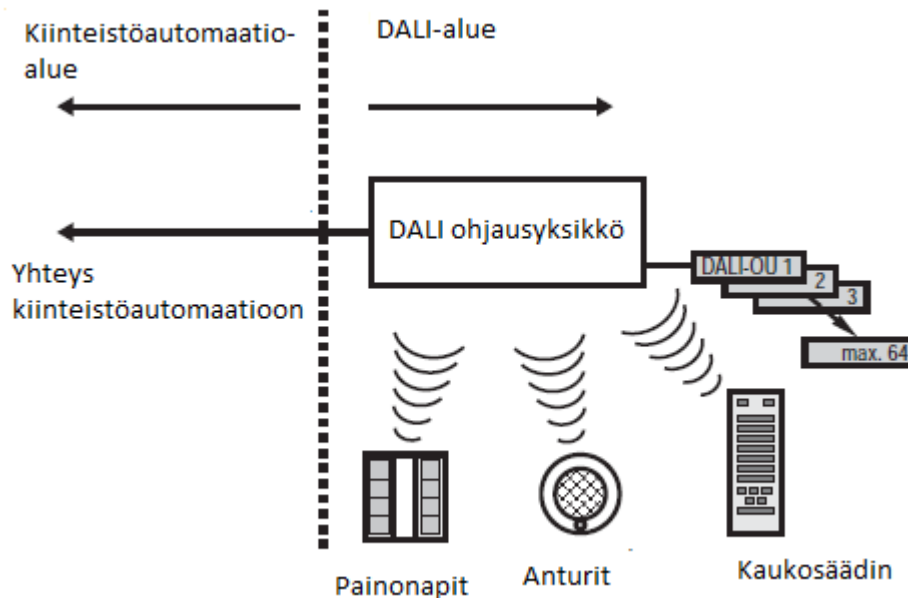
Yksinkertaisin vaihtoehto on, kun DALI toimii itsenäisenä järjestelmänä. Sitä ei ole yhdistetty rakennusautomaatioon millään tavalla. Yleensä siinä tulee mukana yksinkertaistettu ohjausyksikkö, joka ei käytä kaikkia mahdollisia toimintoja. Tällöin kaikki toiminnot ja huollot pitää hoitaa paikallisesti. Ohjaustyökalut ja anturit ovat yhdistettyjä ohjausyksikköön. Kuviossa 8 on kuvattu DALI-järjestelmän toimintaa erillisenä järjestelmänä kiinteistöautomaatiosta. (DALI-manual)



KUVIO 8. DALI itsenäisenä järjestelmänä. (DALI manual, 2001, muokattu)

3.4.2 DALI erillisenä alijärjestelmänä

Tässä vaihtoehdossa DALI-järjestelmä on yhdistetty kiinteistöautomaatioon. Ainoastaan tärkein informaatio liikkuu näiden järjestelmien välillä, kuten vikatila ja keskuksen virrankatkaisin. Liikkuva tieto on myös yksinkertaisessa muodossa; kyllä tai ei. Anturit ja ohjaustyökalut voidaan liittää normaalisti. Käyttöönotto voidaan tehdä kiinteistöautomaation kautta, tosin tämä vaatii oman ohjelmistonsa. Järjestelmä toimii myös itsenäisesti ilman kiinteistöautomaatiota. Kuviossa 9 on kuvattu, kun DALI on liitetty kiinteistöautomaatioon erillisenä alijärjestelmänä. (DALI manual, 2001)

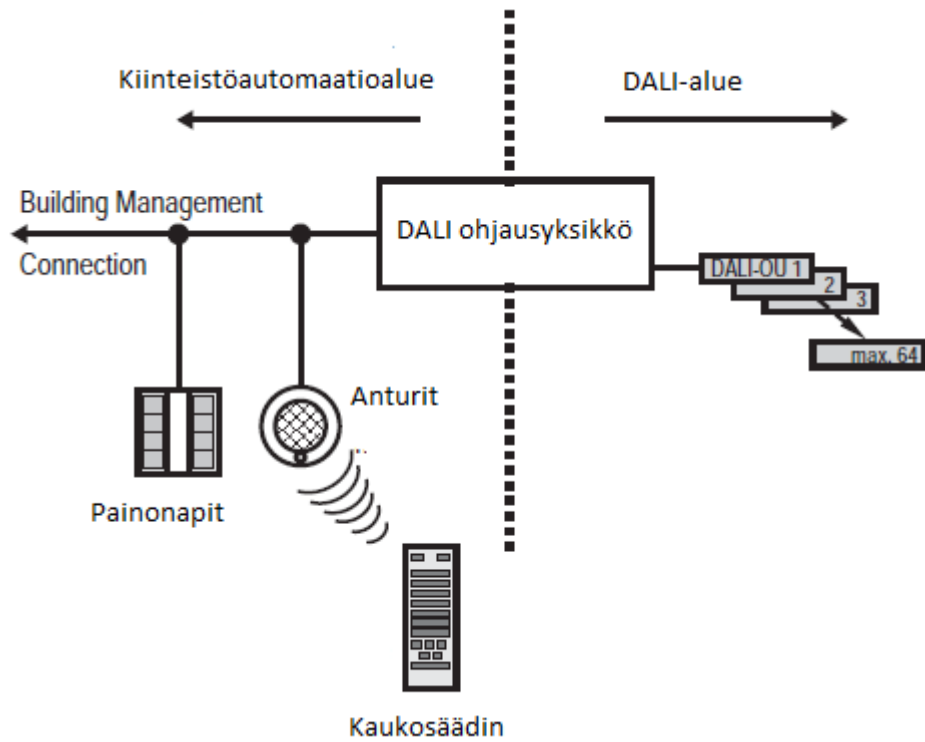


KUVIO 9. DALI erillisenä alijärjestelmänä. (DALI manual, 2001, muokattu)

3.4.3 DALI osana kiinteistöautomaatiota

Tämän vaihtoehdon käyttöönottoa varten on suunniteltu kääntäjä. Sen avulla DALI-järjestelmä ja rakennusautomaatiojärjestelmä keskustelevat keskenään. Valaistuksenohjausjärjestelmää ei ole suunniteltu tällä vaihtoehdolla toimivan itsenäisesti. Jos automaatiojärjestelmään tulee vikaa, niin DALI-järjestelmäkään ei toimi

oikein. Kuviossa 10 kuvataan, kun DALI-järjestelmä on täysin osana kiinteistöautomaatiojärjestelmää. (DALI manual, 2001)



KUVIO 10. DALI osana kiinteistöautomaatiota. (DALI manual, 2001, muokattu)

4 TAKK:n levytyö- ja kylmäteknikkahallien valaistussaneeraus

Tässä luvussa käydään läpi valaistussaneerausta, siihen kuuluvia laitteita, suunnitelmia ja dokumentaatiota. DALI-laitteet on otettu suomalaiselta sähkötekniikka-alan yritykseltä Helvar Ab Oy. Valaisimet on ostettu suomalaiselta Purso Oy:ltä. Sähköpiirustukset on tehnyt Sähkösuunnittelu Pousi Oy. Saneerauksen suunnitelmat oltiin tehty jo valmiiksi keväällä 2016. Saneeraus alkoi elokuun 2016 lopulla. Alkuperäisen suunnitelman mukaan saneerauksen piti olla valmiina 7.10.2016. DALI-järjestelmän käyttöönotossa ilmeni kumminkin ongelmia, joka viivästytti järjestelmän käyttöönottoa kahdella kuukaudella. Lisää näistä ongelmista luvussa 5.4.

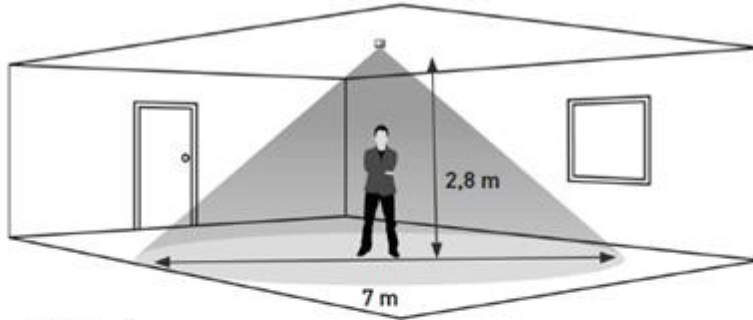
4.1 Laitteet

Tässä luvussa käydään läpi TAKK:een tulevaan DALI-järjestelmään kuuluvia laitteita. TAKK:lle on tärkeää käyttää suomalaista työvoimaa. Sähköselostuksessa oli vaatimuksena, että saneerauksessa pitää käyttää suomalaisia Helvarin laitteita ja valaisimet suomalaiselta Purso Oy:ltä.

