



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# TURVAVALOKESKUSTEN LOPPUKOKOONPANOTESTAUKSEN KEHITTÄMINEN

Case: Teknoware Oy

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikanala  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Mekatroniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2012  
Marko Sipilä

Lahden ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka

SIPILÄ, MARKO: Turvalokeskusten loppukokoonpanotestauksen kehittäminen  
Case: Teknoware Oy

Mekatroniikan opinnäytetyö, 34 sivua, 13 liitesivua

Kevät 2012

## TIIVISTELMÄ

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin Lahtelaiselle Teknoware Oy:lle syksyllä 2011/kevällä 2012. Yritys valmistaa liikenteen ajoneuvojen sisävalaistusjärjestelmiä sekä laivojen ja kiinteistöjen turvalaistusjärjestelmiä. Suunnittelu, valmistus ja markkinointi perustuu asiakkaan kohdemaan paikallisiin vaatimuksiin. Tuoteratkaisut ovat laadukkaita, elinkaarikustannustehokkaita, energiaa säästäviä ja turvallisia.

Työhön sisältyi nykyisen testausympäristön ja -laitteiston sekä testirutiinien kartoitus ja niihin perehtyminen niin elektroniikkatuotannossa kuin turvalokeskusten loppukokoonpanossakin. Työhön sisältyi myös kehityssuunnitelma kuinka nykyistä testausta pystyttäisiin suunnittelemaan automaattisemmaksi ja kattavamaksi tuotteiden testauksen kannalta.

Työn teoriaosuudessa käytiin läpi standardeja ja lakiasetuksia, jotka vaikuttavat kiinteistöjen turvalaistuksen kehittämiseen. Teoriaosuudessa on käyty läpi kattavasti koko nykyinen testausympäristö sekä se mitä asioita nykyiseen testaamiseen kuuluu.

Työn tuloksiksi saatiin kehityssuunnitelma, jonka pohjalta pystytään lähtemään nykyistä testiympäristöä kehittämään tarpeiden mukaisesti, sekä kytkentäkuvia, joiden pohjalta pystytään rakentamaan tarvittavat testilaitteet.

Avainsanat: testaus, turvalalokeskus, automatiikka

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Technology

SIPILA MARKO:

Development of Central Battery Unit's  
final assembly testing  
Teknoware Oy

Bachelor's Thesis in mechatronic

34 pages, 13 appendices

Spring 2012

ABSTRACT

---

This thesis was made out for Teknoware Ltd which is located in Lahti at Autumn 2011/Spring 2012. The company manufactures vehicles interior lighting systems and ships and buildings emergency lighting systems. Design, manufacturing and marketing are based on to meet the local regulations of a customer's target country. Solutions are of high quality, life-cycle cost-effective, energy-saving and safe.

The thesis includes a survey on the current testing environment and testing equipment as well as the testing routines and familiarize themselves in the electronic manufacture as in the final assembly of central battery units. The thesis also includes a development plan on how to design the current testing to be more automatic and more comprehensive for single product testing.

The theoretical part includes the standards and legal regulations that affect the emergency lighting development for real estate. The theoretical part also includes a extensive report on the current testing environment and the routines included in testing.

The results of this thesis include a development plan which can be used to develop the current testing environment according to the needs. And a wiring diagrams to make the needed testing equipments.

Key words: testing, central battery unit, automation

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Teknoware Oy	1
1.2	Työn lähtökohdat	3
1.3	Työn sisältö, tavoitteet ja rajaukset	3
2	LAIT, ASETUKSET JA STANDARDIT	4
2.1	Sisäasianministeriön asetus SMa 805/2005	4
2.2	Standardi SFS-EN 50171	6
2.2.1	Käyttöolosuhteet ja vaatimukset	6
2.2.2	Käyttäjän määrittämät vaatimukset	7
2.2.3	Rakenne vaatimukset	7
3	TURVAVALOKESKUSTEN TESTAAMISEN NYKYTILA	9
3.1	Testiympäristö	9
3.2	Tämänhetkinen testaus	12
3.2.1	Keskus-osan testaus	13
3.2.2	Control-osan testaus	14
3.3	Keskuskomponenttien testaus elektroniikkatuotannossa	15
3.3.1	Keskuskortti TS93565	15
3.3.2	Laturikortti XST0201	16
3.3.3	Apu-poweri XST0202	16
3.3.4	Control-kortti XST2501/2	16
3.3.5	Ryhmäkortti XST2608/B ja XST2618	17
4	KESKUSLISÄOPTIOT	18
4.1	LON-liityntä	18
4.2	BACnet-liityntä	19
4.3	WebCM-liityntä	19
4.4	ACM-liityntä	20
4.5	BCM-liityntä	21
4.6	Integroitu printteri	22
4.7	LCD-näyttömoduli	23
4.8	Switched-maintained	23
4.9	Osoitteellinen ohjaus	24
5	CASE: TEKNOWARE	25

5.1	Testausautomatisointi	25
5.2	Rinnankytkennän testaus	28
5.3	Testiseinän päivittäminen	29
5.4	Komponenttien testauksen kehitys	32
6	YHTEENVETO	33
	LÄHTEET	35
	LIITTEET	36

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Teknoware Oy

Teknoware Oy on vuonna 1972 perustettu perheyrittäjä. Yritys sijaitsee Lahdessa Ilmarisentiellä. Teknoware Oy on kiinteistöjen turvavalaistukseen sekä liikenteen ajoneuvojen sisävalaistukseen erikoistunut moniosaaja yritys. Yrityksen perustana on suunnitella, valmistaa ja markkinoida asiakkaan kohdemaan paikallisia vaatimuksia huomioiden kilpailukykyisiä ja kestäviä valaisinratkaisuja. Kaikki yrityksen suunnittelu ja tuotekehitys toteutetaan 3D-ympäristössä, ja yrityksellä onkin käytössään 3D-laboraatio ympäristössään toimivat lujuus-, lämpö- ja valotasosimuloinnit. Järjestelmän avulla pystytään suunnittelemaan yksittäisiä LED-linssejä kuin myös kokonaisia ajoneuvovalaisinjärjestelmiä. (Teknoware Oy 2012a.)

Teknowaren tuotanto on jaettu eri osiin: tuotteiden loppukokoonpano on jaettu erikseen turvavalaistuspuoleen, jossa valmistetaan kiinteistöjen turvavalaistus tuotteita, sekä ajoneuvopuoleen, jossa valmistetaan liikenteen ajoneuvojen sisävalaistusjärjestelmiä. Yrityksellä on oma elektroniikka tuotantonsa, joka valmistaa ja suunnittelee kaikki yrityksen elektroniikka komponentit niin ajoneuvo puolelle kuin turvavalaisinpuolellekin. Yritys valmistaa myös kaikki mekaniikan metalli osansa itse, ja tätä varten yrityksellä onkin oma metallituotanto, jossa viimeisintä teknologiaa olevat robotit valmistavat yötä päivää metallikomponentteja. Tuotanto onkin pitkälle automatisoitua, ja kehittynyt tuotannonohjausjärjestelmä ja jatkuva kapasiteetin seuranta mahdollistavat sekä täsmällisen että joustavan toimituksen. Yrityksen periaatteena tuotannossa on, että ammattitaitoinen henkilökunta toteuttaa kaikki keskeiset työvaiheet niin, että valmistettavista tuotteista tulee huippulaatuisia sekä asennusvalmiita tuotteita asiakkaille toimitettaviksi. Kaikki yrityksen tuotteet käyvät tarkat sähköturvallisuuteen sekä toiminnallisuuteen liittyvät testaukset läpi, ennen asiakkaalle toimittamista. (Teknoware Oy 2012b.)

Yrityksen tuotteen täyttävät kansalliset ja kotimaiset vaatimukset. Tuotteet täyttävät EN1838- ja VNP 10.11.1994/976 -standardeissa määritellyt muotovaatimukset sekä väri- ja valo-ominaisuudet. SFS EN1838 vaatimusten täyttämisen osoittaminen edellyttääkin asianmukaisten mittauslaitteiden käytön suunnitteluvaiheessa, jotta vaatimukset kontrasteista saadaan täyttymään. Yrityksen tuotteet ovat kestäviä ja niille taataankin useiden vuosien takuut. Näin ollen valmistajan sekä tuotteen maahantuojaan tuleekin osoittaa tuotteen olevan standardien mukainen CE-vakuutuksella. (Teknoware Oy 2012c.)

Teknoware Oy:n pääkonttorissa Lahdessa työskenteli vuonna 2010 237 henkilöä. Paikallisia ajoneuvomarkkinoita varten yritykseltä löytyy tehtaat Venäjältä ja Kiinasta. Teknoware Oy:llä on myös yli kaksikymmentä yhteistyöyritystä ympäri maailmaa sekä myyntiä tukevat Teknoware Oy:n yhtiöt Arabiemiraateissa sekä Espanjassa. Teknoware Oy kuuluu Teknower-konserniin yhdessä Mica Elektro Oy:n kanssa, joka on suomalainen ladattavien ammattivalaisimien valmistaja. (Teknoware Oy 2012d.)

Yrityksen myynti suuntautuu yli 50:een eri maahan, näin ollen viennin osuus vuonna 2010 olleesta 30 M€ liikevaihdosta on jopa yli 70 %. Kaikki yrityksen tuotteet suunnitellaan alan viimeisimpiä EU-direktiivejä sekä asiakkaan kotimaan kansallisia vaatimuksia vastaaviksi. Näin ollen yrityksen tuotteilla on useita asiakas- sekä viranomaishyväksyntöjä kautta maailman. (Teknoware Oy 2012e.)

## 1.2 Työn lähtökohdat

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Teknoware Oy:n nykyistä turvalokeskusten tuotannon lopputestausta.

Turvalokeskusten testaaminen nykyisellään on ollut liian heiveröä, ja tämän vuoksi asiakkailta on tullut lukuisia reklamaatioita joistakin keskusten viallisista ominaisuuksista, joita tuotannossa ei ole testattu nykyisellä testausrutiinilla. Syynä testauksen aukkokohtiin on tuotannossa olevan testausympäristön puutteellisuus. Testauksen aikana keskuksiin kytkettävän kuorman määrä on vain noin 5 % annetusta maksimiryhmätehosta. Näin ollen kenttäolosuhteissa, kun asiakas on kytkenyt keskuksen ryhmiin maksimikuormia, on ilmennyt joitakin ongelmia toiminnallisuuden kanssa. Toinen suuri asia, jonka testaamisessa on puutteita, on rinnankytkennän testaaminen.

## 1.3 Työn sisältö, tavoitteet ja rajaukset

Työn tavoitteena onkin selvittää helppoja ja yksinkertaisia toteutustapoja testauksen automatisoimiseksi ja rinnankytkennän testaamiseksi, sekä resistiivisen kuorman lisäämiseksi testiympäristössä keskusten ryhmiin. Näiden asioiden ansiosta saataisiin tuotannosta lähtevistä turvalokeskuksista toimivampia sekä mahdolliset vialliset elektroniikkakomponentit saataisiin karsittua pois. Lisäksi tavoitteena olisi myös päivittää nykyiset tuotannon testausohjeet sähköiseen muotoon sekä luoda uusille keskusoptioille testausohjeet.

Testauksessa on kaksi pääaluetta: toiminnalliset- ja sähköturvallisuustestit. Tämä työ keskittyy 230 V järjestelmien toiminnallisen testauksen kehittämiseen. 24 V:n turvalokeskusjärjestelmät ovat niin yksinkertaisia että niiden testaus nykyisellään on aivan riittävää, joten niiden testaus ei vaadi kehittämistä.

## 2 LAIT, ASETUKSET JA STANDARDIT

### 2.1 Sisäasianministeriön asetus SMa 805/2005

Sisäasianministeriön asetuksessa SMa 805/2005 tarkoitetaan *poistumisreiteillä* rakennuksen kustakin kohdasta ulos maan pinnalle tai muulle turvalliselle paikalle johtavaa poistumiseen tarkoitettua reittiä. *Poistumisopasteella* tarkoitetaan erityistä kilpeä, jota käytetään uloskäytävän sijainnin ja poistumiseen käytettävän kulkureitit osoittamiseksi. (Finlex 2005.)

Asetuksessa määrätään, että poistumisreitit on merkittävä poistumisopasteilla kyseisissä kohteissa: majoitustiloissa, hoitolaitoksissa, kokoontumis- ja liiketiloissa, työpaikatiloissa, tuotantotiloissa, varastotiloissa, joissa työskennellään, sekä sellaisissa tiloissa, joista poistuminen on hankalaa tai joissa poistumisjärjestelyt ovat tavanomaisesta poikkeavia. Poistumisopasteet on pyrittävä sijoittamaan havaitsemisen kannalta niin, että ne selkeästi osoittavat poistumiseen käytettävän kulkureitit. (Finlex 2005.)

