

Aki Kasittula

VILJAKUIVURIN SÄHKÖISTYKSEN MODERNISOINTI

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähkövoimatekniikka

2012

VILJAKUIIVURIN SÄHKÖISTYKSEN MODERNISOINTI

Kasittula, Aki
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2012
Ohjaaja: Tuomela, Jorma
Sivumäärä: 26
Liitteitä: 14

Asiasanat: kuivurit, suunnittelu, sähköistys, automaatio

Tämän opinnäytetyön aiheena oli Kankaanrannan Tila Oy:lle hankitun viljakuivurin sähköistyksen modernisoinnin suunnittelu.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä vanhan ohjauskeskuksen rele-ohjaukseen perustuvaan toimintaan ja tämän pohjalta suunnitella uusi, logiikka-ohjaukseen perustuva ohjauskeskus.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi valmis suunnitelma, jonka pohjalta on helppo tehdä tarjouspyynnöt eri valmistajille ja tilata tarvittavat komponentit.

THE ELECTRIFICATION MODERNISATION OF A GRAIN DRYER

Kasittula, Aki
Satakunta University of Applied Sciences
Electrical engineering
May 2012
Supervisor: Tuomela, Jorma
Number of pages: 26
Appendices: 14

Keywords: driers, planning, electrification, automation

The purpose of this thesis was to make modernization planning for the grain drier that had been acquired to Kankaanrannan Tila Oy.

The meaning of this thesis was to familiarize oneself with the old control cabinet that based on relay-control. And on this basis plan a new control cabinet that is based on plc.

This study resulted in a completed plan for the implementation of the control cabinet. On this basis, is easy to make tenders for different manufacturers and to order the necessary components.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	5
2 VILJANKUIVAUKSEN TEORIA	7
3 HANKITTU LAITTEISTO	8
3.1 Toimintaperiaate	8
4 VANHAN OHJAUSKESKUKSEN TOIMINTA	10
5 OHJAUSKESKUKSEN SUUNNITTELU	11
5.1 Uuden sähköistyksen vaatimukset	11
5.2 Etäkäyttö	11
5.3 Lisätyt toimilaitteet	12
5.4 Järjestelmän toiminnankuvaus	12
5.4.1 Täyttö	12
5.4.2 Kuivaus	13
5.4.3 Jäähdytys.....	14
5.4.4 Tyhjennys	14
6 TOIMILAITTEET	16
6.1 Moottorit	16
6.2 Anturit	19
6.3 Logiikka (PLC)	20
6.4 Operointipaneeli (HMI)	20
6.5 Häätäpysäytys	21
7 ASENNUKSEN SUOJAUSVAATIMUKSET.....	22
7.1 Viranomaisvaatimukset	22
7.2 Sähköturvallisuus	23
8 YHTEENVETO	24
LÄHTEET.....	25
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työn kohteena on omistamani Kankaanrannan Tila Oy:n viljakuivurin uusimishanke. Maatalouden tuotannon painotus siirtyy yhä suuremmille tiloille, joten tilojen kasvaessa myös kalustoa pitää uusia niin normaalin kulumisen, kuin tuotannon kapasiteetin mukaan. Työnä viljely on kausiluontoista, keväisin ja syksyisin ovat suurimmat kiireet. Kun sesonki on kuumimmillaan, pitää kaluston olla mitoitettu oikeaoppisesti suhteessa työn määrään sekä toimia luotettavasti. Tilan entinen kuivuri on vanhanikäinen ja aivan liian pieni sekä vaivalloinen käyttää. Tästä syystä viljan kuivaus on jo monena vuonna teetetty muualla. Nyt on kuitenkin aika siirtyä omavaraisuuden aikaan tälläkin osa-alueella.

Kuivurin hankinta on iso investointi ja vaihtoehtoja on monia, joista mainittakoon esimerkiksi ilmauunit (lämminilma, kylmäilma ja alipaine) ja radiaattoriratkaisut. Näistä on eri versioita, kuten kiinteästi asennettavat ja vaunumallit. Asiaa hetken pohdittuani päädyin hankkimaan käytetyn ja kiinteästi asennettavan Jaakko-merkkisen lämminilmauunin. Päätöksen taustalla oli tietenkin edullinen hankintahinta ja myös se, että kyseinen kuivuri oli ikäisekseen varsin hyväkuntoinen, vaikka kuivurin sähköistys pitää muuttaa vastaamaan omia vaatimuksiani. Kuivuri sijoitetaan teollisuushalliin, jossa on jo valmiit tilat kuivurille, lämpökeskukselle sekä viljasiiloille.

Kuivaamon vanhan keskuksen ohjaus on toteutettu releohjauksella siten, että automaattiasennossa kuivauksen käynnistys tapahtuu portaittain ja pysäytys ohjataan kelloilla tai hygrostaattilla eli kosteusrajalla, käsiohjauksella jokaista toimilaitetta ohjataan omista painonapeistaan.

Työn tarkoituksena on suunnitella kuivurin logiikkapohjaisen automaatiojärjestelmän sähköistys. Tällä toteutuksella pyritään siihen, että kuivuri kykenee käsittelemään uuden viljaerän vanhan valmistuttua ja siirtämään ne automaattisesti valittuun siiloon. Järjestelmän käyttö tapahtuu kosketusnäytön avulla. Myös etäkäyttöä tullaan harkitsemaan, joko GSM-pohjaisesti tai WLAN:in välityksellä.

Tämä työ sisältää vain suunnitelmat sähköistyksen toteuttamiseen. Suunnitelmien pohjalta tehdään tarjouspyynnöt eri valmistajille sekä haetaan investointitukia järjestelmän toteuttamiseksi. Ohjelmointityöhön tässä työssä ei myöskään oteta kantaa, muuten kuin järjestelmän toiminnallisella kuvauksella.

2 VILJAN KUIVAUKSEN TEORIA

Viljasadon kuivaamisella varmistetaan viljan laatu sekä mahdollistetaan sadon pitkäaikainen varastointi viljan ominaisuuksien säilyessä muuttumattomina. Viljan keskimääräinen puintikosteus Suomen olosuhteissa on noin 20 %. Pahimmillaan kosteus voi olla kuitenkin jopa 30-40 % ja parhaimmillaan taas hyvin lähellä varastointikosteutta eli alle 14 %. Viljan kosteuden ollessa alle 14 % estetään haitallisten pieneliöiden kasvu ja laadun heikkeneminen. Viljan kosteus lasketaan kaavalla: viljan kosteus - % = $(m_t - m_k) / m_t * 100\%$, m_t = viljan massa tuoreena, m_k = viljan massa kuivana. (Maatilakuivurit, Jukka Ahokas ja Mikko Hautala, 2012)

Viljan mikrobiologisen laadun heikkeneminen voidaan estää aloittamalla viljan kuivaus mahdollisimman nopeasti, kuitenkin viimeistään 12 tunnin sisällä puinnista. Mitä kosteampaa vilja on, sitä nopeammin sen kuivaaminen tulee aloittaa.

Viljan kuivaus on tapahtuma, jossa vettä irrotetaan ja siirretään lämpöenergiaa apuna käyttäen jyvän pinnalta ja jyvistä. On sanomattakin selvää, että kuivaus vaatii runsaasti energiaa. Energiankulutus kuivauksessa on jopa suurempi kuin itse tuotantoon, viljelyn eri vaiheissa, tarvittava energia.

3 HANKITTU LAITTEISTO

Tilalle hankittiin käytetty, vuonna 1983 valmistettu Talous-Jaakko. Kuivuriuuni on Jaakko 180, jonka valmistusvuosi on sama. Ikäisekseen kuivuri on hyväkuntoinen ja tilavuudeltaan noin 120hl, mikä on riittävä tilan tarpeisiin.

Kuivurin vuotuinen käyttöaika on normaalisti melko lyhyt, koska talvikäyttöä ei ole. Tässä tapauksessa talvikäyttöä kuitenkin löytyy, sillä sijoitan kuivurin vanhoihin tehdastiloihin. Tarkoitus on siis talvella lämmittää itse hallia ja kesällä kuivata viljaa. Kyseisellä tavalla toimimalla säästetään rakennus- ja tarvikekuluissa vaatimattomasti arvioiden puolet, sillä tiloihin ei tarvitse rakentaa toista lämmitysjärjestelmää tai tehdä suuria rakenteellisia muutoksia.