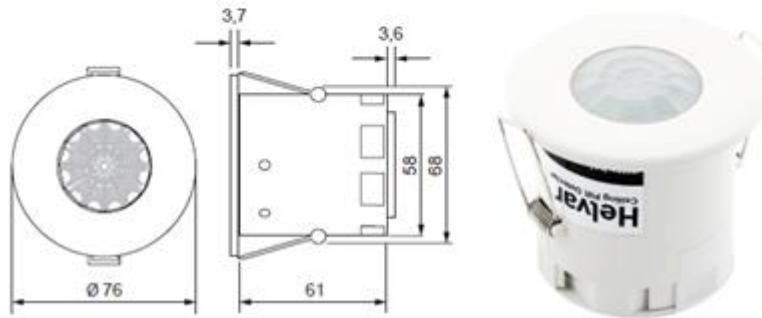
4.1.1 Helvar PIR-liiketunnistin (311P)

Läsnäolotunnistin kytkee valaisimet, kun havaitsee liikettä ja sammuttaa ne, kun ei havaitse liikettä. Helvarin PIR-liiketunnistin (311) on tarkoitettu matalaan tilaan. Tunnistin on katto- ja uppoasennettava. Siinä on kaksi anturia: passiivinen infrapunatunnistin ja IR-vastaanotin. Tunnistinta ohjataan Helvarin valonohjausohjelmilla. Liiketunnistin saa tarvittavan tehonsa DALI-väylästä eli 13-22,5 VDC ja virrankulutus on 15 mA. Kuviossa 11 on mallinnettu tunnistimen tunnistusaluetta ja kuvattu liiketunnistimen mitat ja ulkomuoto. (Helvar-datalehti, 2016)

Tunnistusalue



Mitat (mm)

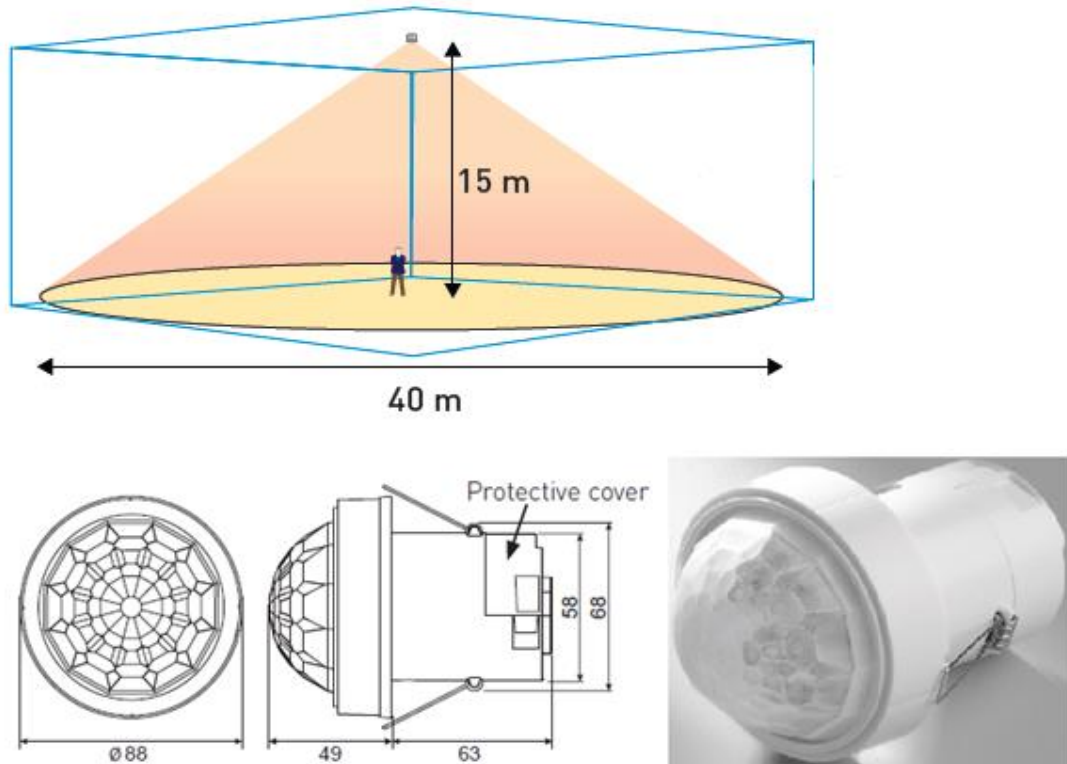


KUVIO 11. Helvar PIR-liiketunnistin (311P) tunnistusalue ja mitat (Helvar-datalehti, 2016)

4.1.2 Helvar PIR-liiketunnistin (317)

Periaatteeltaan tämä liiketunnistin toimii samalla tavalla kuin Helvar PIR-liiketunnistin (311P), jota käsiteltiin edellisessä luvussa. Erona Helvarin PIR-liiketunnistimessa (317) edelliseen on, että se on tarkoitettu korkeaan tilaan. Kuviossa 12 on kuvattu tämän liiketunnistimen tunnistusalue, mitat ja ulkomuoto. Huomioitavaa on, että pinta-alaan vaikuttaa, kuinka korkealle anturi asennetaan. Esimerkiksi, jos anturi asennetaan matalemmalle, kuin kuviossa näkyvään 15 m, niin tunnistusalueen pinta-ala lattiatasolla on pienempi.

Tunnistusalue



KUVIO 12. Helvar PIR-liiketunnistimen (317) tunnistusalue (Helvar-datalehti, 2016)

4.1.3 Helvar Digidim-näppäimistö 134W

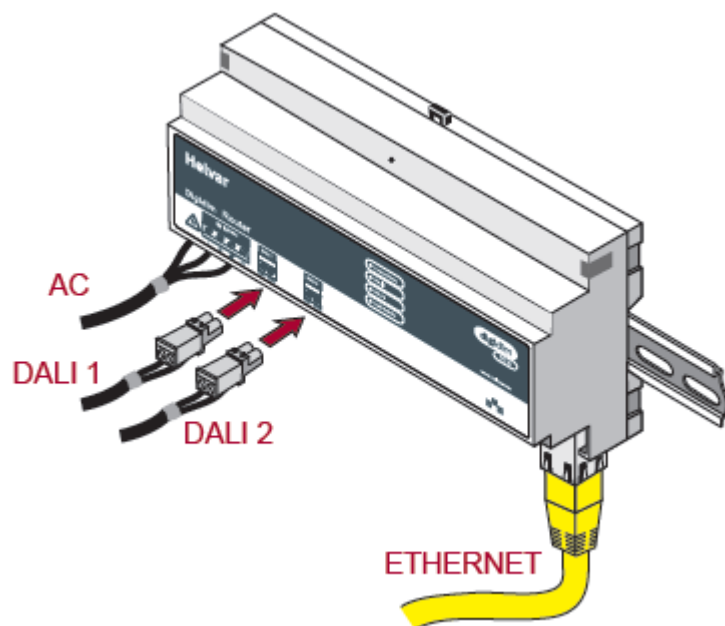
Näppäimistöllä ohjataan valoja. Tähän malliin voi ohjelmoida 4 erilaista tilannetta ja laittaa valot pois. Eri tilanteet ohjelmoidaan Helvar Designerilla. Tehonsa näppäimistö ottaa DALI-väylästä, niin kuin läsnäoloanturikin. Virrankulutus on 10 mA. Näppäimistössä on myös ledivalot sivuissa, mitkä näyttää mikä tilanne on päällä. Kuviossa 13 on kuvattu näppäimistö.