Poistumisopasteiden vaatimuksissa on määrätty että, niiden tulee olla selkeitä, ja että ne on pystyttävä havaitsemaan ja niiden merkitys on tunnistettavissa sekä ymmärrettävissä vaivattomasti. Poistumisopasteiden tulee olla ulkonäöltään sekä yleisiltä ominaisuuksiltaan työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä annetun valtioneuvoston päätöksen (976/1994) mukaisia. Poistumisopasteiden pitää myös täyttää turvalaistusta koskevan standardin SFS-EN 1838 mukaiset vaatimukset. Poistumisopasteen fyysinen kokovaatimus on, että niiden tulee olla vähintään 100 mm korkeita ja leveitä. Riittävät kokovaatimukset määritellään standardin SFS-EN 1838 mukaisesti katseluetäisyyden perusteella. (Finlex 2005.)

Poistumisreittien valaiseminen on toteutettava niin, että niiden käyttö olisi turvallista. Poistumisreittien valaistusta suunniteltaessa on otettava huomioon erityisesti rakennuksen ja sen tilojen käyttötapa, fyysiset mitat ja muodot sekä se, miten rakennuksesta poistuminen on järjestetty. Valaistuksen suunnittelussa noudatetaan standardin SFS-EN 1838 poistumisreitivalaistuksille määritettyjä vaatimuksia. (Finlex 2005.)

Poistumisopasteiden tulee olla aina valaistuja, ja poistumisreitien muun valaistuksen on käynnistytävä kun tavallinen valaistus joutuu epäkuntoon esimerkiksi sähkökatkoksesta johtuen. Poistumisreittien valaistuksen on oltava toiminta kunnossa turvalliseen poistumiseen ja evakuointiin vaadittavan ajan. Valaistuksella tulee olla tavallisesta valaistusten sähkönsyötöstä riippumaton virransyöttö, jolla turvataan turvavalaisuksen toiminta vähintään yhden tunnin ajaksi. (Finlex 2005.)

Poistumisopasteiden sekä turvavalaisimien tulee olla standardin SFS-EN 60598-2-22 mukaan toimivuudeltaan, kestävyydeltään ja turvallisuuteen vaikuttavilta ominaisuuksiltaan sellaisia että ne soveltuvat niille tarkoitettuun käyttöön. Yhdenmukaistetun eurooppalaisen standardin mukaiset tuotteet katsotaan asianmukaisiksi. Valaistuksia ohjaavan turvavalokeskuksen taas tulee olla keskitetyn tehonsyötön järjestelmiä koskevan standardin SFS-EN 50171 mukainen. (Finlex 2005.)

Valmistajan tai maahantuojan tulee toimittaa edellisessä kappaleessa tarkoitettujen tuotteiden mukana kirjalliset suomen- ja ruotsinkieliset asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet. Tuotteiden mukana toimitettavien ohjeiden tulee olla riittävän yksityiskohtaisia, jotta niiden noudattaminen mahdollistaa tuotteiden vaatimusten mukaisen toimivuuden. Kyseiset ohjeet tulee sisältää tuotteen käyttötarkoituksen, tuotteen asentamisen, käyttämisen ja huollon kannalta tarpeelliset tiedot sekä tiedot tuotteen olennaisista ominaisuuksista. (Finlex 2005.)

Poistumisreittien merkintöjen ja valaistuksen toimintakunnossa pysyminen on varmistettava säännöllisellä kunnossapidolla. Kunnossapidosta huolehtimisesta vaastavat pelastuslain 22§:n 1 momentin nojalla rakennuksen omistaja sekä haltija yleisten tilojen ja koko rakennusta palvelevien järjestelyjen osalta. Huoneistojen haltijat vastaavat hallinnassaan olevien tilojen osalta. Kunnossapitoa varten on laadittava kunnossapito-ohjelma, jossa selostetaan tarvittavat huoltotoimenpiteet. Tehdyt huoltotoimenpiteet merkitään joko kunnossapito-ohjelmaan tai erilliseen päiväkirjaan. Kunnossapito-ohjelma ja päiväkirja on tarvittaessa pystyttävä esittämään alueen pelastusviranomaisille valvontaa varten. (Finlex 2005.)

## 2.2 Standardi SFS-EN 50171

SFS-EN 50171 -standardissa on määritelty keskitetyn tehonsyötön järjestelmille seuraavanlaisia vaatimuksia.

### 2.2.1 Käyttöolosuhteet ja vaatimukset

Laitteiden normaaleiksi käyttöolosuhteiksi ja vaatimuksiksi on määritelty seuraavanlaisia kriteereitä, ellei käyttäjä ole sopinut valmistajan kanssa erityisistä poikkeuksista. Standardissa määritellään, että tulojännitteen on oltava julkaisun HD 472 S1:n mukainen. Vaihtosähköllä syöttöjännitteen taajuuden toleranssialueen on oltava  $\pm 2\%$  mitoitusarvosta. Lämpötila-alue, jossa laitteet tulevat toimimaan, on ilmoitettava ja laitteiden tulee toimia  $85\%$ :n ilmakeuhudessa. Järjestelmän on myös pystyttävä toimimaan korkeintaan 1000 m:n korkeudessa merenpinnan yläpuolella. Käytettävien akkujen tulee olla suojattu syväpurkaukselta. (Suomen standardoimisliitto SFS. 2002.)

### 2.2.2 Käyttäjän määrittämät vaatimukset

Jotta varmistetaan, että oikeat laitteet toimitetaan, on seuraavat tiedot annettava valmistajalle. Tulo- ja lähtöjännitteiden tyyppi sekä arvo. Kuormaprofiili mitoituksessa käytetyllä kestoajalla. Tarvittaessa kuorman jakautuminen jatkuvatoimiseksi ja ajoittain toimivaksi. Sallittu siirtoaika, eli syötönvaihto verkkosyötön häiriötapauksessa. Vaadittu kesto aika. Aiottu akkulaitteisto sekä järjestelmän rakenne. Ympäristön lämpötila-alue ja suhteellinen kosteus laitteiden moitteetonta toimintaa varten. (Suomen standardoimisliitto SFS. 2002.)

### 2.2.3 Rakenne vaatimukset

Rakenteelliset vaatimukset koteloa suunniteltaessa. Koteloiden mekaanisen lujuuden on oltava riittävä, ja vaatimuksenmukaisuus on varmistettava seuraavanlaisella testillä: Käytetään suoraa ja niveletöntä testisormea, jonka mitat ovat samoja kuin standardin EN 61032:1998 kuvassa 7 – testipuikko11 määritellyllä standarditestisormella. Testisormea painetaan pintaa vasten 30 N:n voimalla. Testin aikana metalliosat eivät saa koskettaa jännitteisiä osia. Testin jälkeen kannet eivät saa olla liikaa vääntyneet ja kotelon on edelleen vastattava standardin EN 60598-1 osan 11 vaatimuksia. IP -luokitukseltaan järjestelmän koteloiden suoja-asteen on oltava vähintään 20. Koteloinnin tulee olla lämmön- ja palonkestäviä. Ovet ja poistettavat etulevyt on kiinnitettävä siten, että pääsy vaarallisille jännitteisille osille ei ole mahdollista ilman työkalua tai avainta. Koteloissa olevat laitteet on sijoitettava siten, että huolto ja toimintatestit voidaan suorittaa vaivattomasti. Komponenttien ja laitteiden välisten keskinäisten kytkentöjen on oltava riittävästi ja pysyvästi merkittäviä. Käytettävien johtoteiden tulee olla sileitä eikä niissä saa olla teräviä kulmia, jäysteitä, purseita yms., jotka voisivat vahingoittaa johdinten eristeitä. Käytettävät metalliruuvit eivät saa ulottua johtoteihin. Akkujen koteloilta vaaditaan että niiden on vastattava myös standardin EN 50272-2 vaatimuksia. (Suomen standardoimisliitto SFS. 2002.)

Rakenteelliset vaatimukset akunlatauslaitteille sekä tasasuuntaajille. Akunlatauslaitteiden ja tasasuuntaajien on vastattava standardien EN 60146-1-1 ja EN 50272-2 seuraavia vaatimuksia. Akunlatauslaitteiden latausominaisuudet ja yhteensopiavuus vaihtosuuntaajapiirien kanssa on suunniteltava siten, että akun valmistajan tiedot ja suositukset huomioidaan akun käyttöön parantamiseksi. Akunlatauslaitteiden on pystyttävä automaattisesti lataamaan purkautuneet akut siten, että ne voivat suorittaa vähintään 80 % maksimikestoajastaan 12 tunnin latauksen jälkeen. Jatkuvatoimisten kuormien ollessa jatkuvasti kytkettyinä, tulee akunlatauslaitteiden ja siihen liittyvä järjestelmä suunnitella siten, että lähtöliittimille tuleva jännite ei ylitä kuormien suurinta mitoitusjännitettä. Latauslaitteiden on suunniteltava siten, että oikosulku sen lähdössä ei aiheuta vauriota. Vaatimuksen mukaisuus tarkastetaan kytkemällä akku irti ja aiheuttamalla oikosulku latauslaitteen lähtöön. (Suomen standardoimisliitto SFS. 2002.)

Tarkkailu- ja valvontalaitteet. Keskitetyn tehonsyötön järjestelmän on sisällettävä järjestelmän toiminnan tarkkailulaitteet. Seuraavat arvot on mitattava:

- akkujännite
- akku-/latauslaitte-/purkausvirta
- kuormitusvirta (keskeytymättömässä toimitatavassa)
- latauslaitteen lähtövirta (keskeytymättömässä toimintatavassa)

Seuraavat testaus- ja valvontalaitteet on oltava käytössä:

- a) laite automaattiselle palautukselle alkutilaan
- b) erotuslaitteet erottamaan vaihtovirtasyöttö järjestelmän kestoajan tarkastamista varten
- c) kulloisenkin tehonsyöttölähteen ilmaiseminen
- d) seuraavien vikojen ja järjestelmän olotilojen ilmaisu:
  - ylläpitolatauksen jännite sallitun alueen ulkopuolella
  - akun latauspiirin keskeytys
  - häiriö latauslaitteessa; ei latausvirtaa, vaikka normaalisyöttö on saatavissa
  - syöttö akusta, vaikka normaalisyöttö on saatavissa
  - syväpurkaussuoja käytössä (Suomen standardoimisliitto SFS. 2002.)

### 3 TURVAVALOKESKUSTEN TESTAAMISEN NYKYTILA

#### 3.1 Testiympäristö

Nykyinen tuotannon turvalokeskus testausympäristö sisältää seuraavia laitteita. Sähköturvallisuustestauslaitteisto Metrel MI2094, jolla tehdään sähköturvallisuus testaukset keskuksille. Sähköturvallisuustestaukseen kuuluu läpilyöntitesti, eristysvastusmittaus, sekä maadoituksen jatkuvuusmittaus. (Kuvio 1.)



KUVIO 1. 24 V järjestelmien testaamisen käytettävä virtuaaliakusto, jonka päällä sähköturvallisuustestauslaitteisto Metrel MI2094

Testiympäristössä on kaksi kappaletta 18x12V/15Ah akustoja 230 V järjestelmien testaamiseksi, sekä yksi kappale virtuaaliakustoja 24 V järjestelmien testaamista varten. Akustot ovat tärkeässä asemassa testausta, sillä turvalokeskuksen toimintaperiaate on, että kun keskus on verkkovirralla, se lataa kyseiseen keskukseen kytkettyä akustoja. Ja mahdollisen sähkökatkoksen aikana keskus vaihtaa tilansa niin että se käyttää akkuja turvalaisimien ja opastevalaisimien ylläpitämiseksi. (Kuvio 2.)



KUVIO 2. 18x12V/15Ah akusto alareunassa ja akuston vikavirtasuojia yläreunassa

Lisäksi testiympäristöön ja testaukseen olennaisesti kuuluvat testivalaisimet. Joilla simuloidaan tilannetta, jossa keskuksen ryhmiin on kytkettynä osoitteellisia valaisimia. Testiympäristön testiseinässä on 56 valaisinta, joissa jokaisessa on kaksi kappaletta osoitteellisia vaihtosuuntaajia, joihin on kytkettynä 9 W:n halogen loisteputket. Jokaiseen keskuksen ryhmään kytketään yksi valaisin testin ajaksi (18 W/ryhmä). Suurimmissa keskuksissa ryhmien lukumäärä on maksimissaan 56. Jokaisen valaisimen toinen vaihtosuuntaaja on Hi-osoitteella ja toinen Lo-osoitteella, ja valaisimet on jaettu kahdeksan valaisimen ryhmiin. Joka toisen kahdeksan valaisimen ryhmän valaisimien osoitteet ovat 1 - 8 ja joka toisen 9 - 16. Näin saadaan testattua, että keskus löytää eri osoitteilla olevia control-valaisimia. Testaus välineisiin kuuluu myös testausjohdot (Kuvio 4.), joilla kytketään turvalokokeskuksen ryhmälähdöt testausseinään. (Kuvio 3.)



