

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Talotekniikka

Tutkintotyö

Kaisa Kopsala

ULKOVALAISTUKSEN OHJAUKSEN OHJELMOININ TOTEUTUS,
KOHTEENA IDEAPARK

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2006

DI Veijo Piikkilä
Tac Finland Oy, valvojana Kalle Pinomäki

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Talotekniikka

Kopsala, Kaisa

Ulkovalaistuksen ohjauksen ohjelmoinnin toteutus, kohteena
Ideapark

Tutkintotyö

49 sivua + 2 liitesivua

Työn valvoja

DI Veijo Piikkilä

Työn teettäjä

Tac Finland Oy

Työn ohjaaja

Kalle Pinomäki

Marraskuu 2006

Hakusanat:

ulkovalaistus, graafinen ohjelmointi, Tac Menta, Tac Xenta, Tac
Vista, LonWorks

TIIVISTELMÄ

Työn tavoitteena on perehdyttää laajan ulkovalaistuskohteen ulkovalaistuksen ohjelmoinnin toteutukseen rakennusautomaatioprojektissa. Pohjoismaiden suurimman liikekeskuskaupungin rakennusautomaatiojärjestelmän toteuttaa Tac Finland Oy ja ulkokeskusten ohjelmointi on osa automaatiojärjestelmän toteutusta.

Ohjelmoijan tehtävänä on saada ohjelma toimimaan rakennusautomaatiojärjestelmän alakeskuksessa suunnitellulla tavalla. Ohjelman toimintatavan määrävään automaation toteutussuunnitelman lisäksi ulkokeskusten ohjelmointia rajaavat eri tahojen tekemät suunnitelmat, jotka täytyy huomioida ohjelmaa ohjelmoitaessa. Ohjelman kokonaisuutta suunniteltaessa myös on tiedostettava käytettävien laitteistojen määräämään ohjelmatilan asettamat rajoitukset.

Ulkovalaistuksen sytyttävä ohjaus on muodostettu ehdoista. Valaistukselle on ohjelmoitu käytön kannalta tärkeitä viiveitä, hälytyksiä ja laskentaa suorittavia kokonaisuuksia. Erilaiset ohjelmalliset toiminnot tekevät kohteen ulkovalaistuksesta monipuolisen ja hallitun kokonaisuuden, joka antaa sijaa myös käyttäjän valinnoille.

Ohjelma on toteutettu Tac Menta ohjelmalla ja se toimii alakeskusmoduulissa Tac Xentassa. Alakeskusmoduuli on liitetty koko rakennuksen kattavaan LonWorks-tiedonsiirtoväylään. Alakeskuksen toimintoja ohjataan ja niitä voidaan seurata Tac Vista -valvomosta.

TAMPERE POLYTECHNIC

Electrical Engineering

Building Services Engineering

Kopsala, Kaisa

Implementation of programming control program for outdoor lighting, object Ideapark

Engineering thesis

49 pages, 2 appendices

Thesis Supervisor

Veijo Piikkilä (MSc)

Commissioning Company

Tac Finland Ltd, Supervisor Kalle Pinomäki

November 2006

Keywords:

Outdoor lighting, graphical programming, Tac Menta, Tac Xenta, Tac Vista, LonWorks

ABSTRACT

The main purpose of this thesis is to introduce the automation program solution controlling the outdoor lighting in a large building automation project. Tac Finland Ltd is responsible for developing the automation system, including the programming of the sub-centrals, at Ideapark. Ideapark is the largest shopping centre complex in the Nordic Countries.

The programmer's aim is to create a program which works in the desired manner. There are several aspects which affect the automation program and the programmer should take them all into consideration while creating the program. For example the equipment which are planned to be used sets certain limitations on the size of the program.

The switching control for the outdoor lighting consists of multiple clauses. The program also includes delays, alarms, and counters which make the functions of the program diverse and also comfortable to use.

The programming tool for creating controlling automation program is called Tac Menta. Once the program is completed, it will be downloaded to Tac Xenta, which is the automation controlling module. All the automation functions can be monitored and controlled from Tac Vista workstation. All the controlling modules in the Ideapark area are integrated to the LonWorks network.

ALKUSANAT

Työ on tehty Tac Finland Oy:n tilaamana. Tällä hetkellä olen yrityksessä harjoittelijana sekä jäsen Ideaparkin rakennusautomaatio-ohjelmointia toteuttavassa tiimissä. Tahdon kiittää Tac Finland Oy:tä mahdollisuudesta työn tekemiseen. Erityiskiitokset haluan osoittaa työn ohjaajalle Kalle Pinomäelle hyvästä ideasta, kannustuksesta ja matkan varrella saamistani neuvoista sekä työn valvojalle Veijo Piikkilälle hyödyllisistä kommentteista ja tuesta.

Tampereella 24.11.2006

Kaisa Kopsala

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	8
2 PROJEKTIN TOTEUTUS	8
3 IDEAPARK – POHJOISMAIDEN SUURIN LIIKEKESKUSKAUPUNKI /1/	10
3.1 SIJAINTI	10
3.2 RAKENTAMINEN JA VALMISTUMINEN	10
3.3 IDEAPARKIN SISÄOSAT	11
4 SÄHKÖ-, VALAISTUS- JA AUTOMAATIOSUUNNITELMA	12
4.1 ALUEEN KARTOITUS	12
4.2 VALAISIMET	13
4.4 KESKUKSET	14
4.5 TEHON MITTAAMINEN	15
4.6 TIEDONSIIRTOVÄYLÄ	16
5 AUTOMAATION TOTEUTUSSUUNNITELMA	16
5.1 VALAISTUS- JA SÄHKÖSUUNNITELMAN VAIKUTUS RAKENNUSAUTOMAATION TOTEUTUSSUUNNITELMAAN	16
5.2 OHJELMOITAVAT PISTEET	17
5.2.1 <i>Valaistusryhmät ja ohjaavat pisteet</i>	17
5.2.2 <i>Alakeskuksen lämmitys</i>	18
5.2.3 <i>Kansimikrokytkin</i>	18
5.2.4 <i>Vikavirtakytkin</i>	19
5.3 KÄYTETTÄVÄT LAITTEET JA OHJELMAT	19
5.3.1 <i>Alakeskusmoduulit</i>	19
5.3.2 <i>Loogisen ohjelmoinnin ohjelmointityökalu</i>	20
5.3.3 <i>Valvomo</i>	21
5.3.4 <i>Verkonhallintatyökalu</i>	22
6 LONWORKS-TIEDONSIIRTOVÄYLÄ	22
6.1 YLEISTÄ	23
6.2 HIERARKIA	23
6.3 KANAVA, REITITIN JA TOISTIN VÄYLÄSSÄ	23

6.4 OSOITE JA SOLMUJEN YKSILÖINTI	24
6.5 VERKONHALLINTATYÖKALU JA TAC NETWORK	25
6.6 VÄYLÄSOVITIN	25
6.7 VERKKOMUUTTUMISET JA XIF-TIEDOSTO	25
7 ULKOVALAISTUKSEN MAHDOLLISET OHJAUSTOIMINNOT JA HÄLYTYKSET	26
7.1 YLEISTÄ	26
7.2 AIKAOHJELMA	26
7.3 HÄMÄRÄKYTKIN	26
7.4 LÄSNÄOLOANTURI	27
7.5 SYTYTYSVUOROTTELU	27
7.6 HÄLYTYKSET	27
7.7 LAMPPUJEN VIOITTUMISEN HAVAINNOINTI	28
8 VALAISTUKSEN OHJELMOINNIN KÄYTETTÄVÄT TOIMILOHKOT	28
8.1 SISÄÄN- JA ULOSTULOT	28
8.2 VAKIOASETUSARVOTOIMILOHKOT	29
8.3 VERTAILU-, LASKUTOIMITUS- JA LOOGISET TOIMILOHKOT	29
8.4 HÄLYTYSTOIMILOHKO	30
8.5 TRIG-TOIMILOHKO JA SR- JA SHB-KIIKUT	30
8.6 KAAVATOIMILOHKO XP	31
8.7 SEKVENSSERI-TOIMILOHKO SEQ	31
8.8 AIKAOHJELMALOHKO	32
8.9 VIIVETOIMILOHKOT JA HYSTEREESITOIMILOHKO	33
8.10 KÄYTTÖAJAN LASKENTA	34
8.11 PIDA-SÄÄDIN	34
9 KOHTEEN OHJELMOINNIN TOTEUTUS	35
9.1 OHJELMOINNIN ALOITUS	35
9.2 AIKAOHJELMALLA JA VALOISUUSTASOLLA OHJAUS	36
9.2.1 Aikaohjaus	36
9.2.2 Ohjaus ulkovaloisuuden valaistusvoimakkuuden mukaan	36
9.2.3 Aikaohjauksen ja valaistusvoimakkuuden ohjauksen ohjelmoinnin toteutus toimilohkoilla	37
9.3 OHJAUKSEN VIIVEET	37

9.3.1 Sytyttämisen ja sammuttamisen viiveellinen toiminta	37
9.3.2 Sytyttämisen ja sammuttamisen viiveellisen toiminnan toteuttaminen toimilohkoilla	38
9.4 VUOROTTELUOHJAUS	39
9.4.1 Valonheitinvalaisimien vaiheiden vuorottelutoiminta	39
9.4.2 Valonheitinvalaisimien vaiheiden vuorottelutoiminnan toteutus	39
9.5 RISTIRIITAHÄLYTYYS	40
9.5.1 Ristiriitahälytyksen tarkoitus	40
9.5.2 Ristiriitahälytyksen toteutus	40
9.6 KÄYTTÖTUNNIT	40
9.6.1 Käyttötuntien laskenta kahdessa eri tapauksessa	40
9.6.2 Laskennan toteuttaminen ohjelmoimalla	41
9.7 TEHOKUORMA	42
9.7.1 Tehokuorman mitoittaminen ja vioittuneiden lamppujen havainnointi	42
9.7.2 Tehokuorman mitoittamisen ja tehovertailun toteuttamisen ohjelmointi	42
9.8 MUIDEN TOIMINTOJEN OHJELMA KESKUKSESSA	44
9.8.1 Lämpötilan mittaaminen ja ylläpito	44
9.8.2 Turvahälytys keskuskotelon oven avautumisesta	45
9.9 VIKAVIRTAHÄLYTYYS	46
10 KÄYTTÖÖNOTTO	46
10.1 OHJELMAN SIMULOINTI	46
10.2 ALAKESKUKSEN LIITTÄMINEN TIEDONSIIRTOVÄYLÄÄN JA OHJELMAN LATAAMINEN	47
10.3 VALVONTA-ALAKESKUKSEN TESTAUS	47
11 LOPPUSANAT	48
LÄHDELUETTELO	49
LIITTEET	49

1 JOHDANTO

Tässä työssä on perehdytty laajan ulkovalaistuskohteen, Lempäälään valmistuvan liikekeskuskaupunki Ideaparkin, ulkokeskusten rakennusautomaatio-ohjelmoinnin toteuttamiseen. Kohde on Pohjoismaiden suurin ostoskeskus ja sen rakennusautomaation toteutuksesta vastaa Tac Finland Oy. Ulkokeskusten automaation ohjelmointi on toteutettu Tac Menta -ohjelmalla.

Aluksi tutustutaan esimerkkikohteeseen ja sen tunnuslukuihin. Tutustumista jatketaan myöhemmin kohteen suunnitelmien parissa, mutta ensin selvitetään rakennusautomaatioprojektin eteneminen ja ohjelmoijan osallisuus projektin toteuttamisessa.

Ohjaavan ohjelmoinnin lopputulos on monien suunnitelmien summa. Työssä painudutaan ohjelmointia rajaaviin ja määritteleviin ulkokeskuksia koskeviin suunnitelmiin sekä perehdytään ohjattavien valaisinten tyyppeihin ja sijoituspaikkoihin. Käytettäväksi valitut laitteet, ohjelmistot ja käytettävän tiedonsiirtoväylän ominaisuudet esitellään työssä ohjelmoinnin kannalta tarvittavilta osin.

Ulkovalaistukselle yleisesti mahdollisiin ohjaus- ja säätelmistapoihin perehdytään yleisesti ja kohteessa toteutuneisiin ohjauksiin ja toimintoihin hyvinkin yksityiskohtaisesti. Lopputuloksena esitetään ohjelmoinnin graafisen toteutuksen osat ohjauskokonaisuuksiin jaoteltuina ja kerrotaan käyttönoton vaiheista.

2 PROJEKTIN TOTEUTUS

Tac Finland Oy:n tehtävänä on toteuttaa Ideaparkin rakennusautomaatiojärjestelmä. Sähkösuunnittelijalta saatujen tietojen perusteella ja yhteistyössä hänen kanssaan automaatio-suunnittelija tekee järjestelmäsuunnitelmat. Suunnitelmien mukaan Tac Finland Oy:n suunnittelija tekee rakennusautomaation toteutussuunnitelmat. Automaatio-suunnittelija määrittelee suunnitelmissaan, kuinka automaation pitäisi toimia ja toteutussuunnittelija suunnittelee, kuinka ja millaisilla automaatiolaitteilla projekti toteutetaan. Ideapark-projektissa ulkovalaistuksen osalta automaatio-suunnittelijan osa on jäänyt vähäisemmäksi kuin normaalisti. Automaatio-

tiosuunnittelija on suunnitellut keskuskotelon yleiset toiminnot, mutta rakennusautomaation toteutussuunnittelija on enimmäkseen suunnitellut valaistuksen ohjauksen toiminnan.

Ohjelmoijan tehtävänä on perehtyä saamiinsa automaation toteutussuunnitelmiin. Ohjelmoijalle tulevat suunnitelmat sisältävät sekä automaatio-suunnittelijan suunnitelmat että toteutussuunnittelijan suunnitelmat, jotta suunnitelmakokonaisuus olisi selkeä.

Suunnitelmat sisältävät säätökaaviot eli kuvat säädettävistä kohteista ja selitykset, kuinka kohteiden tulisi toimia. Kohde voi olla ilmanvaihtokoje, lämmönjakoprosessi kokonaisuudessaan tai esimerkiksi erillispiste, joita esimerkiksi Ideaparkin ulkovalaistuspisteet, joihin tässä työssä eniten keskitytään, ovat. Säätökaaviossa jokaiselle automaatiopisteelle on merkitty sille automaatio-ohjelmoinnissa haluttu toiminta ja toimintaa on selvennetty selityksellä.

Pistelista, jotka ovat luetteloita ohjelmoitavista pisteistä eli sisään- ja ulostuloista, ovat tärkeitä ohjelmoijille. Pistelista toteutussuunnittelija tulostaa suunnittelemiensä kytkentäkuvien pohjalta. Kytkentäkuvat, jotka ovat keskeinen osa suunnitelmia, ovat ohjeena asentajille, jotka kytkvät laitteet niiden perusteella oikeisiin alakeskusmoduulien pisteisiin. Suunnitelmat sisältävät myös laiteluettelon, josta selviää, mitä laitteita missäkin keskuksessa käytetään. Luettelossa on eritelty mm. laitteiden tyypit ja niiden toimittajat.

Perehdyttyään suunnitelmiin ohjelmoijan tehtävänä on ohjelmoida ohjelma suunnitelman mukaisesti. Ohjelma rakennetaan graafisesti sisääntuloista ja ulostuloista sekä niiden välisistä ehdoista. Pistelistaista selviää, millaisia pisteitä, analogisia vai digitaalisia, kohteeseen on haluttu. Malliesimerkki pistelistasta on liitteenä 1. Pisteen tyyppi (mittaus, hälytys, tilatieto jne.) selviää säätökaavion merkinnöistä ja pistelistasta. Säätökaaviossa olevasta selityksestä selviää, millaisia ehtoja tai toimintoja pisteille on haluttu. Ohjelma rakennetaan annetun selvityksen mukaan.

Valmistuttuaan ohjelma ladataan alakeskusmoduuliin eli Tac Xentaan.

Ohjelma toimii moduulissa itsenäisesti. Jokaisella ohjelmalla on yksi pääyksikkö eli päämoduulinsa ja ohjelman laajuuden mukaan päämoduulilla saattaa olla apuyksiköitä.

