

TAMPEREEN AMMATTKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaatio

Tutkintotyö

Kristian Martin

SERVOLAITTEISTON OHJAUS DVT-KONENÄKÖKAMERAN AVULLA

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2007

Yliopettaja Olavi Kopponen
Tampereen ammattikorkeakoulu, laboratorioinsinööri Seppo Mäkelä

TAMPEREEN AMMATTKORKEAKOULU

Koneosasto, konetekniikan koulutusohjelma

Kone- ja laiteautomaation suuntautumisvaihtoehto

Kristian Martin

SERVOLAITTEISTON OHJAUS DVT-KONENÄKÖKAMERAN
AVULLA

Tutkintotyö

38 sivua + 24 liitesivua

Työn ohjaaja

Yliopettaja Olavi Kopponen

Työn teettäjä

Tampereen ammattikorkeakoulu, laboratorioinsinööri Seppo Mäkelä

Kesäkuu 2007

Hakusanat

konenäkö, servo, operointipaneeli

TIIVISTELMÄ

DVT-konenäkökameran avulla saadaan tutkittua nopeasti tuotannosta tulevia kappaleita. Kappaleista voidaan kuvata ja mitata esimerkiksi porattujen reikien kokoa, tekstiä, viivakoodeja tai kappaleen tärkeitä ulkomittoja. Servomootoreita käytetään yleisesti teollisuudessa tarkkuutta vaativissa sovelluksissa kuten roboteissa.

Tämän työn tarkoituksena oli suunnitella ja rakentaa Tampereen ammattikorkeakoulun kone- ja laiteautomaation opiskelijoille opetuslaite, jonka avulla voidaan harjoitella konenäkökameran ja servolaitteiston yhteiskäyttöä. Laitteen avulla voidaan harjoitella logiikan ohjelmoimisen lisäksi operointipaneelin käyttöä.

Työssä käytettiin valmiita, varastossa olevia komponentteja, eri toimittajilta tilattuja osia sekä muutamia itse valmistettuja osia. Laitteen logiikan asetukset ja kytkennät suoritti Beijer Electronics.

Tulokseksi saatiin laite, joka ensin tunnistaa pyöreät muovikappaleet ulkohalkaisijan perusteella liukuhihnalta ja sitten vie ne varastointipisteeseen.

Jatkossa voitaisiin muuttaa tunnistettavia kappaleita siten, että niissä olisi jokin toinen tunnistusperuste, esimerkiksi viivakoodi tai tekstinpätkä.

TAMPERE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical And Product Engineering

Machine Automation

Kristian Martin

USING DVT MACHINE VISION TO CONTROL
SERVOAPPARATUS

Tutkintotyö

38 pages + 24 appendices

Supervisor

Senior teacher Olavi Kopponen

Commissioned By

Tampere university of applied sciences,
Supervisor Laboratory Engineer Seppo Mäkelä

June 2007

Key Words

machine vision, servo, operation panel

ABSTRACT

Using DVT Machine vision cameras can products, coming from production line, be inspected. Inspection can contain drilled hole, text, bar code or some other inspection. Servomotors are used in applications which need high accuracy, like industry robots.

In this thesis the goal was to design and build an education device to Tampere university of applied sciences. This device is meant to be used in machine automation to train students to use machine vision cameras and programmable logic together. The device also gives an opportunity to learn usage of operation panel.

This device was build using components already in sock, some components were ordered from store and some were self made. Logic settings and wiring was made by Beijer Electronics.

In result we have machine which can identify round plastic blocks from the conveyor belt based on its outer diameter and take the blocks finally to the storage plate.

In further training exercises, blocks identification can be based on something else than outer diameter, like bar code or text.

ALKUSANAT

Tahdon kiittää Tampereen ammattikorkeakoulua mahdollisuudesta tehdä tutkintotyö koneosaston laboratoriolle. Työn tekeminen oli mielenkiintoista ja opettavaista. Työn tekemisessä minua auttoivat laboratorioinsinööri Seppo Mäkelä sekä laboratoriomestari Jarmo Lehtonen, joiden neuvoista ja opastuksista erityiskiitos.

Tampereella 5.6.07

Kristian Martin

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
ALKUSANAT	4
1 JOHDANTO	6
2 LAITTEEN SUUNNITTELU	7
2.1 Laitteelle asetetut vaatimukset.....	7
2.2 Toteutuksen suunnittelu.....	8
2.2.1 Toimintasykli.....	8
2.2.2 Laitteiston sijoittelu.....	8
2.2.3 Kuljetin.....	9
2.2.4 Tarttuja.....	9
2.2.5 Ohjauspaneelin sekä muun ohjauslaitteiston sijoitus.....	9
2.3 Toteutustavan valinta.....	10
3 LAITTEISTO	10
3.1 Melsec System Q-sarjan logiikka	10
3.1.1 Q38B-E-pohjalevy.....	11
3.1.2 Q63P-virtalähde.....	12
3.1.3 Q01CPU-keskusyksikkö	13
3.1.4 QJ71PB92V profibus DP -kenttäväylä.....	14
3.1.5 QJ71MT91 modbus/tcp -moduuli	14
3.1.6 QX80 -tulomoduuli	15
3.1.7 QY80 -lähtömoduuli.....	15
3.2 Operointipaneeli E1071	16
3.3 Lineaariyksiköt	17
3.4 Servomoottorit HC-KFS13	18
3.5 Servovahvistin MR-J2S-10b.....	19
3.6 Paikoitusmoduuli MR-MG30	20
3.7 DVT-kamera Legend 530	21
3.8 Pneumatiikka	22
3.8.1 Sylinterit.....	22
3.8.2 Venttiilit ja paineilman säätimet.....	23
4 TOTEUTUS	24
4.1 Liukuhihna	24
4.2 Pohjalevy sekä lineaariyksiköt.....	26
4.3 KytKentäkaappi ja kamera.....	26
4.4 Tarttuja ja muu pneumatiikka	29
4.5 Tunnistettavat kappaleet sekä varastointipaikka.....	30
4.6 Sähkökytkennät.....	31
4.7 Anturit.....	31
4.8 Kokonaisuus.....	32
5 TYÖN ARVIOINTI	34
6 KEHITYSKOhteet	35
7 YHTEENVETO	35
SANASTO	36
LÄHTEET	37
LIITTEET	38

1 JOHDANTO

Tampereen ammattikorkeakoulun automaatio-opetuksessa on käytetty teoriaopetuksen tukena laitteistoja, joiden avulla opiskelijat voivat testata oppimiaan asioita käytännössä.

Tämän työn tarkoitus on rakentaa laite, jonka avulla voidaan opettaa ja harjoitella DVT-konenäkökameran, servomoottorien ja operointipaneelin käyttöä logiikkaohjelmoinnin lisäksi.

Työssä käytetään Mitsubishin valmistamia osia logiikan, operointipaneelin sekä servolaitteiston ohjaukseen liittyvissä laitteissa. Logiikkana käytetään Melsec system Q- sarjan moduuleita. Laite sisältää kaksi lineaariyksikköä, joita ohjataan DVT-konenäkökameraa avuksi käyttäen. Kokonaisuutta ohjataan E1071-operointipaneelin avulla.

Työssä keskitytään ainoastaan laitteiston hardware-, eli suunnittelu- ja rakennuspuoleen, eikä software-, eli ohjelmointipuoleen.

2 LAITTEEN SUUNNITTELU

2.1 Laitteelle asetetut vaatimukset

Työn suunnittelu aloitettiin palaverilla Seppo Mäkelän kanssa, jossa käytiin läpi laitteelle asettuja vaatimuksia. Laitteen avulla opetetaan DVT-kameran ja ohjelmoitavan logiikan yhteiskäyttöä. Laitteen ohjelmoinnissa on apuna Beijer Electronics.

Laitteelle asetetut vaatimukset:

- Laitealustana käytetään 600 mm X 750 mm valmista alustaa.
- Kaikki työssä käytettävät osat tulee kiinnittää yhdelle alustalle jotta laitetta voidaan pitää siirrettävänä.
- Jotta laitteen varmatoimisuus voidaan varmistaa, laitteen tulee olla rakenteeltaan yksinkertainen.
- Työssä käytetään kahta servomootorilla varustettua lineaariyksikköä.
- Varastoitavat kappaleet ovat pyöreitä kiekkoja, joissa on kaikissa sama sisähalkaisija, mutta eri ulkohalkaisija.
- Kiekkoja tulee olla useaa eri kokoa.
- Käytetään valmiiksi ostettuja logiikka ym. komponentteja.
- Uusia osia saa tarvittaessa ostaa, mutta käytetään mahdollisuuksien mukaan jo olemassa olevia osia.
- Laitteen käyttövoimana voidaan käyttää sekä sähköä että paineilmaa.
- Työssä tulee käyttää DVT-kameraa kappaleiden tunnistukseen. Laitteiston pitää olla sellainen, että kameralla voidaan kuvata sekä liikkuvaa kohdetta että paikallaan olevaa.
- Laitteen ohjauksessa käytetään apuna E1071-kosketusnäyttöä.

2.2 Toteutuksen suunnittelu

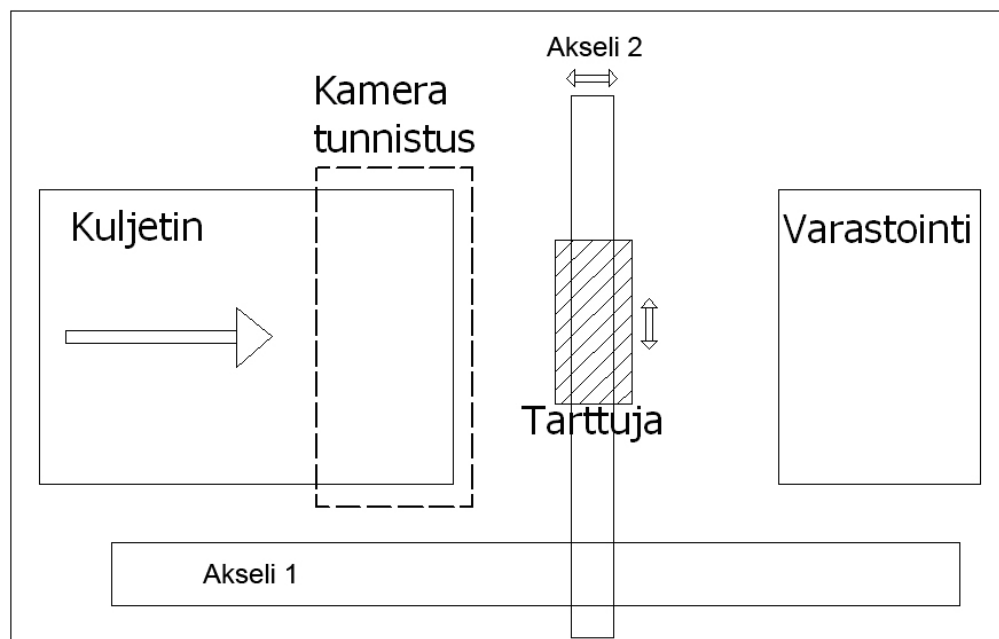
2.2.1 Toimintasykli

Laitteen tulee suorittaa toimintasykli seuraavasti:

1. Kappale asetetaan hihnan päähän vapaasti valittavaan kohtaan.
2. Hihna kuljettaa kappaleen DVT-kameran kuvaus alueelle.
3. Kamera tunnistaa, minkä kokoinen kappale hihnalla on ja missä kohtaa.
4. Kameran tietojen perusteella akselit 1 ja 2 ohjaavat tarttujan siten, että kappale voidaan nostaa hihnalta.
5. Tunnistetietojen perusteella kappale viedään oikeaan varastointikohtaan.
6. Sykli alkaa alusta.

2.2.2 Laitteiston sijoittelu

Laitteiston sijoittelua lähdettiin hahmottelemaan kuvan 1 mukaisesti 600 mmx750 mm kokoiselle alustalle. Akselit on nimetty selvyiden vuoksi 1- ja 2- akseleiksi. Tässä vaiheessa ei puututtu logiikan sekä muiden ohjauslaitteiden sijoitteluun. Pohjalevyn rajallisen koon vuoksi tämä oli ainut vaihtoehto, jossa tavarat mahtuivat pöydälle.



Kuva 1 Laitteiston sijoittelun hahmotus

2.2.3 Kuljetin

Koska DVT-kameran tulee tunnistaa liikkuvaa kohdetta, tarvittiin työhön jonkinlainen kuljetin, joka kuljettaa kappaleet kameras kuvausalueelle. Rajallisen tilan sekä kappaleiden pienen massan vuoksi päädyttiin käyttämään hihnakuljetinta. Hihnan tulee olla tarpeeksi pitkä, jotta operointi hihnan kanssa olisi jouhevaa. Kappaleen tunnistus tapahtuu hihnan loppuosassa.

2.2.4 Tarttuja

Jotta kappale saadaan poimittua hihnakuljettimelta varastointia varten, tarvitsee akselille 2 sijoittaa tarttuja. Koska työssä on mahdollisuus käyttää pneumatiikkaa, sovelletaan sitä tässä kohtaa.

Tarttuja voidaan toteuttaa kahdella tavalla:

1. Tarttujan otettua kappaleen hihnalta voidaan tarttuja pyöräyttää kappaleen kanssa akselin 2 yli.
2. Tarttuja nostaa kappaleen hihnalta, jolloin akseli 2 liikkuu varastopaikan yli, ja tarttuja laskee kappaleen varastopaikalle.

Koska laitteen rakenteen piti olla yksinkertainen ja varmatoiminen, vaikuttaa ratkaisu 2 paremmalta vaihtoehdolta. Ratkaisun 1 monimutkaisuuden vuoksi tämä vaihtoehto on kalliimpi sekä myös teknisesti hankalampi toteuttaa.

2.2.5 Ohjauspaneelin sekä muun ohjauslaitteiston sijoitus

Kosketusnäytöllisen ohjauspaneelin avulla on tarkoitus ohjata laitteen toimintoja. Paneelin sijoituksen tulisi olla loogisessa paikassa käytön helpottamiseksi. Asennusalustan tilanpuutteen vuoksi paneeli tuli sijoittaa johonkin muualle. Paneeli päätettiin sijoittaa logiikan sekä muiden ohjauslaitteiden kanssa samaan paikkaan. Laitteet päätettiin sijoittaa kytkentäkaappiin, joka sijaitsee asennusalustan yläpuolella.

2.3 Toteutustavan valinta

Seppo Mäkelä hyväksyi suunnitelman, ja samalla päätettiin tähän työhön kuuluvaksi ainoastaan laitteiston suunnittelu sekä rakentaminen, jotta työn laajuus ei kasva kohtuuttoman suureksi. Laitteiston rakennus suoritetaan koululla ja materiaalina käytetään pääasiassa alumiinia sen hyvän työstettävyyden, saatavuuden ja painon vuoksi.

3 LAITTEISTO

3.1 Melsec System Q-sarjan logiikka



Kuva 2 Logiikka

Ohjelmoitavasta logiikasta puhuttaessa tarkoitetaan tässä työssä eri moduulien kokonaisuutta kuten kuvassa 2. Tarkemmin tarkasteltuna logiikka koostuu erilaisista osista. Karkeasti sanottuna logiikassa täytyy olla:

Virtalähde

Virtalähde tarjoaa logiikalle sen tarvitseman jännitteen, eli CPU-yksikölle 5 VDC ja esim. digitaalimoduuleille 24 VDC. Tässä työssä käytettävien digitaalitulo- ja lähtö moduulien tarvitsema jännite on 24 VDC, mutta tämä on tapauskohtainen, koska moduulista riippuen käyttöjännitteen tarve voi olla jokin muu kuin 24 VDC.

Keskusyksikkö

Logiikan laskentayksikkö hoitaa logiikan aivotyöskentelyn. Melsec System Q-sarjan logiikkaan voidaan liittää useita CPU yksiköitä, jolloin laskentateho kasvaa.

Muut

Logiikan muut komponentit ovat yleensä tietoa vastaanottavia/lähetäviä moduuleita. Näitä moduuleita on olemassa useita erityyppisiä, mutta muutamia mainitakseni digitaalinen lähtö/tulo, analoginen lähtö/tulo, modbus- ja profibusväylät. Digitaalitekniikassa käytetään yleisesti on/off tietoa, joka on logiikan näkökulmasta joko 5 VDC tai 0 VDC. Esimerkiksi kappale on anturin tunnistusalueella tai kappale ei ole anturin tunnistusalueella. Analogiatieto on hieman yksityiskohtaisempaa, esim auton bensiinitankin anturin jännite voi olla välillä 0 V (täysin tyhjä tankki) ja 10 V (Täysi tankki).