KUVIO 3. Keskusten testaamiseen käytettävä testivalaisin seinä



KUVIO 4. Testaamisessa käytettäviä testaus johtoja

### 3.2 Tämänhetkinen testaus

Turvavalokeskusten toiminnallinen testaaminen jakautuu kahteen eri pääryhmään: keskus- sekä control-osan testaukseen. Keskus-osa kattaa keskuksen kaikki niin sanotut ei -älylliset toiminnot, ja control-osa taas sisältää kaikki keskuksen älylliset toiminnot.

### 3.2.1 Keskus-osan testaus

Keskus-osan testaukseen kuuluu monia eri asioita. Sähköturvallisuustesti on yksi olennaisimmista testeistä jokaiselle keskusmallille. Sähköturvallisuus testi sisältää läpilyönti, -eristysvastus -ja maadoituksen jatkuvuustestin joilla, varmistetaan keskusten turvallisuus. Jokaiselle turvalokeskukselle tehdään sähköturvallisuustesti ennen muiden toiminnallisten testien aloittamista.

Keskusten päätoimintoihin ja näiden testaamiseen kuuluu turvalokeskusten lataustoiminnon, syötönvaihdon, akkuvian, hälytyslähtöjen, eri lisäoptioiden, maavuotoilmaisimen ja outputs-off -kytkimen testaaminen.

Lataustoiminto tarkistetaan keskusten akustolle päin syöttämästä virran määrästä. Syötönvaihto on erittäin tärkeä toiminto keskuksen toimintaperiaatteessa. Syötönvaihdolla tarkoitetaan ryhmäkorttien kontaktoreiden tilanvaihtoa verkkovirralla akkukäytölle, ja toisinpäin. Syötönvaihto tapahtuu käännettäessä päävirtakytkin OFF-asentoon, jolloin keskus siirtyy akkukäytölle, muita syötönvaihdon testaus keinoja on kaukokäytölenkin avaaminen ja kuittaus/testaus -painikkeen painaminen.

Turvalokeskukselle tärkeää on myös osata ilmoittaa viallisesta akustosta. Keskus antaa akkuvikahälytyksen, kun akuston jännite tippuu alle tietyn rajan. Akkuvikaa simuloidaankin testattaessa yksinkertaisesti kytkemällä akusto pois päältä, jolloin keskuksen pitäisi ilmoittaa akkuviaista. Vika kuitataan kytkemällä akusto takaisin päälle ja painamalla kuittaus/testaus painiketta keskuksen paneelista.

Suuremmissa keskusmalleissa TKT66/67/68 on maavuotoilmaisim, joka säädetään ja testataan tuotannossa käsin. Maavuotoilmaisimen tehtävänä on valvoa järjestelmässä ilmeneviä eristysvikoja, laite havaitsee muutoksen mittauspisteen ja maadoituksen välisessä resistanssissa. Jos maavuodon virta ylittää määritetyn kynnyksen, ilmoittaa laite maavuodosta.

Outputs-off -kytkin on kaksiasentoinen kytkin suuremmissa keskusmalleissa TKT66/67/68, jolla saadaan asetettua keskuksen ryhmäkorttien kontaktorit vetämättömään tilaan. Näin saadaan vaihdettua valaisimia ilman, että tarvitsee kytkeä koko keskusta pois päältä. Kytkimen toiminta testataan kääntämällä kytkin ON/OFF -asentoon.

### 3.2.2 Control-osan testaus

Control-osan testauksella tarkoitetaan turvalokeskuksen osoitteellisen valvonnan testaamista. Valaisimien testaaminen osoitteellisesti tapahtuu siten, että turvalokeskus hakee valaisimien tilatietoja samoja ryhmäkaapeleita pitkin kuin mitä valaisimien tehonsyöttökin. Käytettävien valaisimien tulee olla Teknowaren tyyppiä, jonka tyyppikoodi päättyy kirjaimen –K, tai niiden tulee olla varustettu erillisellä osoiteyksiköllä. Näiden valaisimien käyttö mahdollistaa myös jatkuvatoimisten sekä ajoittain toimivien valaisimien kytkemisen samaan ryhmään.

Control-osan testaaminen jakautuu kolmeen vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe on tehdä konfigtesti. Testissä keskus hakee jokaiseen ryhmään kytkettyjen valaisimien osoitteet ja mittaa jokaisen ryhmän virta-arvot. Tämän jälkeen kun keskus on saanut tarpeeksi monta samaa testitulosta, testi päättyy ja käyttäjä tarkistaa testin tuloksen. Testin tuloksen voi tarkistaa monella eri tapaa: tulosta voi selata control paneelista, jossa jokaista ryhmää ja osoitetta indikoi ledi. Toinen tapa on, jos keskus on printterillä varustettu malli, niin asiakas voi tulostaa testin tuloksen, jossa näkyy jokaisen ryhmän valaisimien määrä sekä Hi että Lo osoitteella sekä ryhmien virta-arvot. Saman printin voi ottaa myös, jos kytketään PC hyperterminaalin kautta keskuksen controlpiiriin. Tätä tapaa käytetään tuotannossa tulosten ottamiseen. LCD näytöllä vaustelluissa keskuksissa on myös mahdollista lukea näytöltä testin tulokset.

Kun konfigtesti on saatu hyväksytyksi tehtyä, siten että keskus on löytänyt kaikki testiseinän valaisimet oikeilla osoitteilla, tehdään vikatesti. Vikatestissä kytketään jokaisen ryhmän ensimmäiset valaisimet pois päältä ja laitetaan valaisintesti päälle. Nyt keskus vertaa uutta testitulosta konfigtestin tuloksiin, ja keskus antaa vika ilmoituksen ryhmiin, joista on valaisimet kytketty pois päältä, ja syyttää ulkoinen vika -merkkivalon keskuksen controlmoduuliin. Myös vikatestin jälkeen otetaan printti tai selataan controlmoduulia ja havaitaan, että keskus on antanut oikeat viat.

### 3.3 Keskuskomponenttien testaus elektroniikkatuotannossa

Kaikista turvalokeskuksissa käytettävistä elektroniikkakomponenteista testataan kaikki komponenteilta vaaditut toiminnallisuudet.

#### 3.3.1 Keskuskortti TS93565

Keskuskortin TS93565:n testaaminen jakautuu kahteen osaan, niin kuin usean muunkin kortin. Kyseinen kortti pitää säätää tiettyihin arvoihin, nämä säädettävät asiat ovat ylivirta, syväpurkaus, akun ali- ja ylijännite sekä lataus.

Toimintatestissä kyseiselle kortille tehdään alijännitetesti, jossa lasketaan jännite 170 VAC:iin, jolloin kortin pitäisi siirtyä turvalokäyttöön. Jos näin tapahtuu, nostetaan jännite hiljalleen takaisin 230 VAC:iin ja noin 195 VAC:n kohdalla kortin pitäisi siirtyä takaisin verkkokäytölle.

Toimintatestissä testataan myös sähkökatkotesti katkaisemalla kortilta jännite, jolloin kortin pitää siirtyä turvalokäytölle. Muita kyseiselle kortille tehtäviä testejä ovat syväpurkaustesti, lataustesti ja kauko-ohjaustesti.

### 3.3.2 Laturikortti XST0201

Laturikortti testataan asettamalla kortti jännitteelliseksi ja mittaamalla jännite ja virta-arvot. Kortin testaamiseen kuuluu myöskin kortin jännitearvon säätäminen.

### 3.3.3 Apu-poweri XST0202

Apu-poweri testataan kytkemällä kortti jännitteelliseksi ja mittaamalla kortin eri jännitearvot. Kortilta mitataan ”herätejännite”, ylijänniteraja, latausjännite, alijänniteraja ja syväpurkausraja . Kortilta testataan myös kauko-ohjauksen sekä ryhmäohjauksen toimivuus.

### 3.3.4 Control-kortti XST2501/2

Pienempien controlkeskusten, joihin menee XST2501 ja suurempien keskusmallien control-korttien XST2502 testaus on seuraavanlainen. Ensin ajetaan korteille ohjelmat ja kytketään kortti testauslaitteeseen. Tämän jälkeen kytketään kortit jännitteellisiksi ja havaitaan, että kortin näyttö ja kortin kaikki LED:t toimivat. Testataan kaikkien painikkeiden toimivuus ja se että kortti osaa aloittaa konfig testin. Lopuksi testataan vielä, että kortti osaa tunnistaa sisäisen vian.

### 3.3.5 Ryhmäkortti XST2608/B ja XST2618

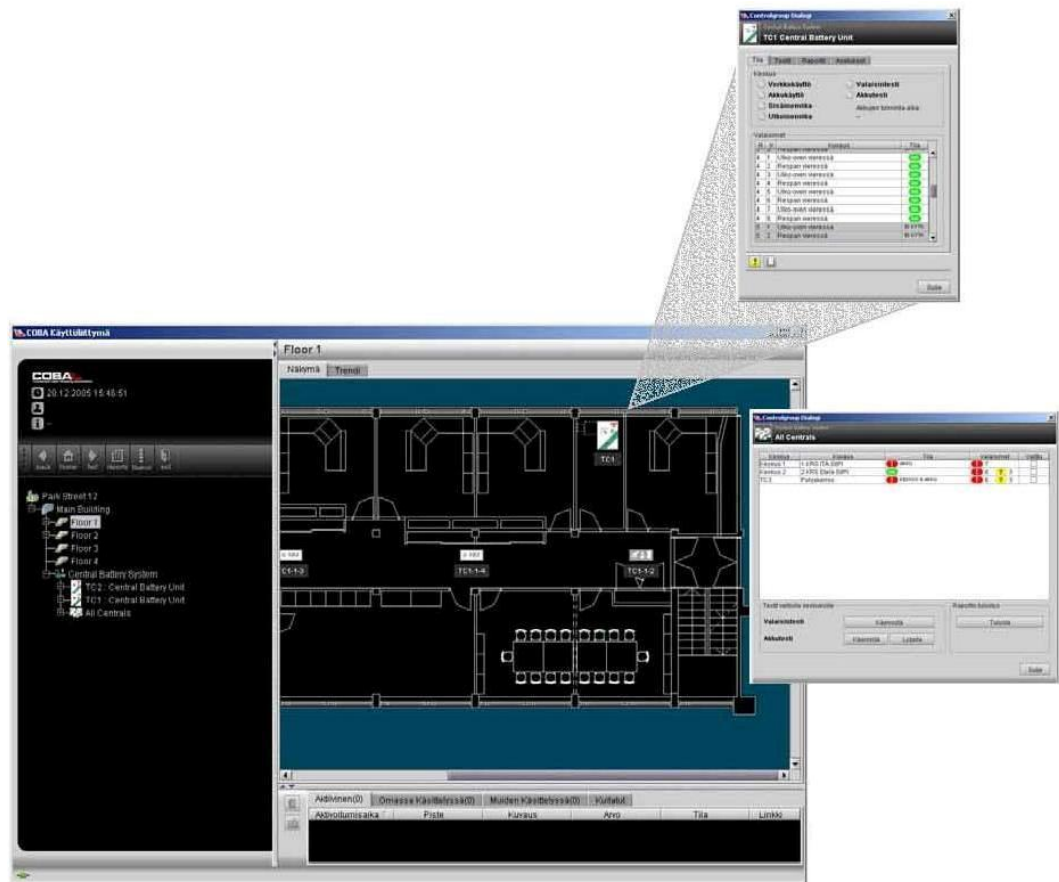
Ryhmäkorttien XST2608, joka menee TKT65xxC control-keskukseen, ja XST2618/B, joka menee suurempiin control-keskus malleihin, testaaminen aloitetaan korttien ohjelmoinnilla ja kytkemällä testauslaitteeseen sekä kytkemällä kortti ja PC toisiinsa väylän avulla. Kun kortti on ohjelmoitu ja kytketty testeriin, laitetaan testeri päälle ja kortti menee jännitteelliseksi. Tämän jälkeen säädetään kortilta jännite ja virta-arvot määrättyihin arvoihin. Säättöjen jälkeen käynnistetään PC:ltä testausohjelma, joka ajaa kortilla konfig-testin. Kun testi on mennyt läpi, havaitaan PC:n näytöltä, että kortti on löytänyt kaikki testauslaitteessa olevat valaisimet. Viimeisenä testataan tilavahtipulssin toiminta.

## 4 KESKUSLISÄOPTIOT

Perusosoitteellisella valvonnalla oleviin turvavalokeskuksiin on mahdollista saada myös monia eri lisäoptioita, kuten esimerkiksi etähallintaliittymiä, joita ovat LON-, ACM-, WebCM-, BACnet- sekä BCM-liityntä. Muita lisäoptioita ovat integroitu printteri, LCD-näyttömoduli, switched-maintained sekä osoitteellinen ohjaus.

### 4.1 LON-liityntä

LON-etähallintajärjestelmä pohjautuu COBA-taloautomaatio-ohjelmistoon. LON tarjoaa avoimen vakiorajapinnan kiinteistön automaatio- ja turvajärjestelmiin. COBA liitynnällä saadaan kaikki tieto kentältä keskitetysti. Järjestelmä koostuu avoimesta LON-verkosta ja palvelimesta, jotka liittävät yhteen kaikki keskusjärjestelmät. (Kuvio 5.)