Lopuksi automaatioasentaja kytkee laitteet alakeskusmoduuleihin kytkentäkuvien mukaisesti ja testaa yhteistyössä ohjelmoijan kanssa järjestelmän toimivuuden. Rakennusautomaation toteutussuunnittelija toimittaa tilaajalle loppukuvat. Jos suunnitelmat muuttuvat projektin toteutusvaiheessa, toteutussuunnittelija päivittää kuvat ja omat suunnitelmansa sen mukaisesti ja valmiille työmaalle toimitetaan aina kohteen todellista toteutusta vastaavat kuvat.

3 IDEAPARK – POHJOISMAIDEN SUURIN LIIKEKESKUS- KAUPUNKI /1/

3.1 Sijainti

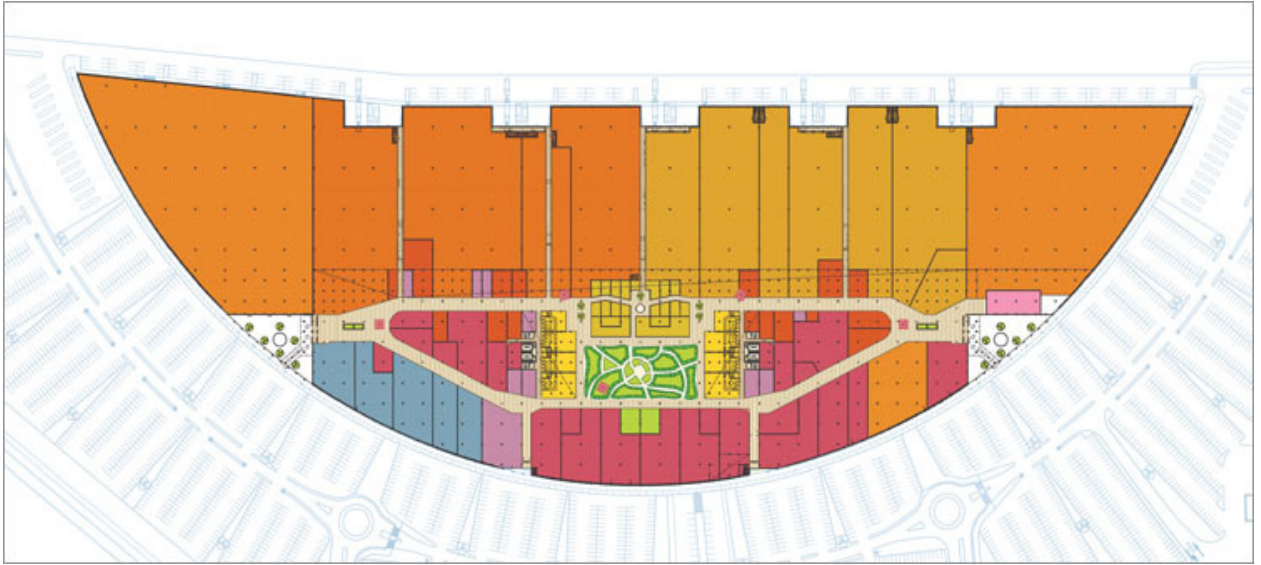
Ideapark sijaitsee Lempäälän Marjamäessä noin 12 kilometrin päässä Tampereelta. Helsingin-Tampereen moottoritie kulkee aivan rakennuksen läheisyydessä ja tieltä on suora yhteys kauppapaikalle. Alueelle on varattu pysäköintipaikkoja n. 4000 ja ne sijaitsevat rakennuksen ja sen kaarevaa osaa myötäilevän tien välissä. Linja-autoille on varattu omat pysäköintialueensa rakennuksen molemmissa päissä.

3.2 Rakentaminen ja valmistuminen

Ideaparkin kokonaispinta-ala on noin 10 hehtaaria ja tilavuus noin 915 000 kuutiometriä. Pelkästään asfalttipintaa rakennusta ympäröivälle alueelle tulee noin 13 hehtaaria. Maanpinnan yläpuolella kauppakeskusta on kahden kerroksen verran ja maan alle on rakenteilla mm. väestönsuoja, uimahalli ja hiihtoputki. Pääurakoitsijana rakennusprojektissa toimii SRV Viitosen Oy.

Liikekaupunki avaa suunnitellusti ovensa asiakkaille joulukuun ensimmäisenä päivänä kuluvaa vuotta. Louhintatöitä vaativat maanalaiset rakennustyömaat ovat suunnitelmien mukaan valmiita vuoden 2007 aikana.

3.3 Ideaparkin sisäosat



Kuva 1 Ideaparkin viitteellinen pohjakuva //

Ideapark jakautuu sisältä osiin ja keskuspuisto on nimensä mukaisesti kaiken keskellä. Edellä esitetystä viitteellisessä pohjakuvassa (kuva 1) keskuspuisto näkyy suorakaiteen muotoisena alueena rakennuksen keskiosassa. Keskuspuiston läheisyydessä sijaitsee suurin osa katukahvilatyypisesti toteutetuista ruokaravintoloista ja itse kahviloista. Keskuspuisto on suunniteltu keskuksissa pidettävien tapahtumien pääareenaksi. Erikoisuutena puistossa on sen kohdalle suunniteltu avautuva kattorakenne, joka voidaan sään salliessa avata.

Keskuspuiston läheisyydessä sijaitsee lapsille tarkoitettu Pii Poo -keskus, joka tarjoaa lasten ja nuorten kulttuuri- ja toimintapalveluja. Rakennuksen keskiosissa, myös puiston läheisyydessä, sijaitsee muotiin keskittynyt noin 2700 neliömetrin suuruinen alue, jonne on sijoitettu pelkästään pukeutumiseen keskittyneet myymälät. Rakennuksen pohjoispäässä eli kuvassa oikealla sijaitsevat Vanha kaupunki ja liikuntapalvelut. Vanha kaupunki on ostosaluetta, mutta arkkitehtuuriselta ilmeeltään se on vanhempaa ja nostalgisempaa tyyliä verrattaessa muihin osiin. Rakennuksen toisessa kerroksessa sijaitsevat makasiinit, joissa on noin 4000 neliömetrin alueelle levittävä rakentamisen, asumisen, remontoimisen ja piharakentamisen markkinapaikka. Liikekeskuksesta löytyvät muun muassa myös oma terveyssema, päivittäistavarakauppa ja työnvälitystoimisto.

Ideaparkin valtavalle parkkialueelle on tällä hetkellä suunnitelmissa merkitty yli 200 automatiikalla ohjattavaa ulkovalaisinta.

4 SÄHKÖ-, VALAISTUS- JA AUTOMAATIOSUUNNITELMA

4.1 Alueen kartoitus

Suunnittelu on aloitettu alueen kartoittamisesta ja itse rakennuksen, sen ympäristön sekä koko kompleksia ympäröivän alueen huomioimisesta. Lähistöllä ei ole asuinrakennuksia niin, että niillä olisi suora näköyhteys kohteeseen, vaan alueen liepeillä on metsää ja teitä. Rakennuksen pitkän sivun suuntaisesti kulkee Helsingin-Tampereen moottoritie. Pitkää sivua lukuun ottamatta rakennusta ympäröi laaja parkkialue, jonne on sijoitettu katoksia ostoskärryille, opastetauluja ja liikenteen ohjaamiseen liittyviä elementtejä.

Rakennuksen ohittavien teiden läheisyyteen ei saa asentaa liikaa tai häiritsevästi valaisevia valaisimia tai valomainoksia tiellä liikkujien takia. Asia on otettu huomioon valaistussuunnitelmassa sijoitettujen valaisimien lukumäärässä. Moottoritien suuntainen sivusta on valaistaan pylväsvalaisimilla, mutta suurin osa mainos-tauluvaloista on suunniteltu sijoitettavaksi rakennuksen toiselle puolelle. Parkkipaikan valaistus on suunniteltu kattavaksi. Alueella sijaitsevat ostoskärrykatokset sekä rakennuksen sisäänkäynnit on suunniteltu valaistaviksi, jotta ne erottuisivat. Rakennuksen toisessa päässä parkkialueen takana sijaitsee näyttämöalue. Näyttämöaluetta kiertävät toiselta sivustalta samat pylväsvalaisimet, jotka valaisevat suoraan moottoritien suuntaista seinää. Valaisinlinja jatkuu suoralta seinältä parkkipaikan sivustalle ja kattaa näin myös näyttämöalueen. Itse näyttämölle on myös tulossa pieniä valaisimia, joita automatiikka ohjaa. Valaisimien suunniteltu sijoittelu on nähtävissä liitteenä 2 olevassa valaisimien sijoittelun periaatekuvassa.

4.2 Valaisimet

Alueelle tulee valaistussuunnitelman mukaan seuraavanlaisia valaisimia:

- Valonheitinpylväitä
- Banderolli-valaisinpylväitä
- Valaisinpylväitä
- Mainostauluja
- Valomastoja
- Ostoskärrykatosten valaisimet

Valonheitinpylväät

Valonheitinpylväitä on sijoitettu parkkialueelle 40 ja yhdessä pylväässä on kuusi valaisinta. Yhdelle pylväälle vietään kolme vaihetta, jolloin saadaan kolmesta parista haluttu määrä valaisinpereja syttymään. Seuraavassa kuvassa (*kuva 2*) on havainnollistettu valaisimien vaiheistus.

Pylväiden valaisimina käytetään Philips Optiflood MVP506 A/59

-valaisimia, joiden teho on 250 W.



Kuva 2 Valonheitinvalaisimen lamppujen vaiheistus

Banderolli-valaisinpylväät

Banderolli-valaisinpylväitä on 29 ja ne sijoittuvat rakennuksen ja parkkipaikan väliin jäävän tien parkkipaikan puoleiselle kaistalle. Valaisimia on tasaisin välein koko rakennuksen kaarevalla osalla aivan keskikohtaa lukuun ottamatta.

Valaisinpylväät

Pylväitä on suunniteltu asetettavan 69 ja ne sijoittuvat rakennuksen ulkoseinän välittömään läheisyyteen. Rakennuksen suoralla seinällä valaisimia on koko seinän

pituudelta vieri vieressä. Valaisimena käytetään Iguzzini Citywood 5683 - valaisinta, jonka teho on 150 W.

Hieman pienempiä pylviäitä on aseteltu sisäänkäyntien läheisyyteen jonoksi. Valaisimena on suunniteltu käytettäväksi Louis Poulsen Kipp Post -valaisinta, jonka teho on 1x70 W. Valaisinpylväs on kolme metriä korkea ja pylviäitä on suunniteltu asetettavan 32 kappaletta. 16 valaisinta on kahdeksan valaisimen jonoissa molemmin puolin pääsisäänkäyntiä ja toisen isomman sisäänkäynnin luona on kahdeksan valaisinta, mutta vain toisella puolella.

Valomastot ja ostoskärrykatosten valaisimet

Suunnitelmissa on kaksi kappaletta valomastoja. Mastojen sijoituspaikkana ovat parkkipaikoille johtavien teiden varrella olevat liikenneympyrät. Parkkialueelle sijoitetut ostoskärrykatokset on valaistu omilla valaisimillaan. Yhteensä valaistuja katoksia on 36 kappaletta. Valomastojen ja ostoskärryvalaisimien lampputyyppejä ei ole suunnitelmissa mainittu.

4.4 Keskukset

Rakennusautomaation valvonta-alakeskukset sijoitetaan vierekkäin ryhmäkeskusten kanssa. Suurin osa valaistusohjauksia sisältävistä keskuksista sijaitsee rakennuksen ulkopuolella. Ulkona olevia, vain valaistukseen liittyviä pisteitä sisältäviä keskuksia, on suunnitelman mukaan 6 kappaletta. Alakeskuksia syöttäviä pääkeskuksia on kolme PK1, PK3 ja PK5. Seuraavassa taulukossa (*taulukko 1*) on esitetty alakeskuksen ohjaama alue, kyseisen keskuksen tunnus ja alakeskusta syöttävä pääkeskus.

Taulukko 1 Keskusten tunnukset, sijainti ja syöttävä pääkeskus

Sijainti/nimi	Alakeskustunnus	Syöttävä pääkeskus
Pihavalaistus, pohjoinen	JKA11M0	PK3
Pihavalaistus, koillinen	JKA21M0	PK3
Pihavalaistus, itä	JKA31M0	PK1
Pihavalaistus, kaakko	JKA41M0	PK5
Pihavalaistus, etelä	JKA51M0	PK5
Pihavalaistus, näyttämöalue	JKN1M0	PK5

Moottoritien suuntaisella pitkällä sivustalla oleville valaisinpylväille on ohjaus vedetty sisätiloista K-keskuksista eli kiinteistökeskuksista, jotka sisältävät luonnollisesti myös sisätiloihin kuuluvia automaatiopisteitä. Ulkovalaistuspisteitä sisältäviä kiinteistökeskuksia on neljä ja niiden tunnuksia ovat RK-K1.11, RK-K2.11, RK-K4.11 ja RK-K4.12. Koska tässä työssä keskitytään pelkästään ulkokeskusten ohjelmointiin, niin valaistuksen ohjausta ei kiinteistökeskusten osalta käsitellä.

Seuraavasta taulukosta (*taulukko 2*) selviää, minkälaisia valaisimia tietty ulkona sijaitseva alakeskus ohjaa. Turvallisuussyistä keskusten sijainteja ei määritellä tarkemmin. Taulukossa on viimeisenä oikealla näyttämöalueen valaistusta ohjaava ja valvova keskus. Tällä hetkellä suunnitelmissa ei ole liitettynä kyseiseen alakeskukseen ainuttakaan valaisinta, joten sarake on tyhjä. Suunnitellut valaisimet tullaan lisäämään myöhemmin.

Taulukko 2 Ohjattavat ja valvottavat valaisimet piha-alueen alakeskuksissa

Alakeskus	JKA11M0	JKA21M0	JKA31M0	JKA41M0	JKA51M0	JKN1M0
Valonheitinpylväät	x	x	x	x	x	
Banderolli-valaisinpylväät	x	x		x		
Valaisinpylväät	x	x	x	x		
Mainostaulut		x		x		
Valomastot		x		x		
Ostoskärrykatosten valaisimet	x	x	x	x	x	

Ulkovalaistuksen ohjauskeskuksissa halutaan myös muita, kuin vain valaistuksen ohjaukseen liittyviä toimintoja. Automaatiosuunnitelman mukaan keskuskoteloihin tulee asentaa lämmittimet, jotta lämpötila ei laske alle +10 asteen jäätymisvaaran takia. Ulkokeskusten koteloihin asennetaan kansikytkimet, jotta automaatiojärjestelmään saataisiin tieto luvottomasta aukaisemisesta, joka saattaa olla turvallisuusriski. Myös vikavirtasuojan laukeamisesta on suunniteltu hälytys.

4.5 Tehon mittaaminen

Ulkovalaistuksen ottaman tehon mittaaminen toteutetaan valvonta-alakeskuksia syöttäviltä sähkökeskuksilta, joita ovat siis PK1, PK3 ja PK5. Syöttäviin keskuk-

siin sijoitetaan käytettävään tiedonsiirtoväylään eli LON-väylään sopiva mittari, joka lähettää kulutustiedot väylää pitkin.

4.6 Tiedonsiirtoväylä

Tiedonsiirto on suunniteltu tapahtuvaksi LON-väylässä, jonka toimintaperiaatteesta on kerrottu tarkemmin kappaleessa 6. Tiedonsiirto keskukselta toiselle ja laitteelta keskukselle toteutetaan LONAK-kaapelilla, joka alkaa keskusketjun aloittavasta pääkeskuksesta. Pääkeskukseen sijoitetaan LON-väylää laajentava toistin, jolla parannetaan väylässä etenevää signaalia ja lisätään väyläpituutta.

Rakennusautomaation toteutussuunnittelija on jakanut verkon kanaviin. Yhteen kanavaan voidaan liittää vain samaa tiedonsiirtonopeutta käyttäviä solmuja eli laitteita. Valaistuskeskusten jako kanaviin on esitetty kohdassa 6.3 taulukossa 5.