KUVA 13. Helvar Digidim-näppäimistö 134W (Helvar-datalehti, 2016)

4.1.4 Helvar Digidim-reititin (910)

Reitittimen tarkoitus on yhdistää DALI-väylät samaksi järjestelmäksi. Yhdessä DALI-väylässä voi olla maksimissaan 64 laitetta. Yksi Digidim-reititin (910) tukee 128 DALI-laitetta eli kahta DALI-väylää. Reitittimiä voi yhdistää kytkimellä. Reitittimet yhdistetään toisiinsa ethernet-yhteydellä. Perustoiminnot ovat heti käytettävissä, mutta tarkempi konfigurointi ja ohjelmointi tehdään tietokoneella Helvar Designer-ohjelmalla. Kuviossa 14 on kuvattu, miten reitittimen johdot kytketään. (Helvar-datalehti)

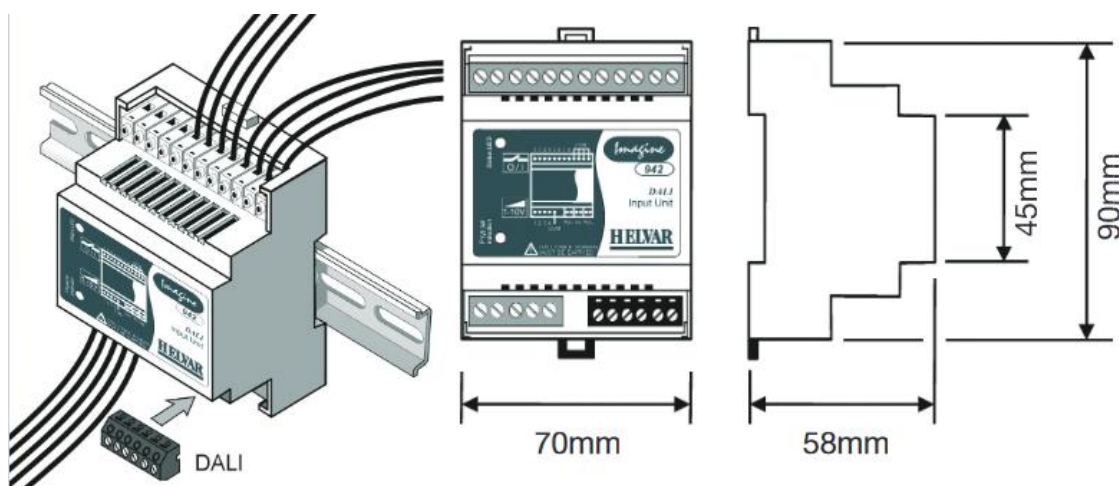


KUVIO 14. Helvar Digidim-reitittimen (910) kytkentä (Helvar-datalehti)

Reititin tarvitsee oman teholähteesä, jonka jännite on 100-240 VAC välillä. Reititin sisältää teholähteen molemmille DALI-väylille eli kaksi 250 mA teholähdettä. TAKK:een tulevaan järjestelmään tulee kaksi reititintä ja ne on yhdistetty ZyXEL GS-105S v2 –kytkimellä. Järjestelmässä on siis yhteensä 4 DALI-väylää.

4.1.5 Helvar Sisäänmenoyksikkö 942

Laitteessa on kahdeksan kappaletta potentiaalivapaata kytkintiedon sisääntuloa. Laite on suunniteltu erilaisten päällä/pois –kytkimien liittämiseen Dali-järjestelmään. Kytkintiedot voivat olla hetkellisiä tai lukittuvia, joita voidaan ohjelmoida ja käyttää logiikkatietona. TAKKiin tulevassa järjestelmässä tätä käytetään VAK:lta tulevan kellopulssin vastaanottamiseen, joka määrittää, onko käytössä päivä- vai yötila. Kuviossa 15 on nähtävissä laitteen liitännät ja mitat. (Helvar-datalehti)



KUVIO 15. Helvar Sisäänmenoyksikkö 942 liitännät ja mitat (Helvar-datalehti)

4.2 Suunnitelmat ja dokumentaatio

Syksyn 2016 aikana saneerattiin kaikki kylmätekniiikan tilat ja levyhalliin vaihdettiin valaisimet. Seuraavaksi on luetelma Sähkösuunnittelu Pousi Oy:n tekemistä sähkösuunnitelmista, mitkä liittyvät DALI-järjestelmään:

- 002 Sähköselostus (LIITE 1.)
- 009.1 Sähköasennukset 2. kerros Osa A (LIITE 2.)

- 140 Vahvavirta-asennukset 1. kerros Osa A (LIITE 3.)
- 500 Valaisinluettelo (LIITE 4.)
- 501 Laiteluettelo (LIITE 5.)
- 600 Ohjauskeskus OK-1 Pääkaavio (LIITE 6.)

Sähköselostuksessa selitetään, kuinka TAKK haluaa DALI-järjestelmän ohjelmoitua. Sen avulla DALI-järjestelmä ohjelmoidaan käyttöönottovaiheessa. Toisen kerroksen sähköasennuksissa näkyy kattoon asennettavat valaisimet ja anturit. Ensimmäisen kerroksen asennuksissa taas matalalle asennettavat valaisimet ja laitteet. Valaisin- ja laiteluettelossa on lueteltu valaisimien ja laitteiden määrät ja mallit. Ohjauskeskus asennettiin levyhallin vieressä olevaan telehuoneeseen, jonka pääkaavio löytyy Liitteestä 6.

4.3 Tehtävät TAKK:lle

Alkuperäinen suunnitelma oli, että tekisin järjestelmästä ja sen ohjelmoinnista käyttöohjeet henkilökunnalle. Saneerauksen edetessä selvisi, ettei TAKK saa Helvarin Designer –ohjelmaa, ennen kuin henkilökunta on käynyt Helvarin omassa koulutuksessa. Asiaa selviteltiin TAKK:n kiinteistöpäällikön kanssa, jolloin päädyttiin siihen, että teen toimintaselostuksen järjestelmästä (LIITE 7), järjestelmäkaavion (LIITE 8) ja nimeän valaisimet sähköpiirustuksiin (LIITE 9). Näistä olisi hyötyä TAKK:lle, kun tarvittava henkilökunta on käynyt Helvarin koulutuksen DALI-järjestelmän ohjelmoinnista.

5 Ohjelmointi ja käyttöönotto

Dali-järjestelmän käyttöönotto aloitetaan yhdistämällä tietokone ohjauskeskuksessa sijaitseviin reitittimiin RJ-45-kaapelilla. Tietokoneessa pitää olla asennettuna Helvarin Designer-ohjelma. Ensimmäisenä pitää muuttaa tietokoneen IP-osoite. Reititin 1 IP-osoite on 10.254.1.1, jolloin tietokoneen IP-osoite on sama, paitsi viimeistä numeroa muutetaan.

Seuraavaksi avataan Helvar Designer ja yhdistetään se järjestelmään. Ohjelma löytää kaikki laitteet ja nimeää ne laitteen mukaan. Koska laitteet ovat ohjelmassa satunnaisessa järjestyksessä, ne pitää identifioida ja nimetä loogisesti. Dali-järjestelmä tehtiin kahteen eri tilaan: levyhalliin ja kylmätekniikan tiloihin. Molemmat tilat on jaettu kahteen lohkoon, joita ohjataan painonapeilla opettajien huoneessa.

5.1 Ryhmät ja lohkot

TAKK:iin tehdyssä järjestelmässä oli siis 4 DALI-väylää. Ohjelmoinnin kannalta ei väliä millä väylällä laite sijaitsee, vaan jokaiselle laitteelle voi laittaa oman ryhmänumeron. Tämän ryhmänumeron avulla on helppo ohjelmoida ja ohjata laitejoukkiota. Taulukossa 1 on kaikki käytetyt ryhmänumerot.

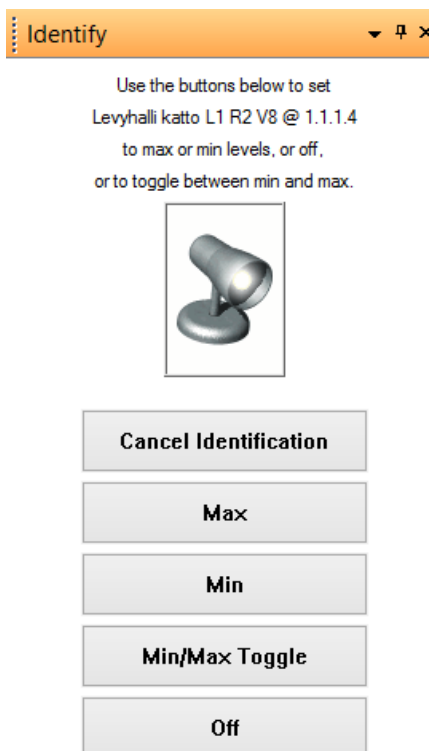
TAULUKKO 1. Ryhmänumerot

RYHMÄT	
	Ryhmän nro.
Levyhalli L1	60
Levyhalli Kulkuvalot L1	61
Levyhalli L2	70
Levyhalli Kulkuvalot L2	71
Kylmätekniikka L3	50
Kylmätekniikka Kulkuvalot L3	51
Kylmätekniikka L4	40
Kylmätekniikka Kulkuvalot L4	41
Kylmätekn. matala	90
Kylmätekn. matala Kulkuvalot	91
VAK:n apuryhmä	500

Sähköselostuksessa asiakas on määritellyt, miten valaisimia halutaan ohjata. Kylmätekniiikan tilat ja levyhalli ovat molemmat jaettu kahteen lohkoon. Levyhalliin kuuluu lohkot 1 ja 2. Kylmätekniiikan tiloihin kuuluu lohkot 3 ja 4. Näiden lohkojen valaisimia ohjataan kouluttajien tiloissa sijaitsevalla Helvar Digidim –näppäimistöllä. Kulkupalot toimivat ilta-aikaan liiketunnistimilla. Liiketunnistimille annetaan myös ryhmänumerot, jolloin se liiketunnistin ohjaa sitä ryhmännumeroa, mikä sille annetaan.