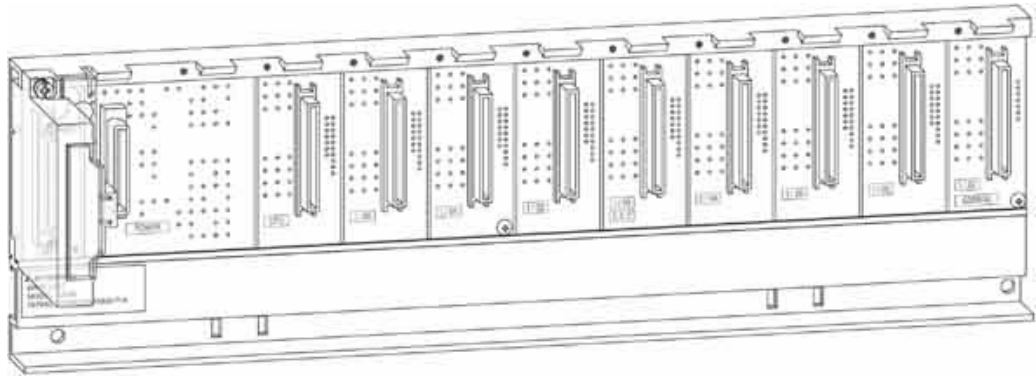
Ohjelmoitavia logiikoita käytetään nykyään esim. autoissa, teollisuudessa ja työkoneissa. Ohjelmoitavien logiikoiden käyttömahdollisuudet ovat käytännössä rajattomat, koska logiikat kasataan moduuleista. Moduuleita voidaan kasata käyttökohteen ja tarpeen mukaan yhteen monen moduulin ketjuksi.

Logiikan valinta tulee tehdä aina tapauskohtaisesti, koska käyttötarpeet vaihtelevat laitteistojen välillä. Logiikat kootaan moduuleista pohjalevyn päälle. Tässä työssä käytettävässä logiikassa on käytetty kuutta eri moduulia.

Seuraavaksi käydään läpi logiikan eri moduulit kuvan 2 mukaan järjestyksessä vasemmalta oikealle.

3.1.1 Q38B-E-pohjalevy

Logiikan ”selkärankana” toimii pohjalevy. Pohjalevyyn kootaan kaikki moduulit kiinni, ja näin ollen pohjalevyn koko on suoraan verrannollinen asennettavissa olevien moduulien määrään.



Kuva 3 Q38B-E-pohjalevy /2/

3.1.2 Q63P-virtalähde



Kuva 4 Q63P-virtalähde

Logiikan CPU-yksikkö tarvitsee toimiakseen 5 VDC jännitettä jota tarjoaa tässä tapauksessa Q63P-virtalähde. Virtalähteen sisääntulojännite on 24 VDC. Tässä järjestelmässä on myös toinen muuntaja, joka muuntaa 230 VAC verkkosähkön 24 VDC -muotoon. Toinen virtalähde on tarpeen, koska muut laitteet, esim. operointipaneeli, tarvitsevat 24 VDC jännitettä toimiakseen.

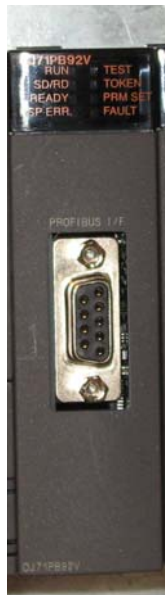
3.1.3 Q01CPU-keskusyksikkö



Kuva 5 Q01CPU-keskusyksikkö

CPU-yksikkö eli keskusyksikkö on logiikan ”aivot”. Keskusyksikössä on miniprosessori, joka hoitaa kaiken laskennan ja ohjaa näin ollen muita logiikan moduuleita. Mikäli sovellus vaatii nopeita toimintoja, voidaan CPU-yksiköitä liittää pohjalevyyn useita kappaleita. Toimintojen vaatima kapasiteetti saattaa ylittää yhden yksikön tarjoaman kapasiteetin ja näin ollen hidastaa järjestelmää. Usean keskusyksikön logiikassa voidaan yksittäinen CPU pysäyttää sen vaikuttamatta kokonaisuuteen./3/ Kyseessä olevassa työssä riittää käytettäväksi yksi CPU-yksikkö.

3.1.4 QJ71PB92V profibus DP -kenttäväylä



Kuva 6 QJ71PB92V profibus DP -kenttäväylä

Profibus-kenttäväylä mahdollistaa logiikan liittämisen yhteen ala-asemien kanssa. Näitä ovat esimerkiksi operointipäätte tai servojärjestelmä. Kenttäväylä voidaan liittää yhteen myös muiden valmistajien laitteiden kanssa. /4/ Tässä työssä profibus-väylän avulla liitetään MR-MG30-paikoitusmoduuli logiikkaan.

3.1.5 QJ71MT91 modbus/tcp -moduuli



Kuva 7 QJ71MT91 modbus/tcp -moduuli

Modbus-moduulin avulla logiikka voidaan liittää ethernetiin. Yhteen master-asemaan voidaan liittää 62 slave-asemaa./5/ Tässä työssä ala-asemana (slave) toimii DVT-konenäkökamera.

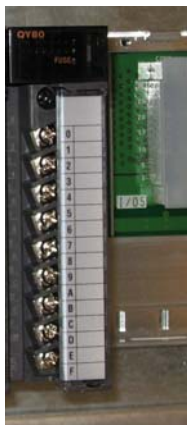
3.1.6 QX80 -tulomoduuli



Kuva 8 QX80-tulomoduuli

QX80 antaa logiikan käyttöön 16 digitaalista tuloa. Kaikki tulot on optoeroteltu, joten logiikka ja muu laitteisto on eroteltu toisistaan./6/ Optoerottelun hyötynä saadaan hyvä suoja virtapiikkien varalle, koska virhetilanteessa virtapiikki ei pääse hajottamaan logiikan herkkiä moduuleita. Tuloja käytetään hyväksi mm. akseleiden 1 ja 2 raja-arvojen määrittämisessä.

3.1.7 QY80 -lähtömoduuli



Kuva 9 QY80-lähtömoduuli

QX80 antaa logiikan käyttöön 16 digitaalista tuloa. Kaikki tulot on optoeroteltu, joten logiikka ja muu laitteisto on eroteltu toisistaan./6/ Optoerottelun hyötynä saadaan hyvä suoja virtapiikkien varalle, koska virhetilanteessa virtapiikki ei pääse hajottamaan logiikan herkkiä moduuleita. Lähtöjä käytetään hyväksi mm. pneumatiikkalaitteiden ohjauksessa.

3.2 Operointipaneeli E1071

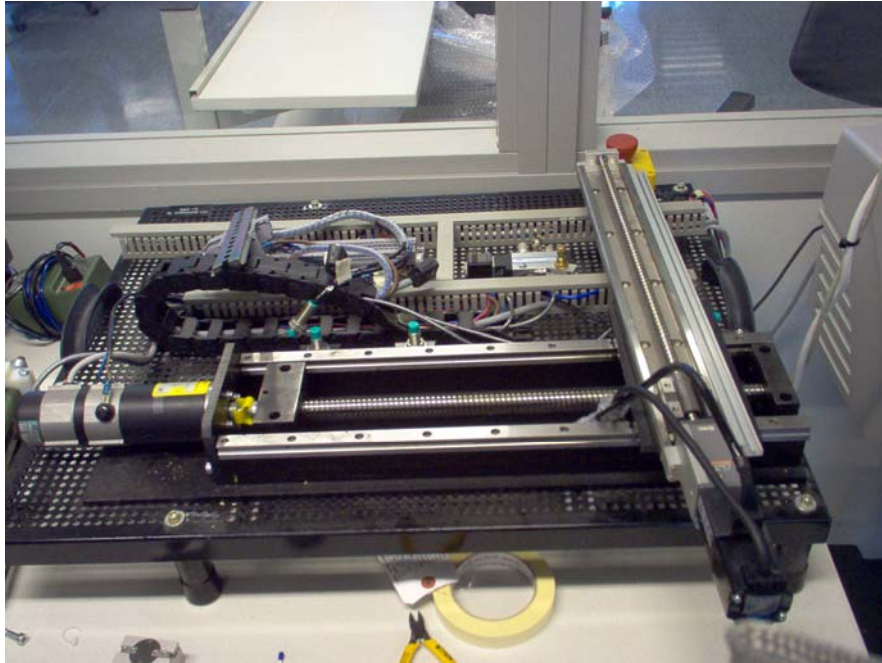


Kuva 10 E1071-operointipaneeli

Koska laitteisto tulee opetuskäyttöön, haluttiin siihen lisätä operointipaneeli, jonka avulla laitteen toimintoja voidaan ohjata. Vaihtoehtona olisi ollut lisätä perinteisiä analogisia käyttökytkimiä.

Operointipaneeli antaa mahdollisuuden luoda tarvittavat käyttökytkimet paneelin näytölle digitaalisesti. Tällä ratkaisulla säästetään tilaa, niin johdotusten kuin käyttökytkimien osalta. Ratkaisulla saadaan lisäksi hieman modernimpi olemus. Paneelin työpöydälle voidaan lisätä valmiista kirjastosta useita erilaisia kytkimiä sekä erilaisia alasujuja, joissa on juuri kyseistä toimintaa varten käyttökytkimet. Paneelin käyttöjännite on 24 VDC. Paneeli liitetään logiikkaan modbus-moduulin avulla. Liitteessä 19 on paneelin tekniset tiedot.

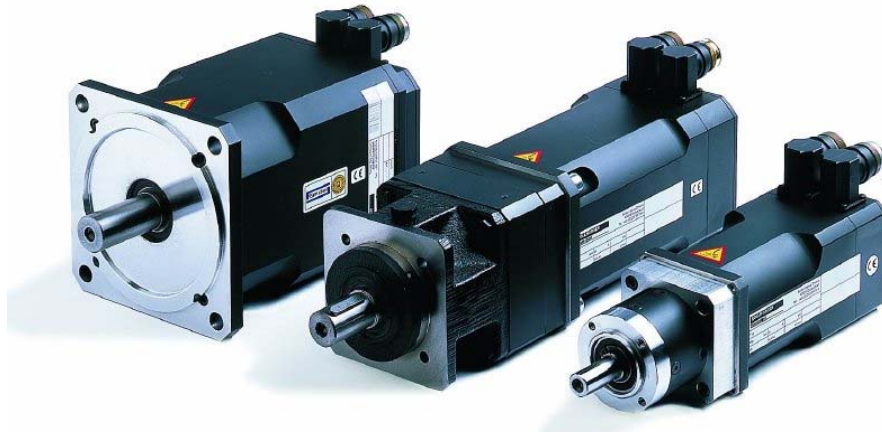
3.3 Lineaariyksiköt



Kuva 11 Lineaariyksiköt

Kuvassa 11 on työssä käytetyt lineaariyksiköt. Yksiköt ovat kiinni pohjalevyssä joka, toimii asennusalustana työn eri komponenteille. Lineaariyksiköt koostuvat tässä tapauksessa pitkästä kierretangosta, servomoottorista sekä sivujohteista, joita pitkin kulkee kelkka. Tämän tyyllisen toteutuksen etuna saadaan hyvin tarkka paikoitus XY-avaruudessa. Lineaarijohteen toiminta perustuu servomoottorista saatavaan paikoitustietoon. Moottori pyörittää kierretankoa, kunnes tarttuja saavuttaa tarvittavat koordinaatit.

3.4 Servomootorit HC-KFS13



Kuva 12 Erilaisia servomootoreita /7/

Servomootoreita on olemassa hyvin montaa eri kokoa ja muotoa. Kuvassa 12 on esimerkki moottoreista. Moottorit käyttävät yleensä vaihtojännitettä, kuten tässä työssä käytetyt servot, joiden jännite on 105 VAC. Yhteistä servoilla on niiden tarjoama suuri tarkkuus ja voima, joten ne sopivat hyvin esimerkiksi teollisuusrobotin moottoriksi, kuten kuvassa 13. Hyvän teollisuuskäytön yhteensopivuuden lisäksi niitä käytetään mm. radio-ohjattavissa autoissa.



Kuva 13 Servomootorin käyttösovellus /7/

Kuvassa 14 on tässä työssä käytetty servomoottori lineaariyksikön päässä. HC-KFS13-servomoottorit on valmistanut Mitsubishi Electric. Moottorien käyttöjännite on 105 VAC ja teho 100 W. Näillä moottoreilla ohjataan tarttujaa noukkimaan koekappaleita hihnalta DVT kameran tunnistuksen perusteella. Servojen tarjoaman nopeuden ja tarkkuuden perusteella voidaan koekappaleet noukkia hihnalta jopa liikkeestä. Moottorien vääntövoimaa voidaan tarkkailla esim. vaaratilanteiden välttämiseksi. Mikäli moottorin vääntövoima ylittää annetun maksimin, voidaan toiminto keskeyttää. Näitä vaaratilanteita voi tulla esimerkiksi liian painavan lastin vuoksi, jonka takia laitteisto voi vahingoittua, tai käyttäjän ruumiinosan jäädessä puristuksiin laitteiston liikkuviin osiin.



Kuva 14 Työssä käytettävä HC-KFS13-servomoottori

3.5 Servovahvistin MR-J2S-10b

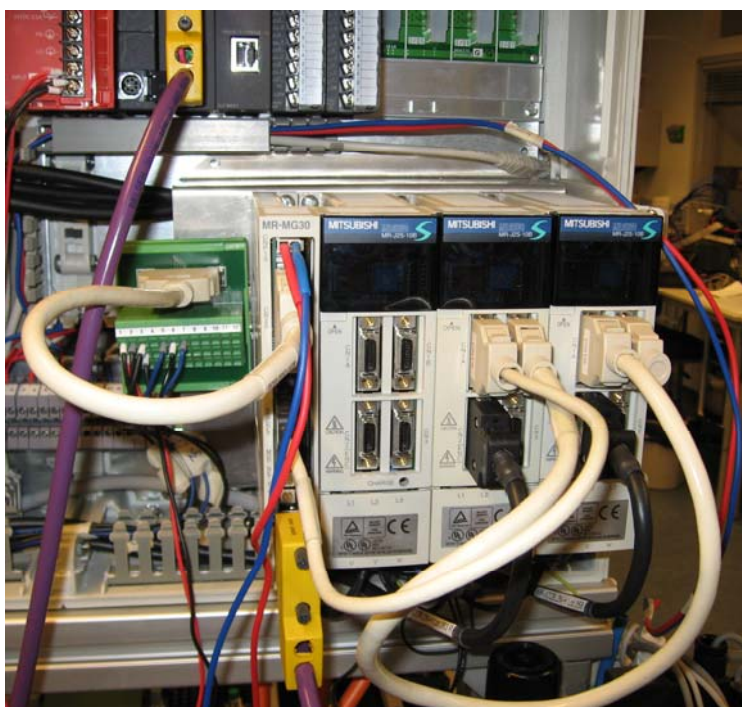
Servomoottorit liitetään suodattimien kautta servovahvistimiin (kuva15). Servovahvistimet tarjoavat moottoreille tarvittavan 105 VAC käyttöjännitteen. Servomoottorien ja suodattimien kytkennät ovat liitteessä 21.



Kuva 15 MR-J2S-10b -servovahvistimet

3.6 Paikoitusmoduuli MR-MG30

Paikoitusmoduulin avulla saadaan servomoottoreilta tuleva paikoitustieto logiikkaan. Yhteen paikoitusmoduuliin voidaan liittää kuusi servovahvistinta. Moduuli liitetään logiikkaan käyttäen profibus-väylää. Moduuliin on liitetty I/O-liitäntä-moduuli MG30-CN20, johon tulevat lineaariyksiköihin sijoitettujen induktiivisten anturien signaalit. Anturien kytkentä on liitteessä 21.



