

Marko Rouhiainen

KUIVAUSKAMAREIDEN
NYKYISTEN
SÄHKÖKESKUSTEN JA
AUTOMATIIKAN KATSAUS
JA UUSIMISEN
ESISUUNNITTELUA

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Toukokuu 2010




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	Opinnäytetyön päivämäärä	
Tekijä(t) Marko Rouhiainen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan koulutusohjelma Sähkövoimatekniikka	
Nimeke Kuivauskamareiden nykyisten sähkökeskusten ja automatiikan katsaus ja uusimisen esisuunnittelua		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyöni tarkoituksena oli tehdä katsaus nykyisiin kamarikuivaamoiden sähkökeskuksiin ja niiden tekniikkaan, tämänhetkiseen automatiikkaan ja sen laitteisiin sekä tarjolla oleviin automaatiolaitteisiin ja ohjauksiin. Esisuunnittelua voisi käyttää tulevaisuudessa apuna, kun uusimisen ajankohta tulee tarpeelliseksi keskuksille ja automatiikalle.</p> <p>Työn tavoitteena oli selvittää nykyisten sähkökeskusten ja niiden sisältämien laitteiden ikä ja kunto. Työ on tavallaan kestänyt jo vuosia, ja laitteistojen vanheneminen etenee nykyisin vauhdilla. Vuosien kokemuksella on osattu valita oikeat varaosat laitteille, ja päivityksen vaatimat laitteistohankinnat ovat pääosin tiedossa. Näiden tulosten pohjalta on tarjouspyynnöt osattu osoittaa oikeille tavarantoimittajille.</p> <p>Uusittavien sähkökeskusten ja logiikkaohjelmien sekä näiden laitteistojen uusimistarpeen ja toteutusajankohdan määrää kuitenkin toimeksiantajan oma-aikataulu. Uusittavien laitteistojen kokonaismäärä saatiin työssä selville, ja kustannusarviota osattiin hahmottaa oikeaan suuntaan. Seurattiin myös kuivauskamareiden sähkönkulutusta vuosituhannen alusta tähän päivään ja laskettiin oletettujen säästöjen suuruuksia ja tavoitteita.</p> <p>Esisuunnittelun ja kartoituksen perusteella pystyttiin tekemään tarkemmat aikataulut ja päivityksen kiireellisyyden tarpeellisuus. Pelkän automatiikan ja sähkökeskusten uusiminen ei itsestään paranna kuivauslaatua tai nopeuta sitä, sillä myös kuivaamoiden rakenteellinen kunto vaikuttaa asiaan yhtä lailla. Tällä hetkellä on käytössä jo joitakin uuden päivityksen mukaisia toimilaitteita ja moottoreita. Uusi laitteistohankinta saa kuitenkin odottaa johtokunnan lopullista hyväksyntää ja taloudellisen taantuman ohimenoa maailmankaupassa.</p>		
Asiasanat (avainsanat) Sähkölaitteet, automaatio, puhaltimet, päivitys, taajuusmuuttaja, kuivaus, sahatavara		
Sivumäärä 39 s. + liitteet 31 s.	Kieli Suomi	URN
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Hannu Honkanen	Opinnäytetyön toimeksiantaja Koskisen Oy Koivutuoteteollisuus	

DESCRIPTION

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Date of the bachelor's thesis Degree programme and option Electrical engineering Electric power engineering
Author(s) Marko Rouhiainen	Name of the bachelor's thesis Look of the present electrical apparatuses of the drying and of automatism and pre-planning of the renewing
Abstract The purpose of this bachelor's thesis was to produce a comprehensive survey of the existing electrical equipment and automation in the drying process of a saw mill. Attention was paid especially to old electrical equipment and the logics used in controlling. The client was Vilkon Ltd, today known as Koskisen Ltd, Birch Industry unit. This unit uses mainly Finnish birch as a raw material. The object of this thesis was to find out the condition and the expected, functionary usage time of the electrical equipment. One object of this thesis was to find out new possible equipment, controls and logics for automation that would suit Vilkon Ltd well. Also the new possible suppliers were mapped. In Vilkon, this kind of survey and mapping process has been going on for few years already, and some new equipment has been purchased and taken into usage couple of years ago. The renewal of smaller components has been started partially. Larger entities like renewing electrical equipment and logics as well as updating the frequency chargers will be postponed due to the global recession. As a conclusion to this thesis, it was clear that electrical equipment needs to be updated urgently. Most of the equipment is so old that spare parts are almost impossible to get. Therefore the maintenance is quite challenging. In the next few years the management of Koskisen needs to make quick decisions regarding the equipment update in order to keep the drying process in modern state. This way they can ensure the ability to react and answer for the growing market demand.	
Subject headings, (keywords) electrical apparatuses, automation, blowers, updating, frequency converter, drying, sawn timber.	
Pages 39p. + Appendices 31 p.	Language Finnish
URN	
Remarks, notes on appendices	
Tutor Hannu Honkanen	Bachelor's thesis assigned by Koskisen Ltd birchproduct industry

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	1
2 VILKON OY.....	2
2.1 Tuotteet.....	3
2.2 Avainlukuja 2007	4
2.3 Sertifikaatit.....	4
3 SAHATAVARAN KUIVAUS.....	5
3.1 Kosteusmittari.....	5
3.2 Punnituskuivausmenetelmä.....	6
4 KUIVAUSMENETELMÄT	6
4.1 Lautatarhakuivaus	6
4.2 Keinokuivaus	7
4.2.1 Kamarikuivaamo.....	7
4.2.2 Kanavakuivaamo	8
4.3 Erikoiskuivausmenetelmiä	9
4.3.1 Lauhdutinkuivaus	9
4.3.2 Alipainekuivaus	9
4.3.3 Kuumakuivaus	10
5 VILKON SAHATAVARAKUIVAAMOT.....	11
6 KAMAREIDEN NYKYISET SÄHKÖLAITTEET.....	12
6.1 Sähkökeskukset	12
6.2 Puhallinmoottorit	16
6.3 Peltimoottorit	17
6.4 Moottoriventtiilit	19
7 NYKYINEN AUTOMATIikka OHJAUS.....	21
7.1 Lämpötilan mittaukset.....	22
7.2 Puhallinmoottori ohjaukset.....	24
7.3 Toimilaite ohjaukset.....	24
7.4 Logiikan muut ohjaukset.....	25
8 KUIVAUSKAMAREIDEN NYKYINEN SÄHKÖNKULUTUS.....	25
8.1 Kamarit 1-8 sähkönkulutus.....	26

8.2 Kamarit 9-16 sähkönkulutus.....	26
8.3 muu energiankulutus kamareissa.....	27
9 KUIVAUSKAMAREIDEN UUDISTUKSET.....	27
9.1 Uudet toimilaitteet.....	27
9.1.1 Moottoriventtiilit.....	28
9.1.2 Peltimoottorit.....	28
9.2 Puhallinmoottorit.....	30
9.3 Sähkökeskukset.....	31
10 UUSI AUTOMATIikka.....	34
10.1 Logiikoiden ja valvomotietokoneiden päivittäminen	34
10.2 Uuden päivityksen ”voimavarat”.....	35
10.3 Vaihtotoimenpiteet.....	36
11 PUHALTIMIEN TAAJUUSMUUTTAJAT.....	36
12 PÄIVITYKSEN KUSTANNUSARVIO.....	38
13 YHTEENVETO.....	38
LÄHTEET.....	39
1. MAKSUEHDOT.....	1
2. TOIMITUSAIKA.....	1
3. TOIMITUSEHTO.....	1
4. MEKAANINEN TAKUU.....	1
5. TARJOUKSEN VOIMASSAOLO.....	1
6. MUUT EHDOT.....	2
14 7. LAITEHINNAT ALV 0 %.....	2

LIITTEET

Liite 1. Periaatteellinen kuva taajuusmuuttajien sähkönsyötöstä.

Liite 2. Tarjous Jartek Oy:ltä Puutavarakuivaamoiden automatiikan päivityksestä.

Liite 3. Periaatekuva taajuusmuuttajien ohjauksesta.

Liite 4. Kaaviot sähkönkulutuksesta kuivauskamareissa vuosina 01–09.

Liite 5. Vanhojen sähkökeskusten naamakuvat ja ohjauspiirikaavioita

1 JOHDANTO

Puutavaran kuivaaminen tarkoitettua tuotetulla lämpöenergialla ja sähköllä on kallista tuotantoa, mutta kuitenkin pakollista, jos halutaan saada kunnollista ja laadukasta puutavaraa eri teollisuuden tarpeisiin. Kuivausmenetelmiä on monenlaisia, ja Vilkkolla on käytössä kamarityyppiset kuivaamot. Kuivaamoista noin puolet on läpiajettavia kamareita, joissa kuivattava puutavara syötetään sisään toisesta päästä kuivaamo ja otetaan pois kamarista toiselta puolelta. Loput kamareista on kerta-annoskamareita, joissa puutavara syötetään sisään ja puretaan samalta puolelta kuivauskamaria.

Kamarikuivaamoiden sähkölaitteet ja sähkökeskukset ovat pääosin rakennettu 1980-luvulla, ja joitakin uudistuksia on tehty 1990-luvulla. Viime vuosikymmenen loppupuolella 1994–95, tehtiin suurin ohjelmallinen muutos sitten kamareiden käyttöönoton, kun kuivausohjelmat saatiin PC-ohjelmalla ohjatuksi ja samalla logiikka otti ohjauksen hallintaansa. Tällä vuosikymmenellä ei ole kamareiden sähkölaitteille ja keskuksille tehty mitään muutoksia paitsi kunnossapitoa ja huoltoa tarpeen vaatiessa. Nyt olisikin korkea aika päivittää sähkökeskukset ja pc-ohjelmat sekä logiikat tämän päivän vaatimuksia vastaaviksi jo energiataloudellisessa mielessä.

Opinnäytetyössäni pyrin selvittämään nykyisten sähkökeskusten kunnan ja toimivuuden, niin mekaanisen kuin sähköisenkin, sekä pohtimaan, mitä uudistuksia olisi sille puolelle tarjota. Myös logiikkaohjaukseen pyrin saamaan selvitystä, voiko nykyisiä logiikoita päivittää tähän päivään jollain ohjelmistolla vai olisiko järkevämpää uusia logiikat kokonaan.

Kuivauskamareiden toimilaitteisiin olisi myös tarkoitus tutustua lähemmin, olisiko jotain sieltä päivityksen tarpeessa, eli puhallinmoottorit kamareissa, moottoriventtiilien toimilaitteet ja peltimoottorit ilmakehässä. Lämpötilamittauksiin, jotka mitataan kamareista PT-100-antureilla ja Vaisala-kosteusantureilla, en tule tässä työssä paneutumaan sen enempään kuin on tarpeellista, koska se on jo eri alan asiantuntemusta..

Työn alussa kerrotaan Vilkon Oy:stä ja sen historiasta sekä sen alla olevista eri tuotantotehtaista. Lisäksi käydään läpi sahatavarakuivaukseen liittyviä asioita ja tapoja.

Työssä tutkitaan nykyisiä laitteita ja niiden energian kulutusta sekä sitä, mitä vaihtoehtoja olisi tarjolla ja tutustutaan niihin tarkemmin. Tehdään vertailuja uusien ja vanhojen laitteiden sekä sähkökeskusten kesken. Työn lopussa pohditaan, olisivatko uudistukset kannattavia ja paljonko päivittäminen nykyaikaan maksaisi suunnilleen.

Materiaalina työssäni käytän kuivaustekniikkaa käsitteleviä kirjoja, TEKMA-woodin julkaisuja, laitevalmistajien ohjekirjoja ja esitteitä, sekä alan ammattilaisten näkemyksiä ja omaa kokemusta sähkötekniikan alalta ja Vilkolla työskentelystä.

2 VILKON OY

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Koskisen Oy:n omistama sahalaitos Vilkon Oy. Vilkon Oy on Euroopan suurimpiin kuuluva pelkästään koivua käyttävä sahalaitos. Nyttemmin Vilkon Oy on nimenä siirtynyt historiaan ja uutena nimenä on Koskisen Oy koivutuoteteollisuus. Käsittelen kuitenkin työssäni laitosta vielä Vilkon Oy:nä, koska aloitin työn tekemisen sen nimen alla.

Sahaustoiminta on aloitettu jo 40-luvulla sotien jälkeen. Aloittajina olivat veljekset Marttunen. Tamperelainen liikemies Paavo Lampinen jatkoi Marttusten jälkeen toimintaa Hirvensalmen saha Oy:n nimellä. Yhtiö meni kuitenkin vararikkoon 1960-luvun alussa, ja saha huutokaupattiin Hirvensalmen Säästöpankille. Säästöpankki kuitenkin myi sahan liikemies Jaakko Kuituselle, joka aloitti sahaustoiminnan 1964. Samaan aikaan yhtiön nimi vaihtui Vilkonharjun sahaksi. Koivu oli jo tuolloin sahan pääraaka-aine ja tuote./1./

Vuonna 1978 Vilkonharjunsaha-nimi vaihtui Vilkonsaha Oy:ksi. Jatkojalostus lisääntyi tuotannossa. Tuotteina olivat monenlaiset käyttöesineet ja tavarat mm. puukengät ja veneen airot./1./

Asko Oy osti kuitenkin yhtiön osake-enemmistön vuonna 1984 ja investoi huomattavasti kuivaamokapasiteettiin turvatakseen huonekalukoivun saamisen tehtaalleen lahteen. Samalla aloitettiin koivuviilun valmistus alueen uudella viilutehtaalla.

Näin tuotanto keskittyi pelkästään koivuun, ja jatkojalostus keskittyi huonekalu- ja parkettiaihioihin sekä jääkiekkomailan varsi-aihioiden, joita suurimpana käytti Montreal mailamerkki./1./

Asko Oy:n omistuksessa mentiinkin sitten reilut kymmenen vuotta, kunnes 28.6.1996 Asko myi osakkeensa sahan nykyiselle omistajalle Koskitukki- konsernille.

Uudet investoinnit alkoivat Koskitukki- konsernin omistuksessa jälleen, mm. kuivaamokapasiteettia lisättiin heti uuden omistajan toimesta vuonna 1996. Myös viilutehtaaseen tehtiin investointeja vuonna 1997, jolloin sorvilinja uudistettiin. Vuotta myöhemmin rakennettiin jatkojalostustehtaaseen uusi liimalevylinja./1./

Sahan nimenä onkin ollut vuodesta 1996, aina tähän päivään saakka Vilkon Oy, mutta nyt vuoden 2010 alusta se muuttui siis Koskisen Oy koivutuoteteollisuudeksi.

2.1 Tuotteet

Vilkon Oy:n tavoitteena on ollut kasvaa kannattavasti, tuottamalla laadukkaimpia tuotteita ja palveluja tyytyväisille asiakkaille, koska Vilkolla on tiedossa tuotteen loppukäytön asettamat vaatimukset ja näin edistää omalta osalta asiakkaiden liiketoimintaa innovatiivisilla tuote- ja palveluratkaisuilla/2/.

Nykyisinkin Euroopan merkittävimmän koivujalostajan tuotteita ovat mm. koivusahatavara, sorvattu koivuviilu, ohutviiluvaneri, liimalevyt, aihiot ja erikoistuotteet/2/.

Tarkemmin tuotteita ovat seuraavat:

Koivusahatavara

- särmätty
- särmäämätön

Koivulimalevyt

- sormijatkettu
- läpilamelli
- lämpökäsitelty

Koivuviilut

- sorvattu
- arkkitavara
- kuvioviilu (0,6)

Koivuerikoisvanerit

- ohutviiluvanerit
- muut vanerit

Tärkeimpiä näiden tuotteiden ostajia ovatkin huonekalu- ja puusepänteollisuus niin kotimaassa kuin ulkomailla, aina Euroopasta Amerikkaan sekä Kaukoitään asti.

Huonekalu- ja puusepänteollisuus onkin ala, joka haluaa materiaalinsa aina vain pitemmälle jalostettuna ja oikeaan aikaan./2./

2.2 Avainlukuja 2007

Vuotuinen liikevaihto on vuonna 2007 ollut 11,4 miljoonaa euroa, ja henkilökuntaa on noin 90. Puunhankintaa on ollut noin 45 000 m³ ja vientiin on mennyt 60 % tuotannosta/2/. Tarkempia tuotantomääriä on:

- koivusahatavara 12 800m³
- koivuviilu 3 800m³
- koivuliimalevy 1 070m³
- ohutviiluvaneri 270m³.

2.3 Sertifikaatit

Lopputuotteiden korkea laatu ja laadun jatkuva kehittäminen ovat keskeisiä asioita meille. Laatu syntyykin hyvien raaka-aineiden, uuden tekniikan, osaavan henkilöstön ja jatkuvan kehitystyön summana./2./

Vilkon Oy:n laatujärjestelmä sertifioitiin ISO 9001 -standardin mukaisesti vuonna 2000. Ympäristöjärjestelmille myönnettiin standardin ISO 14001 -mukainen sertifikaatti vuonna 2001. Kaksi muuta saatua tunnustusta ympäristöä huomioivasta toiminnasta on vuodelta 2001: SMS 1003-1 -puunalkuperäketjusertifikaatti ja PEFC-merkin käyttöoikeus./2./

3 SAHATAVARAN KUIVAUS

Kuivauksella tarkoitetaan puun kosteustilan alentamista haluttuun, käyttötarkoituksen mukaiseen loppukosteuteen. Kuivauksen tavoitteena on sahatavaran säilyvyyden, käytettävyyden ja ominaisuuksien parantaminen. Kuivaus parantaa sahatun puun säilyvyyttä, koska esimerkiksi sinistäjä ja homesienet eivät kasva puussa, jonka kosteus on alle 20 %./3./

Kosteus vaikuttaa monella tapaa puuhun, tärkeimpiä niistä on puun lujuus- ja jäykkyysominaisuudet, myös puun työstettävyyteen ja liimattavuuteen ja sekä kyllästettävyyteen. Kosteus vaikuttaa myös puun pintakäsittelyominaisuuksiin ja sähköjohtokykyyn./3./

Puun kosteus ilmaistaan kosteussuhteena ja määritellään seuraavasti:

$$\text{Puun kosteussuhde} = \frac{\text{puussa olevan veden massa}}{\text{puun kuiva - aineen massa}} \times 100$$

Sahatavaran kosteus voidaan mitata esimerkiksi kosteusmittarilla tai punnituskuivausmenetelmällä/3/.

3.1 Kosteusmittari

Kosteusmittarit perustuvat yleensä puun sähköisten ominaisuuksien ja kosteuden väliseen riippuvuuteen. Yleisin käytetty mittari on vastusmittari, joka mittaa puun sen

hetkisen sähkövastuksen puuhun lyötävien elektrodien välillä. Tiettyä sähkövastusta vastaa tietty puun sen hetkinen kosteus. Tämä riippuvuus on voimassa kuitenkin vain puun kosteuden ollessa 7-28 %. Sähkövastukseen vaikuttaa myös puun lämpötila. Mitä korkeampi puun lämpötila on, sitä pienempi on puun sähkövastus. Yleensä vastusmittarit on kalibroitu vastaamaan 20 Celsiusasteen lämpötilaa. Mikäli lämpötila poikkeaa olennaisesti tästä, on mittariin tehtävä lämpötilakorjaus. Myös eri puulajeilla on erilainen sähkövastuksen ja kosteuden riippuvuus. Mittari on kalibroitava erikseen jokaiselle puulajille./3./

3.2 Punnituskuivausmenetelmä

Punnituskuivausmenetelmässä kuivauksessa olevasta puusta otetaan näytepala, joka punnitaan, ja näin saadaan puun alkupaino. Tämän jälkeen näytepala kuivataan absoluuttisen kuivaksi ja punnitaan uudelleen, niin saadaan puun kuivapaino./3./

Kosteussuhde lasketaan seuraavasti:

$$\text{puun kosteussuhde} = \frac{(\text{alkupaino} - \text{kuivapaino})}{\text{kuivapaino}} \times 100$$

Tämän takia punnituskuivausmenetelmä on tarkka, mutta valitettavan hidas. Punnituskuivausmenetelmällä voidaan määrittää puun kosteus sen kaikissa kosteustiloissa.

Tämä menetelmä onkin käytössä pääasiallisesti useimmilla sahatavara kuivaamoilla, kuten myös Vilkolla./3./

4 KUIVAUSMENETELMÄT

Sahatavaran kuivaus voidaan suorittaa pääasiassa kahdella eri tavalla, joko lautatarhassa ulkoilmassa tai sitten keinokuivauksena kuivaamoissa.

4.1 Lautatarhakuivaus

Sahatavaran kuivaus oli 1960-luvulle asti lähes pelkästään lautatarhakuivausta ulkona. Lautatarhakuivauksella päästään parhaimmillaankin vain noin 18–20 %:n loppukosteuteen. Nopeinta kuivuminen on keväällä ja alkukesästä, mutta syksyllä kuivuminen on hyvin hidasta, ja voi olla, ettei sitä tapahdu lainkaan. Lisäksi menetelmä sitoo paljon pääomaa./4./

Lautatarhakuivauksessa kuivauksen laatu ei kuitenkaan ole aina hyvä. Puutavara saattaa sinistyä ja/tai saada muita värivikoja. Kuitenkin se on vielä keinokuivattava, jos sitä aiotaan käyttää puusepänteollisuudessa raaka-aineena. Lautatarhakuivauksesta onkin luovuttu jo lähes kokonaan nykyisin. Ainoastaan koivua kuivataan lautatarhalla, jotta siinä olevat jännitykset tasaantuvat, mikä vähentää myöhempää puun halkeilua. Vilkolla tarhakuivattua sahatavaraa on jonkin verran, koska on tiettyjä asiakkaita, jotka haluavat ostaa tavaran vain tarhakuivattuna ja kuivaavat sen sitten itse loppuun haluamallaan tavalla./4./

4.2 Keinokuivaus

Yleisin keinokuivausmenetelmä Suomessa on lämminilmakuivaus. On myös erikoismenetelmiä, kuten lauhdutinkuivaus, alipainekuivaus ja kuumakuivaus/3/.

Lämminilmakuivaamot jaetaan kuivaamon täytön ja tyhjennyksen perusteella kertatäyttöisiin eli kamarikuivaamoihin ja jatkuvatoimisiin eli kanavakuivaamoihin. Kertatäyttöisessä eli kamarikuivaamossa koko kuivaustila täytetään kuormilla yhdellä kertaa ja vastaavasti kuivauksen päätyttyä kaikki kuormat otetaan samanaikaisesti pois kamarista. Jatkuvatoimisessa kuivaamossa eli kanavakuivaamossa kuivaus tapahtuu jatkuvana prosessina, jossa kuivattavat kuormat syötetään kuivaamon toisesta päästä sisään ja otetaan kuivuneina toisesta päästä ulos. Kuivauskanavat ovat jatkuvasti täynnä kuormia, jotka siirtyvät kuivaamon märästä päästä kuivaan päähän ja ulos kanavista siinä tahdissa kuin kuormat kuivuvat./3./

4.2.1 Kamarikuivaamo

Kamarikuivaamo siis täytetään ja tyhjenetään aina kuivattava erä kerrallaan. Kuivausolosuhteen pyritään pitämään eri osissa kamaria mahdollisimman samanlaisina. Ilmankierto on yleensä poikittainen, kohtisuoraan kuorman pituussuuntaa vastaan. Kamareissa on myös nykyään höyrytysmahdollisuus, jota käytetään kuorman alkuhöyrytyksen sekä ilman kosteuden säätöön. Kiertoilmapuhaltimet ovat vaihtosuuntaisia ja tasaisen kuivaustuloksen saavuttamiseksi kiertoilman suuntaa vaihdetaan noin 4-6 h:n välein. Itse ilma lämmitetään vesikiertoisella lämpöpatterilla. Ilmanvaihtokanavilla säädetään kuivausilman kosteutta. Kuivausilman olosuhteita mitataan psykometreillä eli kuiva- ja märkälämpötila-antureilla. Kuiva lämpötila on normaalin lämpömittarin lämpötila. Märkälämpötila on se lämpötila, johon kostea kappale asettuu ilmavirrassa. Ilman suhteellinen kosteus määräytyy kuivan ja märän lämpötilan eron perusteella. Jos, esimerkiksi kuivalämpötila on 40 C ja lämpötilaero on 8 C, on suhteellinen kosteus 57 %./3./

Kamarikuivaamoissa ei yleensä käytetä lämmönvaihtimia raittiin ilman esilämmittämiseksi poistoilmalla, koska poistoilman vesisisältö kuivauksen loppupuolella on niin pieni, ettei lämmön talteenottoa pidetä kannattavana./3./

4.2.2 Kanavakuivaamo

Ilmankierron perusteella kanavakuivaamot jaetaan poikittaisilla ja pitkittäisellä ilmankieroilla toimiviin. Poikittaisella ilmankierrolla toimivassa kanavakuivaamossa kuormat ovat kanavaan nähden pitkittäin ja ilmankiero poikittain, kohtisuoraan kuorman pituussuuntaa vastaan. Jokaisessa kuivausvyöhykkeessä voi olla oma ilmanvaihto, jolloin kanava on kuin sarja peräkkäisiä kamareita. Kuormat siirretään vyöhykkeestä toiseen märästä päästä kuivaan päähän. Vyöhykkeiden kuivausolosuhteita ei kuitenkaan voida säätää yhtä itsenäisesti kuin kamareita, koska ilma pääsee sekoittumaan niiden välillä. Vyöhykkeissä on raitisilman sisäänottomahdollisuus, oma puhallin, lämpöpatteri ja raitisilmapelti. Kostea ilma poistetaan märästä päästä, jossa on myös lämmönvaihdin. Lämmön talteenotto on kannattavaa, koska poistoliman lämpötila on tasainen ja vesisisältö korkea./3./

Poikittaisella ilmankierrolla toimiva kanavakuivaamo on kallis ja vaikeasti säädettävä eikä niitä ole rakennettu enää viimevuosikymmeninä. Pitkittäisellä ilmankierrolla

toimivissa kanavakuivaamossa kuormat ovat kanavaan nähden poikittain ja ilmankierto pitkittäin, kohtisuoraan kuormien pituussuuntaa vastaan. Kuormat siirretään vähitellen märästä päästä kuivaan päähän ja ilma puhalletaan vastakkaiseen suuntaan kuivasta päästä märkään. Kuivauksessa säädetään viimeisen kuivausvaiheen olosuhteet halutuiksi ja muut vaiheet määräytyvät kanavan pituuden, ilmanopeuden, kuormien siirtonopeuden ja sahatavarakoon mukaan. Kanavan ohjaus on helppo automatisoida. Kanavan märässä päässä on lämmönvaihdin, joka esilämmittää tulevan ilman poistoilmalla. Kuiva- ja märkälämpötila-anturit mittaavat kuivausilman olosuhteita. Automatiikka vertaa mittauservoja tavoitearvoihin ja säättää kuivaamon laitteet niitä vastaaviksi. Lämmönvaihtimen ansiosta energian kulutus on kanavakuivaamossa 30–40 % pienempi kuin kamarikuivaamossa. /3./

4.3 Erikoiskuivausmenetelmiä

Sahoilla ja puusepänteollisuudessa on myös käytössä muutamia erikoiskuivausmenetelmiä, esimerkiksi lauhdutinkuivaus, alipainekuivaus ja kuumakuivaus/3/.