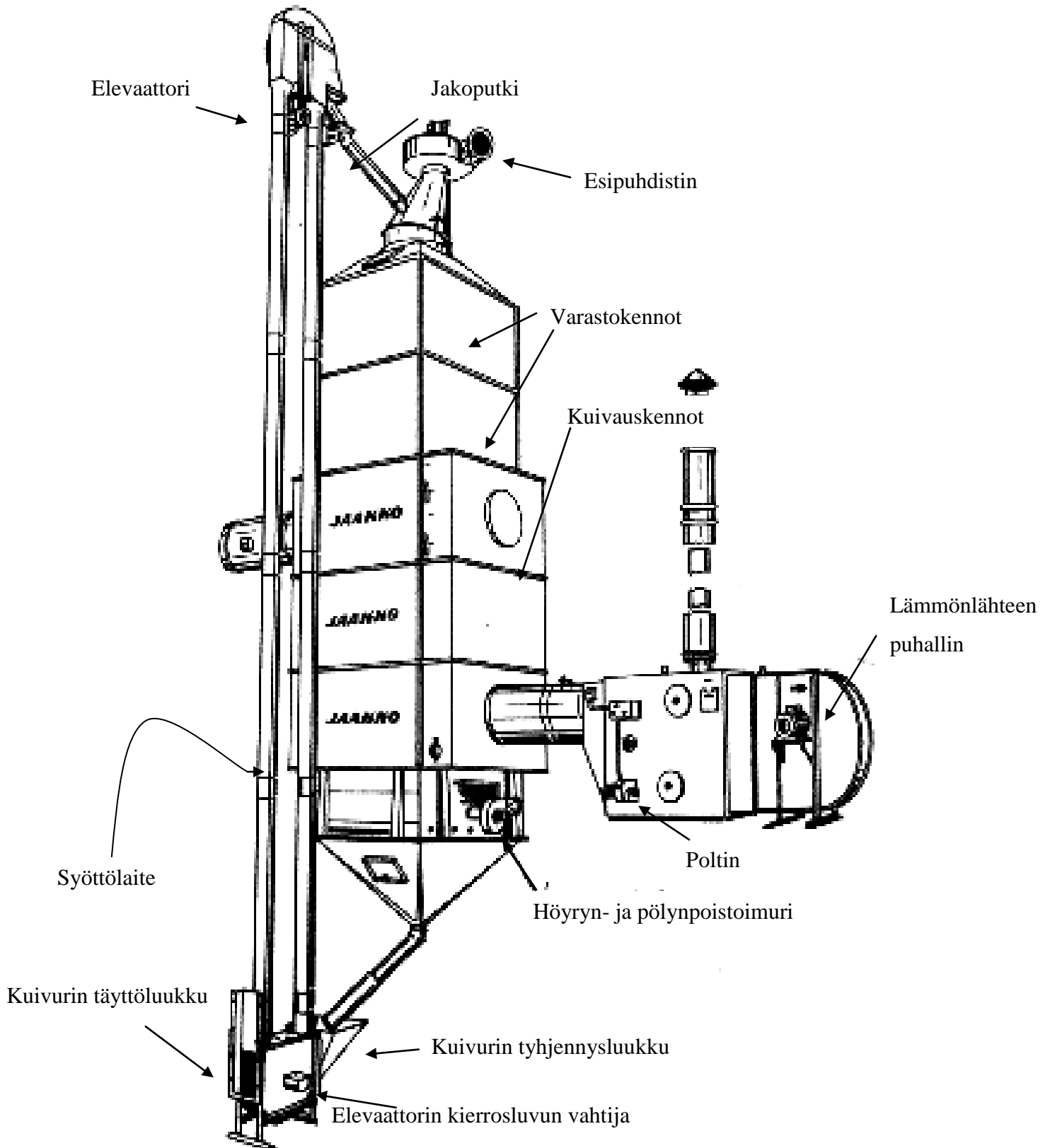
Hallin lämmityskäyttöön kuivurin lämpökeskus otetaan vasta myöhemmässä vaiheessa, joten siihen vaadittavia sähköistyksen ja mekaniikan muutoksia ei tässä työssä tarkemmin käsitellä. Pienenä pintaraapaisuna voidaan kuitenkin aihetta sivuta toteamalla, että koska polttimen oma ohjauskeskus säilytetään, on helppoa lisätä järjestelmään valintakytkin (kuivaus, lämmitys) ja hallin puolelle termostaatti, jolla poltinta ohjataan. Tämä termostaatti löytyy vanhasta laitekannasta.

Paloturvallisuusluokitukset tulevat varmasti täytettyä, koska tiloissa ei ole mitään palavia materiaaleja. Asiasta täytyy kuitenkin saada hyväksyntä paikalliselta palotarkastajalta.

3.1 Toimintaperiaate

Kuivurin toiminnasta on eroteltavissa neljä päävaihetta: täyttö, kuivaus, jäähdytys, tyhjennys. Kuivuri täytetään tuomalla viljaa elevaattorin täyttöluukulle, josta elevaattori nostaa viljan ylös ja ohjaa sen jakoputken välityksellä kuivuriin. Kuivurin täytettyä alkaa kuivaus, jonka aikana puhallin puhaltaa lämmintä ilmaa kuivauskennoston ja viljamassan läpi. Viljaa kierrätetään kuivurin läpi niin kauan kunnes tavoitekosteus on saavutettu. Kuivauksen jälkeen alkaa jäähdytys, jäähdytyksen aikana puhalletaan

kylmenevää ilmaa viljakerroksen läpi, kunnes säädetty lämpötila on saavutettu. Seuraavaksi alkaa viljaerän tyhjentäminen kuivurista varastosiiloon tai suoraan kärrylle.



Kuva 1. Kuivurin rakenne

4 VANHAN OHJAUSKESKUKSEN TOIMINTA

Hankitun kuivauslaitteiston toiminta on enemmän perustunut rele- ja kello-ohjauksiin. Aivan kaikkea ei siis ole enenkään tarvinnut itse olla tekemässä. Aikaisemmin keskusta on voinut käyttää automaatti- tai käsiajolla.

Kytkin automaattiasennossa, releautomaatiikka on kyennyt automaattisesti viljan kuivaukseen ja jäähtymykseen kelloihin säädetyn ajan perusteella tai hygrostaattilla ja kellolla poistoilman suhteellisen kosteuden ja jäähtytyskelloon säädetyn ajan perusteella. Mikäli sähkötkatkeavat, järjestelmä on kyennyt käynnistymään uudelleen. (Jaakko viljankuivurien asennus-, käyttö- ja hoito-ohjeet, 1983)

Sähkömoottoreiden käynnistyminen tapahtuu portaittain 10-30 sekunnin aikaerolla siten, että edellisen sähkömoottorin käynnistymisen aiheuttama jännitteen lasku verkostossa ehtii tasaantua ennen seuraavan koneen käynnistymistä. Erän valmistuttua kaikki koneet pysähtyvät automaattisesti. (Jaakko viljankuivurien asennus-, käyttö- ja hoito-ohjeet, 1983)

Kytkimen ollessa käsiasennossa, jokaista toimilaitetta voidaan käyttää manuaalisesti omista painonapeistaan. Tällöin kellot ja hygrostaatti eivät ole käytössä. (Jaakko viljankuivurien asennus-, käyttö- ja hoito-ohjeet, 1983)

5 OHJAUSKESKUKSEN SUUNNITTELU

5.1 Uuden sähköistyksen vaatimukset

Jatkuvatoiminen eräkuivaus vaatii järjestelmältä paljon. Sen on kyettävä säätämään lämpötilaa (tarkkailemaan sen raja-arvoja ja tulo- sekä poistoilman lämpötilojen välistä suhdetta), elevaattorin toimintaa ja sen syöttöluokkuja käyttäviä lineaarimoottoreita sekä ohjaamaan lämmönlähteen puhallinta, esierottimen ja puhdistajan sekä syöttölaitteen moottoreita. Pystyäkseen tähän on järjestelmään liitettävä monia antureita, joiden tilatietoja seuraamalla logiikka ohjaa toimilaitteita, logiikkaan ohjelmoidun ohjelman mukaisesti.

Uuden ohjauskeskuksen toiminnassa pyritään siihen, että järjestelmä toimii luotettavasti ja loogisesti. Perusajatus on, että kuivuri pystyy itsenäisesti kuivaamaan niin monta peräkkäistä viljaerää, kuin tuoreviljasiiloista löytyy. Järjestelmän operointipäätteenä käytetään kosketusnäyttöä, joka sijoitetaan ohjauskeskuksen oveen. Järjestelmän etäkäyttömahdollisuuksia ovat gsm-moduulin kautta tapahtuva viestintä logiikan ja kännykän välillä sekä wlan:in välityksellä tapahtuva etäohjaus.

5.2 Etäkäyttö

Gsm-moduulilla toteutettuna on mahdollista hoitaa puhelimella kuivurin käynnistys ja pysäytys. Vikatilanteen sattuessa modeemi kykenee lähettämään puhelimeen tekstiviestin, jonka sisältönä voi olla esimerkiksi poltinhäiriö.

