

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Talotekniikka

Opinnäytetyö

Ville Pylvänäinen

TAC FINLAND OY:N VALVONTA-ALAKESKUSTEN MALLIT

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2008

diplomi-insinööri Veijo Piikkilä
TAC Finland Oy, valvojana insinööri Ari Valkama

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Talotekniikka

Pylvänäinen Ville	TAC Finland Oy:n valvonta-alakeskusten mallit
Opinnäytetyö	36 sivua + 6 liitesivua
Työn ohjaaja	diplomi-insinööri Veijo Piikkilä
Työn teettäjä	TAC Finland Oy, valvojana insinööri Ari Valkama
Huhtikuu 2008	
Hakusanat	Alakeskusmallit, kytkentäpohja, kustannukset

TIIVISTELMÄ

Rakennusautomaation valvonta-alakeskuksen laitteilla ohjataan taloteknisiäjärjestelmiä. Atmoscare ja TAC Vista ovat TAC Finland Oy:n tuotelinjat. Selvityksessä perehdyttiin TAC Vista tuotelinjan Xenta valvonta-alakeskusten kahteen eri malliin. Työssä tutkittiin ja vertailtiin eri näkökulmista Xenta valvonta-alakeskusmallien hyviä ja huonoja puolia.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kuinka paljon eroja käytetyissä alakeskusmalleissa on sekä mitä ne ovat. Työssä haastateltiin alakeskusmallien parissa työskennelleitä ammattilaisia. Työn tekijänä kokosin molemmat alakeskusmallit, josta sain ammattilaisten tukea ja ohjausta alakeskusten kokoamisvaiheessa. Työssä kustannuslaskelma laadittiin molemmille malleille, niin keskuksesta ja kokoamisesta kuin asennuksesta ja kytkennästä.

Loppupäätelmänä voitiin todeta useita eroavaisuuksia, kuten myös kustannusten suuret eroavaisuudet. Tämä selvitys antaa työn teettäjälle, TAC:lle, mahdollisuuden hyödyntää saatuja tuloksia päättäessään miten vaihtoehtoisia alakeskuksia käytetään.

TAMK University of applied sciences

Electrical engineering

Building services engineering

Pylvänäinen Ville

Automation substation types of

TAC Finland Oy

Engineering Thesis

36 pages, 6 appendices

Thesis Supervisor

Veijo Piikkilä (MSc)

Commissioning Company

TAC Finland Oy, Supervisor Ari Valkama (BSc)

April 2008

Keywords

Automation substation types, coupling base, costs

ABSTRACT

Automation substation, AS units of building automation control technical building systems. Atmoscare and TAC Vista are product lines of TAC Finland Oy. This report got acquainted to Xenta AS's of TAC Vista product line that has two separate types. In the report was investigated and compared different Xenta AS type's strong and weak points from different point of view.

Objective of the report was to find out how many differences they have in their AS types and what those are. In the report were interviewed experts who have worked among these AS's. I fabricate both AS types, from which I got support and guidance to the report. Cost calculation of AS types was established on both types, like fabricate as installation and coupling.

Conclusion can be able to discover several differences, as well as big differences of costs. This report will give to orderer of subject, TAC Finland Oy, possibility to exploit received results when deciding how they use their AS types.

ALKUSANAT

Tämä on opinnäytetyö Tampereen ammattikorkeakoulun sähkötekniikan osastolle. Työ käsittelee TAC Finland Oy:n TAC Vista tuotelinjan Xenta-alakeskusmalleja tavoitteena saada selvittää mallien erot ja niiden mahdollisuudet.

Haluan kiittää opinnäytetyöni ohjaajaa diplomi-insinööri Veijo Piikkilää panoksestaan ja neuvoistaan työtäni kohtaan. Myös haluan kiittää työn valvojaa insinööri Ari Valkamaa auttamisesta työn edetessä sekä mielenkiintoisesta aiheesta. Kiitokset kuuluvat myös kaikille haastatetuille henkilöille, jotka olivat työssä mukana enemmän tai vähemmän antamassa omia kokemuksiaan aiheeseen.

Tampereella 21.huhtikuuta 2008

Ville Pylvänäinen

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO	5
LYHENTEIDEN JA TERMIEN SELITYKSIÄ.....	7
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Yleistä.....	8
1.2 Aiheen tausta ja työn tavoite	8
2 VALVONTA-ALAKESKUSTEN MALLIT	9
2.1 Johtokourumalli	10
2.2 DIN-kiskomalli.....	13
3 VALVONTA-ALAKESKUSMALLIEN TUTKIMINEN.....	16
3.1 Suunnittelu ja kustannukset.....	16
3.2 Valmistus ja kokoaminen	17
3.3 Asennus ja kytkentä.....	18
3.4 Käyttöönotto	19
3.5 Vianhaku ja vian korjaaminen.....	20
3.6 Laajennus ja muutokset	22
3.7 Sähköturvallisuus	22
3.8 Elinkaari ja huolto	25
3.9 Ulkonäkö	26
4 VALVONTA-ALAKESKUSTEN KOKOAMINEN	27
4.1 Kalustus	27
4.2 Johdotus.....	28
4.3 Viimeistely	29
4.4 Lopputulos.....	29
5 KUSTANNUSLASKELMA	30
5.1 Alakeskus	30
5.2 Asennus ja kytkentä.....	31
5.3 Lisäys- ja viankorjaustyöt.....	32
6 PÄÄTELMÄT	33

6.1 Yhteenveto.....	33
6.2 Lopputulos.....	35
LÄHTEET	36
LIITTEET	
1 120 x 60 Kouru VAK -kotelon piirustus	
2 80 x 60 DIN VAK -kotelon piirustus	
3 Kahden Xenta-perheen 80 x 60 DIN VAK layoutkuva	
4 Kahden Xenta-perheen 120 x 60 Kouru VAK layoutkuva	
5 Neljän Xenta-perheen 160 x 60 DIN VAK layoutkuva	
6 Neljän Xenta-perheen 200 x 60 Kouru VAK layoutkuva	

LYHENTEIDEN JA TERMIEN SELITYKSIÄ

VAK	valvonta-alakeskus
DDC-tekniikka	Direct Digital Control -tekniikka, digitaalinen ohjaustekniikka rakennusautomaatiossa
I/O-piste	Input/Output -piste, sisääntulo/ulostulo -piste
AI	Analog Input, analoginen sisääntulo
AO	Analog Output, analoginen ulostulo
DI	Digital Input, digitaalinen sisääntulo
DO	Digital Output, digitaalinen ulostulo

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

”TAC on johtava, Open Integrated Systems for Building IT -konseptiin perustuvien rakennusautomaatoratkaisujen toimittaja. Yrityksen missiona on tuottaa lisäarvoa kiinteistöjen omistajille ja loppukäyttäjille kaikkialla maailmassa tarjoamalla kehittyneitä ratkaisuja sisäilmaston, turvallisuuden ja energiankäytön parantamiseen. TAC:lla on yli 80 vuoden kokemus LVI-, turvallisuus- ja rakennusautomaatioalalta ja yhtiössä on yli 7500 työntekijää sekä toimipaikkoja ja yhteistyökumppaneita 80 maassa ympäri maailman. TAC-konsernin omistaja Schneider Electric on maailman johtava sähkönjakelu-, kiinteistönohjaus- ja rakennusautomaatiojärjestelmien asiantuntija, jolla on 112 000 työntekijää sekä toimipaikkoja 190 maassa.” /7/

”TAC Finland Oy, joka käyttää markkinointinimeä TAC Atmosstech, on TAC-konsernin kokonaan omistama tytäryhtiö Suomessa. TAC Atmosstech on alan markkinajohtaja Suomessa, joka työllistää yli 270 rakennusautomaation ammattilaista. Suomen pääkonttori on Vantaalla ja toimistoja on Lahdessa, Turussa, Tampereella, Jyväskylässä, Vaasassa, Seinäjoella, Joensuussa, Kuopiossa, Savonlinnassa, Mikkelissä, Oulussa, Kemissä ja Kajaanissa.” /7/

1.2 Aiheen tausta ja työn tavoite

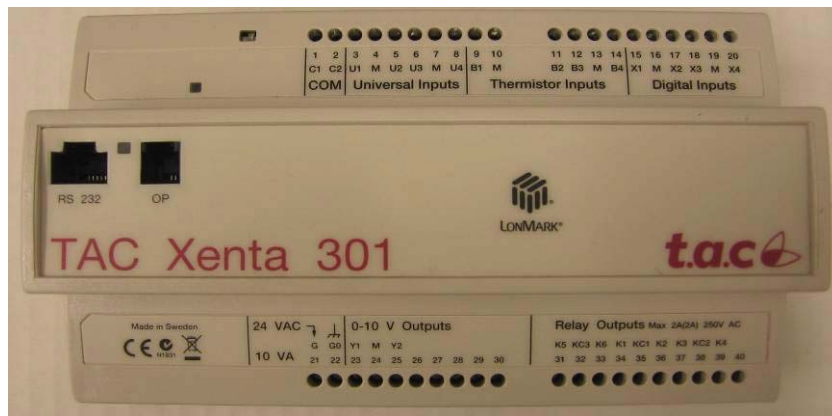
Perinteiselle Xenta-alakeskukselle suunniteltiin 2000-luvun alussa uusi kotelomalli Tampereen toimipisteellä. Siitä lähtien on käytetty vain tätä kotelomallia. Alakeskusmallien väliset eroavaisuudet ovat koteloissa ja moduulien kytkentäpohjissa, koska molemmissa malleissa käytetään Xenta-moduuleita.

Työn valvoja, Ari Valkama halusi tietää alakeskusmallien eroavaisuudet ja niiden kustannukset. Tavoitteena oli selvittää eroavaisuudet: suunnittelussa, valmistuksessa, kokoamisessa, asennuksessa, kytkennässä, käyttöönotossa, vianhaussa, laajennuksissa, muutoksissa, sähköturvallisuudessa, huollossa ja elinkaaressa.

Tämä työ ei käsittele Xenta-alakeskuksien tekniikkaa tai toimintaa, vaan työssä perehdytään niiden kustannuksiin ja käytännön eroavaisuuksiin eri alakeskusmalleja käytettäessä.

2 VALVONTA-ALAKESKUSTEN MALLIT

Xenta-moduuleita on erilaisia ja eri käyttötarkoituksiin. 200-, 300- ja 400-sarjoilla ohjataan kiinteistöjen automaatiojärjestelmiä. 200- ja 300-sarjat ovat CPU Multi I/O-moduuleita, niissä on ohjelmoitava säädin ja erityyppisiä I/O-pisteitä.



Kuva 1 Xenta 301 CPU Multi I/O-moduuli

400-sarjan Xenta 401 on CPU-moduuli ja muut 400-sarjalaiset ovat I/O-moduuleita. Normaalisti alakeskuksissa käytetään CPU Multi I/O-moduulia, 301- (kuva 1) tai 302-tyyppiä ja I/O-moduuleina I/O-pistemäärän mukaan 411-, 421-, 451- (kuva 2), 471- tai 491- tyyppiä.



Kuva 2 Xenta 451 I/O-moduuli

2.1 Johtokourumalli

Tässä opinnäytetyössä käytetään johtokourullisesta alakeskuksesta puhekielen nimitystä Kouru VAK ja siinä käytettyjen Xenta-moduulien kytkentäpohjista nimitystä Base-pohja.