KUVIO 5. LON etähallintaratkaisu joka pohjautuu COBA-ohjelmistoon.

## 4.2 BACnet-liityntä

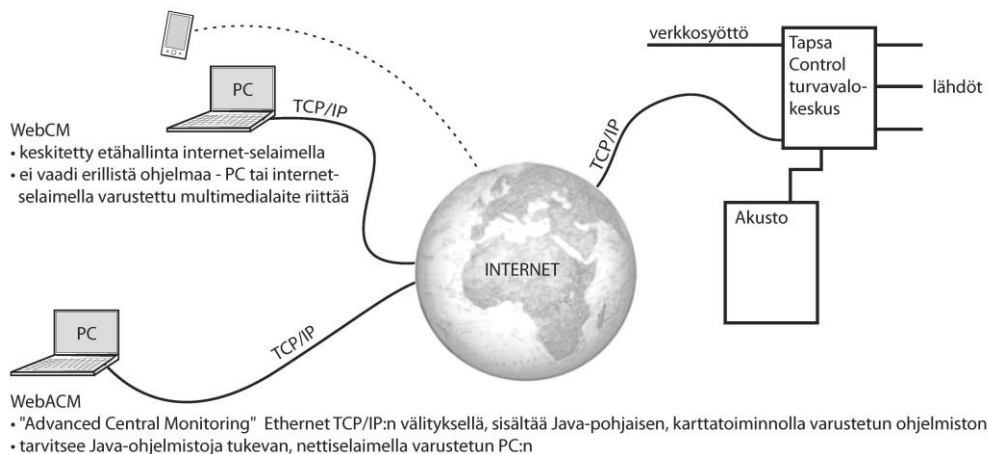
BACnet-moduli turvalokeskuksessa tarjoaa suoran liitynnän taloautomaatiojärjestelmään. Kuten WebCM ja ACM liitynnässäänkin, myös BACnet integraatiossa ovat kaikki keskukselta saatavat tiedot saatavissa. BACnet liitynnässä tiedot tuodaan ACnet objekteina. Teknowaren rajapintana on BACnet moduli, joka lähettää BACnet objektit keskuksista ja valaisimista. Akku- ja valaisintestit ovat myös käynnistettävissä.

## 4.3 WebCM-liityntä

WebCM mahdollistaa keskusjärjestelmien keskitetyn monitoroinnin internetin välityksellä. Järjestelmä käsittää turvalokeskukseen liitettävän Web-modulin. Jokaisella keskuksella on oma IP-osoitteensa, ja käyttöliittymänä toimii tavallinen internetselain.

Perusmuodossaan järjestelmä näyttää keskuksen ja siihen liitettyjen valaisimien tilan sekä testipäiväkirjan. Käyttäjä voi myös käynnistää valaisin- ja akkutestit. Käyttäjakohtaisella lisäohjelmistolla saadaan käyttöön myös karttasovellus, joka näyttää laitteiden sijainnin kiinteistössä. (Kuvio 6.)

TAPSA CONTROL -KESKUSAKUSTOJÄRJESTELMÄN OMINAISUUDET  
WebCM- ja WebACM-etähallintajärjestelmät



WebCM:n ja WebACM:n yhteiset ominaisuudet:

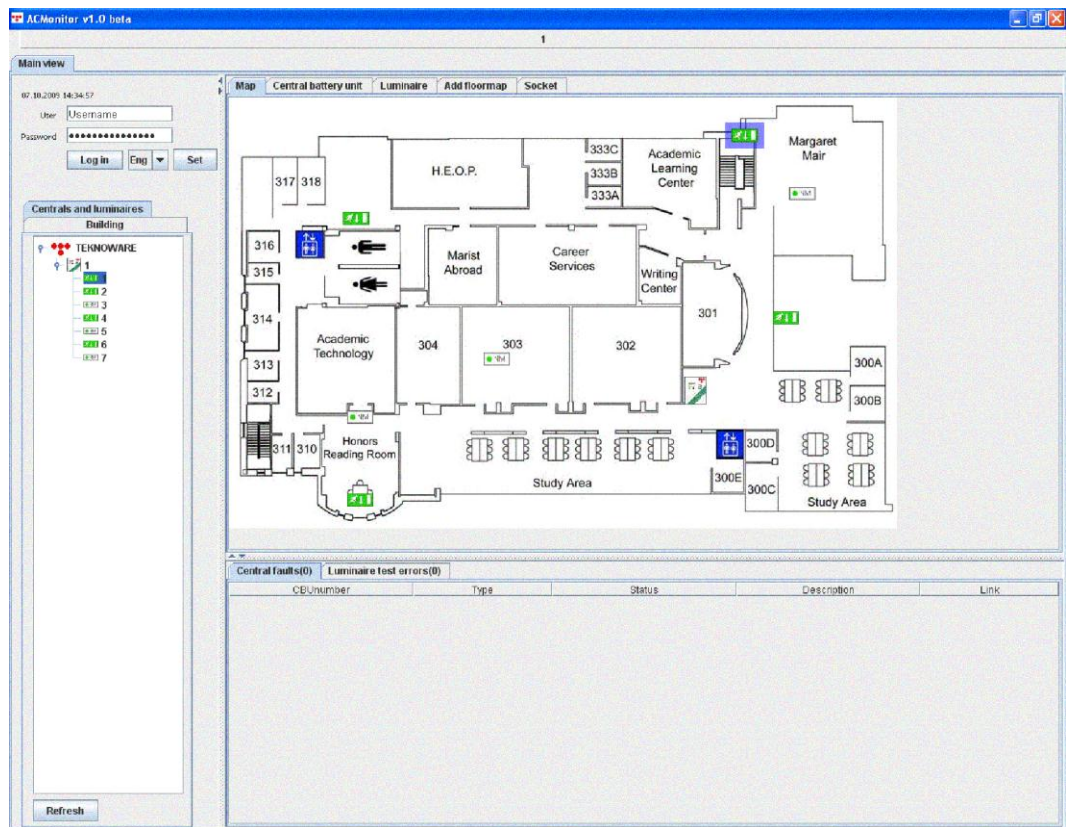
virheilanteissa automaattisen sähköpostiviestin lähetyksen käyttäjän määrittelemiin osoitteisiin, keskitetty usean turvalokeskuksen valvonta yhdestä paikasta, turvalokeskuksen ja valaisinten valvonta, testien hallinta, testilogi, turvalokeskuksen status, kirjautuminen käyttäjänimellä/salasanalla, eri käyttäjätasoa.

KUVIO 6. WebCM ja WebACM järjestelmä kuvaus.

#### 4.4 ACM-liityntä

Teknowaren Advanced Central Monitoring on erillistä verkkoa käyttävä keskitetty etähallintajärjestelmä Teknowaren Control -mallisille turvalokeskuksille. ACM toimii RS485-protokollalla, joka mahdollistaa jopa kilometrin etäisyyden keskuksen ja valvontatietokoneen välillä.

ACM PC -ohjelmiston näytöltä nähdään kaikkien turvalokeskusten sekä valaisimien tila. Käyttäjä voi myös käynnistää akku- ja valaisintestit. ACM tallentaa viranomaisvaatimusten mukaisen testipäiväkirjan automaattisesti. ACM:n tietokoneelta voidaan liittyä edelleen esim. BACnet-verkkoa käyttävään taloautomaatiojärjestelmään. (Kuvio 7.)



KUVIO 7. Esimerkitapaus kiinteistön ACM valvonnasta.

#### 4.5 BCM-liityntä

BCM-liityntä eli Basic Central Monitoring voidaan käyttää samassa kiinteistössä sijaitsevien turvalokeskusten keskitettyyn valvontaan ja testaukseen. Yhteen paneeliin voidaan liittää 1 - 9 keskusta. Panelilla voidaan toteuttaa seuraavat perustoiminnot:

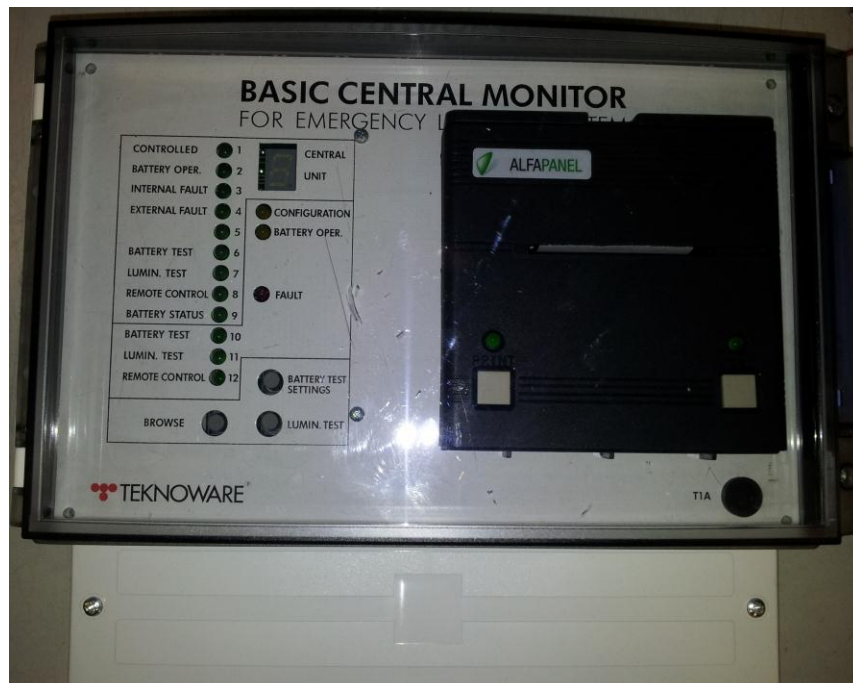
Keskuskohtaiset indikoinnit:

- keskus valvonnan piirissä
- keskus akkukäytöllä
- keskuksessa sisäinen vika
- keskuksessa ulkoinen vika.

Ohjaukset:

- akkutesti
- valaisintesti.

Valvottavat keskuksat tulee varustaa tiedonsiirtomodulilla, jotta kaukokäyttöpaneelin kytkeminen keskukseseen on mahdollista. Tiedonsiirto keskuksen ja kaukokäyttöpaneelin välillä tapahtuu 3-napaista datakaapelia pitkin. (Kuvio 8.)



KUVIO 8. BCM-käyttöpaneeli

#### 4.6 Integroitu printteri

Integroitu printteri on keskuksen sisäiseen väylään kytketty tulostinyksikkö. Printterillä saadaan tulostettua selkeä raportti turvalokeskuksen ryhmien tilasta ja niihin kytketyistä valaisimista. Tulosteet on hyvä arkistoida talteen myöhempää käyttöä varten. (Kuvio 9.)



KUVIO 9. Integroitu printteri lisäoptio

#### 4.7 LCD-näyttömoduli

LCD-näyttömodulin käyttötarkoitus on hyvin samanlainen kuin integroidun printerinkin. LCD-näytöltä saadaan myös tarkistettua turvalokeskuksen ryhmien tila ja niihin kytkettyjen valaisimien löytyminen. LCD-näytöltä pystytään myöskin tarkistamaan latausvirta sekä akkujännite. (Kuvio 10.)



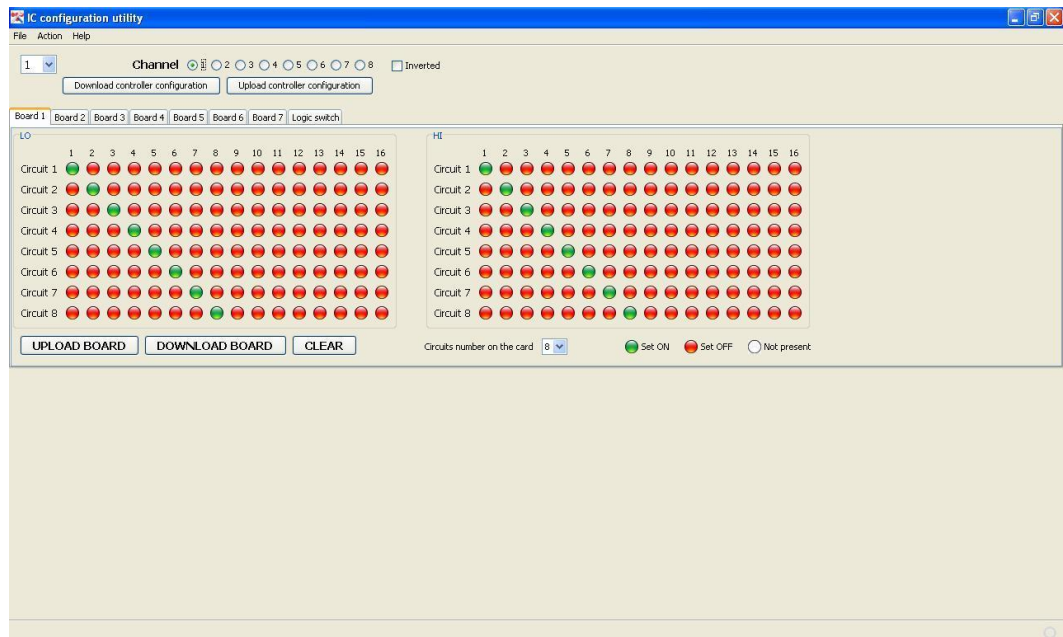
KUVIO 10. Keskuksissa käytettävä LCD-näyttö moduli lisäoptio

#### 4.8 Switched-maintained

Switched-maintained on erillinen piirikortti joka on kytkettynä turvalokeskuksen ryhmäkortin mode-lenkkeihin. Switched-maintained mahdollistaa yksittäisten ryhmien syötön ohjauksen. Kyseistä ominaisuutta käytetään esim. kun halutaan yksittäisen ryhmän kaikkien valaisimien pois kytkentä AC-käytöllä.