5 AUTOMAATION TOTEUTUSSUUNNITELMA

5.1 Valaistus- ja sähkösuunnitelman vaikutus rakennusautomaation toteutussuunnitelmaan

Sähkösuunnittelija on suunnitelmissaan päättänyt keskusten lukumäärän ja niiden sijainnin. Suunnittelija määrittelee myös valaisinmallit, käytettävät lamput sekä valaisinten sijainnin ja käytettävät kaapelit. Koska toteutussuunnittelijalle kuuluu suunnitellun toiminnan toteutus, täytyy sähkösuunnittelijan suunnitelmia seurata tärkeänä ohjeena työn tilaajan toiveiden rinnalla. Esimerkiksi valaisinta, jota ei ole merkitty ohjattavaksi sähkösuunnitelmassa ja automaatio-suunnitelmassa, ei voida merkitä ohjattavaksi myöskään rakennusautomaation toteutussuunnitelmassa. Pisteitä ei siis voida lisätä ilman erillistä tilaajalta tai suunnittelijalta tullutta pyyntöä.

Suunnitelma, johon edellisessä kappaleessa perehdyttiin, antaa selkeät ohjeet toteutussuunnittelijalle ainakin pohjatyön osalta. Kuuteen keskukseseen tehdään keskuksiin liitetyille valaisimille ohjaus- ja indikointipisteet. Myös lämmittimille ja kansiin asennettaville kytkimille tarvitaan omat tilatietopisteensä. Lämpötilan mittausta varten tarvitaan myös oma mittauspisteensä. Automaatio-suunnittelija ei ole suunnitelmissaan määritellyt valaisimille haluttua ohjausta, joten toteutussuunnit-

telija on määritellyt näkemyksensä mukaisen ohjauksen ohjattaville valaisinryhmille.

Automaation toteutussuunnittelijan on jätettävä sähkösuunnitelmassa mainituille varauksille tilaa omassa suunnitelmassaan. Pisteitä ei tarvitse toteuttaa ennen kuin ne tilataan, mutta on varauduttava, että tiettyyn keskukseseen varattu piste todellakin mahtuu kyseiseen keskukseseen. Pisteiden mahtuminen varmistetaan oikealla alakeskusmoduulin valinnalla eli valitaan sellainen, jossa pisteitä jää sopiva määrä yli.

5.2 Ohjelmoitavat pisteet

5.2.1 Valaistusryhmät ja ohjaavat pisteet

Ulkovalaistuksen osalta toteutussuunnitelma ei ole monimutkainen ohjelmoitavilta pisteiltään. Jokaiselle alueelle sijoitettavalle valaisimelle ei ohjelmoida omaa ohjausta, vaan yhdestä keskuksen pisteestä ohjaus viedään useammalle valaisimelle eli yhdelle valaisinryhmälle. Sijoitetut valaisimet on jaettu keskuksiin sijaintinsa mukaan, kuten on esitetty taulukossa 2. Keskuksissa on erilaisia valaisinryhmiä, joille ohjelmoidaan omat ohjauksensa. Vaikka kaikissa keskuksissa ei kaikkia valaisinryhmiä olekaan edustettuina, ohjelmoidaan niihin kaikkiin kuitenkin samanlainen ohjauskokonaisuus. Kaikki valaisinryhmät löytyvät kahdesta keskuksesta, jolloin kyseisissä keskuksissa kaikki ohjelmoitavat pisteet ovat käytössä. Muissa keskuksissa jäävät varalle ne valaisinryhmien ohjaukset, joita ei tarvita.

Alakeskuksille, joissa kaikissa on siis sama ohjelma, on nimetty 6 valaistusta ohjaavaa pistettä. Kolmelle eri valaistusryhmälle on yksi ohjauskokonaisuus kullekin ja yhdelle ryhmälle eli valonheitinpylväille on kolme ohjausta vaiheistuksen vuoksi. Sähkösuunnitelmissa ohjattavia valaistusryhmiä on kuitenkin kuusi. Kaikille erilaisille valaisinryhmille ei siis tule täysin omaa ohjausta, vaan tässä tapauksessa valaisinryhmiä yhdistetään useita yhden ohjauksen taakse seuraavan taulukon (*taulukko 3*) mukaisesti.

Taulukko 3 Valaisinryhmien yhdistäminen ohjauspisteisiin

Ohjaukset	Valaisinryhmät
Mainostaulut	Mainostaulut
Mainospylväät	Banderolli-valaisinpylväät
Valonheittimet	Valonheitinvalaisimet
Katuvalopylväät	Valaisinpylväät, Valomastot, Ostoskäyrrykatosten valaisimet

Suunnitelmissa on yhdet indikointi- ja ohjauspisteet mainospylväille, mainostauluille ja katuvalopylväille, mutta valonheittimille on ohjattavien vaiheiden vuoksi kolme. Valonheitinvalaisimessa on kuusi valaisinta, joista aina yksi pari on johdettu omalla vaiheellaan. Aiemmin, valaisimia esiteltäessä, on esitetty kyseisen valaisimen vaiheistuksen toteutus.

Yhtä aluetta ohjaa ja valvoo siis yksi alakeskus. Alueita on keskuksien lukumäärän mukaisesti kuusi. Esimerkiksi yhden alueen kaikilla mainosvalopylväillä on sama indikointi- ja ohjauspiste. Kun valot ohjataan päälle, syttyvät kaikki alueen mainosvalopylväät. Toiminta on samanlainen myös muilla ohjattavilla valaisinryhmillä.

5.2.2 Alakeskuksen lämmitys

Rakennusautomaation toteutussuunnitelmien pistelistoista löytyvät myös valaistuskedussa tapahtuvaan valvontaan ja ohjaukseen liittyvät pisteet. Kotelon lämpötilaa mitataan jatkuvasti ja siitä saadaan mittautieto rakennusautomaatiojärjestelmään automaatio-ohjelman kautta. Piste ohjelmoidaan ohjelmaan analogisena sisääntulona, koska kyseessä on mittautieto. Mittautietoa tarvitaan, jotta voidaan estää lämpötilan laskeminen kotelossa liian alhaiseksi.

Lämpötilan laskiessa liikaa eli määritellyn raja-arvon alapuolelle täytyy käynnistää kotelon lämmitin, jonka ohjaukseen on myös oma pisteensä. Lämmitintä ohjaa ohjelmassa analoginen ulostulo, joka antaa lämmittimelle käyntiluvan 0...10V:in jänniteviestinä. Jänniteviesti vastaa lämmittimen lämmitystehoa 0...100%:iin eli viestin ollessa 5 voltia on lämmittimen teho puolet maksimitehosta.

5.2.3 Kansimikrokytkin

Kesukset-osiossa mainitulle kansimikrokytkimelle on myös oma pisteensä. Kytkin on asennettu kotelon oven sisäpuolelle. Automaatiojärjestelmään saadaan tieto kytkimen tilan muuttumisesta eli oven avautumisesta.

5.2.4 Vikavirtakytkin

Keskuksissa olevat vikavirtasuojakytkimet kuuluvat automaation valvontapisteisiin suunnitelman mukaisesti. Vikavirtasuojan lauetessa saadaan automaatiojärjestelmän valvomoon hälytys.

5.3 Käytettävät laitteet ja ohjelmat

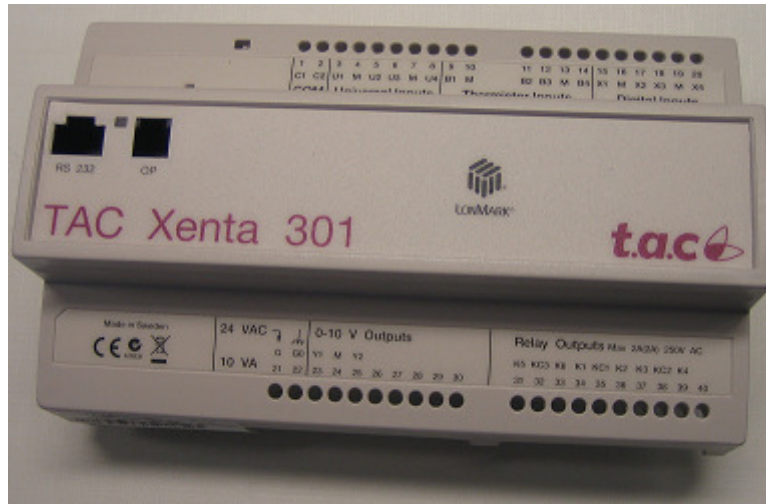
5.3.1 Alakeskusmoduulit

Valmistuttuaan ohjelma ladataan Tac Xentaan eli alakeskusmoduuliin. Ohjelma tarvitsee pääyksikön, johon itse ohjelma ladataan. Pääyksikön tyyppi määräytyy pisteiden lukumäärän ja tyyppin mukaan. Jos pisteitä on paljon, tarvitaan myös apuyksiköitä. Apuyksiköt auttavat tietojen keräämisessä ja lähettämisessä. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa (*kuva 3*) on esitetty Tac Xenta 301, joka on pääyksikkö. Tac Xentat poikkeavat toisistaan paitsi muistinsa, mutta myös kytkettävien pisteidensä osalta. Kuvassa oleva yksikkö sisältää neljä B-pistettä, kuusi K-pistettä, neljä U-pistettä samoin kuin X-pistettä ja kaksi Y-pistettä. Esimerkiksi apuyksikössä 411 kaikki pisteet ovat X-tyyppiä. Seuraavassa taulukossa (*taulukko 4*) on selitetty pisteiden tyypit.

Ohjelmassa pääyksikön ja apuyksiköiden pisteet erotetaan toisistaan moduulin numeron avulla, joka on aina pistetunnuksen edessä. M0-X1 tarkoittaa pääyksikön ensimmäistä digitaalista sisääntulopistettä eli fyysistä kytkentäpaikkaa /3,s.15/. M1-X1 ja M2-X2 tarkoittavat siis eri apuyksiköiden samoja pisteitä.

Taulukko 4 Tac Xenta 301 -pisteet /3,s.15/

Piste	Tyyppi
B	analoginen tulo
X	digitaalinen tulo
U	X tai B
Y	analoginen lähtö
K	releohjaus



Kuva 3 Tac Xenta 301 -pääyksikkö

Valaistuksen ohjauksen keskuksiin on valittu Tac Xenta 301 -pääyksikkömoduulit. Koska kaikki halutut pisteet voidaan toteuttaa pistetilän puolesta pelkästään pääyksiköllä, apuyksiköitä ei tarvita.

Tac Xentaan ladattu ohjelma suoritetaan kerran yhden ohjelmakierron aikana. Kierron aikana tapahtuneet muutokset tulevat ohjelman tietoon vasta, kun kierto alkaa alusta. Kiertoon kuluva aika riippuu yksikön muistitilasta. Jos ohjelma on liian suuri, kierto tapahtuu hitaasti tai ei ollenkaan. Vapaan muistin määrän voi tarkistaa ladattavasta ohjelmasta. Seuraavassa kappaleessa esiteltävä Tac Menta -ohjelma ilmoittaa, jos muistin raja on ylitetty. Kokemuseräisesti on kuitenkin todettu, että ohjelman toimimisen mahdollistamiseksi eli normaalin ohjelmakierron takaamiseksi on ohjelmaan jätettävä jonkin verran myös täysin tyhjää tilaa.

5.3.2 Loogisen ohjelmoinnin ohjelmointityökalu

Ohjelma alakeskusmoduuleihin tehdään Tac Menta -ohjelmalla. Tac Menta on automaatio-ohjelmointiin tarkoitettu ohjelma, jossa ohjelma kootaan graafisesti loogisista ehdoista, toiminnoista sekä sisään- ja ulostuloista. Ohjelmointi tapahtuu siis FBD-muodossa graafisilla FBD-toimilohkoilla /3,s.13/. Ohjelmatila on valituista alakeskusmoduuleista riippuvainen, joten sisään- ja ulostulojen lisäksi tulevien toimintojen määrä saattaa olla hyvinkin rajallinen.

Luotaessa sisääntulo ohjelmaan on valittava Tac Xentan esittelyssä mainittu fyysinen piste, johon kyseinen tulo on kytketty. Joskus tietoa täytyy kuitenkin hakea toiselta keskukselta, jolloin fyysisistä kytkentää ohjelmoitavaan yksikköön ei ole.

Esimerkiksi kohteissa ulkolämpötilan mittaustieto kytketään fyysisesti vain yhteen alakeskusmoduuliin, mutta sitä kuitenkin tarvitaan useassa alakeskuksessa. Lämpötilatiedon siirtäminen tapahtuu tällöin Tac-verkkomuuttujan avulla (TANV). Tieto haetaan toiselta keskukselta osoitteen perusteella käytettävää tiedonsiirtoväylää pitkin. Ulostulot ovat aina fyysisiä pisteitä seuraavassa kappaleessa mainittua poikkeusta lukuun ottamatta, joten niihin ei voida valita Tac-verkkomuuttujaa.

Jos sisääntulon tieto haetaan LON-laitteelta, käytetään standardiverkkomuuttujia (SNVT). Laitteen lähettämä tieto otetaan ohjelmaan sisääntulona, minkä jälkeen suoritetaan ohjelma, joka on luotu ulos- ja sisääntulon väliin. Ulostulossa laitteelle lähtee haluttu tieto verkkomuuttujalla, jolloin myöskään ulostuloa ei kytketä fyysisesti siihen keskukseseen, missä ohjelma on. Sisään tuleva verkkomuuttuja voidaan ohjelmoida vaikuttamaan myös kyseisen alakeskuksen fyysisiin pisteisiin ja ohjelmasta voidaan lähettää myös pelkästään ulostulo verkkomuuttujana LON-laitteelle.

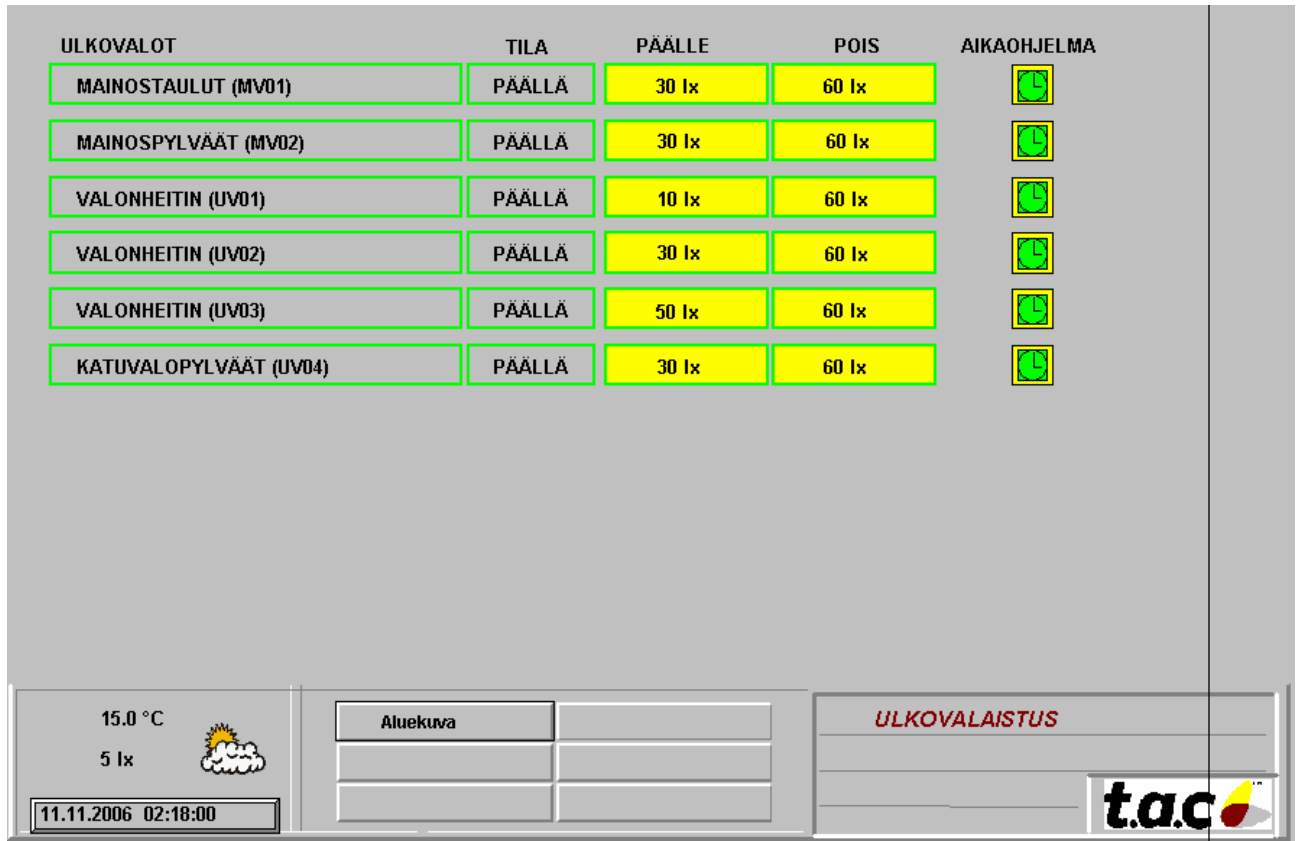
5.3.3 Valvomo

Sen lisäksi, että ohjelmat siirretään ohjausmoduuleihin, siirretään se myös valvomo-ohjelmistoon, Tac Vistaan. Tac Vista on ohjelma, joka on suunniteltu toimimaan kiinteistön automaattiosäätöjen valvomona. Se asennetaan tietokoneelle joko suoraan kiinteistön valvomoon tai vaihtoehtoisesti verkko- tai modeemyhteyden välitykselle jonnekin kauemmaksi esimerkiksi huoltoyhtiön toimistoon tai kaupungin keskusvalvomoon.