4.3.1 Lauhdutinkuivaus

Lauhdutin- eli kondenssikuivaamossa ilmaa kierrätetään suljetussa tilassa ja puusta lähtevä vesi poistetaan kuivaamosta vetenä. Kuivaamo lämmitetään puhaltimien edessä olevalla lämpöpaterilla. Kuivaamosta poistettava vesihöyry johdetaan lauhdutinlaitteeseen, josta kondensoitunut vesi johdetaan poistokanaviin. Lauhdutinkuivauksessa käytetään matalia lämpötiloja, minkä vuoksi se on hidas, mutta helposti ohjattavissa ja näin ollen kuivaustulos on hyvä. Lauhdutinkuivaus sopii erityisesti pienille sahoille, joiden ei kannata rakentaa omaa lämpölaitosta ja ei pyri kovin alhaisiin loppukosteuksiin./3./

4.3.2 Alipainekuivaus

Alipainekuivaamo koostuu kuivauskammioista ja laitehuoneesta. Kuivaamokammio täytetään rimoitetulla sahatavaralla ja ilma poistetaan tyhjäpumpujen avulla niin, että paine säiliössä on 0,1 Bar. Tyhjävaihe kestää noin tunnin, jolloin myös suurin osa puussa olevasta ilmasta on poistunut. Seuraavaksi sahatavara lämmitetään ohjelman mukaiseen lämpötilaan. Lämpö siirretään pattereista puuhun puusta irronneen veden muodostaman höyryn välityksellä. Poistettu höyry tiivistetään vedeksi ja puusta saatu vesimäärä mitataan. Kun on saavutettu haluttu loppukosteus, sahatavara tasaannutetaan eli tasataan eri kappaleiden välisiä kosteuseroja ja kappaleen sisäistä kosteusjakaumaa./3./

Alipaineessa vesi kiehuu alhaisessa lämpötilassa. Koska höyrystyminen tapahtuu kiehumalla, on puun kuivuminen yhtä tehokasta sekä puun sisäosissa että pinnalla, jolloin puun sisä- ja pintaosien kosteuserot pysyvät pieninä. Myös halkeilu on vähäistä ja hapettomuus estää sieniä ja värivikoja. Alipainekuivaus soveltuu erityisesti vaikeasti kuivattaville puulajeille ja pyrittäessä hyvin vaaleaan väriin sekä alhaisiin loppukosteuksiin./3./

4.3.3 Kuumakuivaus

Kuumakuivauksessa sahatavara kuivataan yli 100 C°:n lämpötiloissa. Kuumakuivauksessa ei yleensä käytetä ilmanvaihtoa, vaan puusta irtoava vesi poistetaan höyrymuodossa lievän ylipaineen avulla joko poistoläpän kautta tai kamarin epätiiviestä kohdist. Kuumakuivauksessa käytetään alkuhöyrytystä puun pinnan liian nopean kuivumisen estämiseksi loppuhöyrytystä kuivausjännitysten vähentämiseksi ja puun pinnan ja keskiosan välisen kosteuseron pienentämiseksi. Korkean lämpötilan vuoksi kuivausajat ovat lyhyitä, noin 1/5-1/3 lämminilmakuivauksen ajoista./3./

Kuumakuivausta on perinteisesti käytetty vähän, pääasiassa sellaisen ohuen sahatavaran kuivauksessa, jonka käyttökohteissa värimuutoksista, pihkavuodoista, oksien kohoamisesta ja irtoilusta sekä halkeilusta ei ole ollut haittaa. Kuumakuivaus on kuitenkin eräs menetelmä, jolla voidaan nopeuttaa sahatavaran kuivausta nykyisestään ja lyhentää sahatavaran läpimenoaikoja sahalla./3./

5 VILKON SAHATAVARAKUIVAAMOT

Vilkon sahatavarakuivaamot ovat tyypiltään lämminilma kuivaamoita ja tarkemmin kamarikuivaamoita. Kaksitoista kappaletta niistä on kertatäytteisiä, eli kamari täytetään kerralla ja tyhjennetään kokonaan, kun sahatavara on kuivunut. Loput kuusi kamaria on läpiajettavia kuivauskamareita, joissa kahden vastakkaisen kamarin välissä on liukuovi. Liukuovi on valmistettu alumiinista ja on siten kevyt käyttää, koska se on ainoastaan käsikäyttöinen. Liukuovesta on se hyöty, että voidaan porrastaa kuivauskapasiteettia niin, että kun valmis tavara otetaan pois kuivaamosta, niin jo kuivumassa ollut erä voidaan vaihtaa kamarista toiseen välioven kautta. Siirretyn sahatavaran kuivausohjelma siirretään myös samaiselle kamarille. Tyhjäksi jääneeseen kamariin ajetaan taas vuorostaan uusi sahatavara erä kuivaukseen, kunnes se taas aikanaan siirtyy eteenpäin kamarissa. Kuvassa 1. on läpiajettavien kuivaamoiden syöttöpuoli.



Kuva 1. Läpiajettavia kamarikuivaamoita.

Kuivauskamarit ovat suurimmalta osaltaan melko iäkkäitä, vanhimmat kamarit on rakennettu jo 80-luvun alussa ja kun taas viimeisimmät kaksi on rakennettu vuonna 2006. Näissä kahdessa onkin jo käytössä alan viimeisin tekniikka ja materiaalit.

Kuvissa 2 ja 3 on uusimpien kamareiden tilat ja logiikkaohjaus.



Kuva 2. Kamari 18.



Kuva 3. Kamari 18 ohjauskeskus.

6 KAMAREIDEN NYKYISET SÄHKÖLAITTEET

Kamareiden nykyiset sähköiset laitteet, kuten sähkökeskukset ja kaapeloinnit ovat pääosiltaan hyvinkin alkuperäisessä asussaan. Myös ohjauspuoli on hyvinkin vanhentunutta tekniikkaa, esimerkiksi logiikat ja valvomo-ohjelmat sekä tietokoneet. Mittausjärjestelmä (lämpö ja märkälämpö) on kutakuinkin vielä nykyäänkin aivan käyttökelpoista tekniikkaa.

6.1 Sähkökeskukset

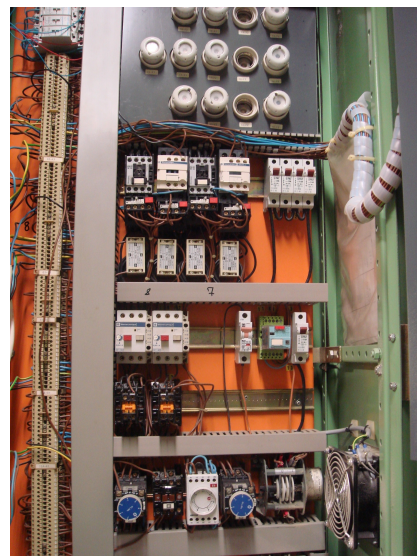
Kamareiden nykyiset sähkökeskukset ovat mielestäni tulleet jo käyttöaikansa loppupuolelle. Pienten kamareiden (1-8) keskukset ovat jaettu kolmeen eri osioon, ei siksi että olisivat mahtuneet samaan keskuksen, vaan siksi, että kamarit on rakennettu eri aikaan. Ensimmäiset kamarit, jotka on rakennettu (1-4) 1980-luvun alussa, ovat saaneet oman keskuksen ja siihen sähkösyötön. Kuvissa 4. ja 5. On kamareiden 1-4 keskus. Keskus sisälsi myös sen aikaisen automatiikan eli kamareiden kostutuksen ja esilämmityksen. Tekniikka oli hyvinkin manuaalinen toiminnaltaan.



Kuva 4. Kamarien 1-4 ohjauskeskus. **Kuva 5.** Ohjauskeskuksen tekniikka.

Seuraavat kamarit rakennettiin (5-6) sitten 1980-luvun puolenvälin paikkeilla, ja taas saatiin uusi keskus entisen viereen, joka oli jo vähän erilainen entiseen verrattuna, mutta kuitenkin hyvin mekaaninen toiminnaltaan. Kuvissa 6. ja 7. Kamareiden 5-6 keskus ja sisältö, myös kamareiden 7-8 keskus on samanlainen.

Viimeisimmät pienistä kamareista (7-8) rakennettiin 80-luvun lopulla ja tästäkin lisäyksestä saimme taas uuden keskuksen laitehuoneeseen ja samaisella hyvin mekaanisella laitteistolla varustettuna.



Kuva 6. Kamari 5-6 keskus.

Kuva 7. Kamari 5-6 tekniikka.

Tästä kaikesta seurauksena on nyt ollut se, että laitehuone on täynnä surisevia ja raksuttavia sähkökeskuksia. Myös isompien kamareiden (9-16) kohtalo on samanlainen. Kun ensimmäiset näistä kamareista (9-12 ja 15-16) kun on rakennettu, saivat nekin oman sähkökeskuksen kaikkine sähkösyöttöineen ja automatikoineen. Nyt uutuutena oli lisänä vielä ohjelmansiirto toiminto, jota käytettiin silloin kun kuivattava sahatavara siirrettiin kesken ohjelman toiseen kamariin välioven kautta, niin ohjelma piti siirtää myös. Kuvassa 8. on vanha ohjelmansiirto releistö yhdelle kamarille. Tämän vuoksi keskus on todella täynnä kontaktoreja ja muuta vanhaa, jo poistunutta tekniikkaa.



Kuva 8. Vanhoja ohjelmansiirto kontaktoreja.

Sähkökeskukset ovat olleet useasti lähellä syttyä palamaan vioittuneiden kontaktoreiden ja löytyneiden johdinliitosten vuoksi. Kuvassa 9. on kuumentuneita johdinliitoksia. Sulakkeet ovat välillä todella kuumia, niin huonon kontaktin johdosta kuin myös kontaktoreiden aiheuttaman kuumen ilman jäämisen keskukseen sisälle, vaikka jäähdytystä on yritetty parantaa jälkiasennetuilla puhaltimilla. Kuvassa 10. jäähdytyspuhaltimien ilma-aukkoja.

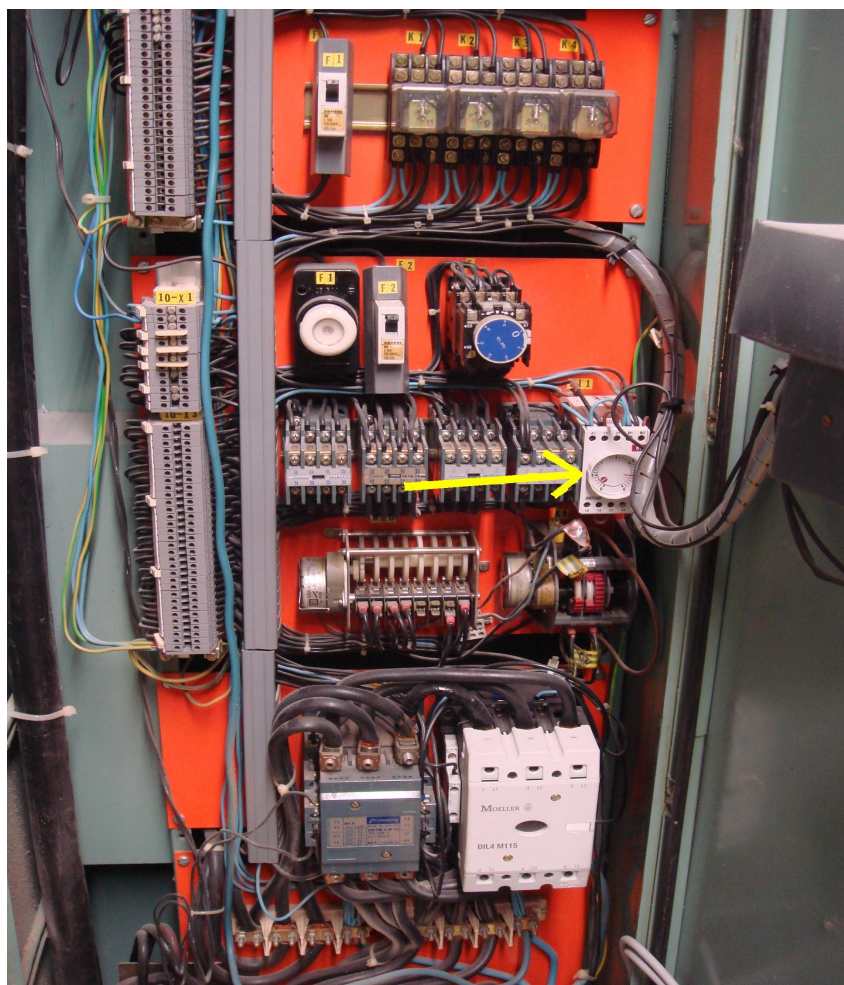


Kuva 9. Lämpöongelma.



Kuva 10. Jäähdytyspuhaltimet.

Suurimmat ongelmat sähkökeskuksissa on kuitenkin vanha tekniikka sekä tulppa sulakkeet. Tulppasulakkeita palaa joka kerta kun kuivauskamarissa tapahtuu suunnanvaihto. Kuvassa 11. suunnanvaihtokello vaihtaa puhaltimien puhallussuuntaa kerran viiden tunnin välein.



Kuva 11. Suunnanvaihtokello nuolen kohdalla.

Kun kello on käynyt ajan loppuun, mekaaninen suunnanvaihtokoneisto aloittaa toiminnan ja pysäyttää puhaltimet kamarista. Kun aikaa on kulunut viisi minuuttia, suunnanvaihtokontaktori vaihtaa puhaltimien puhallussuunnan ja kello asettuu taas viiden tunnin kohdalle, jolloin kuivauskamarit vetävät puhaltimet käyntiin kamari kerrallaan automatiikan mukaan. Mutta tässä se onkin ongelma, koska puhaltimet lähtevät käyntiin niin sanotusti suoraan, ja tällöin aina jonkin kamarin moottorista palaa sulakkeita ja sen seurauksena lämpösuoja katkaisee ohjauksen pois kamarista ja molemmat puhaltimet sammuvat. Tämän vuoksi saattaa kuivauskamari olla pois päältä lähes vuorokauden, ennen kuin kuivaamon hoitaja huomaa kamarin pysähtyneen tietokoneen näytöltä. Kuivausohjelmat jatkuvat tämän vuoksi useita

kymmeniä ja jopa toistasataa tuntia pahimmillaan, mikä tietää energian tuhlausta ja epäkuranttia kamarikuivausta.

Sulakkeiden vaihdotkaan eivät aina auta asiaa. Kun toinen moottoreista on päällä, niin toisen moottorin saaminen käyntiin on todella hankalaa, kun se pyöriin vastavirtaan toiseen moottoriin nähden. Tässä operaatiossa kuluu paljon sulakkeita ja aikaa sekä kuivaamonhoitajan hermoja, ja useimmiten kamari jää vain yhden moottorin varaan ja sen seurauksena taas kuivausohjelmat pitenevät ja energiaa tuhlaantuu.

6.2 Puhallinmoottorit

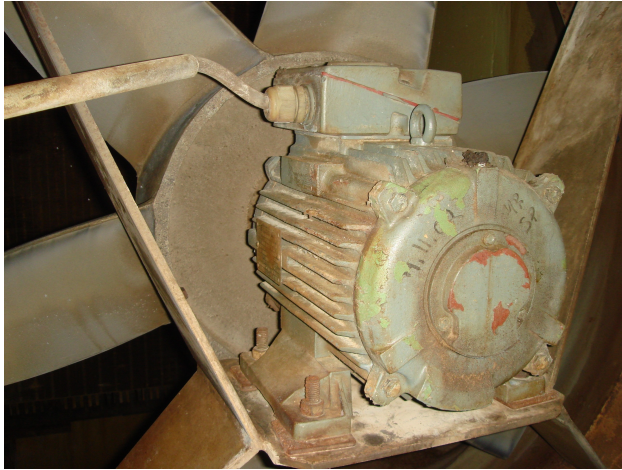
Puutavarakuivaamot ovat sähkömoottoreille yksi vaativimmista asennuspaikoista. Kuivaamoiden lämpötilavaihtelut ja ainainen jopa lähes 100 % kosteus asettaa moottoreille kovat vaatimukset.

Vilkon jokaisessa kamarikuivaamoissa on kaksi kappaletta puhallinmoottoreita, jotka ovat puutavarakäyttöön erityisesti suunniteltuja. Vanhimmat puhallinmoottorit olivat kotimaista valmistetta merkiltään Zetterström. Kyseiset moottorit olivat vahvoja ja todella painavia. Tehoiltaan ne olivat 7,5 kW. Nykyään ne on jo poistunut käytöstä kokonaan, ei kylläkään tarkoituksen mukaisesti, vaan sitä mukaan kun ne rikkoontuivat, niin ne vaihdettiin uudenmallisiin moottoreihin.

Zetterström-moottoreiden jälkeen käytettiin pitkään Brook Hansen -moottoreita, joita on käytössä vielä muutama. Näiden moottoreiden huono puoli on se, että kytkentäkotelotärisee irti moottorin käynnin yhteydessä pikkuhiljaa. Teholtaan moottorit ovat 5,5 kW ja 1500 rpm. Nämäkin moottorit päivittyvät nykyään uudempiin ja halvempiin moottoreihin.

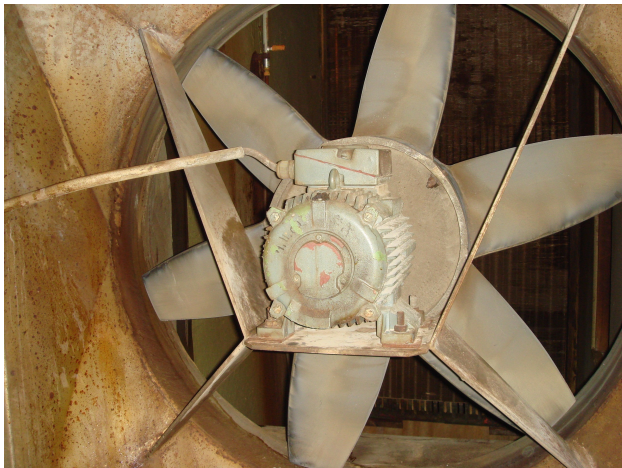
Nykyään puhallinmoottoreina käytetään VEM- moottoreita. Nämä moottorit ovat nykyisin korvanneet muut merkit hintansa ja nopean saatavuuden takia. Kuvassa 12 nähdään nykyinen puhallinmoottori. VEM-moottorit ovat teknisiltä ominaisuuksiltaan todella hyviä kuivaamokäyttöön. Koko moottorisarja on valurautaa, ja kotelointi on IP 55 ja eristysluokka H. Moottorit soveltuvat valmiiksi taajuusmuuttajakäyttöön ja

laakerointikin on suunniteltu korkeita ympäristölämpötiloja varten. Myös jälkivoitelu on huomioitu. Teholtaan nämäkin moottorit ovat 5,5 kW ja 1500 rpm. Tarkempi tyyppimerkintä on K21R 132S4 FAN 5,5/1500 B3./5./



Kuva 12. Puhallinmoottori.

Moottorit pyörittävät valualumiinista valmistettuja tuuletinsiipiä, tuuletinsiivet ovat metrin halkaisijaltaan. Kuvassa 13 on puhallinmoottori ja puhallinsiivet.



Kuva 13. Puhaltimen siivet.

6.3 Peltimoottorit

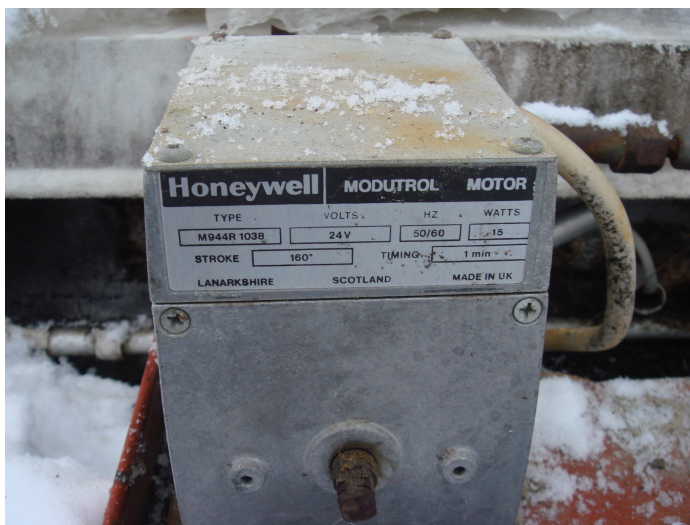
Peltimoottorit ovat pieniä toimilaitteita jotka ohjaavat kuivaamoiden ilman poistumista kamarista sekä ilman sisäänottoa. Kuvassa 14 nykyiset, käytössä olevat

peltimoottorit ovat lähestulkoon kaikki sveitsiläisiä Sauter A44W2 -mallisia peltimoottoreita.



Kuva 14. Nykyinen peltimoottori.

Käytössä on vielä muutamia, kuvan 15 kaltaisia Honeywellin valmistamia peltimoottoreita, mutta niitä vaihdetaan Sautereihin aina tarvittaessa.



Kuva 15. Vanhanmallinen peltimoottori.

Tämän tyyppiset moottorit ovat olleet käytössä koko Vilkon kuivaushistorian ajan. Toimintaperiaate on, että yksi moottori ohjaa kahta ilmapeltiä, eli toisesta ilma sisään ja toisesta kosteata ilmaa ulos. Kuvassa 16 moottori on sijoitettu toisen ilmatornin viereen ja ilmatornien pellit on yhdistetty pitkällä putkella toisiinsa. Moottori ohjaa peltejä putken välityksellä.



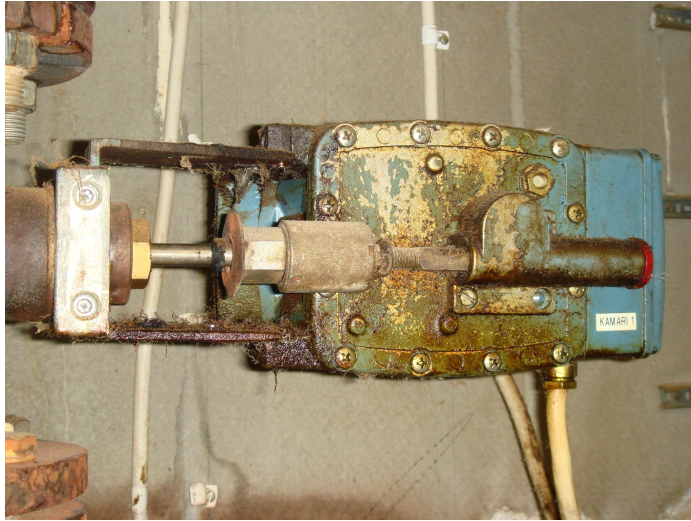
Kuva 16. Peltimoottori ja ohjaava yhdysputki.

Ongelmana tällaisessa ohjauksessa on, että yhdysputken ja moottorin ohjainvarsien nivelet ja liitokset väljenevät ajan mittaan. Sen seurauksena pelteihin muodostuu ilmavuotoja ja asennon osoitukset eivät enää pidä paikkaansa. Talvella ongelma on erityisen suuri. Jos pelti vuotaa, niin jäätä alkaa muodostua rakoihin ja pelti takertelee kiinni, mutta moottori kääntää kuitenkin pellin ohjausputkea, jolloin välykset vain kasvavat järjestelmässä. Vaarana on yleensä putken katkeaminen ja sen seurauksena kuivausohjelman meneminen sekaisin.

6.4 Moottoriventtiilit

Moottoriventtiilit ovat myös pieniä sähköllä toimivia toimilaitteita, jotka säätelevät kuumaveden virtausta kuivauskamareiden pattereihin riippuen kamarin sen hetkisestä lämpötilasta ja riippuen, mitä ohjelma pyytää.

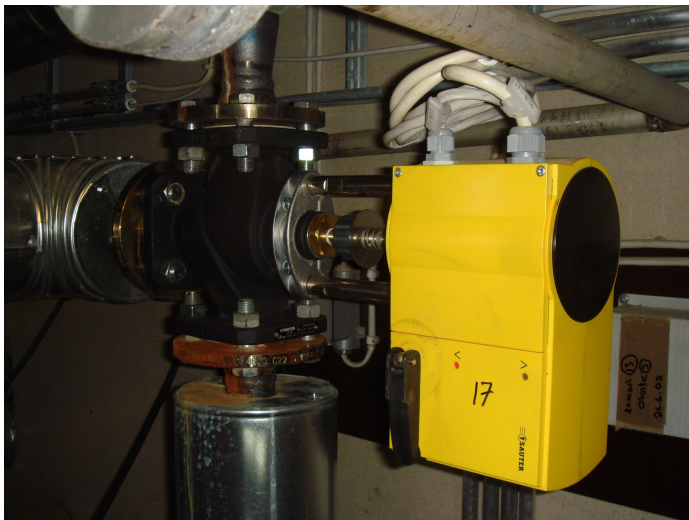
Vanhimmat moottoriventtiilit, jotka ovat kuvassa 17 ja vielä käytössä, ovat suoraan 1980-luvun alusta, jolloin kuivauskamarit on rakennettu.



Kuva 17. Vanhanmallinen kolmitieventtiiliä ohjaava toimilaite.

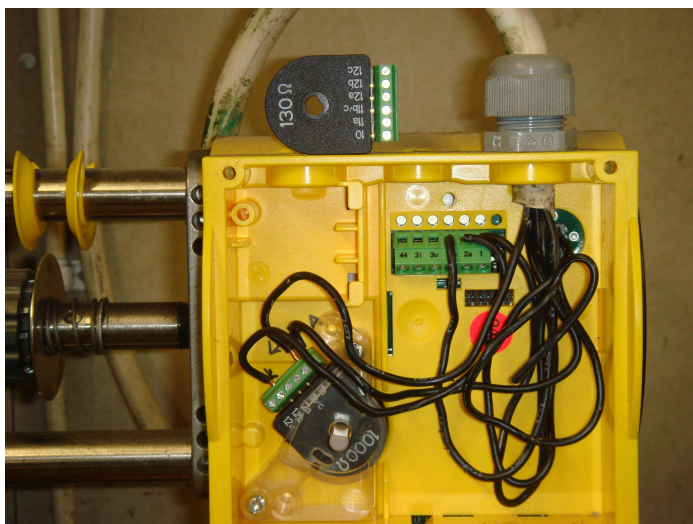
Nämä toimilaitteet ovat todella kestäviä ja saavatkin olla siihen asti käytössä, kunnes ne särkyvät tai muuten vioittuvat.

Ongelmana vanhoissa moottoriventtiileissä on se, että jos toimilaite jotenkin särkyä tai muuten tuhoutuu, joudutaan vaihtamaan myös kolmitieventtiili, koska vanhoihin venttiilirunkoihin ei käy tämän päivän toimilaitteet. Tämän vuoksi pitää olla aina muutama uusi toimilaite ja kolmitieventtiili varastossa vahinkojen varalta. Kuvassa 18 on uudentyyppinen venttiili ja toimilaitepaketti. Nykyisin käytetään Sauterin valmistamia toimilaitteita ja kolmitieventtiilejä hyvän saatavuuden ja toimivuuden vuoksi.



Kuva 18. Sauter kolmitieventtiili ja toimilaite.

Oikeastaan nämä toimilaitteet ovat kuivausprosessissa kaikkein luotettavimpia. Ongelmakohtana on yleensä vain kolmitieventtiilin karatiiviste, joka alkaa vuotaa läpi. Toimilaitteesta taasen rikkoutuu nykyään enimmäkseen asennonsoituspotentiometri. Kuvassa 19 on 130-ohminen, joka ei kestä käyttöjännitettä hyvin, vaan palaa poikki. Tilalle vaihdetaan 1Kilo-ohmin potentiometri, joka kestää käyttöjännitteen aiheuttaman virran.



Kuva 19. 130 ja 1 kilo-ohminen potentiometri.

Vanhat potentiometrit olivat kierrettyä vastuslankaa ja näin kestivät virtaa hyvin, vaikka olivat vain 130-ohmisiä, mutta nykyiset on tehty valamalla piirilevyille hiilivastus, jonka virtakestoisuus on huono.

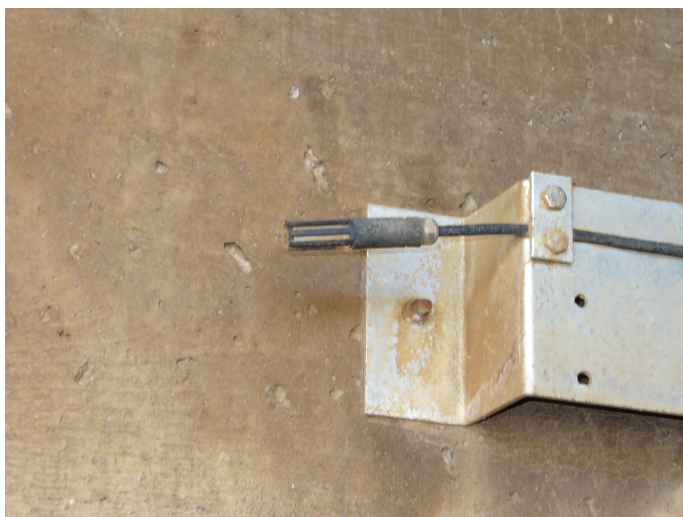
7 NYKYINEN AUTOMATIikka OHJAUS

Tällä hetkellä Kuivauskamareita ohjataan Siemensin S5 logiikoilla ja kahta uusinta kamaria (17 ja 18) ohjataan Siemens S7 logiikalla. Ohjauksella tarkoitan koko kuivauskamarin toiminnan kontrollointia, niin puhallin moottoreiden käyntiä, kuivalämpötiloja ja märkälämpötiloja, kuin myös kuivauskaavan etenemistä ennalta määrätyn kuivausajan suhteen. Tämän vuoksi nämä logiikat ovat avainasemassa kuivauksen onnistumisen ajallaan ja suunniteltuun aikaan.