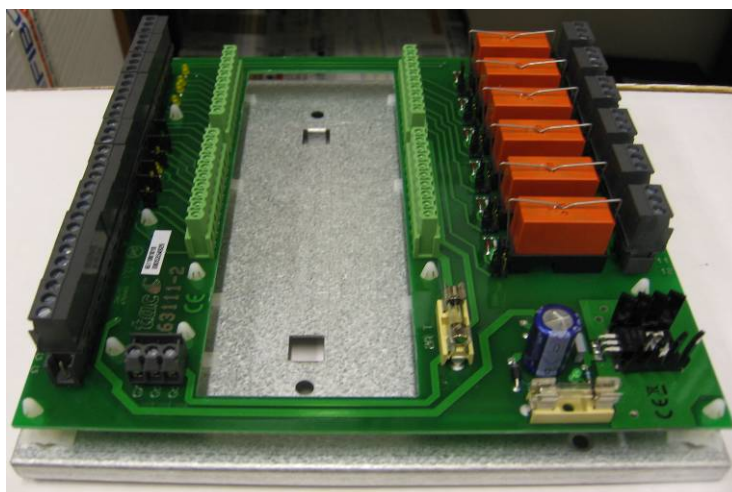


Kuva 3 Kouru VAK

DDC-tekniikka kehiteltiin 90-luvun alkupuolella ja siitä asti on käytetty Kouru VAK:ia (kuva 3). Kouru VAK:ia on kotelokooltaan ja sisällöltään erilaisia, joten ne muokataan käyttökohteidensa mukaisiksi. Eripuolilla Suomea käytetään erilaisia kotelokokoja. Tampereen toimipisteellä käytettiin ennen nykyistä mallia 80 cm leveää Kouru VAK:ia, 100 x 80 cm:n tai 120 x 80 cm:n kotelokokoja. Muissa toimipisteissä käytetään pääasiassa 60 cm leveitä Kouru VAK -koteloa, esimerkiksi 120 x 60 cm:n kotelo (liite 1) on paljon käytetty koko.

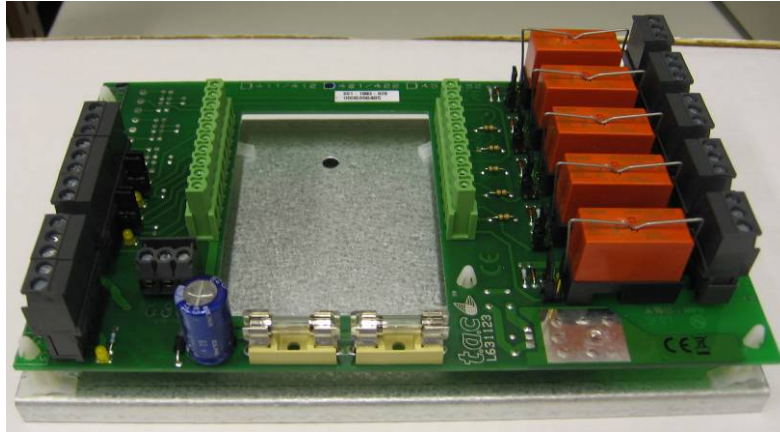
Kouru VAK:n päällä on kaapeliläpivientilaipat ja niiden alapuolella on vaakasuunnassa johtokouru. Alapuolella on pystysuunnassa johtokouruja ja niiden välissä ovat Base-pohjat. Apulaitteille on varattu DIN-kisko kotelon alaosassa. Muuntajana Kouru VAK:ssa käytetään levypakkamuuntajaa.

Base-pohjat ovat tasapinnalle kiinnitettäviä kytkentäpohjia, joiden alusta on peltiä ja sen päällä on piirilevy muovijaloilla kiinnitettynä. Kenttälaitteiden kytkentäliittimet ovat Base-pohjan reunoilla. Keskellä ovat pistoliittimet, joihin Xenta-moduuli painetaan. Xenta 200- ja 300-sarja käyvät samaan Base-pohjaan (kuva 4).



Kuva 4 Xenta 200- ja 300-sarjan Base-pohja

Kaikille 400-sarjan Xenta-moduuleille on erilainen Base-pohja, joten yhteensä erilaisia Base-pohjia on kuusi. Esimerkiksi Xenta 421:lle on Base-pohja (kuva 5), jossa ovat releet.



Kuva 5 Xenta 421:sen Base-pohja

Base-pohjat ovat muuttuneet vuosien aikana. Nyt kytkentäpohjien releet ovat pistokantaisia, kun aikaisemmin ne oli juotettu piirilevyyn. Ennen Produal valmisti kytkentäpohjat, joissa aluksi olivat vain releiden puolella irrotettavat liittimet. Myöhemmin kytkentäpohjiin valmistettiin myös toiselle puolelle irrotettavat liittimet. Nykyään myös TAC itse valmistaa Base-pohjia, joissa on irrotettavat liittimet ja releet.

TAC Finland Oy:n Tampereen toimipisteellä alettiin 2000-luvun alussa miettiä, miten saataisiin parempi ja helpommin kytkettävä sekä toimintavarmempi valvonta-alakeskus. Ongelmana olivat alakeskuksen kotelon paino ja koko, joten se oli hankala kuljettaa työmaalle ja viedä esimerkiksi konehuoneeseen. Konehuoneet ovat usein ahtaita, varsinkin leveyssuunnassa. Ongelmaa aiheutti myös Base-pohjien herkempi vikaantuminen. Näin ollen alettiin kehittää erilaista valvonta-alakeskusmallia.

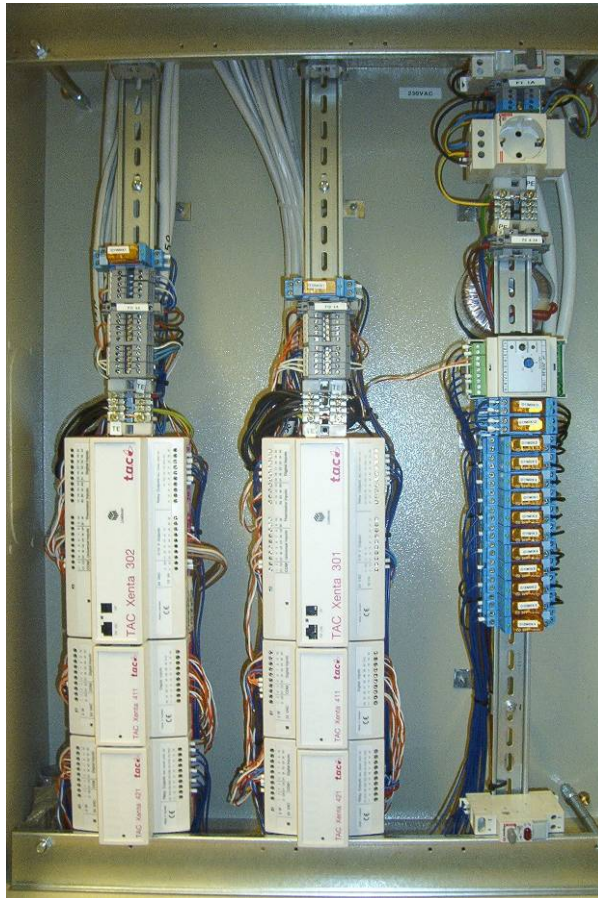
2.2 DIN-kiskomalli

Tässä opinnäytetyössä DIN-kiskomallista käytetään puhekielen nimitystä DIN VAK ja siinä käytettyjen Xenta-moduulien kytkentäpohjista nimitystä DIN-pohja.

DIN VAK:n kehitystyössä oli myös suurena osana mukana silloisen Taminstalin Seppo Sipiläinen. Taminstal valmisti DIN VAK -koteloiden TAC:lle noin 4 - 5 vuotta. Ensimmäisen DIN VAK -kotelon prototyyppi valmistui 2001 yhteistyössä TAC:n kanssa. Siinä DIN-kiskot olivat vaakasuunnassa ja kansilevy oli yhtä kokonaista palaa. Tätä versiota kokeiltiin yli puoli vuotta. Kenttälaitekaapeleiden kytkentä ja vian haku oli vaikeata vaakasuuntaisten DIN-kiskojen vuoksi, koska kaapelit kulkivat kotelossa pystysuunnassa.

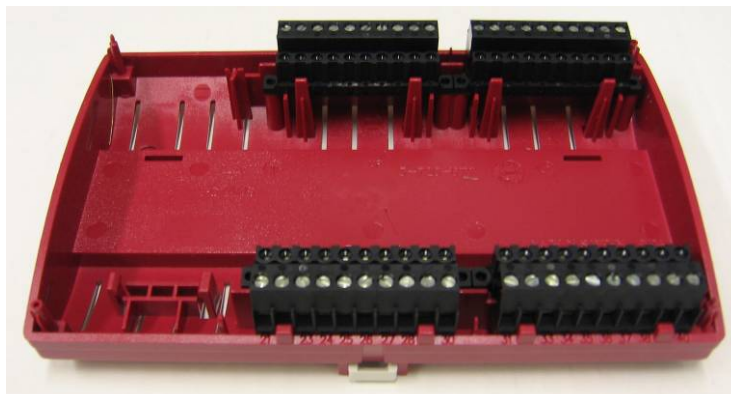
Kansilevyn irrottaminen oli hankalaa, koska se oli yksi kokonainen iso kansi. Myös ongelmana oli sähköturvallisuus, koska 24 VAC:n ja 230 VAC:n kaapeleiden johtimia oli lähes mahdotonta pitää erillään toisistaan.

Seuraavassa versiossa olivat DIN-kiskot samalla tavalla, mutta kansilevy koostui kolmesta eri palasesta. Tämä osoittautui paremmaksi edeltäjäänsä verrattuna ja tätä versiota kokeiltiin vuoden verran. Kaapelointi oli edelleen yhtä hankalaa vaakasuuntaisten DIN-kiskojen vuoksi. Myös edelleen 24 V:n ja 230 V:n kaapelien johtimet olivat liian lähellä toisiaan.



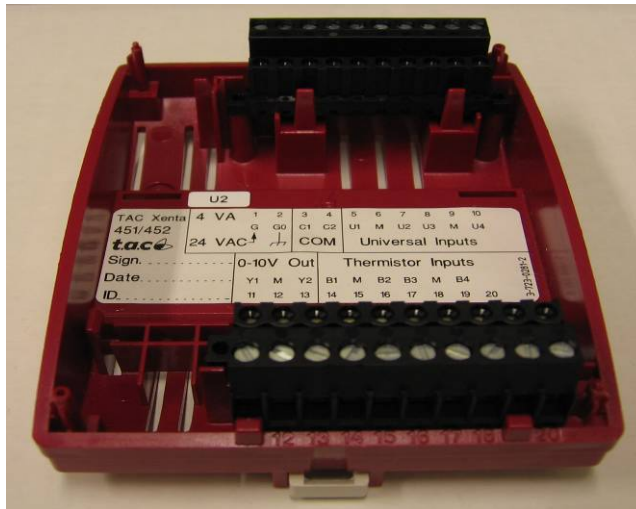
Kuva 6 DIN VAK

Vuonna 2004 tuli versio, jossa DIN-kiskot olivat pystysuunnassa (kuva 6). Tämä on nykyäänkin käytössä oleva versio. Ennen sitä valmistettiin 60 x 60 cm:n ja 80 x 60 cm:n kotelokokoja. Nykyään ei käytetä 60 x 60 cm:n kokoa, koska hintaeroa ei paljoakaan ole näiden kahden välillä. On selkeämpää käyttää vain yhtä kotelokokoa, joten 60 x 60 cm:n kotelosta luovuttiin.