## 4.9 Osoitteellinen ohjaus

Osoitteellinen ohjaus mahdollistaa yksittäisten osoitteellisten valaisimien ohjauksen. Osoitteellinen ohjaus konfiguroidaan erillisellä PC-ohjelmalla ja osoitteellista ohjausta ohjaa erillinen 8 switch inputin ohjausyksikkö. Yhteen keskukseseen pystyy kytkemään maksimissaan 32 ohjausyksikköä. Osoitteellisella ohjauksella pystytään esim. käyttämään kiinteistöjen turvavalaisimia normaaleina huoneistovalaisimina. (Kuvio 11.)



KUVIO 11. Osoitteellisen ohjauksen käyttöliittymä jolla ohjelmoidaan ohjain yksikköä

## 5 CASE: TEKNOWARE

Testauksen kehitettäviä kohteita, joita työn alussa pohdittiin, olivat testauksen automatisointi sekä ryhmiin kytkettävien kuormien ja osoitteellisten valaisimien lisääminen. Työn kehitysvaiheessa käytiin Kemppi Oy:llä vierailulla tutustumassa, kuinka heillä on toteutettu tuotteiden lopputestaus ja testausdokumentointi.

### 5.1 Testausautomatisointi

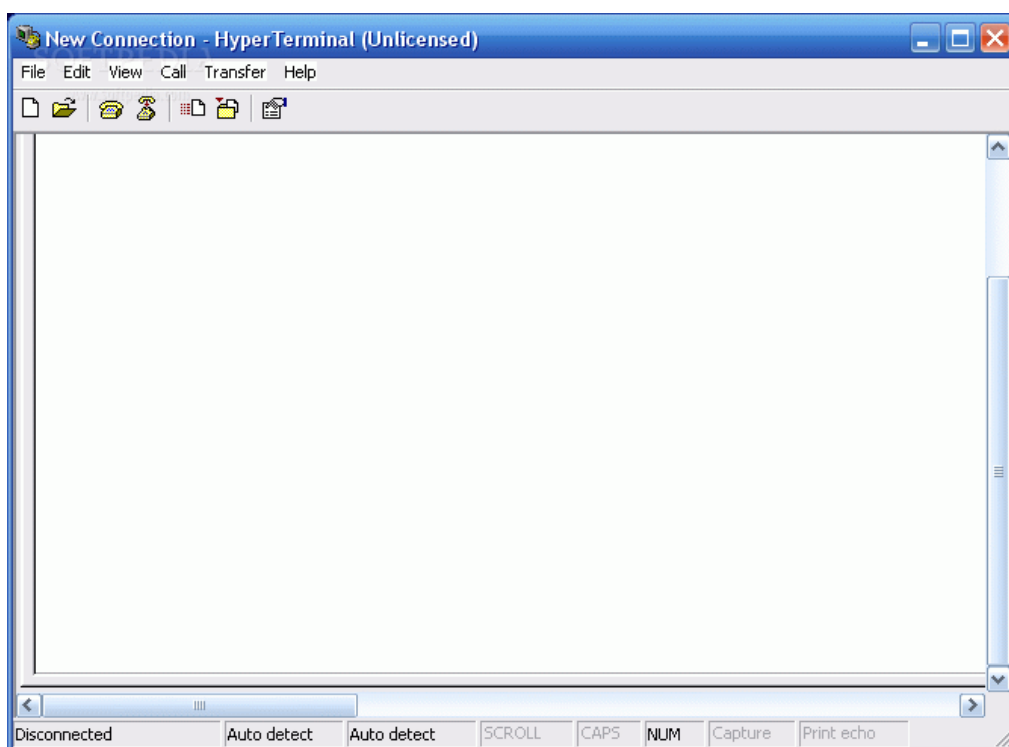
Perusajatuksena olisi kehittää nykyistä keskusten testausta mahdollisimman automaattiseksi, jolloin testausaikaa saataisiin lyhyemmäksi ja kyseisen keskuksen testaajan ei tarvitsisi huolehtia keskuksen testaamisen välivaiheista, vaan hän voisi jatkaa työskentelyään. Näin saataisiin ajankäyttöä tehokkaammaksi ja testauskustannuksia pienemmäksi.

Ajatuksena olisi, että tuotannossa olisi yksi testauspaikka, jossa testattaisiin control-keskuksia. Testauspaikalla olisi PC, jonka PCI-väylään olisi kytkettynä PCI I/O-logiikkakortti, jossa olisi vähintään 28 digitaalista I/O-lähtöä. Vaatimuksena olisi myös että logiikalla pystytään suoraan ohjaamaan kontaktoreiden kärkiä. Vaihtoehtona PCI väylään kytkettävälle I/O-logiikkakortille olisi USB-väylään kytkettävä I/O-kortti. Näillä lähdöillä ohjattaisiin kontaktoreita, joiden kärkiin olisi kytkettyinä nykyiset testipaikan testiseinän jokaisen ryhmän ensimmäiset valaisimet. Kytkennät tehtäisiin nykyisten ON/OFF-kytkinten rinnalle, jolloin pystytään jokaisen ryhmän ensimmäiset valaisimet sammuttamaan myös manuaalisesti nykyiseen tapaan.

Valaisimien sähköiset kytkennät toteutettaisiin niin, että logiikan lähdöt kytkettäisiin ohjaamaan K1-K7-kontaktoreiden kärkien tilaa. Kontaktoreina käytettäisiin kahdella sulkeutuvalla koskettimella varustettua mallia. Näiden kärkien läpi kytkettäisiin turvalokkeskukselta lähtevien ryhmäkorttien ensimmäisten valaisimien L ja N. Näin saadaan jokaisen ryhmäkortin ensimmäinen valaisin sammutettua, kun logiikalla kytketään kontaktorit vetävään tilaan.

Logiikan ohjaamiseen ja testaamisen toteuttamiseen käytettäisiin yksinkertaisimmillaan jotakin PC-softaa esim. ”AutoHotkey” macro-ohjelmaa. Ohjelmalla pystyttäisiin yksinkertaisesti luomaan testaus ohjelmat jotka ajaisivat keskusten nykyiset toimintatestit automaattisesti läpi. Testausohjelmia pitäisi laatia yhteensä seitsemän kappaletta, jotka olisivat muuten identtisiä, mutta ohjattavia ryhmien ensimmäisten valaisimien sammutuksia olisi ryhmäkorttien lukumäärästä riippuen.

PC:n ja turvalokeskuksen tiedonsiirron välineenä käytetään PC ohjelmaa nimeltään ”Hyperterminal”. Hyperterminaali, joka aiemmin tunnettiin nimellä HyperACCESS, on Hilgraeve nimisen yrityksen lanseeraama tuote, joka on suunniteltu Windows käyttöjärjestelmälle. Hyperterminaali käyttää tiedonsiirtoprotokollinaan ASCII, Kermit, XMODEM, YMODEM/YMODEM-G ja ZMODEMia. (Wikipedia 2012.) (Kuvio 12.)



KUVIO 12. Hyperterminal-käyttöliittymä

Ohjelmassa käytettävät komennot on keskuskomponenttien ohjelmarunkoon sisällytettyjä toimintoja. Toimintoja on useita, mutta päätoiminnot ovat ”#” komento, joka syöttämällä hyperterminaaliin käynnistää turvalokeskuksen valaisintestin. Komenolla ”!” saadaan keskus tulostamaan raportin hyperterminal käyttöliittymään, tuloste on samanlainen kuin jonka keskus tulostaisi printer lisäoptiolla.

Ohjelman toimintarunko olisi seuraavanlainen. Kun käyttäjä painaa PC:ltä jotakin painiketta, joka on ohjelmassa määritelty aloittamaan valaisintestin, tällöin ohjelma syöttää hyperterminaaliin komennon ”#” jolloin keskus aloittaa valaisintestin. Tähän väliin ohjelmaan pitää asettaa ajastus, odottamaan että keskus tekee testin loppuun. Testin loputtua ohjelma syöttää hyperterminaaliin komennon ”!” jolloin keskus tulostaa raportin valaisintestin tuloksista PC:n näytölle. Myös tähän väliin pitää asettaa ajastus että raportti kerkeää tulostua. Tämän jälkeen ohjelma asetetaan ohjaamaan logiikan kautta K1 aktiiviseksi, jolloin tässä tapauksessa yhdellä ryhmäkortilla varustetun keskuksen ensimmäisen ryhmäkortin ensimmäinen valaisin sammuu. Tämän jälkeen ohjelma jälleen syöttää komennon ”#” ja keskus suorittaa ns. vikatestin, jolla testataan että keskus osaa havaita vioittuneen valaisimen. Jälleen pitää asettaa ajastus, että keskus kerkeää suorittamaan testin ennen kuin ohjelma käskyy keskusta tulostamaan raportin. Raportin tulostuttua ohjelma asettaa logiikan avulla K1:n passiiviseen tilaan, jolloin sammutettu valaisin syttyy. Tämän jälkeen ohjelma aloittaa viimeisen ns. vika pois testin aivan kuin kaksi edellistäkin, ja testin jälkeen ohjelma tulostaa raportin.

Tämän kaltaisia ohjelmia luotaisiin seitsemän kappaletta. Jotka olisivat muilta osin identtisiä, mutta ohjattavien kontaktoreiden lukumäärä K1-K7 vaihtelisi ryhmien määrästä riippuen. Sekä ajastimien pituus kasvaisi ryhmien lukumäärien lisääntyessä, koska tällöin myös suoritettavien testien ajat pitenisivät.

Näin testaajan ei tarvitsisi olla keskuksen luona silloin, kun keskus on testissä. Vaan testaaja tarkistaa PC:n näytöltä testikierron jälkeen, että kaikki kolme printtiä pitävät paikkansa. Ensimmäisessä printissä pitää löytyä kaikki kytketyt valaisimet oikeilla osoitteilla, sekä keskuksen status pitää olla ”OK”. Toisessa printissä pitää jokaisen ryhmäkortin ensimmäisen valaisimen näyttää virhettä ja keskuksen status pitää olla ”ERROR” tilassa. Ja viimeisessä printissä pitää havaita että viallinen lamppu on havaittu toimivaksi ja keskuksen status pitää olla ”OK”.

## 5.2 Rinnankytkennän testaus

Samalla ohjelmalla pystyttäisiin myös toteuttamaan rinnan kytkennän testaaminen helposti. Ideana olisi, että tehtäisiin keskukselle nykyisten testien lisäksi konfig testi myös 2-ryhmän sekä 4-ryhmän rinnan kytkennällä. Rinnankytkennän toteutamisessa riittäisi, että kytkettäisiin pelkästään keskuksen lähtöjen N-johtimet rinnan, jolloin keskus osaa havaita, että valaisimet ovat rinnan kytkennässä.

Rinnan kytkennän testaamista ei pystytä toteuttamaan samalla tavalla automaattisesti kuin normaalia konfig+vikatesti+vikapois testiä. Koska testaajan pitää vaihtaa keskuksen ryhmäkorttien DIP-kytkimen tilaa, kun hän haluaa kytkeä ryhmäkortin rinnan kytkentään. Muuten tehtäisiin rinnan kytkennälle oma testiohjelmansa, jossa testaaja painaa nappia ja esim. yhdellä ryhmäkortilla varustetussa keskuksessa. Normaalien testien aikana pitää olla K8 kontaktori vetävässä tilassa, jolloin se ohjaa kontaktorit K29 ja K30 aktiiviseen tilaan. Tällöin keskus on kytkettynä 8-ryhmäiseksi. Kun testattaisiin rinnan kytkentää, asetettaisiin ohjelmaan niin, että K8 palautettaisiin normaalitilaan, jonka jälkeen asetettaisiin kontaktori K9 vetävään tilaan, joka sitten ohjaisi kontaktorit K31 ja K32 aktiivisiksi, jolloin keskus olisi kytkettynä 4-ryhmäiseksi. Valaisintesti ja printti ajettaisiin läpi samalla tavalla kuin normaalia testiä tehtäessä.