Wlan-moduulilla toteutettu etäohjaus on hyvä, kun ollaan kuivurin läheisyydessä. Tällöin prosessia pystyy seuraamaan ja säätämään tietokoneella täysin oman halunsa mukaan. Suuri rajoittava tekijä on kuitenkin verkon katvealueet ja etäisyys. Internetin kautta tai tarkemmin GPRS- verkon kautta, ohjaus saattaisi toimia. Rajoituksena kuitenkin on langattoman yhteyden hitaus ja epäluotettavuus sillä palveluntarjoajien verkko on heikko kuivurin sijoituspaikassa. Tämä etäohjausmuoto ei siis ole kannattava, ainakaan tällä hetkellä.

Tässä työssä etäkäyttöä ei oteta käyttöön. Tarkoitus on hankkia käyttökokemuksia paikalliskäytöstä. Etäkäyttö lisätään vasta myöhemmässä vaiheessa, mikäli koen sen tarpeelliseksi.

5.3 Lisätyt toimilaitteet

Uusiin vaatimuksiin vastatakseen on järjestelmään lisättävä vanhojen toimilaitteiden rinnalle joitakin uusia moottoreita ja antureita sekä taajuusmuuttaja. Tällaisia moottoreita ovat jakoputken ja viljaruuvien moottorit sekä täyttö- ja poistoluukkujen lineaarimoottorit. Antureista uusia ovat pinnankorkeuden, asentotietojen, pyörimisen vahtijan ja lämpötilan anturit. Lisäksi syöttölaitetta käytetään taajuusohjattuna.

5.4 Järjestelmän toiminnankuvaus

Järjestelmän toiminta koostuu neljästä päävaiheesta:

1 Täyttö, 2 Kuivaus, 3 Jäähdytys, 4 Tyhjennys.

5.4.1 Täyttö

Tässä vaiheessa ensimmäisenä käynnistyy lämmönlähteen puhallin (M1).

Tämän jälkeen käynnistyy jakoputken moottori (M7), joka liikkuu ohjelmasta valittuun kohtaan induktiivisten anturien JP1,-2,-3,-4 tilatietojen mukaan. Kuivauksen alussa on tarkoitus kierrättää viljaa kuivurin läpi, joten anturin JP1 pitää olla vetäneenä. Moottori pyörii niin kauan, kunnes ohjelmasta valittu anturi tunnistaa rautaisen kohdistuspalan, joka on sijoitettu siten, että anturin vetäessä jakoputki on oikeassa asennossa. Moottorin välitys valitaan tarpeeksi hitaaksi, jolloin ei ole pelkoa, että putki pyörisi asentonsa ohi. Jos näin käy, moottori jatkaa pyörimistä, kunnes kyseinen anturi taas vetää. Anturin pitää olla vetäneenä, jotta kuivurin kuivausprosessi voi jatkaa.

Kun jakoputki on vaaditussa asennossa, käynnistyy elevaattori (M2). Elevaattorin käynnistyttyä (noin 10 sekunnin viive) käynnistyy esipuhdistin (M3). Esipuhdistimen käynnistyttyä käynnistyy lineaarimoottori (M10), joka sulkee kuivurin tyhjennysluukun. Tämän jälkeen käynnistyy lineaarimoottori (M9), joka avaa kuivurin täyttöluukun. Näissä moottoreissa on sisäänrakennetut raja-anturit sekä paikoitus tiedon lähitin. Moottoreihin on mahdollista ohjelmoida neljä eri asentotietoa tai ohjata niiden asentoa täysin portaattomasti. Tarkemmat säädöt tehdään vasta, kun kuivuria koekäytetään. Täyttöluukun avauduttua käynnistyy viljaruuvi (M6). Ruuvi käy niin kauan, kunnes elevaattorin täyttösuppilon kapasitiivinen ylärajakytkin vaikuttuu tai tuoreviljasiilon 1 alarajakytkin lakkaa tunnistamasta tai kuivurin täyttöluukku sulkeutuu. Kuivurin täyttöluukku sulkeutuu, kun kuivurin ylärajakytkin LS2 vaikuttuu, tällöin myös kuivurin tyhjennysluukku aukeaa.

(Tuoreviljasiilo 2 jätetään automatiikan ulkopuolelle. Kyseisen siilon toimintaa ohjataan tuoreviljasiilon1 asennettavalla kapasitiivisella ylärajakytkimellä sekä tuoreviljasiilon 2 asennettavalla alarajakytkimellä. Tällöin siilon 2 viljaruuvi toimii itsenäisesti täyttäen siiloa 1 silloin, kun vajautta esiintyy ja jos vilja loppuu siilosta 2, ruuvi pysähtyy.)

5.4.2 Kuivaus

Edellinen vaihe päättyy silloin, kun kuivurin yläraja on vaikuttuneena ja kuivurin tyhjennysluukku auki. Tässä vaiheessa kaikki täytön aikana käynnistetyt laitteet jatkavat toimintaansa. Seuraavaksi käynnistetään syöttölaite (M8) sekä höyryn- ja pölynpoistoimuri (M4), jolloin vilja alkaa kiertää kuivurissa. Lopuksi käynnistyy polttin. Polttimen toimintaa ohjataan lämpötila-antureilla TT1 ja TT2. Kuivurin tuloilman lämpötila pyritään pitämään 70-75°C:n välillä. Mikäli lämpötila nousee 80°C:een, polttin sammutetaan. Lämpötilan laskettua noin 50°C:een, polttin käynnistetään uudelleen. Kuivausta jatketaan niin pitkään, kunnes poistoilman lämpötila on 55-65°C kohdalla, tai kunnes hygrostaatti vaikuttuu.

5.4.3 Jäähdytys

Viljaerän jäähdytys alkaa kun poistoilman lämpötila on 55-65°C, tai kunnes hygrosstaatti vaikuttaa. Tällöin poltin sammutetaan mutta kaikki muut laitteet jatkavat toimintaansa. Jäähdytys loppuu, kun poistoilman lämpötila on 30-35°C.