Kuva 7 Xenta 300-sarjan DIN-pohja

DIN-pohja on muovia ja se kiinnitetään DIN-kiskoon. Siinä on pistoliittimet, joiden päälle Xenta-moduuli painetaan. DIN-pohjia on kahta erilaista, toiseen sopii 200- ja 300-sarja (kuva 7) ja toiseen sopivat kaikki 400-sarjan Xenta-moduulit (kuva 8). KytKentätarrat liimataan kytKentäpohjiin sen mukaan, mikä Xenta tyyppi on kyseessä.



Kuva 8 Xenta 400-sarjan DIN-pohja

Base-pohjissa on 24 VDC -lähtö esimerkiksi mittalaitteita ja peltimoottoreita varten, jotka tarvitsevat erikseen tehonsyötön. DIN-pohjassa ei ole ollenkaan tehonsyöttöä. DIN VAK:sta ei löydy 24 VDC -lähtöä, vaan sieltä saadaan tehonsyöttö 24 VAC:n riviliittimiltä. DC-lähtöä ei välttämättä tarvita, koska nykyään kaikkia antureita on tasa- sekä vaihtosähkösyöttöisinä. Tasajännite saadaan tarvittaessa AC/DC-jännitemuuntimella.

Base-pohjissa on relelähtöjen käsikytkimet ja indikointien merkkivalot. DIN-pohjassa näitä ei ole, mutta Xenta 412-, 422-, 452-, 472-, 492-tyypeissä ovat käsikytkimet ja merkkivalot itsessään.

DIN VAK:ssa käytetään rengassydänmuuntajaa ja siinä ovat johdot valmiina. Rengassydänmuuntaja on pitkäikäisempi kuin levypakkamuuntaja ja se on kuormituskestoltaan parempi. Kotelossa on valmiina paikka, johon muuntajan saa kiinnitettyä ja siinä on kolme pystysuuntaista DIN-kiskoa. Ne ovat irti

kotelon pohjasta omilla jaloillaan. Oikean puoleiseen kiskoon laitetaan 230 V:n releet, riviliittimet, sulakkeet, pääkytkin ja pistorasia. Kaksi muuta kiskoa on varattu 24 V:n laitteille ja Xenta-moduuleille. 80 x 60 cm:n kotelon (liite 2) yhteen DIN-kiskoon mahtuu yksi Xenta-perhe, yksi CPU Multi I/O-moduuli ja kaksi I/O-moduulia. Koko VAK:iin mahtuu kaksi kokonaista Xenta-perhettä.

Kotelon yläpäädyssä on 24 V:n ja 230 V:n kaapeliläpivientilaipat. Ympäri kotelo molemmilla sivuilla ja alapäädyssä on mahdollisuus puhkaista läpivientilaippojen aihiot, jos tarvitsee laajentaa toisella kotelolla alle tai viereen. Oven alla on kolme kantta, joista Xenta-moduulit, pistorasia ja pääkytkin tulevat läpi.

3 VALVONTA-ALAKESKUSMALLIEN TUTKIMINEN

3.1 Suunnittelu ja kustannukset

Suunnittelun kannalta ei ole merkitystä kumman vaihtoehdon valitsee. TAC:n käyttämästä suunnitteluohjelmasta löytyvät valmiiksi tehdyt valikkorakenteet ja symbolimerkit molemmille alakeskusmalleille. Eroa ei ole kumman alakeskusmallin kenttälaitteita ja kytkentäpohjia tilaa. /3/

80 x 60 cm:n DIN VAK:iin mahtuu kaksi Xenta-perhettä, kaksi 300-sarjan päämoduulia eli CPU Multi I/O-moduulia ja neljä 400-sarjan apumoduulia eli I/O-moduulia. Samankokoiseen Kouru VAK:iin mahtuu yksi Xenta-perhe, joten Base-pohjilla toteutettu ratkaisu vie puolta enemmän tilaa. Kaksi Xenta-perhettä vaatii vähintään 120 x 60 cm:n Kouru VAK -kotelon./3/

Base-pohjat vievät kaksi kertaa niin paljon tilaa kuin DIN-pohjat. DIN VAK on noin kolmanneksen pienempi kuin saman I/O-pistemäärän omaava Kouru VAK. Kotelo kevenee ja tilan tarve konehuoneesta pienenee. Kustannuseroa laskettaessa, DIN VAK on noin 32 % halvempi kuin Kouru VAK. Yksi syy kustannuseroon on Base-pohjan kalliimpi hinta. /3/

3.2 Valmistus ja kokoaminen

Valmistuksessa suurin eroavaisuus alakeskusmallien välillä on, että DIN VAK -kotelo valmistetaan vain TAC:lle käyttöön. Ensto Oy valmistaa paljon koteloja, joissa on vaakasuuntaiset DIN-kiskot. Pystysuuntainen DIN-kiskomalli täytyy erikseen valmistaa yhdelle tilaajalle ja tämä nostaa hintaa. Koteloiden tilaus tehdään muutaman kymmenen kappaleen erissä, jolloin yhden kotelon hinta saadaan pysymään tarpeeksi alhaisena. /2/

DIN VAK -kotelo maksaa hieman enemmän kuin lähimpänä samaa kokoa oleva Kouru VAK -kotelo. Valmistus- ja kokoamiskustannukset jäävät pienemmiksi DIN VAK -kotelossa. Siinä DIN-kiskot ovat valmiina kiinni ja johtokouruja ei tarvita. DIN-pohjat kiinnitetään suoraan DIN-kiskoon. /2/

DIN VAK -kotelossa ei ole erillistä pohjalevyä, joten tehtaalla pohjaan hitsataan kierretappi, johon saa kiinnitettyä rengassydänmuuntajan. /2/ Muuntajassa on valmiina johdot, jotka ylettävät suoraan riviliittimille.

80 x 60 cm:n DIN VAK -kotelon kalustaa noin 15 minuutissa ja Kouru VAK:n kalustamiseen saa kulumaan aikaa 1 - 1,5 tuntia. Aikaa kuluu johtokourujen ja DIN-kiskojen mittaamiseen, sahaamiseen ja kiinnittämiseen. Base-pohjat pitää kiinnittää porakärkiruuveilla pohjalevyyn. Pohjalevy nostetaan kierrepulttien päälle, irti kotelon pohjasta. /2/

Kouru VAK:n sisäisen johdotuksen tekeminen on nopeampaa, koska johdot voi jättää kiinnittämättä johtokourujen pohjalle. DIN VAK:ssa käytetään nippusiteitä, joilla johdot kiinnitetään DIN-kiskojen taakse. Näin kotelosta saadaan siisti ja johdotus ei ole tiellä kenttälaitekaapeleita kytkettäessä. Molemmissa alakeskusmalleissa johdotetaan maadoitukset, 230 V:n johdot ja väylä sekä tehonsyöttö Xenta-moduuleille. DIN VAK:ssa joutuu lisäksi johdottamaan relelähdet erikseen kytkentäpohjilta releille. Kouru VAK:n Base-pohjissa releet ovat valmiina piirilevyssä. /2/

DIN VAK:ssa tarvitaan enemmän riviliittimiä, koska tehonsyöttöriviliittimiä on oltava tarpeeksi. Esimerkiksi peltimoottorit ja erilaiset näytöt tarvitsevat 24 VAC:n tehonsyötön. Base-pohjassa on valmiina tehonsyöttöliittimet kentälaitteille. DIN-kiskoihin tehdään tehonsyöttöriviliitinpaketti Xenta-moduuleille ja siitä saadaan tehonsyöttö myös kentälaitteille. /2/

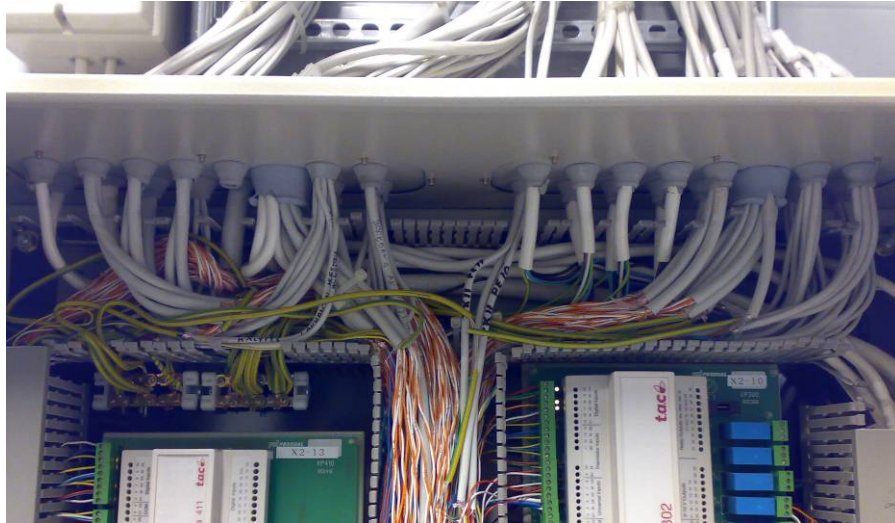
”DIN VAK:ssa on johdotusta hieman enemmän releitten takia ja ylimääräistä työtä, jotta johdotus tulee tehtyä siististi. Se on ainoa asia kokoamisessa, jossa DIN VAK on huonompi kuin Kouru VAK. Lopulta DIN VAK:n kotelo jää halvemmaksi kuin Kouru VAK:n kotelo.” /2/

3.3 Asennus ja kytkentä

DIN VAK on kevyempi ja kooltaan pienempi kuin Kouru VAK, joissa on samat I/O-pistemäärät. DIN VAK on yhden miehen kannettavissa työkohteeseen, kun Kouru VAK:n kantamiseen tarvitaan kaksi miestä. /2/

DIN VAK:iin on helpompi kytkeä sama kaapelimäärä kuin Kouru VAK:iin. DIN VAK:sta saa siistin ilman kansiakin. Kaapeleiden johtimet pitää kierrättää alakautta Xenta-moduuleille ja silloin koteloon tulee muutama siisti kaapelinippu. Johtimia ei saa suoraan kytkeä moduuleille, jolloin kaapeli- ja johtotilasta tulee sekainen ja epäsiisti. Aina täytyy jättää johtimiin ylimääräistä pituutta, jos myöhemmin kytkentäpaikka muuttuu. Kaapeliniiput kiinnitetään parilla nippusiteellä, jolloin ei ole työlästä avata nippusiteitä vikaa haettaessa. /2/

DIN VAK:iin on helpompi jättää ylimääräistä pituutta johtimiin, koska tilaa on DIN-kiskojen alapuolella. Kouru VAK:ssa johtokourut täyttyvät helposti ja käyvät ahtaiksi, kun johtimiin jätetään ylimääräistä pituutta. Kytettävistä kaapeleista kaikki parit eivät välttämättä tule käyttöön ja ylimääräiset parit jätetään varalle. DIN VAK:ssa varalle jäävät parit on helpompi saada mahtumaan, koska tilaa on enemmän kuin Kouru VAK:ssa. /2/



Kuva 9 Kouru VAK:n yläjohtokouru

Kouru VAK:ssa johtokourut yleensä täyttyvät niin, että sinne on vaikea lisätä kaapeleita. Yläjohtokouru on usein todella täynnä (kuva 9), eivätkä kannet aina pysy kiinni. Xenta-moduulissa ei ole pelkästään AI-, DI-, AO- tai DO-pisteitä, joten kaapelien johtimet menevät usein ristiin yläjohtokourussa. DIN VAK:iin mahtuu enemmän kaapeleita, koska siinä on käytössä koko kotelon pohjaosa, kuten edellä mainittiin. Tilaa on pysty- ja vaakasuunnassa kotelon leveys ja korkeus sekä 10 cm:n syvyys suunnassa. Kouru VAK:ssa tilaa kaapeleille on johtokouru, joka tavallisesti on 10 cm korkea ja 8 cm leveä.