Itse logiikoiden ohjelmointiin en aio puuttua tässä työssä sen monimuotoisuuden ja laaja-alaisuuden vuoksi. Yleensä ohjelmat ovat jo valmiina logiikoissa, kun ne Vilkolle tulleet.

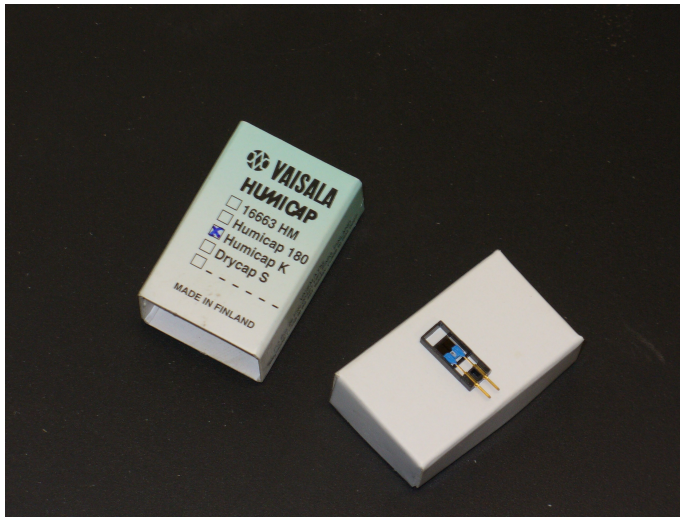
7.1 Lämpötilan mittaukset

Kuivauskamareiden lämpötilat mitataan logiikan kautta kahdella erilaisella mittaustavalla. Kuivalämpötilaa mitataan kamarista kahdella Pt-100 -mittausanturilla, joista toinen on lasiputkianturi ja toinen on kuvassa 20 Vaisala-anturin sisällä.



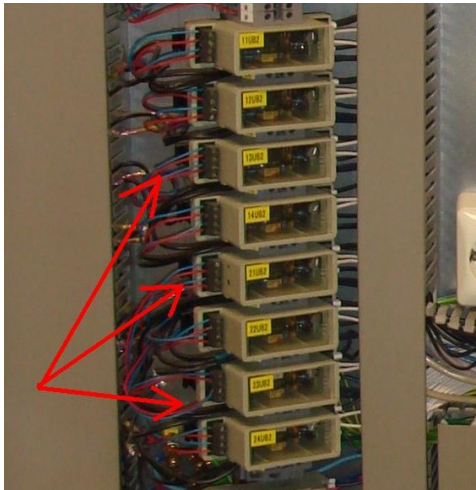
Kuva 20. Vaisala-anturin mittapää.

Anturit on sijoitettu kamarin molempiin päihin, jolloin saadaan mitattua nippuun menevää ilmaa ja nipusta tulevaa ilmaa. Märkälämpötilaa mitataan Vaisala-anturilla, jossa mittapäänä toimii kuvassa 21 oleva Humicap-anturi.



Kuva 21. Uusi Humicap-mittapää.

Näitä antureita on vain yksi kamaria kohden. Vaisala-anturit on tyypiltään HMP 233, jotka on asennettu kamareihin edellisen isomman päivityksen yhteydessä vuonna 1997. Pt-100-antureiden antamat mittatiedot tulevat mittamuuntimien läpi logiikalle ja siitä siirrettynä tietokoneen näytölle oikeaksi arvoksi muutettuna, jos vain kuvassa 22 olevat mittamuuntimet toimivat. Nykyisillä muuntimilla on jo noin 13 vuotta ikää, ja ne ovat lämpimässä paikassa, jolloin niiden sisältämät elektrolyyttikondensaattorit alkavat kuivua, eivätkä enää suodata jännitettä kunnolla. Vaihtojännitettä pääsee mittauspuolelle, jolloin näytön lämpötila ei ole todellinen.



Kuva 22. Mittamuuntimia.

Tämä vika muuttaa kuivausohjelman käyttäytymistä huonompaan suuntaan sillä seurauksella, että kuivausajat pitenevät ja kuivauslaatu kärsii.

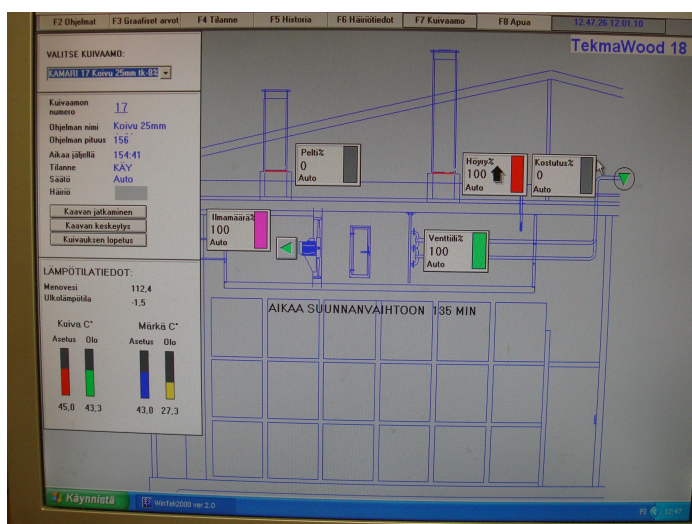
7.2 Puhallinmoottori ohjaukset

Nykyinen logiikka ohjaa ainoastaan puhallinmoottoreita kuivausohjelman kautta. Jos tietokoneella ei ole kuivausohjelmaa valittuna kyseiselle kamarille, eivät puhallinmoottorit lähde käyntiin keskukselta. Kun kaava on vallittu kamarille, antaa logiikka kärkitiedon moottoreiden ohjaukseen ja puhaltimet voidaan käynnistää. Tämän jälkeen logiikka ei muuta voi tehdä moottoreille, vaan moottorit pyörivät täydellä teholla kaavan loppuun asti, jos ei satu taas sulakkeet palamaan. Tällä menetelmällä tuhlataan vain energiaa turhaan, kun ei puhaltimia voi ohjata portaattomasti niin puhallinnopeuksien kuin suunnanvaihtojen osalta.

7.3 Toimilaitte ohjaukset

Toimilaitteita ohjataan kokonaan logiikalla. Nämä ovatkin lähes ainoita, jotka ovat toimineet nykyään moitteetta. Toimilaitteilla tarkoitan edellä mainittuja peltimoottoreita ja moottoriventtiilejä.

Logiikka ohjaa toimilaitteita suoraan kuivauskaavan vaatimalla tavalla automaattisesti, mutta laitteita voidaan ohjata myös kuvan 23 tapaan käsikäytöllä tietokoneen näytöltä.



Kuva 23. Kamarin valvontanäyttö.

Suurimmat ongelmat toimilaitteilla on asennonosoituksen vioittuminen ja sen seurauksena toimilaitteen halvaantuminen. Lämpötilat voi karata kamarissa liian ylös

tai peltimoottori ei osaa sulkea peltiä, jos niin vaaditaan. Näistä vioista pitäisi saada tieto.

7.4 Logiikan muut ohjaukset

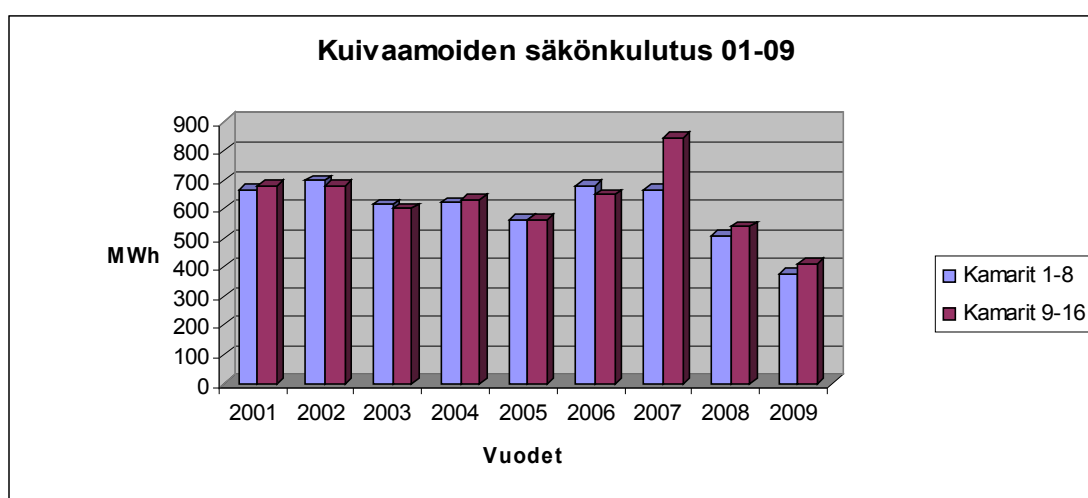
Muut tärkeät ohjaukset, joita logiikka hoitaa, ovat höyrytykset ja kostutukset, jotka ovat erittäin tärkeitä tekijöitä puutavaran kuivauksessa. Ohjaukset tapahtuvat samalla tavalla kuin toimilaitteohjaukset.

Myös näiden venttiilien toimimattomuudesta pitäisi saada tieto, jos ne vikaantuvat. Muuten menee taas kuivauskaava sekaisin märkälämmön väärän arvon vuoksi.

8 KUIVAUSKAMAREIDEN NYKYINEN SÄHKÖNKULUTUS

Nykyisessä kunnossa olevat kuivauskamareiden, niin rakenteellisesti kuin edellä kerrottujen sähkölaitteiden ja ohjausten vanhanaikaisuuden perusteella, voidaan todeta kuluttavan valtavan paljon sähköenergiaa turhaan.

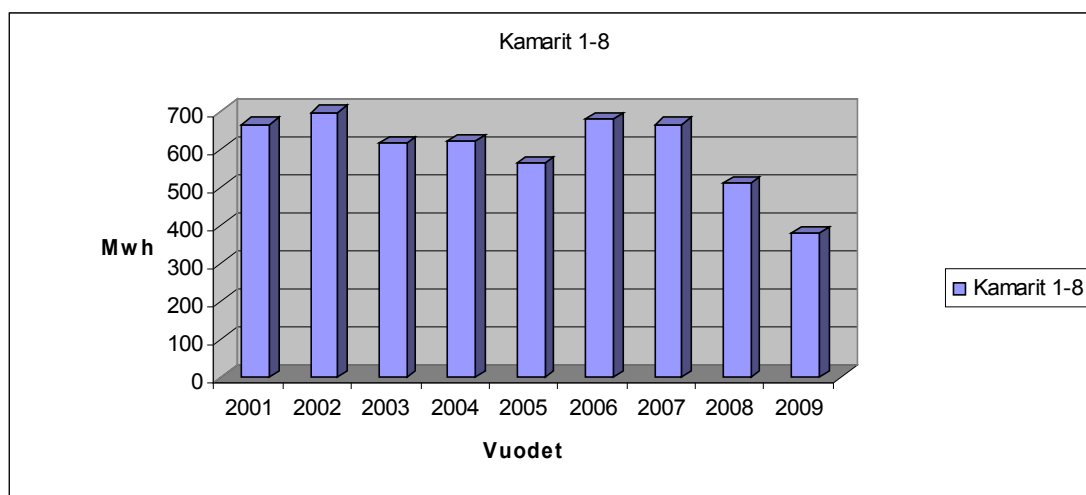
Myös lämpöenergian käyttö on suurta, ja lämpöenergiaa tuhlaantuu vanhanaikaisen laitteiston vuoksi, mutta en tässä työssä paneudu nyt lämpöenergiaan sen tarkemmin. Sähkönkulutusta, kuten kaavio 1 osoittaa, on tarkemmin seurattu kuivauskamareilla vuosituhannen alusta kuukausittain ja kirjattu muistiin.



Kaavio 1. Sähkönkulutus 01–09.

8.1 Kamarit 1-8 sähkönkulutus

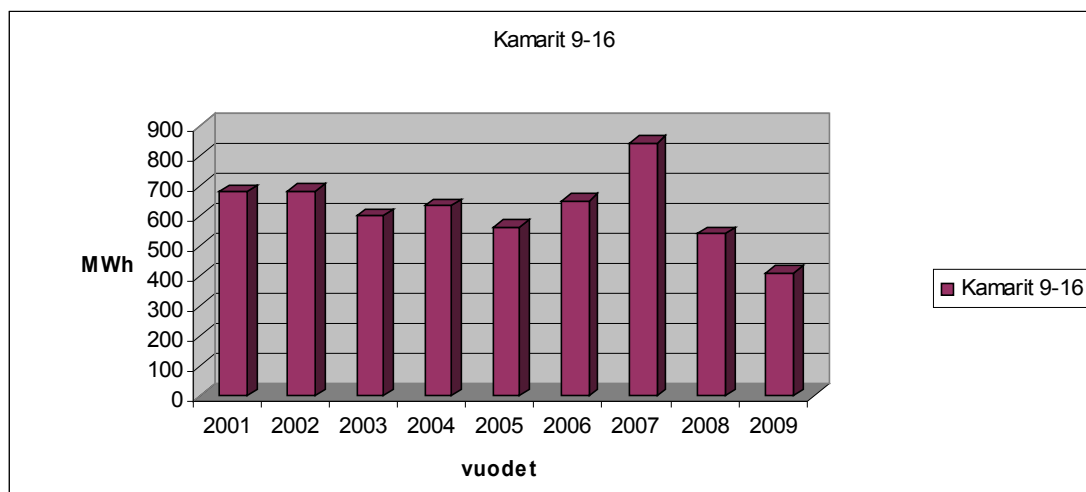
Kuivauskamarit 1-8, jotka ovat niitä pienempiä kamareita, ovat kuluttaneet sähköä alla olevan kaavion 2 mukaisesti vuodesta 01–09. Kaaviostakin voidaan nähdä eri vuosien kulutuserot, jotka ovat lähes suorassa suhteessa tuotantoon. Esimerkiksi vuosien 02 ja 09 erotus on yli kolmekymmentä megawattituntia.



Kaavio 2. Pienten kamareiden sähkönkulutus.

8.2 Kamarit 9-16 sähkönkulutus

Vastaavasti kuivauskamarit 9-16, jotka ovat taasen niitä suurempia ja läpiajettavia kamareita, ovat kuluttaneet sähköä hiukan enemmän kuin pienet, mutta ei kuitenkaan huomattavasti enempää, vaikka voisi olettaa kamareiden kokoeron huomioon ottaen. Sähkön kulutuksesta kaavio 3 alla vuosista 01–09.



Kaavio 3. Isojen kamareiden sähkönkulutus.

8.3 muu energiankulutus kamareissa

Kuivauskamarit kuluttavat sähköenergian lisäksi myös lämpöenergiaa. Lämpöenergiaa tulee kuivaamoiden vieressä olevasta lämpövoimalasta, joka tuottaa lämpöenergian lisäksi myös tulistettua höyryä toisaalle tehtaassa. Lämpöenergialasku kuukausittain on todella suuri jo pelkästään kuivauskamareiden osalta. Siitä, kuinka suuri lasku on, en saanut tehtaan johdolta tarkempia hintoja lämpöenergiasta, koska se on ESE:n ja VILKON Oy:n välinen sopimus. Se on kuitenkin todella merkittävä kuluerä energiankulutuksessa.

9 KUIVAUSKAMAREIDEN UUDISTUKSET

Nyt kun on tehty selvitystä nykyisistä kuivauskamareista sekä niiden kunnosta ja ongelmista, kerron, mitä parannuksia olisi tarjolla laitteistoon ja energiansäästöön.

Nämä parannusehdotukset ovat pääosin nykyaikaisten puutavarakuivaamoiden tämänhetkistä tekniikkaa ja perustuvat omaan kokemukseen kuivaamolaitteista ja niiden käyttösovellutuksista Vilkolla.

9.1 Uudet toimilaitteet

Toimilaitteilla, joilla tarkoitan edelleen moottoriventtiilejä ja peltimoottoreita, on myös osaltaan iso merkitys kuivaamouudistuksessa. Uusilla toimilaitteilla saadaan varmempi ja täsmällisempi toimivuus vanhoihin verrattuna. Uudet toimilaitteet ovat niin saatavuudeltaan ja varaosiltaan helposti hankittavia vanhoihin nähden.

9.1.1 Moottoriventtiilit

Moottoriventtiileistä kerroin jo aiemmin ja vertailin vanhaa ja uutta tekniikkaa keskenään. Nykyisin käytetäänkin kuvassa 24 olevaa Sauterin moottoriventtiiliä.



Kuva 24. Uusia Sauterin toimilaitteita.

Pienet alkuongelmat on saatu ratkaistua, kuten asennonosoituksen potentiometrin palaminen, joka korjaantui vaihtamalla 130-ohminen 1 kilo-ohmin potentiometriin virrankestoisuuden vuoksi. Nämä moottoriventtiilit ovat tulleet luotettavuudeltaan ja toimivuudeltaan todella hyviksi.

9.1.2 Peltimoottorit

Peltimoottorit, jotka ohjaavat raittiinilman ja poistuvan ilman kulkua kuivauskamareihin, ovat ehkä suuremmassa roolissa kuivausprosessissa kuin moni arvaisi edes ajatella. Edellä kerrotuista ongelmista peltimoottoreissa ja niiden

aiheuttamista haitoista ei vielä kukaan ole päästy eroon, mikä johtunee monesta eri seikasta.

Nykyiset peltimoottorit Sauter A44W2 ja vanhemmanmalliset Honeywell-moottorit, jotka käyttävät peltejä sen yhdysputken avulla olisi hyvä korvata nykyaikaisilla kuvissa 25 ja 26 olevilla Belimo AM24 – peltimoottoreilla.



Kuva 25. Uusi peltimoottori.



Kuva 26. Peltimoottori asennonosoituksella.

Periaatteena olisi asentaa molemmille pelleille omat peltimoottorit, jotka olisivat kiinni suoraan pellin akselissa ja joista toinen olisi varustettu asennonosoituspotentiometrillä, jollainen on kuvassa 27 olevassa peltimoottorissa.



Kuva 27. Peltimoottori.

Potentiometri on tässä tapauksessa 500 ohmia. Tietysti tämä aiheuttaa ilmanpoisto- ja imuaukkoihin muutoksia, mutta näillä saatava hyöty on sen arvoista, koska saadaan edellä kerrotut ongelmat ratkaistua kokonaan ja kuivausohjelma pysyy kuosissaan.

9.2 Puhallinmoottorit

Puhallinmoottorit, joita käytämme nykyisinkin, kuten kuvassa 28 nähdään, olisivat käytössä edelleen, koska ne soveltuvat taajuusmuuttaja käyttöön sellaisenaan.



Kuva 28. Kamarin puhallinmoottorit.

Tyypiltään moottorit ovat VEM:in erityisesti puutavarakuivaamoihin valmistamia oikosulkumoottoreita. Ainoita muutoksia mitä moottoreille olisi tehtävä päivityksen yhteydessä, olisi moottorikaapeleiden vaihtaminen taajuusmuuttajakäyttöön tarkoitettuihin kaapeleihin, kuten kuvassa 29 esim. EMC MK 3x2,5+2,5 mm²



Kuva 29. EMCMK- kaapeli.

sekä turvakytkimet kamareissa EMC luokitettuihin malleihin. Kuvassa 30 on Katkon valmistama malli.



Kuva 30. EMC-suojattu turvakytin.

9.3 Sähkökeskukset

Sähkökeskuksiin uudistukset vaikuttavat ehkä eniten. Nykyiset kuvassa 31 olevat keskukset poistettaisiin kokonaan uusien tieltä.

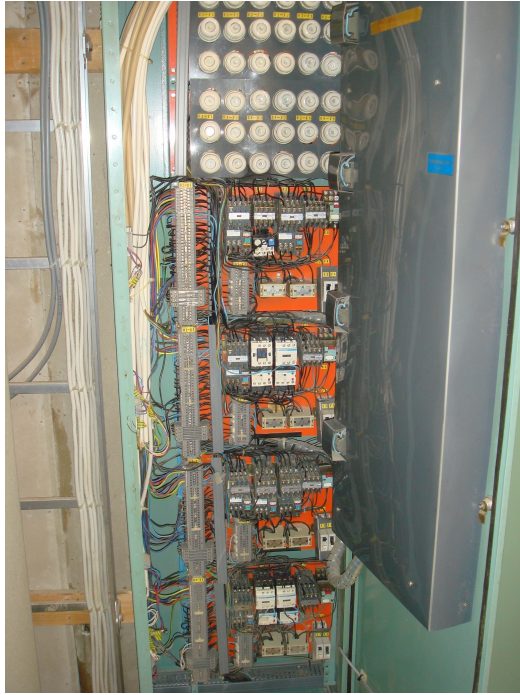


Kuva 31. Nykyisiä ohjauskeskuksia.

Vanhat keskukset ovat uudistuksen jälkeen tarpeettomia, koska uudistuksen jälkeen kuivaamoiden puhallinmoottoreita ohjataan taajuusmuuttajilla, kuten kuvassa 32 on esimerkillisesti näytetty, eikä kuvassa 33 olevilla, nykyisen kaltaisilla kontaktoriohjauksilla.



Kuva 32. Kamareiden taajuusmuuttajat.

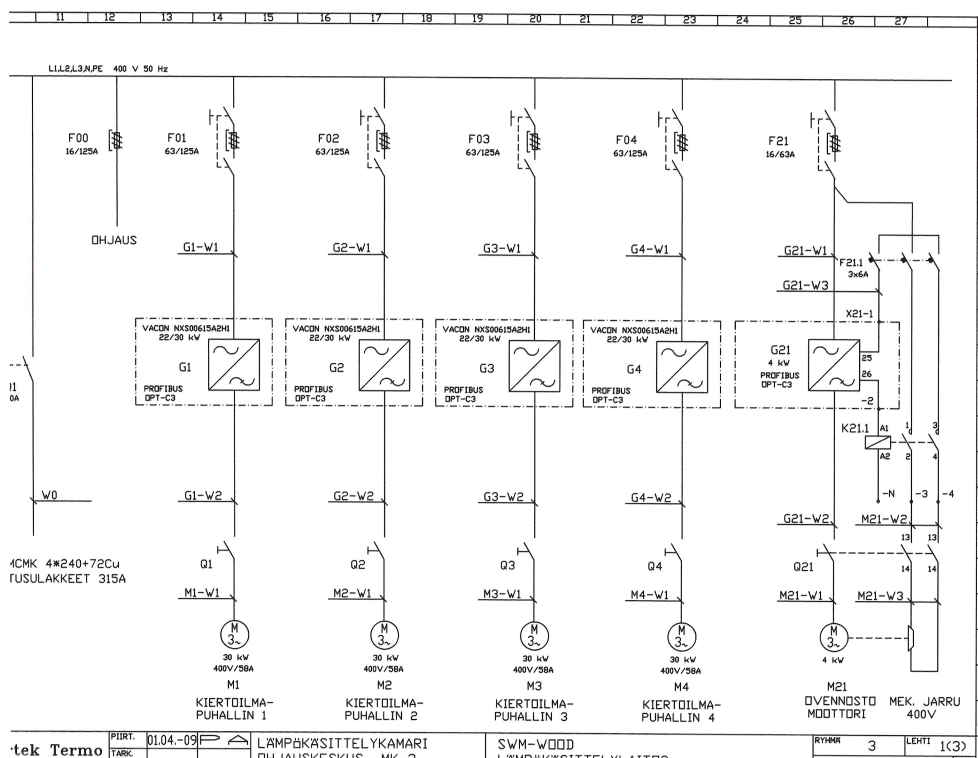


Kuva 33. Nykyiset kontaktoriohjaukset.

Uusista sähkökeskuksista otettaisiin taajuusmuuttajille syötöt sulakkeiden kautta ja taajuusmuuttajilta syötöt turvakytkinten läpi puhallinmoottoreille. (liite1)

Näin ollen sähkökeskusten fyysinen koko pienenesi todella paljon ja vikaantumisen riski olisi hyvinkin olematon.

Uusissa sähkökeskuksissa ei siis tarvita kuin pääkytkin ja sulakelähdöt kuivaamoiden puhallinmoottoreiden taajuusmuuttajille. Kuvassa 34 on periaatekuva sähkösyötöstä taajuusmuuttajille ja niiltä moottoreille. Kuva ei ole Vilkolle tehtävästä päivityksestä.



Kuva 34. Periaatekuva on taajuusmuuttajien syötöistä.

10 UUSI AUTOMATIikka

Sähkökeskusten ohella myös automatiikka kokee suuren muutoksen. Nykyiset logiikat, jotka ovat Siemensin S5- U95, korvattaisiin uusilla Siemensin S7-300- logiikoilla. Puhallinmoottorihjaukset muutettaisiin täysin taajuusmuuttajan ohjattavaksi.

En paneudu tässä työssä mitenkään tarkemmin ohjelmoitavien logiikoiden ohjelmointiin, koska se on aivan liian laaja-alainen aihe tähän työhön. Myös taajuusmuuttajien ohjelmoinnit ja ominaisuudet jätetään tämän työn ulkopuolelle.

10.1 Logiikoiden ja valvomotietokoneiden päivittäminen

Päivityksen tarpeen aiheuttavat syyt on valvomotietokoneiden vaihtaminen, koska kun vanha kone rikkoontuu, on uudessa koneessa uudempi käyttöjärjestelmä, ja tämä tuo seuraavanlaisia ongelmia mukanaan muiden vanhojen osien ohella.

Vanhan Siemens S5-logiikan varaosatoimitus velvoitteen loppumisen vuoteen 2012, jolloin tulee 10 vuotta täyteen mallin tuotannollisesta lopettamisesta./6./

Ensimmäiset järjestelmät tehtiin Windows 3.11-käyttöjärjestelmään ja Siemens S95-logiikkaan. Sovellusohjelmat tehtiin samassa ympäristössä toimivilla työkaluohjelmilla. Tämä valvomo-ohjelma on ollut suhteellisen helppo päivittää WIN-95 ja WIN-98:ksi, kun on ollut tarve. Nämä käyttöjärjestelmät ovat tukeneet laitteiston sarjaliikenneportteja, joilla tiedonsiirto logiikkaan ja mahdollisesti ulkopuolisiin modeemeihin on hoidettu. Myös sanomakeskuksiin lähetetyt viestit, jotka keskus on siirtänyt Gsm-verkkoon ja sitä kautta tekstiviestiksi, ovat olleet mahdollisia./6./

Nykyinen käyttöjärjestelmä Windows XP, joka on teollisuudessa vallitseva tällä hetkellä, ja todennäköisesti teollisuus jättääkin Windows Vistan väliin ja odottelee uuden Windows7:n valmistumista luotettavaksi käyttöjärjestelmäksi /6/.

Tämä XP ei ole kuitenkaan tukenut vanhojen WIN-95 ja WIN-98 käyttöjärjestelmiä. Uudempiin koneisiin on toki saatavana monenlaisia ohjelmia, jotka muodostavat USB-porttiin liitettäviä niin sanottuja vanhoja sarjaportteja ja yrittävät jäljitellä perinteistä sarjaliikenteellä toimivaa datan luotettavaa välitystä. Kokemukset näistä ovat kuitenkin olleet huonoja, kun ne näyttäisi toimivan päivän tai kaksi ja yleensä järjestelmä ”kaatuileekin” joskus useamman kerran päivässä./6./ Tästä syystä on usein jouduttu palaamaan vanhaan tekniikkaan aivan fyysisesti, ja etsimällä vanha tietokone oikeine sarjaportteineen /6/.