5.2 Identifiointi

Helvar Designerissa on identifiointi toiminto, kun sen laittaa päälle niin aktiivisena oleva laite alkaa vilkkua. Kuviossa 16 on esillä Helvar Designerin identifiointi-toiminto. Kun identifiointi on päällä ”Levyhalli katto L1 R2 V8 @ 1.1.1.4” niminen valaisin vaihtaa arvoaan minimistä maksimiin, jolloin se on helppo tunnistaa. Nimi tarkoittaa levyhallin katossa olevaa valaisinta, joka on lohkossa 1, rivillä 2, valaisin numero 8, reitittimellä 1, väylällä 1 ja laitenumero 4. Näin käytiin läpi kaikki laitteet, joita on yhteensä järjestelmässä 173 kappaletta.



KUVIO 16. Helvar Designer identifiointi toiminto

5.3 Ehdot ja linkit

Valaisimia ohjataan kolmella tavalla: liiketunnistimilla, painonapeilla tai IV-konehuoneessa sijaitsevalla VAK:lla. Liiketunnistimet ohjaavat oman lohkonsa valaisimia. Tosin mitä niistä valaisimista se ohjaa, riippuu siitä, onko ilta- vai päiväaika. Päivä eli työaikaan liiketunnistimet ohjaavat kattovalaisimia ja ilta-aikaan liiketunnistimet ohjaavat kulkuvaloja. Ohjelmoinnin kannalta tämä tarkoittaa, että pitää tehdä ehtoja sille, onko päivä vai ilta-aika. Jokaiselle lohkolle tehtiin omat ehdot liiketunnistimien toiminnalle.

Toinen vaihe oli tehdä painonapeille ohjelmoinnit. Painonappien ohjelmoinnille ei tarvita ehtoja, koska aina painonappeja painettaessa niiden pitää toimia. Esimerkiksi ilta-aikaan painonappeja painettaessa muuttuu tila ilta-ajasta päiväaikaan. Ohjelmointi tehtiin ”trigger and action” –periaatteella, eli laukaisu ja toiminto. Helvarin ohjelmassa tätä toimintoa nimitettiin myös linkiksi, eli tehtiin linkki painonapin laukaisun ja siitä seuranneen toiminnon välille. Tämän jälkeen tehtiin linkit myös VAK:lta tuleville pulsseille, jotka ohjaavat ilta- ja päivätilaa.

5.4 Käyttöönotto ja testaus

Käyttöönoton alkuvaiheissa ilmeni ongelmia DALI-väylän kanssa. Kun Helvar Designer –ohjelmaa yritettiin liittää DALI-järjestelmään, kaikkia asennettuja laitteita ei näkynyt. Tällaista ongelmaa ei ole ennen ollut kyseisen järjestelmän kanssa. Ongelmaa etsittiin pitkään ja lopulta selvisi, että ongelmana oli valaisimien päässä olevat liittimet.

Liittimet olivat uudenlaisia ja niitä ei oltu käytetty ennen DALI-järjestelmässä. Asiaa selvitellessä selvisi, että liittimien olisi pitänyt soveltua tähän käyttöön. Ongelma oli liittimien kiinnityssysteemi. Ohjeina oli, että käytettyä MMJ-johtoa ei tarvitse kuoria ja johdot laitetaan paikalleen ja kiristetään. Liittimiin kiinnitetty hieman jäykempi MMJ-johto irtosi kontaktistaan helposti ajan mittaan. Näin ollen ensimmäisenä päivänä saattoi näkyä tietyt valaisimet ja toisena päivän ne olikin jo kadonneet DALI-väylästä.

Loppujen lopuksi kaikki laitteet saatiin näkyviin väylään, jolloin käyttöönotto saatiin tehtyä. Palavereissa kumminkin päätettiin, että kaikki liittimet pitää vaihtaa, koska ajan mittaan valaisimet voivat kadota väylältä.

Ongelmista huolimatta järjestelmä saatiin ohjelmoitua ja testattua, kuten tämän luvun aikaisemmissa kappaleissa ollaan käyty läpi. Liittimien vaihto jatkuu vielä 2017 vuoden alkupuolelle saakka.

6 Pohdinta

Ensimmäisenä haluan kiittää TAKK:ta mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö heille. Aihe oli mielenkiintoinen ja sopi hyvin alaani. Vaikka alkuperäinen opinnäytetyösuunnitelma ei toteutunutkaan, olen silti tyytyväinen tehtyyn työhön. Olin mukana monessa palaverissa, missä näin insinöörien työskentelyä paikassa, jossa on monia toimijoita paikalla. Pääsin käyttöönottamaan ja testaamaan DALI-järjestelmää, joka oli todella mielenkiintoista. Työtunteja järjestelmän parissa tuli tehtyä noin viikon verran.

Kokonaisuutena opinnäytetyön näen onnistuneena, vaikka alkuperäinen aikataulu venyikin pari kuukautta. Pääsin oppimaan paljon uutta insinöörien työstä. Toiseksi olin myös hyödyksi TAKK:lle ja urakoitsijoille.

LÄHTEET

DALI-AG. Luettu 29.9.2016. <http://www.dali-ag.org/news-service/faqs.html>

DALI- koulutus. 2012. Luettu 25.8.2016.
http://www.oamk.fi/~kurki/Valaistustekniikka/DALI_teorija_joulu2014.pdf

DALI manual. 2001. Luettu 24.8.2016. http://www.dali-ag.org/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&g=0&t=1475230062&hash=6fce60246580d4d06ef58e8ddc5b970658322226&file=fileadmin/user_upload/pdf/news-service/brochures/DALI_Manual_engl.pdf

Helvar. 2013. Modulaariset paneelit (13xx). Luettu 18.10.
http://www.helvar.fi/sites/default/files/product_datasheets/Helvar_13xx_Digidim_Modulaariset_paneelit_Datalehti_iss02_FI.pdf

Helvar. 2016. Digidim-router (910). Luettu 18.10.2016.
http://www.helvar.fi/sites/default/files/product_datasheets/910_Digidim_Router_datash eet_iss09_uk_0.pdf

Helvar. 2016. High-Bay PIR Presence/Absence Detector (317). Luettu. 17.10.2016.
http://www.helvar.fi/sites/default/files/product_datasheets/317_High_Bay_PIR_Detecto r_datasheet_iss06_0.pdf

Helvar. 2016. Upotettava PIR-liiketunnistin (311). Luettu. 17.10.2016.
http://www.helvar.fi/sites/default/files/product_datasheets/311_Ceiling_PIR_Detector_datasheet_iss06_fi.pdf

Helvar. 2016. Datalehti Sisäänmenoyksikkö 942. Luettu 14.12.2016.
https://www.helvar.com/media/pd/2016/20161027/942_DATASHEET_FI.pdf

OSRAM. Technical Application Guide. Quicktronic Intelligent DALI DIM. Luettu 11.10.
[https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiDmPOym9LPahWDCiwKHbU-BdIQFggeMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.osram.com%2Fmedia%2Fresource%2Fhires%2F493509%2FTechnical_application_guide_QUICKTRONIC_Intelligent_DALI_DIM_\(GB\).pdf&usg=AFQjCNGLvP4_O8F1yB5BSiAMXmtuD07PDw&sig2=vQOWd1SCNc3JWsLTZrDI_Q](https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiDmPOym9LPahWDCiwKHbU-BdIQFggeMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.osram.com%2Fmedia%2Fresource%2Fhires%2F493509%2FTechnical_application_guide_QUICKTRONIC_Intelligent_DALI_DIM_(GB).pdf&usg=AFQjCNGLvP4_O8F1yB5BSiAMXmtuD07PDw&sig2=vQOWd1SCNc3JWsLTZrDI_Q)

Sähkösuunnittelu Pousi Oy. 2016. TAKK Nirva Kylmätekniiikan tilat.
Sähköpiirustukset.