Tac Vistaan tuodaan kaikki alakeskusten ohjelmat. Ohjelmien toimintojen perusteella piirretään grafiikkakuva, joka tuodaan Tac Vistaan ja linkitetään niihin ohjelmien toimilohkoihin tai ohjaus- ja indikointipisteisiin, joiden halutaan olevan käyttäjän näkyvillä. Grafiikkakuvan avulla käyttäjän on helppo seurata ohjattavan ja valvottavan kohteen tapahtumia sekä muuttaa asetuservoja. Tac Vistaan tulevat näkyviin kaikki kohteen automaatioon liitetyt hälytykset erilliseen hälytyslistaan ja valvomosta ne saadaan helposti myös kuitattua.

Ulkovalaistuksen osalta Tac Vistaan tuodaan 6 ohjelmaa ja valaistuksen ohjauksesta piirretty grafiikkakuva. Grafiikkakuvasta voi helposti muuttaa aikaohjelmia sekä syttymiseen ja sammumiseen vaikuttavia valaistusvoimakkuustason raja-

arvoja. Seuraavassa kuvassa (kuva 4) on valaistuspisteitä kuvaava kiinteistövalvomossa oleva grafiikkakuva. Kuvassa nähtävistä kelloista voidaan asettaa ja muuttaa kyseisten valaistusryhmien kytkentäaikoja.



Kuva 4 Ulkovalaistuksen ohjauksen grafiikkakuva kiinteistövalvomossa

5.3.4 Verkonhallintatyökalu

Kaikki ulkovalaistuskeskukset kuuluvat koko rakennusalueen kattavaan LON-väylään. Väylän rakentamisessa käytetään apuna LonMaker for Windows verkonhallintatyökaluohjelmaa. Ohjelmaan tuodaan kaikki alakeskukset ja LON-laitteet yksitellen ja liitetään ne suunnitelmien mukaisesti kanaviin. Verkonhallintatyökalun ja Tac Vistan välisenä rajapintana käytetään Tac System plug-in:iä. Käytettävää LonWorks-tiedonsiirtoväylää käsitellään lähemmin seuraavassa kappaleessa.

6 LONWORKS-TIEDONSIIRTOVÄYLÄ

Idepark-projektissa kaikki valaistuskeskukset liitetään muun rakennuksen keskusten ja LON-laitteiden kanssa samaan LonWorks-tiedonsiirtoväylään.

6.1 Yleistä

LON lyhenne tulee sanoista Local Operating Network. Väylä on digitaalinen, kaksisuuntainen sarjaväylä, joka toimii avoimena ja hajautettuna järjestelmänä. Avoimuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että väylässä käytetty tekniikka ei ole salaista ja sitä on kaikkien mahdollista käyttää. Hajautetussa järjestelmässä kenttälaitteet suorittavat itsenäisesti tehtäviä. Järjestelmässä, joka on sekä avoin että hajautettu, kenttälaitteet kommunikoivat keskenään väylän kautta. /2,s.1-5 ja 2-1/

6.2 Hierarkia

LON-väylässä hierarkiassa ylimpänä on pääverkko. Pääverkon alla voi olla enintään 255 aliverkkoa. Yhteen aliverkkoon mahtuu enintään 127 solmua, jos ne kuuluvat samaan kanavaan. Solmuiksi (Node) kutsutaan verkkoon liitettäviä fyysisiä laitteita. Eri aliverkkojen solmuista voidaan muodostaa ryhmiä. Ryhmiä saa olla enintään 256 ja yksi solmu voi kuulua enintään 15 ryhmään. Viestimuodosta riippuen solmuja saa yhteen ryhmään kuulua 64:stä määräämättömään. Koko järjestelmässä saa olla enintään 32 385 solmua./2,s. 5-1 ja 5-2/

Ideapark-projektissa keskusten ohjaamat laitteet, kuten esimerkiksi valaisimet, eivät itsessään ole LON-laitteita, vaan itse alakeskusmoduulit liitetään väylään. Moduulit ovat siis tässä tapauksessa verkon solmuja, jotka välittävät tietoa keskenään.

6.3 Kanava, reitin ja toistin väylässä

Kanava on verkon osa ja siihen kuuluvat solmut käyttävät samaa tiedonsiirtonopeutta. Verkko jakautuu kanaviksi reitittimien avulla ja jokainen väylään kuuluva solmu liittyy johonkin kanavaan. /2,s.6-1/

Ideaparkin tiedonsiirtoväylästä löytyy useita kanavia ja osana suunnittelua on päätetty, mitkä kesukset ja osat liittyvät samaan väylään toistensa kanssa. Seuraavasta taulukosta (*taulukko 5*) nähdään, mitkä ulkovalaistukseen liittyvät solmut kuuluvat mihinkin kanavaan. Kuten taulukossa on esitetty, kesukset käyttävät väylän kahta eri kanavaa.

Taulukko 5 Solmujen jako kanaviin

Solmu	Kanava
JKA11M0	CH_FD101_4
JKA21M0	CH_FD101_4
JKA31M0	CH_FD101_4
JKA41M0	CH_FD21_3
JKA51M0	CH_FD21_3
JKN1M0	CH_FD21_3

Kuten aiemmin todettiin, verkko jaetaan kanaviksi reitittimien avulla.

Reitittimillä voidaan lisätä verkon ulottuvuutta ja solmujen määrää, koska verkkoa jakamalla saadaan aikaan lisää kanavia. Reitittimen lisäämisellä kasvatetaan myös verkon luotettavuutta sekä vahvistetaan lähetettävää signaalia. Reitittimen eri puolille muodostuvat kanavat ovat itsenäisiä ja voivat käyttää eri tiedonsiirtonopeuksia. /2,s. 6-1/

Verkon ulottuvuutta voidaan parantaa myös toistimen avulla, jolla voidaan yhdistää toisiinsa kaksi samantyyppistä tiedonsiirtomediaa. Toistin vahvistaa vaimentunutta signaalia ja näin kasvattaa signaalin siirron etäisyyttä. Toisaalta toistin myös pienentää verkon kokonaiskapasiteettia, koska se toistaessaan signaalia hidastaa verkossa etenevää liikennettä. Häiriöllisissä tilanteissa toistin on kuitenkin hyödyllinen ja mahdollistaa paremmat yhteydet pitäessään signaali-kohinasuhteen pieninä. /2,s.6-5 ja 6-6/

6.4 Osoite ja solmujen yksilöinti

Jokainen LON-verkkoon kuuluva laite sisältää Neuron piirin. Jokaisella piirillä on 12-numeroinen identifiointitunnus, Neuron ID, joka toimii solmuilla yksilöllisenä tunnistimena. /2,s.2-19/ ID-osoitetta käytetään laitteen liittämiseksi verkkoon, diagnostiikassa sekä verkon hallinnassa /2,s.10-5/.

Liitettäessä solmua verkkoon Neuron ID saadaan painamalla laitteen huoltokytkeitä (Service pin). Kytkeitä painettaessa verkonhallintatyökalun täytyy olla online-tilassa. Useimmissa laitteissa Neuron ID -tunnus on liitetty laitteeseen tarralla, jolloin tunnus voidaan liittää ohjelmistoon myös offline-tilassa. /2,10-6/

Laitteiden eli solmujen tunnistaminen verkossa tapahtuu loogisen osoitteen perusteella. Jokaisella solmulla on looginen osoite ja se muodostuu pääverkko-, aliverkko- ja solmuosoitteesta /2,10-7/. Loogista osoitetta käytetään solmujen välisessä viestinnässä /2,10-5/.

6.5 Verkonhallintatyökalu ja Tac Network

Laitteet liitetään verkkoon verkonhallintatyökalun avulla. Kuten aiemmin todettiin, verkonhallintatyökaluna käytetään LonMaker for Windows -ohjelmaa. Kyseinen työkalu on amerikkalaisen Echelon Corporation:n kehittämä LNS-pohjainen ohjelma (LNS = LonWorks Network Services) /2,s.10-3/. Solmut siirretään Tac system plug-in:n avulla LonWorks-tietokannasta Tac Network:in eli Tac Vistan tietokantaan.

Aiemmin on kerrottu LonWorks-verkon ulottuvuuden rajallisuudesta mainitsemalla mm. maksimi solmujen määrälle. Tac Network:ssa on myös samanlaisia rajoituksia. Samantyyppisistä alakeskuksista muodostetaan ryhmiä. Esimerkiksi ulko-keskuksista ja energiamittareista muodostetaan omansa. Muodostettuja ryhmiä saa Tac Network:ssa olla enintään 30 kappaletta. Myös jokaiseen ryhmään kuuluvien alakeskusten ja LON-laitteiden määrä on rajoitettu.

6.6 Väyläsovitin

Käytettäessä verkonhallintatyökalua on tietokone liitettävä tiedonsiirtoverkkoon. Liittäminen tapahtuu väyläsovittimen avulla. Väyläsovintina, joka on LonWorks-verkon ja käyttöliittymän välissä, kutsutaan NSI:ksi (Network Service Interface). Kannettavissa tietokoneissa väyläsovitin voi olla koneen korttipaikkaan lisättävä PCC-10 PC-kortti tai esimerkiksi USB-portin kautta toimiva NIC-USB -sovitin. Sovittimien käyttö edellyttää erillisten ajurien asentamista. /2,s.8-3/

6.7 Verkkomuuttajat ja Xif-tiedosto

Määritellyn kommunikointirajapinnan solmuille antavat standardiverkkomuuttajat (SNVT = Standard Network Variable Types). Verkkomuuttajatyyppejä on määriteltä yli sata erilaista ja niiden avulla toteutetaan laitteiden toimintoja. Sen mukaan, lukevatko verkkomuuttajat toiselta solmulta tulevan tiedon vai lähettävätkö itse sanoman, verkkomuuttajat määritellään tulo- tai lähtötyyppisiksi (nvi, nvo). Solmuille aseteltavien parametrien määrittelyä varten on myös konfiguroitavia

verkkomuuttujia (nci). Esimerkiksi lämpötilaa lähettävä verkkomuuttuja on nimeltään nvoSpaceTemp. /2,s.7-1/

Jokainen liitettävä laite tarvitsee oman xif-tiedostonsa, joka sisältää laitteen toiminnan kannalta tärkeän verkkomuuttujaluettelon ja kaiken tiedon käytettävästä laitteesta. Xif-tiedosto tuodaan verkonhallintatyökaluna käytettävään ohjelmaan laitetta lisättäessä. Tac Menta -ohjelmalla ohjelmoitu ohjelma sisältää automaattisesti ohjelman xif-tiedoston. /2,s.7-2/

7 ULKOVALAISTUKSEN MAHDOLLISET OHJAUSTOIMINNOT JA HÄLYTYKSET

7.1 Yleistä

Ulkovalaistukselle on mahdollista ohjelmoida erilaisia ohjaustoimintoja ja saada aikaan hälytyksiä, jos esimerkiksi ohjaus ei toimi halutulla tavalla. Mahdollisten ohjaustoimintojen käyttöä ohjelmoinnissa rajaavat automaatio-, sähkö- ja automaation toteutussuunnitelma.

7.2 Aikaohjelma

Jokaiselle valaisinryhmälle ja ryhmässä olevalle ryhmälle, kuten esimerkiksi mainosvaloille, voidaan ohjelmoida oma aikaohjelma. Aikaohjelmalla määritetään siis se aikaväli tai ne aikavälit, jolloin valot ovat päällä.

7.3 Hämäräkytkin

Hämäryystasoanturi mittaa valaistusvoimakkuutta jatkuvasti. Hämäräyystasoanturi on sijoitettava rakennuksen pohjoisseinälle luotettavimman mittausravon saamiseksi. Asennuksessa on otettava huomioon, että läheisyydessä ei ole anturia häiritsevää valonlähdettä, joka vääristäisi mittausravon.

Valaisimille asetellaan valaistusvoimakkuusravot, joiden mukaan valaisimien halutaan syttyvän ja sammuvan. Ravot voivat eri valaisinryhmillä käyttäjän niin halutessa poiketa toisistaan, jos valojen halutaan syttyvän porrastetusti. Käyttäjä voi muuttaa asetusta valvomosta.

7.4 Läsäoloanturi

Valaistusta voidaan ohjata myös läsnäolon perusteella. Läsnäolotunnistimen aktivoituessa valot syttyvät. Jos anturin tieto on ohjelmoitu sytyttämään suurikin valaistusryhmä, on kannattavaa asetella viive sytyttämiseen, jotta voidaan varmistua, että tilassa todella oleskellaan. Viiveen ei tarvitse olla minuutteja, mutta pienellä viiveellä varmistutaan siitä, että valot eivät syty vain ohikulkemisesta tai häirinnästä. Enemmän viivettä käytetään sisätilojen valatuksen ohjauksen yhteydessä. Jos kuitenkin läsnäolotunnistimella ohjattu valaisin sijaitsee sisäänkäynnin edustalla ulkona, on syttymisen kannattavaa olla viiveetön, koska valoa tarvitaan yleensä välittömästi ja tällöin ohikulkijatkin voidaan havaita.

7.5 Sytytysvuorottelu

Valaistuksen ohjauksessa voidaan käyttää sytytysvuorottelua, joka säästää lampuja, koska sytytyskerrat ovat rajallisia. Sytytysvuorottelua on tarkoituksenmukaista käyttää sellaisissa valaisimissa, joissa on useampia lampuja ja niistä kaikkia ei aina pidetä yhtä aikaa päällä. Sytytysvuorottelun toteuttamiseksi on valaisimien lampuille vedettävä omat erilliset sähkönsyöttövaiheensa. Vuorottelussa, jossa kolme lampuryhmää vuorottelee, on kolme ohjausta. Jos kaksi ohjausta on aktiivisena, niin myös kaksi lampuryhmää on aina päällä. Ohjelmoitu vuorottelu määrää, mitkä lampuryhmät seuraavat aina uudella syttymiskerralla ohjausta.

7.6 Hälytykset

Ohjelmaan voidaan ohjelmoida hälytyksiä muun muassa raja-arvon ylityksestä tai alituksesta, tila- eli indikointitiedon muuttumisesta ja ristiriidoista. Myös sähkökatkosta, pisteen tilan pakottamisesta esimerkiksi ykkösestä nolnaan ja keskuksen putoamisesta online-tilasta offline-tilaan eli väylästä tippumisesta voidaan ohjelmoida hälytys.

Ristiriitahälytys tarkoittaa tilannetta, jossa ohjaus on päällä, mutta indikointia eli tilatietoa ei tule. Koska valaistuksella on sekä ohjaus- ja indikointipisteet, voidaan tällainen ristiriitahälytys ohjelmoida. Hälytystä ei voida ohjelmoida, jos valaisimelle on ohjelmassa vain ohjaus, mutta tilatieto ei ole automaation valvottava piste.