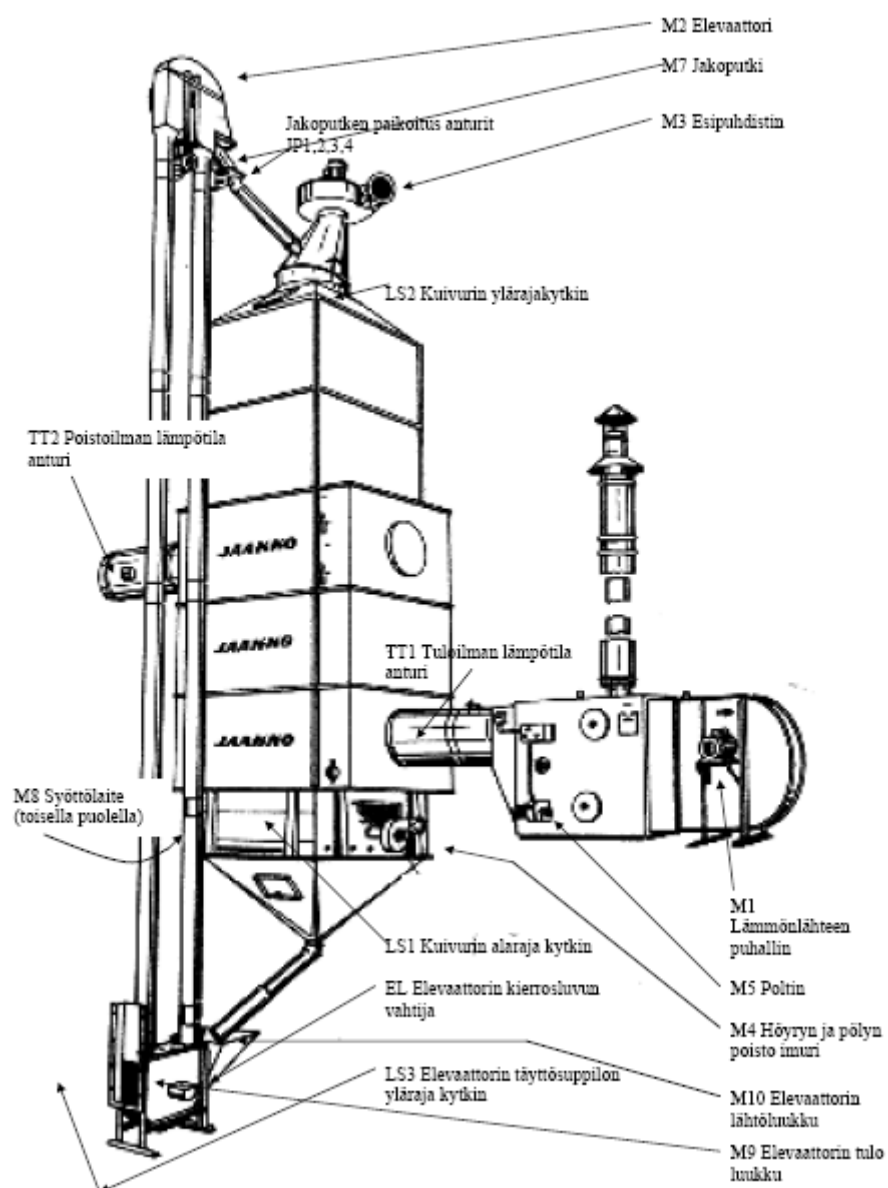
5.4.4 Tyhjennys

Kun poistoilma saavuttaa 30-35°C lämpötilan tai kun hygrosstaatti vaikuttaa, pysäytetään syöttölaite ja suljetaan kuivurin tyhjennysluukku. Kun luukku on sulkeutunut, seuraa 60 sekunnin odotusaika. Tänä aikana elevaattori siirtää viimeisenkin jyvän elevaattorista kuivuriin. Kun aika on kulunut, käynnistyy jakoputken moottori ja siirtää putken ennalta valittuun kohtaan. Jos vilja puretaan ulos, valitaan JP2. Vastaavasti, jos vilja puretaan varastosiiloon 1, valitaan JP3, tai jos purku suoritetaan varastosiiloon 2 niin valitaan JP4. Kun moottori on siirtänyt putken valitun anturin kohdalle, voidaan avata kuivurin tyhjennysluukku ja käynnistää syöttölaite. Syöttölaite saa käydä täysillä tässä vaiheessa. Syöttölaite sekä höyryn- ja pölynpoistoimuri sammuvat, kun kuivurin alarajakytkin lakkaa vaikuttamasta. 60 sekunnin viiveen jälkeen sulkeutuu kuivurin tyhjennysluukku.

Jos tuoreviljasiilon 1 alarajakytkin ei ole vaikuttanut, kuivausprosessi päätetään ja kaikki moottorit sammutetaan. Jos alaraja kuitenkin on vaikuttanut, voidaan alkaa uusi kierros, joka alkaa jakoputken ajolla takaisin asentoon JP1. Näin kuivauskierto alkaa alusta.

6 TOIMILAITTEET

Toimiakseen kuivuri tarvitsee monia erilaisia sähkölaitteita. Varsinaisen työn tekevät moottorit logiikan ohjaamana. Logiikan toimintaan taas vaikuttavat anturitiedot. Kaikkien näiden toimilaitteiden tiloja ja toimintaa pystytään kontrolloimaan kosketusnäytön kautta.



Kuva 2. Kuivurin toimilaitteiden sijoitus.

6.1 Moottorit

M1 lämpölähteen puhallin teholtaan 3 kW, cosf 0.82, 1425 rpm, 5.6A

M2 elevaattori 4 kW, cosf 0.83, 8.7A

M3 esipuhdistin 2.2 kW, cosf 0.86, 2855 rpm, 4.3 A

M4 höyryn- ja pölynpoistimuri 0.75 kW, cosf 0.74, 3000rpm, 1.81A

M5 poltin 0.27 kW, 0.65A, 1430rpm

M6 viljaruuvi 1.5 kW, cosf 0.83, 1430rpm, 3A

M7 jakoputki 1.5 kW, cosf 0.83, 1430rpm, 3A

M8 syöttölaite 0.25 kW, cosf 0.56, 2.1 A

M9 elevaattorin tuloluukku (lineaarimoottori) 24 VDC, 2A

M10 elevaattorin lähtöluukku (lineaarimoottori) 24 VDC, 2A

Laitteiston moottorien teholuokat ovat suhteellisen pieniä, joten ne voidaan käynnistää suoraikäynnistyksellä.

M1 lämpölähteen puhallin

Puhaltimen tarkoitus on puhaltaa lämmin ilmassa kuivurin kuivauskennoston ja viljamassan läpi. Puhallin sijaitsee kuivurihuoneen ulkopuolella lämpökeskuksen edessä.

M2 Elevaattori

Elevaattori on laite, joka kierrättää viljaa kuivurissa. Elevaattorin tarkoitus on siirtää vilja elevaattorin pohjalta ylös jakoputkelle ja sieltä joko kuivuriin, ulos tai jompaankumpaan varastosiiloista.

M3 Esipuhdistaja

Esipuhdistaja sijaitsee kuivurin päällä. Kuivuriin tuleva vilja kulkee esipuhdistajan läpi, joka erottelee viljaa kevyemmät roskat. Esipuhdistaja perustuu sykloniperiaatteeseen, jossa pyörivä ilmassa erottelee ja vie roskat mukanaan. Esipuhdistajan puhallin on syklonin päällä. Esipuhdistajalle tuleva vilja iskeytyy sisällä olevaan propelliin. Virtauksen hajotessa roskat tempautuvat ilmavirran mukana ulos.

M4 Höyryn- ja pölynpoistolaite

Höyryn- ja pölynpoistolaitteen tarkoitus on poistaa jäljelle jäänyt höyry sekä hienojakoinen pöly. Laite sijaitsee kuivurin sivulla, kuivauskennoston alla, josta se puhalltaa ilmaa ulos poistoputkea pitkin.

M5 Poltin

Poltin on laite, josta kuivuri saa lämpönsä. Se toimii polttoöljyllä lämmittäen kuivausilmaa, jota puhallin puhalltaa lämmönvaihtimen välityksellä. Polttimella on oma keskuksensa, johon se ohjaukset tulevat. Koska vanhan ohjausjärjestelmän jännite oli 230 VAC, myös polttimen ohjausjännite on 230 VAC. Poltinkeskukseen ei tehdä muutoksia, joten kaikki polttimelle menevät ja tulevat ohjaukset viedään välireleiden kautta, joissa ne muutetaan 24 VDC:n jännitteeksi.

M6 Viljaruuvi

Viljaruuvin tarkoitus on siirtää viljaa tuoreviljasiilosta elevaattorin täyttöluukulle.

M7 Jakoputki

Jakoputki ohjaa viljan jakosuunnan. Putkea pyörittämällä pystytään ohjaamaan viljavirta koko kuivurin läpi tai ulos esimerkiksi kuorma-auton lavalle sekä varastosiiloihin 1 tai 2.

M8 Syöttölaite

Syöttölaitteen tarkoitus on syöttää viljaa sopivalla nopeudella uudestaan elevaattorin kierrätettäväksi. Tämä moottori on ainoa, jonka nopeutta tässä järjestelmässä säädetään. Sääto tapahtuu taajuusmuuttajalla, analogisella ohjauksella. Nopeutta on tarve säätää viljan kosteuden mukaan ja myös silloin, kun puretaan tai jäähdytetään viljaerää, jolloin nopeus saa olla täysillä.

M9 Elevaattorin tuloluukku

Elevaattorin tuloluukku ohjataan lineaarimoottorilla, jolloin saadaan tarkka ohjaus luukun auki- ja kiinniajamiseen. Luukku on mahdollista pysäyttää mihin tahansa asentoon. Tästä ominaisuudesta on suuri hyöty, kun säädetään viljan syöttöä elevaattorille. Viljan ollessa hyvin kostea on olemassa vaara, että muodostuu tukos.

M10 Elevaattorin lähtöluukku

Elevaattorin lähtöluukku ohjataan lineaarimoottorilla, jolloin saadaan tarkka ohjaus luukun auki- ja kiinniajamiseen. Luukku on mahdollista pysäyttää mihin tahansa asentoon. Tästä ominaisuudesta on suuri hyöty, kun säädetään viljan syöttöä elevaattorille. Viljan ollessa hyvin kosteaa on olemassa vaara, että muodostuu tukos.

6.2 Anturit

Laitteistossa käytetään kapasitiivisia antureita tuoreviljasiilojen pinnan korkeuden ja kuivurin ylä- ja alaraja kytkiminä. Induktiivisia antureita käytetään elevaattorin pyörinnän vahtina ja jakoputken paikoitustiedon ilmaisimena. Ultraääniantureita käytetään varastosiilojen 1 ja 2 pinnankorkeuksien seurantaan, analogiaviesti (4-20mA) pystytään muuttamaan kätevästi käyttöliittymään 0-100% tiedoksi. Lämpötila antureilla (PT 100) seurataan kuivurin tulo- ja poistoilman lämpötiloja. Lisäksi poistoilman kosteutta seurataan hygrostaattilla, tähän anturiin voidaan säätää haluttu kosteus. Kosteuden saavutettua anturi avaa koskettimensa, ohjaus 230VAC.

Kapasitiiviset anturit

Kapasitiivisia antureita liitetään laitteistoon kaikkiaan neljä kappaletta:

LS1 Kuivurin alarajakytkin

LS2 Kuivurin ylärajakytkin

LS3 Elevaattorin täyttösuppilon ylärajakytkin

LS4 Tuoreviljasiilon 1 alarajakytkin

Induktiiviset anturit

Induktiivisia antureita lisätään laitteistoon viisi kappaletta:

JP1 Jakoputken asento: vilja kuivuriin

JP2 Jakoputken asento: vilja ulos

JP3 Jakoputken asento: vilja varastosiiloon 1

JP4 Jakoputken asento: vilja varastosiiloon 2

EL Elevaattorin pyörinnän vahtija, (jos ei tule pulssia tietyssä ajassa, vahtija pysäyttää elevaattorin).

