



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# LIIMOITTIMEN SÄHKÖSUUNNITELMA

Alustava suunnitelma

TEKIJÄ: Joni Kolehmainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Joni Kolehmainen			
Työn nimi Liimoittimen sähkösuunnitelma			
Päiväys	12.6.2013	Sivumäärä/Liitteet	31/13
Ohjaajat lehtori Jari Ijäs, laboratorioinsinööri Risto Rissanen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Lameco LHT Oy, insinööri Aku Lindgren			
Tiivistelmä  <p>Tämän insinöörityön aiheena oli liimoittimen sähkösuunnitelman laatiminen. Suunnitelma tehtiin Lameco LHT Oy:lle, ja sen tarkoituksena oli tarjota yritykselle toteutuskelpoinen sähkösuunnitelma. Suunnittelussa piti ottaa huomioon, että liimoittimen mahdollisesti toteuttaa toinen opiskelija.</p> <p>Työssä tutustuttiin liimoittimen toimintoihin, komponentteihin ja logiikan esisuunnitteluun. Suunnittelussa hyödynnettiin yrityksen kokemusta liimalaitteista ja apuna käytettiin myös standardeja SFS 16, SFS 4103 ja SFS-EN ISO 10628-2:en. Logiikan ohjelmoinnissa käytettiin LOGO!-ohjelmaa ja piirikaavioiden piirtämisessä käytettiin CAD Planner -ohjelmaa.</p> <p>Työn tulokseksi saatiin alustava liimoittimen sähkösuunnitelma, johon sisältyy liimoittimelle vaaditut standardit, komponenttivalinnat mitoituksineen, sähköpiirustukset sekä ohjauslogiikan alustava suunnitelma.</p>			
Avainsanat liimoitin, sähkösuunnitelma, standardi, mitoitus, logiikka			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author Joni Kolehmainen			
Title of Thesis Electrical Design of Adhesive Device			
Date	12 June 2013	Pages/Appendices	31/13
Supervisors Mr Jari Ijäs, Lecturer and Mr Risto Rissanen, Laboratory Engineer			
Client Organisation /Partners Lameco LHT Oy, Mr Aku Lindgren, Engineer			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis was the electrical design of the adhesive device. The thesis was made for Lameco LHT Oy and its purpose was to offer the company a viable electricity plan. It had to be taken into account in the design that the adhesive device will be possibly done by another student.</p> <p>First the functions of an adhesive device, components, and the conceptual design of logic were studied, then company's experience of adhesive equipment, as well as the standard SFS 16, SFS 4103 and SFS-EN ISO 10628-2:en were utilized in the planning. The LOGO! program was used in PLC programming and CADS Planner software was used for drawing circuit diagrams.</p> <p>As a result, this thesis provided an electricity plan for the adhesive device, including the required Standards for the adhesive device, selection of components, sizing of components, electrical images, and initial plan of the logic.</p>			
Keywords adhesive device, electrical plan, standard, sizing, logic			

# SISÄLTÖ

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT .....	7
PIIRROSMERKIT JA MÄÄRITELMÄT .....	8
1 JOHDANTO .....	8
2 LAMECO LHT OY .....	9
2.1 Tuotantoprosessi .....	9
2.2 Lamellihöyläys .....	9
2.3 Laatulajittelu .....	9
2.4 Lamelli-liimoitin.....	9
2.5 Liimauspuristus.....	9
2.6 Hirsihöyläys .....	10
3 LIIMOITTIMEN TOIMINTA.....	11
3.1 Käynnistys.....	14
3.2 Käynti .....	14
3.3 Sammutus.....	14
3.4 Vikatila.....	14
3.5 Mittaukset .....	15
3.5.1 Magneettinen tilavuusvirtausmittaus.....	15
3.5.2 Pinnankorkeusmittaus .....	15
3.5.3 Lämpötilanmittaus.....	15
3.6 Optinen kytkin .....	15
4 LIIMOITTIMEN RAKENNE .....	16
4.1 Valmis paketti.....	17
4.2 Erilliskomponentit .....	17
4.3 Venttiilit .....	18
4.4 Varastosäiliöiden pumput .....	19
4.5 Mittauslaitteet.....	19
4.5.1 Magneettinen virtausanturi .....	20
4.5.2 Pinnankorkeusanturi.....	20
4.5.3 Lämpötilamittausanturi .....	20
4.5.4 Optinen lähestymisanturi .....	20
4.6 Suojauslaitteet.....	21

4.6.1	Sulake .....	21
4.6.2	Kytkinvaroke .....	21
4.7	Ohjauskeskuksien muut komponentit .....	21
4.8	Logiikan komponentit .....	22
4.8.1	CPU .....	22
4.8.2	Näyttö .....	22
4.8.3	Analoginen moduuli .....	23
4.8.4	Virtalähde .....	23
5	LIIMOITTIMEN HUOLTO JA YLLÄPITO .....	24
5.1	Huolto .....	24
5.2	Ylläpito .....	24
6	OHJAUKSEN TOIMINTA-AJATUS .....	25
6.1	Sisääntulot ja ulostulot .....	25
6.2	Tila- ja käyntitiedot .....	25
6.3	Laskuri .....	25
6.4	Mittaukset .....	25
6.5	Taajuusmuuttajan ohjaus .....	25
6.5.1	Kenttäväylä .....	26
6.5.2	Tasainen syöttö .....	26
6.5.3	Säädettävä syöttö .....	27
7	LIIMOITTIMEN TOTEUTUS .....	28
8	YHTEENVETO .....	30

## LÄHTEET

## LIITTEET

LIITE 1: Pinnankorkeuden seuranta

LIITE 2: Laskuri

LIITE 3: Virtausmittaus

LIITE 4: Asetusarvon ja virtausmittauksen seuranta

LIITE 5: Prosessikaavio virtausmittauksesta

LIITE 6: Liimoittimen I/O:t

LIITE 7: Liimoittimen komponentit

LIITE 8: Moottorin päävirtapiirikaavio

LIITE 9: Moottorin ohjausvirtapiirikaavio

LIITE 10: Moottoripiirin toimintakaavio

LIITE 11: Logiikan ja taajuusmuuttajan välinen toimintapiirikaavio

LIITE 12: PI-lohkokaavio

LIITE 13: PI-virtauskaavio

## LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

Laminaatti = Useasta materiaali kerroksesta muodostuva rakenne. (Lähde - <http://fi.wikipedia.org/wiki/Laminaatti>).

MUF (Melamiiniureaformaldehydi) = Liima. (Lähde - <http://fi.wikipedia.org/wiki/Liima>)

CPU ( Central Processing Unit) = Suoritin, joka suorittaa tietokoneohjelman sisältämiä käskyjä. (Lähde - <http://fi.wikipedia.org/wiki/CPU>).

PLC (Programmable Logic Controller) = Logiikka on pieni tietokone, jota käytetään tosiaikaisten automaatioprosessien ohjauksessa. ( Lähde - [http://fi.wikipedia.org/wiki/Ohjelmoitava\\_logiikka](http://fi.wikipedia.org/wiki/Ohjelmoitava_logiikka)).

I/O (Input/Output) = Sisääntulo/Ulostulo.

DI (Digital Input) = Digitaalinen sisääntulo.

DO (Digital Output) = Digitaalinen ulostulo.

AI (Analog Input) = Analoginen sisääntulo.

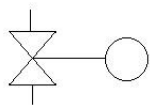
AO (Analog Output) = Analoginen ulostulo.

Step 7 = Logiikan ohjelmointi ohjelma. ( Lähde - <http://www.automation.siemens.com/mcms/simatic-controller-software/en/step7/pages/default.aspx>)

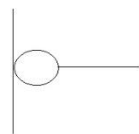
Win CC = SIMATIC WinCC on valvomo-ohjelmisto, joka on HMI järjestelmä Siemens:ltä. (Lähde - <http://en.wikipedia.org/wiki/WinCC>)

HMI (Human Machine Interface) = Ihmisen ja koneen välinen rajapinta.

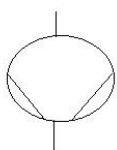
## PIIRROSMERKIT JA MÄÄRITELMÄT



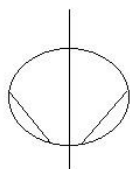
Säätöventtiili. (SFS 5018.)



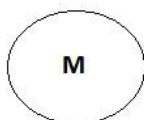
Mittauspiste. (SFS 5018.)



Pumppu. (SFS 5018.)



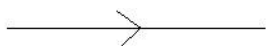
Keskipakopumppu. (SFS 5018.)



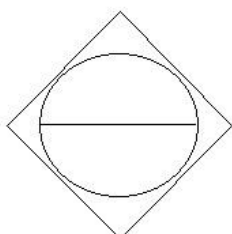
Moottori. (SFS 5018.)



Säiliö. (SFS 5018.)



Viestijohto, jonka lajia ei ole määrätty tai ei tarvitse osoittaa. Viestin suunta osoitetaan tarvittaessa nuolella. (SFS 5018.)



Ohjelmoitavalla logiikalla toteutettu. (SFS 5018.)

## 1 JOHDANTO

Tämä työ on tehty Lameco LHT Oy:lle. Tämän työn tavoitteena on luoda alustava sähkösuunnitelma liimalaitteelle. Yritys liimaa lamelleista hirsii ja liimapuita, joiden valmistamiseen tarvitaan liimoitinta. Liimalaitteen rakentaa mahdollisesti toinen opiskelija opinnäytetyönään, mikä on huomioitu suunnittelussa.

Yritys antoi koululle toimeksiannon uuden liimalaitteen suunnittelusta. Työssä tutustutaan liimalaitteen toimintoihin, rakenteeseen, liimoittimessa oleviin mittauksiin sekä liimoittimen logiikkaohjaukseen.

Työhön kuuluu suunnittelua LOGO!-ohjelmalla, kuvien piirtämistä CADs Planner -ohjelmalla, komponenttien valitsemista ja mitoittamista ja liimoittimen mittauksiin tutustumista.

## 2 LAMECO LHT OY

Opinnäytetyö tehtiin Varpaisjärvellä sijaitsevalla Lameco LHT Oy:lle. Lameco LHT tuottaa laadukkaita ratkaisuja hirsitaloasumiseen sekä rakentamiseen. Tehtaalla on käytössään laadunvalvontajärjestelmä, joka varmistaa tuotteiden ensiluokkaisuuden. Lameco toimittaa tuotteitaan sekä kotimaahan että ulkomaille. (Lameco 2012a.)

### 2.1 Tuotantoprosessi

Yrityksen tuotantolinjan kapasiteetti on 50 000 m<sup>3</sup> vuodessa. Lamellihirren raaka-aineena yritys käyttää kuusta sekä mäntyä. Tuotantoprosessi koostuu lamellihöyläyksestä, laatulajittelusta, lamelli-liimoittimesta, liimauspuristuksesta ja hirsihöyläyksestä. (Lameco 2012b.)

### 2.2 Lamellihöyläys

Sahatavara puretaan nipusta purkulaitteella automaattisesti ja kamerakääntäjällä jokainen lamelli käännetään sydänpuoli ylöspäin. Lamellit syötetään peräkkäin lamellihöylälle, joka höylää lamellin kaikki sivut puhtaiksi. Sahatavaran kosteus mitataan automaattisesti ja liian kostea tai muuten huonolaatuinen sahatavara nostetaan linjalta pois. (Lameco 2012b.)

### 2.3 Laatulajittelu

Höyläyksen jälkeen lamellit lajitellaan A- ja B-luokkiin ja liian huono raaka-aine ohjataan linjan sivuun. Lajittelu tapahtuu visuaalisesti ja molemmille luokille on lokerot, joihin sopii n. 1 m<sup>3</sup> lamelleja. (Lameco 2012b.)

### 2.4 Lamelli-liimoitin

A- ja B-lokeroista lamelleja syötetään automaattisesti liimoittimen läpi. Liimana käytetään melamiiniureaformaldehydiliimaa (MUF), joka on kova, säänkestävä, kirkas ja vesiohenteinen liima. Erillisraitailevitiin annostelea 2-komponenttiliiman liimattaville pinnoille. Esipuristuksella lamellit painetaan vastakkain ja aihiot asetetaan vierekkäin. (Lameco 2012b.)

### 2.5 Liimauspuristus

Sahatavarakappaleiden eli lamellien puristus ja liimaaminen tapahtuu suurjakopuristimessa, jonka kapasiteetti ja ohjattavuus on ylivoimainen muihin perinteisiin liimauspuristusmenetelmiin verrattuna, koska puristus aika on murto-osan siitä ajasta, joka tarvitaan kylmäpuristuksessa. Aihiot liimataan hallissa, jonka lämpötilaa ja kosteutta säädetään automaattisella ohjausjärjestelmällä. (Lameco 2012b.)

## 2.6 Hirsihöyläys

Tarvittaessa aihio voidaan myös profiloida 5-kutterisella hirsihöylällä asiakkaan toiveiden mukaisesti (Lameco 2012b).

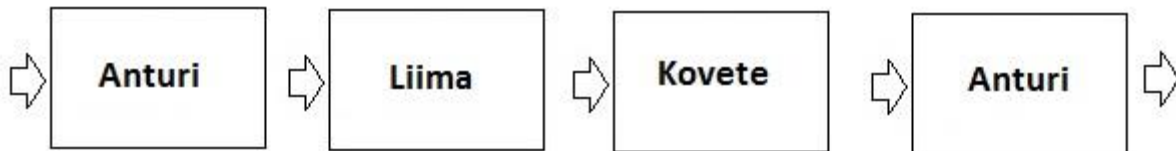
### 3 LIIMOITTIMEN TOIMINTA

Liimoitin kuuluu kokonaisuuteen, jonka osiot esiteltiin luvuissa 2.1 - 2.5. Liimoittimen toimintaa tutkiessa on hyvä tietää, mistä laudat tulevat liimoittimelle ja minne ne menevät sen jälkeen (kuvio 1).