7.7 Lamppujen voittumisen havainnointi

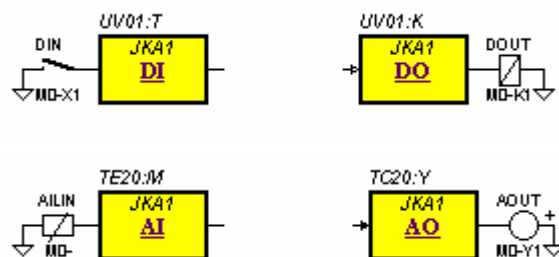
Lamppujen rikkoutumista tai palamista loppuun voidaan tutkia energiankulutuksen muutoksena automaatio-ohjelman avulla. Jos valaistuskuorma pidetään oletusarvoisesti jatkuvasti samana, kuorman putoaminen alemmalle tasolle on merkki useamman lampun toimimattomuudesta. Yhden lampun toimimattomuutta on kuitenkin vaikea havaita kulutuksen muutoksesta muutoksen vähäisyyden vuoksi.

8 VALAISTUKSEN OHJELMOINNISSA KÄYTETTÄVÄT TOIMILOHKOT

Ohjelmointi suoritetaan graafisesti ohjelmoimalla. Graafinen ohjelmointi koostuu loogisista toimilohkoista eli *blokeista*. Tac Xenta -säätimessä oleva muisti rajoittaa toimilohkojen määrää, koska liian suuri ohjelma ei pysty toimimaan eli suorittamaan ohjelmakiertoa normaalisti.

8.1 Sisään- ja ulostulot

Käytettävät sisään- ja ulostulot voivat olla joko analogisia tai digitaalisia. Seuraavassa kuvassa (kuva 5) on Tac Menta -ohjelman kyseiset toimilohkot. Lohkojen väliin rakennetaan varsinainen ohjelmakokonaisuus.



Kuva 5 Sisään- ja ulostulot Tac Menta -ohjelmassa

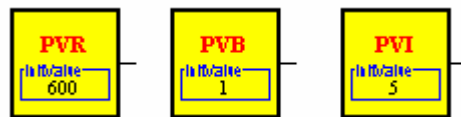
Sisääntulolohkon edessä oleva kytkentäviiva ja sen merkinnät tarkoittavat pistettä, johon sisääntulo on Tac Xentassa fyysisesti kytketty /3,s.15/. Ohjelma ilmoittaa virheestä, jos epähuomiossa yrittää ohjelmoida useampia tuloja samaan pisteeseen. Toiminto on sama myös lähtöjä ohjelmoitaessa. Pistelistoista ja kytkentäkuvista selviää, mihin pisteisiin suunnittelija on suunnitellut tulot ja lähdöt asetettaviksi. Esimerkki pistelistasta on liitteenä 1.

Sisään- ja ulostulot toimivat normaalisti lohkoissa merkityn nimensä mukaisesti joko digitaalisina tai analogisina. Binäärityyppinen piste voidaan poikkeuksena kytkeä myös analogiseen sisääntuloon. Hystereesitoimilohko, joka esitellään myöhemmin, asetetaan AI-tulon perään. Lohkoon asetetaan sellaiset rajat, että hystereesin jälkeen luettava tila muuttuu mittaustuloksen perusteella joko ykköseksi tai nollaksi. Rajat voi valita -50 ja 150 väliltä. /3,s.18/

8.2 Vakioasetusarvotoimilohkot

Vakioasetusarvoja voidaan ohjelmaan asettaa PV-lohkojen (Parameter value) avulla. Seuraavassa kuvassa (kuva 6) on esitetty erilaiset lohkotyyppit. PV-lohkoja on kolmenlaisia ja ulostulon tyyppin tunnistaa nimeen lisättävästä viimeisestä kirjaimesta.

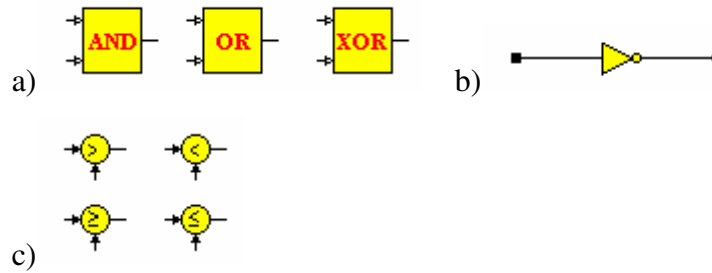
- PVR-lohko: ulostulo on reaalityttö
- PVB-lohko: ulostulo on binääritttö
- PVI-lohko: ulostulo on integer -eli kokonaisyttö /3,s.15/



Kuva 6 Vakioasetusarvolohkot

8.3 Vertailu-, laskutoimitus- ja loogiset toimilohkot

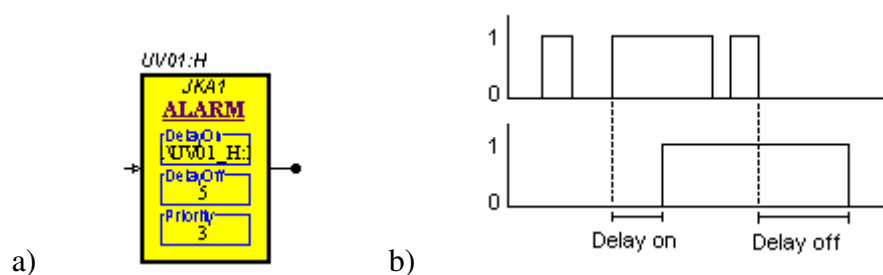
Loogiset toimilohkot (kuva 7a) luovat ehtoja ulostuloille. Ja-lohkon (AND) ulostulosta tulee 1 vasta, kun molemmat lohkon sisääntulot ovat ykkösiä. Tai-lohkoissa (OR) riittää, että toinen sisääntuloista on ykkönen. Kolmas lohko eli XOR, on myös Tai-lohko, mutta ehdolla, jonka mukaan vain toinen sisääntuloista voi olla ykkönen, jotta ulostulo aktivoituisi ykkösestä nollaksi. Binääriseen viestiin eli ykkösen tai nollan voi ennen sisääntuloa haluttaessa kääntää. Kääntö tapahtuu inverterlohkolla (Not), joka on esitetty seuraavassa kuvassa (kuva 7b) Vertailutoimilohkoissa sisääntuloja on aina kaksi ja lohkon tehtävänä on, nimensä mukaisesti, vertailla näitä kahta. Ulostulo aktivoituu vertailun pitäessä paikkaansa. Seuraavassa kuvassa (kuva 7c) on esitetty neljä vertailutoimilohkoa. Laskutoimituslohkossa periaate ja ulkonäkö ovat samanlaisia kuin vertailutoimilohkoissa. Laskutoimituslohkoilla voidaan suorittaa normaalit laskutoimitukset signaalien välillä.



Kuva 7 a) Loogiset toimilohkot b) Viestin kääntö c) Vertailutoimilohkoja

8.4 Hälytystoimilohko

Hälytyslohko (kuva 8a) aktivoituu aseteltavan viiveen kuluttua sisääntulon muuttuessa ykköseksi. Viive asetellaan lohkon sisällä. Hälyttävästä pisteestä riippuen viivettä ei joko ole ollenkaan tai vaihtoehtoisesti se on hyvinkin pitkä. Esimerkiksi yllilämmöstä tarvitaan hälytys välittömästi, mutta ohjauksiristiriitahälytyksissä viive voi olla pidempi. Hälytystiedon on oltava aktiivisena koko hälytysviiveen ajan. Jos sisääntulo muuttuu ykkösestä nolnaan viiveen aikana, hälytystä ei tule. Myös hälytyksen poistumiselle on aseteltavissa viive. Seuraavasta kuvasta (kuva 8b) voidaan todeta off-viiveen pitävän hälytystietoa yllä, vaikka sisääntulo on palautunut nol-laksi. Hälytyksen poistumisviive antaa järjestelmälle aikaa palautua. Hälytysloh-koon kirjoitetaan haluttu hälytysteksti, joka näkyy hälytyksen tullessa Tac Vista - valvomossa. Toimilohkossa asetellaan myös hälytyksen prioriteetti, joka vaihtelee riippuen hälytyksen vakavuudesta.



Kuva 8 a) Hälytyslohko b) Viiveiden vaikutus hälytyksen aktivoitumiseen /4/

8.5 Trig-toimilohko ja SR- ja SHB-kiikut

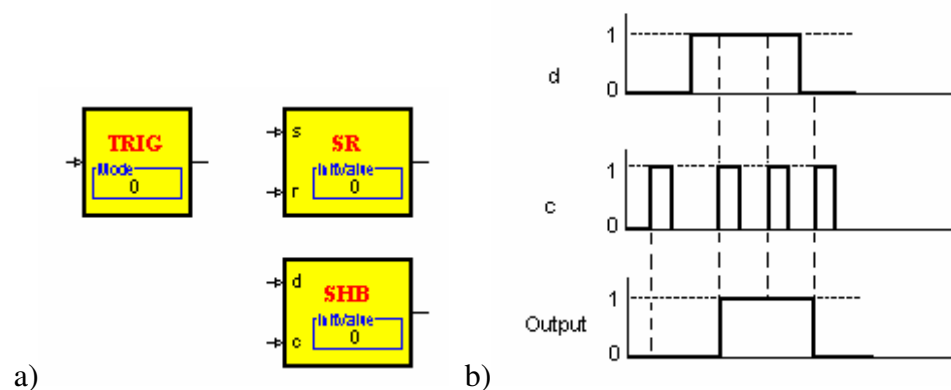
Trig-toimilohko (Trigger = liipaisu) muuttaa ulostulon tilaa saadessaan signaalin sisääntuloon. Muutos ulostulossa kestää aina yhden ohjelmakierron ajan /3,s.17/. Toimilohkossa voidaan valita tapahtuvan muutoksen suunta kolmesta vaihtoehdosta. Sisääntulon ollessa ykkönen, liipaisee lohko ulostuloon joko ykkösen tai

nollan ohjelmoijan valinnan mukaan. Kolmannessa vaihtoehdossa ulostulo muuttuu nolaksi tai ykköseksi. /4/

Trig-lohkoa käytetään usein SR-kiikun (Set and Reset) kanssa asettavana sisääntulona. SR-kiikussa S on asettava ja R nollaava sisääntulo.

SHB-toimilohko (Sample and Hold Binary Hold Value) toimii hiukan eritavalla kuin SR-kiikku. SHB-lohkokossa sisääntulo d tarkoittaa tila- ja c ohjaussisääntuloa. Tila eli d-sisääntulon arvo siirtyy ulostuloon ohjaussisääntulon ollessa ykkönen. /4/

Seuraavassa kuvassa on havainnollistettu ulostulon käyttäytyminen sisääntulojen muuttuessa (kuva 9b) sekä kuvattu edellä esitellyt lohkot (kuva 9a).



Kuva 9 a) Trig-toimilohko, SR - ja SHB-toimilohkot b) SHB:n sisääntulojen vaikutus ulostuloon /4/

8.6 Kaavatoimilohko XP

Kaavalohkossa (XP=Expression=kaava) voidaan sisääntuloista muodostaa yksinkertaisia tai hyvinkin monimutkaisia lausekkeita. Vertailut, laskutoimitukset, ehtolausekkeet ja näiden yhdistelmät ovat mahdollisia toteuttaa yhdessä kaavalohkossa. Sisääntuloja voi olla useita, mutta ulostuloja lohkolla on vain yksi. Ulostulon tyyppi määrittyy samalla tavalla lohkon nimessä kuin PVR-lohkollakin. Toimilohko on siis joko XPI, XPR tai XPB.

8.7 Sekvensseri-toimilohko SEQ

SEQ-toimilohkoa (Sequencer=sekvensseri) käytetään aktivoimaan N määrä M tasoista. M on aktivoitavien tasojen yhteenlaskettu lukumäärä, joka määritellään

lohkon sisällä. Tasoja voi olla enintään 16. Alla on esitetty kaava (*kaava 1*), jonka mukaan toimilohko aktivoitavien tasojen määrän eli $N:n$. /4/

Esimerkissä (*esimerkki 1*) on havainnollistettu aktivoitavien tasojen määrä sisääntulon ja olemassa olevien tasojen perusteella.

$$N = \frac{(M + 1) \cdot Input}{100} \quad (Kaava 1)$$

Esimerkki 1

$M=3$

Input = 33 %

$$N = \frac{(3 + 1) \cdot 33}{100} = 1,32 \Rightarrow 1 \quad \text{Yksi taso aktivoituu}$$

Sisääntulo on reaaliluku välillä 0 % ja 100 %. Tietyt tasot aktivoituvat siis prosenttiluvun perusteella. Jos esimerkiksi sisääntulo on 50 % ja tasoja on yhteensä neljä, kaksi tasoista aktivoituu. Lohkossa voidaan valita kiertotoiminto (Rotation). Toiminnon ollessa käytössä tasot eivät noudata samaa järjestystä muuttuessaan ei-aktiiviseksi kuin muuttuessaan aktiiviseksi. Taso, joka on ohjautunut ensimmäisenä aktiiviseksi, ohjautuu ei-aktiiviseksi ensimmäisenä ja ensimmäisenä ei-aktiiviseksi ohjautunut taso ohjautuu ensimmäisenä aktiiviseksi. Sisääntulon prosenttiluvulle voidaan haluttaessa määritellä myös hystereesi sekä viive, mutta kyseiset toiminnot eivät ole valaistuksen ohjelmoinnin kannalta olennaisia ja siksi niitä ei tässä esitellä. /4/

8.8 Aikaohjelmalohko

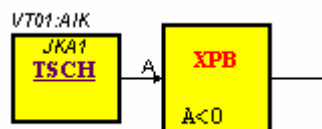
Aikaohjelmalohkolla eli TCHS-lohkolla (Time Schedule) ei ole sisääntuloja, vaan vain yksi ulostulo. Ulostuloon voidaan lohkoista määritellä haluttu viikkoaikataulu. Viikkoaikatauluja eli lohkon aikakanavia voidaan määritellä korkeintaan neljä ja loma-aikatauluja 2. Viikkoaikataulu alkaa alusta aina viikon alussa. Loma-aikatauluissa aika voidaan asettaa päivämäärien avulla pidemmäksi aikaa kuin

seitsemäksi päiväksi. Loma-aikataulut toteutuvat kerran vuodessa. Aikaohjelmat vievät paljon ohjelmatilaa, minkä vuoksi kaikkia aikakanavia ei yleensä jätetä ohjelmaan.

Aikaohjelmalohko laskee sekunteja tilanmuuttumishetkeen. Esimerkiksi, jos ulkovalojenvalojen halutaan syttyvän kello 17:00 ja sammuvan 09:00 ja kello on nyt 16:00, on aikaohjelmalohkon toiminta seuraavanlainen:

Aktivoitumiseen on tunti aikaa eli aikaohjelmatoimilohkossa on luku 3600. Lohko alkaa laskea sekunteja reaaliaikaisesti alaspäin kohti nollaa eli syttymishetkeä. Kellon tullessa 17:00 aikaohjelmatoimilohkon arvo on nolla ja valot syttyvät. Seuraavaan tilanmuuttumishetkeen eli valojen sammumiseen on 16 tuntia eli 57 600 sekuntia. Aikaohjelmatoimilohkon arvo muuttuu nolasta välittömästi -57 600 sekuntiin, josta toimilohko alkaa laskea taas aikaa ylöspäin kohti nollaa eli sammumishetkeä. Sammumishetkestä seuraavaan syttymiseen on esimerkin mukaan 8 tuntia. Toimilohkon arvo muuttuu nolasta 28 800 sekuntiin, joka siis vastaa 8 tuntia. Lohko alkaa jälleen laskea sekunteja nolasta eli seuraavaan syttymishetkeen.