Ultraäänianturit

LT1 Varastoviljasiilon 1 pinnan taso

LT2 Varastoviljasiilon 2 pinnan taso

Lämpötila-anturit

TT1 Tuloilman lämpötila

TT2 Poistoilman lämpötila

6.3 Logiikka (PLC)

Tässä työssä on suunnittelun avuksi valittu alustavasti logiikka Siemensin valikoi-
masta, S7-1200-malli. Eri valmistajille lähetettävien tarjouspyyntöjen
vastaukset kuitenkin määräävät logiikan valinnan lopullisesti.

Logiikassa pitää olla tai on mahdollista liittää 18 digitaalista tuloa sekä 6 analogista
tuloa. Digitaalisia lähtöjä pitää olla 20 kappaletta ja analogisia lähtöjä 1 kappale.

6.4 Operointipaneeli (HMI)

Operointipäätteenä on kosketusnäyttö, jolla on helppoa hallita järjestelmän eri
toimintoja. Operointipaneeli liitetään järjestelmään esimerkiksi profinetin välityksel-
lä. Käyttöliittymään ohjelmoidaan valintapainikkeet automaatti ja käsikäytölle. Kun
valitaan automaattitila, tulee ruutuun kenttiä, joihin syötetään halutut raja-arvot. Täl-
laisia arvoja ovat kuivauslämpötilat ja varastosiilojen valinnat sekä eri toimintojen
välissä olevat odotus ajat.

Käyttöliittymään on oltava mahdollista ohjelmoida eri viljoille ja kosteuksille omat
asetteluarvonsa. Näiden arvojen tallentaminen pitää myös olla mahdollista. Tarkoitus
on että esimerkiksi kauralle ja rypsilille voidaan tallentaa omat arvonsa, jolloin ei tar-
vitse itse muistaa kaikkia asetteluarvoja ulkoa.

Käsiohjauksella on mahdollista ohjata jokaista toimilaitetta erikseen.

6.5 Häätöäytys

”Jokaisessa koneessa on oltava yksi tai useampia häätöäyttimiä, joiden avulla vaara tai vaaran uhka voidaan torjua”. On olemassa poikkeustapauksia. Koneet joissa häätöäytin ei vähennä mahdollisen vaaratilanteen uhkaa, joka siksi ettei pysähdysaika olisi merkittävästi lyhyempi tai ei mahdollistaisi niitä toimenpiteitä joita tarvitaan koneen hallittuun alasajoon. (SFS käsikirja 16, 5. painos, Suomen standardisoimisliitto, 2003)

Häätöäytimen on:

- oltava selvästi tunnistettava ja sijaittava näkyvällä paikalla jonne on esteetön kulku.
- pysäytettävä vaaraa aiheuttava prosessi mahdollisimman nopeasti aiheuttamatta lisää vaaratekijöitä.
- vaikututtuaan sallittava ja jopa aiheuttaa tiettyjä turvatoimia.

”Kun häätöäyttimeen on vaikutettu ja siitä on seurannut pysäytyskäsky, on tämän pysäytyskäskyn jäätävä voimaan häätöäytyslaitteen lukkiutumisen avulla, kunnes tämä lukitus vapautetaan erillisellä toimenpiteellä. Häätöäytyslaitteen lukkiintuminen ei saa olla mahdollista ilman, että aiheutuu pysäytyskäsky. Häätöäytyslaitteen vapauttaminen pysäytysasennon lukituksesta saa olla mahdollista vain tarkoituksellisella toimenpiteellä. Häätöäytyslaitteen vapauttaminen lukituksesta ei saa aiheuttaa koneen käynnistymistä, vaan se saa ainoastaan tehdä uudelleen käynnistämisen mahdolliseksi.” (SFS käsikirja 16, 5. painos, Suomen standardisoimisliitto, 2003)

6.6 Taajuusmuuttaja

Taajuusmuuttajalla käytetään syöttölaitetta. Nopeuden säätö syöttölaitteessa on tärkeää, jotta saadaan kuivuriin optimaalinen erän kiertonopeus. Kun kuivuria tyhjenetään niin kierto saa olla täysillä, jotta kuivuri tyhjenisi nopeammin. Esimerkiksi kui-

vaus kierrossa taajuusohje on 30Hz ja tyhjennyksessä 50Hz tai ylikin aina 85Hz asti. Tähän käyttöön valitsin 0.18-0.75kW:n taajuusmuuttajan, jota ohjataan kolmella digitaalisella lähdöllä sekä yhdellä analogialähdöllä (0-10V).

7 ASENNUKSEN SUOJAUSVAATIMUKSET

7.1 Viranomaisvaatimukset

”Kuivuriuunin sähkölaitteiden tulee olla käyttötarkoitukseensa hyväksytyjä. Kuivaamon sähköasennukset saa tehdä vain hyväksytty asennusliike. Viljakuivaamon pääkeskus on pyrittävä sijoittamaan paikkaan, jossa viljapölyn kerääntyminen keskuksen pinnalle on mahdollisimman vähäistä.” (Pohjola, Suojeluohje S920, 2000)

”Viljakuivaamon pääkeskusta varten tulee olla erillinen lukittava huone tai komero, jossa keskuksen edessä on vapaata tilaa 0,8 metriä. Pääkeskustilassa ei saa varastoida mitään sinne kuulumatonta materiaalia tai tavaraa. Sähköpääkeskusta ei tarvitse suojata erillisellä lukittavalla huoneella tai komerolla, mikäli sähköpääkeskuksen kotelointiluokka on IP 54, tai sitä parempi. Pääkeskuksessa tai sen vieressä seinällä tulee olla kuivurin sähkökytkentä piirustukset.” (Pohjola, Suojeluohje S920, 2000)

”Viljakuivaamoon tulevaan sähköjohtoon on kuivaamon ulkopuolella asennettava pääkytkin, jolla koko viljakuivaamo voidaan tehdä jännitteettömäksi. Pääkytkintä ei tarvitse asentaa sellaiseen kylmäilmakuivurilla varustettuun viljakuivaamoon, jota ei ole varustettu lisälämpölaitteella.” (Pohjola, Suojeluohje S920, 2000)

”Palonsuojausta varten kuivaamolaitteisto on suojattava pääkeskukseen asennettavalla vikavirtasuojalla, jonka nimellistoimivirta on enintään 300 mA. Ulosasennettujen pistorasioiden ohella myös muut enintään 20 A pistorasiat on suojattava nimellistoimintavirraltaan enintään 30 mA vikavirtasuojalla.” (Pohjola, Suojeluohje S920, 2000)

7.2 Sähköturvallisuus

Sähköurakoitsijan on tehtävä jokaiselle rakentamalleen sähkölaitteistolle käyttöönottotarkastus. Siinä todetaan erilaisten mittausten ja testien sekä silmäämääräisen tarkastuksen avulla, että asennukset on toteutettu oikein ja että ne ovat turvalliset. Käyttöönottotarkastus tehdään ennen asennuksen tai sen osan käyttöönottoa. Tarkastuksesta laaditaan sähköasennuksen haltijan käyttöön käyttöönottotarkastuspöytäkirja, vähäisiä töitä lukuun ottamatta. Niissäkin tapauksissa on asennuksen testausten tulokset tarvittaessa annettava laitteiston haltijalle. Pöytäkirjan liitteenä esitetään mittausten ja testien tulokset. Käyttöönottotarkastus mittauksineen tehdään myös sähkölaitteen korjauksen jälkeen ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista. (Turvatekniikan keskus, Sähköturvallisuussäädökset S4.)

Suoritettavat mittaukset ja testaukset:

- aistinvarainen tarkistus
- suojajohtimen jatkuvuus
- eristysresistanssi
- syötön automaattinen poiskytkentä, vikavirtasuojat
- kiertosuunnan tarkastus
- toiminta- ja käyttötestit.

8 YHTEENVETO

Aiheena viljankuivurin sähköistyksen modernisointi on ollut mielenkiintoinen, omia käyttökokemuksia vanhalla ohjausjärjestelmällä toteutetusta järjestelmästä on itselläkin olemassa. Mielestäni viljan kuivumisen odottelu ja kuivurin jatkuva vahtiminen on vain ylimääräistä työtä. Käytän tämän ajan ennemmin pellolla, siksi tähän projektiin on ryhdytty.

Viljankuivurin sähköistyksen uudelleen suunnittelu on ollut opettavainen prosessi. Vaikka järjestelmä ei ole kovin laaja, pitää se silti sisällään monia erilaisia toimilaitteita, joiden yhteensovittamista voidaan pitää pienenä haasteena.