LIITTEET

Liite 1. 002 Sähköselostus (Sähkösuunnittelu Pousi Oy)

1(2)

SÄHKÖSELOSTUS

002
1295B

13

29.4.2016

H5014 DALI -valaistusohjauslaitteet ja -järjestelmät

Urakkaan sisältyy DALI-järjestelmän kaikki kojeet, laitteet, valaisimet ja kaapeloinnit täyteen käyttökuntoon ohjelmituna ja saatettuna. DALI-järjestelmä ohjelmoidaan tilaajan antamien ohjeiden mukaisesti. Urakkaan sisältyy DALI-ohjelmointiohjelman luovutus tilaajalle.

Ennen DALI-järjestelmän vastaanottoa suoritetaan kohteessa valaistusohjauksien toimintatarkastus. Tarkastuksessa käydään läpi ja koekäytetään tilojen valaistuksen toiminta ja ohjaukset tilaajan, sähkövalvojan, urakoitsijan ja suunnittelijan kesken. Urakoitsija asettaa katselmuksessa esille tulleet toimintojen ja asettelusäättöjen muutokset sekä ohjelmoi tilojen säädöt ohjeistuksen mukaisesti.

Urakkaan sisältyy tilojen valaistuksen toimintojen uudelleenohjelmointi käyttäjien kommenttien ja käyttökokemusten perusteella kolmen kuukauden kuluttu käyttöönotosta.

Urakoitsija toimittaa loppudokumentina sanallisen selvityksen valaistuksen ohjauksen toiminnasta siten kuin se on ohjelmitu.

DALI-järjestelmän kojeet on esitetty kojeluettelossa nro 501 ja ohjauskeskuksen OK-1 pääkaaviossa nro 600.

Ohjauskeskus OK-1 asennetaan teletilaan 1012.

DALI-järjestelmä mahdollistaa ohjelmoinnin muutoksilla tehtävät valaisimien ohjausmuutokset, valaistussäädöt, aikaohjelmat, tilanneohjaukset ym. Järjestelmään voidaan lisätä tai poistaa valaisimia tai painikkeita joustavasti. Painikkeiden toiminnallisuutta voidaan muuttaa helposti. Järjestelmän avulla ohjauksia voidaan ottaa vastaan myös kiinteistöautomaatiojärjestelmästä.

DALI-järjestelmän komponentteina käytetään kotimaisen yrityksen (Helvar) tuotteita.

DALI-järjestelmän painonappien läheisyyteen sähköurakoitsija toimittaa pienen kaiverretun ohjetaulun jossa on selitetty eri painonappien funktiot, kts. kohta H065 merkinnät.

DALI-järjestelmä ohjelmoidaan siten, että DALI-valaisimille ja DALI-järjestelmän kytkintiedolla ohjattaville valaisimille määritetään käyttöönottovaiheessa valaisimien tehotiedot. Tällöin järjestelmän kautta on saatavissa valaistusryhmien sähköenergiankulutustiedot.

DALI-järjestelmän toimintaa / ohjelmointia on esitetty pääpiirteissään seuraavissa kohdissa:

Metallityöhalli

Valaistusta ohjataan läsnäolotunnistimilla sekä läsnäolotunnistimien vakiovalosäädöllä ja painikkeilla. Läsnäolotunnistimessa on myös vakiovalo-ohjaus, jolloin aurinkoisena päivänä tilan valaistus säätyy pienemmälle. Tilan valaistus on jaettu neljään eri ohjausryhmään; iso metallityöhalli kahteen osaan ja pienempi metallityöhalli kahteen osaan.

Kiinteistöautomaatiojärjestelmän aikaohjelmasta luetaan DALI-järjestelmään aikaohjelma.

Aikaohjelmassa on huomioitu arkipäivien työaika, viikonloput ja pyhät.

Kun tilaan tullaan työpäivinä niin kaikkien ohjausryhmien (lohkojen) 4 kpl valaisimet sytyvät normaaliin "työtila" valaistusvoimakkuuteen liiketunnistimien ohjaamana. Tämä jälkeen jos jossain lohkossa ei havaita liikettä 30 min viiveen jälkeen, niin valaistus tiputetaan 20 % tasolle. Jos tämän jälkeen lohkossa ei edelleenkaan havaita liikettä 15 min. jälkeen, niin valaistus sammutetaan sen alueen osalta.

Ilta-aikaan, viikonloppuisin ja pyhinä (työajan ulkopuolella) sytytetään liiketunnistimien ohjaamana vain seinän vierustoilla olevat valaisimet (kulkuvalaistus). Kun liikettä ei havaita 15

(jatkuu)

SÄHKÖSELOSTUS

002
1295B

14

29.4.2016

min aikana niin valaistus tiputetaan 20 % tasolle ja sen jälkeen 15 min kuluttua valaistus sammutetaan kokonaan.

Kouluttajien huoneeseen asennetaan DALI-järjestelmän painonappi. Ilta-aikaan, viikonloppuisin ja pyhinä (työajan ulkopuolella) painonapeista voidaan sytyttää valaistus lohkoittain päälle. Sytytyksen jälkeen kyseinen lohko siirtyy normaalin "työtila" ohjelman piiriin. Muiden lohkojen alueella toimii vain kulkuvalaistus ellei niitä ole painonapeista ohjattu päälle.

Painonapin "0" -painikkeesta painettaessa lohkojen valaistus sammuu, kulkuvalot jäävät toimintaan liiketunnistimien ohjaamana.

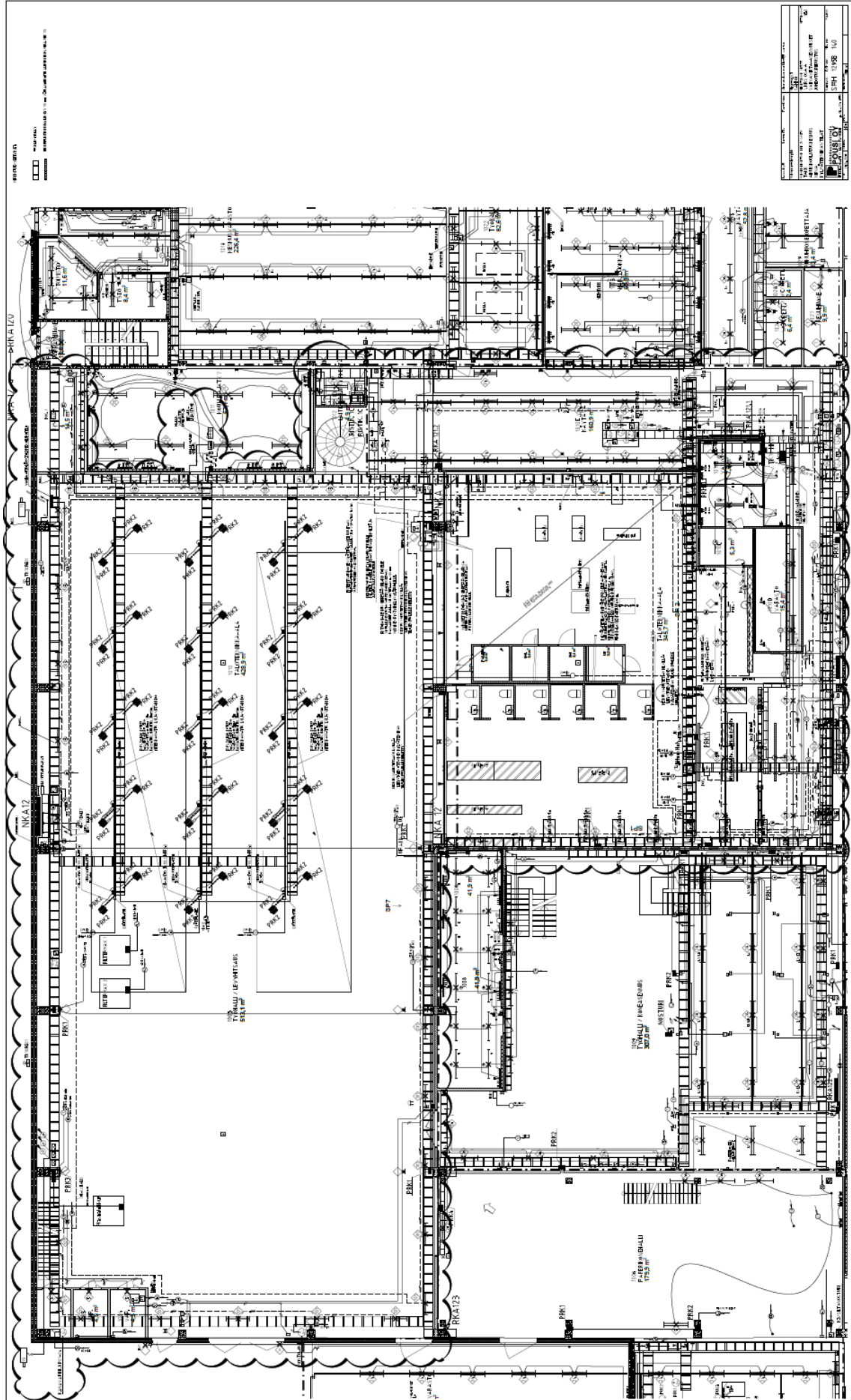
Urakoitsijan tulee antaa DALI-järjestelmälle viiden vuoden järjestelmätakuu.