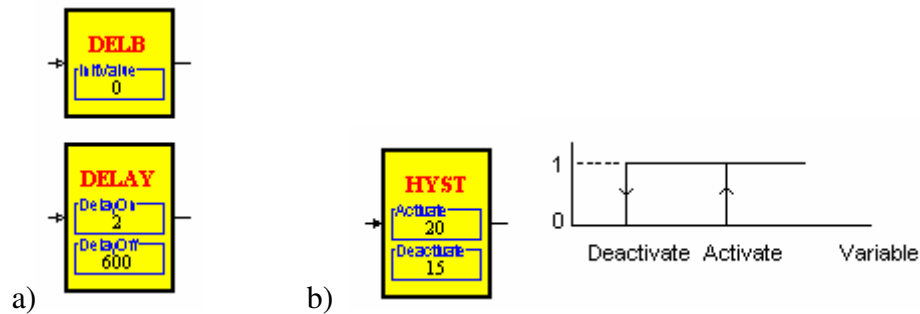
Aikaohjelmalohkossa tila on siis aktiivisena aina, kun lohkon arvo on negatiivinen. Tällöin, jotta ohjaukseen saadaan ykkönen, käytetään aikaohjelmatoimilohkon parina kaavatoimilohkoa. Lohkossa on määritelty ulostulon tila ykköseksi, kun sisääntulo on pienempi kuin nolla. Aikaohjelmatoimilohko yhdessä kaavalohkon kanssa on esitetty seuraavassa kuvassa (kuva 10).



Kuva 10 Aikaohjelmatoimilohko kaavatoimilohkon kanssa

8.9 Viivetoimilohkot ja hystereesitoimilohko

Delb- ja Delay-lohkot (kuva 11a) ovat viivettä aiheuttavia lohkoja. Delbtoimilohkolla viivettä syntyy yhden ohjelmakierron verran ja Delay-lohkossa viive voidaan asetella. Aseteltavia viiveitä lohkossa on kaksi ja ne toimivat samalla periaatteella kuin hälytysviive hälytyslohkossa. Hystereesilohko sisältää samoin kaksi aseteltavaa arvoa. Aseteltavat arvot toimivat lohkossa kuitenkin hystereesin rajoina, jolloin toinen aktivoi ulostulon ja toinen palauttaa tilan. Seuraavassa kuvassa (kuva 11b) on havainnollistettu hystereesilohkon ulostulon aktivoitumista.



Kuva 11 a) Viivetoimilohkot, b) Hystereesilohko ja sen toiminta /4/

8.10 Käyttöajan laskenta

RT-toimilohko (Run Time Measurement) laskee käyttäjän valinnan mukaisesti joko minuutteja, sekunteja tai tunteja /4/. Toimilohkolla on kaksi sisääntuloa, joista toisella voidaan nollata laskuri. Ulostulon tila eli laskurin laskema arvo voidaan johtaa eteenpäin esimerkiksi ehtolausekkeen osaksi. Ulostuloa ei ole kuitenkaan välttämätöntä johtaa minnekään, koska monesti kyseessä on tieto, joka halutaan vain käytännön syistä tietää.

8.11 PIDA-säädin

PIDA-säädintä käytetään yleisesti säätöpiiriin säätimenä /3,s.22/. Sisääntuloja on kahdeksan ja ulostuloja yksi. Kahdeksan muuttujaa siis vaikuttaa ulostuloon, joka säätää ohjelmallisen ulostulon arvoa. Seuraavassa taulukossa (taulukko 6) on esitelty säätimen sisääntulot.

Taulukko 6 PIDA-säädintoimilohkon sisääntulojen kuvaus /3,s.22/

Sisääntulot	Kuvaus
MV	mittausarvo säädettävästä prosessista
SP	asetusarvo
Mod	toimitila arvo 0...3
	0 säädin pysäytetty 1 normaali säätö 2 lähtö pakotettu aseteltuun säätömaksimiin U max 3 lähtö pakotettu aseteltuun säätöminimiin U min
G	vahvistus
Ti	integrointiaika
D	derivointiaika
Tz	kuollut alue eli alue, jossa ei tapahdu säätöä
Tsg	edellisen ohjelmakierron tila

Taulukossa esitetyistä asetteluarvoista SP eli asetuservo ei välttämättä ole vakio, vaan se voi myös olla laskettu käyrän pisteen arvo. Toimitilakaan ei yleensä ole

vakio, vaan se saattaa olla muuttuja, johon vaikuttaa muut prosessin toimintaan vaikuttavat elementit. Taulukossa viimeisenä oleva Tsq-sisääntulo on useimmiten johdettu säätimen ulostulosta takaisinkytkentänä /3,s.22/. Vahvistus, integrointi, derivointiaika sekä kuollut alue ovat vitysparametreja, jotka löytyvät testauksen avulla. Parametreista riippuu, kuinka nopeasti tai hitaasti säädin saavuttaa asetussarvonsa mittausarvon muuttuessa.

Säädintoimilohkon sisältä asetellaan sisääntulon luku- ja ulostulon asetustaaajuus (Control interval). U min ja U max asetellaan säädettävän prosessin toiminnan perusteella esimerkiksi 0...100% tai 0...200%. Säätimen ajoaika (Stroke time) eli säätimen minimiarvosta maksimiarvon tai toisinpäin kuluva aika asetellaan myös säädinlohkon sisältä. /3,s.22/

9 KOHTEEN OHJELMOINNIN TOTEUTUS

9.1 Ohjelmoinnin aloitus

Ohjelmointi aloitetaan suunnitelmiin tutustumalla. Ulkovalaistuksen ohjelmoinnin tärkeimmät toiminnot on esitelty kappaleessa 7 ja niistä on toteutettu suunnitelmien raameihin sopivat osat. Kappaleessa 5.2 on esitelty toteutussuunnitelmasta löytyvät pisteet ja lopullisen ohjelmaan sisältyvät toiminnot toteutettiin toteutussuunnittelijan ideoitten mukaan.

Aluksi ohjelmointiohjelmassa määritellään käytettävät alakeskusmoduulit sekä ohjelmistoversiot. Rakennusautomaation toteutussuunnitelman mukaisesti valitaan käytettäväksi pääyksiköksi Tac Xenta 301. Ohjelmoinnin alussa merkitään ohjelmaan alakeskuksen nimi, projektin nimi, tekopäivämäärä ja ohjelmoija.

Kun perustiedot on merkitty, aloitetaan varsinainen ohjelmointi. Pistelistan mukaisesti lisätään ohjelmaan kaikki listassa mainitut sisään- ja ulostulot. Kaikki toimilohkot, joiden tietoja halutaan tarkkailla tai muuttaa, on ohjelmassa nimettävä. Nimeämisperiaate selviää pistelistaista. Saman laitteen tai samantyyppisten laitteiden ohjaamiseen tarkoitettut toimilohkot nimetään yleensä samalla moduulitunnuksella. Jokainen samaan moduuliryhmään kuuluva toimilohko on nimettävä erillail-

la. Samannimisiä lohkoja saa kuitenkin olla, kun vain moduulilla, johon toimilohko kuuluu, on eri moduulinimi. Kuitenkin osa lohkoista eli sellaiset, joista ei haluta muuttaa tietoja tai joiden tehtävänä on vain suorittaa ehtoja, voidaan jättää nimeämättä.

9.2 Aikaohjelmalla ja valoisuustasolla ohjaus

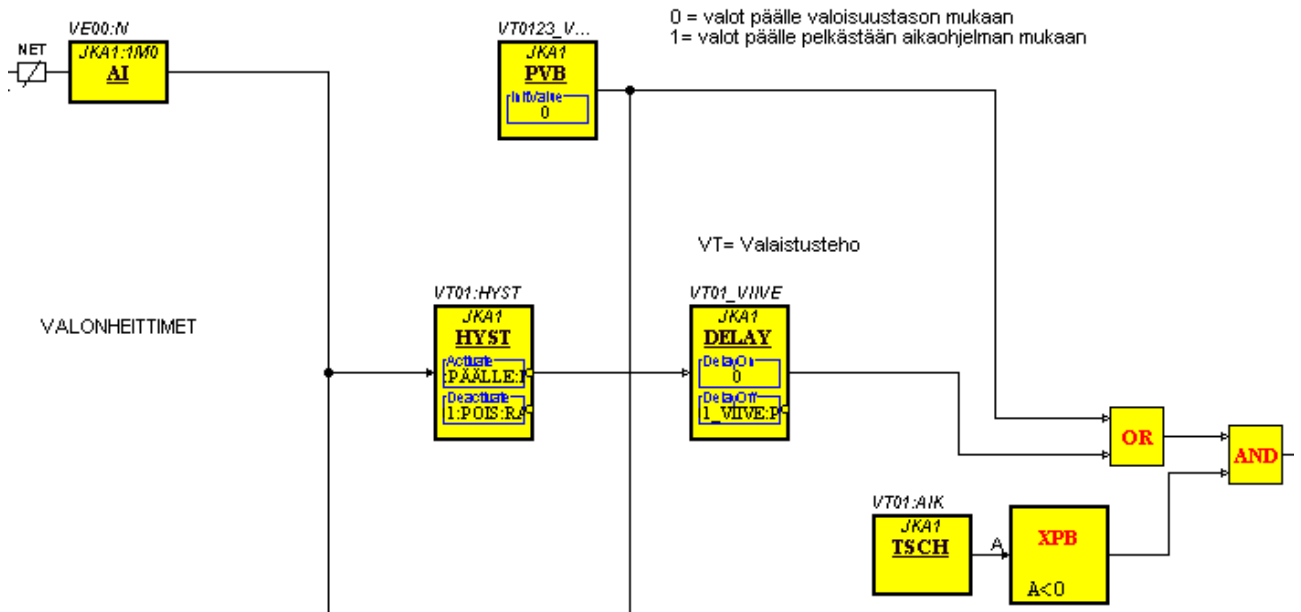
9.2.1 Aikaohjaus

Jokaiselle yhden valaistusalueen sisällä olevalle valaistusryhmälle ohjelmoidaan oma aikaohjelma. Koska ohjelma ei kokonaisuudessaan vie kovin paljon muistia, aikaohjelmakanavia jätetään toimilohkoon maksimimäärä käyttäjän muokattaviksi. Myös valonheitinvalaisimien kaikki kolme ohjausta saavat oman aikaohjelmansa. Aikaohjattuja valaistusryhmiä yhteen ohjelmaan tulee siis yhteensä kuusi kappaletta.

9.2.2 Ohjaus ulkovaloisuuden valaistusvoimakkuuden mukaan

Jokaiseen alueen valaisinryhmään tuodaan myös reaaliaikainen valaistusvoimakkuustason arvo, jonka perusteella valot syttyvät ja sammuvat asetettujen rajojen mukaisesti. Arvo tuodaan Tac-verkkomuuttujana ja mittauksena toiselta keskuselta, joka tässä kohteessa on lämmönjaon valvonta-alakeskus. Syttymis- ja sammumisrajat määritetään edellisessä kappaleessa mainituilla hystereesitoimilohkoilla. Rajat määritellään muokattaviksi parametreiksi tarkoittaen, että käyttäjä voi muuttaa syttymis- ja sammumisrajoja tarpeen mukaan. Oletuksena ne kuitenkin asetellaan mainostauluilla, mainospylväillä ja valaisinpylväillä niin, että ne syttyvät, kun ulkovaloisuus arvo alittaa 30 luksin rajan ja sammuvat, kun valoisuus ylittää 60 luksia. Jotta valoisuusarvo ei ohjaisi valaistusta päälle tai pois lyhytaikaisen valoisuustason muutoksen johdosta, on valaistuksen ohjaus suunniteltu viiveelliseksi. Oletuksena ohjelmassa on viiveeksi aseteltu 600 sekuntia. Kaikille ryhmille on mahdollisuus valita vaikuttaako ulkovaloisuus eli halutaanko ohjata pelkästään aikaohjelman perusteella vai ottaa myös valaistusvoimakkuustaso huomioon.

9.2.3 Aikaohjauksen ja valaistusvoimakkuuden ohjauksen ohjelmoinnin toteutus toimilohkoilla



Kuva 12 Valaistusvoimakkuustason ja aikaohjelman graafinen ohjelmointi

Edellä esitetyssä kuvassa (kuva 12) on malli toiminnan graafisesta ohjelmoinnista. Kuvasta nähdään, että ehto valaistusvoimakkuuden huomioon ottamisesta on tehty loogisella Tai-lohkolla binääriseen vakioasetusarvolohkon ja valoisuusarvorajat sisältävän hystereesitoimilohkon ollessa sisääntuloina. Hystereesitoimilohkon perään on asetettu viivetoimilohko Delay, jolla lyhytaikaiset valaistusvoimakkuuden muutokset voidaan eliminoida. Vakioasetusarvolohkosta voidaan valita ykkönen tai nolla ja näin päättää vaikuttaako valoisuustaso vai ei. Tai-lohkon sisääntulo jatkaa suoraan loogiselle Ja-lohkolle, jonka toisena sisääntulona on aikaohjelma.

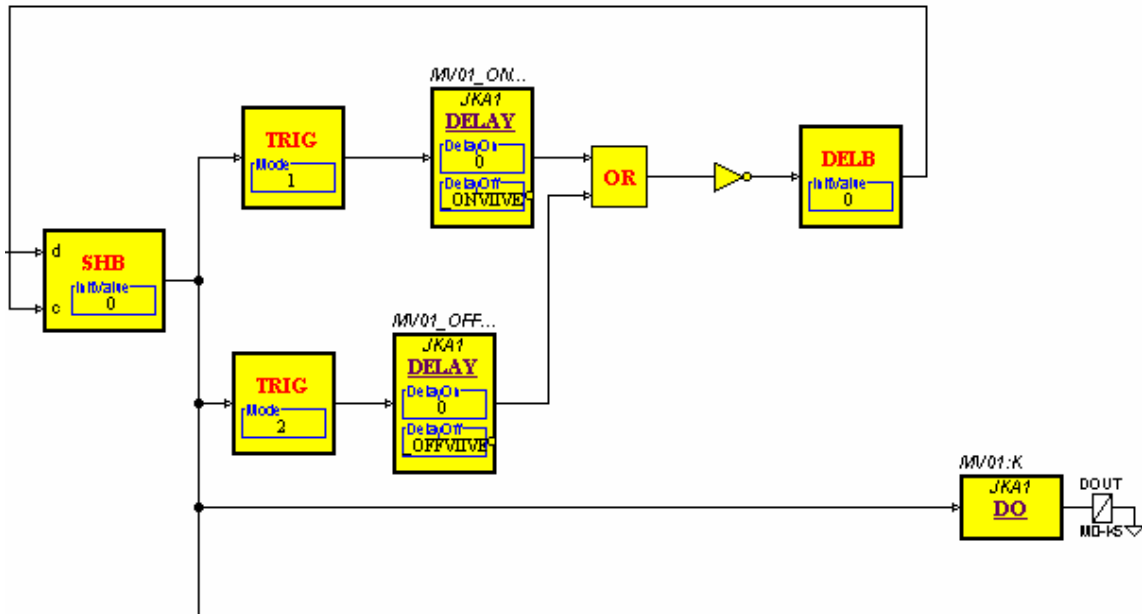
9.3 Ohjauksen viiveet

9.3.1 Syyttämisen ja sammuttamisen viiveellinen toiminta

Kun Ja-toimilohko kuvassa 12 aktivoituu ykköseksi, on valojen tarkoitus syttyä. Viesti johdetaan kiikulle, joka aktivoi ulostulon välittömästi. Jotta valojen nopea tilan vaihtuminen saadaan estetyksi, valojen syyttymishetkestä ohjelmoidaan kuluun tietty aika ennen kuin valojen on mahdollista sammua. Ohjelmassa on oletusviiveeksi aseteltu 600 sekuntia. Kun ryhmä on syyttynyt, täytyy siis kulua 10 minuuttia ennen kuin se voi sammua. Samoin ryhmän sammua täytyy kulua 10

minuuttia ennen kuin se voi syttyä uudestaan. Jos valaisimet ovat olleet päällä useita tunteja, sammuminen luonnollisesti tapahtuu heti, koska asetettu viive on kulunut jo moneen kertaan.

9.3.2 Sytyttämisen ja sammuttamisen viiveellisen toiminnan toteuttaminen toimilohkoilla



Kuva 13 Sytyttämisen ja sammuttamisen viiveellisen toiminnan graafinen ohjelmointi

Ja-lohkon jälkeen ohjelmassa olevan SHB-kiikun ohjaussisääntuloon tulee nollassa eli silloin, kun ohjaus ei ole päällä, syöttönä jatkuva ykkönen. Edellä esitetyn ohjelman osan graafisen esityksen (kuva 13) oikeassa reunassa Delb-viivetoimilohkon edessä oleva invertteri kääntää signaalin tilan nollassa ykköseksi, joka johdetaan kuvan mukaisesti kiikulle. Ennen kääntöä tila on siis nolla, koska valoisuusarvo ei ole tarpeeksi matala sytyttämiseen tai aikaohjelma ei ole aktiivinen. Ohjaussisääntulo SHB-toimilohkossa siis asettaa jatkuvasti tila- eli d-sisääntuloon tulevaa nollassa.