Kuva 16 Paikoitusmoduuli MR-MG30 kuvassa keskellä

3.7 DVT-kamera Legend 530



Kuva 17 DVT-kamera

DVT-konenäkö-kameralla voidaan suorittaa nopeita pinta- ja muototarkastuksia mm. suursarjatuotannossa. Kappaleet kuvataan suoraan liukuhihnalta ilman että hihnaa tarvitsee pysäyttää. Tarkasteltavia kohteita voivat olla esimerkiksi reikien koon ja sijainnin tarkistaminen työstetystä kappaleesta. Kamera voidaan liittää ethernetiin, jonka välityksellä kameran asetukset voidaan tehdä kullekin kappaleelle sopivaksi tietokoneen avulla.

Tässä työssä kameraa on tarkoitus käyttää kappaleiden tunnistukseen liukuhihnalla. Kappaleista tutkitaan ulkohalkaisija, jonka perusteella kappale lajitellaan oikeaan varastointipisteeseen. Kameran käyttöjännite on 24 VDC. Kyseisen työn kameran liitännälevyyden voidaan tarvittaessa kytkeä I/O-tietoa, jonka perusteella kamera toimii. Valoportti on eräs sovellus, jota voidaan käyttää hyväksi merkinä kameralle kuvan ottamisesta.

Tässä työssä käytetty kamera on DVT:n Legend 530 -sarjalainen (kuva 17). Kamerassa on led-valaistus, joka toimii valonlähteenä tunnistuksessa.

3.8 Pneumatiikka

3.8.1 Sylinterit

Työhön valittiin SMC:n valmistamat pneumatiikkasylinterit MHS2-25D sekä CSXJL10-30.



Kuva 18 SMC MHS2-25D

MHS2-25D. Tarttujan leuoiksi valittiin koulun varastosta löydetty pienikokoinen rinnakkaistyyppinen sylinteri. Sylinterissä on 2 leukaa, joissa on M3-kierteet esimerkiksi tarttujan leukojen kiinnittämistä varten. Merkintä 25D tarkoittaa sylinterin halkaisijan olevan 25 mm ja kaksitoiminen.

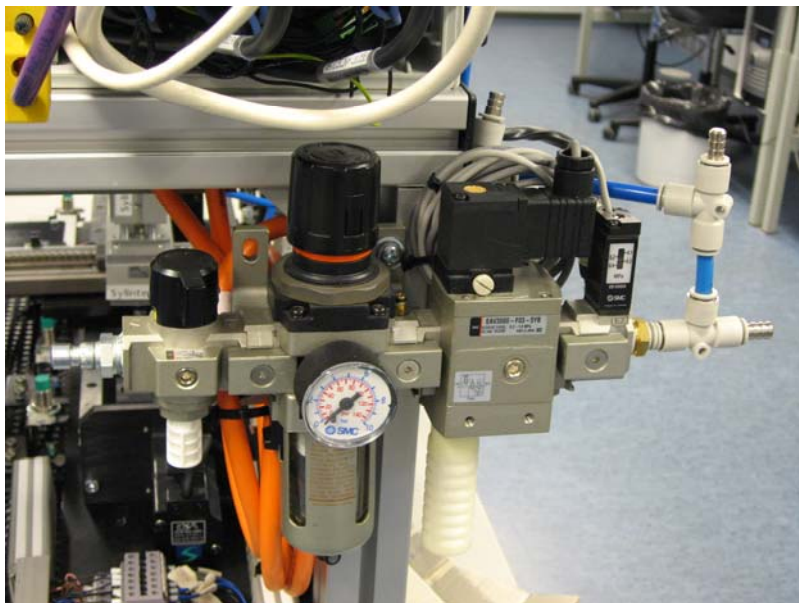


Kuva 19 SMC CSXJL10-30

CSXJL10-30. Tarttujan liikutteluun pysty suunnassa valittiin CSXJ10-30-sylinteri. Sylinteri tilattiin kaupasta, koska sopivan kokoista ei koulusta löytynyt. Sylinteri

on CSX-sarjan kompakti versio, josta tyyppimerkintään kirjain J. Siinä on kaksi mäntää, joiden halkaisija on 10 mm. Tuplamäntien avulla saadaan sylinterin liikerataa tuettua liikeradan vakauttamiseksi. Iskun pituus on 30 mm. Mikäli isku olisi liian pitkä, vaikuttaisi se laitteen nopeuteen. Koska laitteen piti ottaa koekappaleet suoraan hihnalta, pitää laitteiston pystyä suoriutumaan tehtävistä nopeasti.

3.8.2 Venttiilit ja paineilman säätimet



Kuva 20 Paineensäädin

Kuvassa 20 on paineensäädin, jonka avulla voidaan järjestelmän painetta säätää. Paineensäätöyksikkö on modulaarinen, joten samaan ketjuun voidaan liittää myös muita moduuleita kuin pelkästään paineensäädin. Tässä tapauksessa ketjuun on liitetty paineen mittaukseen sopivia moduuleita. Näiden avulla saadaan tarkkailtua painetta sähköisesti.



Kuva 21 Venttiilit 3 ja 4

Kuvassa 21 on työssä käytetyt 5/3 solenoidiventtiilit. Venttiilit ovat jousipalautteisia, ja niitä ohjataan logiikan lähtöjen avulla sähköisesti.

4 TOTEUTUS

4.1 Liukuhihna

Laitteen rakentaminen aloitettiin liukuhihnasta, koska hihnan teettäminen tulisi kestämään muutamia viikkoja. Hihnan pohjalevyksi päätettiin ottaa 192 mm X 650 mm, 8 mm paksu alumiinilevy.

Käyttövoimaa hihnalle antaa 24 VDC moottori jonka pyörimisnopeus on 40 rpm. Moottori yhdistetään hihnan toiseen akseliin kytkimen välityksellä. Hihnan tavoite nopeudeksi haluttiin 4 cm/s, joten hihnan akselien paksuuden pitäisi olla:

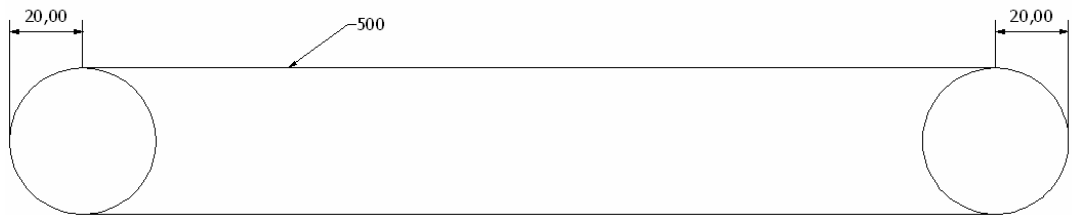
$$r = \frac{v}{2 * \pi * n} = \frac{4 \text{ cm/s}}{2 * \pi * \frac{40}{60 \text{ s}}} = 0,95 \text{ cm} \quad (1)$$

r=akselin säde [cm]

v=hihnan nopeus [cm/s]

n=moottorin pyörimisnopeus [kierrosta/minuutissa]

Akselien halkaisijaksi päätettiin ottaa 2 cm.



Kuva 22 Hihnan pituuden hahmottelu

Pohjalevy rajoitti kuljetushihnan pinnan enimmäispituudeksi 500 mm, joten hihnan kokonaispituus saadaan kaavalla:

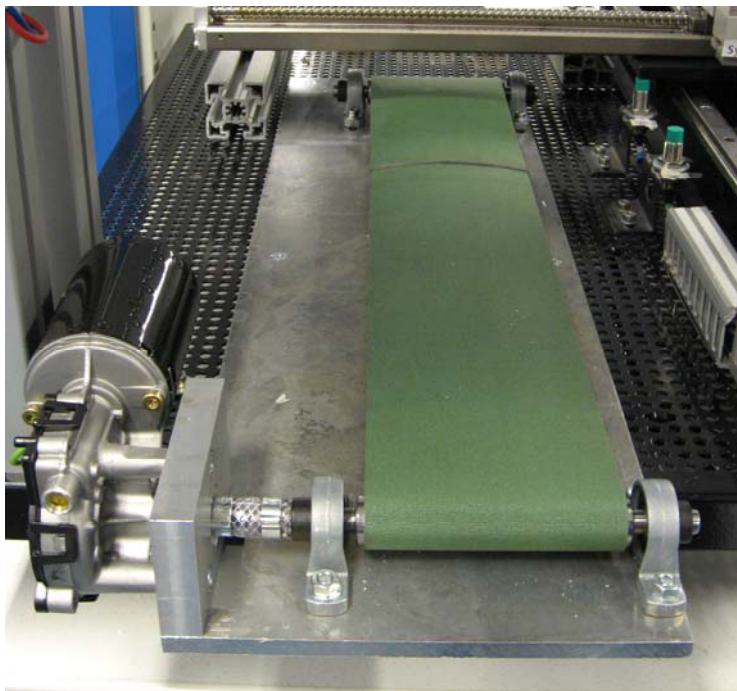
$$l_{kok} = 2 * l + 2 * \pi * r = 2 * 500mm + 2 * \pi * 20mm \approx 1060mm \quad (2)$$

l_{kok} =hihnan kokonaispituus [mm]

l =hihnan pinnan ja pohjan pituus [mm]

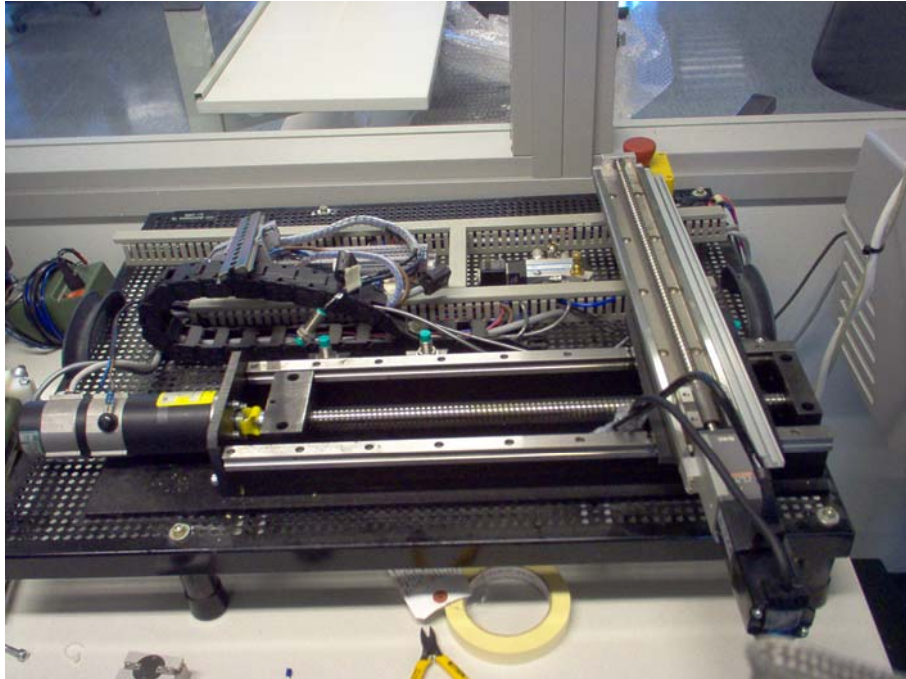
r =akselin säde [mm]

Hihnan pituudeksi valittiin 1100 mm ja leveydeksi 100 mm. Hihna valmistettiin TKA-yhtymä oy:ssä Tampereella. Hihnan piirustukset ovat liitteissä 1-4.



Kuva 23 Liukuhihna

4.2 Pohjalevy sekä lineaariyksiköt



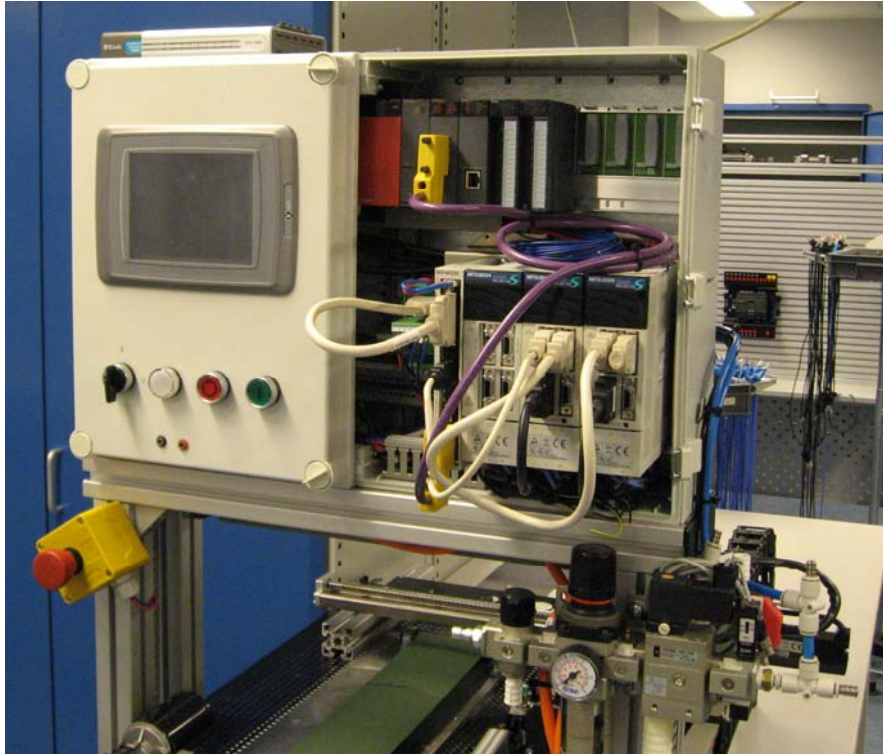
Kuva 24 Lineaarijohteiden sijoitus pohjalevyllä

Kuvan 24 tilanteesta lähdettiin liikkeelle pohjalevyn suhteen. Levyn mitat ovat 600 mm X 750 mm. Pohjalevystä riisuttiin ensin tarpeettomat osat pois.

Vaakasuuntainen akseli 1 oli valmiiksi paikallaan, joten akselille 2 tehtiin kiinnitystä varten kierteet akselilla olevaan metallilevyyn.

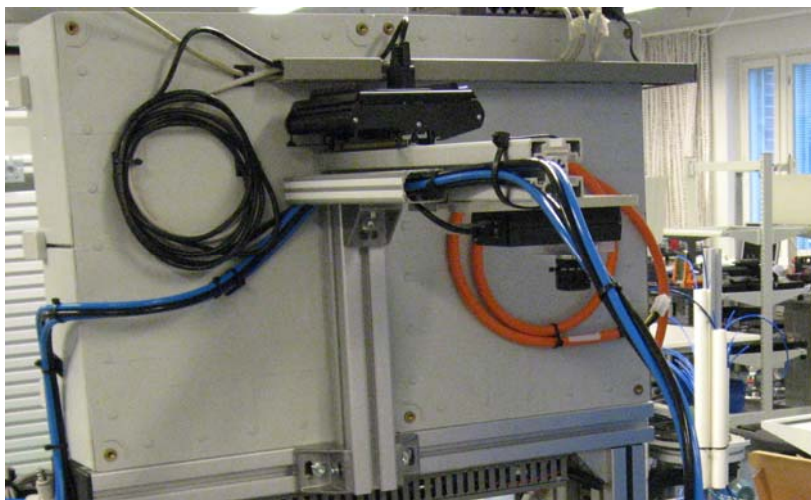
4.3 Kytkenäkaappi ja kamera

Kytkenäkaapin sijoitusta pohdittaessa vaihtoehtoina olivat joko a) kaapin sijoitus kokonaan toiselle asennusalustalle tai b) nykyiselle asennusalustalle. Vaihtoehtoon b) päädyttiin, koska laitekokonaisuuden tuli olla liikuteltava. Materiaaliksi valittiin 45 mm X 45 mm alumiiniprofiili. Asennusalustalle rakennettiin neljä jalkaa, joiden päälle kaappi asetettiin (kuva 25).