3.4 Käyttöönotto

Käyttöönotossa ei ole eroa alakeskusmallien välillä, koska Xenta-moduulit ovat samat molemmissa, kuten edellä mainittiin. Käyttöönottovaiheessa mahdolliset korjaukset ovat helpompi tehdä DIN VAK:ssa. Helpompaa on seurata johtimia DIN VAK:n kotelosta kuin Kouru VAK:n johtokouruista. Jos esimerkiksi kaapelin parit ovat ristissä tai I/O-pisteen paikka pitää vaihtaa Xenta-moduulista toiseen. /4/

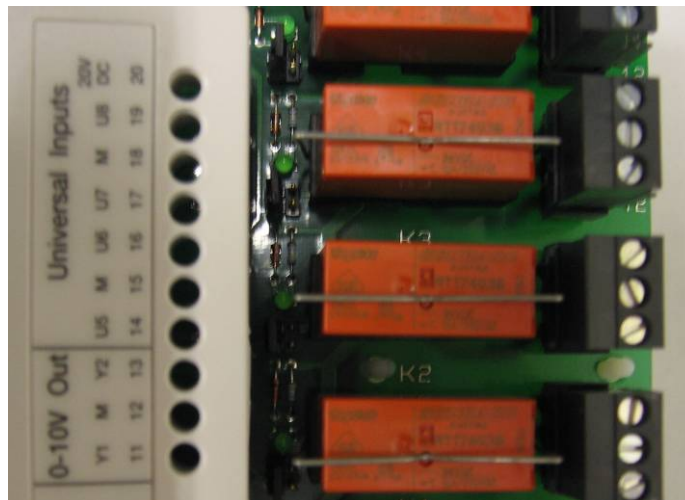
Jos esimerkiksi DIN VAK koostuu kahdesta allekkain olevasta kotelosta ja kaapeleita on kytketty väärään koteloon. Ei ole vaikeata ottaa ylemmästä kotelosta kaapelin johtimet irti ja siirtää ne alempaan koteloon, koska johtimissa

on sen verran ylimääräistä pituutta. Kouru VAK:ssa olisi työläämpi vaihtaa johtimien paikkaa toiselle puolelle alakeskusta. /4/

3.5 Vianhaku ja vian korjaaminen

Kuten edellä mainittiin, Kouru VAK:n johtokourut ovat usein täynnä ja sen vuoksi on vaikea lähteä seuraamaan tiettyjä johtimia ja kaapeleita. Kouru VAK:ia kytkettäessä pitää kaapeleita sitoa nippusiteillä pieniin nippuihin, jos kaapeleita on paljon kytkettävänä. Muuten ei kaapeleita saa johtokouruihin mahtumaan. Vikaa etsittäessä joutuu aukaisemaan kaikki nippusiteet ja lopuksi on vaikea saada mahtumaan kaapeleita johtokouruun. /2/

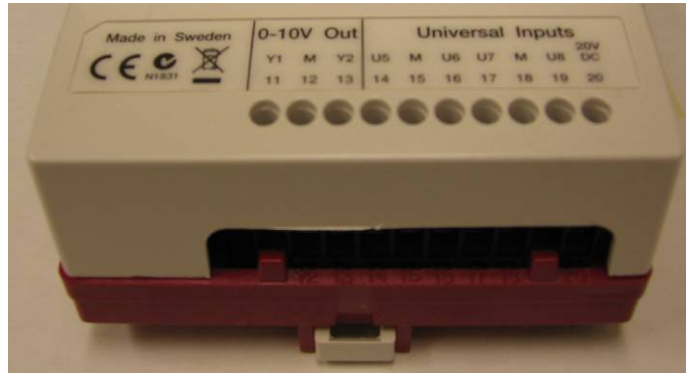
DIN VAK:sta joutuu ensin irrottamaan kannen tai kaikki kannet ennen kuin pääsee mittaamaan vikaa. Kouru VAK:ssa pystyy mittaamaan suoraan, koska erillisiä kansia ei ole. Kannen irrottaminen ei ole kuitenkaan suuri vaiva, koska toisen ruuvien aukaiseminen riittää. /1/



Kuva 10 Base-pohjan liittimet

Vika voi olla Xenta-moduulissa tai Base-pohjassa ja on vaikeata selvittää kummassa, koska Base-pohjasta ei pääse mittaamaan kuin kentälaitteiden liittimistä. Kentälaiteliittimet ovat kytkentäpohjan molemmissa reunoissa ja piirilevyn juotteet tulevat sieltä Xenta-moduulin alle pistoliittimiin. Pistoliittimet

jäävät Xenta-moduulin alle, kun se on paikoillaan (kuva 10). Irrottamalla Xenta-moduuli, kyseisen prosessin ohjelma pysähtyy ja liittimistä ei voida mitata jännitettä. /2/



Kuva 11 DIN-pohjan liittimet

DIN VAK:ssa pääsee mittaamaan jännitteen Xenta-moduulin liitin rei'istä kytkentäpohjan liittimet (kuva 11). Kouru VAK:ssa joutuu usein vaihtamaan Xenta-moduulin ja pohjan, koska ei selviä kumpi on viallinen. DIN VAK:ssa pystyy selvittään, kummassa vika on. /2/

DIN-pohjasta voi tarvittaessa irrottaa liittimet, jos kytkentäpohja on rikki ja se pitää vaihtaa. Muoviseen kytkentäpohjaan ei juuri vikoja voi tulla, joten se on harvinaista. Base-pohjasta liittimet irtoavat myös ja niistä saa yksittäisen kenttälaitteen irti vikaa etsittäessä. /3/

DIN VAK:ssa Xenta-perheillä on omat sulakkeet. Lisäyksen tekeminen toiseen Xenta-perheeseen tai vian korjaaminen käy helposti, koska samalla toisen Xenta-perheen ohjelman voi pitää käynnissä. Kouru VAK:ssa sulakkeen palaessa koko VAK:n Xenta-moduulit ovat ilman sähköä, koska niille on vain yksi sulake.

3.6 Laajennus ja muutokset

Muokattavuus on helpompaa DIN VAK:ssa kuin Kouru VAK:ssa. Xenta-moduulin vaihtaminen toisenlaiseksi käy helposti, koska pohja on sama 300- ja 400-sarjalle kuten edellä on mainittu. Vaihtaessa Xenta-moduulia toisenlaiseksi relelähtöjen määrää voidaan lisätä tarpeen mukaan ja se käy helposti, koska releet ovat erillisiä. Jos Xenta-moduuli pitää vaihtaa toisenlaiseksi Kouru VAK:ssa, on myös kytkentäpohja vaihdettava. /2/

I/O-pisteiden lisääminen käy helpommin DIN VAK:ssa, koska sinne jää enemmän tilaa kuin Kouru VAK:iin. DIN VAK:ssa jää vapaata tilaa Xenta-moduulien ja muiden laitteiden mahdollisille lisäämisille. Kouru VAK:t rakennetaan yleensä täyteen, jolloin myös johtokourut ovat täynnä kaapeleita. Tarvittaessa isoja lisäyksiä, on DIN VAK:iin helpompi lisätä kotelo vanhan alle tai viereen. Kouru VAK:ssa joutuu vaihtamaan keskuksen isompaan tai tekemään viereen erillisen muovikotelon uusille lisäyksille. Kaapelit näiden välillä joudutaan viemään ulkokautta kotelosta toiseen. DIN VAK:ssa puhkaistaan koteloiden vastakkaisten läpivientilaippojen aihiot ja kaapelit saadaan vietyä alakeskuksen sisällä. /4/

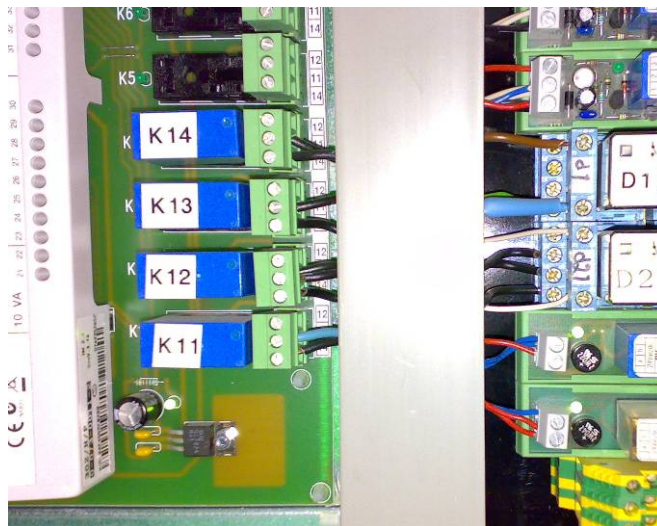
Yksi Xenta-perhe ja sen tehonsyötön riviliittimet mahtuvat yhteen DIN-kiskoon. DIN-kiskoon jää tyhjää tilaa ja se on varattu erilaisille väylälaitteiden lisäyksille, kuten väyläterminoinneille ja tiedonsiirtolaitteille. DIN VAK:iin jää tilaa ainakin yhdelle 400-sarjan Xenta-moduulille. Usein Kouru VAK:ia suunniteltaessa valitaan kotelokoko siten, että tarvittavat Xenta-moduulit, johtokourut ja muut laitteet mahtuvat sinne. Isompi kotelokoko maksaa enemmän, jos varaa tilaa tulevaisuuden lisäyksille. Usein Kouru VAK:ssa tyhjää tilaa ei ole Xenta-moduulin lisäykselle. /2/

3.7 Sähköturvallisuus

Alakeskuksiin liittyy paljon eri standardeja ja määräyksiä. Standardi EN 60204–1, on oleellinen alakeskusten johdotuksissa ja kytkennöissä. Siinä kohdan 14.1.3

mukaan: ”Eri piirien johtimet saadaan asentaa vierekkäin, samaan kanavaan (esim. putkeen, johtokanavajärjestelmään) tai ne voivat olla samassa monijohdinkaapelissa edellyttäen, että se ei huononna piirien oikeaa toimintaa. Jos piireillä on eri jännitteet, on piirit erotettava esteellä toisistaan tai johtimien eristys on valittava kanavassa esiintyvän suurimman jännitteen perusteella. /6/”

24 VAC:n ja 230 VAC:n kaapelit tulevat eri läpivientilaipoista sisään alakeskuksen koteloon. DIN VAK:ssa DIN-kiskot ovat pystysuunnassa ja oikeanpuoleinen DIN-kisko on tarkoitettu 230 V:n laitteille. 24 V:n johtimet kierrätetään alakautta releille ja 230 V:n johtimet yläkautta. Releissä vasemmalle kytketään 24 V ja oikealle 230 V. Eri jännitteiset kaapelit ja niiden johtimet eivät risteile kotelon sisällä. /3/ Tämä hyöty saavutetaan DIN VAK:ssa releiden johdotuksella erilleen Xenta-moduuleista. Näin saadaan pidettyä 24 V:n ja 230 V:n kenttälaitekaapelit ja niiden johtimet erillään toisistaan, jolloin em. standardin määräykset täyttyvät.