Tämän jälkeen ohjelmaan asetettaisiin niin, että K9 palautetaan normaalitilaan ja K10 asetetaan vetäväksi, joka taas ohjaa K33 ja K34 aktiiviseksi, jolloin keskus on kytkettyä 2-ryhmäiseksi. Tämän jälkeen ajetaan myös valaisintesti ja printti läpi niin kuin aikaisemminkin. Kyseisen kaltaisia testiohjelmia pitää olla yhteensä seitsemän kappaletta, keskuksen ryhmäkorttien lukumäärästä riippuen. Lopuksi testaajan ei tarvitse kuin tarkistaa PC:n näytöltä printit ja havaita että keskus on löytänyt valaisimet oikein, ja todeta, että keskus toimii myös rinnan kytkennällä.

### 5.3 Testiseinän päivittäminen

Tuotannon testausseinän valaisimien lukumäärä nykyisellään on liian pieni, ja tulevaisuudessa testaustulosten parantamiseksi olisi hyvä lisätä ryhmiin kytkettävien valaisimien lukumäärää. Toteutus voitaisiin tehdä TWT3551WK-valaisimilla tilan säästämisen vuoksi. Kyseisissä valaisimissa on kaksi 3W-lediä, joten se soveltuisi hyvin tähän tarkoitukseen. Valaisimista räätälöitäisiin tuotannon testiseinään omat mallinsa. Valaisimien elektroniikka vaihdettaisiin kahteen ulkopuolelle asennettavaan TST1403 Led Control Poweriin tämä sen takia, että tarpeen mukaan olisi helppo vaihtaa valaisimien osoitteet. Powerit kytkettäisiin niin, että molempiin kytkettäisiin omat ledinsä, ja powerit dipattaisiin toinen Lo-osoitteelle ja toinen Hi-osoitteelle.

Toinen vaihtoehto olisi valmistaa samanlainen testiseinä, jota käytetään elektroniikkavarastossa olevassa testihäkissä (Kuvio 13.). Tämä ratkaisu olisi helpompi ja kustannuksiltaan halvempi kuin yllä mainittu twinspotista muokattu malli. Ideana on siis kiinnittää peltilevyyn control-vaihtosuuntaajia TMT0901C, joihin on kytkettyinä 9W loisteputket. Yksi 16 valaisimen rivi olisi aina joko Hi-taikka Lo-osoitteelle dipattuna. Jos haluttaisiin että, jokaisessa 56 ryhmässä olisi kaikille osoitteille valaisimet, tarvitsisi valaisimia olla yhteensä 1792 kappaletta. Näin suuren kappalemäärän sijoittaminen ja toteuttaminen nykyisiin tiloihin olisi melkein mahdotonta, joten pitäisi miettiä realistinen ja toteutuskelpoinen ratkaisu, että saataisiin mahdollisimman kattava määrä valaisimia eri osoitteilla.



KUVIO 13. Elektroniikkavarastossa sijaitsevan testihäkin testivalaisimia, joiden toteutusmallia voitaisiin käyttää myös tuotannon testausseinässä

Ensimmäistä vaihtoehtoa käyttäessä voitaisiin kytkeä valaisimet nykyisten testi-seinän valaisimien rinnalle niin, että nykyiset valaisimet säilytetään ennallaan. Toista vaihtoehtoa käytettäessä korvattaisiin koko nykyinen seinä tällä uudella ratkaisulla, sillä loisteputket ovat herkkiä hajoamaan testien aikana. Näin olisi hyvä, että loisteputket olisi helposti vaihdettavissa. Kun loisteputket asetettaisiin niin, että ne muodostaisivat pystyriivejä. Olisi testaajan helppo havainnollistaa, että mikä osoite on mikäkin valaisin seinällä, kun valaisimien osoitteet dipattaisiin 1-16 ylhäältä alaspäin. Loisteputkiratkaisu olisi lediä sinällään parempi, koska se olisi helpompi toteuttaa, halvempi, ja lisäisi ledejä enemmän kuormaa ryhmää kohden. Mutta ainut ongelma on se, että loisteputket hajoavat ledejä nopeammin ja näin ollen niitä saisi olla koko ajan vaihtamassa.

Lisäämällä ryhmiin kytkettävien valaisimien lukumäärää ja osoitteita saataisiin keskuksille tehtävästä testistä paljon kattavampi ja tehokkaampi, sillä näin saataisiin testattua, että keskus varmasti löytää kaikkiin ryhmiin kaikille osoitteille asetetut valaisimet, sekä saataisiin ryhmiin kytkettyä kuormaa kasvatettua, sillä nykyisellään kuormat ovat olleet aivan liian pieniä. Valaisimien lisääminen vaikuttaisi myös esimerkiksi osoitteellisen ohjauksen testaamista, sillä tällöin olisi enemmän valaisin osoitteita ohjelmoitavana ja testauksesta saataisiin paljon kattavampi. Ainoana ongelmana tulee se, että keskusten testausajat kasvaisi ryhmiin kytkettyjen osoitteellisten valaisimien myötä.

Valaisimia valittaessa ja valaisin määriä miettiessä pitää muistaa, että maksimikuorma, joka voidaan kytkeä TKT65xxC-keskuksen ryhmiin on 250W / ryhmä ja TKT66/67/68xxC-keskuksissa taas 350W / ryhmä.

#### 5.4 Komponenttien testauksen kehitys

Tavoitteena olisi, että tulevaisuudessa elektroniikkakomponentit koeponnistettaisiin jo tuotannon testauksen yhteydessä sillä nykyisellään kaikkia keskuksen komponentteja testataan hyvin pienillä kuormilla niin elektroniikkatuotannon testauksessa, kuin keskusten loppukokoonpanotestauksessakin. Näin ollen kyseisille komponenteille ei tule testauksen kannalta riittävän suurta rasitusta, jotta saataisiin suodatettua rikkiäiset komponentit ja ehkäistyä niiden joutumista loppukokoonpanoon sekä saataisiin testattua takuukomponenttien kuorman kesto, sillä takuukortteja ei testata muuten kuin toiminnallisesti.

Koeponnistusta vaativia komponentteja on keskusten ryhmäkortit, joiden pitäisi kestää n. 10 % nimellistehon ylitystä. Nykyisellään kyseiset komponentit testataan vain toiminnoiltaan ja kuorma, joka näihin komponentteihin on testin aikana kytketty, on vain muutamia watteja sillä ainut kuorma, joka komponenttiin on testin ajaksi kytketty, on yksi ledi per ryhmälähtö indikoimaan, että kortin lähdöt toimivat. Ideana siis olisikin kehittää jonkinlainen aktiivinen kuorma, joka kytketään nykyiseen testeriin ryhmäkorttien lähtöihin ledien rinnalle. Kuorma pitäisi mitoittaa 230 VAC ja 200 - 250 VDC kuormajännitteille ja 2200 – 3080 VA kuorman tarpeelle. Syynä siihen, että miksi ryhmäkortit testattaisiin maksimikuormalla jo elektroniikkatestauksessa eikä keskusten loppukokoonpanon yhteydessä on se, että keskusten loppukokoonpanossa tarvittaisiin niin suuret kuormat koska maksimi testattavien ryhmäkorttien lukumäärä on suurimmissa keskusmalteissa seitsemän kappaletta kun taas elektroniikka testauksessa riittäisi, että olisi vain yhtä korttia varten maksimi kuorma. Näin ollen se olisi helpompi ja kustannuksiltaan halvempi toteuttaa.

## 6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli kartoittaa nykyistä testausympäristöä ja testilaitteita sekä selvittää nykyiset testaustoimenpiteet ja näiden asoiden pohjalta selvittää yksinkertaisia tapoja, kuinka kehittää turvavalokeskusten loppukokoonpanotestausta automaattisemmaksi sekä raadollisemmaksi lisäämällä testauksen aikana kytkettävien valaisimien lukumäärää ja kuormaa. Tavoitteena oli myös päivittää nykyiset testausohjeet sekä luoda uusista keskuslisäoptioista testausohjeet tuotannon käyttöä varten.

Työn selvitysvaihe oli itselleni helppoa, koska kaikki käytettävät testaustoimenpiteet ja laitteet olivat aikasemmasta työkokemuksesta johtuen itselleni jo tuttuja asioita. Ainoana uutena asiana, joka vaati hieman selvittämistä, oli kuinka elektroniikkakomponenttien testaaminen on toteutettu elektroniikkatuotannossa. Työn selvitys- ja kehitysvaiheesta oli tarkoitus saada tarpeeksi kattava, jotta kuka vain tämän työn lukemalla voisi saada kuvan testauksen nykytilasta sekä kehitystä vaativista asioista.

Keskusten testaamisen kehitysvaihetta aloittaessa käytiin vierailmassa Kemppi Oy:llä tutustumassa heidän tuotteidensa testaustoimenpiteisiin ja siihen kuinka heillä on toteutettu testaamisen automatisointi. Tämän pohjalta aloin pohdiskella ja kehittää kuinka keskusten testaamisesta voisi saada mahdollisimman automaattisen hieman logiikkaa ja PC-ohjelmaa lisäämällä. Omasta mielestäni suunnitelmasta tulikin hyvin toteutuskelpoinen ja helposti toteutettava. Olikin jo puhetta, että mainitsemani macro-ohjelman tilalle luotaisiin oma java-ohjelmansa, ja ajastimien tilalle luotaisiin funkiot, että ohjelma osaisi lukea väylän kautta, koska aloittaa uusi testi.

Olen erittäin tyytyväinen opinnäytetyön toteutukseen yrityksessä, sain riittävästi ohjausta, että mitä asioita pitäisi miettiä ja mitkä asiat tarvitsisivat kehitystä. Mutta itse kehitykseen minulla oli hyvin vapaat kädet ja sain vapaasti miettiä, miten lähtisin asioita muuttamaan. Mitään näkyvää tuotosta en opinnäytetyön teossa saanut aikaiseksi ajan lyhyden vuoksi, mutta tämä oli jo tiedossa työtä aloittaessakin sillä näin suuria muutoksia ei aivan muutamassa kuukaudessa pystytä toteuttamaan sillä nykyiset testauslaitteet ovat päivittäisessä käytössä ja niiden muokkaaminen lennosta olisi mahdotonta. Omasta mielestäni sain aikaiseksi riittävän kattavan raportin, että miten asioita pitäisi lähteä muuttamaan jotta testauksesta saataisiin kattavampi ja valmiista tuotteista toimivampia.

## LÄHTEET

Finlex. 2005. Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta [10.2.2012].

Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20050805>

Suomen standardoimisliitto SFS. 2002. SFS-EN 50171 [24.2.2012]

Saatavissa: <http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=143529>

Teknoware Oy. 2012a. Teknoware Oy – Valaistuksen asiantuntija [26.1.2012].

Saatavissa: <http://www.teknoware.fi/fi/yritys>

Teknoware Oy. 2012b. Oma automatisoitu tuotanto [26.1.2012].

Saatavissa: <http://www.teknoware.fi/fi/yritys/tuotanto>

Teknoware Oy. 2012c. Oma kattava tutkimus ja tuotekehitys [27.1.2012].

Saatavissa: [http://www.teknoware.fi/fi/yritys/tutkimus\\_ja\\_tuotekehitys](http://www.teknoware.fi/fi/yritys/tutkimus_ja_tuotekehitys)

Teknoware Oy. 2012d. Valaistusosaamista teknopower-konsernista [27.1.2012].

Saatavissa: <http://www.teknoware.fi/fi/yritys/teknopower-konserni>

Teknoware Oy. 2012e. Tyytyväisiä asiakkaita maailmalla [27.1.2012].