10.2 Uuden päivityksen ”voimavarat”

Logiikan ja valvomon vaihtoa ei voi suoraan perustella millään kuivauskapasiteetin tai kuivauslaadun parantamisella, koska sitä arvoa vaihto/ päivitys ei tuo. Samoin on myös S5-logiikkakomponentteja todennäköisesti saatavilla, vaikka tehdas ei niitä enää toimittaisikaan./6./

Toisaalta vaikka puu on kuivunut aina samalla tavalla, antaa uudemmat logiikat ja valvomo-ohjelmat mahdollisuuden seurata tapahtumaa ja ottaa vastaan ohjaavan

yksikön välittämiä ilmoituksia kuivaamon toiminnan tilasta. Nykyiset järjestelmät mahdollistavat häiriöilmoituksen lähettämisen ohjaavan logiikan toimesta Gsm-verkkoon ja sitä kautta valittuun puhelinnumeroon. Gsm-verkko huolehtii viestin perille menosta. Vanhat järjestelmät toimivat vain pc:n ja modeemin ja puhelinverkon kautta sanomakeskukseen, mutta mitään takeita viestin perille menosta takuuvarmasti ei ole./6./

Ilmoituksen saatuaan tai halutessaan kuivaamonhoitaja voi ottaa yhteyden valvomoon etäkäyttönä internetverkon kautta ja tarkastella tilannetta, muuttaa arvoja yms. samoja asioita kuin olisi itse valvomossa paikalla. Lisäksi Gsm-yhteys tuo mahdollisuuden meidän huoltomiesten tarkastella logiikasta erilaisten mittausantureiden arvoja ja paikallistaa mahdollisia anturivirheitä./6./

10.3 Vaihtotoimenpiteet

Logiikkakeskuksessa vaihdetaan logiikka ja liitäntäkortit. Uudempi Siemens S7-logiikka mahtuu kyllä samaan tilaan, mutta kaapelointi on hieman erilainen, jolloin joitakin liitäntäkaapeleita joudutaan uusimaan. Logiikan ulkopuoliset laitteet kuten releet, sähkölähteet, kenttäkaapelointi ja yms. säilyy entisellään./6./

Valvomopuolella tulee tietenkin uusi pc ja käyttöjärjestelmänä XP sekä tietokoneeseen Siemensin S7:n ohjauk kortti, jolloin vältetään niiltä virtuaalisarjaporttien ongelmilta.

Kuivausohjelma on myös kehittynyt mm. kaavan teossa voi hyödyntää VTT:n kehittämää simulointiohjelmaa, samoin käyttäjä voi monipuolisemmin hallita prosessia./6./

11 PUHALTIMIEN TAAJUUSMUUTTAJAT

Toinen suuri muutos, joka tapahtuisi valvomon ja logiikoiden päivityksen ohella, olisi puhaltimia ohjaavien taajuusmuuttajien asennus. Nykyisinhän puhaltimia ohjataan suoraan kontaktoreilla, kuten alussa oli puhetta. Eli uudessa järjestelmässä kontaktorit

ja muut mekaaniset suunnanvaihtoon ym. ohjaukseen vaikuttavat releet poistetaan ja tilalle asennetaan ainoastaan taajuusmuuttajat, kutakin kuivauskamaria kohden kaksi, molemmille puhallinmoottoreille oma.

Taajuusmuuttajat saavat toimintaohjeensa suoraan logiikasta kuivausohjelman vaatimalla tavalla, Logiikka ja taajuusmuuttajat kytketään toisiinsa profibus-kaapelilla. Taajuusmuuttajat saavat sähkön suoraan keskukselta sulakelähdöistä ja taajuusmuuttajalta vedetään EMC-suojattu kaapeli puhaltimen turvakytkimelle, joka sijaitsee kuivauskamarissa, ja kytkimeltä lämmönkestävällä kaapelilla puhallinmoottorille.

Taajuusmuuttajista saatava hyöty yhdessä uuden logiikan ja valvomon on muualta saatujen kokemusten mukaan hyvinkin suuri. Nykyisellään kun kuivauskamarit kuluttavat sähköenergiaa valtavasti puhumattakaan lämpöenergiasta, taajuusmuuttajien avulla ja uudella logiikalla voidaan säästää sähkössä, varovasti arvioiden noin 5–20 %. Säästö syntyy varsinkin pitkällä kuivausajalla, jolloin voidaan puhallin nopeuksia pienentää hyvin minimiin. Puu kuivuu jo loppuvaiheessa niin hyvin, että voidaan ilmavirta pitää kamarissa niin pienenä kuin mahdollista, kunhan vain lämpötilaero kuivalla ja märkälämmöllä on muutamia asteita puhallussuunnan loppupäässä, jolloin vielä kuivumista tapahtuu.

Tästä tapahtumasta seurauksena on sähköenergian suunnatonta säästöä. Säästöä tapahtuu myös ajallisesti, koska uusien ja tarkemman automatiikan avulla saadaan kuivattua puutavara ajallaan, eikä tarvitse jokaista kamarillista laitetta jatkoajalle kuivumaan, kun alkuperäinen ohjelma ei kuivannut ajallaan.

Sähkönsäästö voisi olla vuositasolla noin 60–260 MWh! Tämä tarkoittaa kaikkia kamareita yhteensä vuodessa riippuen käyttöasteesta. Tällä määrällä sähköä pyöritettäisiin montaa muuta laitetta sahalla tai maksettaisiin kuivaamolaitteiston päivityksiä takaisin vuodessa noin 5000€ - 21000€. Laskentahintana olen käyttänyt tässä 0,08€/kWh. Teollisuudellekin sähkön hinta nousee vuosittain, ja sen säästäminen on työssä myös tavoittelemisen arvoista. Alla on laskenta esimerkki vuotuisesta säästästä. *Vuosukulutus * sähkön hinta = vuosisäästö*

Eli:

$$60MWh - 260MWh * 0,08€ / kWh = 4800€ - 20800€$$

Säästö tulisi suurimmilta osin suoraan puhallinnopeuksien pienentämisestä. Osa säästöstä tulisi myös säästyneen kuivausajan ja lämpöenergian kautta.

12 PÄIVITYKSEN KUSTANNUSARVIO

Kun puhutaan kamarikuivaamoiden sähkölaitteistojen päivityksen tarpeesta ja nykyisten laitteiden ongelmista niin puhutaan myös rahasta. Ilmaistahan tämä päivitys ei ole. Varovainen kustannusarvio olisi kamareille 1-16 uusittuine laitteineen ja ohjelmineen noin 96 000 €. Tämän tarjouksen olen kysynyt vuonna 2009 keväällä Jartek Oy:stä myyntipäällikkö Pertti Kähköselältä (liite 2). Olettaisin, että kyseinen tarjous olisi edelleen samaa suuruusluokkaa. Lisänä tulisivat omat työpanokset ja kaapeleiden veto kamareihin puhallinmoottoreille. Tarjouksessa on pyydetty parhain versio päivityksestä, jolloin on helpompi tiputtaa pois jotain osioita, jos katsotaan, ettei niistä olisi hyötyä tapauksessa, jolloin hintakin olisi huokeampi.

Edellä kerrotun säästöarvion perusteella voisi todeta päivityksen maksavan itsensä takaisin 5-8 vuoden kuluessa, jopa nopeamminkin, riippuen kuivattavasta puutavarasta ja kuivauskapasiteetin käyttöasteesta. Päivitys olisi tehty jo vuonna 2009, mutta maailmanlaajuinen taloudellinen taantuma lykkäsi päivityksen tekemistä ajallaan, mutta tarve on kuitenkin koko ajan olemassa. Huonopuoli lykkäyksessä on aina se, että päivityksen kustannukset nousevat vuosittain ja vanhojen laitteiden kunto rapistuu kiihtyvää tahtia. Viimeinen vaihtoehto on pakkopäivittäminen, kun laitteistot eivät toimi ja kuivaaminen ei onnistu.

13 YHTEENVETO

Puutavaran kuivaamisesta ja varsinkin siinä tarvittavasta tekniikasta on itselläni reilun kymmenen vuoden kokemus Vilkolla. Lopputyöni tarkoituksena olikin jo opintojeni alussa suuntautua kamarikuivaamoiden sähkölaitteistojen päivittämiseen, mutta talous ja maailmankauppa sotkivat suunnitelmat. Olen kuitenkin kerännyt koko ajan uutta tietoa ja suunnitelmia tulevaisuutta varten, koska olen aivan varma, että talous paranee

ja kysyntä kasvaa, ja sen seurauksena myös kuivatun puutavaran kysyntä kasvaa, ja siihen pitää pystyä vastaamaan.

Työssäni selvittämäni asiat ja suunnitelmat elävät koko ajan eteenpäin, vaikka tämä lopputyöraporttini on valmis. Taustatyötä on tekeillä sen eteen, että kun päivitys sähköpuolella tulee ajankohtaiseksi, Vilkolla on valmistauduttu sen läpivientiin mahdollisimman tehokkaasti ja jouhevasti.

Markkinoilla onkin kysyntää hyvästä, laatukuivatusta puutavarasta ja asiakkaat ovat aina vain vaativimpia ostetun tavaran suhteen. Tämä on huomattu myös teollisuudessa, ja asiakkaille halutaankin tarjota heidän tarpeita tyydyttävää puutavaraa nopeasti ja varmasti. Se onkin luonut nyt kovan paineen puutavaran kuivauksen onnistumiselle ajallaan ja laatu säilyttäen.

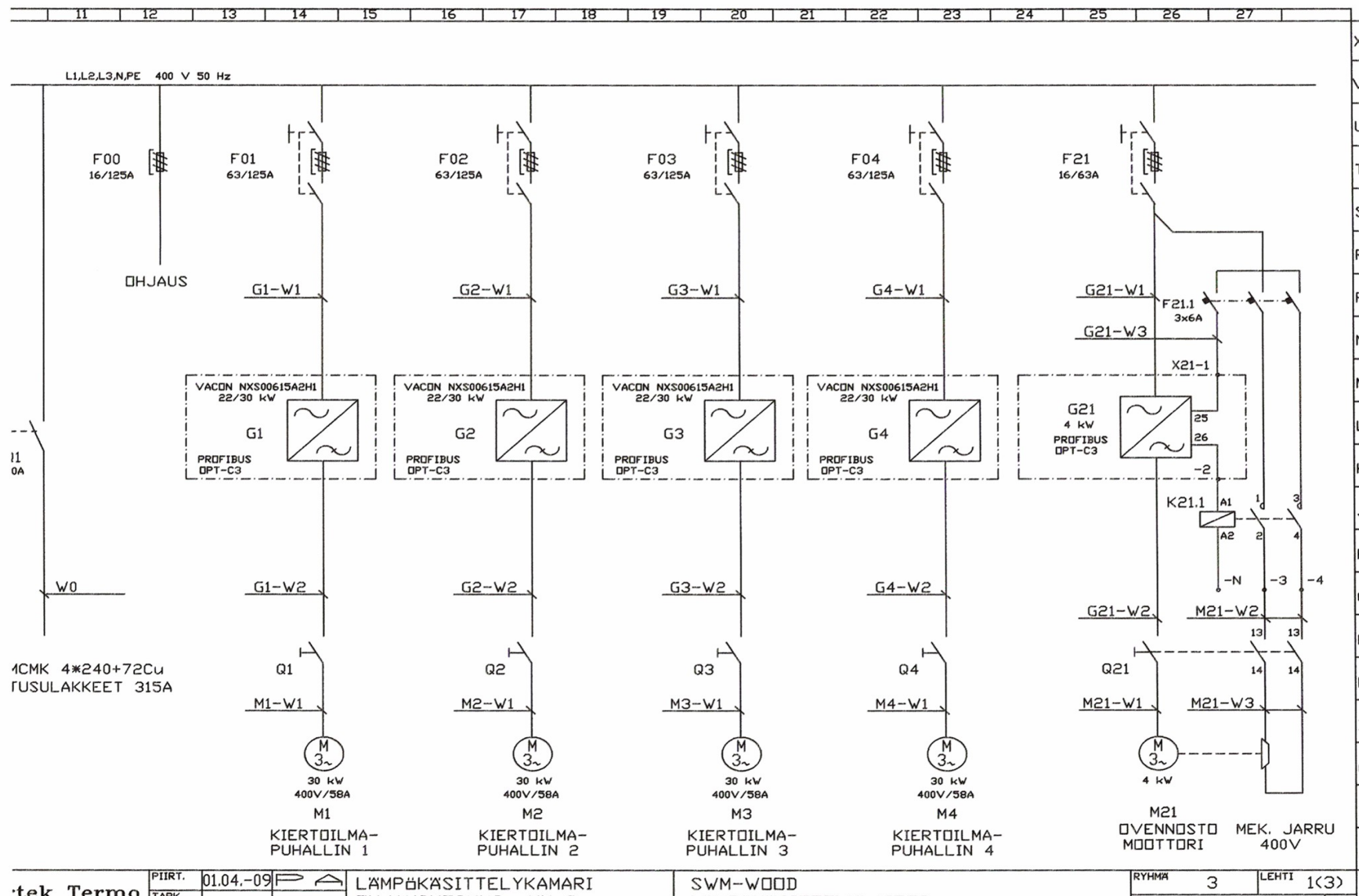
Nykyiset ongelmat, joista kerroin työni alussa, ovat kuitenkin vielä tätä päivää, ja siinä on itselläni edelleen työsarkaa saada työnjohto ja omistajat vakuuttuneeksi päivityksen kiireellisyydestä, mutta työtä sen eteen tehdään jatkuvasti.

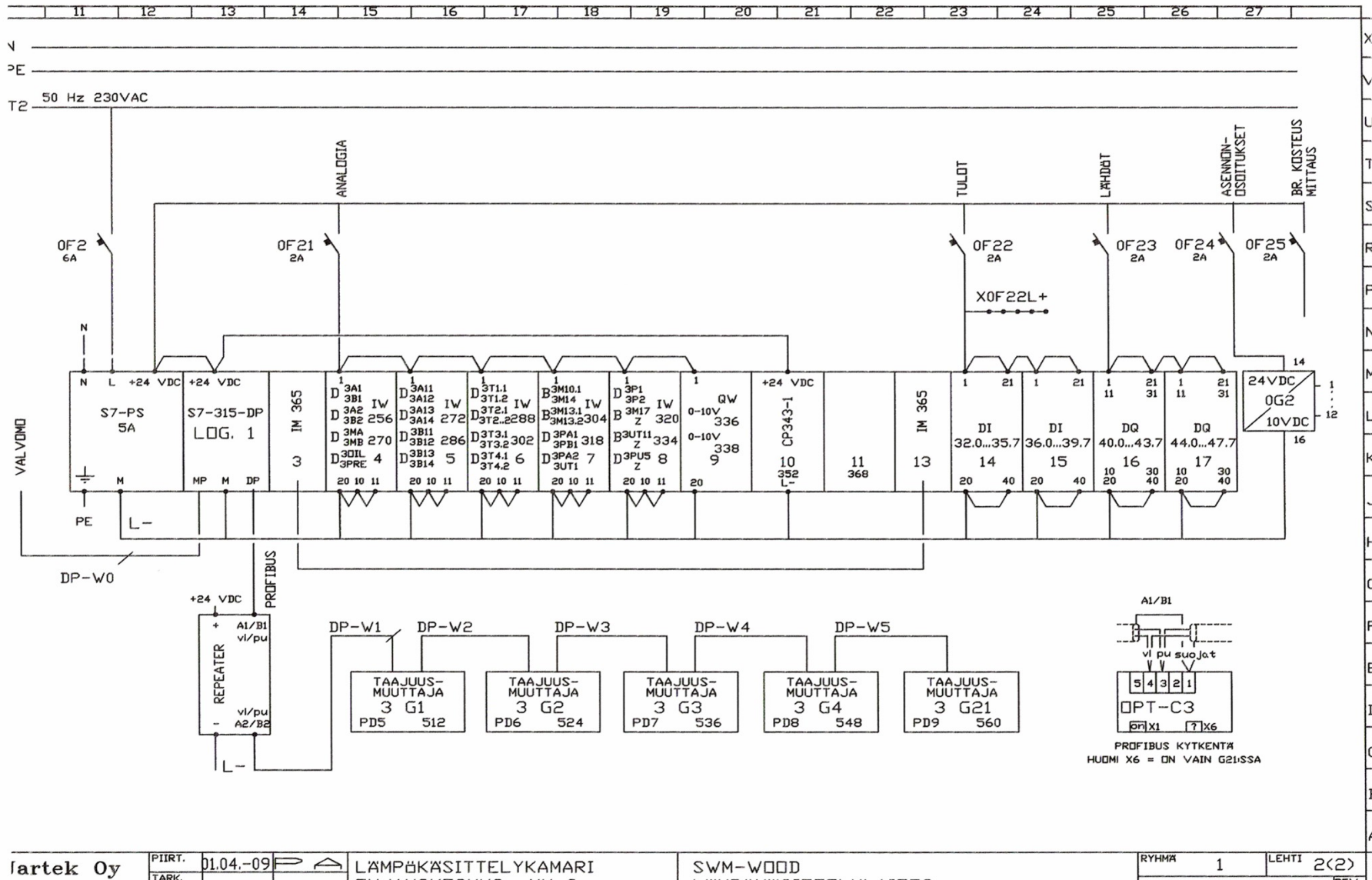
Toivon, että tämä työni herättää keskustelua Vilkon johtoportaassa ja Koskisen Oy:ssä, koska tulen esittelemään työni myös heille kokouksen yhteydessä, ja saada heidät ymmärtämään asian tärkeyden.

LÄHTEET

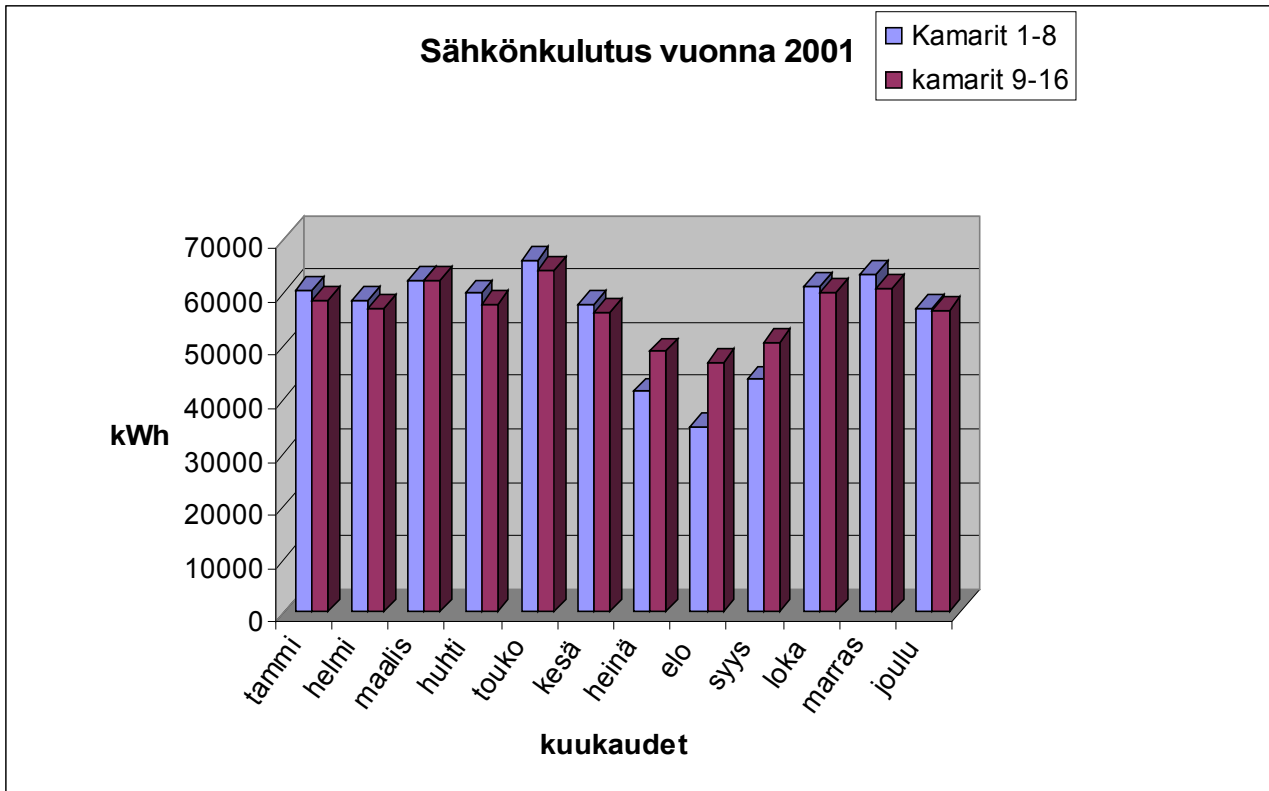
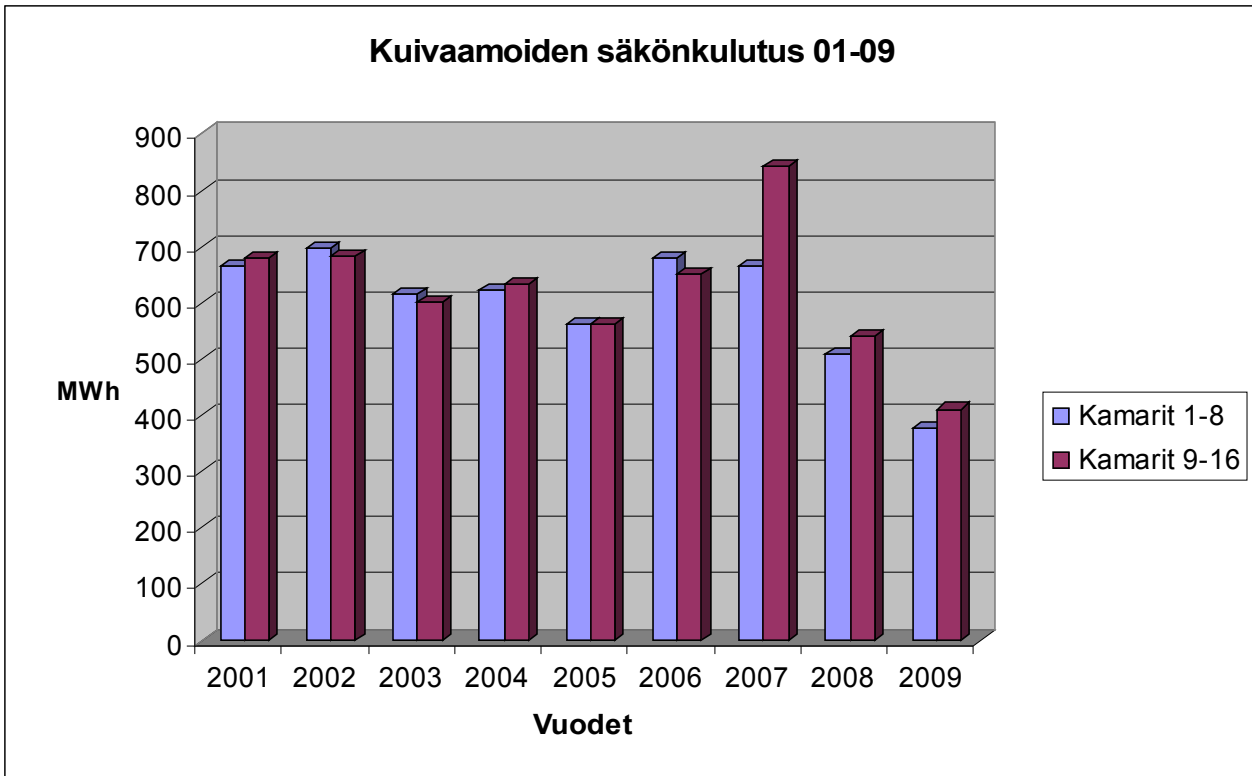
1. Risto Ukkonen. 2008. Sisäinen intranet Vilkon Oy pähkinänkuoressa 2008. Luettu 10.3.2010.
2. Jenni Lehtovaara. Sisäinen intranet Koskisen Oy Koivutuoteteollisuus. 2009. PowerPoint esitys. Päivitetty 16.2.2010. Luettu 12.4.2010.
3. Marketta Sipi. 2002. Sahatavaratuotanto. Helsinki: Edita Oy.
4. Matti Voutilainen, Ari Jussila, Kalervo Kuikka, Matti Mononen, Matti Vuorenmaa. 1999. Puutekniikka- Tuotantotekniikka. Helsinki: Otava.
5. http://vem-frontend.toimivanet.com/user_data/doc/tuotteiden_liitteet/kuivaamomoottori_fi.pdf. Luettu 4.3.2010.

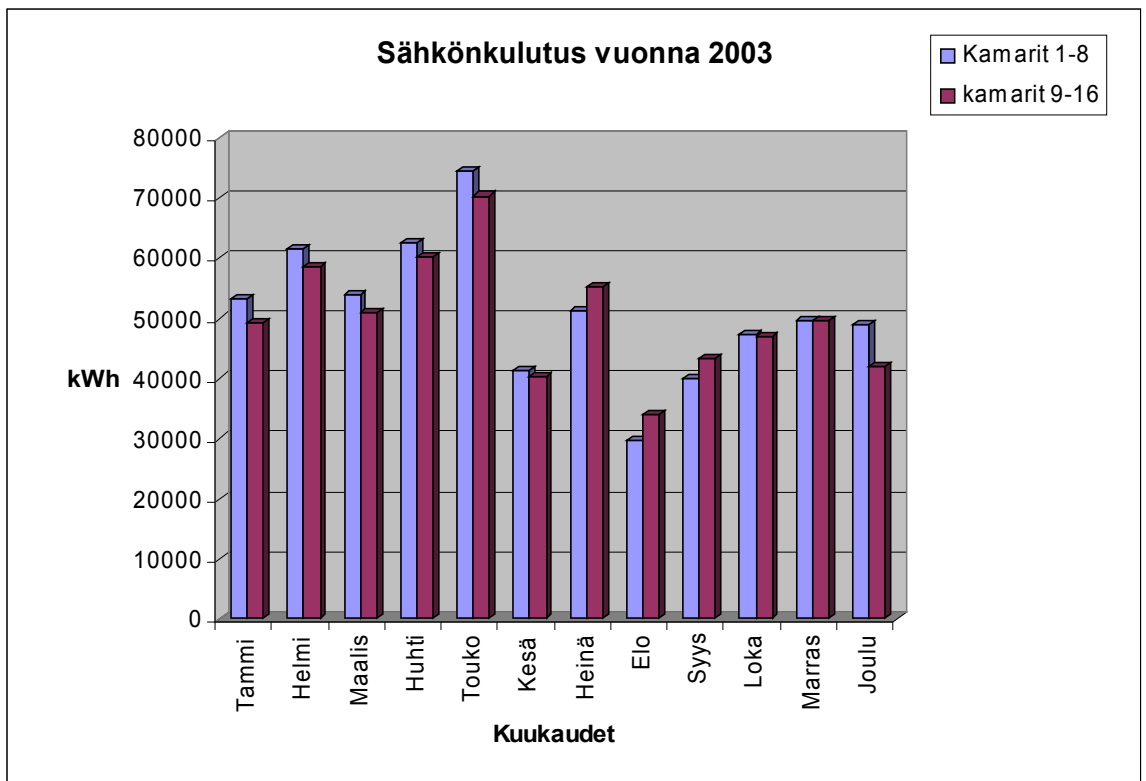
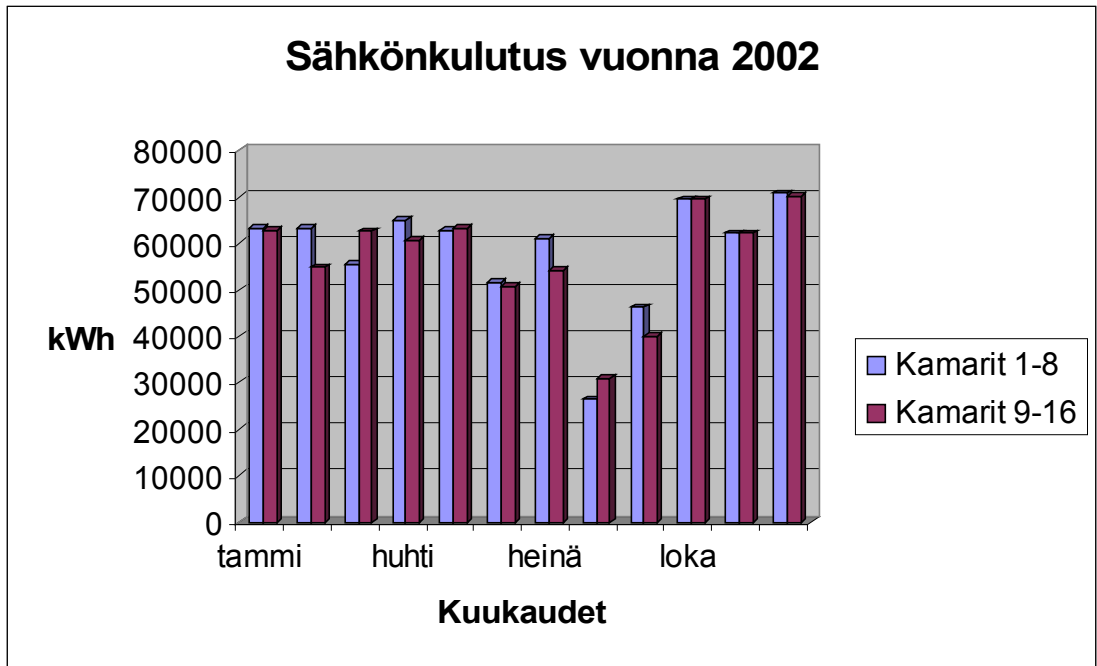
6. Asko Sipari. 2009. Select System Oy. Automaatioselostus/ kertaus 06/2009. Luettu 15.4.2010.