KUVIO 1. Yrityksen tuotantolinjan laatulajittelu, lamelli-liimoitin ja liimauspuristus

Liimalaitteen läpi kulkeva lauta menee anturin ohi, minkä jälkeen tulee liiman ja kovetteen levitys. Viimeisenä lauta kulkee viimeisen anturin ohi, joka ilmoittaa liimauspuristimelle laudasta (kuvio 2).

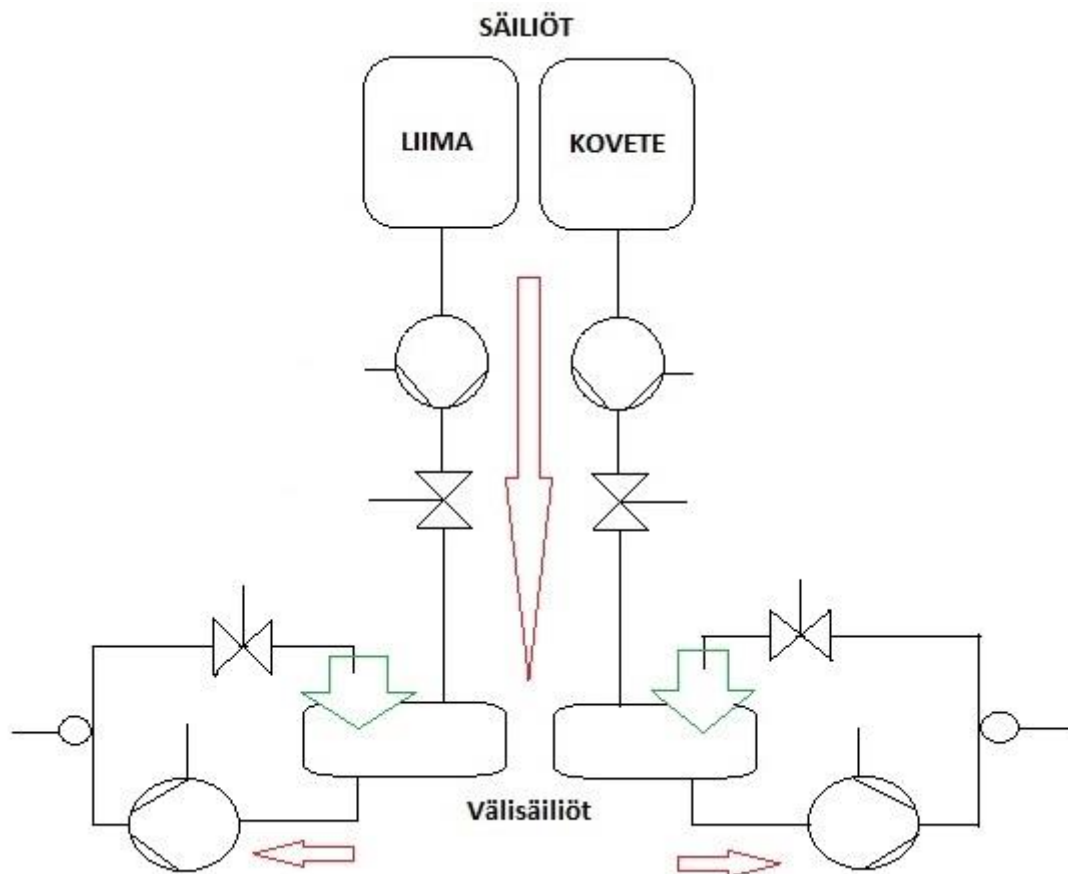


KUVIO 2. Lamelli-liimoittimen prosessin osiot

Liimalaitteen logiikkaa ohjelmoitaessa on tiedettävä, kuinka liimoitin toimii, joten seuraavaksi esitellään läpi liimalaitteen toiminnot.

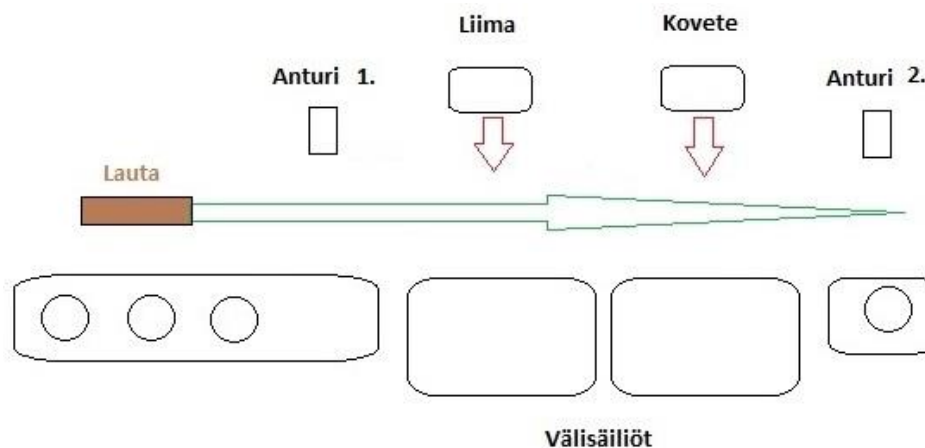
Liimoitin on kaksikomponenttiliimain, eli tarvitaan liima ja kovete. Nämä muodostavat vahvan seoksen, joka liimaa laudan pinnat yhteen muodostaen laminaatin. Yritys käyttää tällä hetkellä MUF-liimaa.

Liimalaite saa liimansa ja kovetteensa isommista säiliöistä. Säiliöistä liima ja kovete pumpataan välisäiliöön, josta ne lähtevät kiertoon. Osa liimasta jää laudalle ja osa menee takaisin välisäiliöön, kunnes välisäiliön anturi huomaa, että tarvitaan lisää liimaa tai kovetetta. Liimoitin pumpkaa automaattisesti välisäiliöön tarvittavan määrän liima tai kovetetta. Vihreät nuolet näyttävät kohdat, joista lauta saa liiman ja kovetteen (kuvio 3).



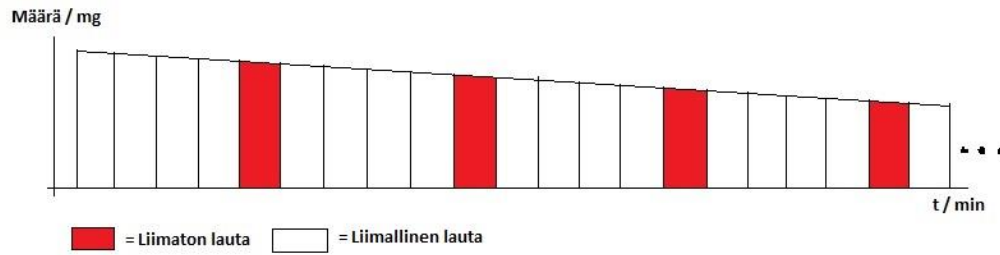
KUVIO 3. Säiliöiden liiman ja kovetteen virtauksen toimintaperiaate

Liimalaitetta ennen on antureita (kuvio 4, anturi 1), jotka lähettävät tietoja logiikalle. Myös liimoittimen jälkeen on antureita, jotka ilmoittavat seuraavalla laitteelle tulevista laudoista (kuvio 4, anturi 2). Pitkä nuoli osoittaa laudan liikesuunnan ja lyhyet nuolet liiman ja kovetteen liikesuunnat (kuvio 4).



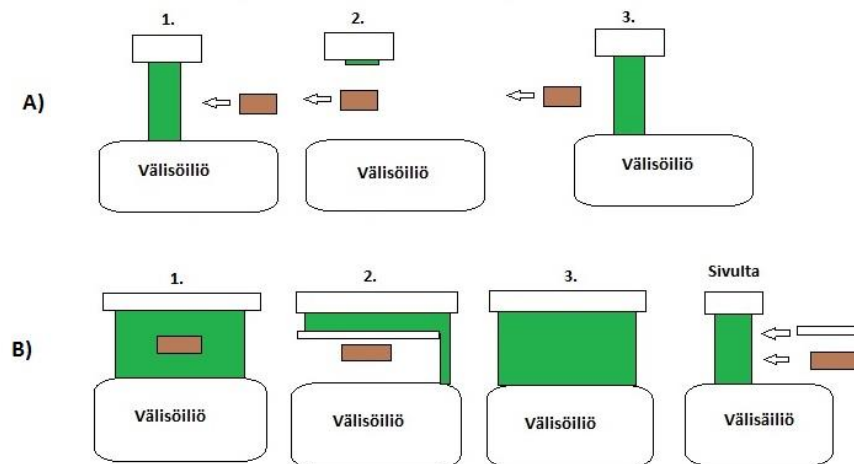
KUVIO 4. Liima ja kovete pääsevät kosketuksiin laudalla

Anturin 1 havahtuminen käynnistää logiikan laskurin, joka laskee laudat. Laskurin sekvenssi ohjaa liiman ja kovetteen syöttöä, mikä välillä estää niiden kulkua laudalle. Estämisen avulla saadaan liimattomia lautoja. Yksi esimerkki sekvenssistä on neljä liimallista ja yksi liimaton lauta, yhteensä lautoja on 60 kappaletta (kuvio 5).

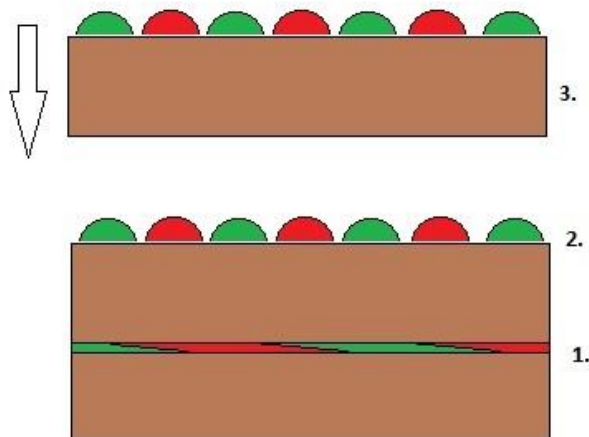


KUVIO 5. Liimallisia ja liimattomia lautoja

Liimavirran mahdollisia rajoittamiskeinoja on kaksi: Ensimmäinen vaihtoehto on rajoittaa liiman syöttöä ja estää sillä liiman pääsy laudalle (kuvio 6, kohta A). Toinen vaihtoehto on ohjata liima pois laudan edestä (kuvio 6, kohta B). Liiman kulkua laudalle voidaan ohjata esimerkiksi kourulla, joka ohjaa liiman virtauksen takaisin välisäiliöön.



KUVIO 6. Syötön rajoitus A ja syötön ohjaus B, liima on kuvattu vihreällä



KUVIO 7. Liiman levittyminen laudalle

Liima ja kovete levittyvät laudalle suuttimien kautta, minkä jälkeen lauta siirtyy puristimelle. Kuviossa 7 kohdassa 1 liima ja kovete alkavat reagoida keskenään, kohdassa 2 liimallinen lauta on tuotu edellisen päälle ja se edesauttaa edellisen laudan liiman ja kovetteen sekoittumista. Kohdassa 3 liimoittimelta on tulossa uusi lauta puristimeen. Nämä laudat ovat liimauspuristimella, joka puristaa laudat yhteen kovassa paineessa (kuvio 7).

### 3.1 Käynnistys

Käynnistyksessä on kaksi vaihtoehtoa: Ensimmäinen vaihtoehto on, kun välisäiliössä ei ole liimaa tai kovetetta valmiina. Toinen vaihtoehto on, kun välisäiliössä on valmiina liimaa tai kovetetta, joita on jäänyt edelliseltä työpäivältä. Liima ja kovete ovat sen verran joustavia, etteivät ne kovetu helposti itsestään. Jos liima ja kovete joutuvat kosketuksiin keskenään, alkaa reaktio, joka muodostaa vahvan seoksen. Laitetta käynnistäessään käyttäjä valitsee tasaisen tai säädettävän syötön sekä liimalle ja koveteelle seossuhteen ja määrät.

Seuraavaksi tarkempi selostus käynnistuksen tapahtumista: Käynnistäessä laitetaan virrat päälle liimoittimeen kääntämällä pääkytkin Q01 asennosta-0 asentoon-1. Samalla lähtee taajuusmuuttaja ja logiikka käyntiin, kun pääkytkimestä käännetään virrat päälle. Ohjausvirtapiiri saa virran, jos sulake F01 ja ohjauksenkaapelointi on kunnossa saa logiikka tilatiedon, että keskus on kunnossa. Jotta päästään valitsemaan säädettävä vai tasainen syöttö, täytyy välisäiliökierron kytkinvarokkeiden Q02 ja Q03 olla kiinni. Logiikan saatua keskuksen ja kentän tilatiedot, se tietää kaapelien ja komponenttien olevan kunnossa, logiikka voi aloittaa liimaamisen (liitteet 8 ja 9).

### 3.2 Käynti

Laitteen ollessa käynnissä siitä pitää näkyä käyttäjälle tilatietoja, joita saadaan liimalaitteen toiminoista. Logiikka seuraa asetusrvojen ja mitattujen arvojen suhdetta, jonka mukaan mahdollisesti säätää taajuusmuuttajien syöttöjä sopivammaksi.

Liimoitin pysyy toimintakunnossa, jos logiikka saa kentän ja keskuksen tilatiedot ja ne ovat kunnossa. Taajuusmuuttajat seuraavat moottorien käämitysten lämpötiloja, tällä tavalla suojaa moottoreita ylikuormitukselta. Taajuusmuuttajat saavat myös tilatiedon kytkinvarokkeilta, niiden apukoskettimien kautta, että ne ovat kunnossa (liite 8).

### 3.3 Sammutus

Sammuteltaessa on otettava huomioon välisäiliöön jäävän liiman tai kovetteen määrä. Välisäiliö saattaa jäädä kokonaan tyhjäksi tai jopa täyteen. Sammutus tapahtuu taajuusmuuttajan ja logiikan avulla sekä lopuksi pääkytkimestä. Logiikka saa tiedon sammutuksesta käyttäjältä ja lähettää käskyn sammutuksesta taajuusmuuttajille, jotka katkaisevat moottorien virrat. Lopuksi katkaistaan liimoittimen jännite pääkytkimestä.

### 3.4 Vikatila

Jos laitteeseen tulee jokin vika, sen on näytettävä vika käyttäjälle selkeästi. Vian määrittämistä varten on logiikan kerättävä tilatietoja liimalaitteen eri osista. Mahdollisia vikoja ovat esimerkiksi, että venttiilit eivät toimi, taajuusmuuttajassa on jokin häiriö tai keskuksen komponenteissa on jotain vikaa. Laitteen vikautuessa olisi logiikassa hyvä olla alasajo-ohjelma, joka ajaisi liimoittimen pois käytöstä rikkomatta tai enempää vikoja aiheuttamatta.

### 3.5 Mittaukset

Liimalaitteessa on virtaus-, pinnankorkeus- ja lämpötilamittaus. Näiden mittausten avulla saadaan liima ja kovete virtaamaan halutulla tavalla. Liimoittimen virtausmittaukset sijaitsevat välisäiliön ja epäkeskoruuvipumpun jälkeen ja pinnankorkeusmittaukset sijaitsevat välisäiliössä. Liitteen 13 merkinnät FI (Flow Indicator) ja LI (Level Indicator) edustavat liimoittimen virtaus ja pinnankorkeusmittauspisteitä, joista lähtevät tarvittavat tilatiedot logiikalle (kuvio 13; liite 13).

#### 3.5.1 Magneettinen tilavuusvirtausmittaus

Liimalaitteen logiikan on tiedettävä liiman ja kovetteen seossuhde toisiinsa verrattuina ja myös niiden määrät on tiedettävä ja säädettävä mahdollisemman tarkasti. Kun liimalaite otetaan käyttöön, määritellään logiikalle liiman sekä kovetteen määrät, joista syntyy seossuhde. Kun liima tai kovete virtaavat putkessa, anturit mittaavat niiden määrät ja ilmoittaa ne logiikalle, joka muokkaa syöttöä koettaen tasata erosuureen (liite 9).

#### 3.5.2 Pinnankorkeusmittaus

Välisäiliön pinnankorkeutta on seurattava ja säädettävä, jotta välisäiliön kierrossa on koko ajan liimaa tai kovetetta. Pinnankorkeutta seurataan kapasitiivisella pinnankorkeusanturilla (kuvio 13, numero 1), joka lähettää tiedon logiikalle mahdollisesta vajauksesta. Logiikka lähettää täydennystä varten käskyn pumpuille ja venttiileille (liite 1).

#### 3.5.3 Lämpötilanmittaus

Lämpötilamittaustapoja on monta. Mahdollisia tapoja mitata ovat esimerkiksi kaksoismetallilämpömittari, kaasulämpömittari, termoelementti, termistori ja säteilylämpömittari. (Suvanto, kari 2008.)

Liimoittimessa käytetään termistoreja pumppumoottorien ylikuormitussuojauksessa, esimerkiksi taajuusmuuttaja seuraa moottorin termistorien vastusarvoja.

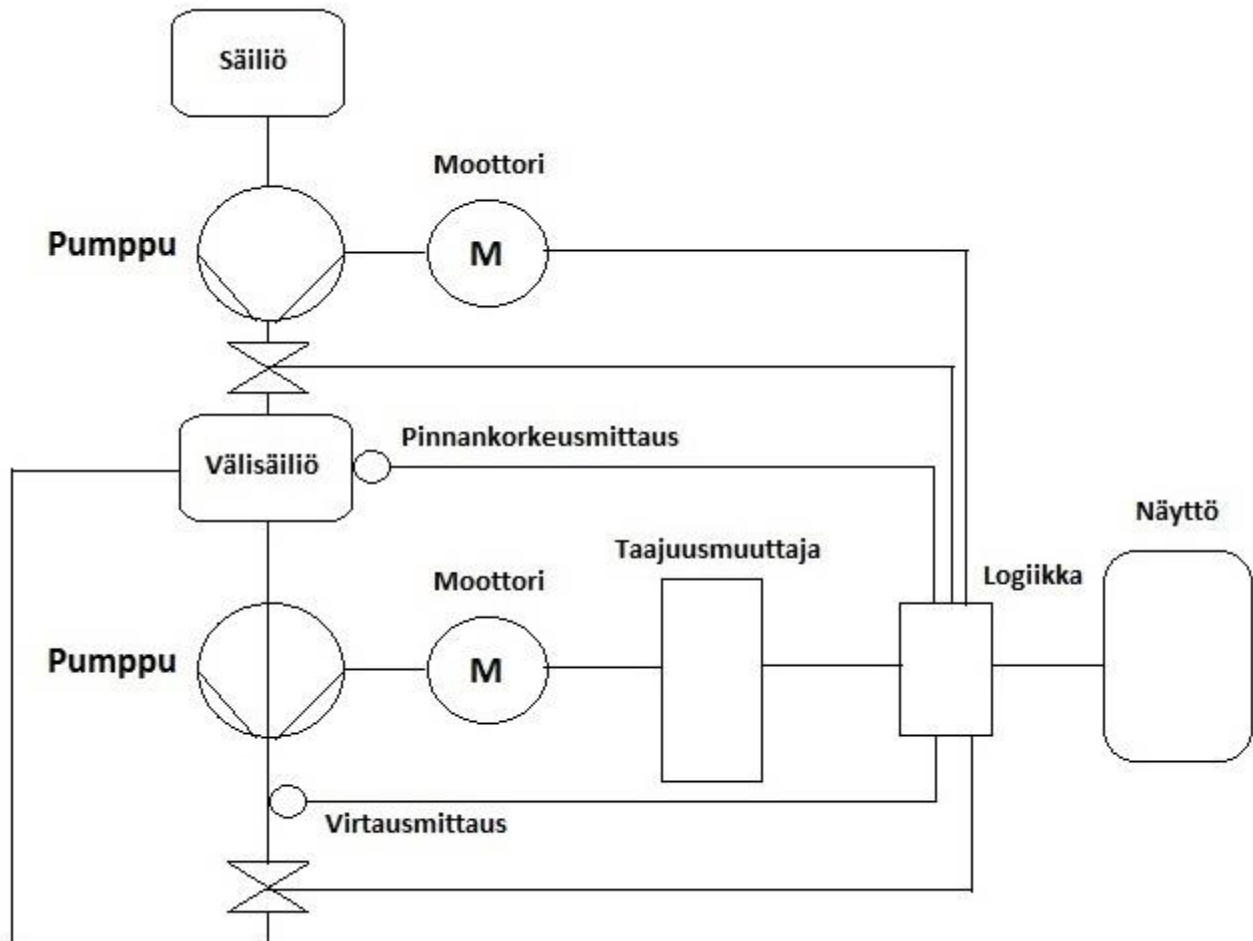
### 3.6 Optinen kytkin

Ennen liimalaitetta on neljä optista-anturia, jotka tunnistavat liimalaitteelle tulevan puutavaran (kuvio 4, anturi 2). Kun anturi huomaa tulevan laudan, se lähettää tiedon logiikalle. Logiikassa oleva laskuri käynnistyy ja aloittaa sekvenssiin pyörittämisen. Liimalaitteen jälkeen on toiset anturit (kuvio 4, anturi 1), jotka ilmoittavat liimauspuristimelle tiedon tulevasta laudasta.

#### 4 LIIMOITTIMEN RAKENNE

Tässä osiossa käymme läpi laitteen komponentit, komponenttien valintojen perusteet, mitoitus sekä mahdolliset muut vaihtoehdot.

Liimoitin on kokonaisuus (kuvio 8), joka muodostuu erilaisista venttiileistä, mittauslaitteista, pumpeista, moottoreista, taajuusmuuttajista ja logiikasta (taulukko 1; liite 7).



KUVIO 8. Liiman tai kovetteen levittämiseen tarvittavat komponentit

Kaikki lähtee liikkeelle siitä, kun näyttöön syötetään haluttu määrä liimaa ja kovetetta. Seuraavaksi valitaan halutaanko tasainen vai säädetty syöttö. Kun näyttöön on syötetty halutut tiedot, logiikka säätelee liiman ja kovetteen syöttöä laudalle ohjaavia pumppuja ja venttiilejä. Taajuusmuuttajat saavat asetusarvot, välisäiliön anturit mittaavat pinnankorkeuden ja logiikka lukee antureiden mittauserot. Logiikka huomaa antureiden mittauseroista, että välisäiliössä on vajausta. Logiikka antaa varastopumppuille käskyn toimia, toiminta-aika on säädetty logiikassa.

Liimoittimen anturit huomaavat ensimmäisen laudan saapumisen, jolloin logiikka antaa taajuusmuuttajalle käskyn, joka alkaa pyörittää tietyllä taajuudella moottoria. Moottorin akseli on kytketty epäkeskoruuvipumppuun, joka alkaa pumppaamaan liimaa tai kovetetta välisäiliöstä suuttimille. Ennen suuttimia ovat venttiilit, jotka rajoittavat nesteiden virtausta tarpeen vaatiessa. Venttiiliä ennen on magneettinen virtausmittaus, josta lähtee tieto logiikalle virtauksen määrästä, jota logiikka vertaa

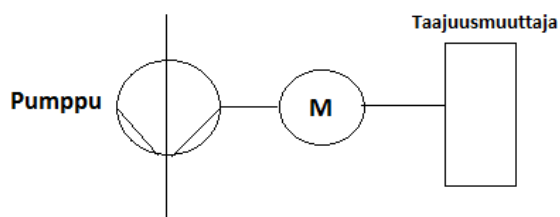
asetusarvoon ja mahdollisesti säätää taajuusmuuttajan syöttöä halutuksi, jotta asetusarvon ja oloarvon välinen ero suure saadaan tasattua.

TAULUKKO 1. Virtauksen toimilaitteet

Virtauksen toimilaitteet	
	Määrä (kpl)
<b>Valmis paketti (Nemo C Pro)</b>	
Epäkeskoruuvipumppu	2
Moottori	2
Taajuusmuuttaja	2
<b>Yksittäiset komponentit</b>	
Epäkeskoruuvipumppu	2
Moottori	2
Taajuusmuuttaja	2
<b>Venttiilit</b>	
Kalvoventtiili	2
Palloventtiili	2
<b>Pumput</b>	
Kalvopumppu	2

#### 4.1 Valmis paketti

NETZSCH tarjoaa Nemo C Pro -paketin, johon sisältyy liimalaitteeseen tarvittavia komponentteja (taulukko 1). Valmiin paketin avulla saadaan helposti vastaavanlainen kokoonpano, kuin yrityksellä on tällä hetkellä käytössä. Valmiin paketin komponentit kuuluvat välisäilön kiertoon (kuvio 9). (NETZSCH 2013.)



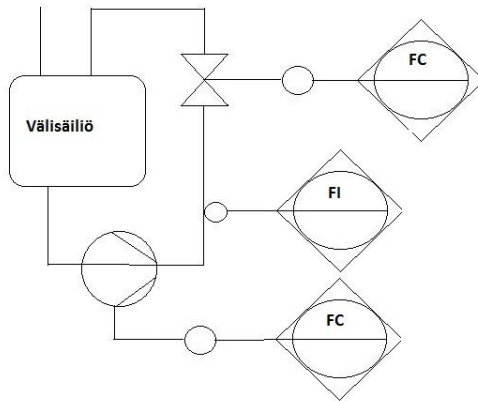
KUVIO 9. Paketti tai mahdolliset yksittäiset komponentit

#### 4.2 Erilliskomponentit

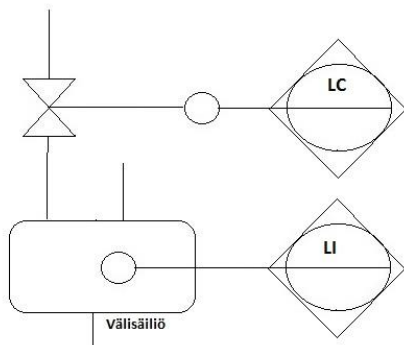
Erilliskomponentit ovat toinen vaihtoehto, jos ei halua valmista pakettia. Komponentteihin kuuluvat epäkeskoruuvipumppu, moottori ja taajuusmuuttaja (liite 7). Erilliskomponenteissa on myös vaarana, että ne eivät täysin sovi yhteen. Erilliskomponentit kuuluvat samalla tavalla välisäilön kiertoon kuin valmiin paketin komponentit (kuviot 9 ja 10).

### 4.3 Venttiilit

Liimalaitteessa on kalvoventtiili ja palloventtiili. Palloventtiili rajoittaa liiman tai kovetteen virtaamista välisäiliön kierrossa (kuvio 10). Palloventtiiliä ennen on virtausmittaus, jonka avulla sitä ohjataan. Kalvoventtiili rajoittaa liiman tai kovetteen siirtymistä säiliöstä välisäiliöön (kuvio 11). Kalvoventtiili saa käskyn logiikalta, joka seuraa pinnankorkeutta anturin avulla. Venttiilit voivat olla sähkökäyttöisiä tai pneumaattisesti ohjattuja.



KUVIO 10. Epäkeskoruuvipumppu, magneettinen virtausmittaus, palloventtiili ja logiikka-ohjaukset

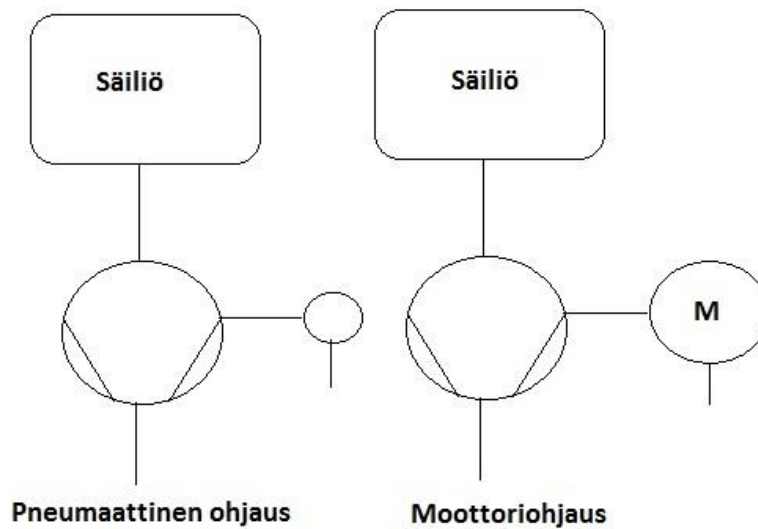


KUVIO 11. Pinnankorkeudenmittaus ja kalvoventtiilin ohjaus logiikan käskystä

#### 4.4 Varastosäiliöiden pumput

Liimoittimen isot säiliöt toimivat liiman ja kovetteen varastoina, kun varastot on käytetty loppuun, tuodaan lisää materiaalia varastoihin. Koska liima ja kovete ovat nestemäisiä aineita, tarvitaan pumppuja, jotta neste saadaan virtaamaan.

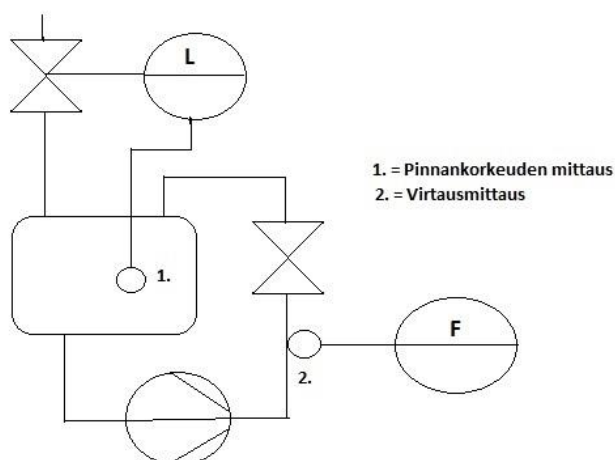
Pumppujen ohjaus voi olla joko pneumaattista tai moottorilla toimivaa (kuvio 12). Tällä hetkellä yrityksellä on liiman moottorihjaus ja kovetteen pneumaattinen ohjaus pumpuissa.



KUVIO 12. Pumppujen mahdolliset ohjaukset

#### 4.5 Mittauslaitteet

Mittauslaitteista koostuu kokonaisuus, jolla saadaan tietoa liimoittimen toiminnoista. Mittauslaitteet koostuvat erilaisista antureista. Ne pitää sijoittaa oikeaan kohtaan liimalaitteen prosessia hyvien ja oikeanlaisien tuloksien saamiseksi (kuvio 13; liite 7).



KUVIO 13. Mittaukset ja niiden sijainnit

#### 4.5.1 Magneettinen virtausanturi

Virtausmittauksen suorittaa magneettinen virtausmittari, joka sijaitsee välisäiliön kierrossa (kuvio 13, numero 2). Virtausmittauksen avulla määritetään putkessa virtaavan nesteen virtausnopeus ja määrä.

Liima ja kovete ovat sähköä johtavia aineita, jonka takia ne toimivat johteena magneettisessa virtausmittauksessa. Mittauslaiteella tehdään magneettikenttä putken läpi. Johteen liike putkessa synnyttää jännitteen, jonka pystyy mittaamaan elektrodeilla. Elektrodit asennetaan putken sivuille. Mitä suuremman jännitteen elektrodit mittaavat, sitä suurempi on tilavuusvirtaus. Mittaus perustuu sähkömagneettiseen induktioon. (Laajalehto & Suvanto 2011.)

#### 4.5.2 Pinnankorkeusanturi

Pinnankorkeusmittauksia on erilaisia, mahdollisia vaihtoehtoja ovat kapasitiivinen, ultraääni, paine, tutka, magnetostriktiivinen sekä pintakytkin. Tässä työssä käytetään kapasitiivista pinnankorkeusmittausta. Kapasitiivinen mittaus on hyvä nesteiden jatkuvaan pinnankorkeuden seurantaan. Kapasitiivinen mittauksen toiminta perustuu anturin lähettyvillä olevaan magneettikenttään. Anturi reagoi dielektrisyiden muutoksiin, jotka tapahtuu anturin magneettikentässä. Väliaine aiheuttaa muutoksia sähkökentässä, mikä vaikuttaa samalla anturin magneettikenttään. (Metropolia 2013.)

Kapasitiivisten anturin voi kytkeä kahdella eri tavalla. Nämä tavat ovat NPN- ja PNP-kytkentä. Näissä kahdessa kytkennässäkin on itsessään kaksi vaihtoehtoa miten kytkeä johtimet ja saada mittaustietoa. Logiikka lukee arvoja +0..24 V, joten kytkentätapa PNP sopii logiikalle. (Metropolia 2013.)

#### 4.5.3 Lämpötilamittausanturi

Tässä työssä on valittu Siemensin pakettiin kuuluva laite, joka on osa S7-200-moduuleja. Siemensin mittarilla mitataan ympäristön lämpötila.

#### 4.5.4 Optinen lähestymisanturi

Liimoittimelle tulevat laudat tunnistetaan anturilla, joka on optinen kytkin. Optisia kytkimiä on esimerkiksi valokenno ja valokytkin. Optinen kytkin toimii jopa kahdeksaan metriin. Liimoittimessa käytetään lähetin-vastaanotinperiaatetta eli tunnistettava kappale katkaisee valonsäteen kulun. (Honkanen 2003.)

## 4.6 Suojauslaitteet

Liimoittimen suojaus on toteutettu sulakkeen, kytkinvarokkeiden ja logiikalle menevien tilatietojen avulla. Nämä komponentit on valittu yrityksen nykyisen laitteen perusteella. Suojauskomponenttien koot voivat muuttua, jos moottorin arvot eroavat toisistaan paljon (liite 7). Taajuusmuuttajassa on toteutettu ylikuormitussuojaus, johon moottorin termistorit on kytketty.

### 4.6.1 Sulake

Sulake F01 suojaa ohjausvirtapiirin komponentteja. Sulake pitää mitoittaa ohjausvirtapiiriin jännitteen ja tarvittavan virran mukaan (liite 7 ja 9).

### 4.6.2 Kytkinvaroke

Kytkinvarokkeet Q02 ja Q03 ovat päävirtapiirikaaviossa, ne suojaavat kaapeleita ja taajuusmuuttajia oikosuluilta ja ylikuormituksilta (liite 8). Kytkinvarokkeet pitää mitoittaa käytettyjen taajuusmuuttajien ja moottorien mukaan (ABB 2013.)

## 4.7 Ohjauskeskusten muut komponentit

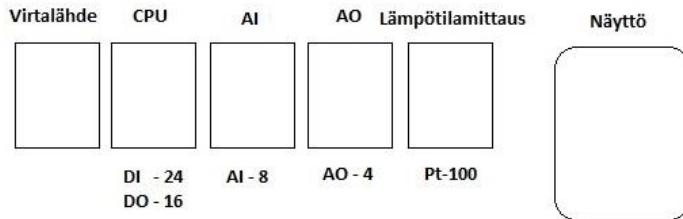
Muut komponentit muodostuvat sähkölaitteista ja –tarvikkeista, joita tarvitaan liimoittimen toimintoihin. Sähkökaapin muut komponentit on otettu nykyisestä laitteesta, joten lopullisen suunnittelun yhteydessä kannattaa tarkastaa komponenttien tarpeellisuus (liite 7).

Sähkökaappeihin saadaan suojaan herkät laitteet, kuten taajuusmuuttaja, logiikka sekä moottorin ohjaukseen tarvittavat komponentit. Vikoja voi esiintyä esimerkiksi keskuksessa ja kentällä.

Kaapelit tulee mitoittaa tarpeeksi kestäviksi ja suojata kourulla. Liimoittimen syöttökaapelit pitää mitoittaa kestämään kahden moottorin tarvitsemat virrat. Pääkytkimen Q01 tulee myös kestää kahden moottorin tarvitsemat virrat. Pääkytkimen jälkeen voi kaapelit mitoittaa moottorikohtaisesti. Kustannussyistä voi olla halvempaa jatkaa samalla kaapelilla moottorille asti.

## 4.8 Logiikan komponentit

Logiikan komponenttien I/O määrät tulee olla riittävän kattavat liimoittimelle (taulukko 4), jotta ne yhdessä riittävät havainnoimaan ja ohjaamaan liimoittimen toimintoja. Logiikan sisältämät komponentit ovat virtalähde, CPU, AI-moduuli, AO-moduuli, lämpötilamittaus ja näyttö (kuvio14).



KUVIO 14. Logiikan komponentit ja mahdolliset I/O:t

### 4.8.1 CPU

CPU on lyhenne sanoista Central Processing Unit, joka on suomeksi suoritin. CPU on myös yksi osa logiikkaa (kuvio 14). Liimoittimen CPU:ksi tulee Siemens-pohjainen prosessori.

Siemens LOGO! logic Module –logiikan I/O:t eivät riitä (taulukko 2). LOGO!:a voi laajentaa, mutta laajentaminen vie todella paljon tilaa sähkökaapista ja laitteen ohjelmisto ei tue riittävän suurta I/O määrää. SIMATIC S7-226:ssa on enemmän I/O:ta, joka kattaa melkein kokonaan liimoittimen tarpeet (liite 10). (Siemens 2011.)

TAULUKKO 2. LOGO!:n ja S7-200:n I/O:t

I/O vertailu				
	DI	DO	AI	AO
<b>SIMATIC S7-226</b>	24	16	0	0
<b>Siemens LOGO!</b>	8(4)	4	0(4)	0

#### *SIMATIC S7-200*

S7-200-sarja on kalliimpi kuin LOGO!-sarja, mutta S7-200-sarjan CPU:t on kattavampia. Moduulien avulla saadaan enemmän I/O:ta ja toimintoja, kuten lämpötilanmittaus ja paneeli. CPU:ksi valittiin S7-200-sarjasta CPU S7-226. S7-226:n paneeli on liimoittimeen käytännöllisempi kuin LOGO!:n paneeli. (Siemens 2011; Siemens 2013.)

### 4.8.2 Näyttö

Liimalaite kommunikoi käyttäjän kanssa näytön kautta. Logiikka S7-200:seen saa liitettyä kosketusnäytön. Paneeli sijoitetaan sähkökaapin oveen, josta sitä on helppo käyttää. Näytön kautta laitteen käyttäjä ilmoittaa tarvittavat suureet logiikalle, myös logiikka lähettää tarvittavia tietoja käyttäjälle. (Siemens 2013.)

### 4.8.3 Analoginen moduuli

SIMATIC S7-226:ssa ei ole analogisia sisään- ja ulostuloja. CPU:ssa on kattava määrä digitaalisia I/O:ta. S7-226:sta voi laajentaa moduulien avulla, liimoittimeen tarvitaan analogisia I/O:ta, joten CPU:n lisäksi laitetaan kaksi analogista moduulia: Ensimmäinen moduuli lisää analogisten sisääntulojen määrää. Toinen moduuli lisää analogisten ulostulojen määrää. Lisättyjen moduulien avulla saadaan haluttu määrä analogista I/O:ta (kuvio 14). Lisättyjä moduuleja Siemens kutsuu EM (Expansion Module), esimerkiksi EM 231 on analoginen lisätty moduuli.

### 4.8.4 Virtalähde

SIMATIC S7-200:lla on oma virtalähteensä, joka helpottaa kytkentöjä. Jos ei olisi, joutuisi mitoittamaan ja tilaamaan sopivan muuntajan. (Siemens 2008.)

## 5 LIIMOITTIMEN HUOLTO JA YLLÄPITO

### 5.1 Huolto

Huoltotoimenpiteitä varten on tehtävä hyvät piirustukset, merkinnät ja selkeä toteutus. Laitteen vikautuessa on käyttäjälle tultava tieto mahdollisesta viasta näyttöön. Näytössä olevan vikatilaa ei pitäisi pyyhkiytyä automaattisesti pois vaan on käyttäjän käytävä katsomassa mikä vika on ollut tai on parhaillaan häiritsemässä työn tekoa.

### 5.2 Ylläpito

Liimoittimen sähköiset komponentit kannattaa suojata ulkoisilta rasitteilta ja mahdollisilta roiskeilta. Komponenttien suojaus ja säännöllinen huolto lisää niiden käyttöikää.

Liimoittimen välisäiliöt pitää välillä pestä. Välisäiliön pesemistä voisi helpottaa esimerkiksi liikuteltavalla välisäiliöllä, mutta se edellyttää helppokäyttöistä liitäntää säiliön ja epäkeskoruuvipumpun välille. Mahdollisesti myös välisäiliön kannen aukeaminen helpottaisi säiliön puhdistusta. Mahdollinen pesuohjelma logiikalla tehtynä voisi olla myös yksi ratkaisu. Välisäiliöön voisi lisätä poistoputken, jonka kautta pesuvesi menisi pois.

## 6 OHJAUKSEN TOIMINTA-AJATUS

Liimoittimen toteutusperiaatteita on suunniteltu Siemens LOGO!- ja CADS Planner-ohjelmilla (liitteet 1,2,3 ja 4). Logiikassa S7-200 toimivat ohjelmat ovat nimeltään Step 7 ja WinCC. Step 7-ohjelmalla voimme ohjelmoida S7-200 CPU:ta ja WinCC:llä saamme yhteyden paneeliin ja voimme tehdä järjestelmän käyttöliittymän. Logiikka on yhteydessä taajuusmuuttajiin kenttäväylän avulla.

### 6.1 Sisääntulot ja ulostulot

Liimalaitteessa olevat digitaaliset ja analogiset sisään- ja ulostulot piti listata. Listauksen avulla pystyi aloittamaan ohjelman suunnittelemisen. Liitteen 6 I/O-listoissa voi olla puutteita, joten työn toteuttajan kannattaa olla tietoinen tästä (liite 6).

### 6.2 Tila- ja käyntitiedot

Liimoittimen tilatietoja saadaan toimilaitteiden koskettimista sekä antureiden toiminnasta. Tilatietojen avulla saadaan tieto laitteen kunnosta. Ohjausvirtapiiriin alusta ja lopusta poimitaan tilatieto kenttä- ja keskusviasta (liitteet 8 ja 9).

### 6.3 Laskuri

Logiikan laskurin avulla saadaan venttiilit ja taajuusmuuttajat toimimaan oikeaan aikaan (kuvio 5). Laskuri koostuu antureista ja ohjelman sisällä olevista laskureista, jotka on toteutettu Lamecon määritysten mukaan (liite 2).

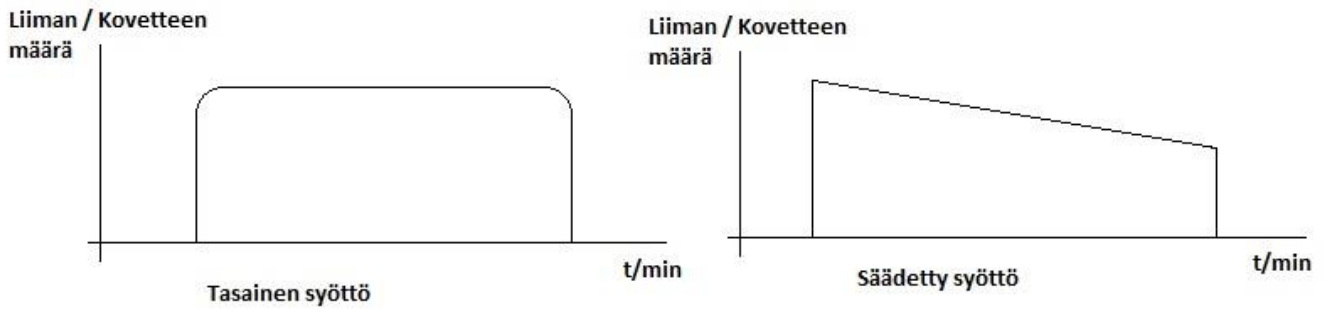
### 6.4 Mittaukset

Mittaustiedot tulevat logiikalle, joko analogisina tai digitaalisina tietoina. Mittaustiedot tulevat antureilta, joita on ympäri liimalaitetta. Analoginen tieto tulee 0..10 V tai 4...20 mA muodossa ja digitaalinen tieto tulee 0 tai 1 tilatietona. Osa mittauksista pitää näkyä paneelissa, jotta käyttäjä pystyy niitä seuraamaan ja mahdollisesti pystyy vaikuttamaan tarpeen niin vaatiessa. Mittauksista olisi hyvä myös jäädä lokiin tietoja, jotta niitä pystyttäisiin jälkeenpäin tutkimaan.

### 6.5 Taajuusmuuttajan ohjaus

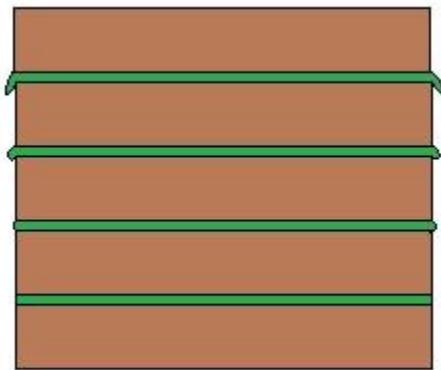
Taajuusmuuttajan ohjaus toteutettiin logiikan avulla. Logiikka kytketään taajuusmuuttajiin kenttäväylän avulla. Kenttäväyliä on monta erilaista, niissä on omat hyödyt ja haitat. Mahdollisesti voisi käyttää yrityksen kenttäväylää, jos logiikka ja käytöt tukevat sitä.

Yritys halusi saada mahdollisuuden tasaiseen sekä säädettävään syöttöön. Käyttäjän on pystyttävä valitsemaan, joko tasaista vai säädettävää liiman ja kovetteen syöttö (kuvio 15).



KUVIO 15. Tasainen ja säädetty syöttö

Säädetty syöttö olisi hyvä, koska liima kuivaa tietyn aikaa. Ensimmäiset laudat ehtivät kuivaa kauemmin kuin viimeisenä tulleet laudat. Kun kaikki laudat on saatu pinoon, sen jälkeen niitä aletaan puristaa. Kauemmin kuivunut liima ei pursua niin paljoa kuin viimeisten lautojen liimat (kuvio 16). Yli pursuneet liimat joudutaan keräämään pois, joten ne jäävät jätteeksi. Yritys saisi säästöä, jos loppua kohti voisi vähentää liiman ja kovetteen syötön määrää.



KUVIO 16. Liiman pursuaminen puristimessa

### 6.5.1 Kenttäväylä

Kenttäväylän avulla saadaan yhteys logiikan ja taajuusmuuttajien välille. Kenttäväyliä on erilaisia esimerkiksi PROFI BUS ja CAN-open. Kenttäväylät eroavat toisistaan niiden ominaisuuksien ja erillisten yhteensopivuuksien takia. Ominaisuudeltaan väylät eroavat tiedonsiirron, protokollien ja väyläliikenteen mallin mukaan. Tässä työssä kenttäväylän avulla saadaan karsittua kontaktoreja pois ohjausvirtapiiristä. Mitä vähemmän komponentteja liimoittimessa tarvitaan, sitä halvemmaksi tulee laitteen koko hinta.

### 6.5.2 Tasainen syöttö

Yrityksellä on nykyisessä liimalaitteessa tasainen syöttö, joten on hyvä säilyttää tämä toiminto myös uudessa liimalaitteessa. Tasainen syöttö voidaan toteuttaa taajuusmuuttajan vakionopeuden säätimellä.

### 6.5.3 Säädetty syöttö

Säädettyllä syötöllä yritys säästäisi vuodessa paljon rahaa, joten sen toimintaan saaminen olisi kannattavaa yritykselle. Liima ja kovete alkavat reagoida yhdessä noin 8 minuutin kuluttua, joten alkupään liimaukset ovat kerinneet reagoida kauemmin keskenään ja loppupään liimaus ei ehdi reagoida kokonaan, vaan pursuaa yli ja siitä tulee jätettä (kuvio 16). Eli säädetty syöttö pienenee loppua kohden ja mahdollisesti vähentää ylipursuavan liiman määrää (kuvio 15). Taajuusmuuttajan nopeusohjeen avulla voidaan toteuttaa säädetty syöttö.

## 7 LIIMOITTIMEN TOTEUTUS

Ennen kuin aloittaa liimoittimen rakentamisen, kannattaa tutustua tähän opinnäytetyöhön tarkasti. Työ on kuitenkin pelkästään suuntaa antava, joten on tarkastettava mahdolliset mittausarvot ja niiden paikkansapitävyudet.

Lisäksi kannattaa tutustua Siemensin ohjelmiin, joita tässä työssä tarvitaan. LOGO! on suhteellisen helppokäyttöinen, mutta Step 7 ja WinCC vaativat vähän enemmän tutustumista. Taajuusmuuttajien rakenteisiin ja toimintoihin pitää myös tutustua. Taajuusmuuttajiin ja logiikoihin on kuvia liitteissä 8,10 ja 11.

Logiikan ja taajuusmuuttajien välillä olevasta kenttäväylästä olisi hyvä ottaa selvää. Kannattaa vertailla erilaisia kenttäväyliä ja katsoa, mikä väylä sopii Siemensin laitteille.

Liimoittimen komponenttien hintojen selvittäminen ja toimittajilta tarjouksien pyytäminen kannattaa aloittaa alussa, kun on päässyt selville oikeista komponenteista. Mahdollisesti vertailla ja kilpailuttaa hintoja.

Yritykselle jää kaikki materiaali, joka opinnäytetyön aikana tehtiin. Seuraavaa listaa voi pitää vaikka Check list, josta katsoa, mitä pitää tehdä.

### Valmistelu

1. Käy tämä materiaali läpi.
2. Pohdi mahdollisia parannuskeinoja.
3. Tutustu mahdollisiin ohjelmiin ja laitteisiin, joita tarvitaan työssä.
4. Ota selville mahdolliset komponentit ja selvitä niiden hinnat. Erityisesti valmiin paketin komponenttien hinnat ja tekniset tiedot hankkia.
5. Vertaile komponenttien hintoja.

### Rakentaminen

6. Varaa tila jotta voidaan rakentaa liimoitin.
7. Kehitä ja rakenna liimoittimen runkoa.
8. Tilaa komponentit heti kun on mahdollista.
9. Rakenna laitetta heti kun on mahdollista.
10. Dokumentoi ja tallenna mahdollinen edistyminen.

### Käyttöönotto

11. Testaa laitetta (vedellä, piimällä tai vastaavalla nesteellä)
12. Havaitse ja korjaa mahdollisesti löytyvät viat.
13. Varmista laitteen toimivuus.
14. Viimeistele piirustukset.
15. Siirrä laite yritykselle.
16. Suunnittele liimoittimelle huoltosuunnitelma.

Laitteen mennessä yritykselle on sen oltava 99-prosenttisesti toimintakuntoinen, koska se luultavammin otetaan suoraan tuotantokäyttöön. Laitteen on oltava myös helposti liikuteltavissa. Koko työn ajan on hyvä olla yhteydessä yritykseen.

Asiakirjoja joihin kannattaa tutustua:

- ABB pienjännitetaajuusmuuttajat
- ABB ACS 400 -taajuusmuuttaja
- ABB ACS 600 -taajuusmuuttaja
- Asennusstandardit
- Automaatiopiirustukset
- Laitetoimittajien "standardinomaiset ohjeet"
- Konedirektiivi (98/37/EY – > 2006/42/EY, 29.12.2009 alkaen)
- Pienjännitedirektiivi (2006/95/EY).
- SFS 16 Moottorikeskukset ja ohjelmoitavat ohjaukset
- SFS 4103 Instrumentoinnin piirrosmerkit
- SFS-EN ISO 10628-2:en Diagrams for the chemical and petrochemical industry
- SFS 2247 ISO 1219 Hydrauliset ja pneumaattiset järjestelmät
- SFS 5018 Instrumentoinnin piirrosmerkit
- SFS 5059 Instrumentointi
- Signaalistandardit, mitoitukset
- SFS-IEC 381-1 analogiasignaalit, tasavirta
  - || 381-2 analogiasignaalit, tasajännite
  - || 534-2 säätöventtiilit, mitoitus, nesteet
- Tekniikan FYSIIKKA 1, 12 Virtaukset
- Tekniikan FYSIIKKA 2, 4 Sähkömagneettinen induktio
- Pk-rh - Riskianalyysi

Kaikkia yllä olevia standardeja ei ole käytetty tässä opinnäytetyössä.

## 8 YHTEENVETO

Tässä työssä tehtiin liimoittimen alustava sähkösuunnitelma. Aluksi tutustuttiin yritykseen ja sen toimintaan. Suunnitelma toteutettiin niin, että toisen opiskelijan olisi helppo jatkaa.

Siemens LOGO!- ja CADS Planner-ohjelmilla tutustuttiin liimoittimen toteutusperiaatteeseen. Toteutusperiaatteissa piti ottaa huomioon laitteen käynnistys, käyttö, sammutus tai siinä olevat mahdolliset vikatilat. Myös laitteen huolto huomioitiin suunnittelussa.

Työssä määriteltiin liimoittimen rakenne, sen komponentit ja ohjelmat sekä mittaukset, joita liimoittimessa tarvitaan. Liimoittimen mittaukset olivat pinnankorkeuden- ja virtausmittaus. Pinnankorkeusmittaus toteutettiin kapasitiivisella pinnankorkeusmittauksella ja virtausmittaus magneettisella virtausmittauksella.

Liimoittimen ohjaus tullaan toteuttamaan Siemensin laitteilla. CPU:ksi valittiin S7-226 ja HMI:ksi kosketusnäytöllinen paneeli. CPU:n ohjelmointi tapahtuu Step 7:lla ja sen toimintaympäristö WinCC:llä. Logiikka ja taajuusmuuttajien yhteydet on toteutettu kenttäväylän avulla. Kenttäväylän liittäminen liimoittimeen karsi kontaktoreita ja niiden kaapelointia.

Liimalaitteen tärkeimpiä komponentteja ovat epäkeskoruuvipumppu, taajuusmuuttaja ja moottori. Tähän suunnitelmaan valittiin valmis Netzschin paketti Nemo C Pro, johon kuuluu edellä mainitut kolme komponenttia.

Luvussa 7 käytiin läpi liimoittimen toteutus. Check listassa on työn vaiheet, joita tulee toteutuksen yhteydessä vastaan. Myös samassa luvussa on standardit, joita tarvitaan liimoittimen rakennusvaiheessa.

## LÄHTEET

- ABB 2013. Kytkinvaroke. [verkkosivu]. [viitattu 6.6.2013]. Saatavissa: <http://www.abb.com/product/seitp329/7d34bb7df7fd4f14c1256ffe0049f29b.aspx?productLanguage=fi&country=FI>
- CROUZEZ 2012. Croutez. [verkkosivu]. [viitattu 15.5.2013]. Saatavissa: <http://octopart.com/datasheet/84870203-crouzet-7798-13121631>
- HONKANEN, H 2003. Anturit. [verkkosivu]. [viitattu 6.6.2013]. Saatavissa: [http://gallia.kajak.fi/opmateriaalit/yleinen/honHar/ma/ELE\\_A%20N%20T%20U%20R%20I%20T.pdf](http://gallia.kajak.fi/opmateriaalit/yleinen/honHar/ma/ELE_A%20N%20T%20U%20R%20I%20T.pdf)
- LAAJALEHTO & SUVANTO 2011. Tekninen fysiikka 2. Painopaikka: Edita.
- LABKOTEC 2012. Valintaopas 3. [verkkosivu]. [viitattu 14.5.2013]. Saatavissa: [http://labkotec-fi-bin.directo.fi/@Bin/ae8558b571718759d5a33c302876b3d8/1368543101/application/pdf/202391/Valintaopas3\\_FIN\\_11\\_2012\\_korj.pdf](http://labkotec-fi-bin.directo.fi/@Bin/ae8558b571718759d5a33c302876b3d8/1368543101/application/pdf/202391/Valintaopas3_FIN_11_2012_korj.pdf)
- LAMECO LHT Oy 2012a. Yrityksen www-sivu. [viitattu 23.4.2013]. Saatavissa: <http://www.lamecolht.fi/3>
- LAMECO LHT Oy 2012b. Tuotantoprosessi. Yrityksen www-sivu. [viitattu 23.4.2013]. Saatavissa: <http://www.lamecolht.fi/5>
- METROPOLIA 2013. Kapasitiiviset. [verkkosivu]. [viitattu 14.5.2013]. Saatavissa: <https://wiki.metropolia.fi/display/koneautomaatio/Kapasitiiviset>
- NETZSCH 2013. Nemo® C Pro® - Universal Dosing Pump. [verkkosivu]. [viitattu 23.4.2013]. Saatavissa: <http://www.netzsch-pumpen.de/en/products-solutions/nemo-progressing-cavity-pumps/nemo-pump-cpro.pdf>
- SFS 16. Moottorikeskukset ja ohjelmoitavat ohjaukset.
- SFS 4103. Instrumentoinnin piirrosmerkinnät.
- SFS-EN ISO 10628-2:en. Diagrams for the chemical and petrochemical industry.
- SIEMENS 2008. SIMATIC S7-200. [verkkosivu]. [viitattu 29.5.2013]. Saatavissa: [eye-teck.vn/KTCN/PLC-S7-200-special-catalog.pdf](http://eye-teck.vn/KTCN/PLC-S7-200-special-catalog.pdf)
- SIEMENS 2011. LOGO!. [verkkosivu]. [viitattu 24.4.2013]. Saatavissa: <http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/50074616>
- SIEMENS 2013. SIMATIC Controllers. [verkkosivu]. [viitattu 24.4.2013]. Saatavissa: [http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/en/brochure\\_simatic-controller\\_overview\\_en.pdf](http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/en/brochure_simatic-controller_overview_en.pdf)
- SUVANTO, Kari 2008. Tekninen fysiikka 1. Painopaikka: Edita.

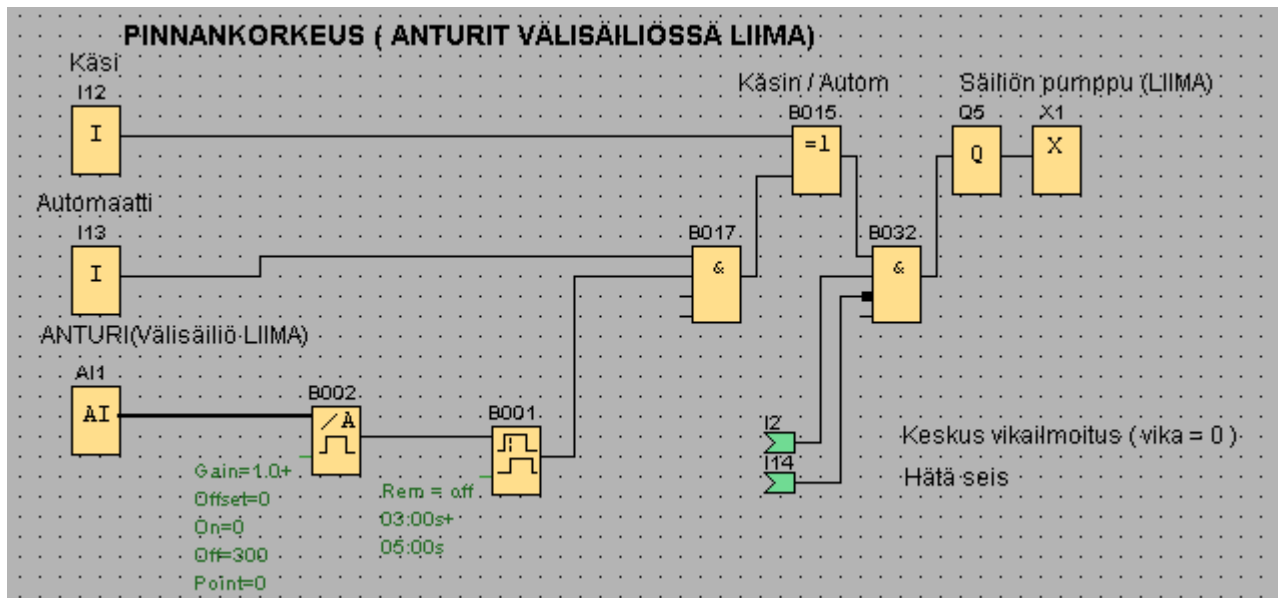
## LIITE 1:

### PINNANKORKEUDEN SEURANTA

Liimalla ja kovetteella on omat pinnankorkeusanturit ja omat LOGO!-kaaviot. Alla oleva kuvaa liiman pinnankorkeuden mittauksen LOGO!-kaaviota. Liimoittimen välisäiliötä pitää olla mahdollista täyttää automaattisesti ja käsin.

Pinnankorkeuden seurannan voi toteuttaa myös yksittäisellä komponentilla. Yrityksen nykyisessä laitteessa sen on toteutettu säätimellä.

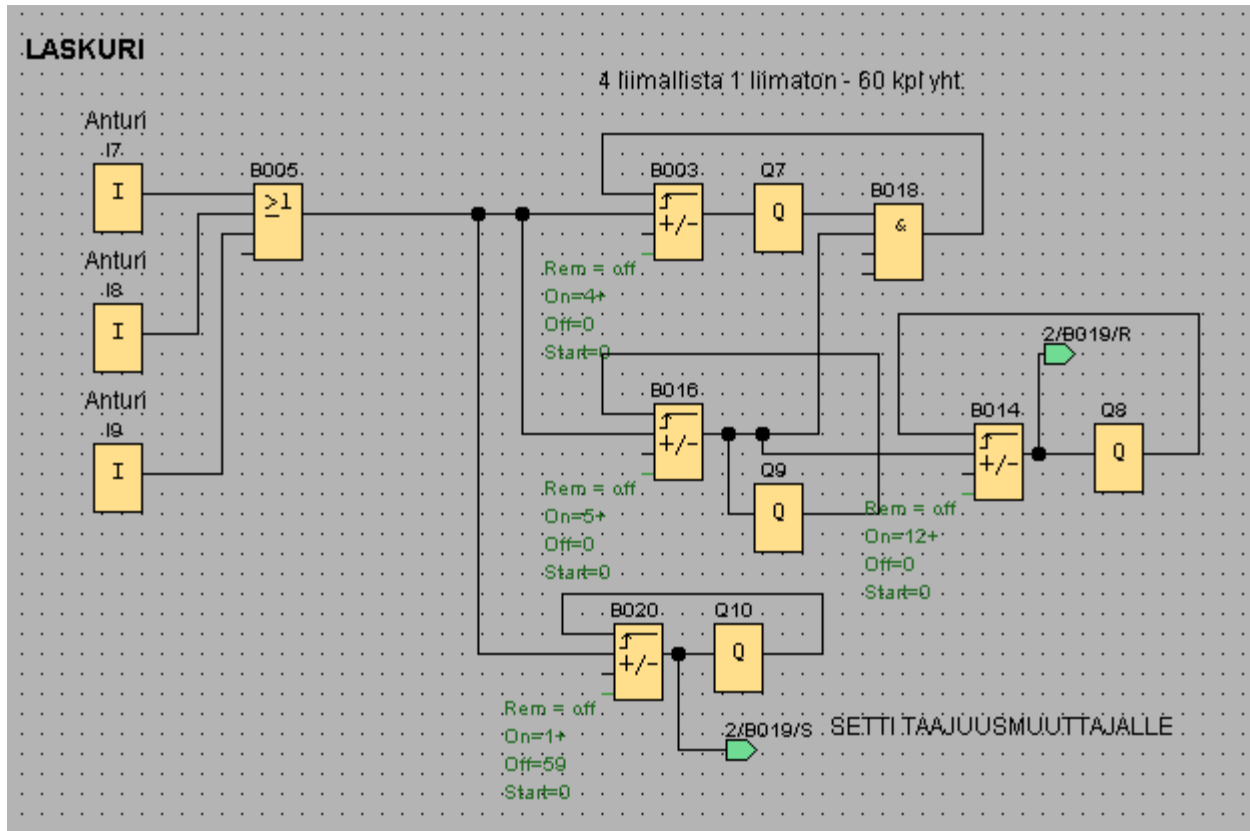
Kuvassa automaattinen täyttö on toteutettu lohkoilla AI1, B002 ja B001. Anturilta A1 tulee tilatietoa, jota seuraa lohko B002. Lohko B002 havaitsee asetetun rajan alituksen ja antaa käskyn täyttää. Lohko B001 käynnistää ajastimen, joka antaa syötön pumpata lisää materiaalia välisäiliöön. Kun aika on kulunut loppuun, nolaa ajastin täyttö käskyn. Ajastimen aika pitää valita sopivaksi liiman ja kovetteen liikkumisen mukaan.



## LIITE 2:

## LASKURI

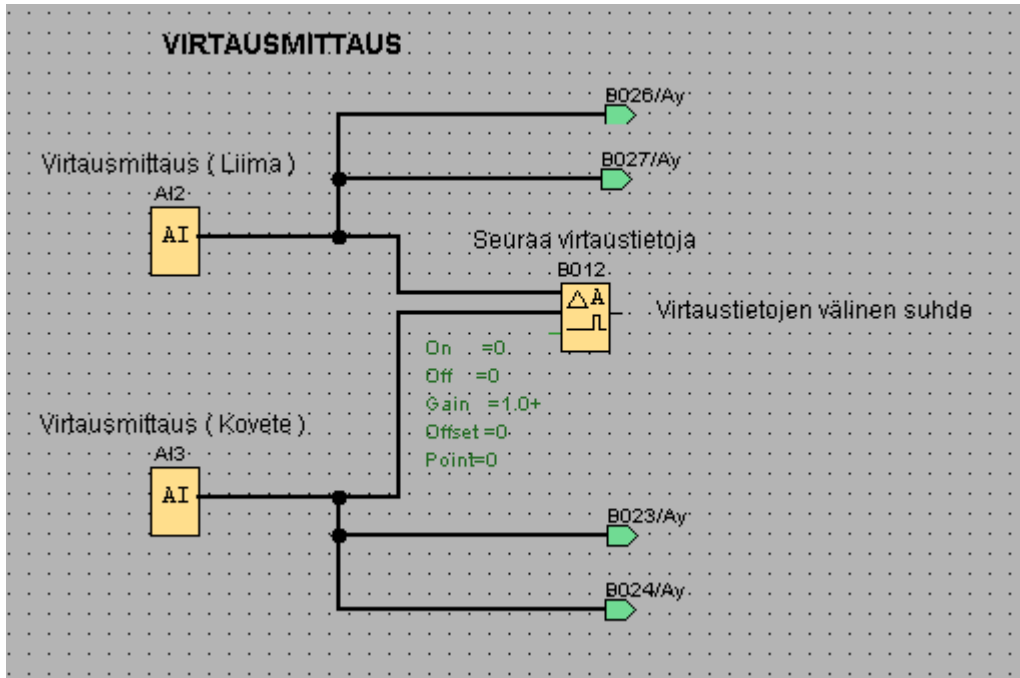
Anturit havaitsevat tulevan puutavaran, mistä seuraa että lohkot B003, B016, B020 kirjaavat sen ylös. Lohko B014 laskee 12:sta asti eli yhteensä 60 lautta on sitten mennyt ohi. Lohko B016 laskee viiteen asti ja lohko B003 laskee neljään ja lohko B020 kierrättää ykköstä ja lähettää tiedot taajuusmuuttajalle.



LIITE 3:

VIRTAUSMITTAUS

Virtausmittauksista saadaan analogisia tietoja AI. Liimalta saadaan omat tiedot ja kovetteelta omat, niiden välisistä tiedoista saadaan mitattuseosuhde B012.



## LIITE 4:

### ASETUSARVON JA VIRTAUSMITTAUKSEN SEURANTA

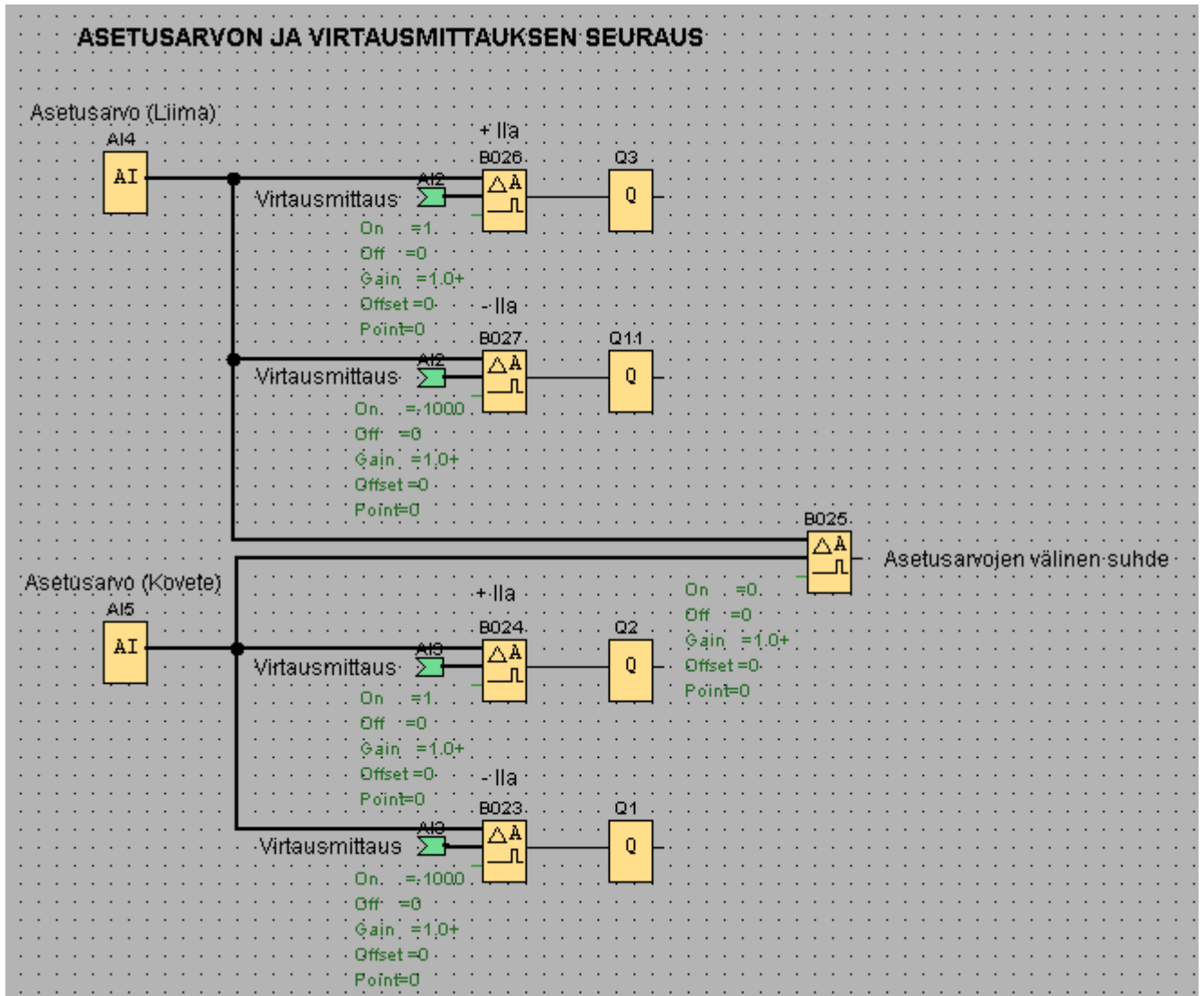
Tässä kuvassa AI4 ja AI5 ovat asetusarvoja, jotka käyttäjä laittaa näyttöön liimauksen aloitettua. Lohkot B026, B027, B024 ja B023 seuraavat ero-suureita, jotka syntyvät asetusarvoista ja mitatuista arvosta.

Lohko B026 seuraa liiman + arvoa, eli jos mitattu arvo on suurempi syttyy Q3. Lohko B027 seuraa liiman - arvoa, jos mitattu arvo on alle asetusarvon syttyy Q11. Sama ajatus on kovetteelle.

Keskellä näkyy asetusarvojen välinen seossuhde, mitä voi verrata mitattujen arvojen seossuhteeseen (LIITE 3).

Q3, Q11, Q2, Q1 kuvaavat DO:ta, jonka perään voi lisätä toimintoja, jotka tasapainottavat ero-suureita ja erosuhteita.

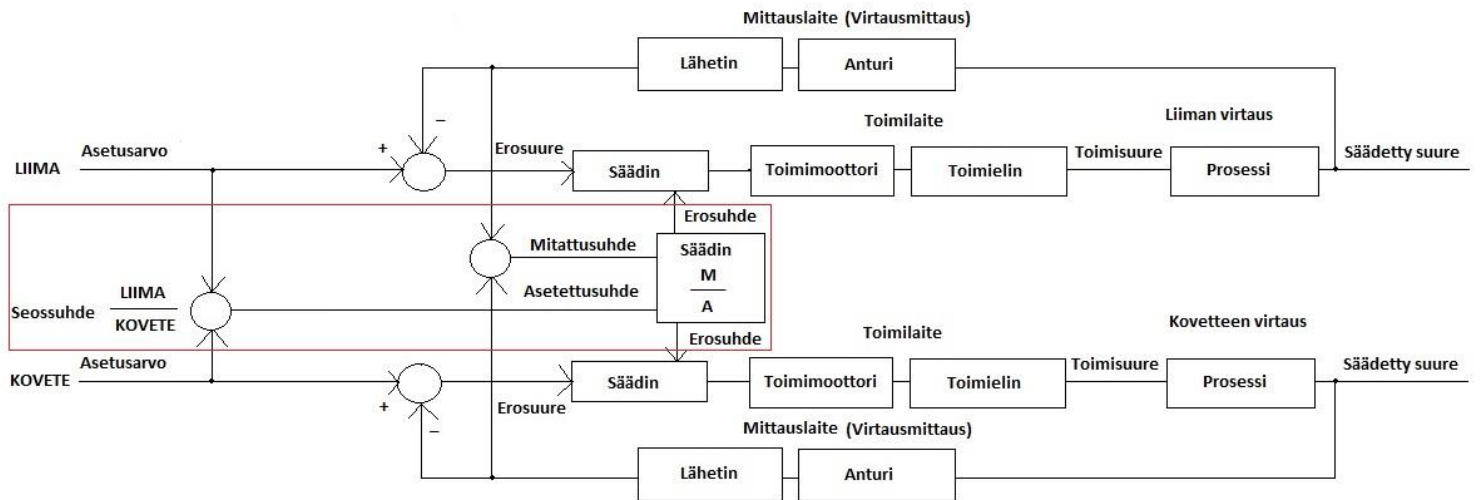
LOGO!-kaavio antaa esimerkin miten asetusarvojen ja virtausmittausten seurannan voi toteuttaa ja miten ne ovat keskenään kytköksissä toisiinsa.



## LIITE 5:

### PROSESSIKAAVIO VIRTAUSMITTAUKSESTA

Kuva esittää prosessikaaviota virtausmittauksesta. Punaisella rajatulla alueella seurataan seossuhteita sekä mitattujen että asetettujen arvojen välistä suhdetta. Säädin (M/A) huomaa kummassa on muutosta (Liima / Kovete) ja säätelee sen säädintä, (liitteet 3 ja 4) liittyvät tähän seossuhde säätöön.



LIITE 6:

LIIMOITTIMEN I/O:T

Liimoittimen I/O:t

<b>Mittaukset:</b>				
	<b>Nimi:</b>	<b>Laitteita:</b>	<b>lot:</b>	<b>Lisätietoja:</b>
	Magneettinen virtausmittaus	2	2xAI	Seuraa nesteiden virtausta
	Pinnankorkeusmittaus	2	2xAI	Mittaa välisäiliön pinnankorkeuden (kapasitiivinen)
	Lämpötilamittaus	1	1xAI	Mittaa ympäristön lämpötilan
	Anturit	4	4xAI	Tiedostaa ja laskee laudat

<b>Toimilaitteet:</b>				
	<b>Nimi:</b>	<b>Laitteita:</b>	<b>lot:</b>	<b>Lisätietoja:</b>
	Venttiilitoimilaite (Kalvo)	2	2xDO	Kiinni/auki
			4xDI	Tilatieto Kiinni/auki
	Venttiilitoimilaite (Pallo)	2	2xDO	Kiinni/auki
			4xDI	Tilatieto Kiinni/auki
	3-v. moottori	2	2xDO	Kiinni ohjaus (releen kosketin)
			2xDI	Kiinni suuntaan (releen kosketin sähkökesk.)
			2xDO	Auki ohjaus (releen kosketin)
			2xDI	Auki suuntaan (releen kosketin sähkökesk.)
			2xDI	Keskusvika (lämpö- tai oikosulkusuoj.lau.)
	Pumppu ( Liima )	1	1xDI	Tilatieto
			1xDO	Ohjaukäsäsky
	Pumppu ( Kovete )	1	1xDI	Tilatieto
			1xDO	Ohjaukäsäsky
	Taajuusmuuttaja käyttö	2	2xDO	Käyntiin/seis ( )
			2xDO	Ohjelma, itse valittu
			2xDI	Käyntitieto
			2xDI	Taajuusmuuttajavika

## LIITE 7:

### LIIMOITTIMEN KOMPONENTIT

Näissä taulukoissa on liimoittimen komponentit ja valitut esimerkit, joita voisi käyttää, kun rakentamaan itse liimoitinta.

<b>Logiikan komponentit:</b>	Määrä:	Tuote/Valmistaja:	Lisää tietoja:
S7-200	1	S7-226	24/16
AI	1	EM 231	8/0
AO	1	EM 232	0/4
Lämpötilamittaus	1	EM 232 Thermocoupler	
Paneeli	1	TP177 micro touch panel 5.7in	Starter kit (sis. Ohjelmat ja kaapelit)
Virtalähde	1	The S7-200 Version	
Kaapelit	-		

<b>Pumput:</b>	Määrä:	Tuote/Valmistaja:	Lisää tietoja:
Kalvopumppu	2	Wilden	

<b>Valmis paketti (1/2):</b>	Määrä:	Tuote/Valmistaja:	Lisää tietoja:
Nemo C Pro	2	Netzsch	

<b>Erilliskomponentit (2/2):</b>	Määrä:	Tuote/Valmistaja:	Lisää tietoja:
Taajuusmuuttaja	2	ABB	
Moottori	2	ABB	
Epäkeskoruuvipumppu	2	Netzsch	

<b>Venttiilit:</b>	Määrä:	Tuote/Valmistaja:	Lisää tietoja:
Kalvoventtiili	2	Burkert	
Palloventtiili	2	Flowserve	

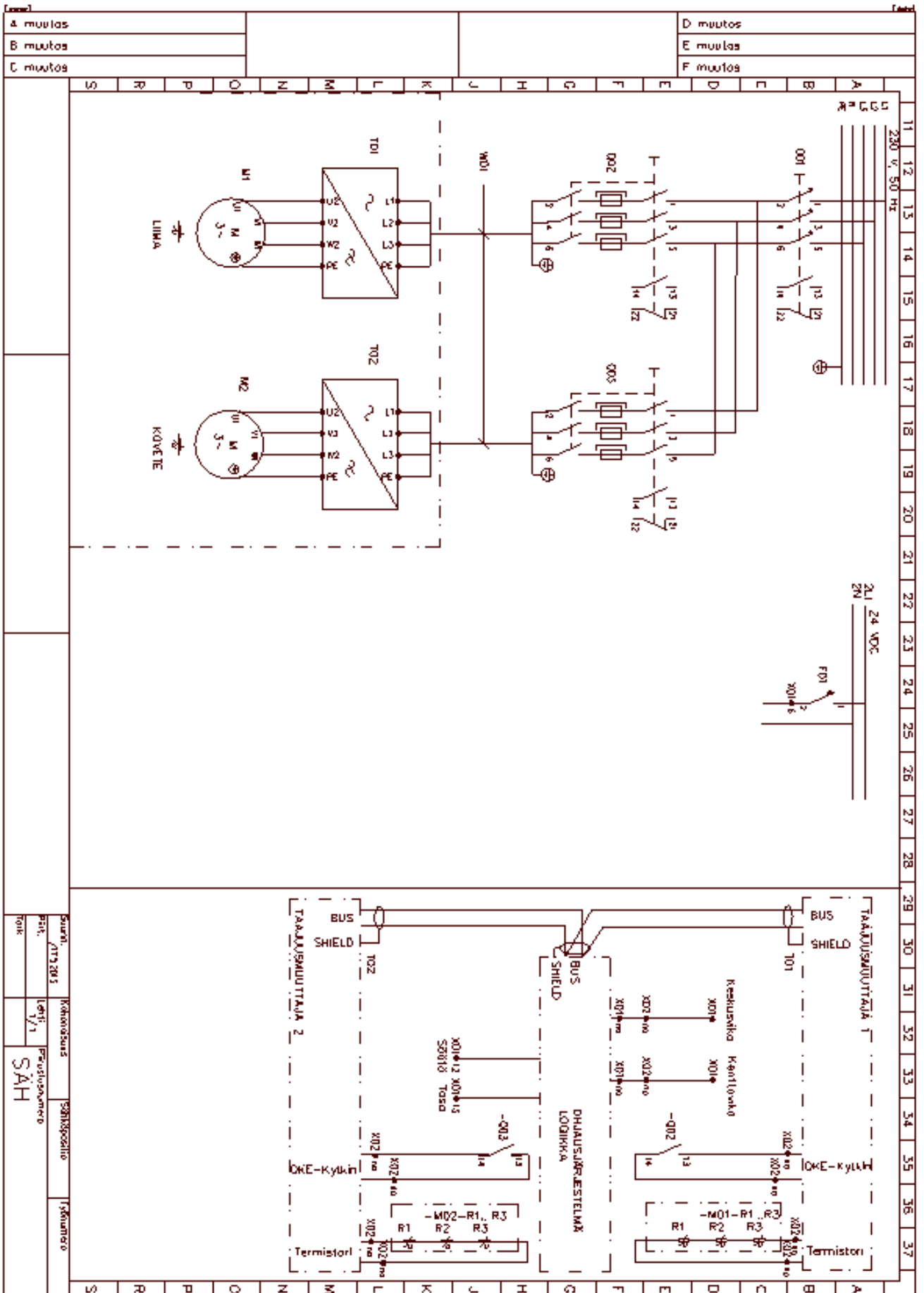
<b>Mittauslaitteet:</b>	Määrä:	Tuote/Valmistaja:	Lisää tietoja:
Virtausmittaus	2	Dosigma	Magneettinen virtausmittaus
Pinnankorkeusmittaus	2	Sitrans LC 300	Kapasitiivinen anturi

<b>Suojauslaitteet:</b>	Määrä:	Tuote/Valmistaja:	Lisää tietoja:
Pääkytkin	1	ABB	
Sulake	1	ABB	
Kytkinvaroke	2	ABB	

<b>Pneumaattinen:</b>	Määrä:	Tuote/Valmistaja:	Lisää tietoja:
Ohjausyksikkö	-		
Letkut	-		
Liittimet	-		

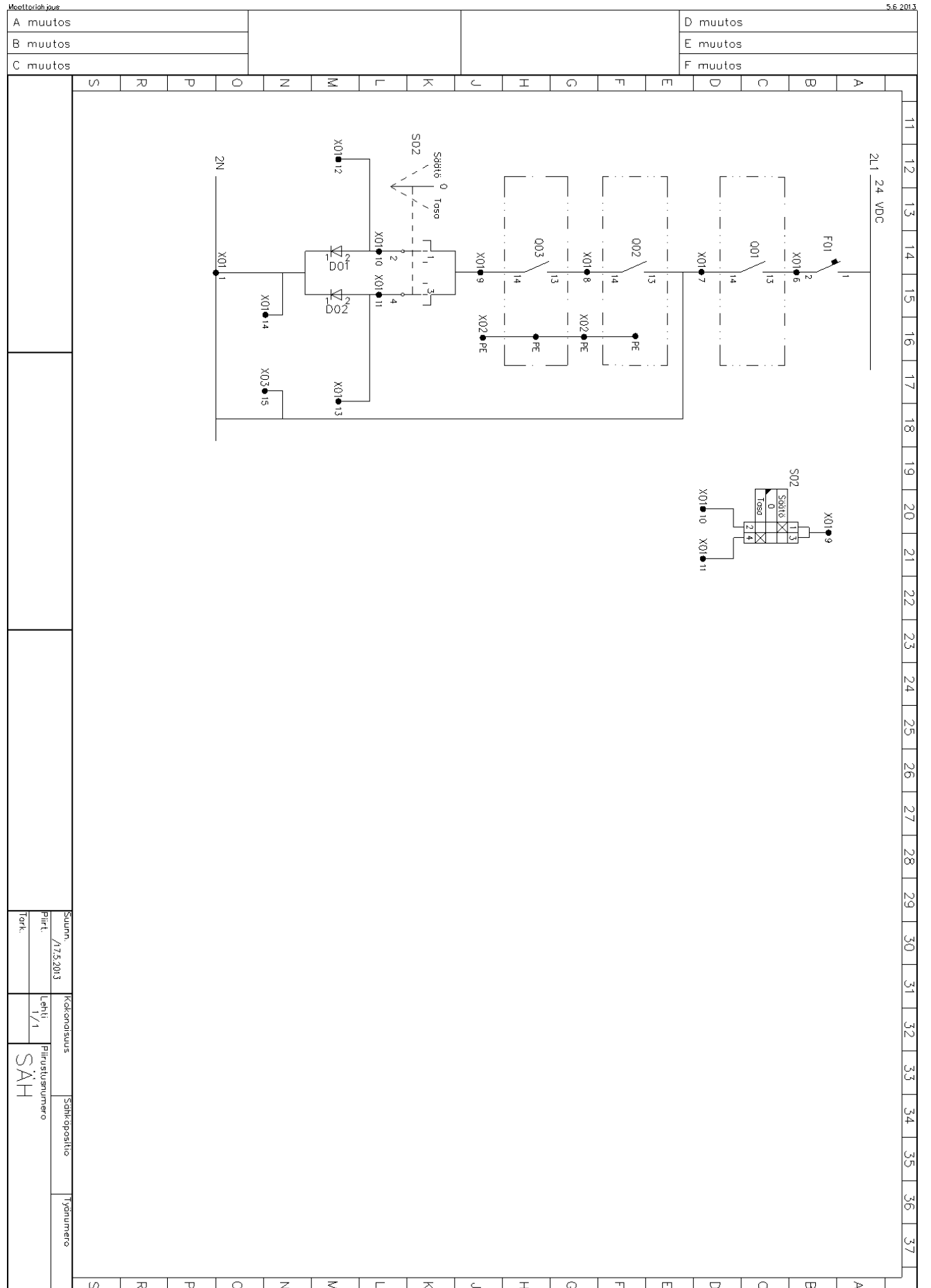
<b>Muuta:</b>	Määrä:	Tuote/Valmistaja:	Lisää tietoja:
Sähkökaappi	1	Kolmensähkö	
1-0-2 nokkakytkin	1	ABB	
Kaapelit	-		
Diodit	2		
Optinen lähestymisant.	4		

LIITE 8: MOOTTORIN PÄÄVIRTAPIIRIKAAVIO



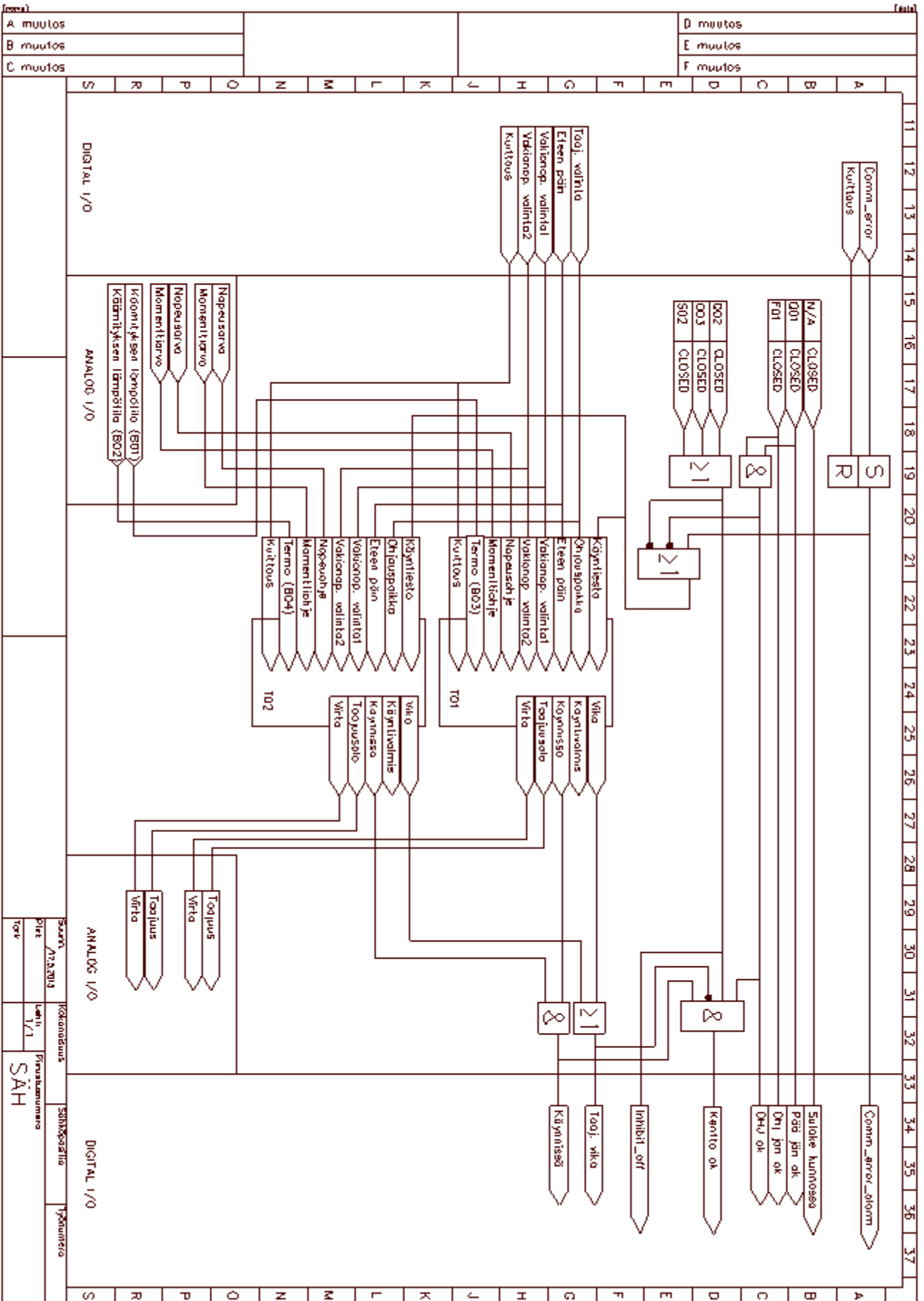
Suuri / IT3205	Kokonaisuus	SÄHKÖOSIO	Tekijä
Part. / 173205	Lehti / 1	Perustusnumero	
Tuote	<b>SÄH</b>		

# LIITE 9: MOOTTORIN OHJAUSVIRTAPIIRIKAAVIO



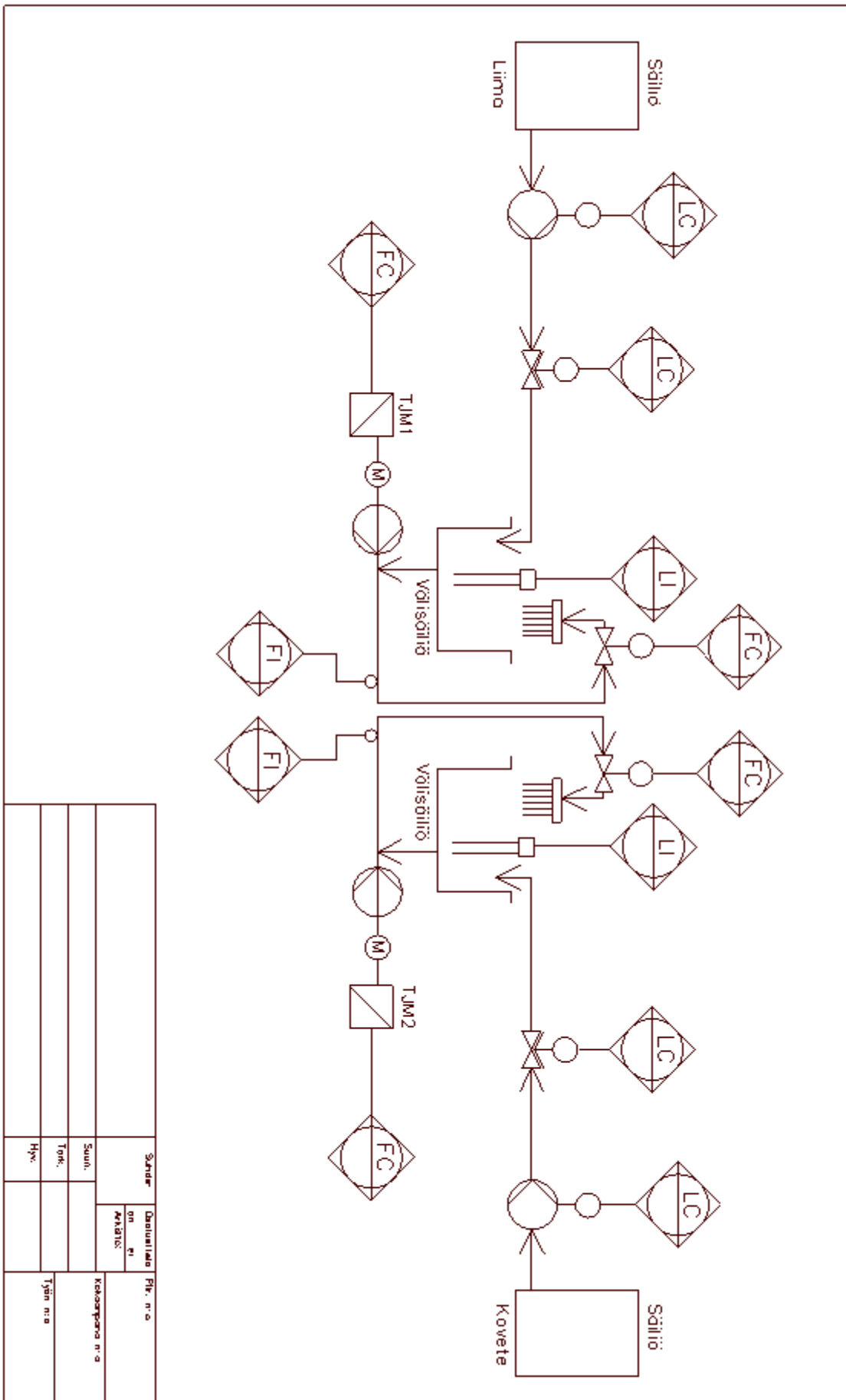


LIITE 11: LOGIIKAN JA TAAJUUSMUUTTAJAN VÄLINEN TOIMINTAPIIRIKAAVIO





LIITE 13: PI-VIRTAUSKAAVIO



Säiliö	m	n	Arvot:	Pih. n:o
Suun.				
Tork.				
Hys.				Työn n:o