Saatavissa: <http://www.teknoware.fi/fi/yritys/markkina-alueet>

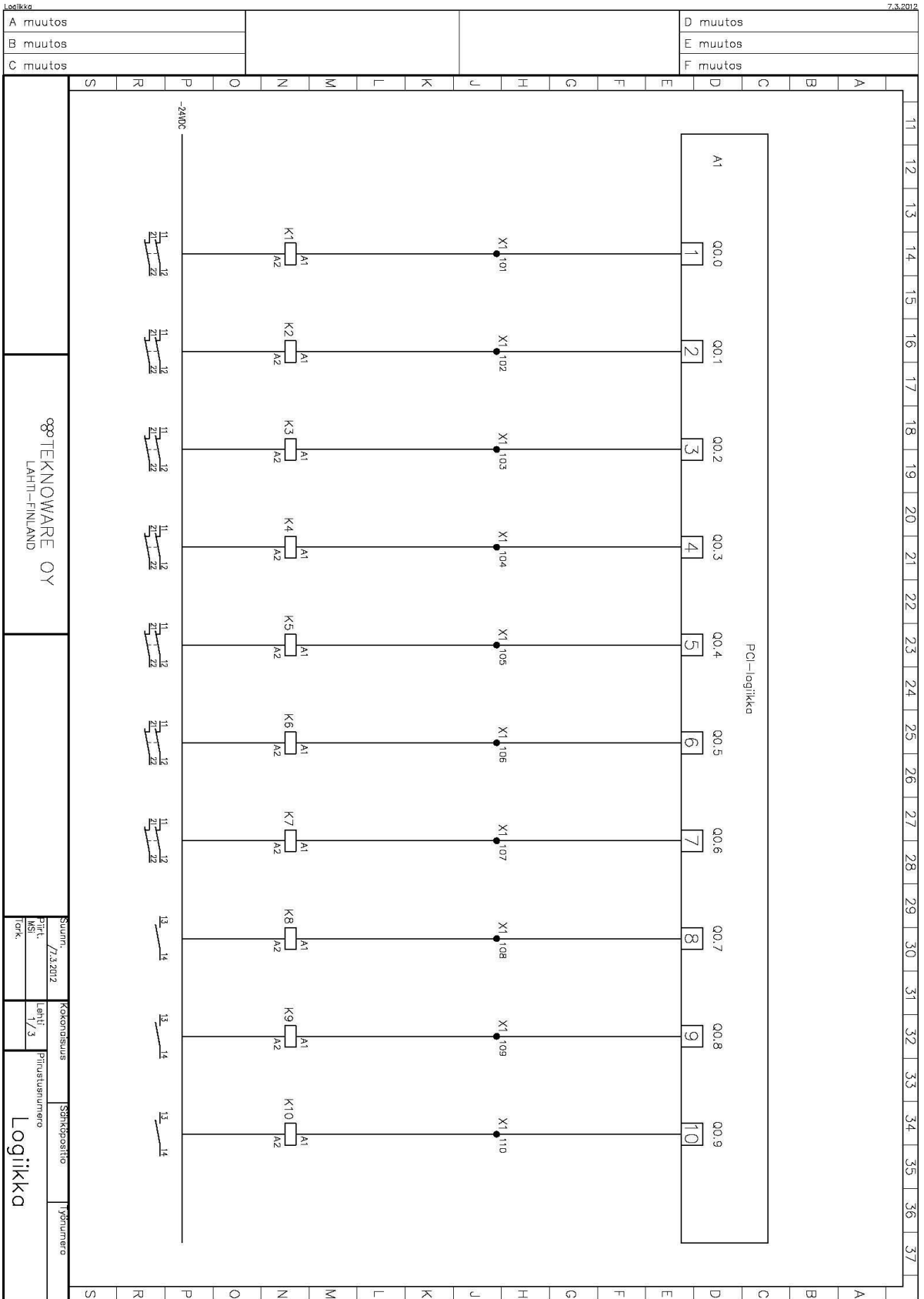
Wikipedia. 2012. HyperACCESS [16.3.2012].

Saatavissa: <http://en.wikipedia.org/wiki/HyperACCESS>

## LIITTEET

- LIITE 1 Logiikan output kytkentä
- LIITE 2 Valaisimien ohjaus ja kytkentä
- LIITE 3 Rinnan kytkennän ohjaus