Urakoitsijan on varmistettava, että samassa valonsäätöryhmässä olevat kaikki liitäntälaitteet on saman merkisiä ja malliltaan yhteensopivia.

Sähkösuunnittelu Pousi Oy
Erkkilänkatu 11
33100 TAMPERE
Puh 03-214 4990

Alv Rek
Kotipaikka Tampere
Y-tunnus 2050747-4

Liite 3. 140 Vahvavirta-asennukset 1 krs. Osa A (Sähkösuunnittelu Pousi Oy)



VALAISINLUETTELO		TAKK		Työn:o		1295B	
AIKUISKOULUTUSKESKUS		NIRVA		Piir.n:o		500	
KYLÄMÄTEKNIIKAN TILAT		Valaisintyyppi		Laadittu		29.4.2016	
Valmistaja		Luettelo		Suun.		KPO	
vuosi/sivu		Lampun		Muutos		Muutos pvm.	
Pos. nro	Teho W	As. tapa	IP	HAL	Yht.	Huomautus	
<p>VALONLÄHDE</p> <p>IAA;C;IAA/F;JAG/W;IRA/S Hehkulamppu FCH Loistelamppu, pyöreä FD Loistelamppu, T8 FDH Loistelamppu, T5 FSD;FSD-E;FSDH;FSD-I;FSM-E Pienoisloistelamppu FSM-I;FSG-E;FSQ-I;FSS-E;FSS-I Pienoisloistelamppu HAG;HEGT/F;HMG 111;HRGI;HSG Halogeenilamppu QR Elohopeahöyrylamppu MD;ME;MR;MT Monimetallilamppu SD;SE;SE/I;ST;STH Korkeapainenaatriumlamppu</p> <p>ASENNUSTAPA</p> <p>C kattoasennus W seinäasennus O vajeriasennus F uppoasennus R ripustuskiskoasennus B kosketinkiskoasennus S pinta-asennus X kalustossa P pylväasennus T hyllyasennus D kouruasennus E maa-asennus L lattia-asennus</p> <p>- Loistelamppujen väri: Philips 840 - Kaikki purkausalppuväläisimet varustetaan kompensointikondenssaattorilla</p> <p>HUOM! Kaikki led-valaisimet toimitetaan liitäntälaitteineen 5 vuoden takuulla. Takuuasiakirjat urakoitsija toimittaa tilaajalle valmiiksi rekisteröitynä.</p>							

(jatkuu)

VALAISINLUETTELO										TAKK										Työn:o																			
AIKUISKOULUTUSKESKUS										NIRVA										KYLÄMÄTEKNIIKAN TILAT										1295B									
NIRVA										KYLMÄTEKNIIKAN TILAT										500										29.4.2016									
KYLÄMÄTEKNIIKAN TILAT										KYLÄMÄTEKNIIKAN TILAT										KPO										Muutos									
KYLÄMÄTEKNIIKAN TILAT										KYLÄMÄTEKNIIKAN TILAT										Muutos pvm.										Muutos pvm.									
Pos. nro	Valmistaja	Luettele vuosil sivul	Valaisintyyppi	Lamppu	Teho W	As. tapa	IP	HALL	Yht.											Huomautus																			
Huomautukset:																																							
1) Pikaliitin Phoenix. Kiinnike SJK1																																							
2) Pikaliitin Phoenix. Ennen valaisinten kiinnikkeiden tilausta on varmistettava soveltuuko SJK4 tai SJK5 kiinnikkeet nykyiseen valaisinripustuskiskoon. Jos kiinnikkeet eivät sovi käytetään kiinnikkeita SJK1.																																							
3)																																							
4)																																							
5)																																							
6)																																							
7)																																							
8)																																							
9)																																							
10)																																							
11)																																							
12)																																							
13)																																							
14)																																							
15)																																							
16)																																							
17)																																							
18)																																							
19)																																							
20)																																							

VALAISINLUETTELO			TAKK			TIETO			
Valmistaja			Valaisintyyppi			Yhteensä			
Pos. nro	Valmistaja	Luettelo		Lamppu	Teho W	As. tapa	IP	HALL	Yht.
		vuosi	sivu						
101	Purso			Linear S 840-P1M-44S-706042	70W	T	44	14	14
102	Purso			Linear P 840-P0M-44S-456042	45W	T	44	18	18
103	Purso			Linear S 840-P1M-44S-566042	56W	T	44	13	13
104	Purso			Linear SI 840-P1M-44S-1106042	114W	R	44	84	84
105	Purso			Linear P 840-P0M-44S-456042	45W	R	44	8	8
110	Teknoware			TWT 1771 W		W	20	2	2
112	Teknoware			TWT 8251 WH		R	44	10	10

Työn:o 1295B
Piiir.n:o 500
Laadittu 29.4.2016
Suun. KPO
Muutos
Muutos pvm.