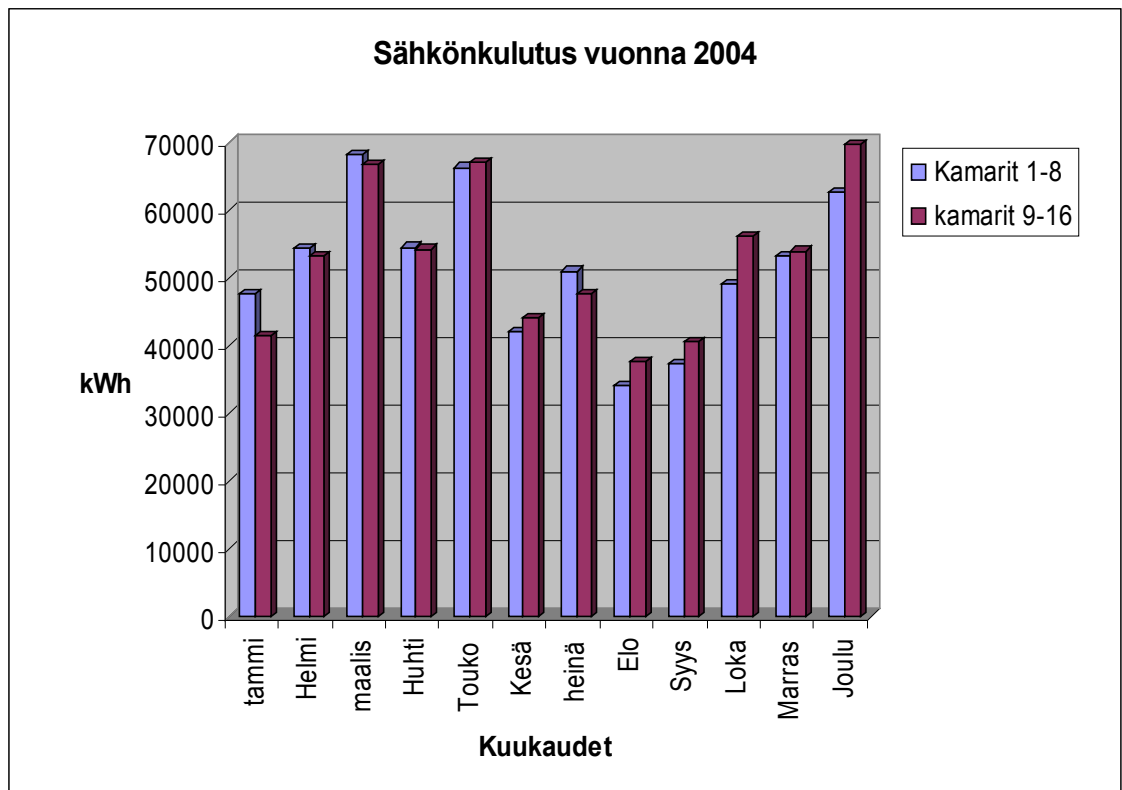


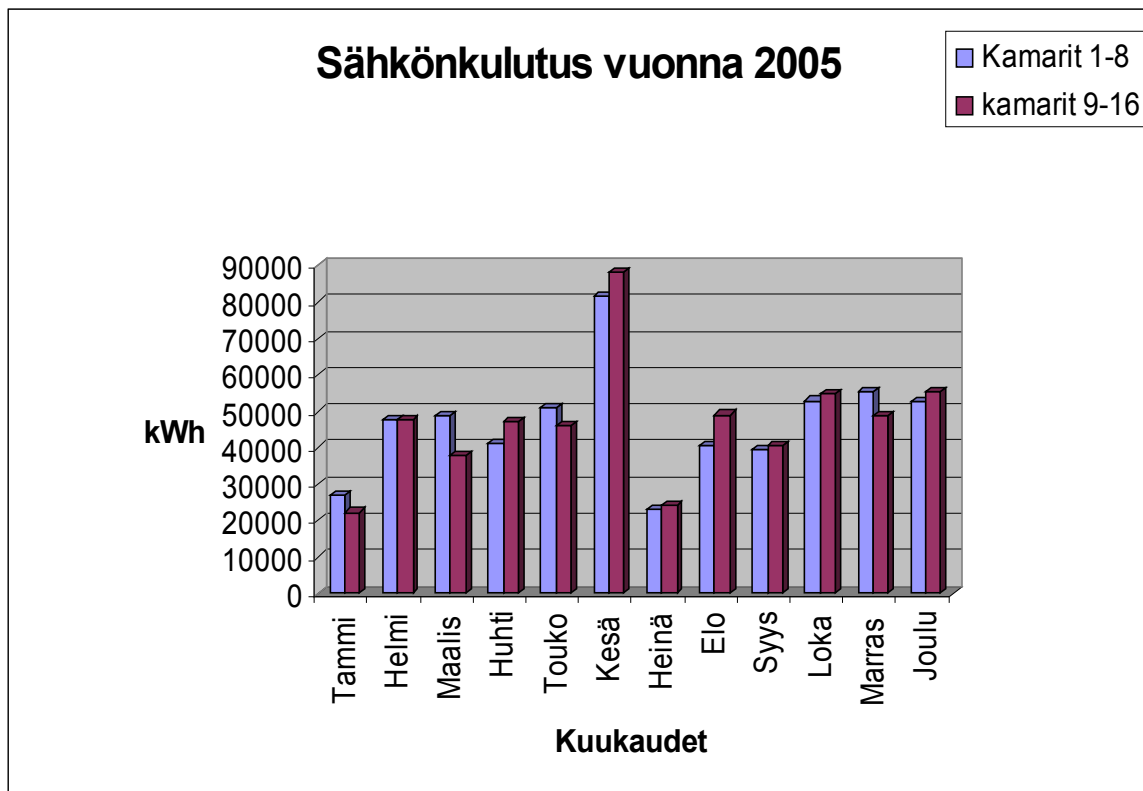


Liite 4 s.1/5

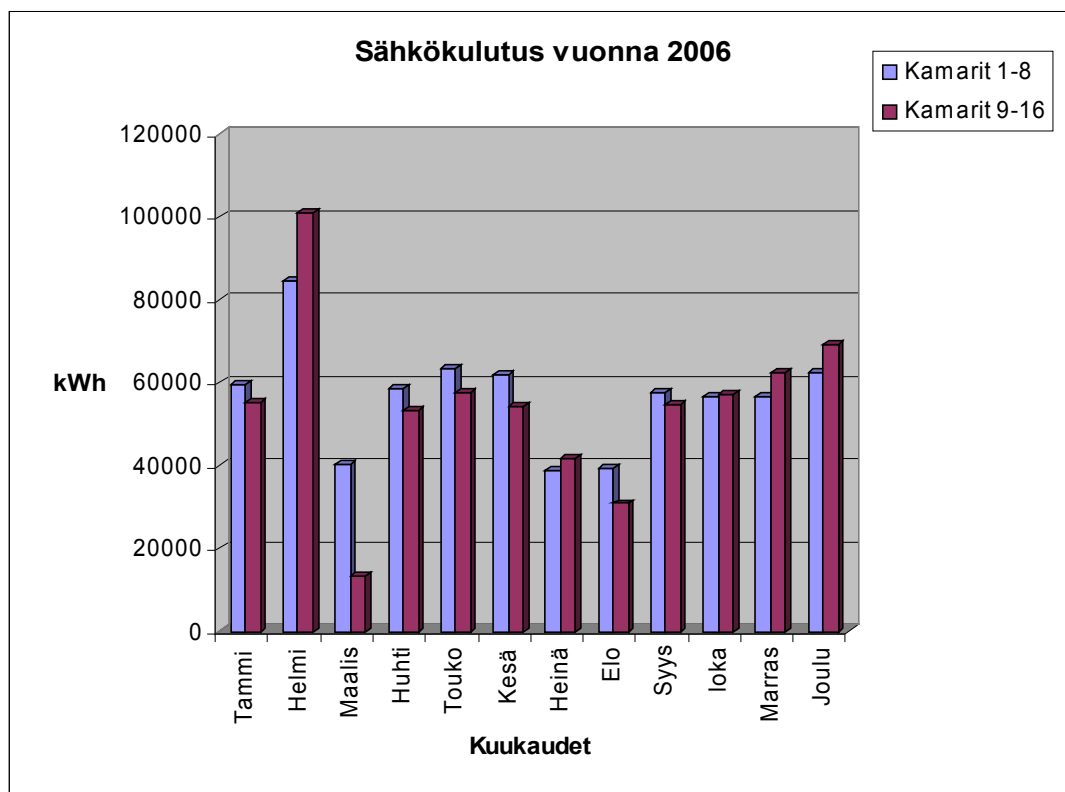


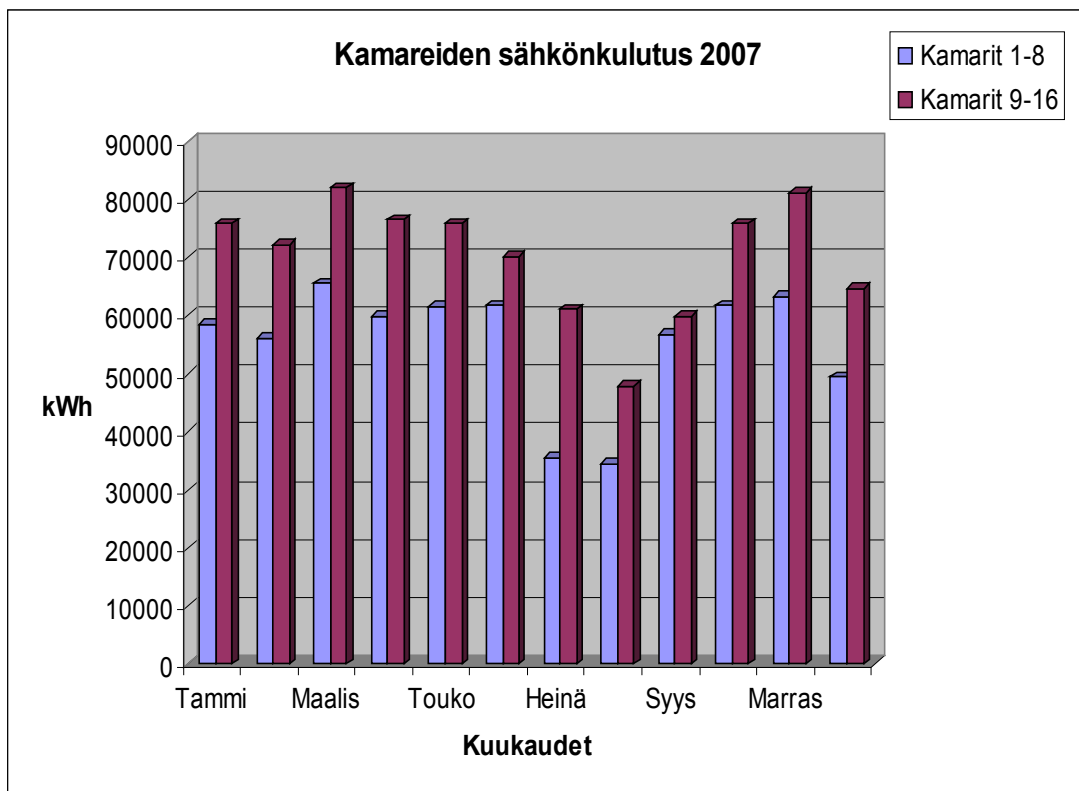




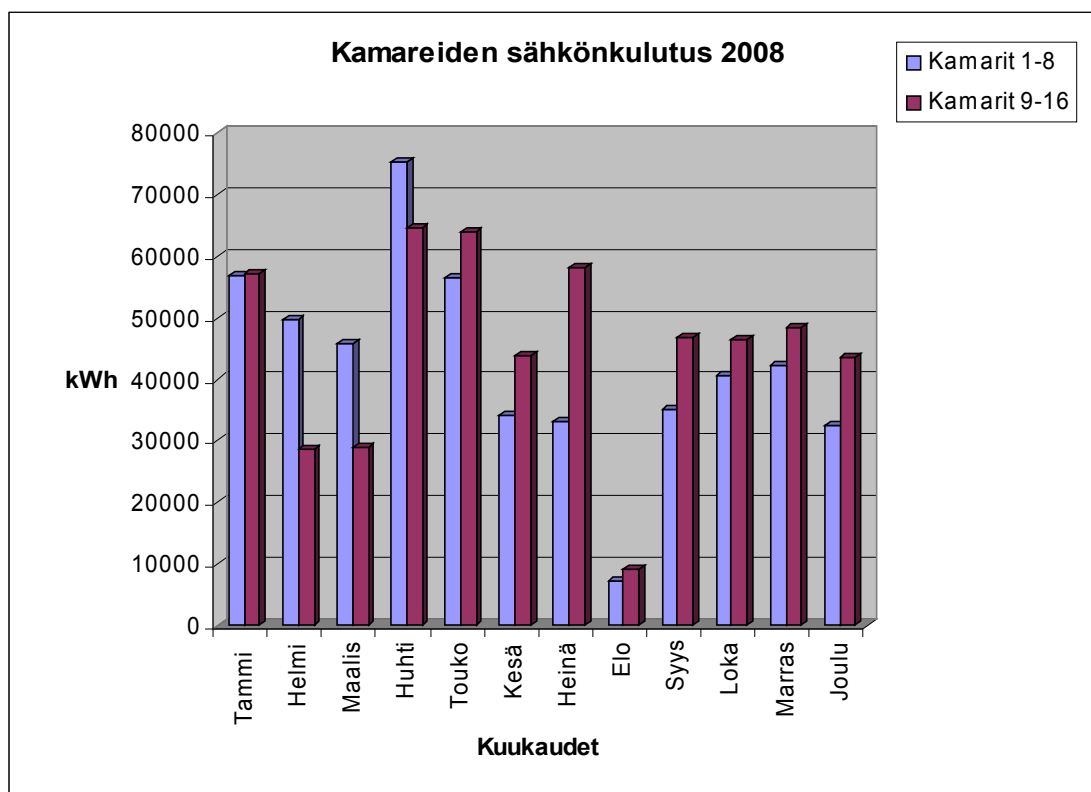


Liite 4 s. 4/5

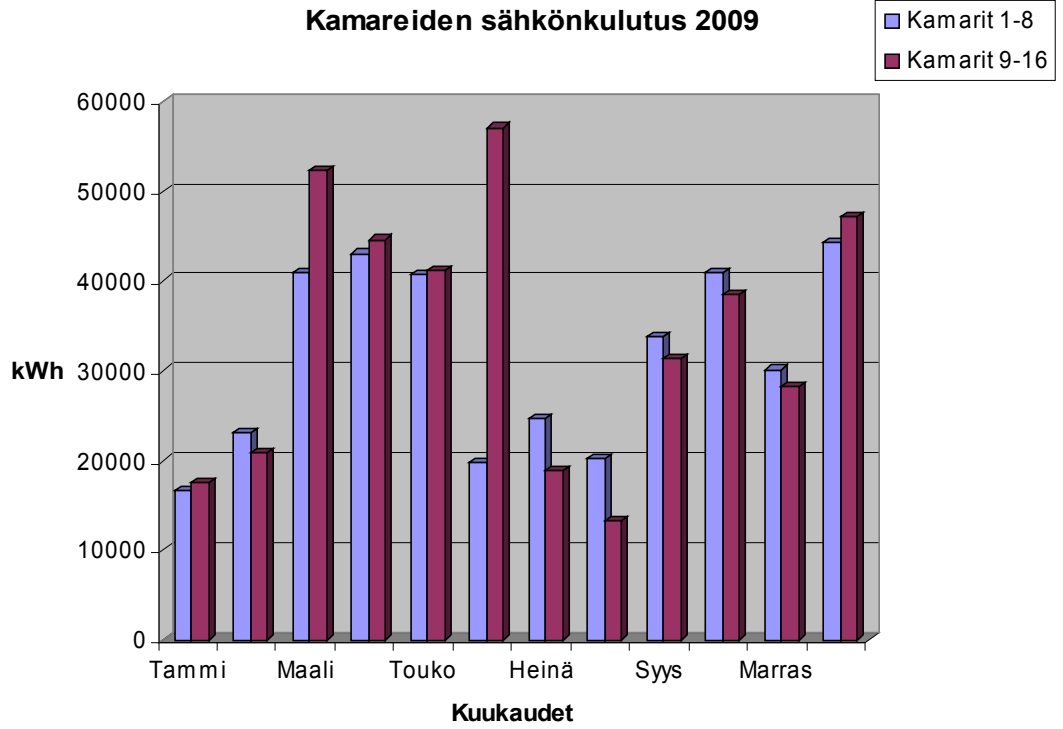


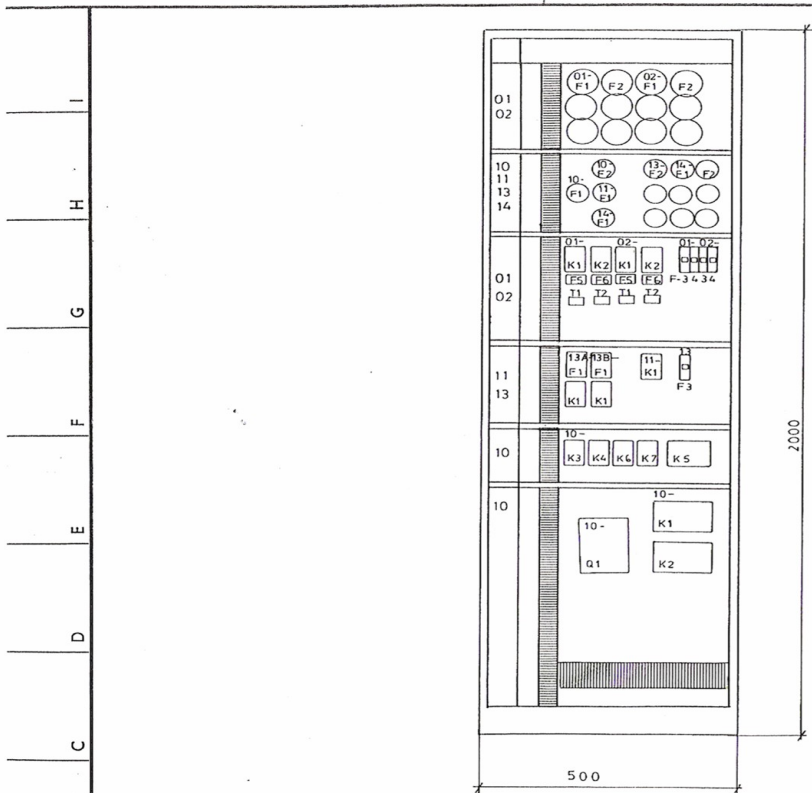


Liite 4 s. 5/5



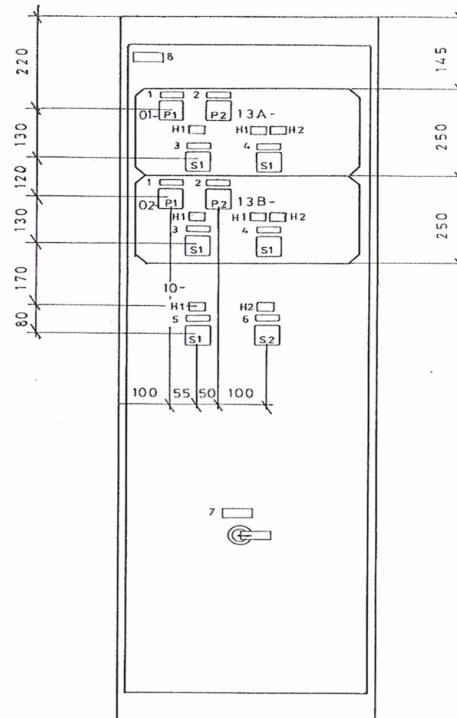
Kamareiden sähkönkulutus 2009





SYVYYS : 350
VÄRI : KAISLANVIHREÄ

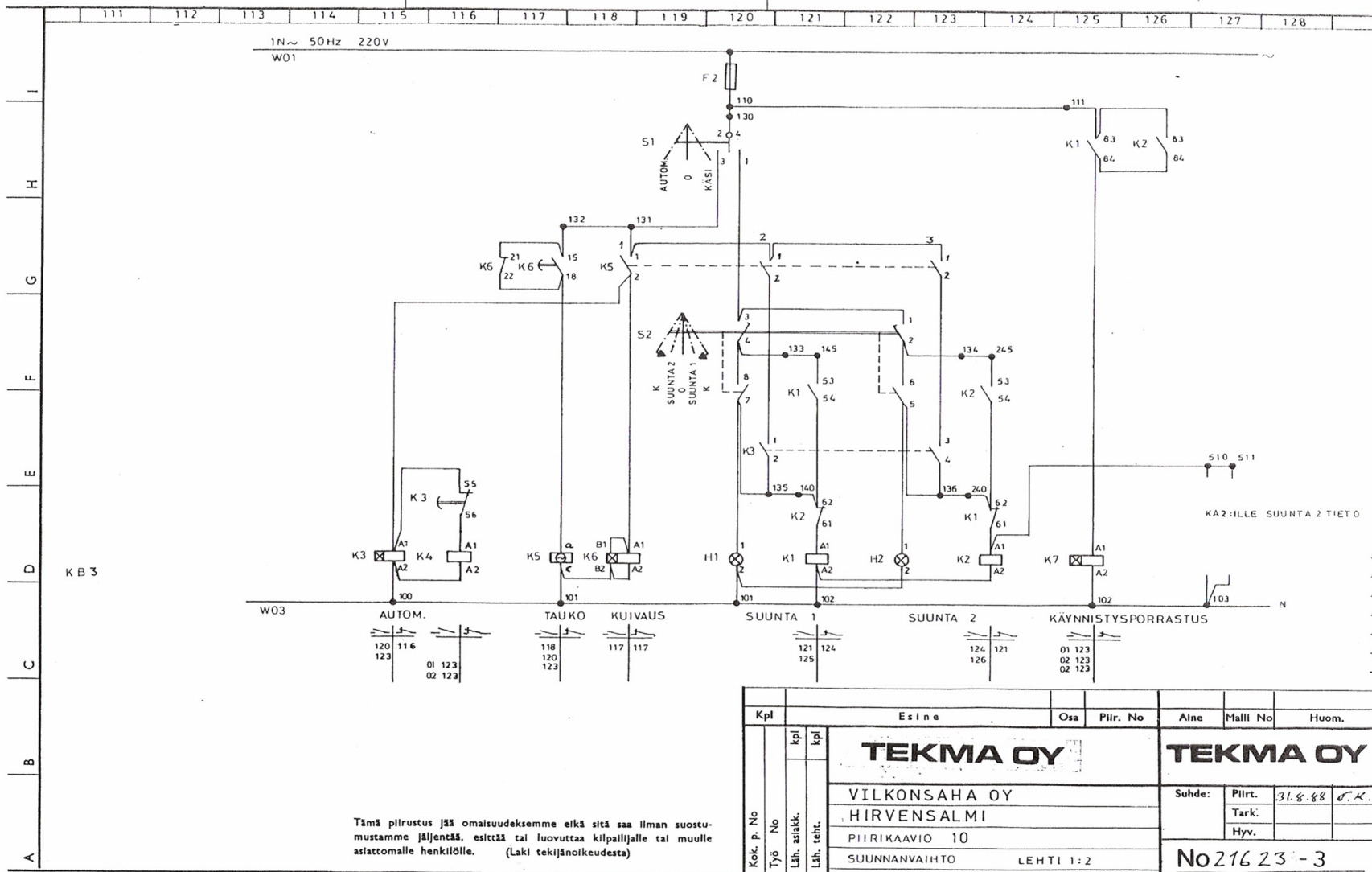
Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asiattomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)



Kpl	Esine	Osa	Piir. No	Aine	Malli No	Huom.
	TEKMA OY					TEKMA OY (918) 515 222 SVINHUFUUDINK. 19 LAHTI
	VILKONSAHA OY					Piirt. 31. 8. 88 <i>V. Kopp</i>
	HIRVENSALMI					Tark.
	SÄHKÖKESKUS KB3					No 216 21 - 3

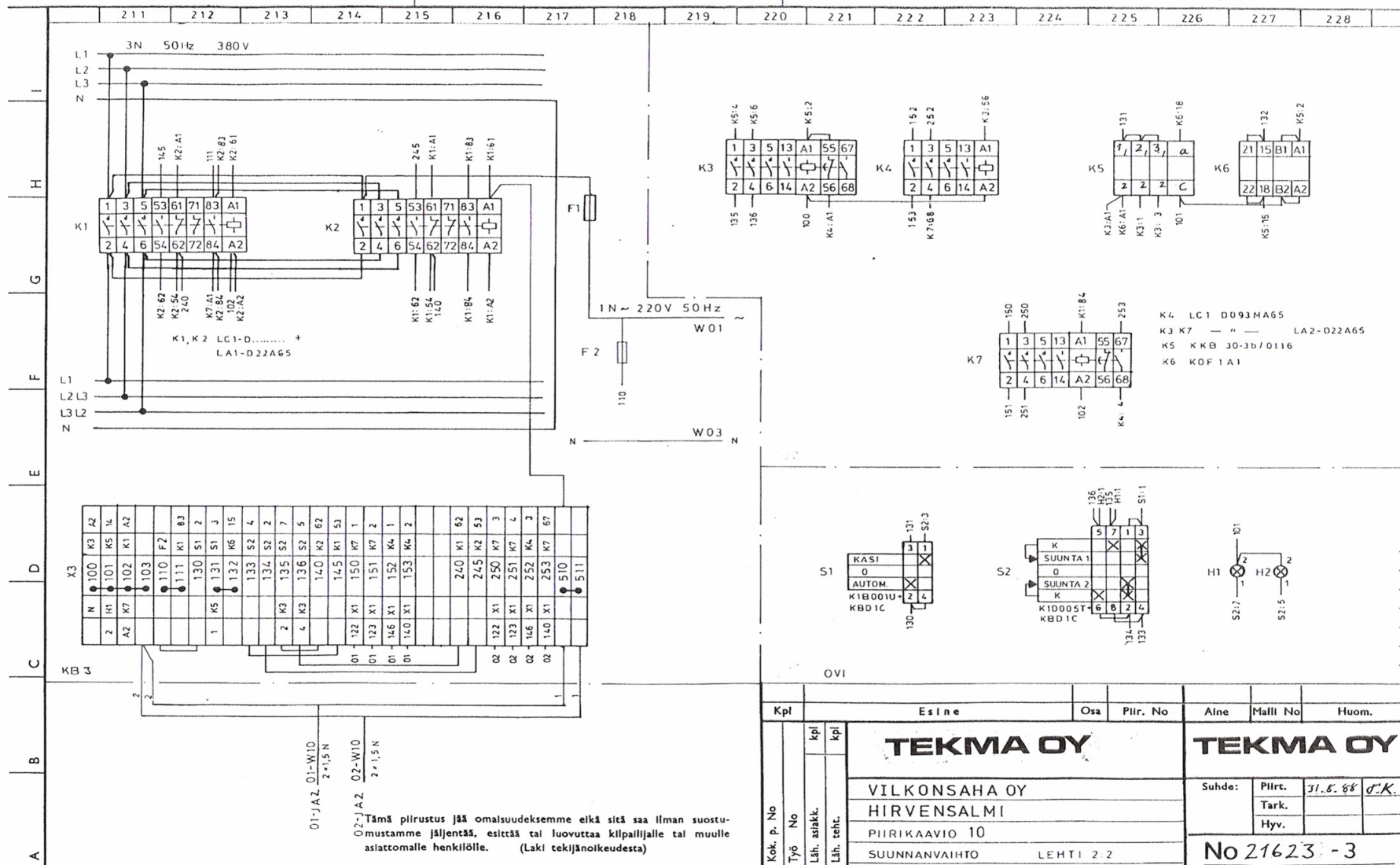
Kok. p. No
Työ No
Läh. asiak.
Läh. teht.