Järjestelmän käyttöönottovaiheessa ilmenee varmasti vielä monia pieniä ongelmia, mutta ongelmat on tehty ratkaistaviksi. Tilan toiminnan kannalta pitkälle automatisoitu viljakuivuri on hyvä sijoitus, sillä se säästää aikaa ja täten parantaa tuottavuutta.

Logiikkaohjauksella toteutettu järjestelmä on hyvin joustava ja hyvin laajennettavissa, tulevaisuuden uusia visioita ajatellen.

Tulevaisuudessa on tarkoitus käyttää kuivuria viljan kuivauksessa sekä hallin lämmittämisessä. Kun polttimen vuotuinen käyttöaika pitenee, saattaa tulla kannattavaksi vaihtaa lämmönlähde polttoöljyllä toimivasta hakkeella toimivaksi. Tämä ei kuitenkaan ole vielä kannattavaa, sillä hakkeenpolttoon tarvitaan erilainen kattila (strokeri). Mutta jos muutos joskus tehdään, strokerin vaatimat ohjaukset on helppo toteuttaa jo olemassa olevalla logiikalla.

LÄHTEET

Maatilakuivurit, Jukka Ahokas ja Mikko Hautala, 2012

[verkkodokumentti] [viitattu 25.5.2012]

<http://enpos.weebly.com/uploads/3/6/7/2/3672459/maatilakuivurit.pdf>

Jaakko viljankuivurien asennus-, käyttö- ja hoito-ohjeet, 1983

SFS käsikirja 16, 5. painos, Suomen standardisoimisliitto, 2003

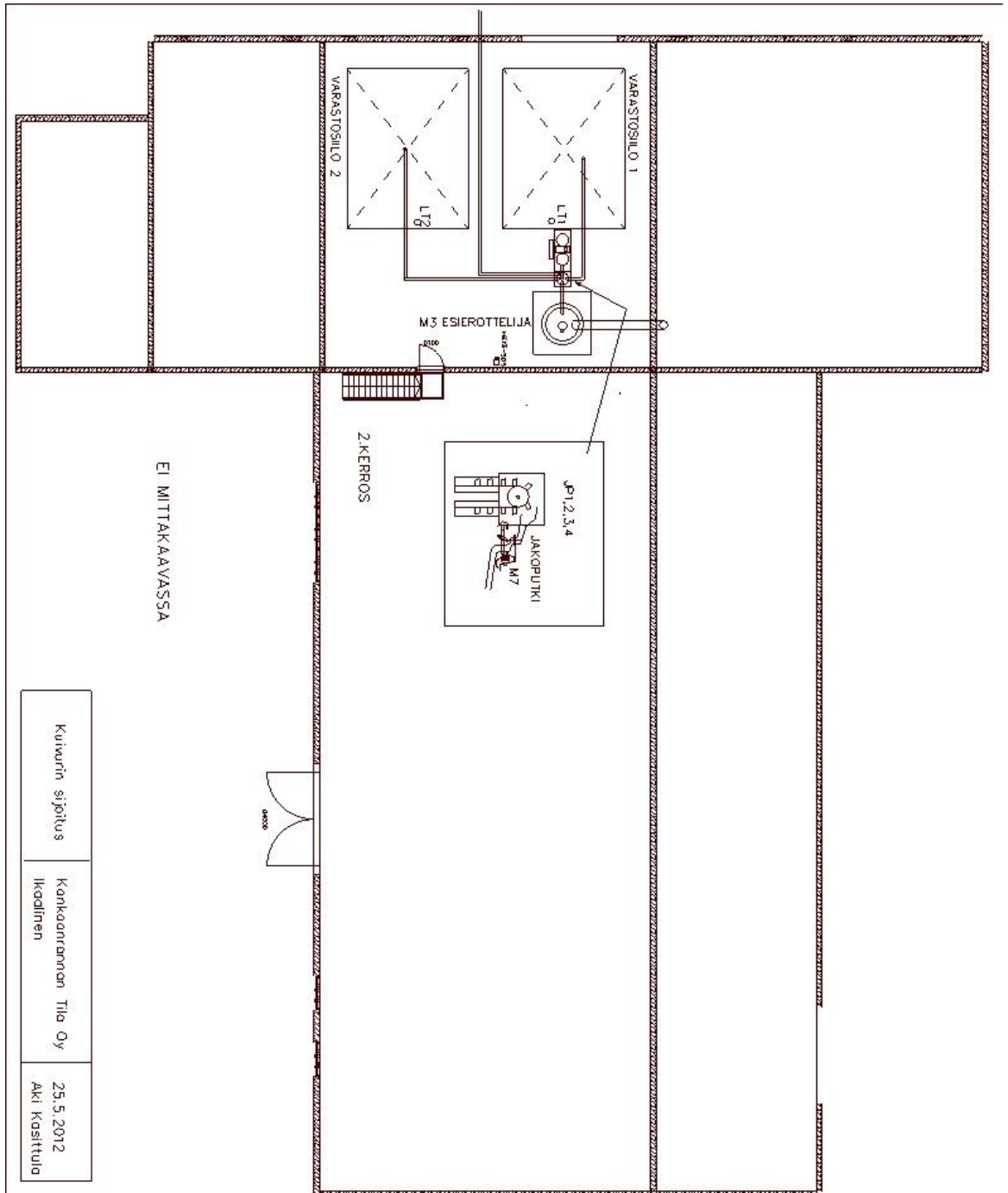
Pohjola, Suojeluohje S920, 2000

Turvatekniikan keskus, Sähköturvallisuussäädökset S4.

LIITTEET

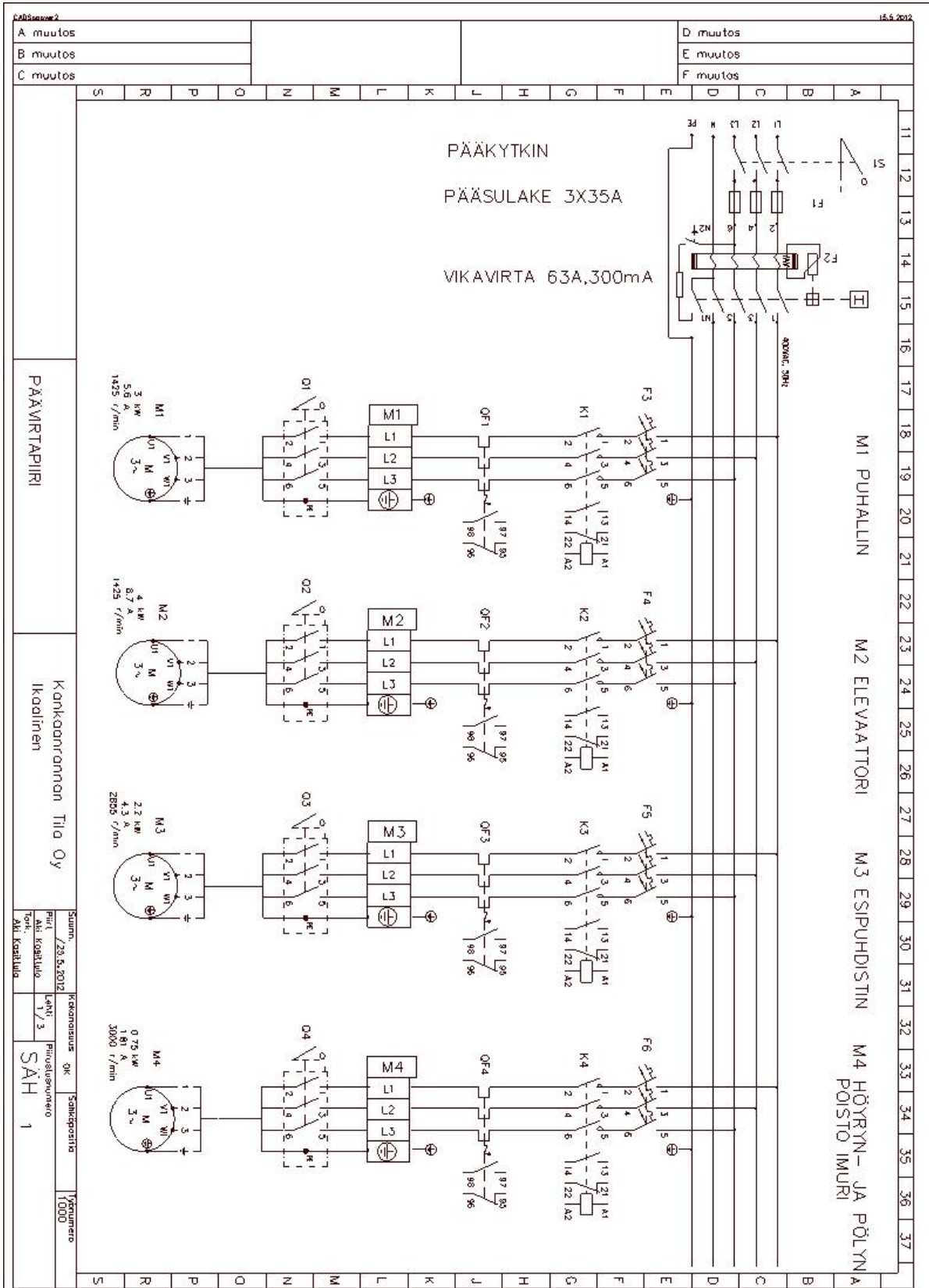
- Liite 1. Kuivurin sijoitus 1. kerros
- Liite 2. Kuivurin sijoitus 2. kerros
- Liite 3. Päävirtapiiri
- Liite 4. Päävirtapiiri
- Liite 5. Päävirtapiiri
- Liite 6. Tasasuuntaaja T1 syöttökaavio
- Liite 7. Tasasuuntaaja T2 syöttökaavio
- Liite 8. Anturien kytkentäkaavio
- Liite 9. Apureleiden piirikaavio
- Liite 10. Logiikan tulojen johdotuskaavio
- Liite 11. Logiikan lähtöjen johdotuskaavio
- Liite 12. Keskus layout: ovi
- Liite 13. Keskus layout: kojeet
- Liite 14. Keskuskaavio, ohjauskeskus