# LIITE 1/1. Logiikan output kytkentä

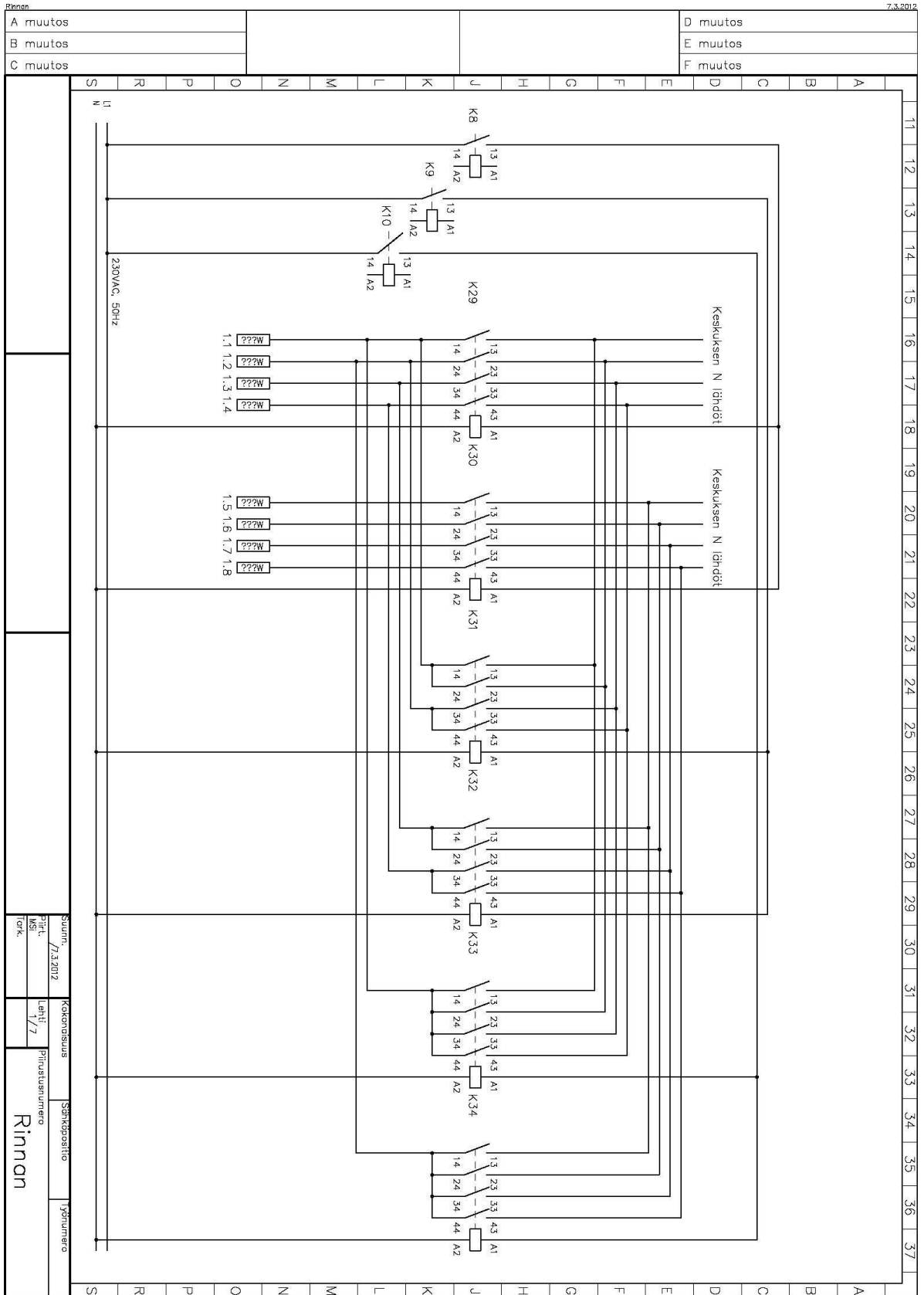




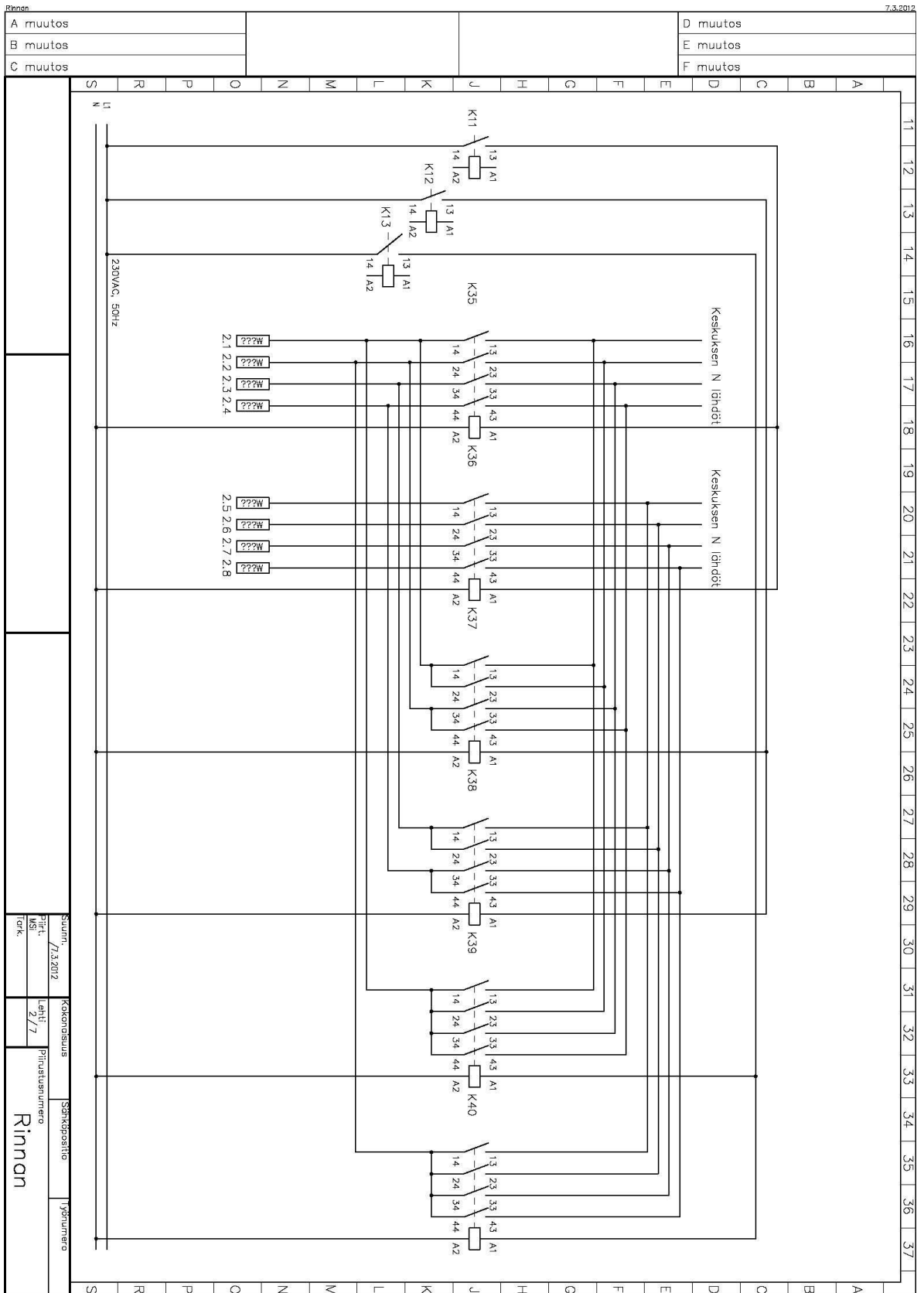




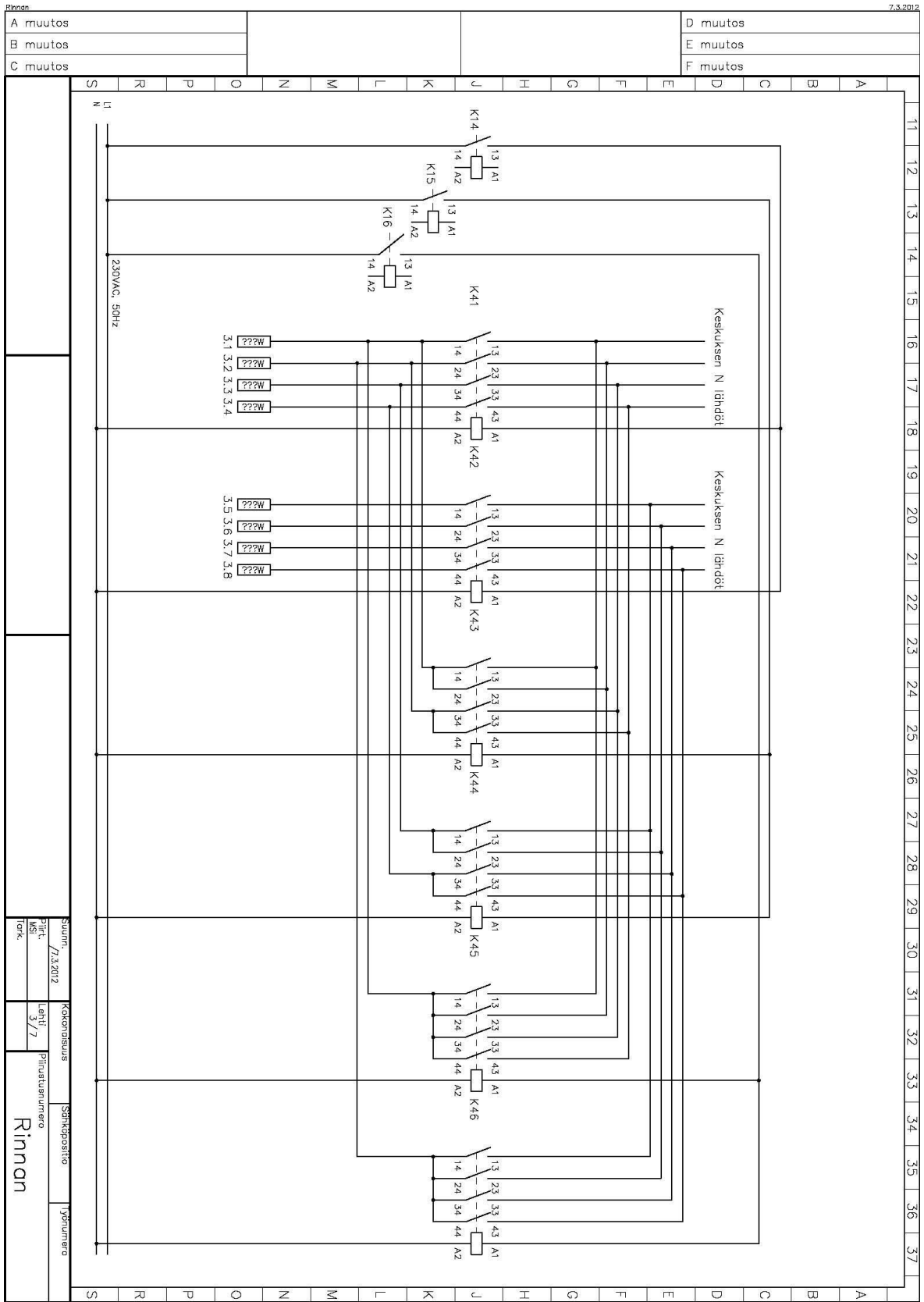
# LIITE 3/1. Rinnankytkennän ohjaus



# LIITE 3/2.

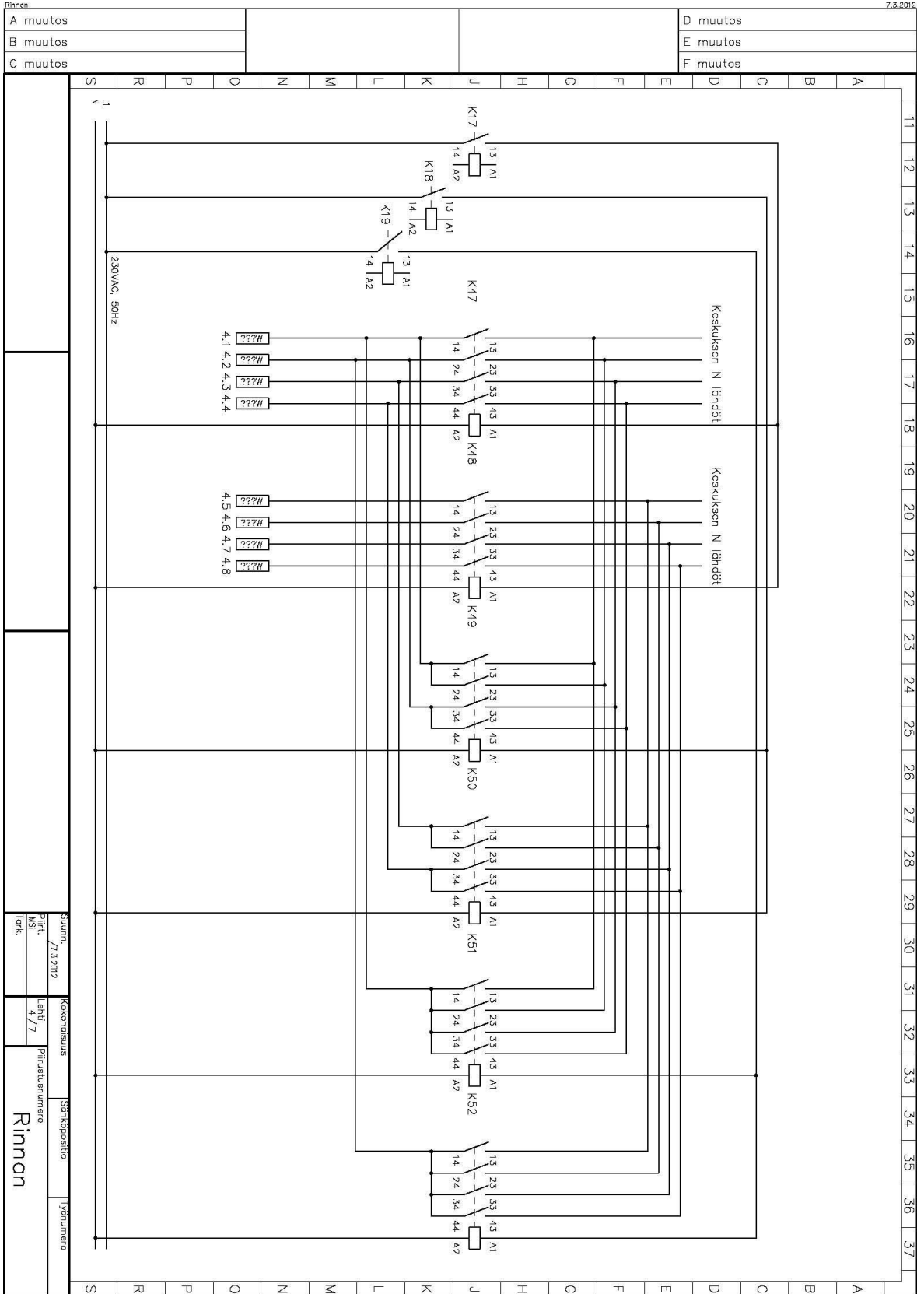


# LIITE 3/3.



# LIITE 3/4.

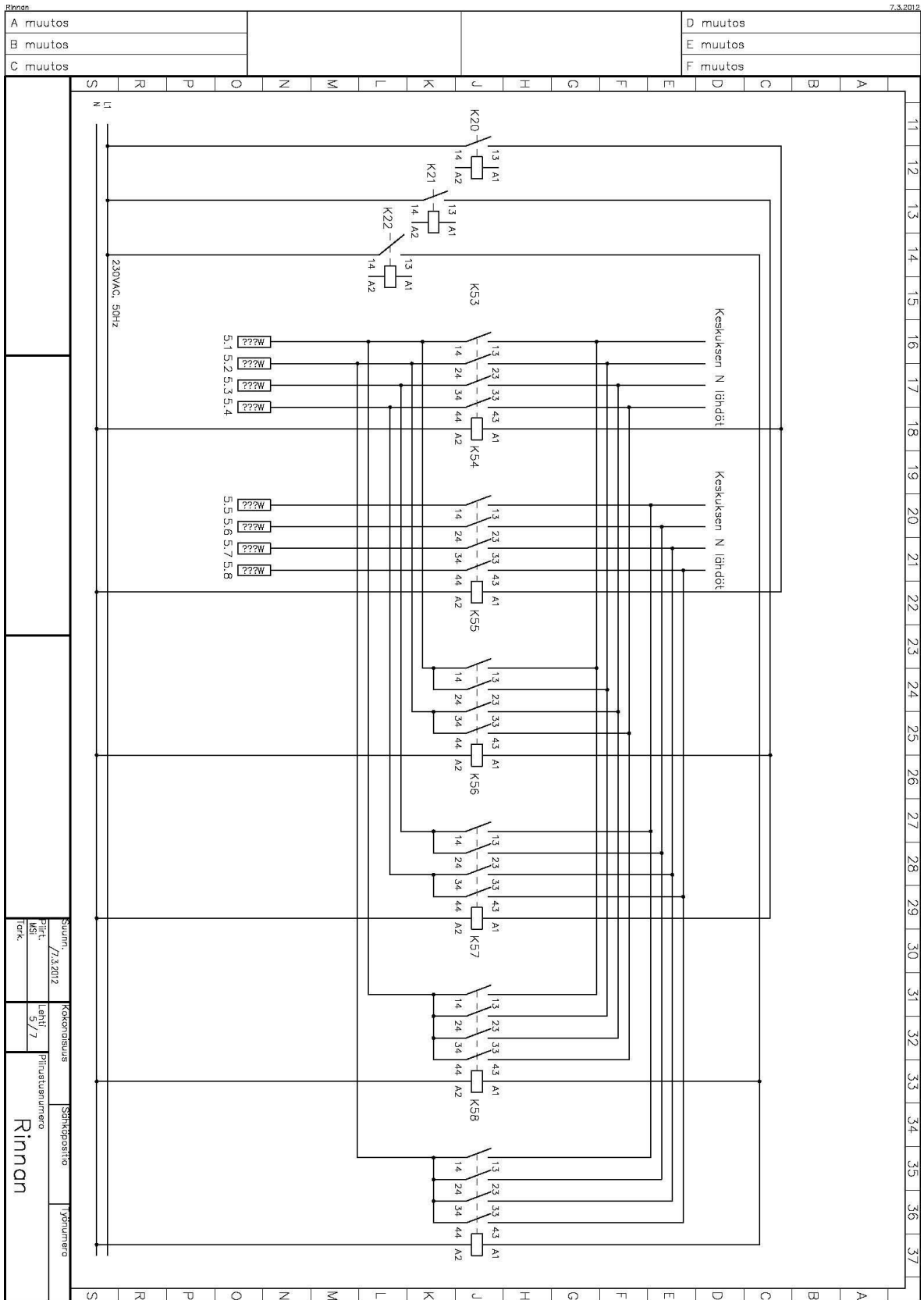
7.3.2012



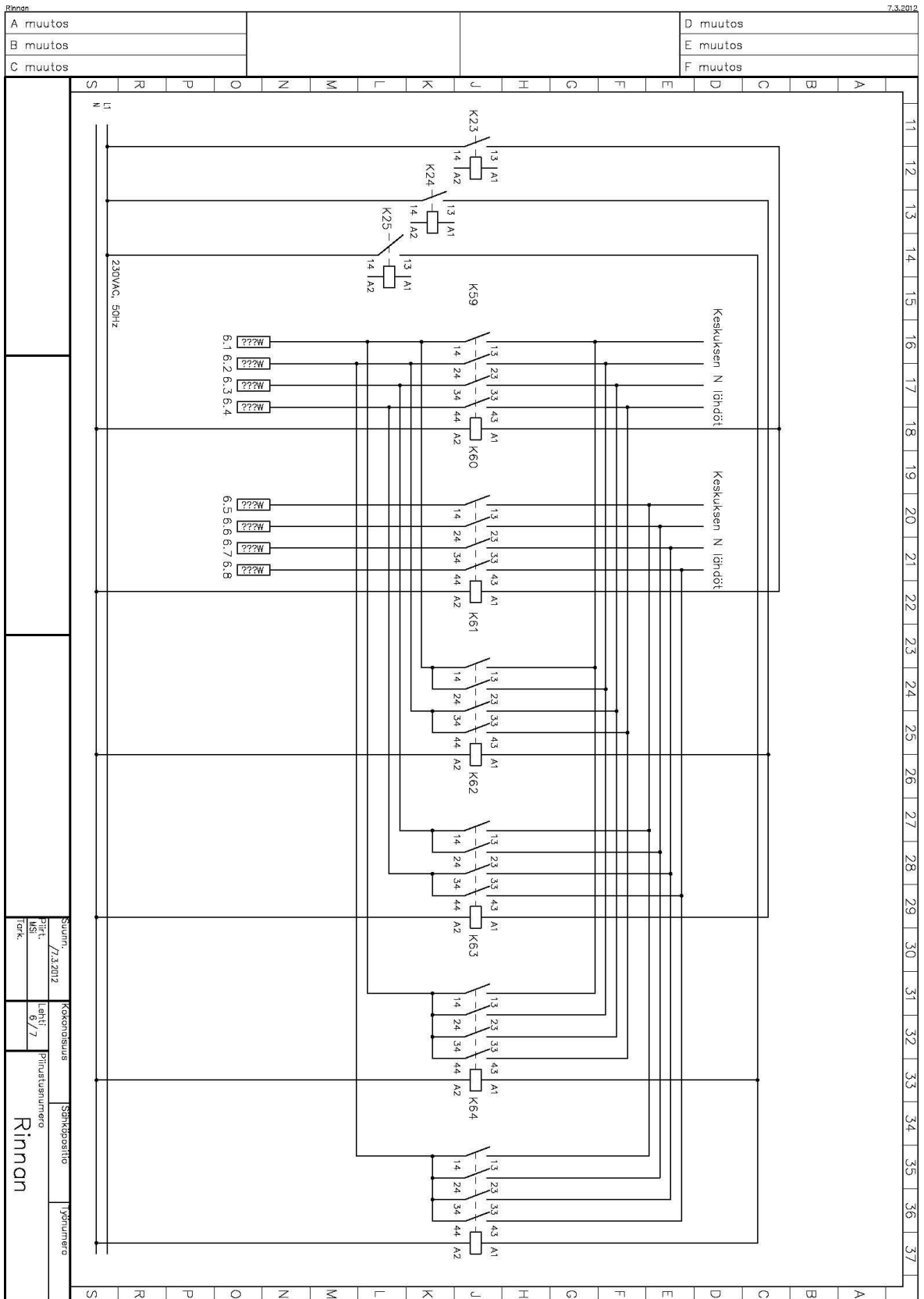
Summa	71.3.2012	Kokonaisuus	Sähköpiirros	Yhtymänumero
Piirre	4/7	Lehti		
Msi		Piirustusanumero		
Tarkk.				

Rinnon

LIITE 3/5.



LIITE 3/6.



Suunn. 7.3.2012	Kokonaisuus	Sijintilasto	Yönnumero
Piir. MSI	lehti 6/7	Piirustenumero	
Tark.			

Rinnan