kpl
kpl



Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asiattomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)

Kpl		Esine		Osa	Piir. No	Aine	Malli No	Huom.			
Kok. p. No	Työ No	Läh. asiak.	Läh. teht.	TEKMA OY				TEKMA OY			
				VILKONSAHA OY				Suhde:	Piir.	31.8.88	J.K.
				HIRVENSALMI					Tark.		
				PIIRIKAAVIO 10					Hyv.		
SUUNNANVAIHTO				LEHTI 1:2		No 216 23 - 3					



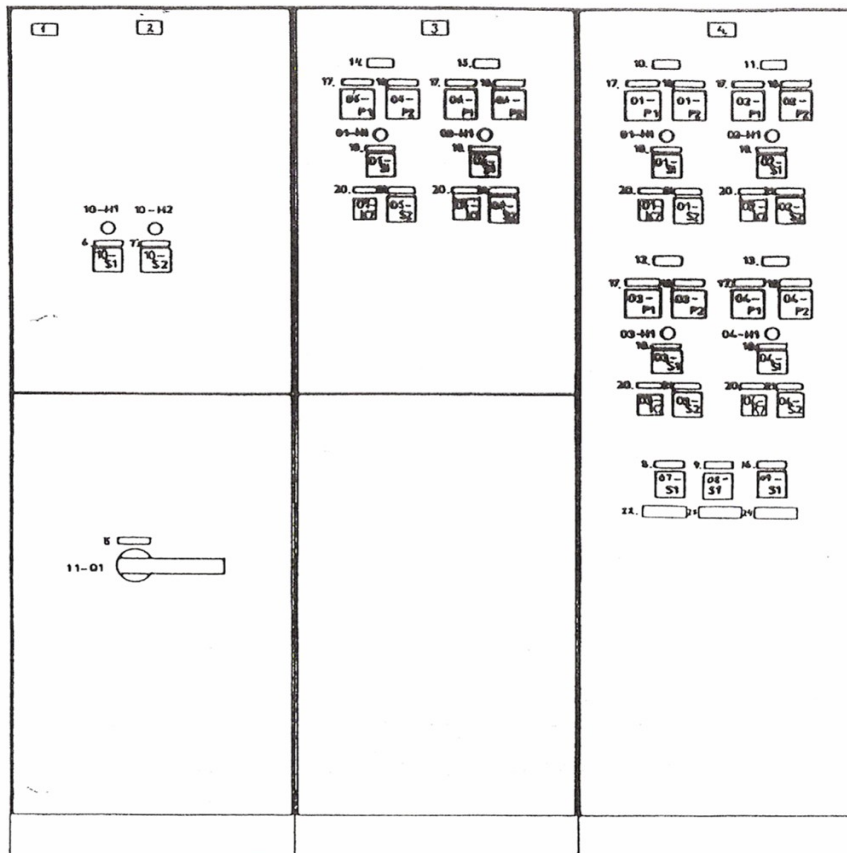
01-JAZ 01-W10
2*1,5 N

02-JAZ 02-W10
2*1,5 N

Tämä piirustus jää omalsuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asianttomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)

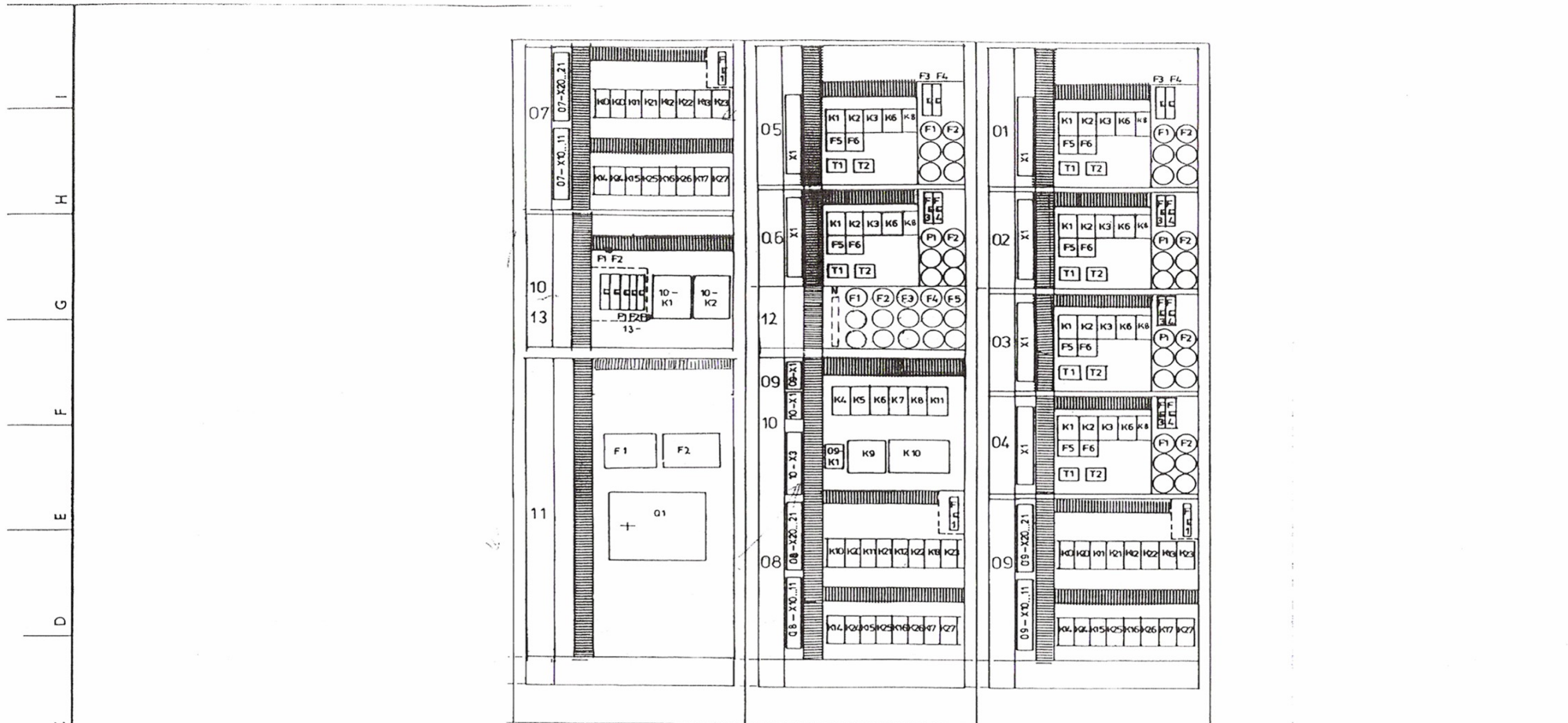
Kok. p. No	Typ. No	Läh. asiakk.	Läh. teht.	Kpl	Esine	Osa	Piir. No	Aine	Malli No	Huom.
					TEKMA OY				TEKMA OY	
					VILKONSAHA OY			Suhde:	Piir.	31.8.88 J.K.
					HIRVENSALMI			Tark.		
					PIIRIKAAVIO 10			Hyv.		
					SUUNNANVAIHTO	LEHTI 2 2				
										No 21623 - 3

I
H
G
F
E
D
C
B
A



Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asetuksella henkilöille. (Laki tekijänoikeudesta)

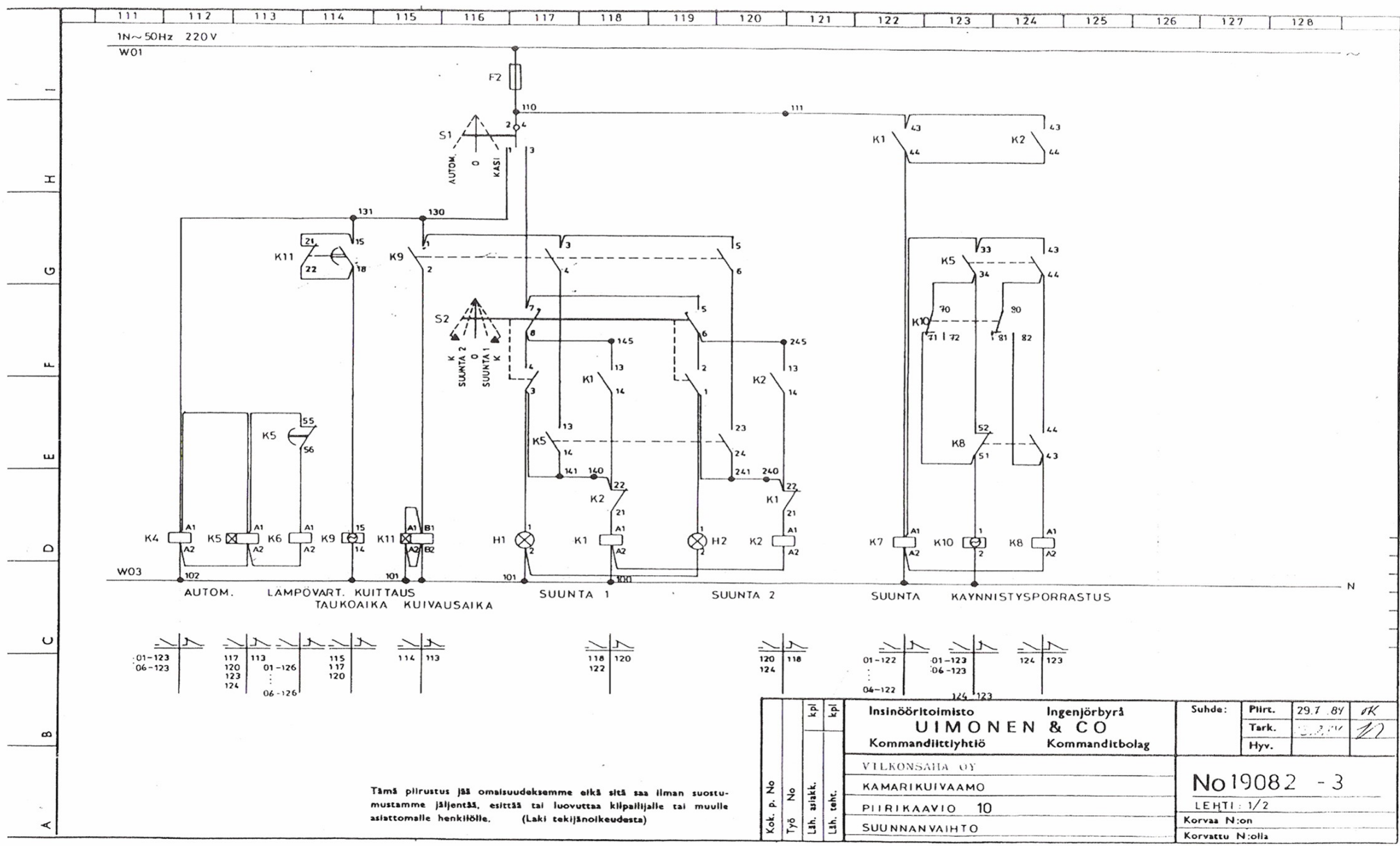
Kpl		Esine		Osa	Piir. No	Alue	Malli No	Huom.
		Insinööri-toimisto UIMONEN & CO Kommanditöfctyhtiö		Ingenjörbyrå & CO Kommanditbolag		Suhde: 1:10	Piirr. 9.7.84	OK
		YILKONSARA OY HIRVENSALMI					Tark. J. J. J.	J. J.
		KUIVAAMO						
		SAHKÖKESKUS KB1 JK 8,1						
Kok. p. No	Työ No	LEH. mitt.		LEH. mitt.		No 19080 - 3		
						LEHTI 1/2		
						Korvauksen		
						Korvattu Nollalla		



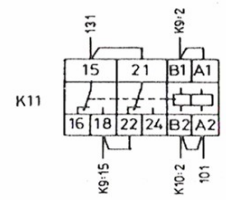
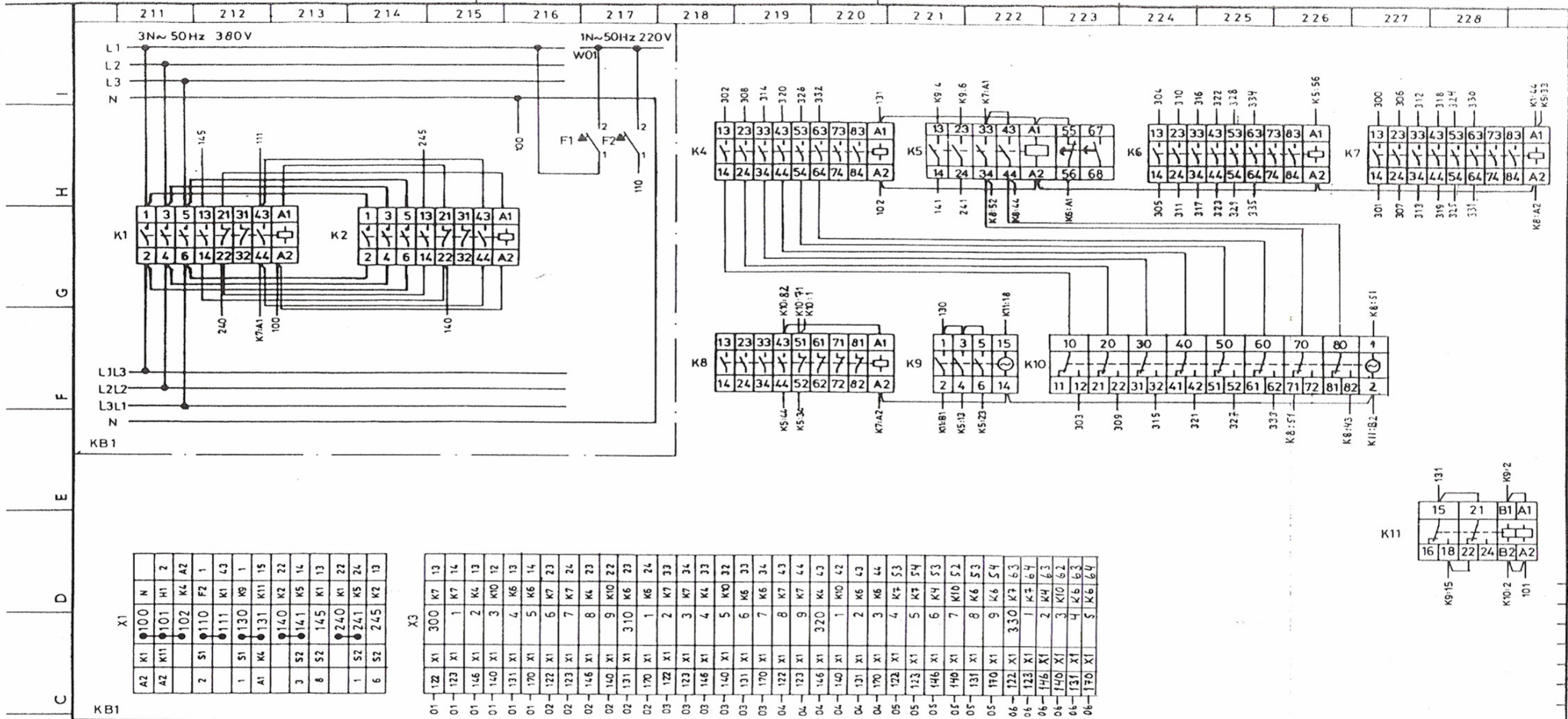
Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asiattomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)

Kpl	Esine	Osa	Piir. No	Aine	Malli No	Huom.
	Insinööritoimisto UIMONEN & CO Kommandittiyhtiö		Ingenjörbyrå KOMMANDITTBOLAG	Suhde: 1:10	Piirt. 9.7.84	AK
	VILKONSAARA OY BIRVENSAARI					
	KUIVAAMO					
	SAHKOKESKUS KB1					
				No 19080 - 3		
				LEHTI: 2/2		
				Korvaa N:on		
				Korvattu N:olla		

A
B
C
D
E
F
G
H
I



Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asiattomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)



X1

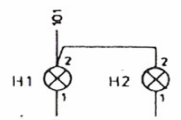
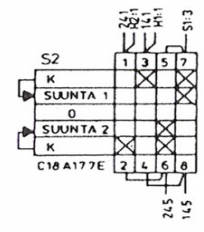
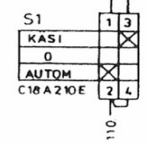
A2	K1	100	N
AZ	K11	101	H1 2
		102	K4 A2
2	S1	110	F2 1
		111	K1 L3
1	S1	130	K8 1
A1	K4	131	K11 15
		140	K2 22
3	S2	141	K5 14
8	S2	145	K1 13
		240	K1 22
1	S2	241	K5 24
6	S2	245	K2 13

X3

01-12	X1	300	K7 13
01-12	X1	1	K7 14
01-16	X1	2	K4 13
01-140	X1	3	K10 12
01-131	X1	4	K6 13
01-170	X1	5	K6 14
02-122	X1	6	K7 23
02-123	X1	7	K7 24
02-116	X1	8	K4 23
02-140	X1	9	K10 22
02-131	X1	310	K6 23
02-170	X1	1	K6 24
03-122	X1	2	K7 33
03-123	X1	3	K7 34
03-146	X1	4	K4 33
03-140	X1	5	K10 32
03-131	X1	6	K6 33
03-170	X1	7	K6 34
04-122	X1	8	K7 43
04-123	X1	9	K7 44
04-146	X1	320	K4 43
04-140	X1	1	K10 42
04-131	X1	2	K6 43
04-170	X1	3	K6 44
05-122	X1	4	K7 53
05-123	X1	5	K7 54
05-146	X1	6	K4 53
05-140	X1	7	K10 52
05-131	X1	8	K6 53
05-170	X1	9	K6 54
06-122	X1	330	K7 63
06-123	X1	1	K7 64
06-146	X1	2	K4 63
06-140	X1	3	K10 62
06-131	X1	4	K6 63
06-170	X1	5	K6 64

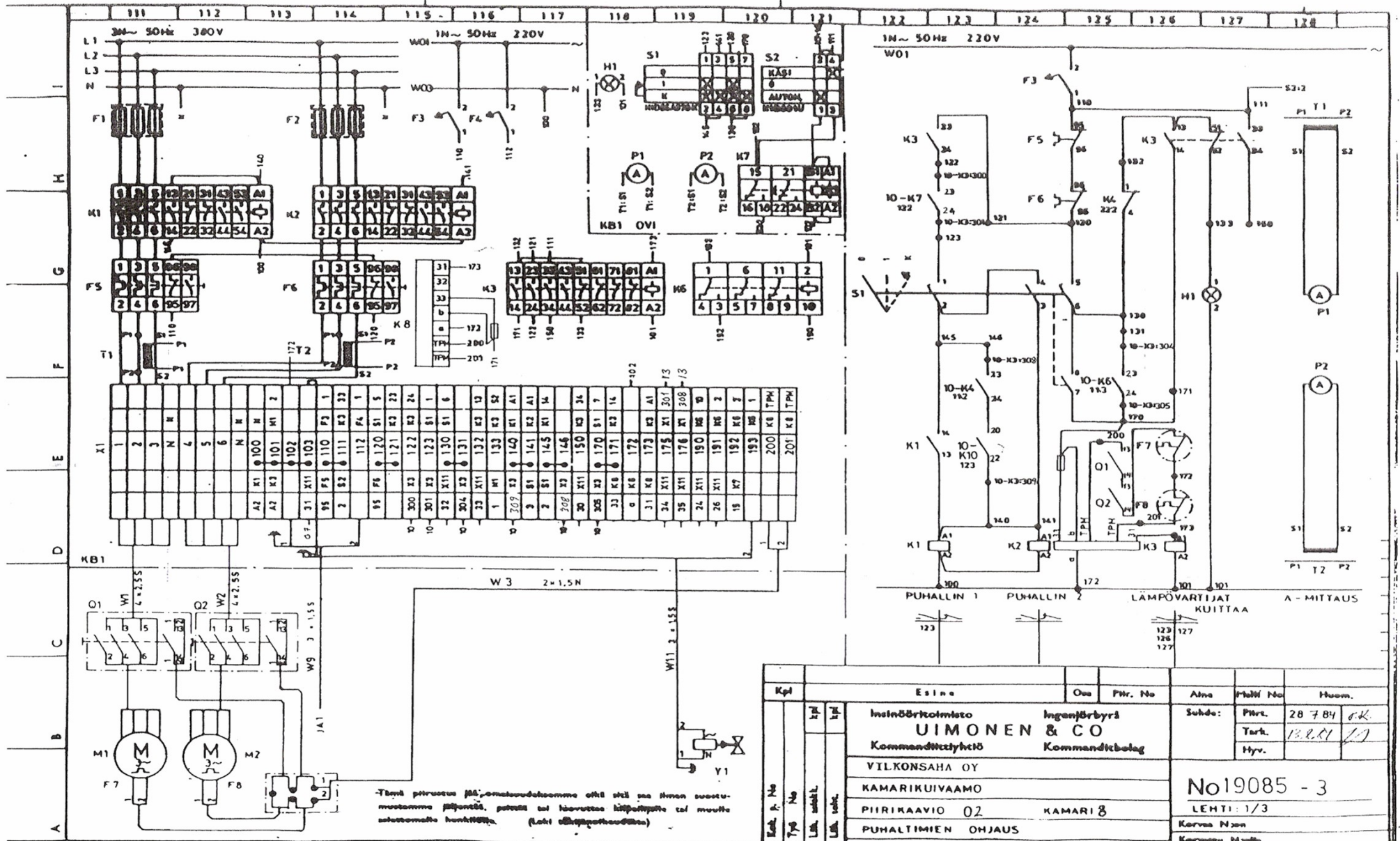
KB1

KB1 OVI



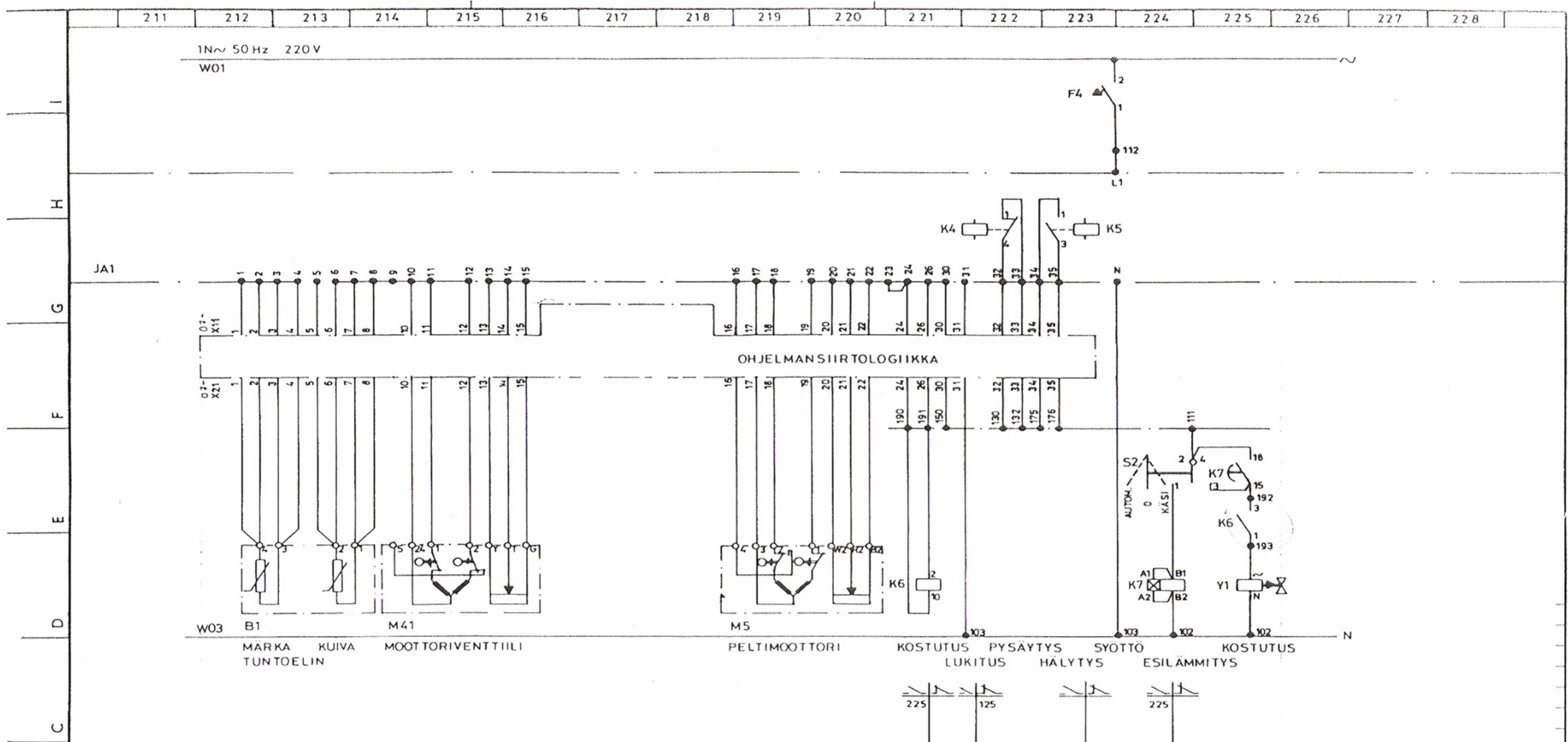
Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asiattomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)

Kok. p. No	Työ No	Läh. asiak.	Läh. teht.	Esiine		Osa	Plir. No	Aine	Malli No	Huom.
				Insinööri toimisto UIMONEN & CO Kommandittiyhtiö			Suhde:	Plir.	29.7.84	JK
				Ingenjörbyrå UIMONEN & CO Kommanditbolag				Tark.	17.8.84	JK
				ETELÄNSAHA OY				Hyy.		
				KAMARIKUIVAAMO				No 19082 - 3		
				PIIRIKAAVIO 10						
				SUUNNANVAIHTO				LEHTI: 2/2		
								Korvaa N:on		
								Korvattu N:olla		