LIITE 2



Kuivurin sijoitus	Konkaanromon Tila Oy	25.5.2012
Ikadinen		Aki Kosittulo

LIITE 3

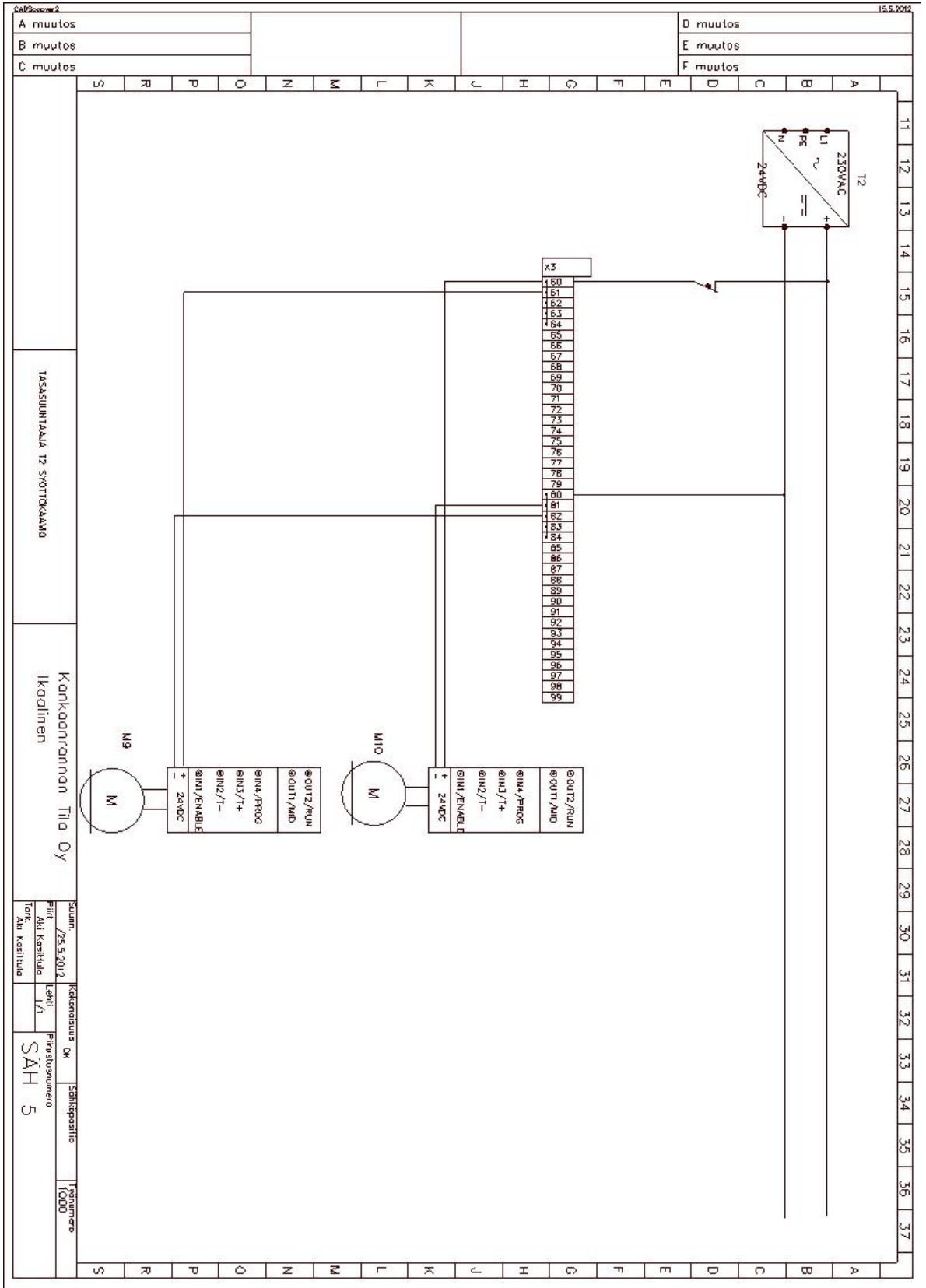


A muutos		D muutos	
B muutos		E muutos	
C muutos		F muutos	

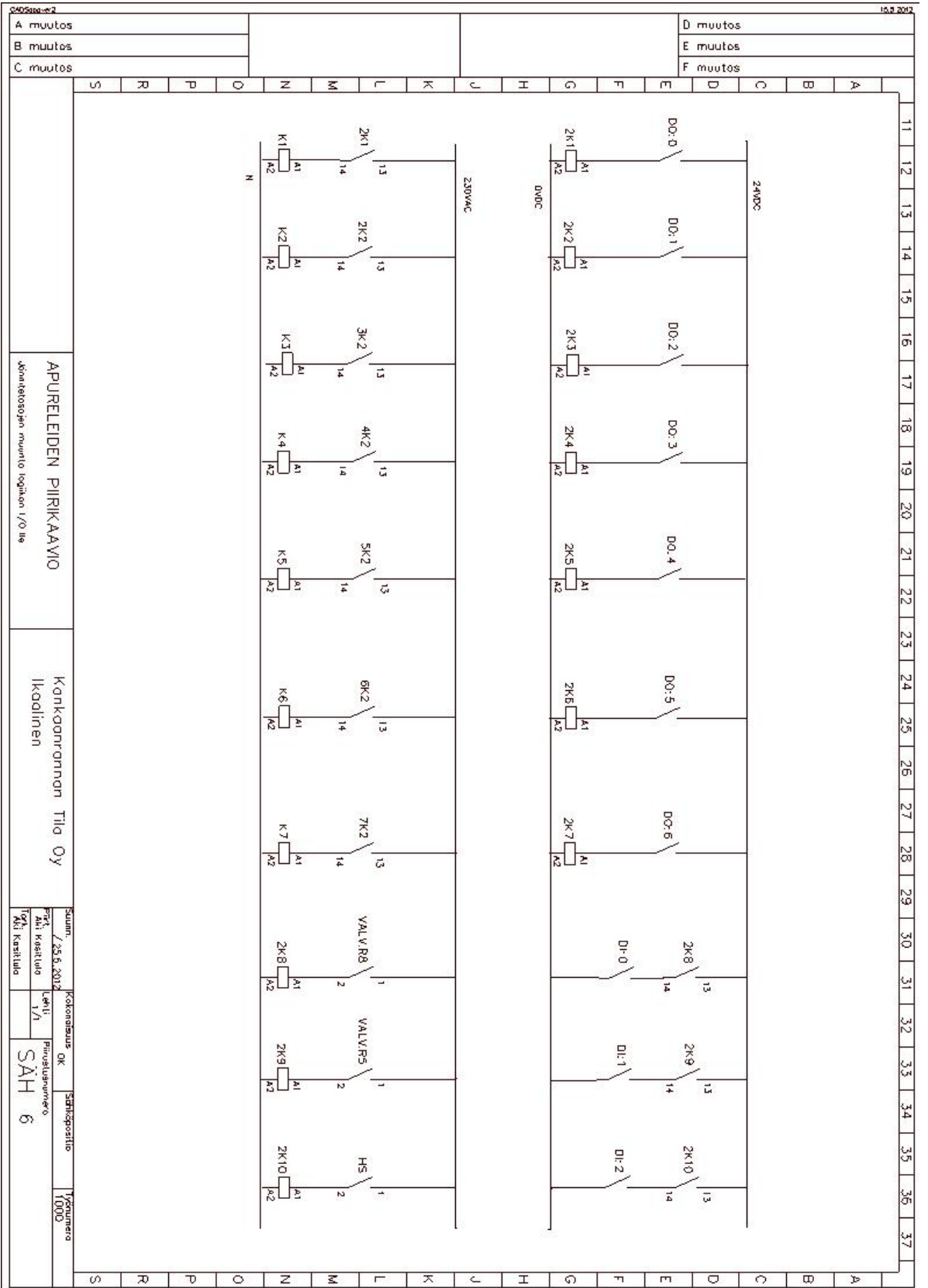
S	R	P	O	N	M	L	K	J	H	G	F	E	D	C	B	A										
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37