Kuva 25 Kytentäkaappi

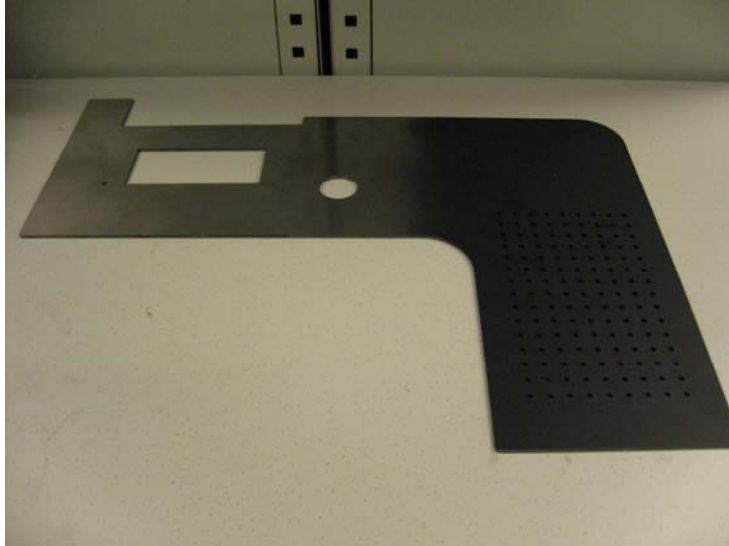
Kaappiin sijoitettiin logiikka, servovahvistimet ja suodattimet, 230 VAC -> 24 VDC muuntaja, operointipaneeli sekä muut ohjauslaitteet. Kaapin toisen puolen ovi lähetettiin teetettäväksi, joten se asennetaan vasta myöhemmin paikoilleen.



Kuva 26 Kameran kiinnitys

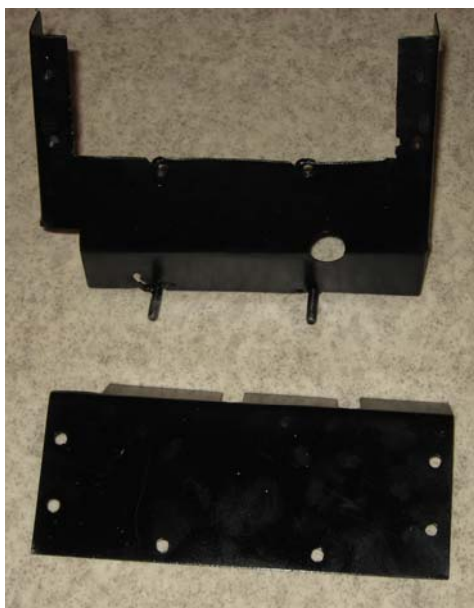
Kamera kiinnitettiin kaapin takaosaan samasta profiilista jalkojen kanssa. Kameran sijaintia voidaan säätää vaaka- ja pystytasossa. Kamera säädettiin sellaiselle etäisyydelle hihnasta, että koko kuvausalue saatiin hyödynnettyä. Kameran

kalibroitua varten tehtiin hihnan päälle, akselille 1, rei'itetty levy (kuva 27). Levyn reiät ovat 10 mm etäisyydellä toisistaan, joten kamera saadaan helposti kalibroitu.



Kuva 27 Kalibrintilevy

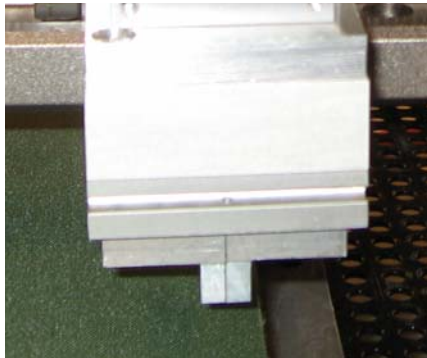
Kameran kiinnikkeiden ja kehikon piirustukset ovat liitteissä 7 ja 9. Koska servovahvistimissa on 230 VAC jännite, tehtiin käyttäjän suojaksi 1,5 mm pellistä suojalevy (kuva 28). Suojalevyn piirustukset liitteissä 10-12.



Kuva 28 Suojalevy

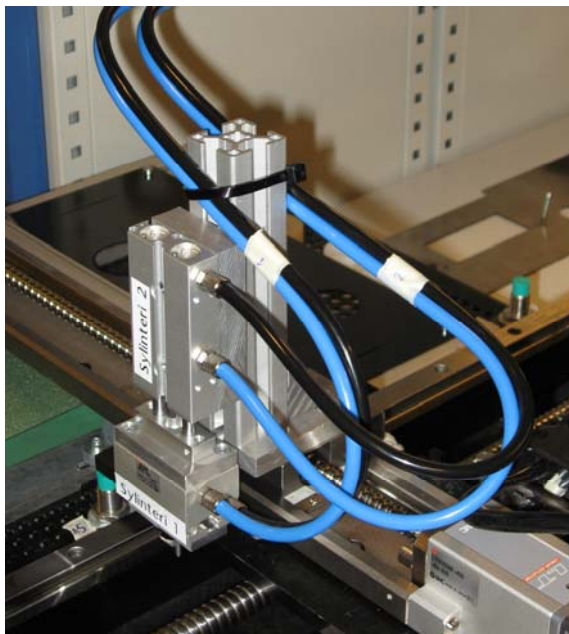
4.4 Tarttuja ja muu pneumatiikka

Tarttujan kiinnitystä varten tehtiin akselille 2 alumiinista kiinnityslevy (liite 13), jonka päälle asennettiin 20 mm X 20 mm alumiiniprofiilista pystytuki. Tarttuja loitonnettiin Y-johteesta alumiinilevyn avulla (liite 15). Sama loitonnuslevy toimii samalla tarttujan lähentäjäsylinterin kiinnitysalustana.

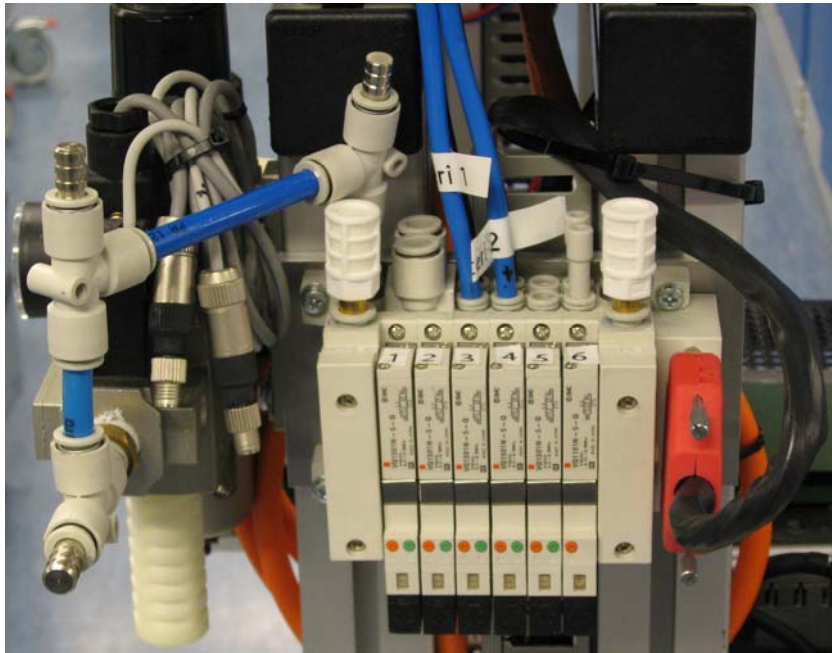


Kuva 29 Tarttuja sekä tarttujan sylinteri

Tarttuja asennettiin lähentäjäsylinteriin alumiinista koneistetun välikappaleen (liite 16) avulla kiinni. Kuvassa 29 nähdään tarttujan leuat. Tarttujan (kuva 30) korkeutta voidaan säätää pystyprofiilin avulla. Itse tarttujan piirustukset ovat liitteissä 17 ja 18.



Kuva 30 Valmis tarttuja



Kuva 31 Venttiilit 1-6

Tarttujan pneumatiikkaosat kiinnitettiin alumiini profiiliin kiinni, kytkentäkaapin alapuolelle. Työssä käytetään venttiileitä 3-4, muut ovat varalla. Venttiilit kiinnitettiin kehikkoon kiinni alumiinista työstetyn välilevyn (liite 8) avulla.

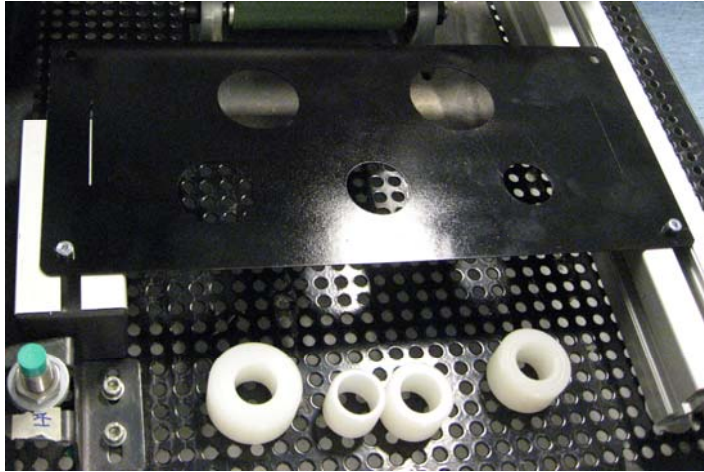
4.5 Tunnistettavat kappaleet sekä varastointipaikka

Tunnistettavat kappaleet päätettiin tehdä muovista sen keveyden ja saatavuuden vuoksi. Kappaleita (kuva 32) päätettiin tehdä yhteensä viisi erilaista, siten että kaikkien sisäreikä on 15 mm halkaisijaltaan, ulkoreiät 25 mm, 30 mm, 35 mm, 45 mm, 50 mm ja paksuus 20 mm.



Kuva 32 Koekappaleita

Varastopaikka on 45 mm X 45 mm profiilien päälle asetettu ohutlevy, jossa on kullekin koekappaleelle omat reikänsä. Varastopaikan sijaintia pystytään muuttamaan tarvittaessa. Aikataulusyistä alkuperäinen alumiinista koneistettu varastolevy asennetaan myöhemmin. Piirustukset ovat liitteissä 5 ja 6.



Kuva 33 Varastolevy

4.6 Sähkökytkennät

Sähkökytkennät löytyvät liitteistä 22-24. Kytkennät suoritti pääasiassa Beijer Electronics, joten niistä kerrotaan tässä työssä vain kytkentäkaaviot. Pneumatiikka-venttiilien sähköjohdot kytkettiin numeroitujen johtojen avulla seuraavasti:

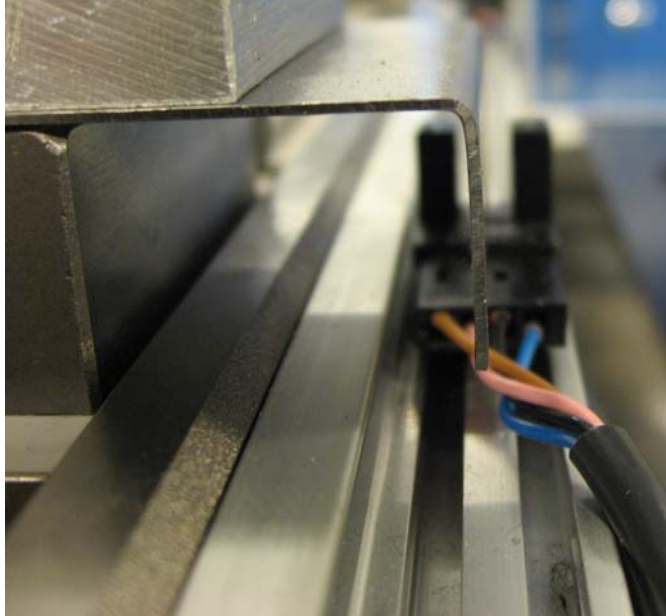
Taulukko 1 Venttiilin sähköistys

Johdon numero	D-liittimen liitännästä	Venttiilin kytkentäjohdon väri
1-6	1-6	Musta
7-12	14-19	Valkoinen
13	13	Punainen

4.7 Anturit

Lineaariyksiköissä käytettiin apuna induktiivisia antureita, jotka tunnistavat ääritila-asennot sekä kotiasemat. Induktiivinen anturi tunnistaa lähestyvän metallin ja lähettää digitaalitiedon eteenpäin logiikalle, tässä tapauksessa 24 VDC

muodossa. Akselille 2, tarttujan kiinnikkeen alapuolelle tehtiin pellistä levy, joka auttaa anturia tunnistamaan tarttujan liike (kuva 34). Piirustus on liitteessä 14.

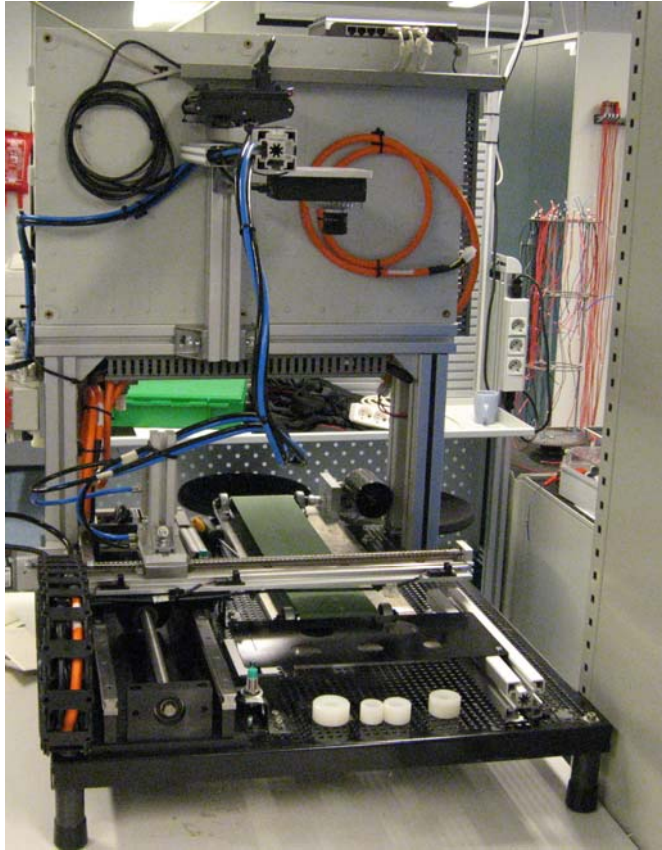


Kuva 34 Tunnistuslevy

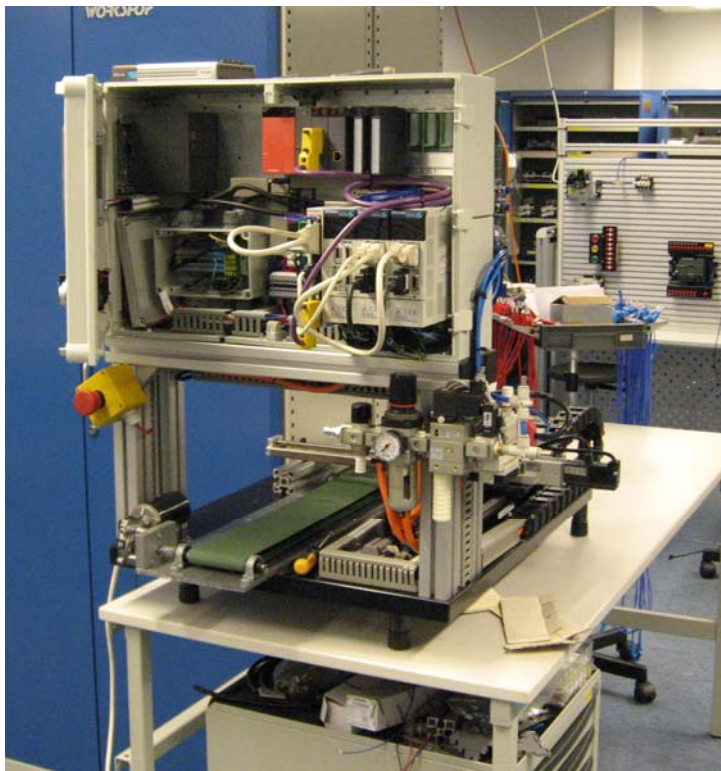
Akselin 2 yhteydessä on kolme anturia, joiden tyyppi voidaan valita NO- tai NC-tyyppiseksi punaisen johdon napaisuutta vaihtamalla. Kummankin akselin reunimmaisets anturit ovat tyyppiä NC, koska virhetilanteessa (esim. johdon katkettua) laitteisto pysähtyy eikä vaaratilanteita pääse syntymään käyttäjälle tai laitteistolle. Häätä seis -kytkin toimii samalla periaatteella. Keskimmäinen anturi on ns. kotiasema, johon lineaariyksikkö asettuu jokaisen syklin lopussa. Tämä anturi on tyyppiä NO. Anturien kytkentä I/O-moduuliin on liitteessä 21.