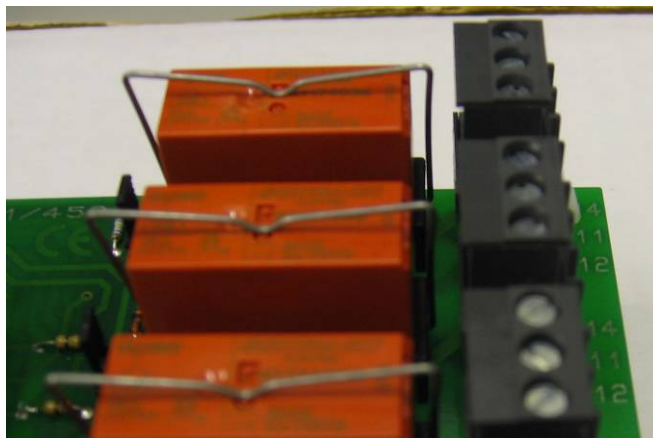
Kuva 12 Yhteinen johtokouru 24 V:lle ja 230 V:lle

120 x 60 cm:n Kouru VAK:ssa on yksi Xenta-moduulirivi, niiden vasemmalle puolelle kytketään 24 VAC:n kaapelit ja oikealle puolelle 230 VAC:n ohjauskaapelit. Jännitteille on omat johtokourut ja 24 V:n kaapelien johtimia ei tarvitse suojata eristesukalla. Aina näin ei ole mahdollista, koska myös 24 V:n ohjauksia voidaan tarvita, esimerkiksi taajuusmuuttajille. /2/ Tai johtokourun

vasemmalle puolelle kytketään 230 V:n johtimia ja oikealle puolelle 24 V:n johtimia (kuva 12). Näissä tilanteissa 24 V:n johtimet joudutaan viemään 230 V:n johtokourussa, jolloin ne suojataan eristesukalla ja em. standardin mukainen määräys täyttyy. Eristesukan käyttö on ylimääräistä työtä kytkentöjen lisäksi ja Kouru VAK:n kytkentä hidastuu verrattuna DIN VAK:n kytkentään.

Kaapeleita ei voi viedä liittimille asti vaipallisina, koska esimerkiksi MMO kaapelit ovat 7-, 12- ja 24-parisia. Kaikki parit eivät tule lähekkäin, vaan johdinpareja kytketään eripuolelle alakeskusta. 24 V:n kaapeleiden vaippaa ei voida viedä liittimille asti, koska G0-liitin on eri puolella alakeskusta kuin 24 V:n ohjausliitin. Eri jännitteille voidaan tehdä vierekkäin omat johtokourut, mutta tämä ei poista kokonaan ongelmaa. 24 V:n johtimet ovat 230 V:n johtimien kanssa samassa yläjohtokourussa. /2/

Alakeskuksissa sisäisen johdotuksen jännite on 24 VAC. Se voidaan tehdä kaksoiseristetyllä johdolla, jolloin erijännitteiset piirit saavat olla samassa johtokourussa. Jollei johdotusta tehdä kaksoiseristetyllä johdolla, on käytettävä eri jännitteille omia johtokouruja. Kenttälaitteiden jännite on 24 VAC tai 230 VAC. 230 V:n kenttälaitteiden johtimet saavat olla kosketuksissa sisäisen johdotuksen kanssa, mikäli sisäinen johdotus tehdään kaksoiseristetyllä johdolla.



Kuva 13 Base-pohjan liittimien ruuvit

Base-pohjien releiden kosketinliittimiin voidaan kytkeä 230 VAC:n ohjauksia. Niiden ruuviliittimet ovat vaarallisia mahdollisen sähköiskun vuoksi, koska ruuvit eivät ole riittävän syvällä liittimissä (kuva 13) /1/.

3.8 Elinkaari ja huolto

Base-pohjan piirilevy on herkempi hajoamaan kuin muovi DIN-pohjassa, josta seuraa vikojen syntyminen useammin Base-pohjassa. Paljon vikoja syntyy myös piirilevyn johteissa, jotka helposti murtuvat liiallisen voiman käytöstä Xenta-moduulia paikoilleen laitettaessa. Xenta-moduulin irrottaminen ja takaisin laittaminen rasittavat piirilevyä ja se vioittuu helposti. Base-pohjan kiinnitys ruuvit väännetään usein liian kireälle, jolloin piirilevy vääntyy. /3/

Useammin vian aiheuttajana ovat Base-pohjien piirilevyjen liittimien juotokset. Kytettäessä MMO:n johtimia, liitin vääntyy jäykän johtimen vuoksi. Johtokouruun painettaessa kaapeleita ja johtimia, MMO:n johtimet liikkuvat ja samalla vääntävät juotettuja liittimiä. DIN-pohjassa ei esiinny vikoja, koska se ei ole mekaaniselle rasitukselle yhtä herkkä kuin Base-pohja. /2/

Alakeskusmallit ovat käytössä asiakaskohteessa 10 - 20 vuotta. Sillä ajalla Kouru VAK:ssa esiintyy enemmän vikoja kuin DIN VAK:ssa, pelkästään kytkentäpohjien rakenne-erojen vuoksi. /1/

Alakeskusten viat vähenivät huomattavasti, koska on käytetty DIN VAK:ia. Tämä johtuu siitä, että DIN-pohja on toimintavarmempi kuin Base-pohja. /5/

Alakeskusten oudot selittämättömät viat hävisivät DIN VAK:n käytön myötä. Kansista on suuri hyöty siinä, että niillä saadaan VAK:sta suojattu, jotta kuka tahansa alakeskuksen oven avaaja ei pääse koskemaan laitteisiin ja johtoihin. Ilman työkaluja ja irrottamatta kansia ei pääse koskemaan laitteisiin.

3.9 Ulkonäkö



Kuva 14 DIN VAK kannet kiinni

DIN VAK:ssa näkymä on siisti, kun ovi avataan (kuva 14). Alakeskuksen ollessa täynnä kaapeleita, yhtäkään johtoa ei näy, koska kannet peittävät koko kotelon. Kouru VAK:ssa oven aukaistua näkymä ei ole yhtä siisti kuin DIN VAK:ssa, jos kytkettyjä kaapeleita on sama määrä. /1/

DIN VAK:n jokaisessa kolmessa kannessa on keskellä aukot, joista tulevat läpi Xenta-moduulit, pääkytkin ja pistorasia sekä muut mahdolliset laitteet. Kouru VAK:ssa näkyy kaapeleita ja johtoja täynnä olevat johtokourut, joiden kannet eivät usein pysy kiinni kuten edellä on mainittu. Releet, riviliittimet, Base-pohjat ja Xenta-moduulit sekä kaikki muut laitteet ovat näkyvissä.

4 VALVONTA-ALAKESKUSTEN KOKOAMINEN

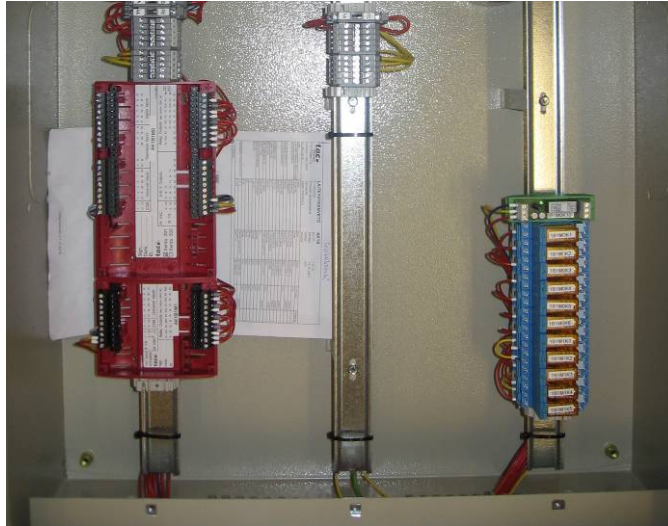
Tampereella JIS-Automation Oy kokoaa Ensto Oy:ltä hankittavista koteloista valmiita alakeskuksia TAC:n käyttöön. JIS Automation Oy tekee myös alakeskuksien asennus- ja kytkentätöitä TAC:lle. Tavoitteena oli selvittää kotelon kokoamiseen kuluva aika, kokoamalla molempia eri alakeskusmalleja. Siten saisi paremman kuvan kustannuseroista ja ymmärtäisi mistä alakeskuksen kustannukset koostuvat sekä mistä johtuu, että toinen on halvempi. Kustannuslaskelmassa käytettyyn alakeskuksen hintaan sisältyi kotelo, kalusteet, kytkentäpohjat, johdotus ja kokoaminen.

4.1 Kalustus

Koottaessa DIN VAK:ia voidaan heti aloittaa moduulipohjien, riviliittimien, pistorasian ja pääkytkimen kiinnittämällä DIN-kiskoon. Seuraavaksi rengassydänmuuntaja kiinnitetään, sille kotelon valmistusvaiheessa tehdyille paikalle. Kotelon pohjaan hitsattuun kierretankoon muuntaja kiinnitetään mutterilla.

Kouru VAK:ia koottaessa kaikki osat kiinnitetään metalliselle asennuspohjalle, Ensiksi mitataan ja sahataan johtokourut sekä DIN-kiskot siten, että kytkentäpohjat ja muuntaja mahtuvat asennuspohjalle layout-piirustuksen mukaisesti. Johtokourut, DIN-kiskot ja muuntaja sekä kytkentäpohjat kiinnitetään asennuslevylle poraruuveilla. Tässä on suuri eroavaisuus alakeskusmallien kokoamisajassa.

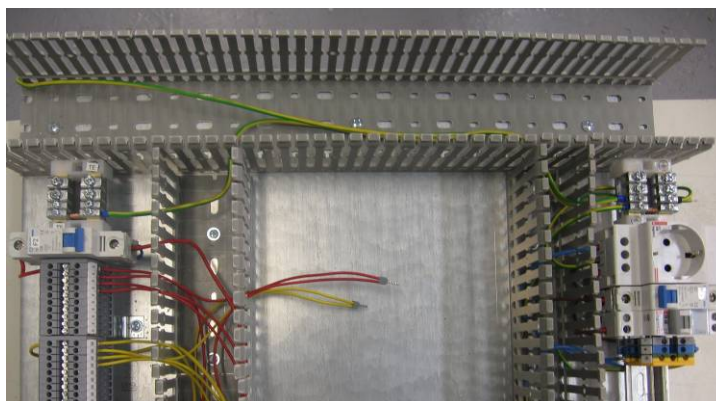
4.2 Johdotus



Kuva 15 Releiden johdotus

Sisäisten johdotusten tekemisessä ei ole suurta eroa ajallisesti, vaikka Kouru VAK:n johdotus käy hieman nopeammin. Releet ovat valmiina juotettuina Base-pohjissa, mutta DIN VAK:ssa ne johdotetaan erikseen 230 V:n laitteiden DIN-kiskoon, kuten edellä tekstissä on mainittu. (kuva 15).

Muuntajan kytkeminen DIN VAK:ssa käy nopeasti, koska sen vieressä oikealla puolella ovat 230 V:n riviliittimet ja vasemmalla 24 V:n riviliittimet. Muuntajassa kiinteästi olevat johtimet riittävät riviliittimille asti. Kouru VAK:ssa käytettävässä levypakkamuuntajassa ei ole valmiina johtimia, joten se täytyy johdottaa erikseen.