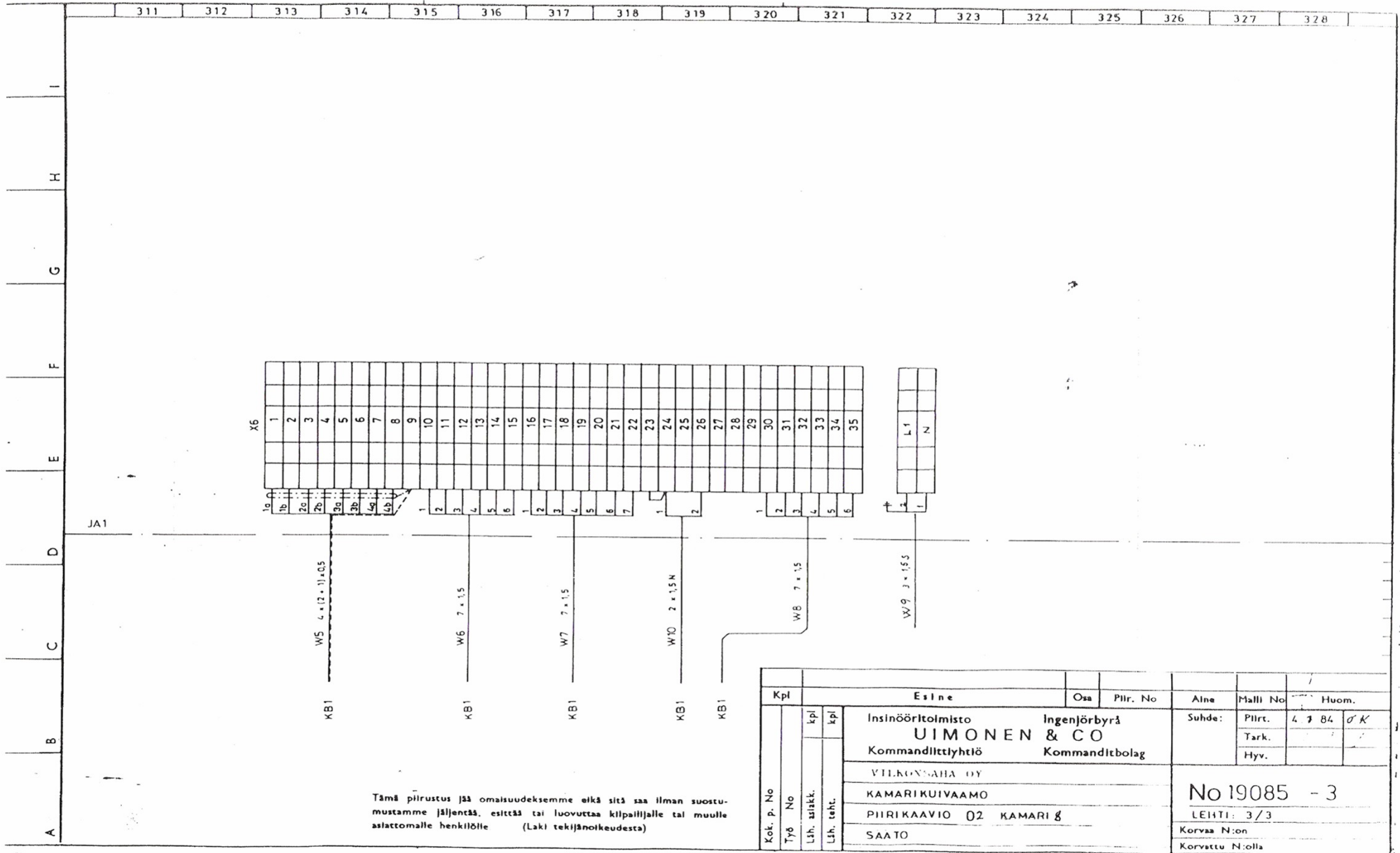
Tämä piirros on valmistettu yhteistyössä osien valmistajien kanssa. Kaikki osat on valittu ja niiden ominaisuudet on tarkistettu. Piirros on laadittu ja tarkistettu yhteistyössä osien valmistajien kanssa. (Käsi ohjeita koskien)

Kpl	Esine	Osa	Pwr. No	Aina	Platt. No	Huom.
	Insinööri UIMONEN & CO Kommanditzyhdistys	Ingenjörbyrå KAMARI 8 Kommanditbolag		Schde:	Platt. No	Huom.
	VILKONSAHA OY			Tark.	28 784	ok.
	KAMARIKUIVAAMO			Hyv.	13.2.81	1/1
	PIIRIKAAVIO 02	KAMARI 8		No19085 - 3 LEHTI: 1/3		
	PUHALTIMIEN OHJAUS					
				Käynnin N:o Käynnin N:o		



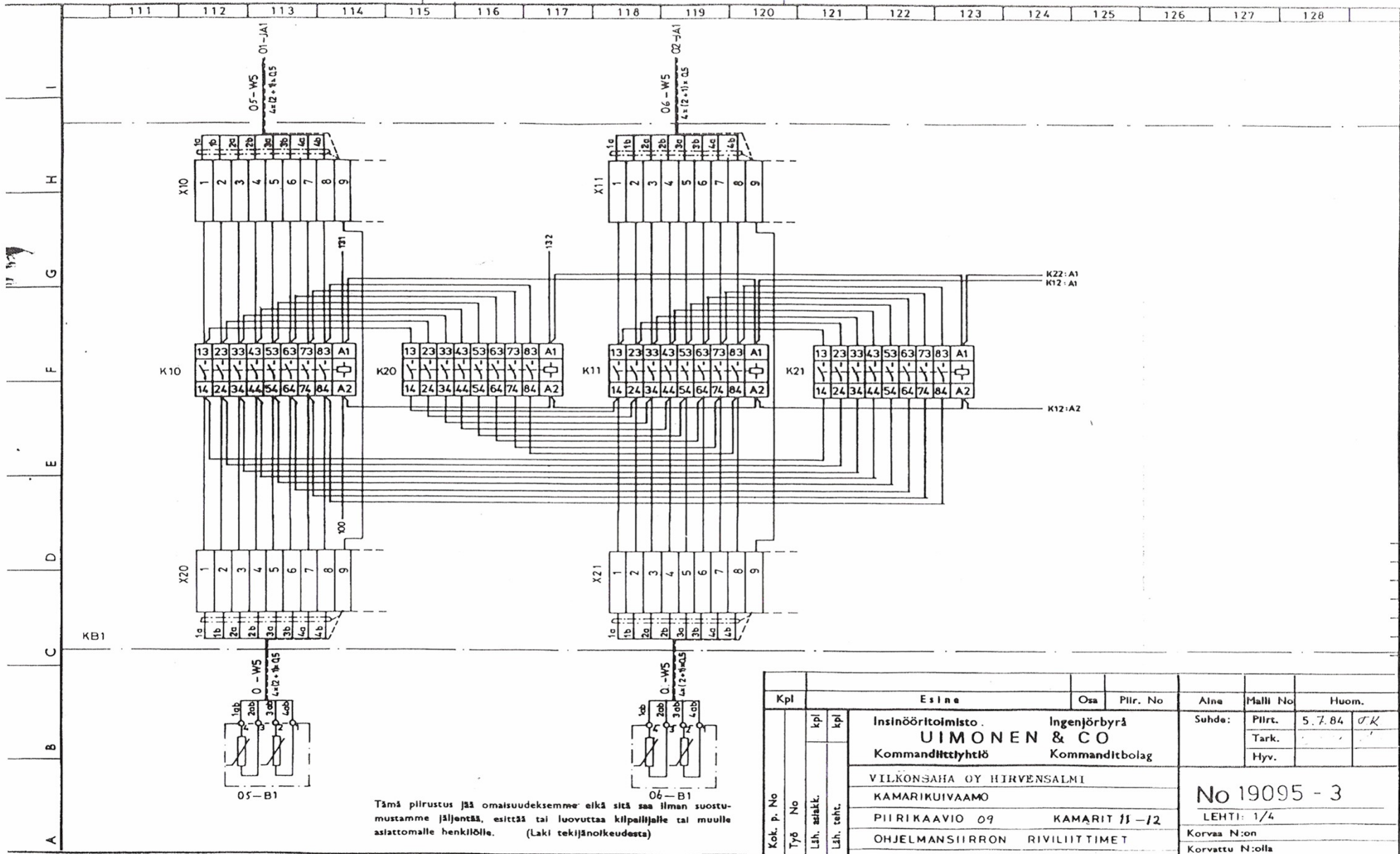
Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asianttomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)

Kpl	Esiine		Osa	Plir. No	Aine	Malli No	Huom.
	Insinööritoimisto UIMONEN & CO Kommandittiyhtiö		Ingenjörbyrå KAMARI & CO Kommanditbolag		Suhde:	Plirc.	28.7.89 OK
	VILKON JAHVA OY				Tark.		13.8.89
	KAMARI KUIVAAMO				Hyv.		
	PIIRIKAAVIO 02. KAMARI B				No 19085 - 3 LEHTI: 2/3		
	SÄÄTÖ						
Kok. p. No					Korvaa N:oon Korvattu N:olla		



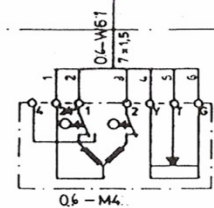
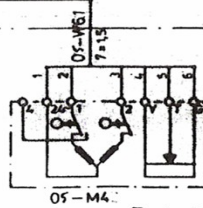
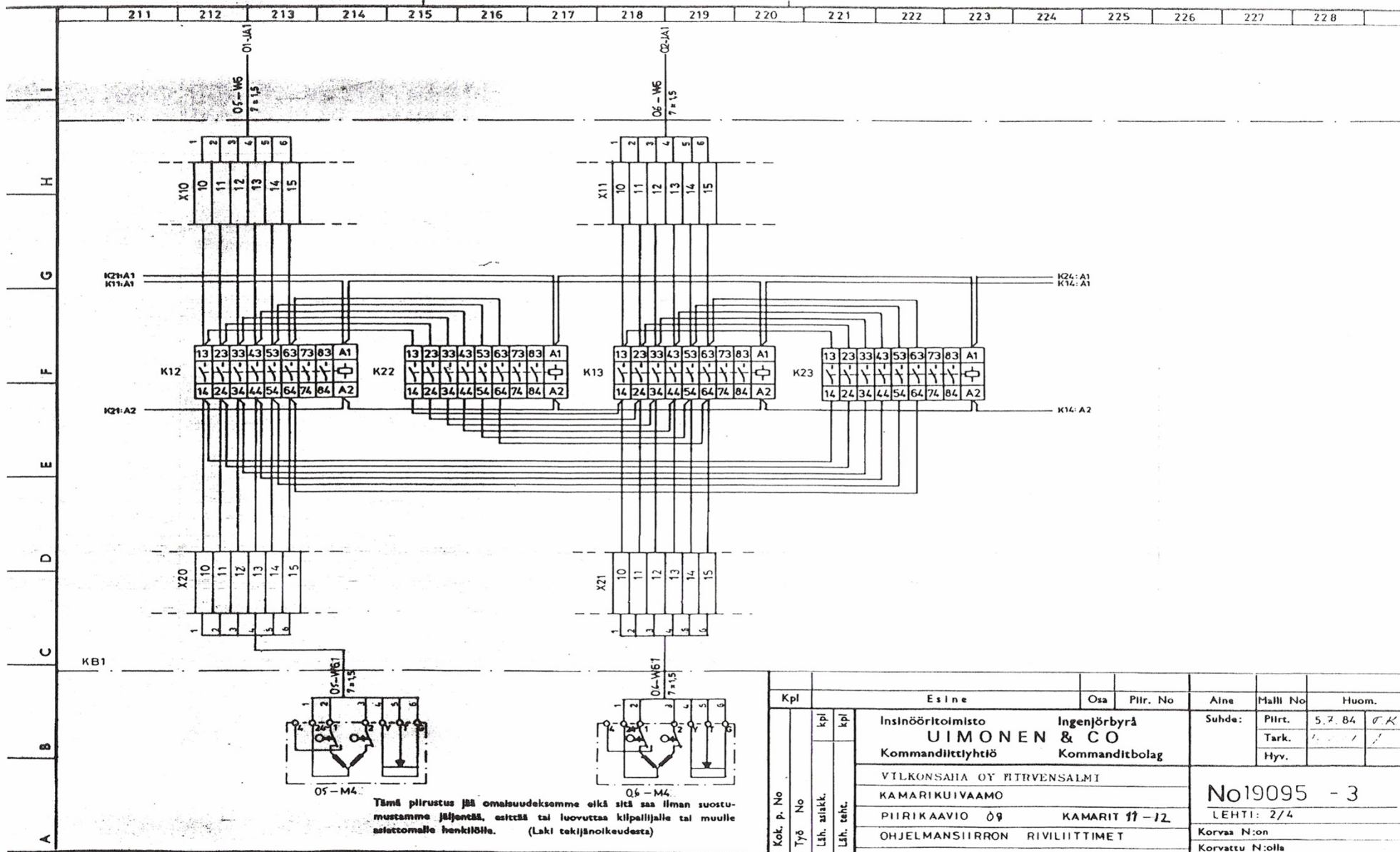
Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asiantuntijalle henkilölle (Laki tekijänoikeudesta)

Kok. P. No	Kpl		E s i n e		Osa	Piir. No	Aine	Malli No	Huom.	
Työ No	kpl		Insinööritoimisto		Ingenjörbyrå		Suhde:	Piirt.	4 3 84	OK
Lih. asiak.	kpl		UIMONEN & CO		Kommanditbolag		Tark.			
Lih. teht.	kpl		KAMARIKUIVAAMO		KAMARI g		Hyv.			
			VILKONSAHA OY				No 19085 - 3			
			PIIRIKAAVIO 02				LEHTI: 3/3			
			SAA TO				Korvaa N: on			
							Korvattu N: oilla			



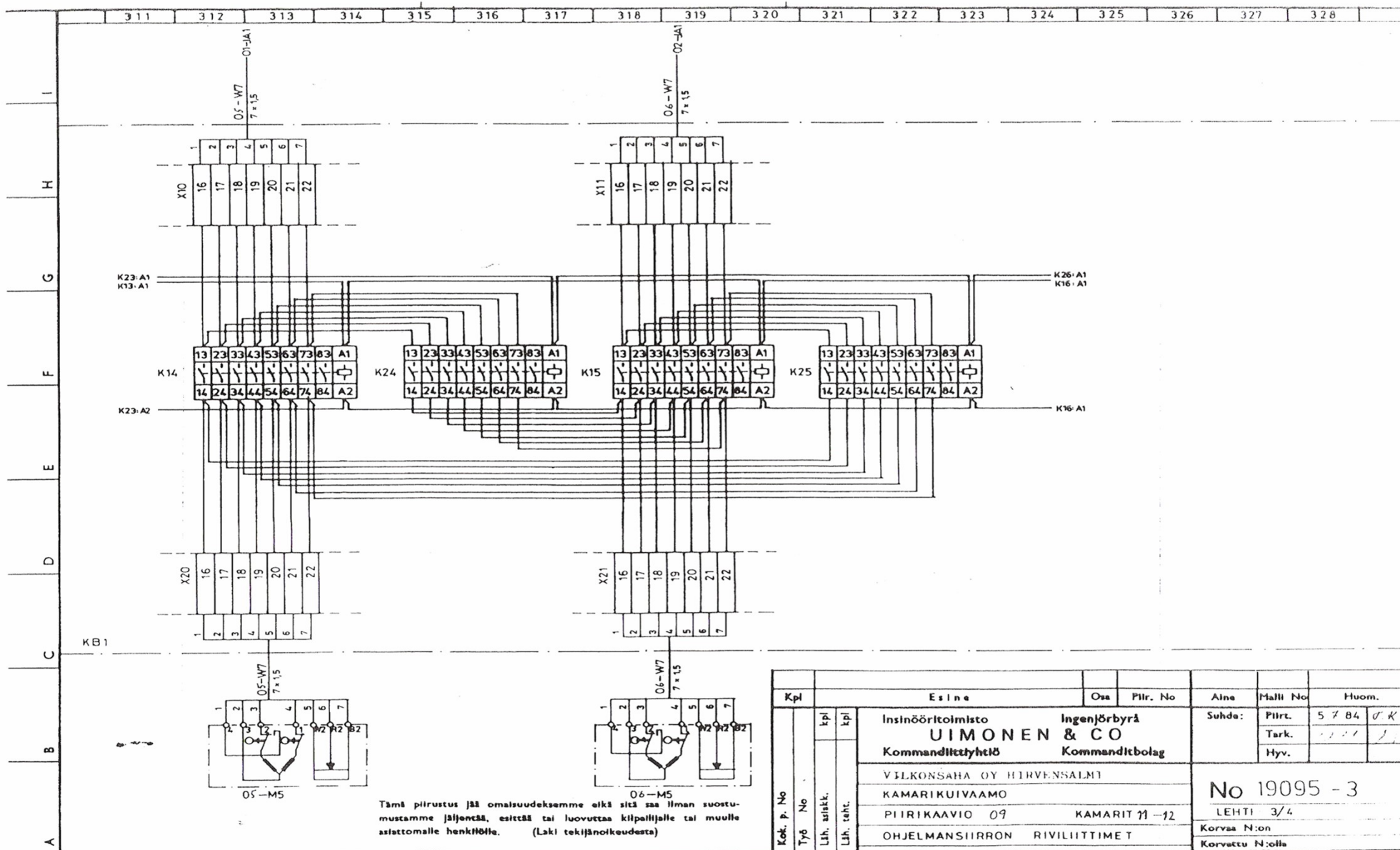
Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asiattomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)

Kok. p. No	Työ No	Kpl		Esiina	Osa	Piir. No	Aina	Malli No	Huom.
		Lsh. asiakk.	Lsh. teht.						
				Insinööri-toimisto UIMONEN & CO Kommanditthyhtiö		Ingenjörbyrå KAMARIT & CO Kommanditbolag	Suhde:	Piirt. 5.7.84	OK
				VILKONSAHA OY HIRVENSALMI					
				KAMARIKUIVAAMO					
				PIIRIKAAVIO 09		KAMARIT 11-12			
				OHJELMANSIIRRON RIVILIITTIMET					
							No 19095 - 3		
							LEHTI: 1/4		
							Korvaa N:on		
							Korvattu N:olla		



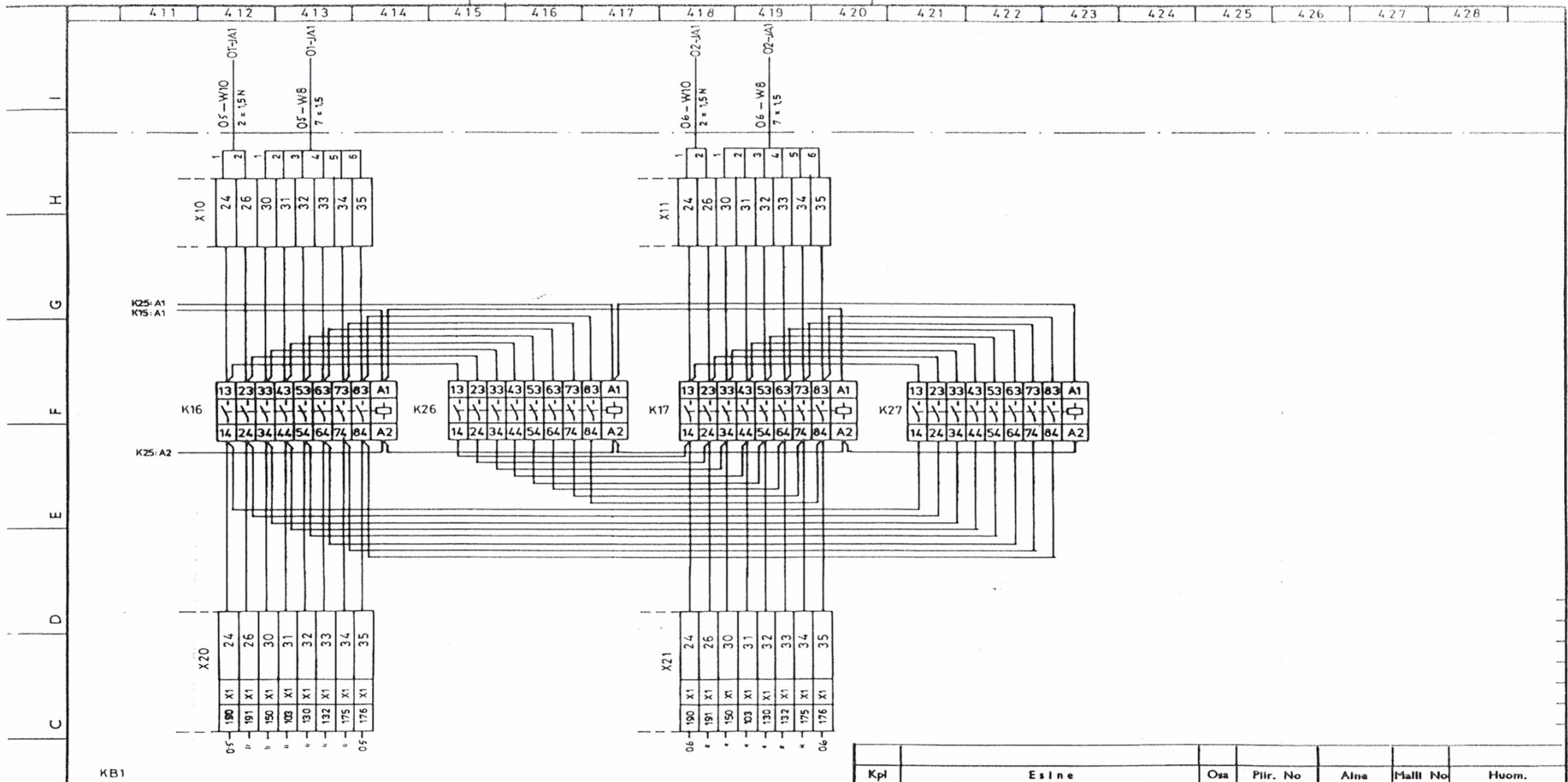
Tämä piirustus on omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asiantunneille henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)

Kok. p. No	Työ No	Läh. asiakk.	Läh. teht.	Kpl		Esine		Osa	Piir. No	Aine	Malli No	Huom.
				kpl	kpl	Ingenjörbyrå UIMONEN & CO Kommanditföretag				Suhde:	Piirt.	5.7.84
						VILKONSÄHA OY PIRVENSALMI				No19095 - 3		
						KAMARIKUIVAAMO				LEHTI: 2/4		
						PIIRIKAAVIO Ø9 KAMARIT 11-12				Korvaa N:on		
						OHJELMANSIIRRON RIVILIITTIMET				Korvattu N:olla		



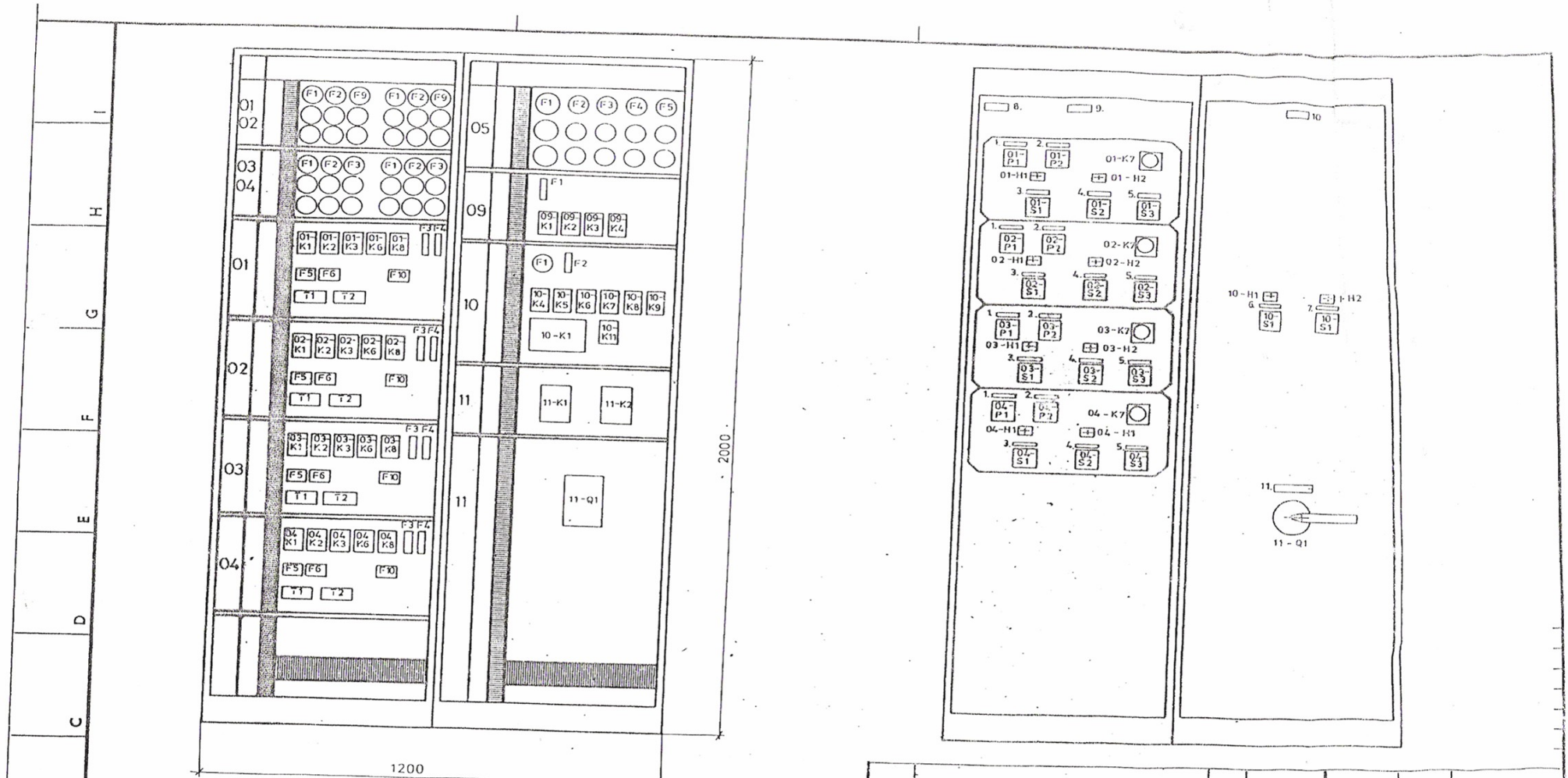
Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asettomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)

Kpl		Esine	Osa	Piir. No	Aine	Malli No	Huom.
	kpl	Insinööri-toimisto UIMONEN & CO Kommanditföretag			Suhde:	Piirt. 5 7 84 0 K	
	kpl	VILKONSAHA OY HIRVENSALMI			Tark.	/ / / / /	
		KAMARIKUIVAAMO			Hyv.		
Kok. P. No		OHJELMANSIIRRON RIVILIITTIMET		KAMARIT 11-12			No 19095 - 3
Työ No							LEHTI 3/4
Lih. arkk.							Korvaa N: on
Lih. taht.							Korvattu N: oilla



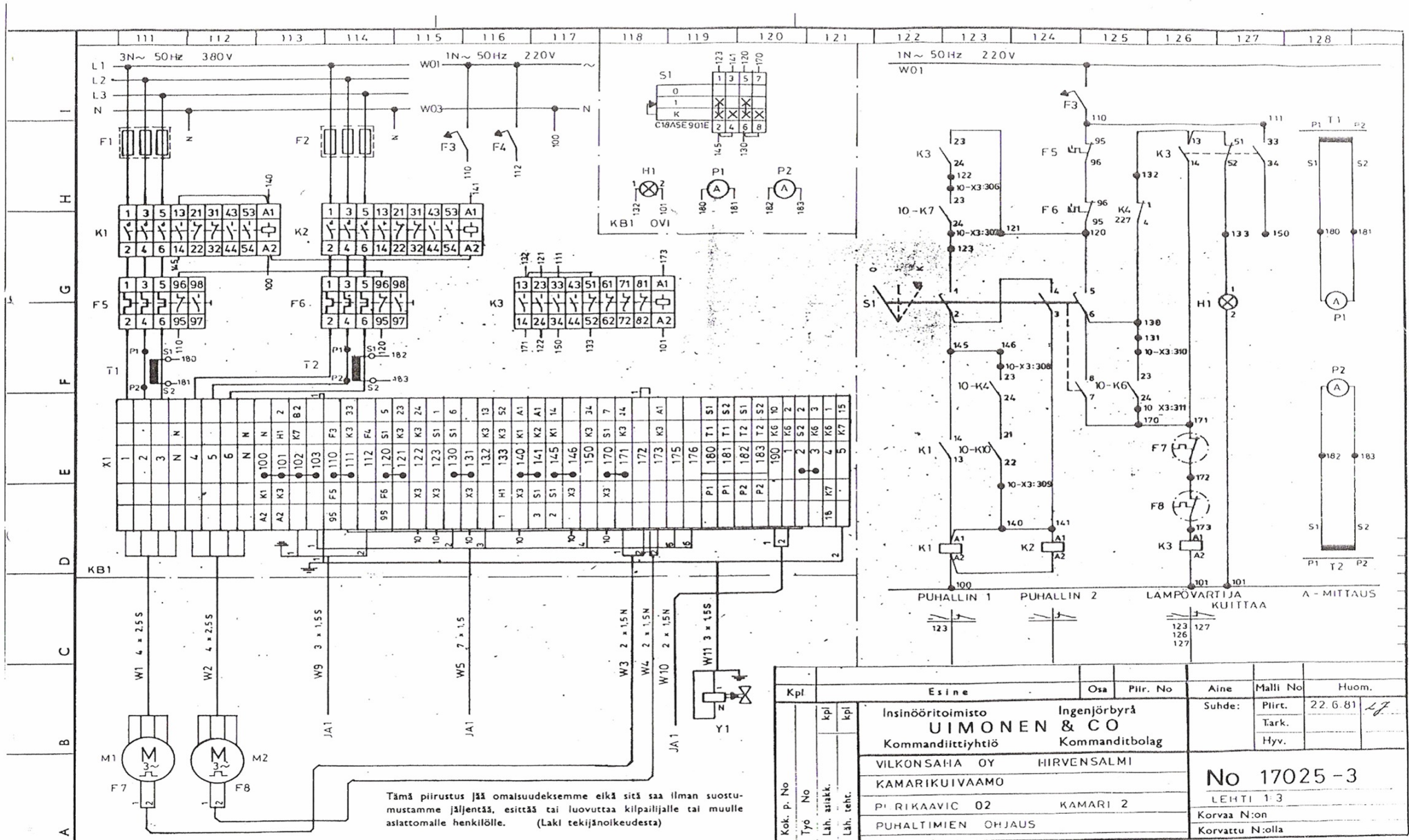
Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asiattomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)