4.8 Kokonaisuus

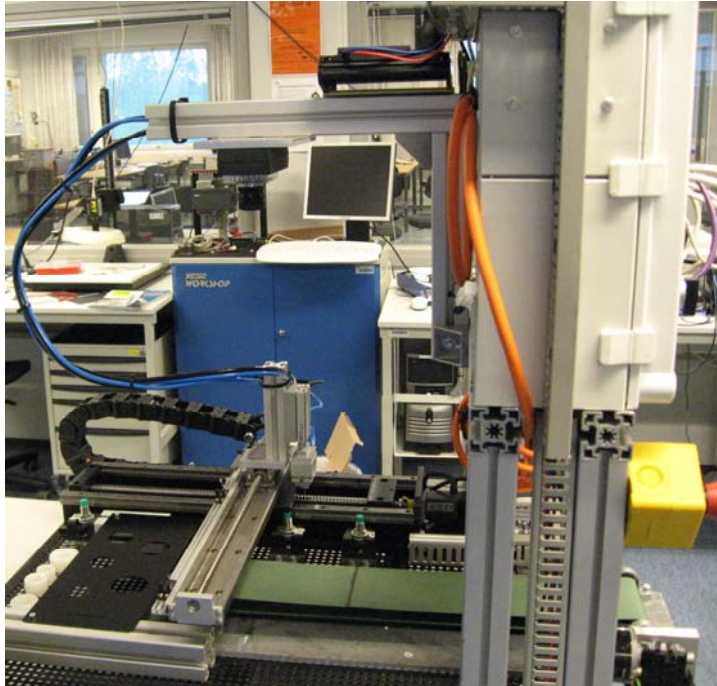
Kokonaisuutena laite on alla olevien kuvien näköinen. Koekappaleet syötetään hihnalle kytkentäkaapin alta. Hihna kuljettaa kappaleet kameras tunnistusalueelle, josta tarttuja nostaa kappaleet ja vie ne varastointipaikalle.



Kuva 35 Laite takaa



Kuva 36 Laite edestä



Kuva 37 Laite sivusta

5 TYÖN ARVIOINTI

Työ oli kokonaisuutena mielenkiintoinen projekti jossa tuli läpikäytyä kaikki suunnittelun ja toteutuksen vaiheet. Harjoitustyönä kyseinen työ on varmasti mielenkiintoinen ja antaa oppilaille haastetta, jota aikaisemmin ei tässä muodossa ole ollut saatavilla.

Työ soveltui erityisen hyvin suuntautumisvaihtoehtoni tutkintotyöksi automaatio suunnittelun vuoksi. Lisäksi työssä tuli perehdyttyä autodesk inventor -suunnitteluohjelmaan.

Työn toteutuksessa saavutettiin ne tavoitteet, jotka asetettiin. Laitteen avulla on mahdollista opettaa automaatiota opiskeleville oppilaille servomoottorien ohjausta konenäkökameran kuvaaman tiedon perusteella, lisäksi heillä on mahdollisuus opetella operointipaneelin käyttöä.

6 KEHITYSKOHTTEET

Koska työssä käytettiin kolmea servovahvistinta, voitaisiin jatkossa lisätä yksi servomoottori työhön. Lisäksi kappaleiden tunnistusperiaatetta voitaisiin muuttaa joksikin toiseksi. Tämä onnistuisi helposti koekappaleita muokkaamalla, esimerkiksi lisäämällä tekstiä/numeroita koekappaleisiin. Laitteen puolesta laajennusta voi tehdä laajastikin, koska logiikkatuloja/lähtöjä sekä pneumatiikka-venttiileitä on vielä vapaana.

7 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli suunnitella ja rakentaa koulutuskäyttöön soveltuva laitteisto, jolla opetetaan konenäkökameran ja logiikan yhteistyötä. Laite soveltuu myös operointipaneelin ohjelmoinnin opetukseen. Tutkintotyön liitteenä ovat piirustukset kaikista työtä varten koneistetuista kappaleista sekä tietoa työssä käytetyistä komponenteista

Valmista laitetta voidaan käyttää sekä liikkuvien että paikallaan olevien kappaleiden poimimiseen. Poiminnassa voidaan käyttää liukuhihnaa tai erillistä poimintatasoa. Koska laitteisto on rakennettu yhdelle alustalle, voidaan sitä tarvittaessa siirrellä paikasta toiseen, kunhan paineilmaa on saatavilla.

Laitteen toimintoja ohjataan operointipaneelin avulla, johon voidaan tehdä tarvittavat käyttökytkimet.

SANASTO

V	Voltti [V]. SI-järjestelmän johdettu jännitteen tunnus
DC	Direct Current = Tasavirta
AC	Alternating Current = Vaihtovirta
VDC	Voltia tasavirtaa
VAC	Voltia vaihtovirtaa
CPU	Central Processing Unit = Suoritin/proessori
RPM	Rounds per minute = Kierroksia minuutissa
NO	Normally open = Normaalisti/vaikuttamattomana avoin (kontaktori)
NC	Normally closed=Normaalisti/vaikuttamattomana suljettu (kontaktori)

LÄHTEET

Painamattomat lähteet

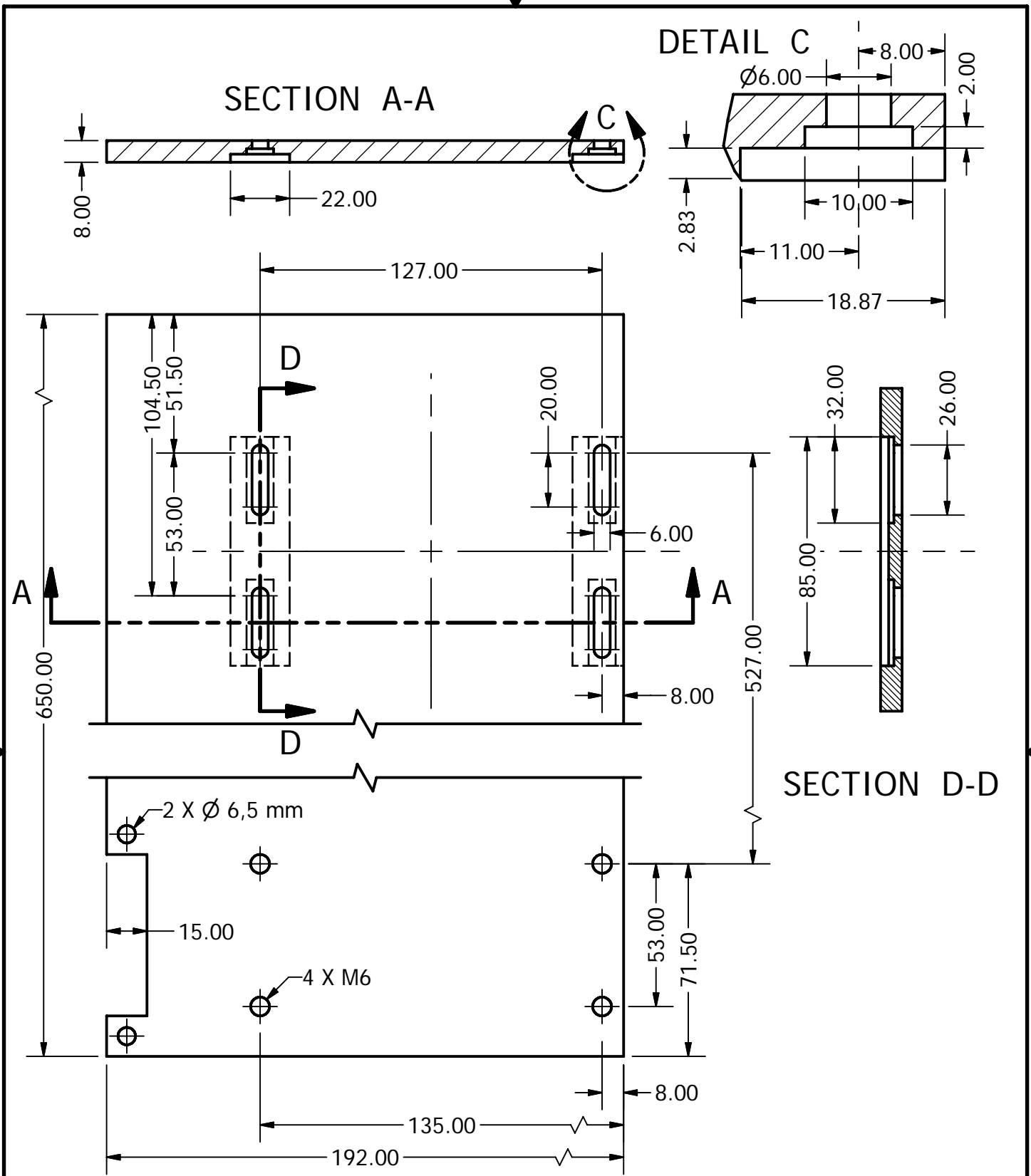
- 1 Mäkelä Seppo, Laboratorioinsinööri. Tampereen ammattikorkeakoulu.
Keskustelut syksy 2006 ja kevät 2007

Sähköiset lähteet

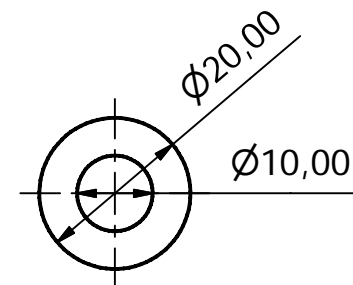
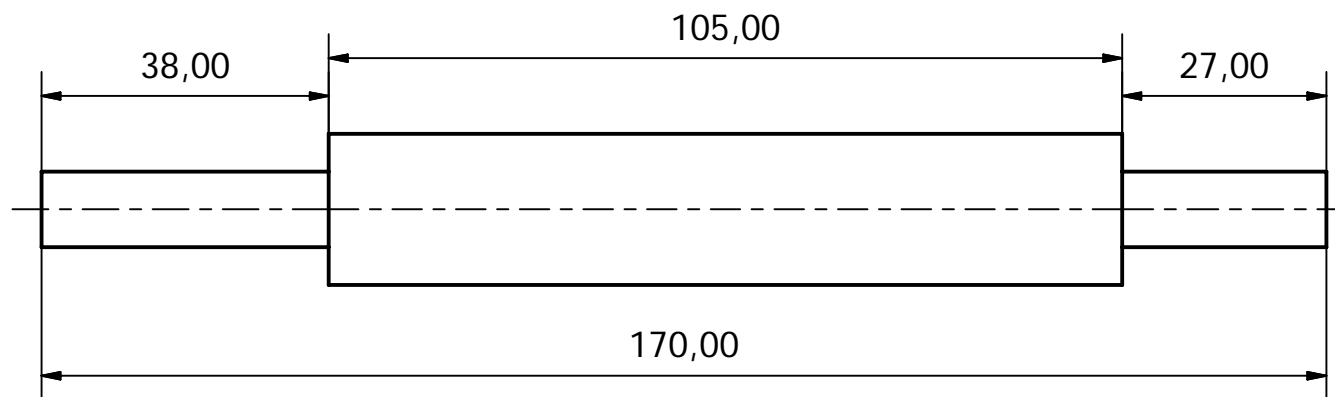
- 2 easy verkkokauppa [www-sivu]. [viitattu 21.5.07] Saatavissa: <http://www.easy.de/bildserver/scripts/upk/bild.dll?B47FB0A7BBA39499C2A18A7A826F6664AC758B79836A68697EAF4C>
- 3 Beijer electronics [www sivu]. [viitattu 21.5.07] saatavissa:
http://www.beijer.fi/web/web_aut_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F5C00536173
- 4 Beijer electronics [www sivu]. [viitattu 21.5.07] saatavissa:
http://www.beijer.fi/web/web_aut_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F42004AC8B9
- 5 Beijer electronics [www sivu]. [viitattu 21.5.07] saatavissa:
http://www.beijer.fi/web/web_aut_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F42004ABB2E
- 6 Beijer electronics [www sivu]. [viitattu 21.5.07] saatavissa:
http://www.beijer.fi/web/web_aut_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F4200490E29
- 7 Drivematic [www sivu]. [viitattu 5.23.2007] saatavissa:
<http://www.drivematic.fi/suomi/tuotteet.htm>
- 8 Tutkintotyöohje [sähköinen dokumentti]. [viitattu 23.5.07] saatavissa:
<https://intra.tpu.fi/intra/alasivut/tm/data/documents/tutkintotyö/index.htm>
- 9 industrial pc to you [sähköinen dokumentti]. [viitattu 30.5.07] saatavissa:
<http://f.ipc2u.ru/files/add/doc/783/E1071.pdf>

LIITTEET

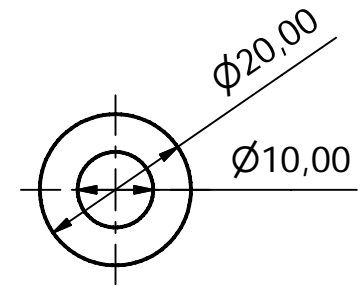
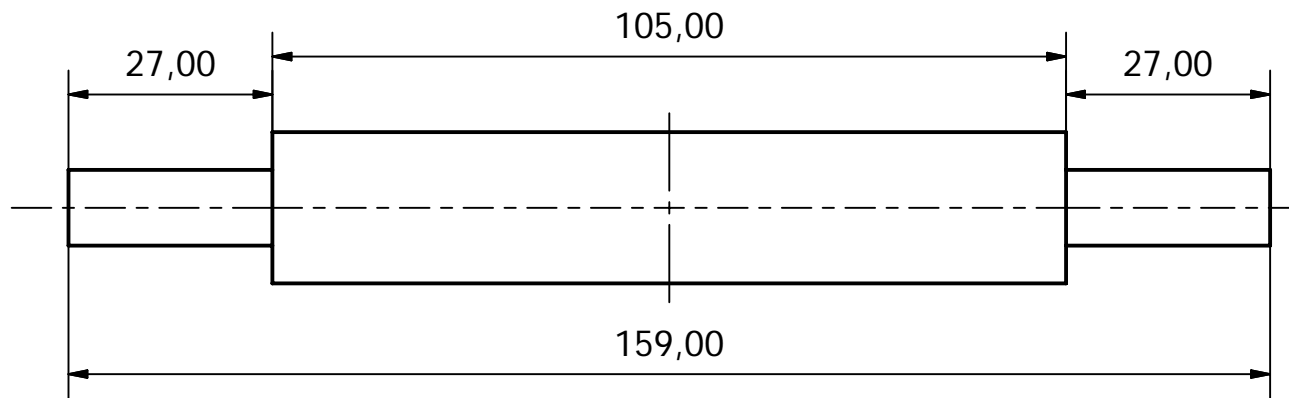
- 1 Itse tehtyjen kappaleiden piirustukset
- 2 Operointipaneelin tekniset tiedot /9/
- 3 Servovahvistimen kytkentä
- 4 Antureiden kytkentä asemointimoduuliin
- 5 Johdotuskaaviot



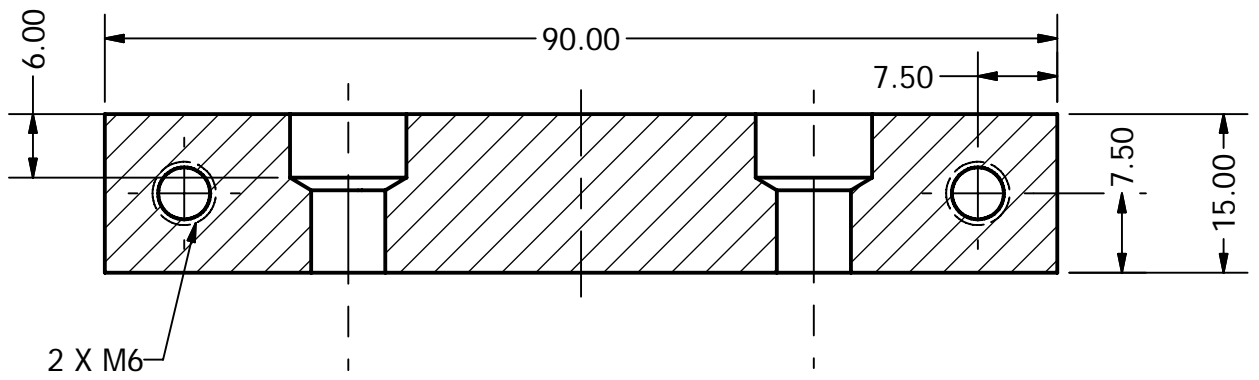
DRAWN	Kristian Martin	7.9.2006	LIITE 1		
CHECKED					
QA			TITLE		
MFG			Hihnan pohjalevy - AI		
APPROVED			SIZE	DWG NO	REV
			A4	KM001	B
			SCALE		SHEET 1 OF 1