Kun valoisuusarvo laskee tarpeeksi alas ja aikaohjelma on aktiivinen, muuttuu tilasääntulo d ykköseksi. Aktiivinen tila asettuu myös eteenpäin ohjaussisääntulossa edelleen vaikuttavan ykkösen takia. Ykköseksi muuttunut tila johdetaan suoraan ulostuloon, jolloin valaistusryhmä syttyy. Tilaa johdetaan myös nouseva- ja laskevareunaisille TRIG-toimilohkoille, joiden molempien jäljessä on viivetoimi-

lohko Delay. Viivelohkolle on viiveen poistumisviivettä aseteltu 600 sekuntia. Trig-lohkojen aloittamat haarat ovat sisääntuloina loogisessa Tai-lohkossa. Toisen aktivoitua ulostulo muuttuu ykköseksi ja siirtyy invertterin johdosta nollassa Delb-viivetoimilohkolle, joka vie signaalin edelleen takaisin ohjaussisääntuloon SHB-toimilohkolle. Nolla ei kuitenkaan muuta lohkon ulostuloa, vaan tila säilyy ykkösenä. Kierros alkaa uudestaan ja valot pysyvät koko ajan päällä. Sytyttäessä viiveen hoitaa nousevareunainen TRIG-lohko yhdessä Delay-toimilohkon kanssa ja sammuttaessa laskevareunainen.

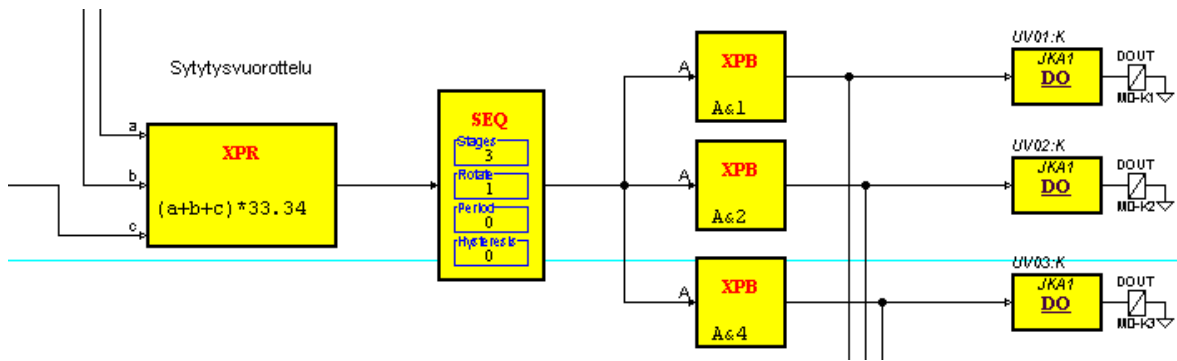
9.4 Vuorotteluohjaus

9.4.1 Valonheitinvalaisimien vaiheiden vuorottelutoiminta

Valonheitinvalaisimen lamppuja halutaan säästää mahdollisimman paljon ja niiden syttymiselle onkin ohjelmoitu vuorottelutoiminta. Täsmälleen tiettyä vaihetta eli valaisinparia ei voida sytyttää tai sammuttaa, koska ohjelma määrittää aina seuraavan vuorossa olevan parin. Heitinvalaisimille on vaiheiden mukaisesti kolme ohjausta, mutta ohjaus ei koske mitään tiettyä valaisinparia. Kun yksi valaisinpari päälle, syttyy se pari, joka on ollut pisimmän aikaa sammuksissa. Esimerkiksi, kun kaikki kolme palavat ja yksi pari halutaan sammuttaa, sammuu se pari, joka on syttynyt ensimmäisenä eli ollut pisimmän aikaa päällä.

9.4.2 Valonheitinvalaisimien vaiheiden vuorottelutoiminnan toteutus

Vuorottelutoiminta toteutetaan tuomalla kaikki kolme valonheitin valaisimien ohjausviestiä kaavatoimilohkoon. Ohjausviestit näkyvät seuraavassa kuvassa (*kuva 14*) tunnuksilla a, b ja c. Lohkon sisällä oleva kaava laskee kuinka monta prosenttia ohjauksista on aktiivisena. Reaalilukuinen tieto johdetaan toimilohkojen esitelyssä mainittuun SEQ-lohkoon, joka sytyttää vuorossa olevan valaisinparin. Ennen digitaalisia ulostulolohkoja on kolme kaavalohkoa, joihin SHQ-toimilohkon ulostulo johdetaan. Kaavatoimilohko antaa ulos bittijonon sen mukaan, minkä tai mitkä valaisimet on määrä vuorostaan sytyttää tai sammuttaa. Kaavalohkossa tehdään Ja-laskutoimitus SEQ-lohkon ulostulon ja kaavassa olevan tarkistusluvun kesken. Ensimmäiselle portaalille aseteltu luku on 1, toiselle 2 ja kolmannelle 4. Korjattuna lukuna ulostuloon saadaan ykkönen tai nolla sen mukaan, millainen bittijono (sytyttävä vai sammuttava) SEQ-lohkon ulostulosta on tullut.



Kuva 14 Valonheitinvalaisimien vaiheiden sytytysvuorottelu

9.5 Ristiriitahälytys

9.5.1 Ristiriitahälytyksen tarkoitus

Jotta voidaan varmistua valaistusryhmien ohjauksen toimivuudesta, ohjelmoidaan ohjelmaan ohjausristiriitahälytys. Jos valaisin on ohjattu syttymään, mutta tilatietoa ei tule tai toisinpäin, saadaan ohjelmasta ristiriitahälytys.

9.5.2 Ristiriitahälytyksen toteutus

Ristiriitahälytys on toteutettu loogisella XOR-toimilohkolla, joka sulkee molempien sisääntulojen samanaikaisen aktiivisena olemisen pois. Valaisinryhmän indikointi ja ohjaus johdetaan siis mainitulle toimilohkelle. Toimilohkon tila johdetaan eteenpäin hälytyslohkelle. Jos siis jompikumpi XOR-lohkon sisääntulojen tiloista ei ole samanlainen kuin toinen (0 tai 1), tulee hälytys asetellun hälytystoimilohkossa asetellun viiveen kuluttua. Hälytys ei kuitenkaan pysäytä ohjausta, vaan käyttäjälle välitetään vain tieto järjestelmän viasta.

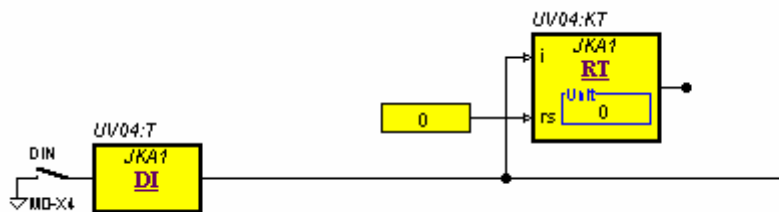
9.6 Käyttötunnit

9.6.1 Käyttötuntien laskenta kahdessa eri tapauksessa

Jokaiselta valaistusryhmältä lasketaan käyttötunnit. Laskenta toteutetaan tilatiedon perusteella eli laskuri laskee kokonaisaikaa silloin, kun indikoititieto on aktiivinen. Laskuri säilyttää laskemansa arvon siihen asti, kunnes se nollataan, vaikka tilatieto olisikin välillä nolla. Valonheitinvalaisinryhmää varten voidaan asettaa arvioitu palamisaika. Arvioidun ajan mentyä umpeen valvomoon saadaan hälytys, joka kehottaa vaihtamaan lamput. Laskuri on tarkoitettu kuitattavaksi vaihdon jälkeen. Kuittaamisen jälkeen laskuri alkaa laskea aikaa uudestaan. Ohjelmassa voidaan valita käytetäänkö paloajankulumisesta ilmoitettavaa hälytystä. Muissa valaisinryhmissä käyttötuntilaskenta on toteutettu ilman hälytystä ja kuittaustoimintoa, koska käytettävät lamput voivat olla paloiältään erilaisia.

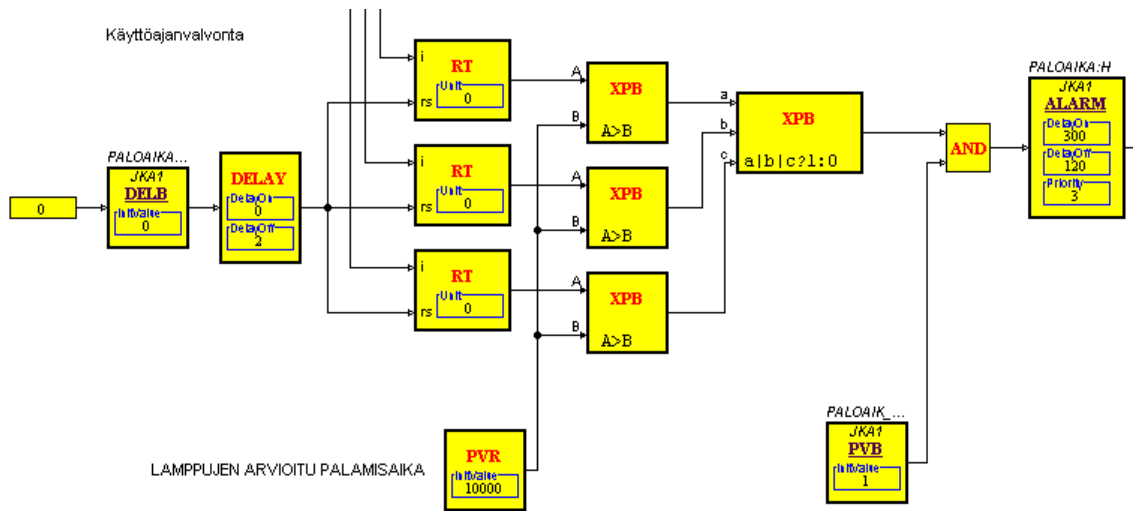
9.6.2 Laskennan toteuttaminen ohjelmoimalla

Seuraavassa kuvassa (kuva 15) on esitetty tavallisen käyttötuntilaskennan toteutus ohjelmoimalla. Kuittaussisääntuloon on vakioarvona aseteltu nolla, koska lamppuja saatetaan joutua vaihtamaan eri aikoihin. Kuittaustoiminnolle ei siis ole perustetta, jos kaikkia lamppuja ei vaihdeta samanaikaisesti.



Kuva 15 Käyttötuntien laskenta erilaisia lamppuja sisältävällä ryhmällä

Jokaiselle valoheitinvalaisimen vaiheelle on ohjelmoitu omat laskurinsa, kuten on esitetty seuraavassa kuvassa (kuva 16). Käyttöaikalaskurilohkolta, joka laskee indikoinnin aktiivisena oloaika, johdetaan viesti kaavalohkolle. Lohko vertaa kaavan avulla laskettua aikaa käyttäjän arvioimaan palamisaikaan. Jos minkä tahansa vaiheen käyttötuntiaika ylittää asetellun ajan, aiheutuu hälytys. Kaavalohkoilta tieto johdetaan seuraavalle samantyyppiselle lohkolle, joka aktivoituu arvioidun ajan ylittämisestä. Ennen hälytyslohkoa on vielä looginen Ja-lohko. Lohkon toisena sisääntulona paloajan ylittymistiedon lisäksi on binäärinen vakioasetusarvolohko, jossa voi valita onko hälytystoimilohko toiminnassa vai ei. Oletuksena on, että kaikki vaiheet ovat päällä yhtä kauan ja saavuttavat käyttötuntien maksimian saman aikoihin. Kaikki lamput oletetaan siis vaihdettavaksi samaan aikaan, jonka vuoksi ohjelmassa samasta kuittauspainikkeesta nollataan kaikkien vaiheiden palamisajan laskurit. Kuittaus suoritetaan valvomosta, koska kuittaukselle ei ole fyysistä pistettä eikä omaa kytkintä tai painonappia.



Kuva 16 Valonheitinvalaisimien paloajan laskennan graafinen ohjelmointi

9.7 Tehokuorma

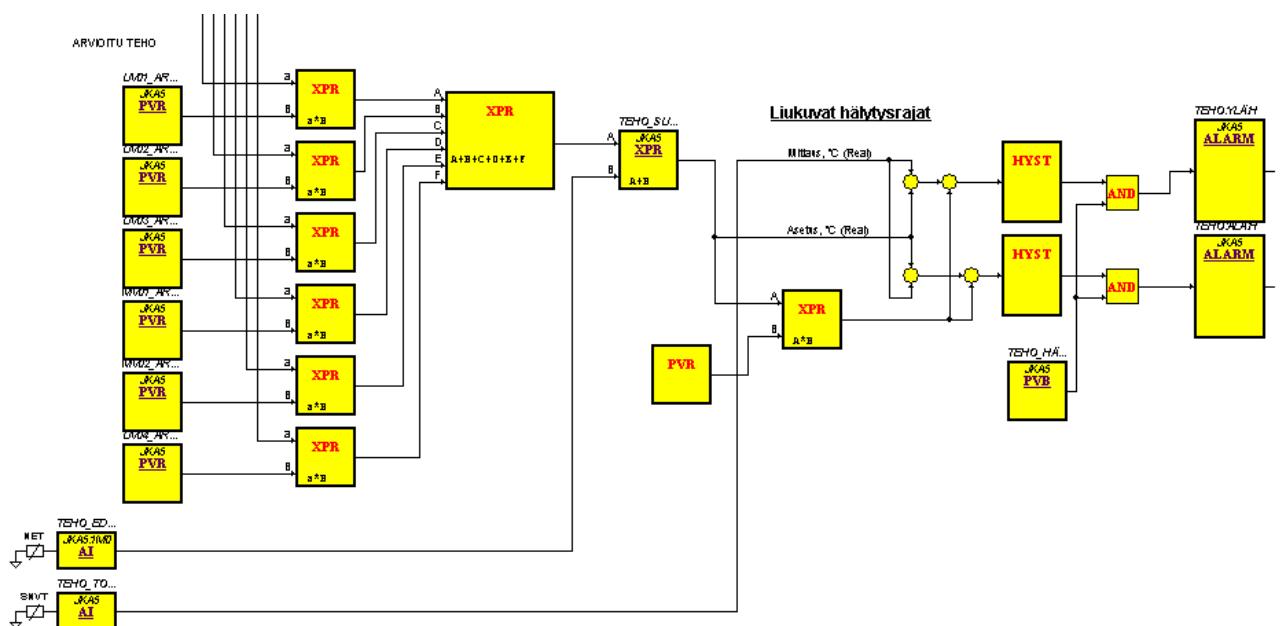
9.7.1 Tehokuorman mitoittaminen ja voittuneiden lamppujen havainnointi

Kaikista ulkona sijaitsevista ulkokeskusten valaisinryhmistä mitataan niiden ottamaa tehoa. Tehon laskiessa ryhmässä huomattavasti voidaan päätellä useiden lamppujen palaneen. Tehon kulutus arvioidaan jokaiselle ryhmälle ensimmäisellä sytytyskerralla, jolloin kaikki lamput ovat kunnossa ja palavat. Kaavatoimilohkossa kaikkien päällä olevien ryhmien arvioidut tehot lasketaan yhteen. Koska tehon kulutusta mitataan vain kolmessa keskuksessa, arviotehot tuodaan muista alakeskuksista verkkomuuttujina aina siihen alakeskukseen, missä kulutuksen mittaus on toteutettu. Arvioituja ja yhteenlaskettuja tehoja verrataan mitattuihin arvoihin. Jos poikkeama arvojen välillä on liian suuri, saadaan ohjelmasta hälytys. Käyttäjä voi määrittää prosentuaalisen arvon poikkeamalle, mutta oletuksena ohjelmaan on määriteltä maksimipoikkeamaksi 16 %. Hälytys tehopoikkeamasta kannattaa ottaa käyttöön vasta tehojen arvioinnin jälkeen.