TAKK
AIKUISKOULUTUSKESKUS
NIRVA
KYLMÄTEKNIIKAN TILAT

A SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT		B RAKENNETIEDOT		C TUNNUSMERKINNÄT		E KAAPELOINTITIEDOT	
KESKUS		1. KESKUSLAJI		1. TUNNUSMERKINNÄT		1. SYÖTÖ	
1. NIMELLISJÄNNITE	U _N 400 V	KENNO	<input type="checkbox"/>	VALMISTAJAN NORMAALI	<input type="checkbox"/>	KAAPELI	<input type="checkbox"/>
2. JÄNNITEHÄVIÖ KESKUKSEEN	U _H %	KOTELO	<input type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input checked="" type="checkbox"/>	KISKOSTO	<input type="checkbox"/>
3. TAAJUUS	f 50 Hz	KEHIKKO	<input checked="" type="checkbox"/>	VALMISTAJAN NORMAALI	<input type="checkbox"/>	LAIJI	MMJ
4. NIMELLISVIRTA	I _N 25 A	KOTELOINTILUOKKA	IP30	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input checked="" type="checkbox"/>	POIKKIPINTA	5x2,55 mm ²
5. DIKOSUUKKEISTOISUUS	I _{LS} kA	3. KESKUKSEN RAKENNE	<input checked="" type="checkbox"/>	KANSIKOJEIDEN TUNNUSKILVET	<input type="checkbox"/>	PITUUS (JÄNNITEHÄVIÖN LASKEMISEKSI)	m
TERMINEN	I _{IS} kA	1. PUOLEINEN	<input type="checkbox"/>	VALMISTAJAN NORMAALI	<input type="checkbox"/>		
DYNAAMINEN E3N MUKAAN	I _{IS} kA	2. PUOLEINEN	<input type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input checked="" type="checkbox"/>		
6. KESKUKSEN HÄVIÖTEHO	P kW	SELÄT VASTAKKAIN	<input type="checkbox"/>	KENNOKESKUKSEN KENTTIEN MERKINTÄ	<input type="checkbox"/>		
7. KISKOT TAI JOHTIMET AC	L1 <input checked="" type="checkbox"/> V	4. ASENNUSTAPA	<input checked="" type="checkbox"/>	JUOKSEVA NUMERO	<input type="checkbox"/>		
	L2 <input checked="" type="checkbox"/> V	PINNALLE	<input checked="" type="checkbox"/>	- VASEMMALLA	<input type="checkbox"/>		
	L3 <input checked="" type="checkbox"/> V	UPOTETTU	<input type="checkbox"/>	- OIKEALLA	<input type="checkbox"/>		
	N <input checked="" type="checkbox"/> V	5. KIINNITYS	<input checked="" type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input type="checkbox"/>		
	PE <input checked="" type="checkbox"/> V	SEINÄÄN	<input type="checkbox"/>	JUOKSEVA NUMERO +	<input type="checkbox"/>		
	PEN <input type="checkbox"/> V	LATTIAAN	<input type="checkbox"/>	KENTÄN NUMERO	<input type="checkbox"/>		
8. KISKOT TAI JOHTIMET DC	L+ <input type="checkbox"/> V	6. ASENNUS- JA TUKIRAKENTEET	<input type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input type="checkbox"/>		
	L- <input type="checkbox"/> V	SIDEKISKOT	<input type="checkbox"/>	VALMISTAJAN NORMAALI	<input type="checkbox"/>		
	PE <input type="checkbox"/> V	JALUSTAT	<input type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input checked="" type="checkbox"/>		
9. OHJAUSJÄNNITE	U _____ V	7. KESKUKSEN YHTENÄINEN OVILAITE	<input type="checkbox"/>	VALMISTAJAN NORMAALI	<input type="checkbox"/>		
	I _____ Hz	LUKOLLA	<input type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input checked="" type="checkbox"/>		
	A _____ A	SALVALLA	<input type="checkbox"/>	SISÄISTEN JOHTIMIEN MERKINNÄT	<input checked="" type="checkbox"/>		
	S _____ kVA	8. KESKUKSEN OVIEEN JA KANSIEN AVAUTUMISKULMA	<input type="checkbox"/>	EI SUORITETA	<input type="checkbox"/>		
10. APUJÄNNITE 1		MIN 90°	<input checked="" type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input type="checkbox"/>		
11. APUJÄNNITE 2		180°	<input type="checkbox"/>	D KALUSTETIEDOT	<input type="checkbox"/>		
KESKUKSEEN LIITETTÄVÄT KUORMITUKSET		9. PINTAKÄSITTELY	<input type="checkbox"/>	1. KESKUKSEN KALUSTUS	<input checked="" type="checkbox"/>		
12. JAKELUJÄRJESTELMÄ		VALMISTAJAN NORMAALI	<input checked="" type="checkbox"/>	VALMISTAJAN NORMAALI	<input type="checkbox"/>		
KÄYTTÖMAADOITETTU 4J, TN-C-S	<input type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input type="checkbox"/>		
KÄYTTÖMAADOITETTU 5J, TN-S	<input checked="" type="checkbox"/>	10. ASENNUSTILA	<input type="checkbox"/>	2. KALUSTUKSEN TYYPI	<input type="checkbox"/>		
KÄYTTÖMAADOITETTU IT	<input type="checkbox"/>	LEVEYS	0,3 m	KIINTEÄ	<input checked="" type="checkbox"/>		
KÄYTTÖMAADOITAMATON IT	<input type="checkbox"/>	KORKEUS	1,9 m	ULOSOTETTAVA	<input type="checkbox"/>		
13. TEHO		SYVYYS	m	ULOSVEDETTÄVÄ	<input type="checkbox"/>		
ASENNETTU	S _____ kVA	11. YMPÄRISTÖN LÄMPÖTILA	<input checked="" type="checkbox"/>	3. KALUSTUSTAPA	<input type="checkbox"/>		
TASATTU	S _____ kVA	NORMAALI 20 ... 25°C	<input type="checkbox"/>	KESKITETTY	<input type="checkbox"/>		
14. TEHOERROIN	cosφ _____	MIN °C - MAX °C	<input type="checkbox"/>	YKSIKKÖLÄHDÖT	<input type="checkbox"/>		
15. LÄMMITYSTEHOIN OSUUS	P _____ kW	12. KENNOKESKUKSEN KAAPELIKUILUT	<input type="checkbox"/>	4. MERKKILAMPUT	<input type="checkbox"/>		
		1 kpl / KENTTÄ	<input type="checkbox"/>	HEHKULAMPUT	<input type="checkbox"/>		
		1 kpl / 2 KENTTÄÄ	<input type="checkbox"/>	HOHTOLAMPUT	<input type="checkbox"/>		
		VALMISTAJAN NORMAALI	<input type="checkbox"/>	LED-LAMPUT	<input type="checkbox"/>		
		LEVEYS _____ mm	<input type="checkbox"/>	5. LASKUTUSMITTAAREIDEN TOIMITTAJA	<input type="checkbox"/>		
		13. LATTIALLA SEISOVAN KESKUKSEN ALHAALLA OLEVAT LÄPIVIENIT	<input type="checkbox"/>	SÄHKÖAITOS	<input type="checkbox"/>		
		AVOIN	<input type="checkbox"/>	KESKUSVALMISTAJA	<input type="checkbox"/>		
		PALONKESTÄVÄ	<input type="checkbox"/>	6. LASKUTUSMITTAAMUNTAJIEN TOIMITTAJA	<input type="checkbox"/>		
			<input type="checkbox"/>	SÄHKÖAITOS	<input type="checkbox"/>		
			<input type="checkbox"/>	KESKUSVALMISTAJA	<input type="checkbox"/>		

(jatkuu)

Liite 6. 600 Ohjauskeskus OK-1 Pääkaavio (Sähkösuunnittelu Pousi Oy)

2(3)

KAAVIO NO TAI ULKKOISET LAITTEET	NIMITYS	MOOTTORI- TEHO P kW	SÄHKÖ- TEHO S kVA	VIRTA I A	SULAKE/ VAROKE A/A	KAAPELILAJI JA POIKKIPINTA mm ²	SUUNN			LEHTI		
							KPD	FRT	TOR	KESKUS		
	NOUSUOHJON NOUSUKESKUKSELTA NKA12					1 MMJ 5x2,5S						
	DIODIM REITITIN 910 HELVAR (9 MODULIA)				B6							
	DALI-VÄYLÄT 1 JA 2					2 MMJ 2x1,5N						
	IMAGINE SISÄÄNNENDYKSIKKÖ (9x2) HELVAR (4 MODULIA)											
	VAK-OHJAUS VALAISTUS											
	DALI-VÄYLÄ					2 MMEM 1,5						
	AIKAOHJAUKSEN APURELE (2xV)											
KAAVIO NO TAI ULKKOISET LAITTEET							PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ OHJAUSKESKUS OK-1 PÄÄKAAVIO			SUUNN	LEHTI	
LÄHTÖ							RAKENNUSOHJON NIMI JA OSIOT			KPD	OK-1	
L1, L2, L3, N							TÄKK			FRT	2/3	
PE							NIRVA			TOR	MUUTOS	
REITITIN HELVAR							KYLMÄTEKNIKAN TILAT			FAK	600	
SISÄÄNNENDYKSIKKÖ HELVAR							KYY			FAK		
INPUT 1										FAK		
INPUT 2										FAK		
INPUT 3										FAK		
INPUT 4										FAK		
INPUT 5										FAK		
INPUT 6										FAK		
INPUT 7										FAK		
INPUT 8										FAK		
KYY										FAK		

(jatkuu)

Liite 6. 600 Ohjauskeskus OK-1 Pääkaavio (Sähkösuunnittelu Pousi Oy)

3(3)