Kuva 16 Kouru VAK:n johdotus

DIN VAK:n johdotuksen jälkeen, DIN-kiskon suuntaiset johdot kiinnitetään nippusiteillä DIN-kiskon alle. Siten johdotuksesta saadaan siisti ja DIN-kiskojen väleistä mahdollisimman tilavia. Kouru VAK:ssa johdotuksen jälkeen (kuva 16) kannet katkaistaan johtokouruihin sopiviksi.

4.3 Viimeistely

Kouru VAK:ssa asennuslevy nostetaan kotelon pohjalla oleviin korokekierretappeihin ja DIN VAK:ssa kannet kiinnitetään paikoilleen. Molemmille alakeskuksille laitetaan yläpäähän kaapeleiden läpivientilaipat ja merkitään ne 24 V ja 230 V tarroilla. Lisäksi alakeskuksiin laitetaan tarvittavat merkinnät, varoitus- ja ohjetarrat sekä avain kiinnitetään vaijerilla koteloiden oviin.

4.4 Lopputulos

Alakeskusten kokoamisessa selvisi, kuinka paljon aikaa kului jokaiseen työvaiheeseen. DIN VAK oli 80 x 60 cm:n kotelo, jossa oli Xenta 300-sarjan päämoduuli ja yksi Xenta 400-sarjan apumoduuli. Erikseen johdotettavia 230 V:n relelähtöjä oli 11 kpl. Kalustaminen ja johdottaminen kestivät n. 3 tuntia sekä viimeistely n. 0,5 tuntia. Yhteensä DIN VAK:n kokoaminen vei aikaa n. 3,5 tuntia.

Kouru VAK oli 120 x 60 cm:n kotelo, jossa oli XENTA 400-sarjan päämoduuli ja kahdeksan XENTA 400-sarjan apumoduulia. Päämoduuli asennettiin DIN-pohjaan ja apumoduulit Base-pohjiin. Kalustaminen ja johdottaminen kestivät n. 3,5 tuntia sekä viimeistely n. 1 tunnin. Yhteensä Kouru VAK:n kokoaminen vei aikaa n. 4,5 tuntia.

Kouru VAK:n kokoaminen kesti noin tunnin kauemmin. Sen johdottaminen vei vähemmän aikaa kuin DIN VAK:n johdotus. Kouru VAK:n osien mittaaminen

ja kiinnittäminen sekä asennuslevyn erikseen paikoilleen nostaminen koteloon veivät paljon aikaa, joita ei tarvitse tehdä DIN VAK:ssa.

5 KUSTANNUSLASKELMA

Alakeskusmallien hintavertailu on laskettu TAC:n Ari Valkamalta /5/ saatujen hintojen pohjalta. Alakeskusten hinta on ilman asennusta ja kytkentää, jotka ovat saatu JIS Automation Oy:n Jouni Isokiveltä /2/. Hintoja ei voida esittää julkisessa opinnäytetyössä, koska TAC:n hinnat ovat salaisia, joten kustannusvertailu on tehty prosenteissa. Vertailukohteiden ero prosenteiksi saatiin laskemalla todelliset hinnat ja niistä laskettiin erot prosenteissa. Kouru VAK:n hintoja esitetään sadalla prosentilla ja DIN VAK:n hintoja prosenteissa verrataan siihen.

5.1 Alakeskus

Kustannuslaskelmaan valittiin Xenta 302 päämoduuliksi ja Xenta 411 sekä 451 apumoduuleiksi. Kustannusvertailuun otettiin kaksi eri kokoonpano tapausta. Ensimmäisessä tapauksessa on 80 x 60 cm:n DIN VAK -kotelo ja kaksi Xenta-perhettä (liite 3) eli kaksi jokaista em. Xenta-moduulia. Kaksi Xenta-perhettä mahtuu 120 x 60 cm:n Kouru VAK -koteloon (liite 4).

Toisessa tapauksessa on neljä Xenta-perhettä, jolloin DIN VAK:n koko suurenee kahteen 80 x 60 cm:n koteloon, jotka kiinnitetään yhteen (liite 5). Kouru VAK:n kotelokoko suurenee 200 x 60 cm:iin (liite 6).

Verrattaessa kahden Xenta-perheen alakeskuksia, DIN VAK on Kouru VAK:ia 34 % edullisempi (Taulukko 1). Kun verrataan neljän Xenta-perheen alakeskuksia, DIN VAK on 40 % edullisempi (Taulukko 2).

Hintaerot osittain johtuvat siitä, että DIN-pohjat ovat halvempia kuin Base-pohjat. Hintaeroa myös tuo se, että DIN VAK:n kokoaminen ja johdottaminen vievät vähemmän aikaa, kuten edellä on mainittu.

5.2 Asennus ja kytkentä

Kustannuksiin vaikuttavat asentamisessa alakeskuksen koko ja paino ja onnistuuko asentaminen yhdellä vai vaaditaanko kaksi henkilöä. Kouru VAK:ia asentaessa joudutaan käyttämään asennusrautoja, joita ei tarvita DIN VAK:n asentamisessa. Ne tuovat noin 25 %:n lisäyksen Kouru VAK:n asennuskustannuksiin. 80 x 60 cm:n DIN VAK:n asennus on 120 x 60 cm:n Kouru VAK:ia 50 % edullisempi (Taulukko 1). 160 x 60 cm:n DIN VAK:n asennus on 200 x 60 cm:n Kouru VAK:ia 37 % edullisempi (Taulukko 2).

Molemmat Kouru VAK:t ovat niin suuria, että niiden asentamiseen tarvitaan kaksi asentajaa, jotta asennus olisi sujuvaa. DIN VAK:n 80 x 60 cm:n kotelo on kevyt, joten sen pystyy yksin asentamaan. Kahdesta 80 x 60 cm:n kotelosta koostuva DIN VAK pultataan vasta paikan päällä toisiinsa.

Kytkenän osalta ajateltiin niin, että jokainen I/O-piste kytkettäisiin. Verrattaessa kahden Xenta-perheen alakeskuksia, on DIN VAK:n kytkentä Kouru VAK:ia 17 % edullisempi (Taulukko 1). Neljän Xenta-perheen DIN VAK oli 23 % edullisempi Kouru VAK:ia. (Taulukko 2).

Hintaerot johtuvat siitä, että DIN VAK on nopeampi kytkeä kuin saman I/O-pistemäärän omaava Kouru VAK, kuten Jouni Isokivi keskustelussa toteaa. Suurin syy on johtokourujen täyttyminen kaapeleista ja johtimista, joihin pitää jättää ylimääräistä pituutta. Eristesukan käyttäminen kenttälaitteiden johtimissa vie aikaa. Mitä suurempi on Kouru VAK kotelokoko ja siinä kytkettävien I/O-pisteiden määrä, sitä hitaampi on Kouru VAK:n kytkentä verrattuna DIN VAK:iin. /2/

Taulukko 1 Kahden Xenta-perhe alakeskusten kustannuserot

	DIN VAK	Kouru VAK
	Hinta / %	Hinta / %
Alakeskus	67	100
Asennus	50	100
KytKentä	83	100
Yhteensä	70	100

Kahden Xenta-perheen alakeskuksille muodostuvat kustannukset ovat DIN VAK:ssa 30 % pienemmät (Taulukko 1).

Taulukko 2 Neljän Xenta-perhe alakeskusten kustannuserot

	DIN VAK	Kouru VAK
	Hinta / %	Hinta / %
Alakeskus	60	100
Asennus	63	100
KytKentä	77	100
Yhteensä	65	100

Neljän Xenta-perheen alakeskuksissa kustannukset ovat DIN VAK:ssa 35 % pienemmät (Taulukko 2).

5.3 Lisäys- ja viankorjaustyöt

Muutosten ja lisäyksien kustannukset tulevat edullisemmaksi DIN VAK:ssa, koska Kouru VAK:iin tehtävissä lisäyksissä kuluu aikaa enemmän. Edellä mainitut Kouru VAK:t tulevat niin täyteen kaapelimäärästä, että sinne tehtävät lisäykset ovat hankalampia toteuttaa kuin DIN VAK:ssa. Edellä mainittuihin DIN VAK:ihin jää enemmän tilaa lisäyksille. Kouru VAK:ien johtokourut ovat niin täynnä, että se hankaloittaa mahdollisia lisäyksiä. /2/

Vikojen korjauksista johtuvien kustannusten tarkka laskenta on vaikeaa. Pitäisi olla tieto pidemmältä ajalta, kuinka paljon on jouduttu tekemään korjaustöitä kummassakin alakeskusmallissa. Kuten edellä on mainittu, ovat alakeskusten viat vähentyneet huomattavasti vaihdettua Kouru VAK:n käyttäminen DIN

VAK:iin. Kustannuksia voidaan miettiä siltä kannalta, että ”Kouru VAK:n Base-pohjia joudutaan joskus vaihtamaan jo käyttöönottovaiheessa, valmistuksessa tulleiden kylmäjuotosten vuoksi”. /2/ Muovinen DIN-pohja on toimintavarmempi kuin Base-pohja, kuten edellä on mainittu.

6 PÄÄTELMÄT

6.1 Yhteenveto

DIN VAK -kotelo, joissa DIN-kiskot ovat pystyssä, valmistetaan vain TAC:n käyttöön. Samankokoisia kotelaita verrattaessa osoittautuu Kouru VAK -kotelo edullisemmaksi, mutta DIN VAK -koteloon saadaan suurempi I/O-pistemäärä. DIN-pohjilla toteutetun alakeskuksen kotelokoko on kolmanneksen pienempi kuin Base-pohjilla.

DIN VAK:n kokoaminen on nopeampaa, koska Kouru VAK:n kokoamisen alussa johtokourujen ja DIN-kiskojen sahaaminen sekä niiden kiinnittäminen vievät aikaa. DIN VAK:ssa voidaan kaikki laitteet kiinnittää suoraan DIN-kiskoihin.

Asennuksessa on selvä ero alakeskusmallien välillä. 80 x 60 cm:n DIN VAK -kotelo on kevyt ja kätevä yhden asentajan kantaa sekä asentaa seinään. Kotelaita yhdistämällä voidaan siitä tehdä kuinka suuri tahansa. Jo 120 x 60 cm:n Kouru VAK on yhdeltä asentajalta hidasta ja hankalaa asentaa saati suurempi kotelokokoinen Kouru VAK.

DIN VAK on nopeampi ja helpompi kytkeä, koska siinä on reilusti enemmän kaapelointitilaa. Ylimääräistä pituutta kaapeleiden johtimiin on helpompi jättää DIN VAK:ssa, koska kaapelointitila ei täyty niin, kuin Kouru VAK:n johtokourut.

Vianhaussa DIN VAK on kätevämpi, koska enemmän on tilaa etsiä tiettyä kaapelia ja johtimia. Kouru VAK:n johtokourut ovat usein täynnä ja vian haku on hankalaa. Kaikki eivät välttämättä näe asiaa näin. Henkilöt, jotka ovat työskennelleet DIN VAK:n parissa useita vuosia, ovat sitä mieltä, että DIN VAK on kätevämpi vikaa etsittäessä. Base-pohjissa ongelmana on, että ei voida varmistua, onko vika Xenta-moduulissa vai Base-pohjassa. DIN-pohjasta voidaan mitata jännite Xenta-moduulin liittimistä. Kouru VAK:ssa voidaan heti tehdä tarvittavat vikatyöt, kun oven avaa. DIN VAK:ssa joudutaan irrottamaan kannet, ennen kuin voidaan tehdä tarvittavia vikatöitä.