Designed by Kristian Martin	Checked by	Approved by	Date	Date 21.8.2006	
LIITE 2			Moottorin puoleinen akseli - Fe		
KM002			Edition A	Sheet 1 / 1	

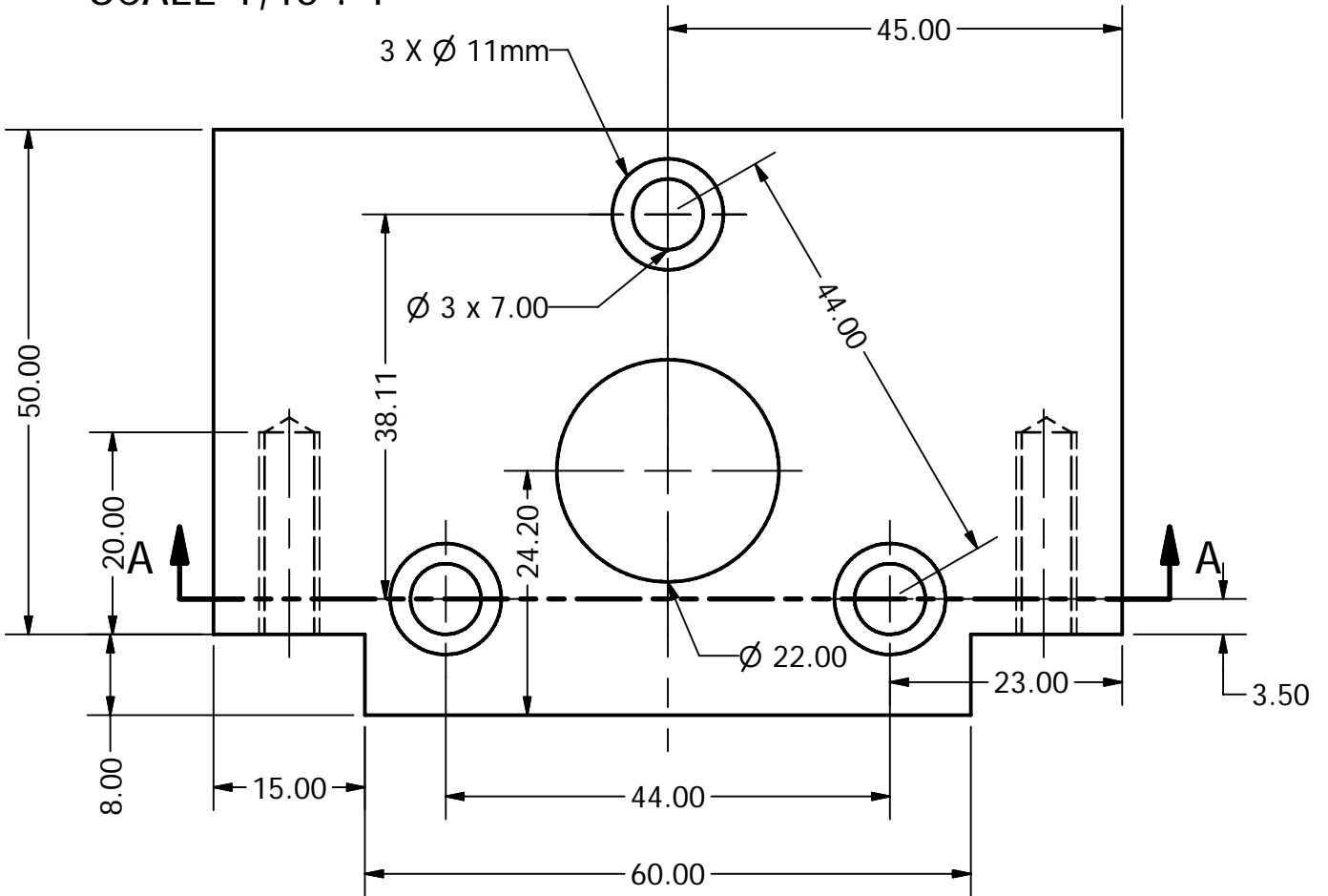


Designed by Kristian Martin	Checked by	Approved by	Date	Date 21.8.2006	
LIITE 3			Moottorittoman päädyn akseli - Fe		
			KM003	Edition A	Sheet 1 / 1

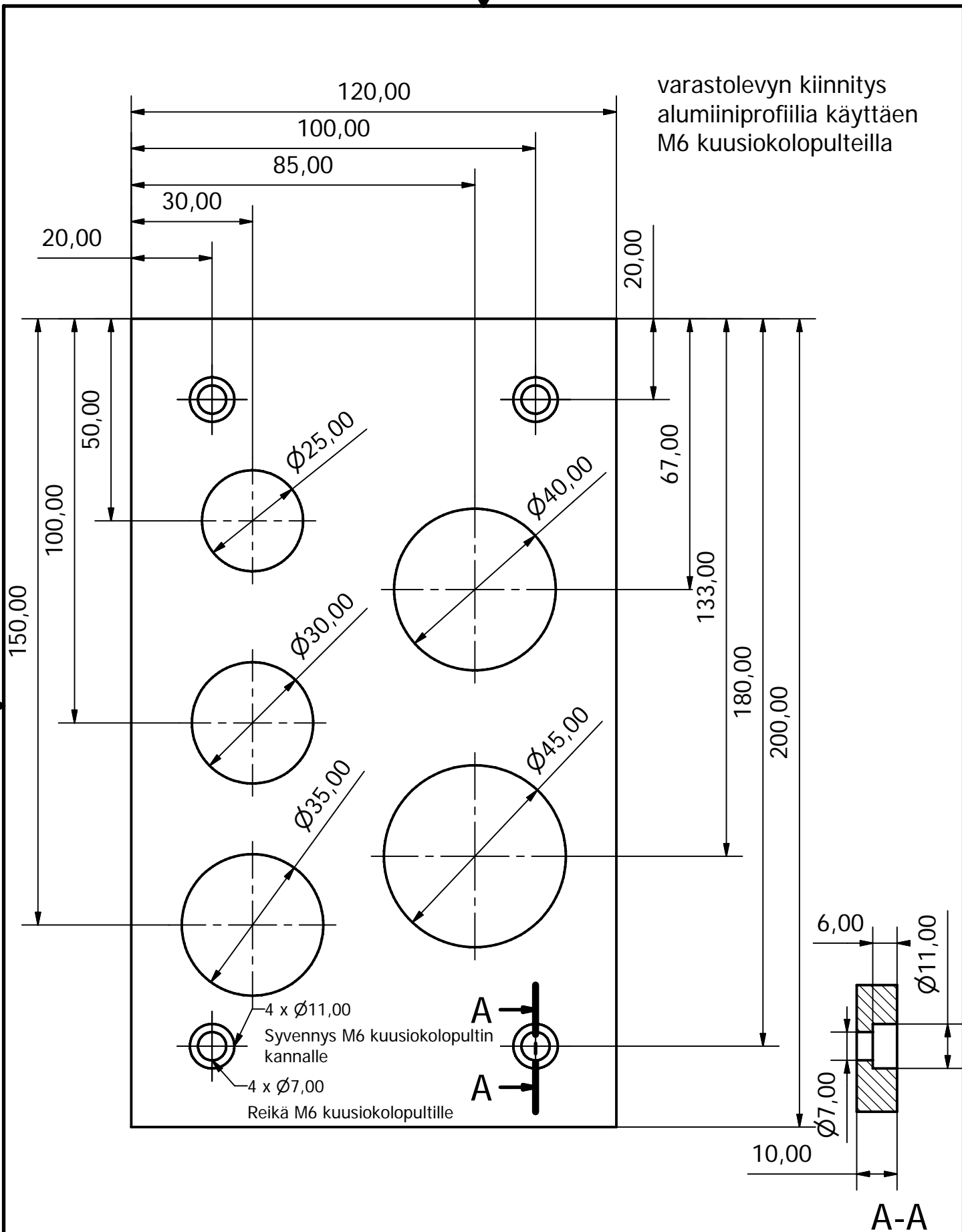


SECTION A-A
SCALE 1,40 : 1

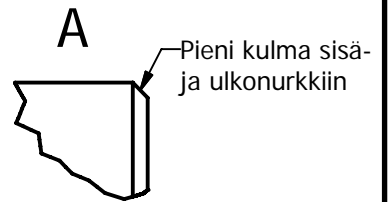
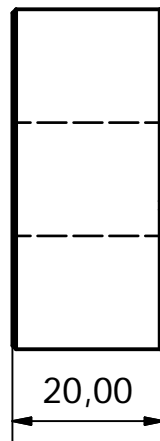
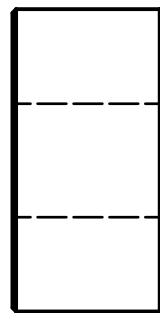
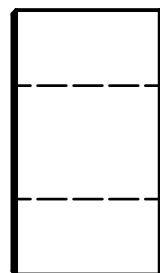
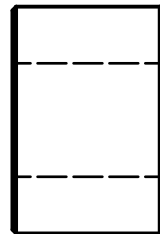
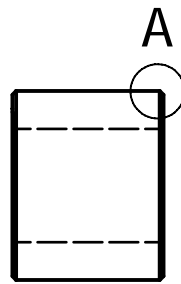
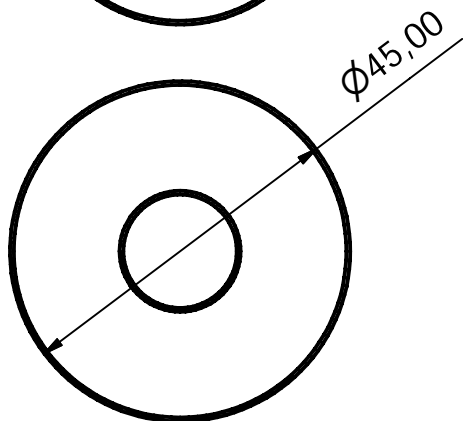
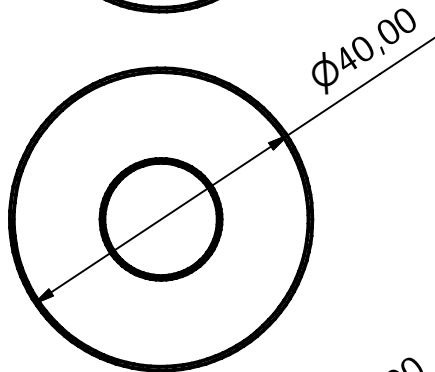
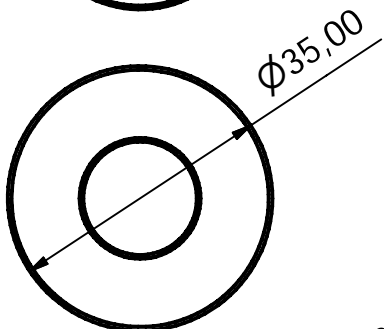
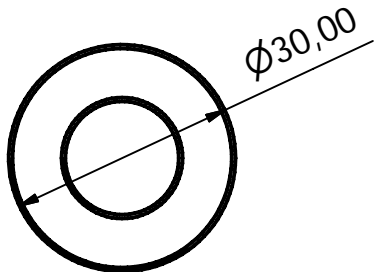
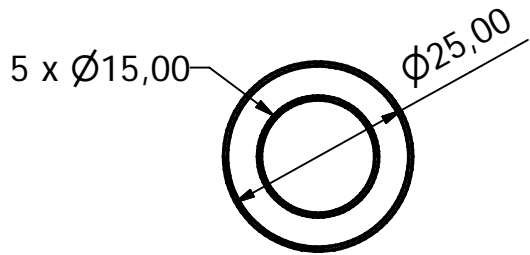
SCALE 1,40 : 1



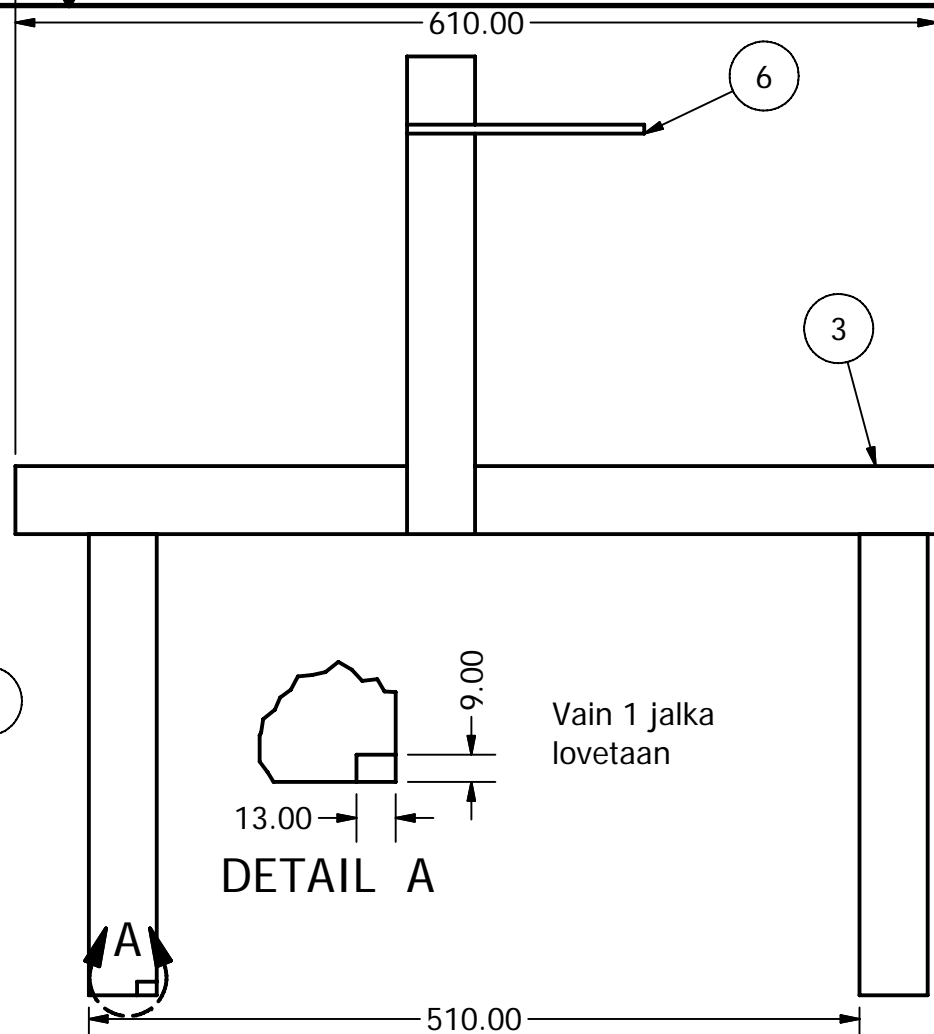
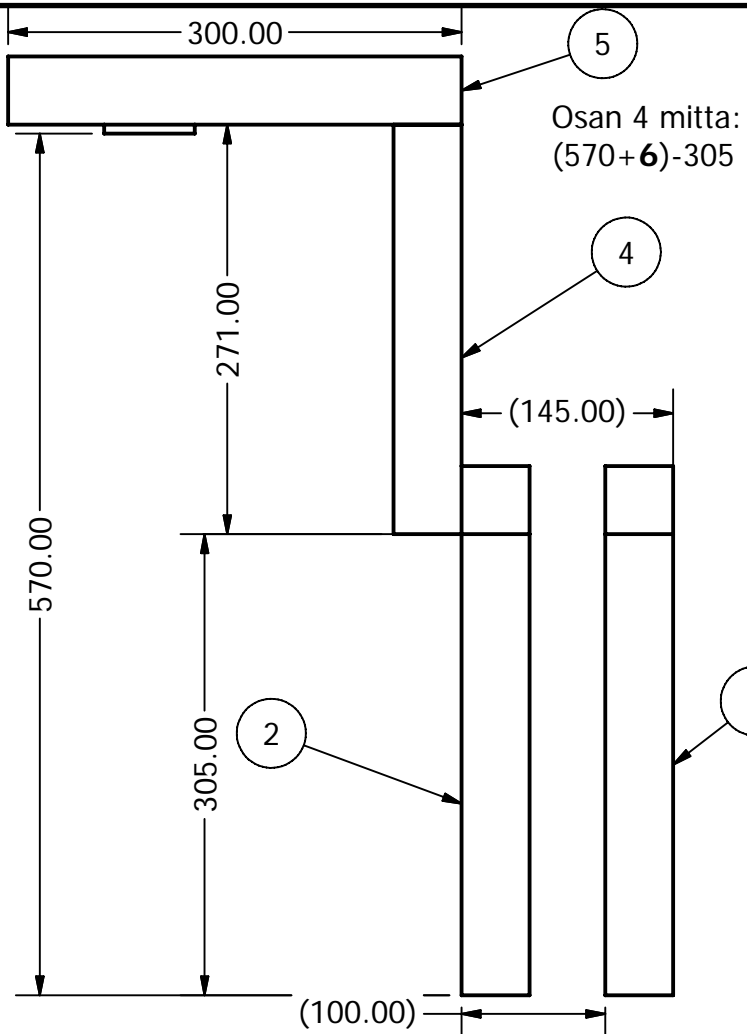
DRAWN	Kristian Martin	16.8.2006	LIITE 4		
CHECKED			TITLE		
QA			Moottorin tukilevy - A1		
MFG			SIZE	DWG NO	REV
APPROVED			A4	KM004	A
			SCALE		SHEET 1 OF 1



Designed by Kristian Martin	Checked by	Approved by	Date	Date 7.9.2006
LIITE 5		Varastointi paikka - Al		
		KM005	Edition A	Sheet 1 / 1



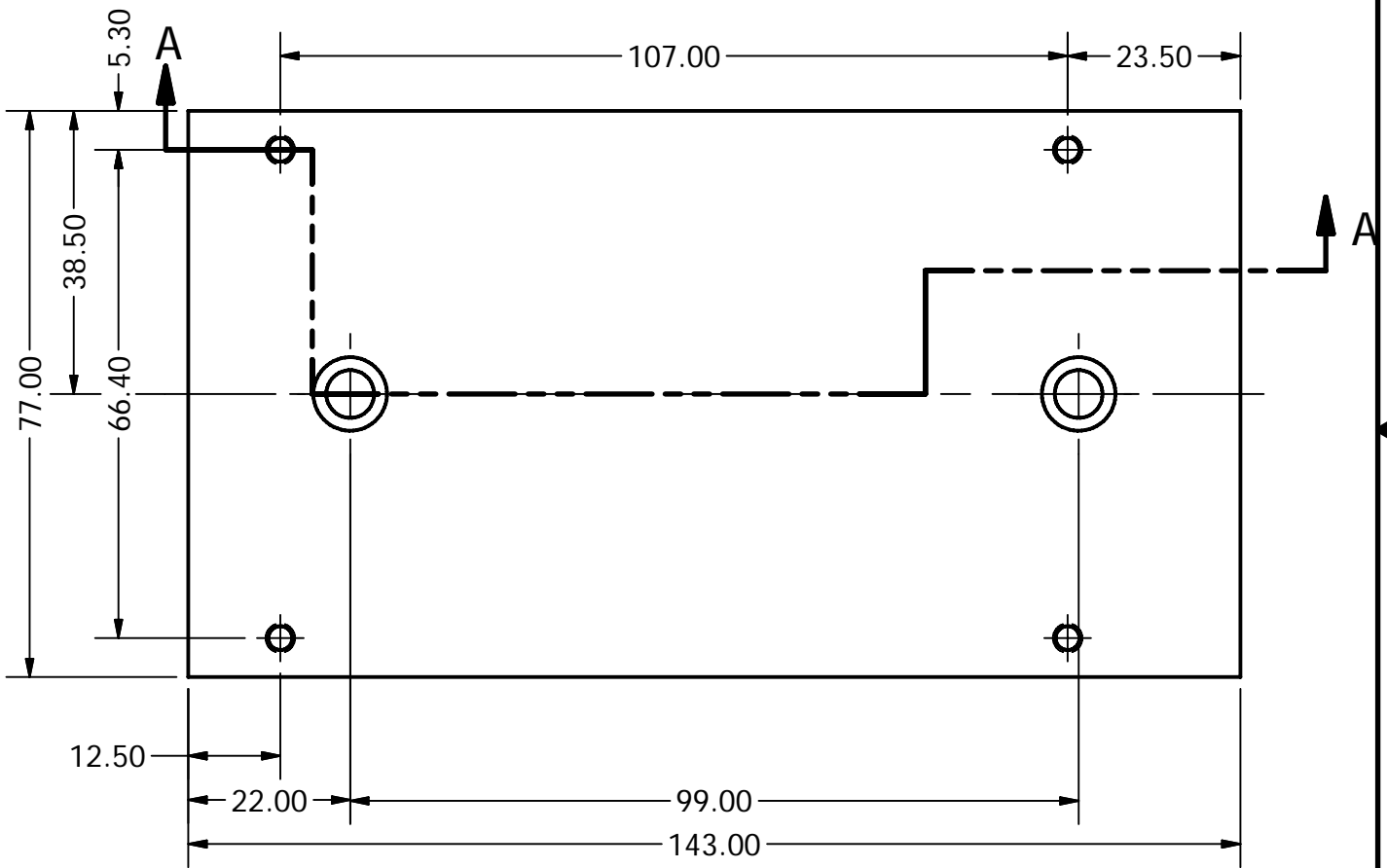
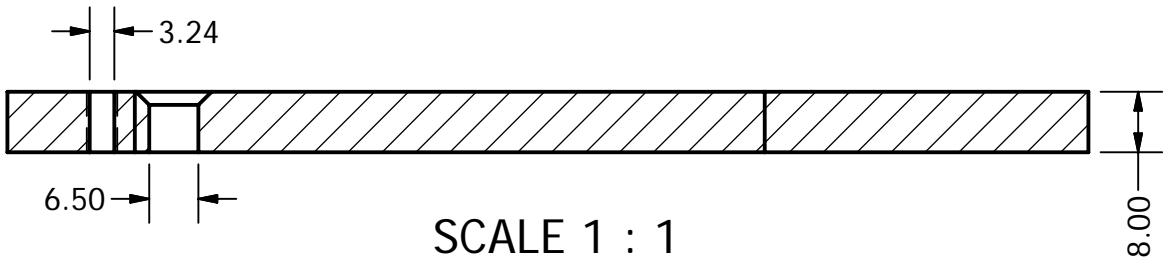
Designed by Kristian Martin	Checked by	Approved by	Date	Date 7.9.2006	
LIITE 6			Koekappaleet - Muovi		
			KM006	Edition A	Sheet 1 / 1



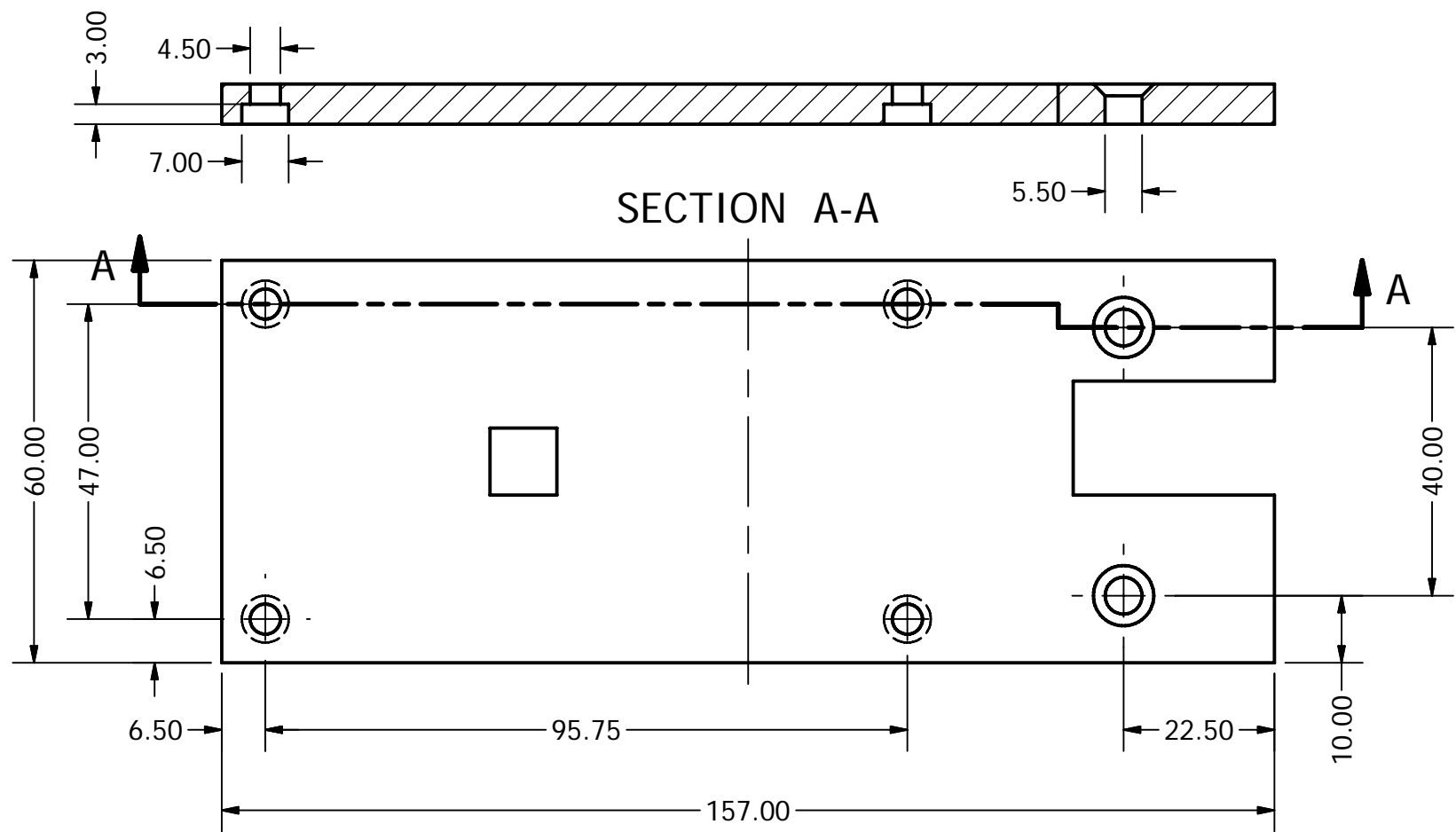
Parts List		
ITEM	QTY	PART NUMBER
1	2	pysty
2	2	Pysty - lovettu
3	2	Vaaka
4	1	Kameran kiinnitys - pysty2
5	1	Kameran kiinnitys - vaaka
6	1	Kameran kiinnityslevy - Rev B

DRAWN Kristian Martin	16.11.2006
CHECKED	
QA	
MFG	
APPROVED	

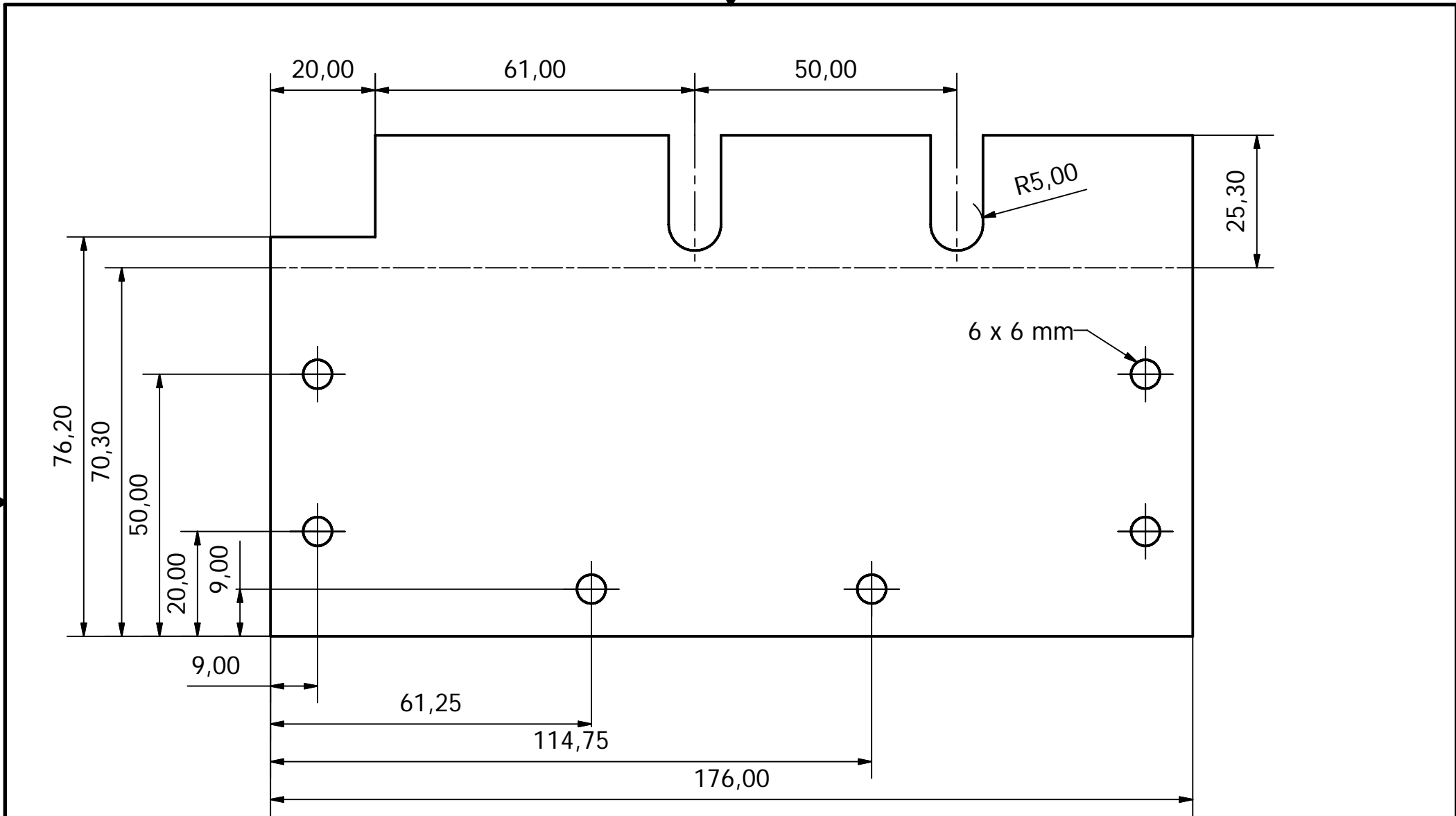
LIITE 7		
TITLE		
Kotelon kehikko - Al profiili 45x45		
SIZE A4	DWG NO KM007	REV B
SCALE	SHEET 1 OF 1	