LÄHTÖ	KAAVIO NO TAL ULKKOISET LAITTEET	NIMITYS	MOTTORI- TEHO P kW	SÄHKÖ- TEHO S kVA	VIRTA I A	SULAKE/ VAROKE A/A	KAAPELILAJI JA POIKKIPINTA mm ²	SUUNNITTELUN PÄIVÄYS		LEHTI		
								NO	PÄIVÄYS	OK-1	MUUTOS	
<p>The diagram shows a power supply line entering from the left. It passes through a switch labeled 'E'. The line then splits into two paths. The upper path goes through a digital rectifier labeled 'REITIN HELVAR' and then to a terminal block labeled 'K11'. The lower path goes through a transformer labeled '230/24V' and then to a switch labeled 'E'. Both paths then connect to a large rectangular load labeled 'TILAVARAUS'. A ground symbol is shown at the bottom right of the diagram.</p>		AIKAOHJAUKSEN APURELE (24V)						NO	29.04.2016	OK-1	3/3	
		DIGIDIM REITITIN 910 HELVAR (9 MODULIA)				B6		NO	29.04.2016	SÄH		
		DALI-VÄYLÄT 3 JA 4					2 MMJ 2x1,5N		NO	29.04.2016	OK-1	600
		MUUNTAJA 230V/24VAC, 100VA							NO	29.04.2016	OK-1	
		OHJAUSJÄNNITE VAKILLE					1 NOMAK 4x2x0,5+0,5		NO	29.04.2016	OK-1	
		TYHJÄÄ KOTELOTILAA n. 300 mm x 300 mm							NO	29.04.2016	OK-1	
		TILAVARAUS RIVILITTIMET 10 KPL							NO	29.04.2016	OK-1	
									NO	29.04.2016	OK-1	
									NO	29.04.2016	OK-1	
									NO	29.04.2016	OK-1	
PIRUSTAMISEN SISÄLTÖ OHJAUSKESKUS OK-1 PÄÄKAAVIO								SUUNNITTELUN PÄIVÄYS		LEHTI MUUTOS		
RAISIONSORTIEN NIMI JA OSIO TAKK NIRVA KYLMÄTEKNIKAN TILAT								SUUNNITTELUN PÄIVÄYS		LEHTI MUUTOS		
ERKKILÄNK. 1 3300 TAMPERE								SUUNNITTELUN PÄIVÄYS		LEHTI MUUTOS		
sähkösuunnittelu POUSI OY								SUUNNITTELUN PÄIVÄYS		LEHTI MUUTOS		
(03) 214 4990								SUUNNITTELUN PÄIVÄYS		LEHTI MUUTOS		
P:n								SUUNNITTELUN PÄIVÄYS		LEHTI MUUTOS		

Liite 7. Toimintaselostus

TOIMINTASELOSTUS DALI-JÄRJESTELMÄSTÄ

Tehtävä: Optimoida valaistuksen käyttämä energia ja helpottaa yksittäisen käyttäjän valaistuksen ohjausta

Päivä- ja yötila: Järjestelmä saa IV-konehuoneessa 2006 sijaitsevalta VAK:lta tiedon, onko päivä- vai yötila.

Päivätala:

- Päivätilaan siirrytään VAK:lta saatavalla pulssilla tai ohjaamalla valaisimet päälle painonapeilla, jotka sijaitsevat kouluttajien tiloissa 1011
- Päivätalassa lohkoihin sijoitetut valaisimet menevät päälle:
 - o Levyhallin katossa sijaitsevat valaisimet
 - o Kylmätekniikkahallin katossa sijaitsevat valaisimet
 - o Kylmätekniikan matalan tilan valaisimet
- Jos liiketunnistimet eivät havaitse liikettä 15 minuuttiin, valaisimet himmenevät 20% tehokkuuteen. Jos liiketunnistimet eivät tunnista seuraavaankaan 15 minuuttiin liikettä, valaisimet sammuvat
- Jos valaisimet ovat pimeinä päivätilan aikana, liiketunnistimien tunnistaessa liikettä, menevät sen lohkon valaisimet päälle
- Jos valaisimet sammutetaan painonapeilla painamalla 0-painiketta päivätilassa, jäävät kulkuvalot päälle liiketunnistimien ohjaamina

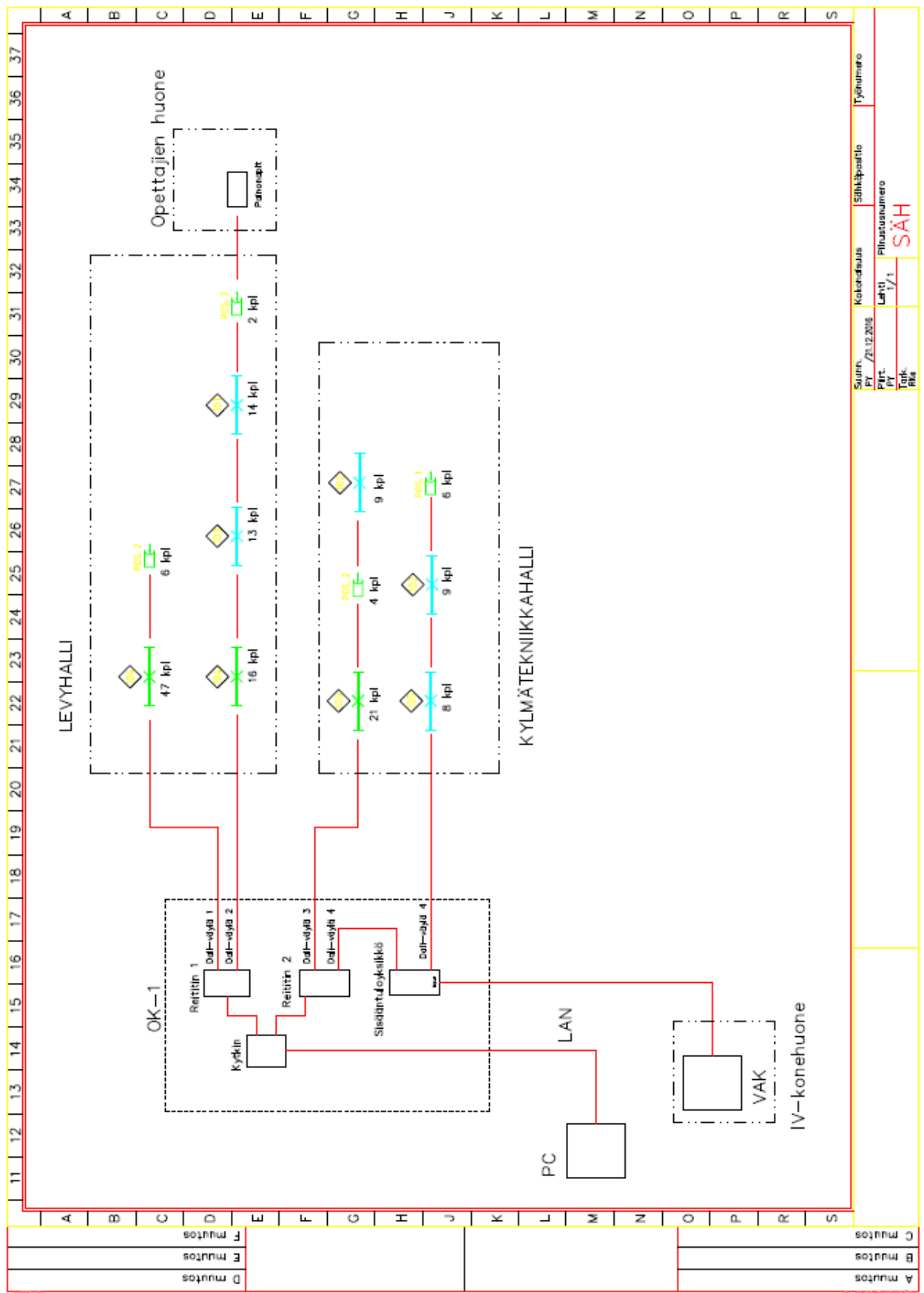
Yötila:

- Yötilaan siirrytään VAK:lta saatavalla pulssilla.
- Jos liiketunnistimet havaitsevat liikettä yötilassa, menevät kulkuvalot päälle
- Jos liiketunnistimet eivät havaitse liikettä 15 minuuttiin, kulkuvalojen valaistustehokkuus tippuu 20%. Jos liiketunnistimet eivät tunnista liikettä seuraavaankaan 15 minuuttiin, menevät kulkuvalot kokonaan pois päältä

Lohkot:

- Levyhalli on jaettu kahteen lohkoon: Lohko 1 ja Lohko 2
- Kylmätekniikkahalli on jaettu kahteen lohkoon: Lohko 3 ja Lohko 4
- Lohkojen valaistuksia ohjataan:
 - o Painonapeilla kouluttajien tiloissa huoneessa 1011
 - 1 ohjaa Lohkoa 1
 - 2 ohjaa Lohkoa 2
 - 3 ohjaa Lohkoa 3
 - 4 ohjaa lohkoa 4
 - 0 sammuttaa käyttövalot
 - o Lohkojen liiketunnistimilla päivätilassa

Liite 8. Järjestelmäkaavio



Liite 9. Laitteiden numerot ja positiot

DALI-JÄRJESTELMÄN LAITTEET, LOHKOT JA VÄYLÄT