Laajennukset ja muutokset ovat helpompi toteuttaa DIN VAK:ssa, koska kaapelointitilaa on enemmän ja mahdollisille uusille laitteille on varattuna tilaa DIN-kiskoissa.

Edellä mainitun standardin määräyksen toteutus on helpompaa DIN VAK:ssa, koska 24 V:n ja 230 V:n kenttäkaapeleiden johtimet saadaan pidettyä erillään toisistaan. Relelähtöjen johdottamisesta erilleen Xenta-moduuleista on enemmän hyötyä kuin haittaa.

Base-pohjat ovat paljon vika herkempiä kuin DIN-pohjat. Piirilevyissä voi olla kylmäjuotoksia ja piirilevyn johteet murtuvat pienestäkin vääntymisestä.

Ulkonäöllisesti DIN VAK:sta saadaan siistimpi, koska siinä ovat kannet oven alla ja kaapelit eivät ole näkyvillä. Myös DIN VAK:n laitteisiin ei pääse koskemaan, ilman työkaluja. Alakeskus viat ovat vähentyneet DIN VAK:n käytön myötä.

Kustannuslaskelmasta voidaan päätellä, kuinka kahden Xenta-perheen DIN VAK on lähes kolmanneksen edullisempi kuin Kouru VAK. Mitä suuremmaksi alakeskusten koko kasvaa, sitä halvemmaksi DIN VAK vaihtoehto tulee verrattuna Kouru VAK:iin.

6.2 Lopputulos

Edellisen yhteenvedon perusteella DIN VAK on monessa asiassa parempi alakeskusmalli. DIN VAK on edullisempi, helpommin asennettava ja kytkettävä sekä vianhaussa se on kätevämpi. Myös DIN VAK on kevyempi ja kooltaan pienempi. Alakeskusten viat ovat vähentyneet sen käyttämisen myötä, suurelta osin DIN-pohjan vuoksi, koska se ei vikaannu. DIN VAK on nykypäivän alakeskusmalli.

LÄHTEET

Painetut lähteet

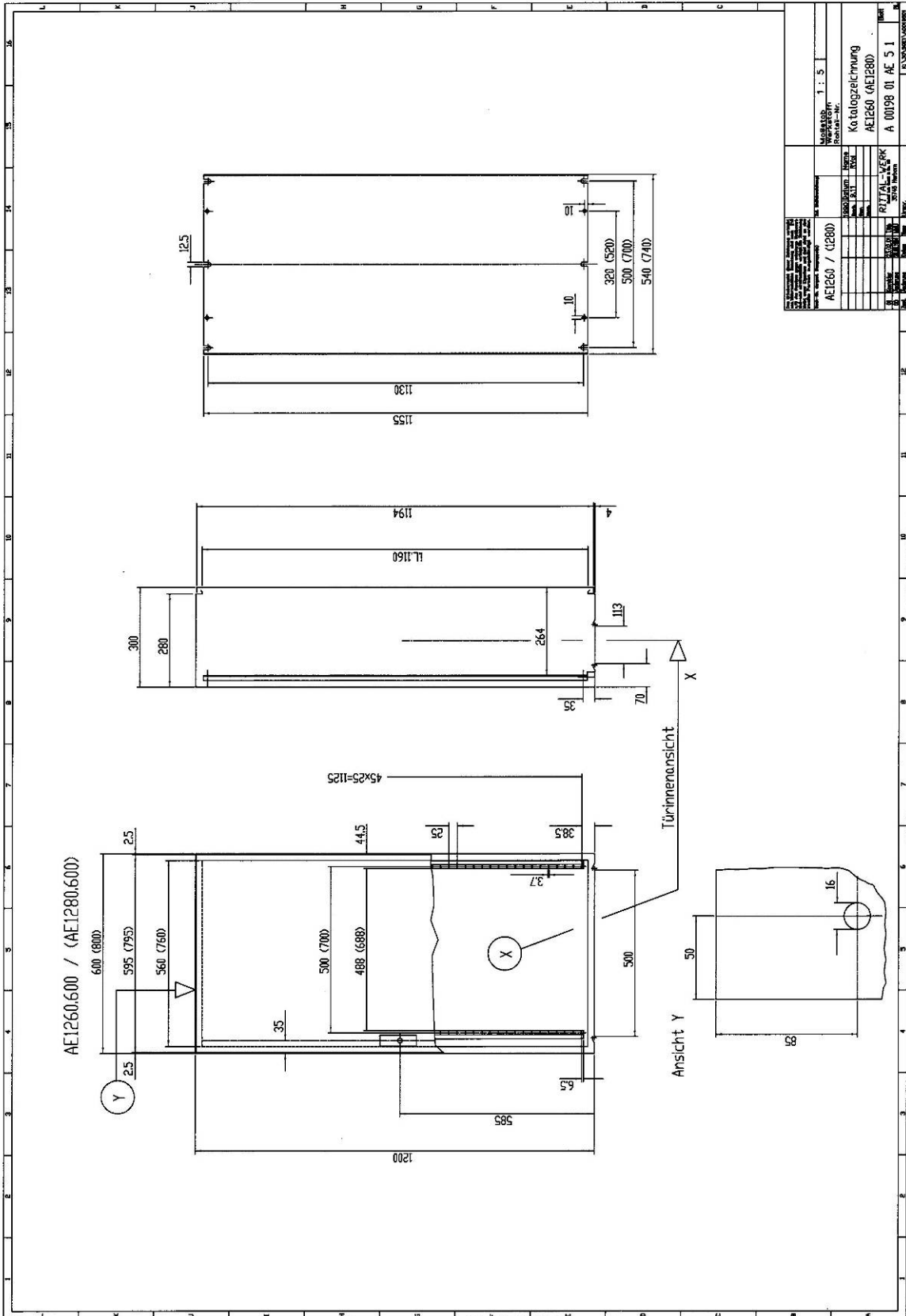
- /6/ SFS-EN 60204-1 Koneiden sähkölaitteistot 2.painos. Suomen sähköteknillinen standardisoimisyhdistys SESKO. 1998.

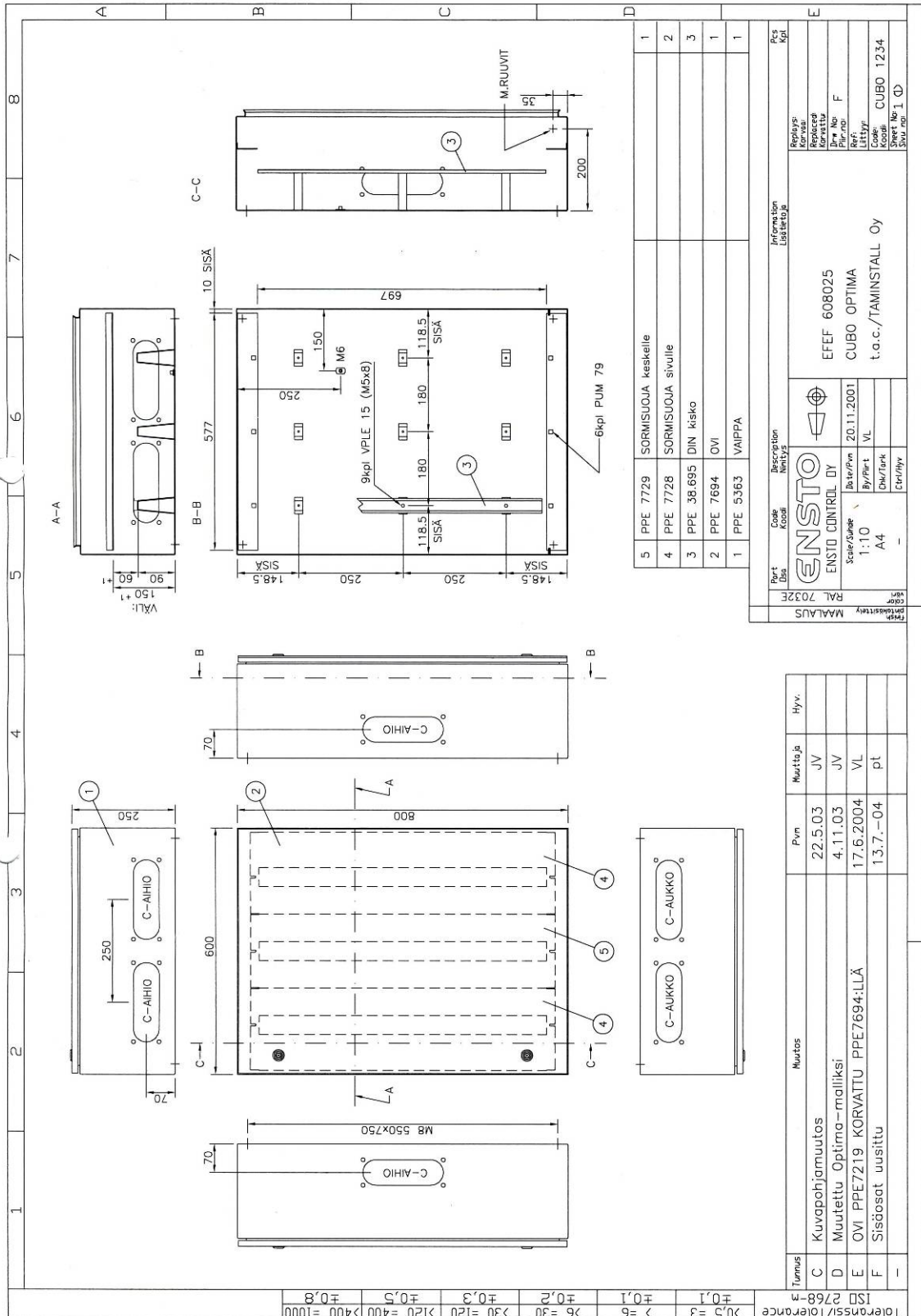
Painamattomat lähteet

- /1/ Aki, Myllyntausta, Huoltoteknikko. Keskustelut 2007. TAC Finland Oy
- /2/ Jouni, Isokivi, Toimitusjohtaja. Keskustelut 2007. JIS Automation Oy
- /3/ Tero, Nummela, Projektipäällikkö. Keskustelut 2007. TAC Finland Oy
- /4/ Timo, Kotilainen, Ohjelmoija. Keskustelut 2007. TAC Finland Oy
- /5/ Ari Valkama, Aluepäällikkö. Keskustelut 2008. TAC Finland Oy

Sähköiset lähteet

- /7/ TAC Finland Oy 2008. [www-sivu]. Saatavissa:
<https://www.tac.com/fi/Navigate?node=1824>