PÄÄVIRTAPIIRI		Konekoneurannan Tilja Oy		Ikkoinen	
Summa	7/23.5.2012	Kirjoittaja	OK	Sähköpostiosoite	Yhteyshenkilö
Proj. vastuu	1/3	Proj. vastuu	OK	Proj. vastuu	Proj. vastuu
Proj. vastuu	1	Proj. vastuu	OK	Proj. vastuu	Proj. vastuu

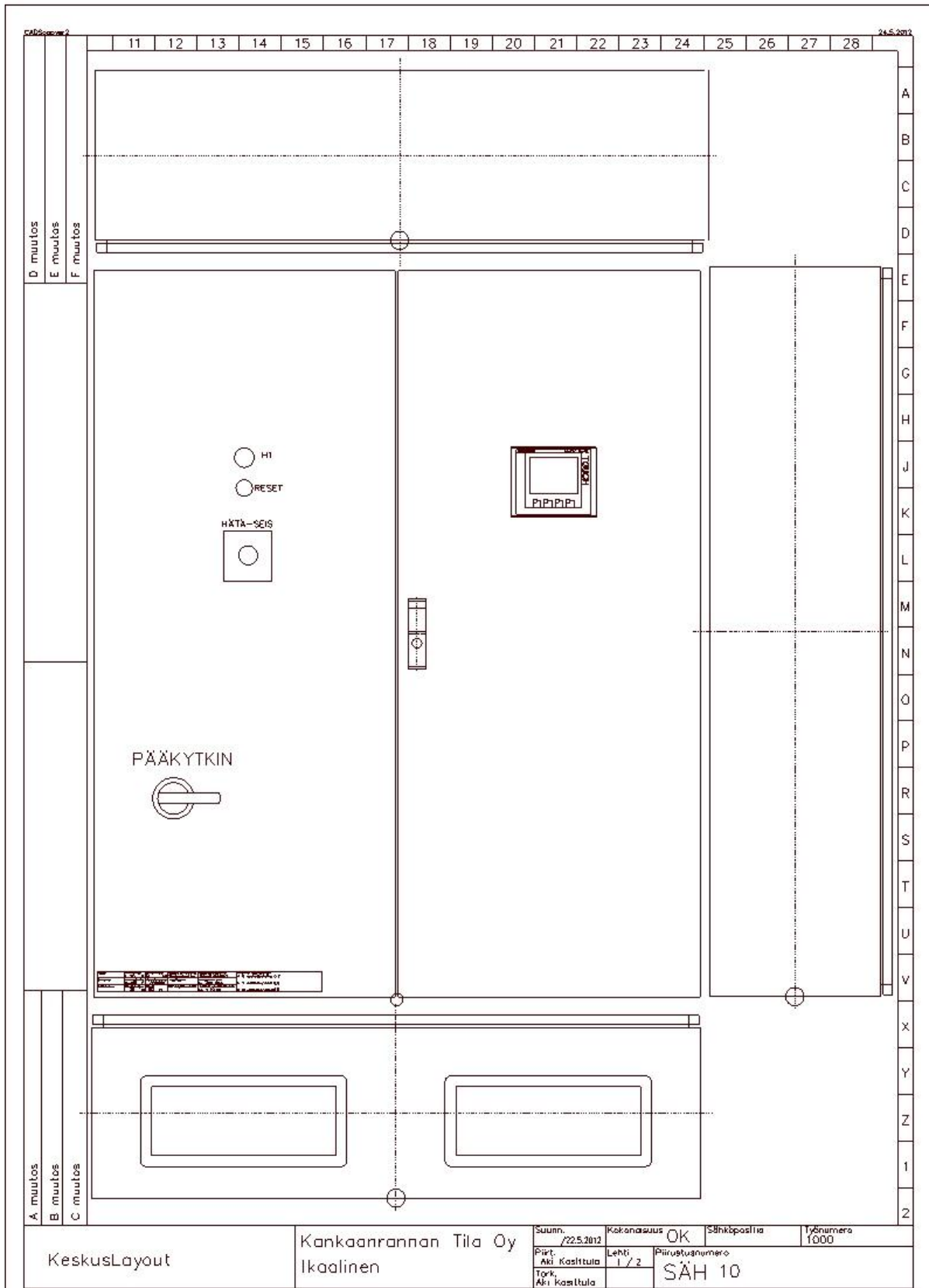
LIITE 7



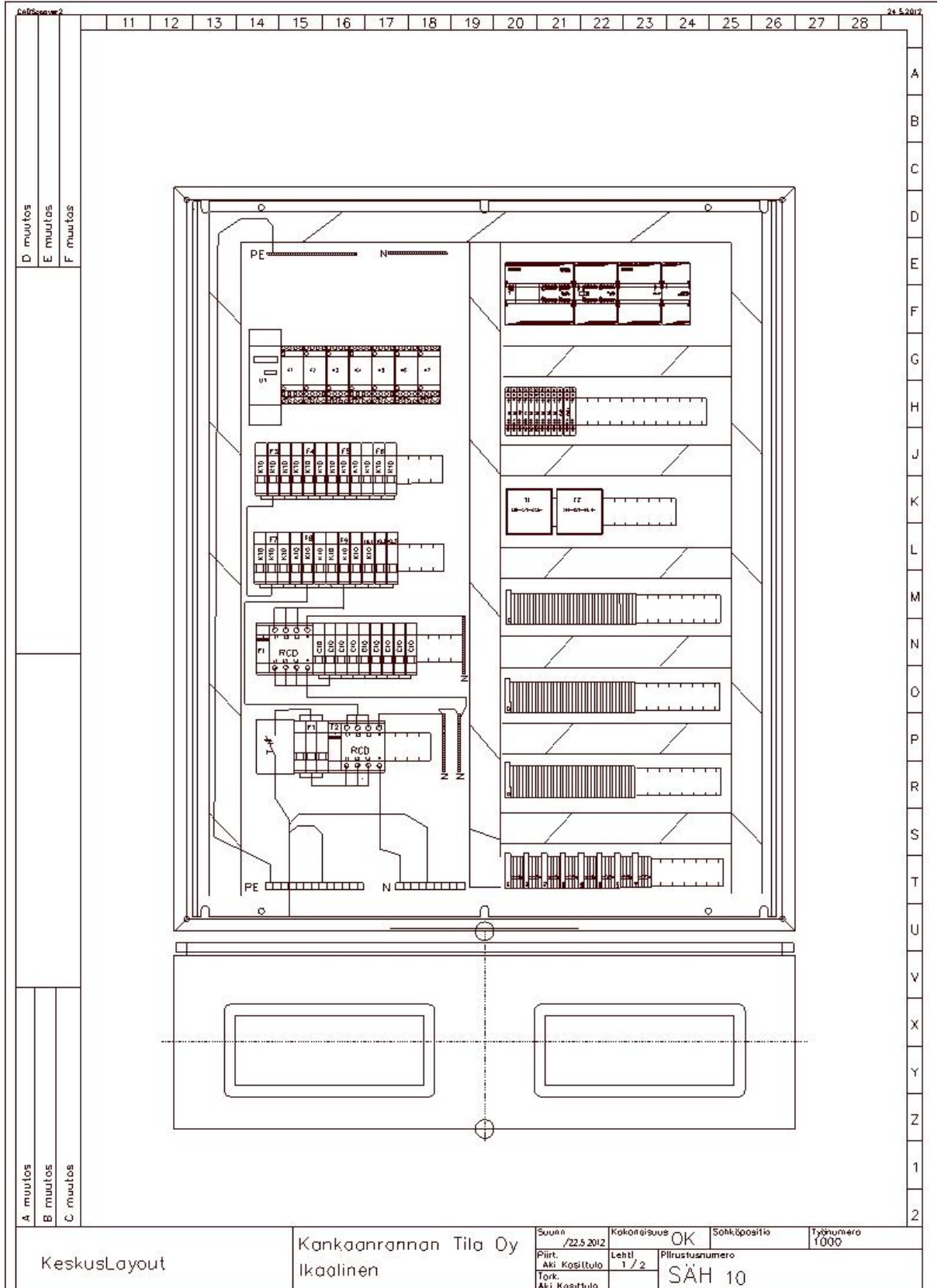
LIITE 9



LIITE 12



LIITE 13



D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos