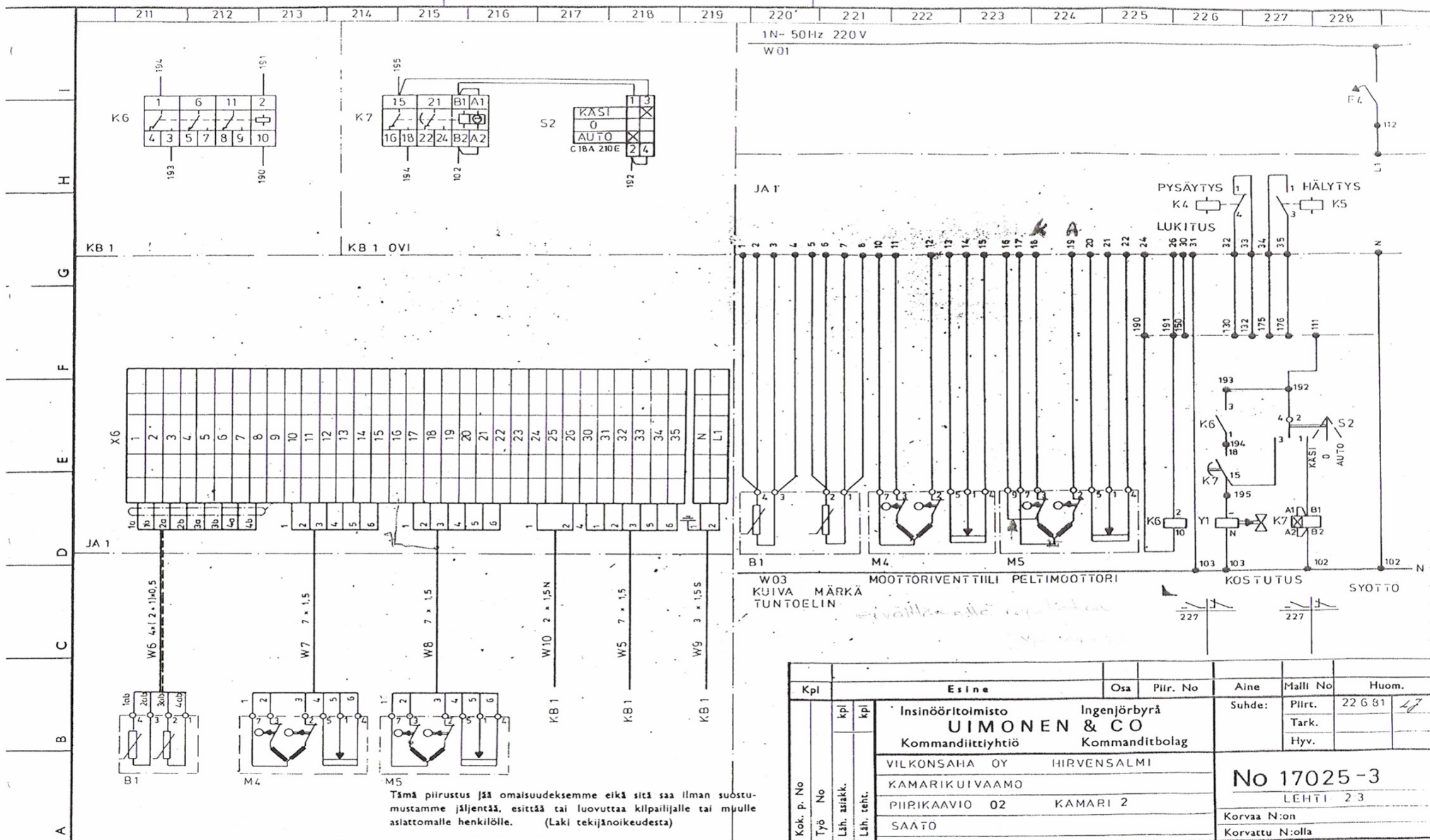
Kok. P. No	Työ No	Kpl		Esi ne		Osa	Piir. No	Aine	Malli No	Huom.	
		kp	kp								
					Insinööri-toimisto		Ingenjörbyrå	Suhde:	Piir.	5.7.84	<i>o.k.</i>
					UIMONEN & CO		KOMMANDITBOLAG	Tark.		<i>Y</i>	<i>Y</i>
					VILKONSAHA OY HIRVENSALMI			Hyv.			
					KAMARIKUIVAAMO			No 19095 - 3			
					PIIRIKAAVIO 09		KAMARIT 11-12				LEHTI: 4/4
					OHJELMANSIIRRON		RIVILIITTIMET	Korvaa N:ön			
								Korvattu N:olla			



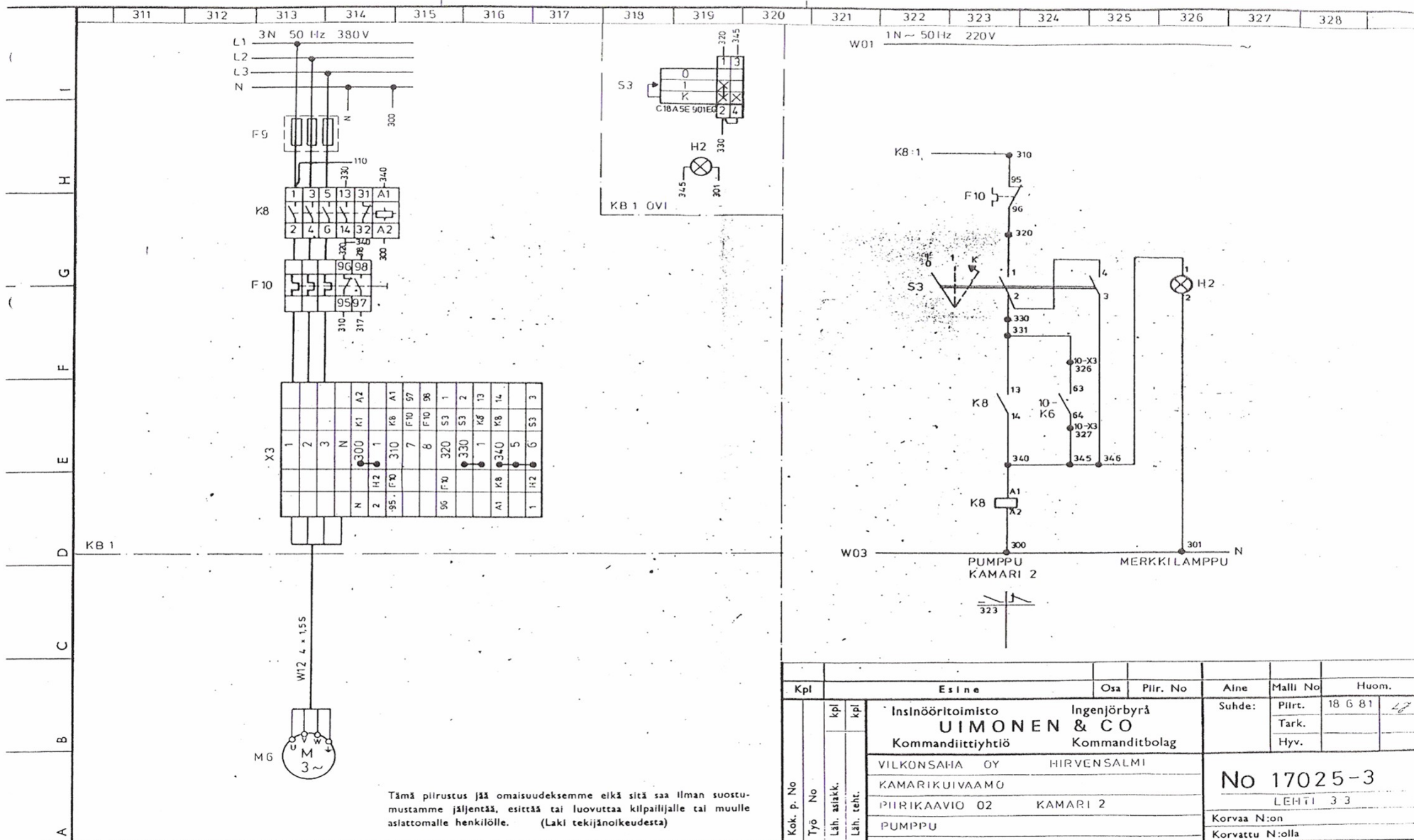
Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljennää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asiantomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)

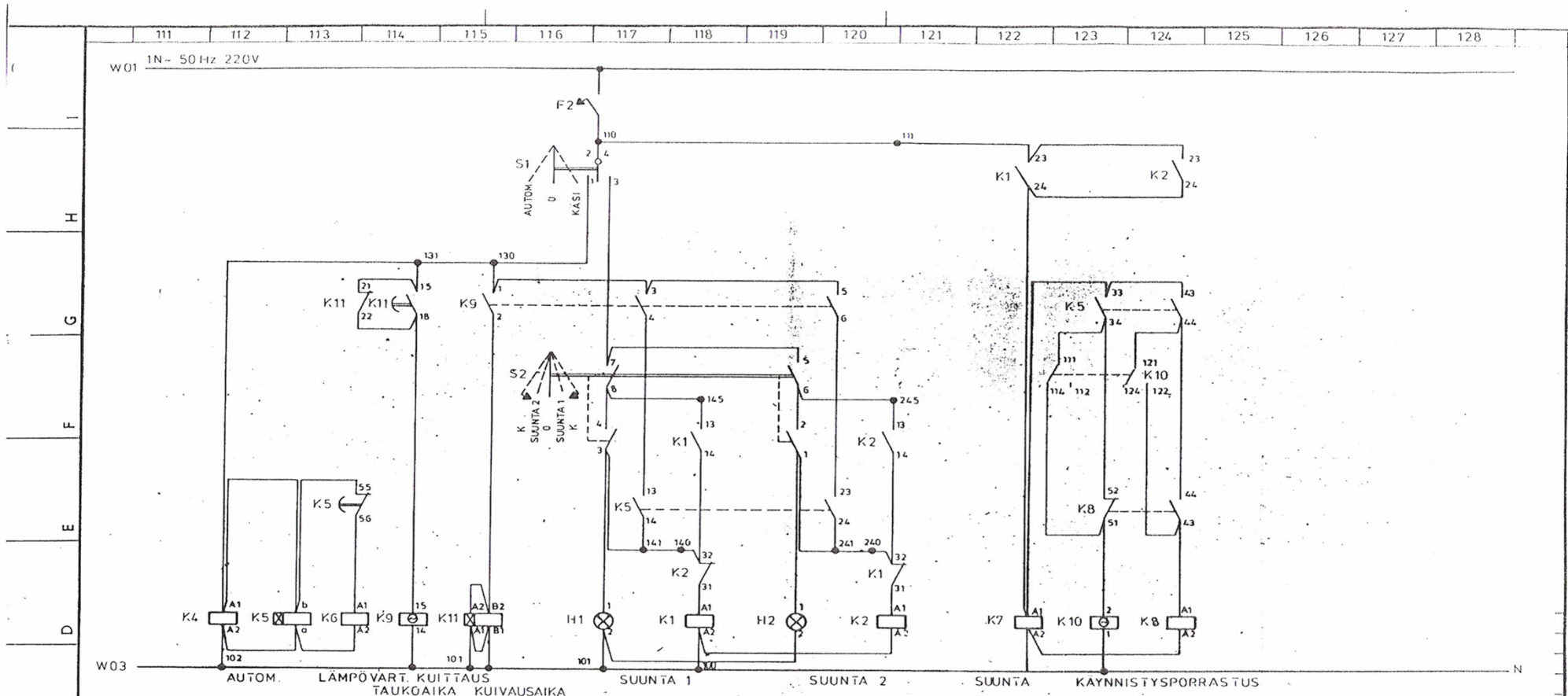
Kpl	Esiine		Osa	Piir. No	Aine	Mall. No	Huom.
	kpl	kpl			Suhde:	Piirt.	26.6.81
						Tark.	17
						Hyv.	
	Insinööritoimisto		Ingenjörbyrå				
	KOMMUNIKATION		UIMONEN & CO				
	KOMMUNIKATION		Kommanditbolag				
	VILKONSAHA OY		HIRVENSALMI				
	KAMARIKUIVAAMO						
	SÄHKÖKESKUS		KB 1				
					No 17022-3		
					Korvaa N:on		
					Korvattu N:olla		





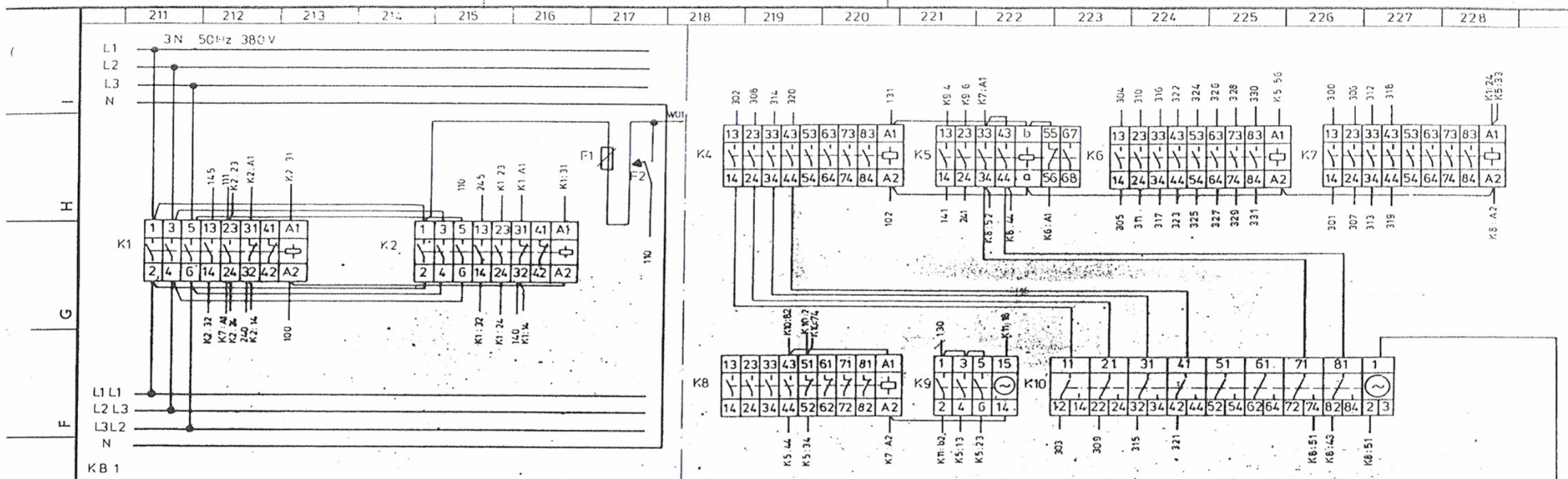
Kok. p. No		Työ No		Läh. asiak.	Läh. teht.	Esine		Osa	Piir. No	Aine	Malli No	Huom.
						Insinööritoimisto UIMONEN & CO Kommandiittiyhtiö				Suhde:	22 G 81	47
						Ingenjörbyrå UIMONEN & CO Kommanditbolag				Tark.		
						VILKONSAHA OY				Hyv.		
						HIRVENSALMI				No 17025-3		
						KAMARIKUIVAAMO				LEHTI 23		
						PIIRIKAAVIO 02				Korvaa N:ön		
						KAMARI 2				Korvattu N:olla		
						SAATO						





Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asfactomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)

Kok. P. No	Työ No	Läh. asiak.	Läh. teht.	Insinööritoimisto Ingenjörbyrå		Suhde:	Plirt.	22.6.81	
				UIMONEN & CO		Tark.			
				Kommanditföretag Kommanditbolag		Hyv.			
				VILKONSAHA OY HIRVENSALMI		No 17029-3 LEHTI 12			
				KAMARIKUIVAAMO					
				PIIRIKAAVIO 10					
				SUUNNANVAIHTO		Korvaa N:ön			
						Korvattu N:olla			

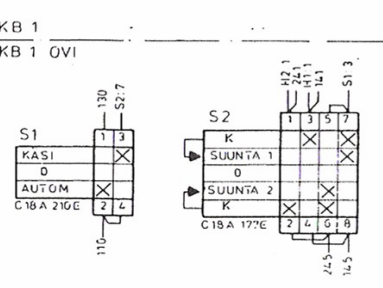


X1

N	100	K1	A2
2	H1	K11	01
		2	K4
2	S1	110	F1
		1	K1
1	S1	130	K9
A1	K4	1	K11
		140	K2
3	S2	1	K5
8	S2	5	K1
		240	K1
1	S2	1	K5
6	S2	5	K2

X3

01	122	X1	300	K7	19
01	123	X1	1	K7	14
01	146	X1	2	K4	13
01	140	X1	3	K10	12
01	131	X1	4	K6	13
01	170	X1	5	K6	14
02	122	X1	6	K7	23
02	123	X1	7	K7	24
02	146	X1	8	K4	23
02	140	X1	9	K10	22
02	131	X1	310	K6	23
02	170	X1	1	K6	24
03	122	X1	2	K7	33
03	123	X1	3	K7	34
03	146	X1	4	K4	33
03	140	X1	5	K10	42
03	131	X1	6	K6	33
03	170	X1	7	K6	34
04	122	X1	8	K7	43
04	123	X1	9	K7	44
04	146	X1	320	K4	43
04	140	X1	1	K10	42
04	131	X1	2	K6	43
04	170	X1	3	K6	44
01	345	X3	5	K6	54
02	331	X3	6	K6	63
02	345	X3	7	K6	64
03	331	X3	8	K6	73
03	345	X3	9	K6	74
04	331	X3	330	K6	83
04	345	X3	1	K6	84



Tämä piirustus jää omaisuudeksemme eikä sitä saa ilman suostumustamme jäljentää, esittää tai luovuttaa kilpailijalle tai muulle asiattomalle henkilölle. (Laki tekijänoikeudesta)

Kok. p. No	Työ No	Läh. teht.	Läh. asiakk.	Esi ne		Osa	Piir. No	Aine	Malli No	Huom.
				InsInööri toimisto Ingenjörbyrå UIMONEN & CO Kommanditföretag Kommanditbolag		Suhde:	Piir.	22.6.81		
				VILKONSAHA OY HIRVENSALMI						
				KAMARIKUIVAAMO						
				PIIRIKAAVIO 10						
				SUUNNANVAIHTO						
No 17029 3								LEHTI 2:2		
								Korvaa N:ion		
								Korvattu N:olla		

Tarjous 4008-1
Helmikuun 26, 2009
Pertti Kähkönen

Liite 2 s. 1/4

Vilkon Oy
Otavantie 395
52550 HIRVENSALMI
marko.rouhiainen@koskisen.com

Arvoisa asiakkaamme

Kyselyynne viitaten tarjoamme Teille 18 kamarin automatisoinnin ja 14 kamariin uudet sähkökeskukset seuraavasti:

1. MAKSUEHDOT

80% laitteet on toimitettu
20% kun laitteet on otettu käyttöön
Laskujen maksuaika 14 päivää.

2. TOIMITUSAIKA

sopimuksen mukaan

3. TOIMITUSEHTO

FCA (Finnterms)

4. MEKAANINEN TAKUU

12 kuukautta käyttöönotosta

5. TARJOUKSEN VOIMASSAOLO

2 kk

Tarjous 4008-1
Helmikuun 26, 2009
Pertti Kähkönen

6. MUUT EHDOT
NL92

Liite 2 s. 2/4

14 7. LAITEHINNAT ALV 0 %

Suunnittelu, piirustuksien muutos, Pc- ja logiikkaohjelmat	
Uudet sähkökeskukset	59.600 €
Häiriöviestin lähetys kännykkään	3150 €
Taajuusmuuttajat + kenttäväyläkortit 36 kpl	27.900 €

Tarjous sisältää kaikki logiikan osat ja niiden vaihdon ja käyttöönoton. Kaikki ohjelmat ja ohjelman muutokset. Yhden uuden tietokoneen.

Tarjous ei sisällä mekaanisia asennuksia/purkutöitä kaapeleiden lisäystä/uusintaa.

Toivomme tarjouksemme vastaavan tarpeitanne ja johtavan tilaukseen.

Vastaamme mielellämme mahdollisiin lisäkysymyksiinne.

Ystävällisin terveisin

Jartek Oy

Pertti Kähkönen
0500-357048

Teknisiin kysymyksiin vastaa Asko Sipari puh. 0400-492 390

Tarjous 4008-1

Helmikuun 26, 2009

Pertti Kähkönen

TEKNINEN ERITTELY**Liite 2 s. 3/4****Tilanne tänään**

Rakennus 1 kamarit 1-8 kpl. Ohjaukset ovat kahdessa S5-logiikassa, (1-4 ja 5-8 kamarit)

jotka liitettynä samaan Pc:hen käyttöliittymänä windows 95. Moottorit (2x5,5kW).

Rakennus 2 kamarit 9-18 kpl. Ohjaukset ovat kahdessa S5-logiikassa (15-16 ja 9-10 kamarit ovat samassa S5 ja toisessa S5 on kamarit 11-14). Kamarit 17 ja 18 ovat uudessa S7 logiikassa.

Kamarit 15,16 ja 9-12 ovat yhteisen suunnanvaihdon takana. Moottorit 2x5,5kW/kamari. Kamareissa 13 ja 14 on oma sähkökeskus ja 2x7,5 kW moottorit. Samoin 17 ja 18 mutta moottorit ovat a'11 kW). Kamarit 9-16 ovat samassa Pc:ssa ja Pc:hen käyttöliittymänä on myös windows 90-luvulta. Kamareissa 17 ja 18 on jo wintek S7 valvomossa ja XP-käyttöjärjestelmä

Muutosehdotus**Rakennuksen 1** kamarit 1...8

Vaihdetaan kamarien 1-8 S5- logiikoiden paikalle S7-300 CPU profibus liitäntä yksiköllä. Komponentit sopivat S5 -paikalle, nykyiset mittaus- ja ohjauskaapeloinnit hyödynnetään. Poistetaan keskushuoneesta kaikki vanhat moottorikeskukset, ja tehdään yksi yhteinen sähkökeskus jossa lukittavalla varokekytkimellä varustetut yksikkölähdöt

Tarjous 4008-1

Helmikuun 26, 2009

Pertti Kähkönen

kaikille 8:lle kamarille ja niissä jokaisessa autom. sulakkeet molemmille taajuusmuuttaja ohjatuille puhallinmoottoreille . Sähkökeskuksesta tarvittavat pumppujen ja saattolämmitysten ohjaukset. Taajuusmuuttajat ovat profibus-ohjauksessa, jolloin suunnanvaihto-ohjaus, ohjearvo ja häiriötiedot kulkevat yhteisessä ohjauskaapelissa. Jos Vaisalan kommunikointi pysyy samana, tarvitaan sarjaliikennekortti cp340 ja sen ohjelmointi. Mikäli halutaan muuttaa järjestelmää siten ,että anturien yksilöllistä ohjelmointia ei tarvita, ts. anturit ovat keskenään vaihtokelpoisia, tarvitaan erilliskaapelointi kaikille Vaisalan antureille, ja vastaavasti analogiatuloja lisää logiikkaan.

Rakennus 2, kamarit 9...16

Nykyisen kamarien 9-16 S5- logiikoiden paikalle S7-300 CPU profibus liitäntä yksiköllä. Komponentit sopivat myös tässä S5 –komponenttien paikalle, nykyiset mittaus- ja ohjauskaapeloinnit hyödynnetään. Tehdään 17/18 kamarista edellisen ala-asema. Poistetaan keskushuoneesta vanha moottorikeskus (9-12, 15ja 16) lisätään paikalle yhteinen sähkökeskus jossa lukittavalla varokekytkimellä varustetut yksikkölähdöt kaikille poistetuille 6:lle kamarikeskukselle ja näiden vaatimille vesipumpuille. Keskuksen syöttö voi tulla 17/18 kamarien keskuksesta haaroitettuna (on reserviä). Kenttäkaapelien pituus tod. määrittää, että keskus on sijoitettava purettavan tilalle.

Taajuusmuuttajat ovat profibus-ohjauksessa, jolloin suunnanvaihto-ohjaus, ohjearvo ja häiriötiedot kulkevat yhteisessä ohjauskaapelissa. Jos Vaisalan kommunikointi pysyy samana, tarvitaan sarjaliikennekortti cp340 ja sen ohjelmointi. Mikäli halutaan muuttaa järjestelmää siten ,että anturien yksilöllistä ohjelmointia ei tarvita, ts. anturit ovat

Tarjous 4008-1

Helmikuun 26, 2009

Pertti Kähkönen

Liite 2 s. 4/4

keskenään vaihtokelpoisia, tarvitaan erilliskaapelointi kaikille Vaisalan antureille kuten rakennus 1:ssä.

Kamarit 17 ja 18

Ei varsinaisia muutoksi. Liitetään ja päivitetään ohjelmallisesti yhteiseen valvomoon. Vaisalat ovat tässä uusimmassa analogisia, toki nämä Vaisalat ovat varustettu myös sarjaliikenteellä, jolloin nämä voidaan vaihtaa muuallekin, kun osoite ohjelmoidaan oikein. Samoin sarjaliikenne malli käy tänne, ohjelmointia ei tarvita, mutta 4-johtimen paikka muuttuu anturin sisäisessä kytkennässä.

Valvomo-ohjelmat yhdistetään yhteen uuteen pc:hen. Pc varustetaan verkkokortilla. (taitaa koneessa olla jo) jolloin se saadaan etäkäyttöön teidän verkon kautta. Nykyinen kamarien 17 ja 18 pc siirretään kamarien 1-8 hoitotilaan, jolloin verkon kautta voidaan tarkkailla sieltä myös 9-18 kamareita. Ohjauslogiikat varustetaan etäkäytön vaatimalla liitäntäyksiköllä, jolloin etäohjelmointi ja vian haku on mahdollista verkon kautta kaukokäyttönä kaikista logiikoista.

Järjestelmään voidaan liittää myös gsm-liityntä, jolloin logiikka lähettää pc-valvomolle ilmestyvän häiriöviestin myös päivystäjän "kännykkään" (optio).

Ja mitä lisä-arvoa saadaan

Tarjous 4008-1

Helmikuun 26, 2009

Pertti Kähkönen

1. Kapasiteetin lisäykseen ei ole vaikutusta, mutta toiminnallista varmuutta saadaan, koska kuivauskaava tallennetaan myös logiikkaan. Jos yhteys valvomoon katkeaa yli 15min ottaa logiikka kaavan ohjauksen haltuunsa, yhteyden palatessa kontrolli siirtyy Pc:lle takaisin. S5-maailma ei kapasiteetin takia pystynyt ao. toimintaan.
2. Mahdollistaa yhtenäiset kuivauskaavat, koska sama kaava käy kaikkiin yksiköihin.
3. Uusi ohjaustapa mahdollistaa puhallinsuunta-ajan muuttamisen kaavassa. ts. kaavan alussa voidaan käyttää nopeampaa puh. suunnan vaihtoa. Samoin koivun pitkissä kuivauskaavoissa ”viimeiset pari viikkoa” voidaan kiertoilmaa vähentää taajuusmuuttajilla. Eihän liika ilmankierto ole kamarikuivaamossa haitaksikaan, mutta turhaa sähkön kuluahan se on.
4. Etäkäyttömahdollisuuden myös logiikkaan.
5. Vanha valvomo pc:n ohjelma ja S5-logiikan kommunikointi tukeutuu sarjaliikenneporttien hyväksi käyttöön. Nykyisissä pc:ssä niitä ei enää olekaan. Uusi järjestelmä toimii eri periaatteella.
6. Kaikille kamareille on varattu höyrytyksen lisäksi lähdöt myös kahdelle kostutusventtiilille
7. S5 varaosatoimitustakuut Siemenssiltä loppuu 2012.

7(81)

7

Tarjous 4008-1

Helmikuun 26, 2009

Pertti Kähkönen