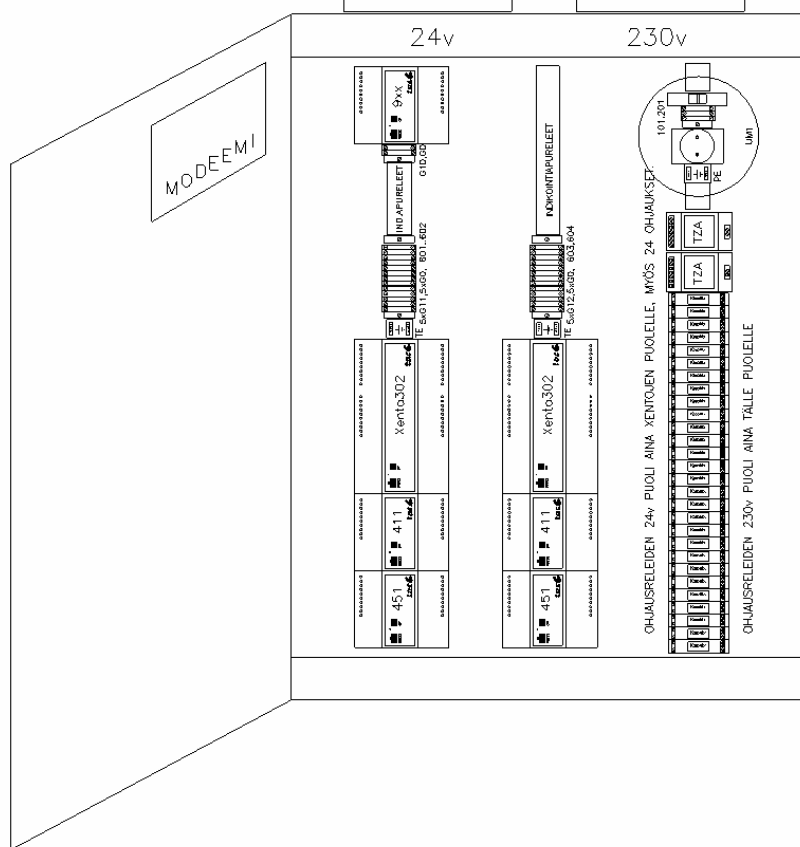
Part No.	Description	Quantity
5	PPE 7729 SORMISUOJA keskelle	1
4	PPE 7728 SORMISUOJA sivulle	2
3	PPE 38.695 DIN kisko	3
2	PPE 7694 OVI	1
1	PPE 5363 VAIPPA	1

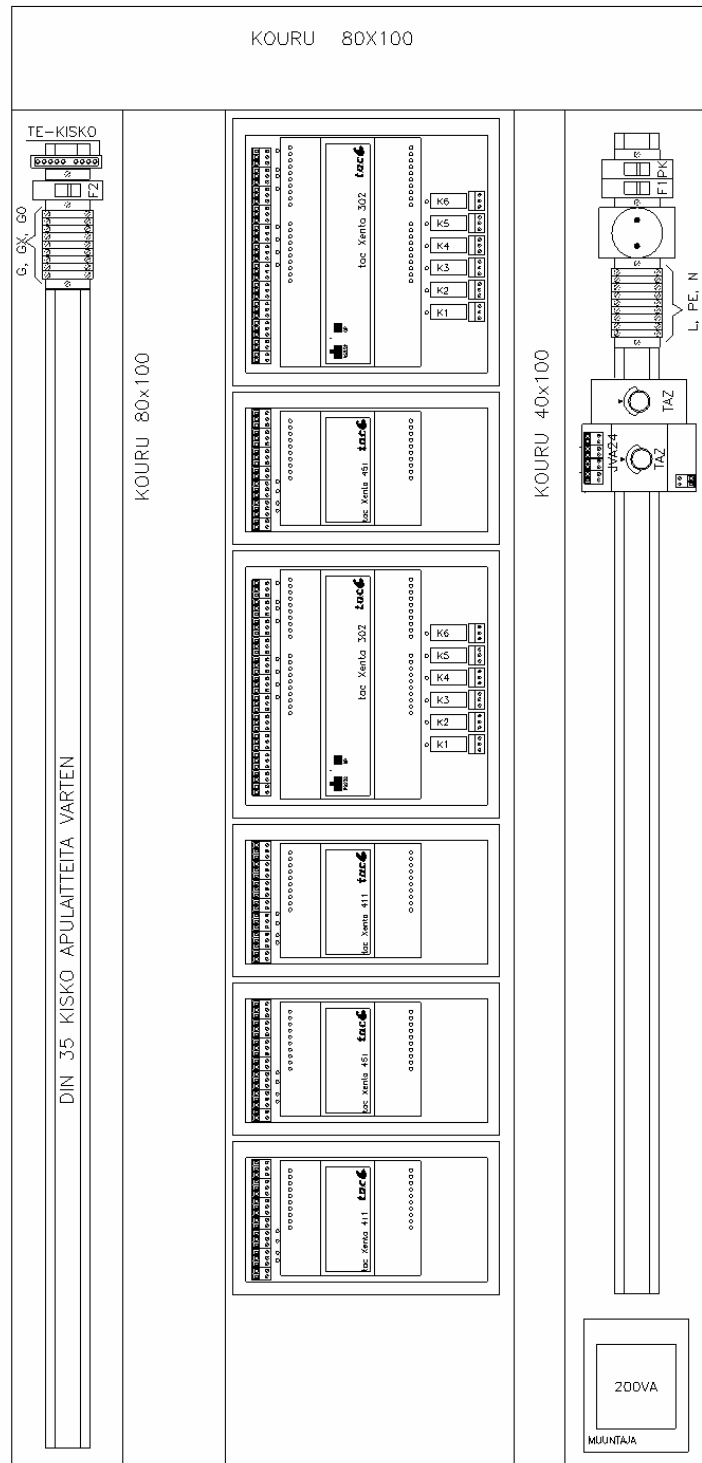
Turnus	Muutos	Pvm	Muuttaja	Hyv.
C	Kuvapohjamuutos	22.5.03	JV	
D	Muutettu Optima-malliksi	4.11.03	JV	
E	OVI PPE7219 KORVATTU PPE7694:LLÄ	17.6.2004	VL	
F	Sisäosat uusittu	13.7.-04	pt	

Part No.	Description	Quantity
5	PPE 7729 SORMISUOJA keskelle	1
4	PPE 7728 SORMISUOJA sivulle	2
3	PPE 38.695 DIN kisko	3
2	PPE 7694 OVI	1
1	PPE 5363 VAIPPA	1

ENSTO
ENSTO CONTROL OY
Scale/Suure 1:10
By/Plat 20.11.2001
Date/ Päivä 20.11.2001
VL
A4
ENSTO
ENSTO CONTROL OY
t.o.c./TAMINSTALL Oy
E
EFEF 608025
CUBO OPTIMA
CUBO 1234
Sheet No 1

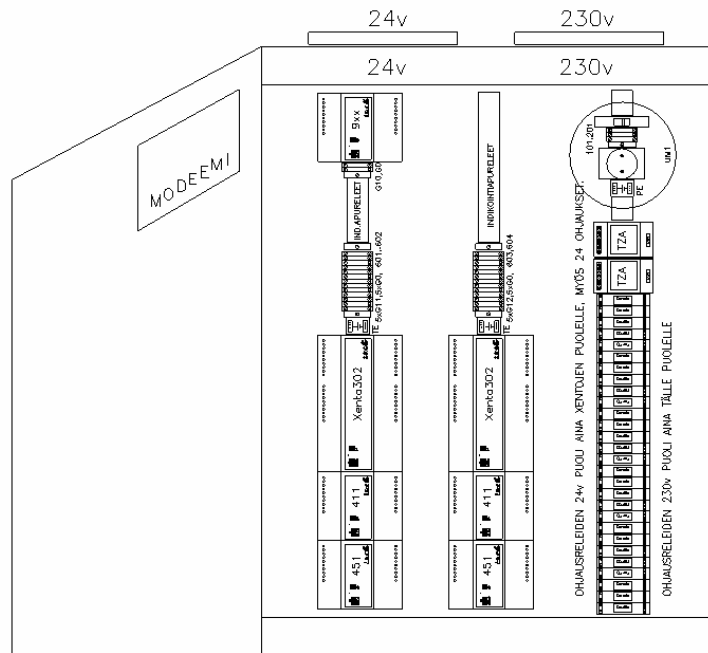
Ylälaitaan 2xMC35 laippa
 Laipat merkitään jännitearvoilla
 24v 230v



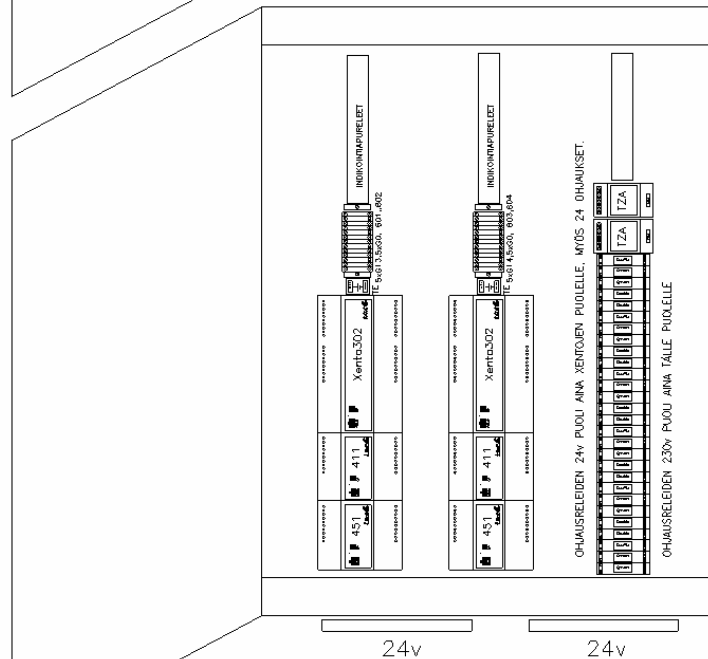


KOTELO 120 60 30

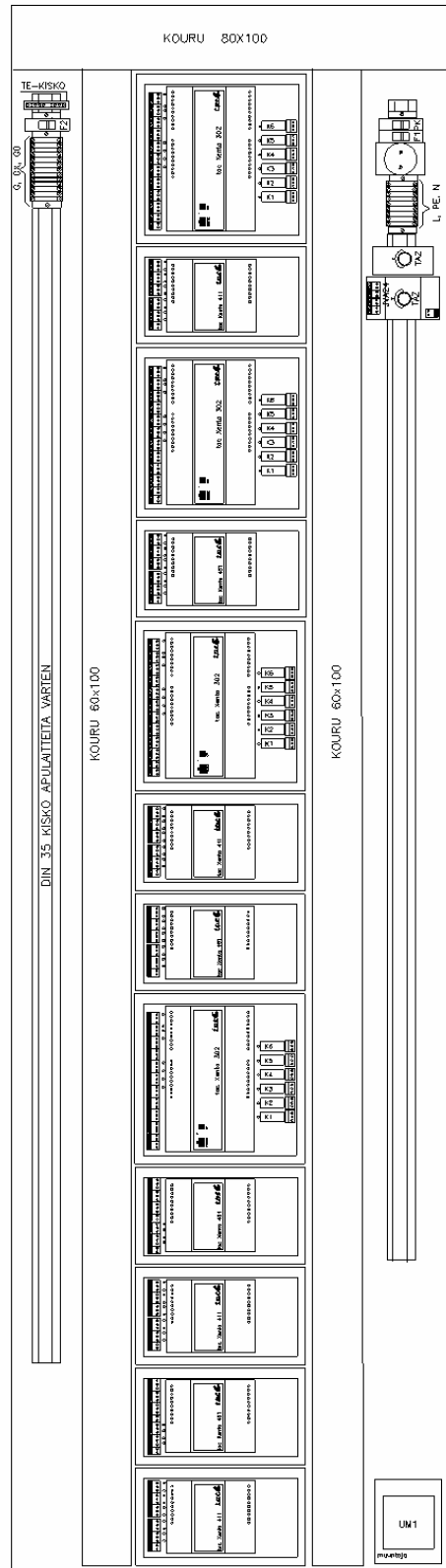
Ylälaitaan 2xMC35 laippaa
Laiplat merkitään jännitearvoilla



Kotelot pultataan yhteen kentällä



Alalaitaan 2xMC35 laippaa



KOTELO 200 60 40