9.7.2 Tehokuorman mitoittamisen ja tehovertailun toteuttamisen ohjelmointi

Jokaisen valaisinryhmän indikointi johdetaan keskuksen kokonaistehon laskentaan. Seuraavassa kuvassa (kuva 17) on esitetty yhden alakeskuksen tehonlaskenta sekä vertailu mitattuun todelliseen tehoon. Kaavalohkolle tuodaan valaisinryhmän indikointi ja arvioitu teho. Lohkossa luvut kerrotaan keskenään. Kuvassa vasemmalta ylhäältä tulevat viivat on johdettu valaisinryhmien indikoinneista. Ryhmien arvioitu teho asetellaan PVR-lohkossa, joka on laskutoimitusta varten johdettu

kaavalohkon toiseen sisääntuloon. Jokaisen valaisinryhmän ja valonheitinvalaisimien vaiheiden arvioidut tehot lasketaan yhteen kaavatoimilohkossa, jonne edellisten kaavalohkojen ulostulot johdetaan sisääntuloiksi. Alakeskuksen valaisuryhmien tehot lasketaan yhteen muiden samasta pääkeskuksesta syöttönsä saavien alakeskusten tehojen kanssa. Alakeskusten jakautuminen syöttävien keskusten perusteella on määritelty kappaleessa 4.4. Tehot tuodaan analogisena sisääntulona kyseiselle alakeskukselle Tac-verkkomuuttujaa käyttäen. Yhteenlaskettuja tehoja verrataan todelliseen mitattuun tehoon. Mitattu ja arvioitu teho viedään vertailukokonaisuudelle, jossa ohjelma vertaa mitattua tehoa arvioituun tehoon huomioiden sallitun poikkeaman. Vertailun jälkeen asetetut hysteresilohkot pitävät huolen, että hälytyslohkolle menevä viesti muuttuu nollassi vasta, kun ero alkaa pienentyä. Käyttäjä voi valita loogisella Ja-lohkolla hälytyskokonaisuuteen liitetystä vakioarvotoimilohkosta (1 tai 0) onko hälytys tehon poikkeamasta toiminnassa vai ei.



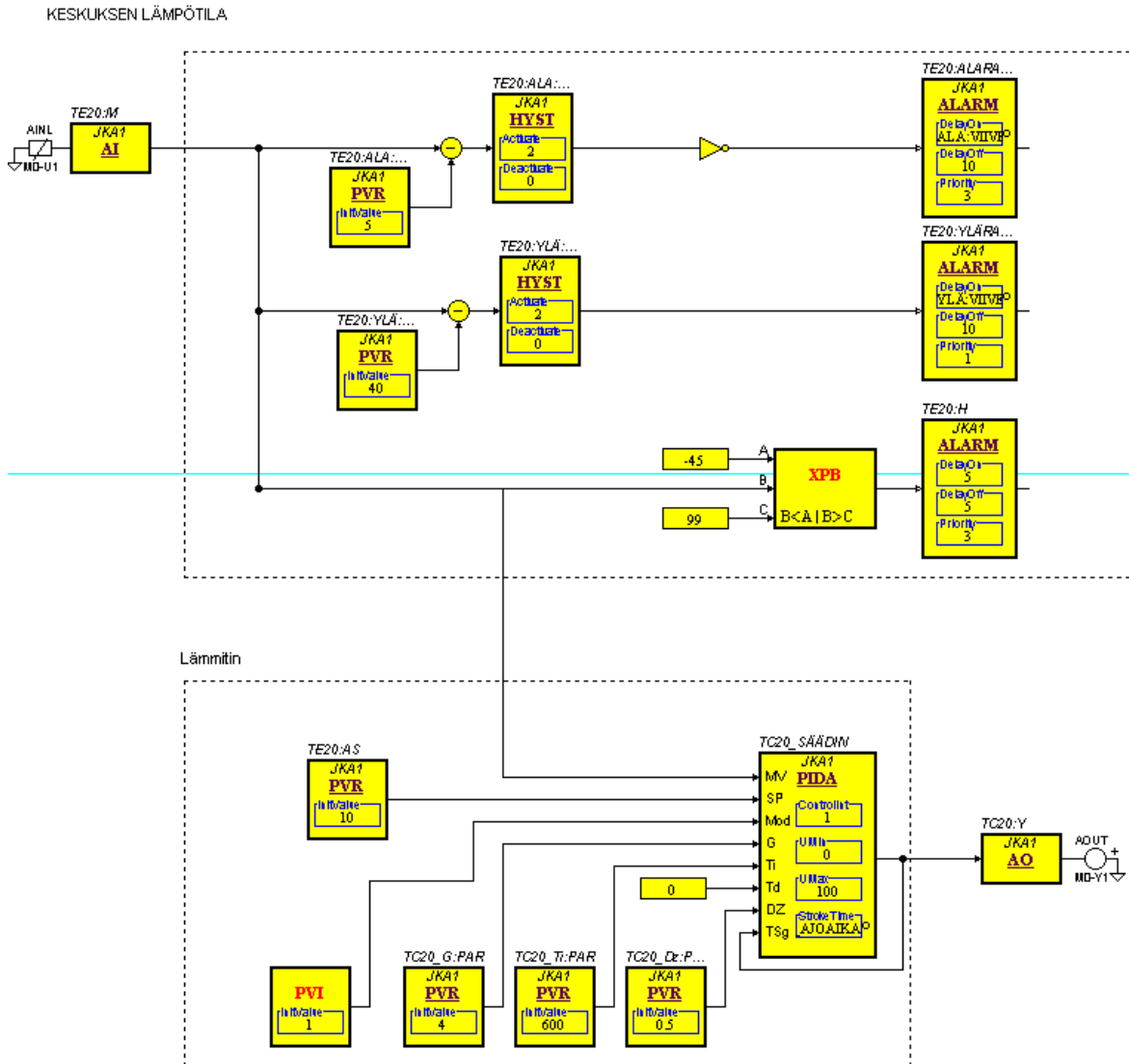
Kuva 17 Tehonkulutuksen arvioidun ja mitatun arvon vertailu

9.8 Muiden toimintojen ohjelma keskuksessa

9.8.1 Lämpötilan mittaaminen ja ylläpito

Keskuskotelon lämpötilan mittauksesta, lämmittimestä ja halutuista hälytyksistä on kerrottu automaatio suunnitelmassa. Lämpötilan ei haluta laskevan liian alas ja lämmittimen halutaan toimivan, kun lämmitystä tarvitaan sopivan lämpötilan ylläpitämiseksi. Kotelon aukaisemisesta halutaan myös hälytys.

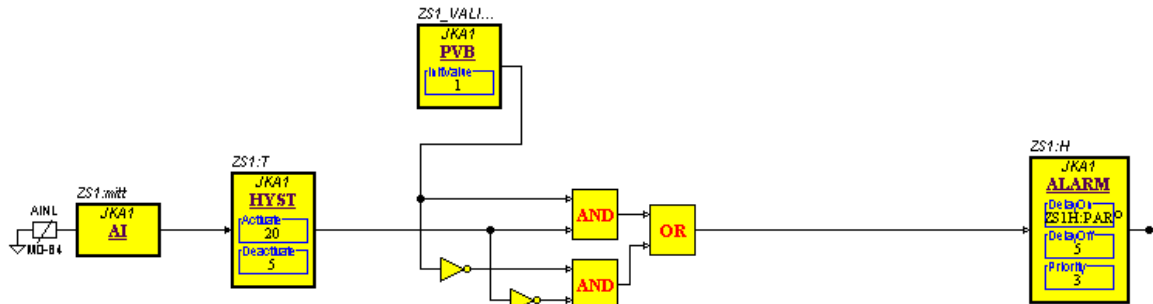
Kotelon lämpötilan mittaustieto tuodaan ohjelmaan analogisena mittaustietona, kuten seuraavasta kuvasta (*kuva 18*) voidaan havaita. Mittaustieto johdetaan ensin vertailulohkolle, joka vertaa mittaustietoa aseteltuun lämpötilan vakioasetusarvoon. Asetusarvo on käyttäjän muutettavissa. Ohjelmassa on lämpötilan alarajan arvoksi aseteltu viisi astetta ja ylärajaksi 40 astetta. Lämpötila johdetaan vertailun lisäksi myös kaavalohkolle, jossa oleva kaava varmistaa lämpötila-anturin toimivuuden. Jos toimilohkon ulostulo aktivoituu, anturi on epäkunnossa ja ohjelmasta saadaan hälytyslohkon kautta hälytys. Lämpötilatieto johdetaan myös PID-säätimelle, joka ohjaa lämmitintä ohjaavaa analogista ulostuloa. Säädin yrittää pitää lämpötilan vakioasetusarvossa, joka on ohjelmassa oletuksena 10 °C. Vahvistuksen arvoksi säädinlohkolla on aseteltu oletuksena 4, integrointiajaksi 600 sekuntia ja derivointiajaksi 0. Dz eli kuollut aika on 0,5 sekuntia. Keskuskotelossa sijaitseva lämmitin lämmittää ohjelman analogisen ulostulon viestin perusteella, joka säätää lämmittimen jännitettä. Säädin säätää ulostulon arvoa 0...100 % (U min...U max) ja viesti välittyy lämmittimelle jännitteenä. 0...10V. Säätimen ajoaika on asetettu 60 sekuntiin ja arvonasetusaika 1 sekuntiin.



Kuva 18 Keskuksen lämmittimen graafinen ohjelmointi sekä lämpötilan mittaus

9.8.2 Turvahälytys keskusotelon oven avautumisesta

Kotelon aukaisemisesta tapahtuva hälytys saadaan tilatiedon muutoksesta. Graafinen ohjelmointimalli hälytyksestä on esitetty seuraavassa kuvassa (kuva 19). Kun tila on nolla, keskuksen kansi on kiinni. Tilan muuttuessa tapahtuu hälytys. Hälytyskokonaisuuteen on lisätty myös toiminto, joka koostuu konkreettisesti yhdestä binäärisestä vakioasetusarvolohkosta, JA-,TAI- ja EI-lohkoista. Vakioasetusarvo toimilohkosta voidaan määrittellä aktivoituuko hälytys edellä mainitulla tavalla vai halutaanko se toisin päin, jolloin hälytys aktivoituu tilatiedon muuttuessa ykköses-tä nollassi.



Kuva 19 Kansikytkimen aikaansaavan hälytyksen graafinen ohjelmointi

9.9 Vikavirtahälytys

Ulkovalaistuskeskuksen ohjelmaan on ohjelmoitu pistelistan ja suunnitelmien mukaisesti hälytys vikavirtasuojan laukeamisesta. Hälytys perustuu indikointitiedon muuttumiseen. Koska etukäteen ei tiedetä onko hälytys aktiivinen ykkösellä vai nollalla, ohjelmoidaan ohjelmaan hälytyksjärjen kääntötoiminto, josta kerrottiin myös edellisessä kappaleessa.

Indikointi tuodaan analogisella sisääntulolla ja se käännetään digitaaliseksi tilatiedoksi hystereesitoimilohkolla. Ennen hälytystoimilohkoa on vakioasetustoimilohko, jossa signaalin tilan kääntö voidaan tarvittaessa tehdä. Graafinen ohjelmointitoteutus on samanlainen kuin kansikytkimen avaamisesta tapahtuvan hälytyksen toteutus, joka on esitetty kuvassa 19.

10 KÄYTTÖÖNOTTO

10.1 Ohjelman simulointi

Ohjelman valmistuttua sitä testataan aluksi simulointitilassa. Testauksessa voidaan sisääntuloja asettaa ja näin ollen testata esimerkiksi hälytysten toimivuus. Simulointitilassa aika on nopeutettu, jolloin testaamista varten ei tarvitse esimerkiksi lyhentää viiveitä. Kohteen ulkovalaistuksen toteutuksessa käytetyt toiminnot muotoutuivat lopulliseen muotoon juuri simuloinnissa todettujen ominaisuuksien, toimivuuden kannalta epäkohtien, perusteella.

10.2 Alakeskuksen liittäminen tiedonsiirtoväylään ja ohjelman lataaminen

Alakeskus ja sen ohjelma yhdistetään tiedonsiirtoväylään verkonhallintatyökalun avulla. Aluksi alakeskus luodaan LonMaker for Windows:n piirustukseen tuomalla siihen alakeskusta eli Tac Xenta -pääyksikköä kuvaava piirrosmerkki. Kun laite on luotu tiettyä aliverkkoa kuvaavaan piirrokseen, muodostuu sille looginen osoite. Luomisen jälkeen otetaan käyttöön Tac system plug-in, jossa solmuun lisätään alakeskuksen ohjelma tai oikeammin xif-tiedosto, joka tuo solmulle tiedon ohjelmassa käytettävistä SNVT:stä. Laitetta liitettäessä tarvitaan myös Neuron ID, joka annetaan verkonhallintatyökalulle painamalla service pin -painiketta tai syöttämällä manuaalisesti. Kun verkossa toimimisen kannalta olennaiset tiedot on lisätty solmuun, se päivitetään Tac Network:in. Päivittämisen jälkeen solmu näkyy myös Tac Vistassa.

Tac Network:n kautta varsinainen ohjelma ladataan Tac Xentaan NIC-USB -väyläsovittinta hyödyntäen. Ohjelman lataamisen jälkeen solmu liitetään verkkoon ja asetetaan aktiiviseksi *comissioimalla* LonMaker-kuvasta alakeskusta kuvaava piirrosmerkki, jolloin se muuttuu vihreäksi kuvaamaan väylään liittymisen onnistumista.

10.3 Valvonta-alakeskuksen testaus

Alakeskusmoduuli siirretään alakeskukseen ohjelman lataamisen jälkeen. Moduulin eli Tac Xenta -säätimen toiminta on testattava vielä kohteessa sen ollessa kytkettynä alakeskukseen. Testauksessa tarkistetaan ohjauksien, mittauksien ja hälytyksien oikea toiminta sekä tilatietojen muuttuminen oikein. Testauksesta tehdään dokumentiksi pöytäkirja, johon merkitään pisteiden toimivuus tai toimimattomuus sekä mahdolliset puutteet johdotuksessa tai keskuksessa yleensä. Urakkarajoissa on määritelty, että rakennusautomaation ohjaus toimii jo releen vetäessä eikä vasta lamppujen syttyä. Eli vaikka valaisimet eivät tässä tapauksessa niitä päälle ohjattaessa syttyisikään, ei vika välttämättä ole automaation toiminnassa, vaan se saattaa esimerkiksi olla sähköurakkaan kuuluvassa johdotuksessa.

11 LOPPUSANAT

Tällä hetkellä (11/2006) ulkokeskusten automaation testaaminen on käynnissä. Toiminnot ovat pääpiirteittäin kunnossa, mutta vikavirtakytkimen hälytys on jäänyt kokonaan pois johdotusongelmien vuoksi. Osa valaisinryhmistä on vielä kokonaisuudessaan asentamatta.

Valonheitinvalaisimet on kytketty loppuun asti ensimmäisenä. Valonheitinvalaisimien yksi kuorma on ohjattu päälle aikaohjelmalla ilta- ja yöajaksi, ja loput valaistusryhmien ohjaukset otetaan käyttöön vasta lähempänä rakennuksen lopullista käyttöönottoa.

Projekti Ideaparkin ulkovalaistuksen ohjelmoinnin parissa on ollut erittäin mielenkiintoinen sekä opettavainen. Ohjelman toimintojen hyödyntäminen vaatii paljon ja toivonkin, että ohjelman toiminnot pääsisivät oikeuksiinsa käyttäjän taholta.

Lähdeluettelo

- /1 / Ideapark –Suomen ensimmäinen liikekaupunki [www-sivu]
[viitattu 9.10.2006]
Saatavissa: <http://www.ideapark.fi/>
- /2/ Piikkilä Veijo, LonWorks-tekniikan perusteet
Tammertekniikka 2004, 1. painos
- /3/ Lähdesmäki Jani, tutkintotyö: Rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelu ja toteutus, Tampereen ammattikorkeakoulu, Sähköosasto, Tampere 2005, 67 sivua
+ 6 liitesivua
- /4/ Tac Menta -ohjelman ohjeet sähköisessä muodossa

Liitteet

- 1) Pistelista
- 2) Valaisinten sijoittelu