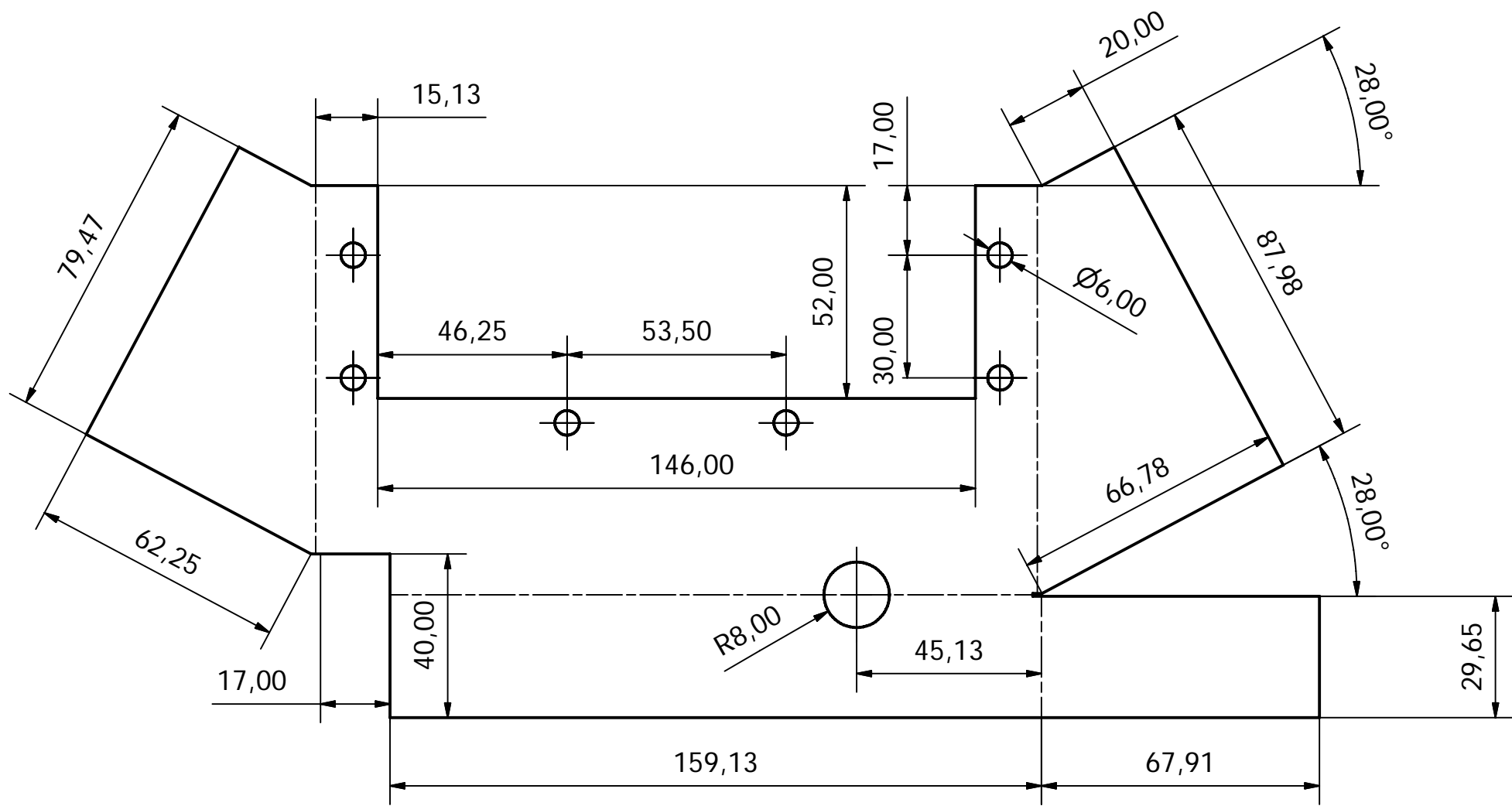
DRAWN Kristian Martin	7.12.2006	LIITE 8		
CHECKED		TITLE		
QA		Venttiilien kiinnityslevy - Al		
MFG		SIZE A4	DWG NO KM008	REV A
APPROVED		SCALE	SHEET 1 OF 1	



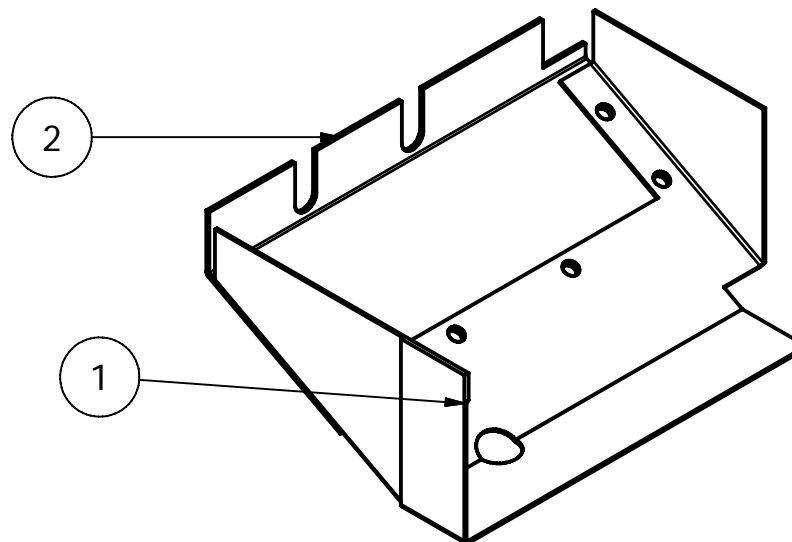
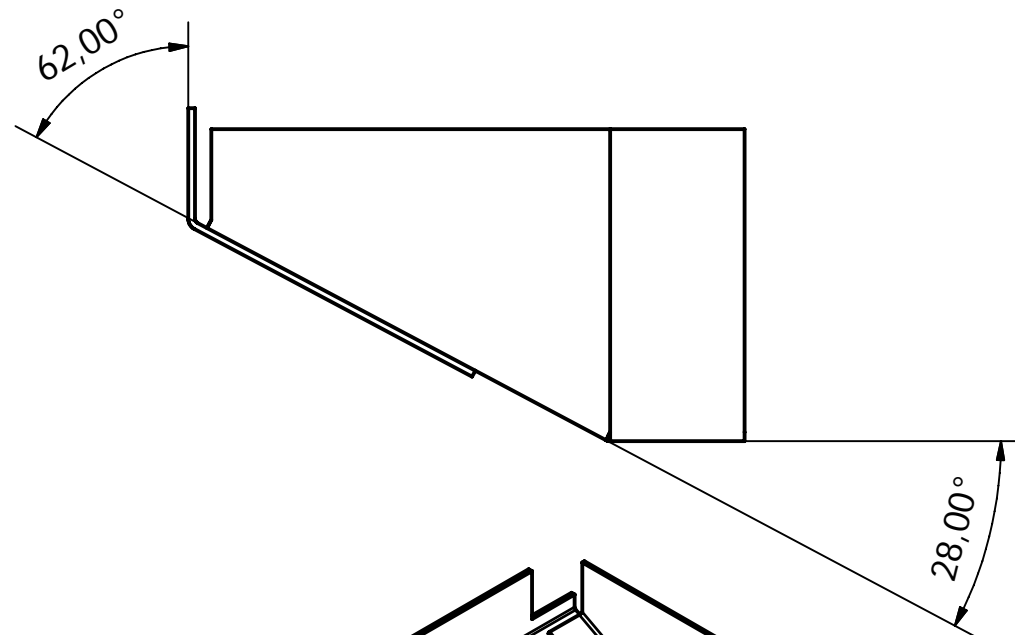
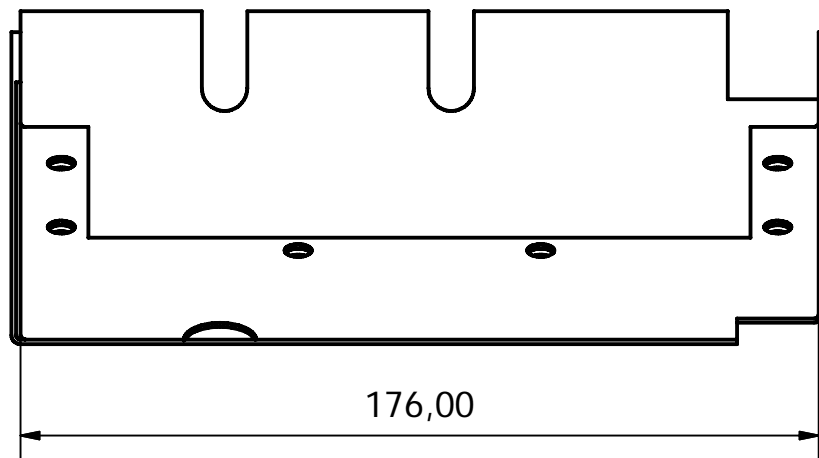
DRAWN Kristian Martin	16.11.2006	LIITE 9		
CHECKED		TITLE		
QA		Kameran kiinnitys - Al		
MFG		SIZE	DWG NO	REV
APPROVED		A4	KM009	B
		SCALE	SHEET 1 of 1	



Designed by Kristian Martin	Checked by	Approved by	Date	Date 5.6.2007	
LIITE 10			Sormisuoja kansi - 1mm pelti		
			KM010	Edition A	Sheet 1 / 1



Designed by Kristian Martin	Checked by	Approved by	Date	Date 5.6.2007	
LIITE 11			Sromisuoja pohja - 1mm pelti		
			KM011	Edition A	Sheet 1 / 1



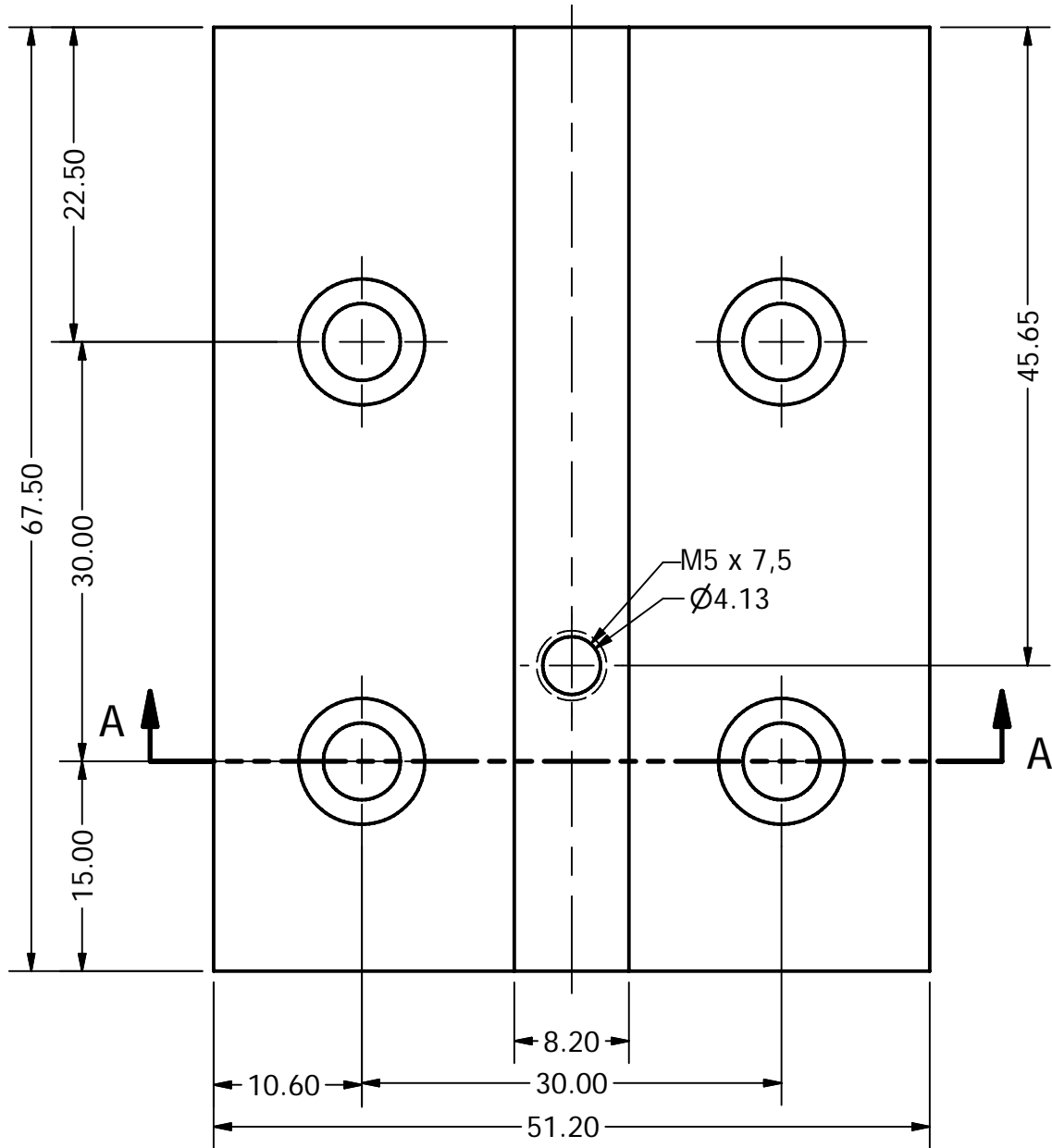
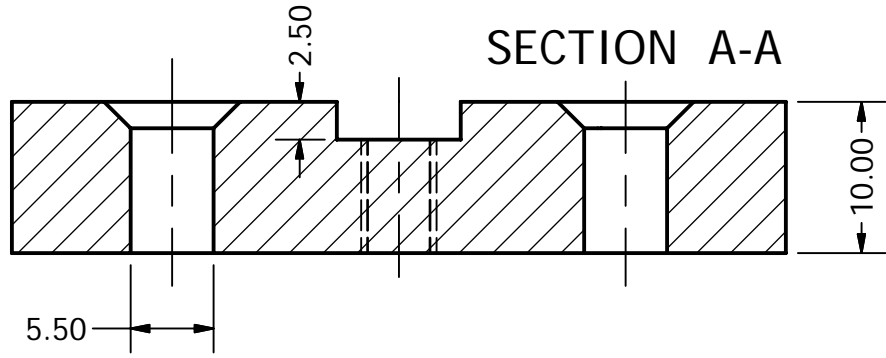
Parts List

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	sormisuoja - pohja	
2	1	sormisuoja - kansi	

Designed by Kristian Martin	Checked by	Approved by	Date	Date	
LIITE 12			Sormisuoja - Kokoonpano		
KM012			Edition A	Sheet 1 / 1	



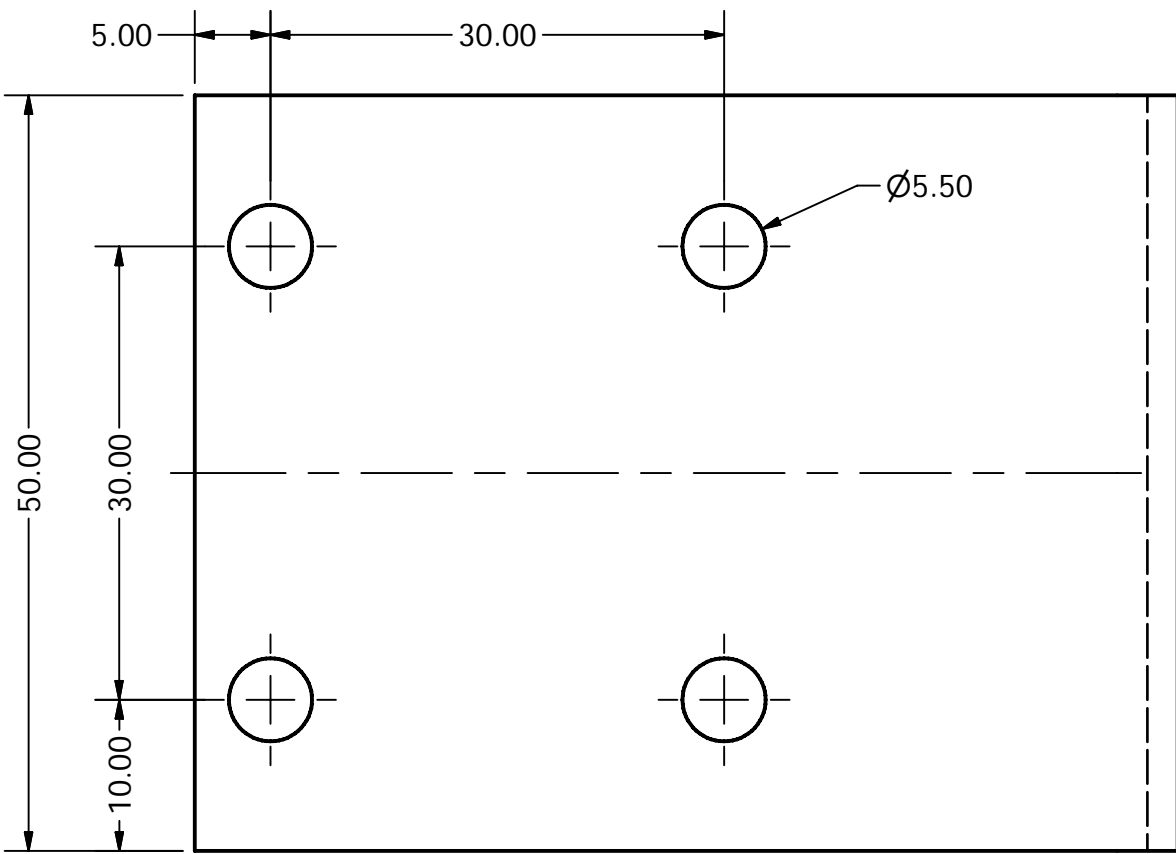
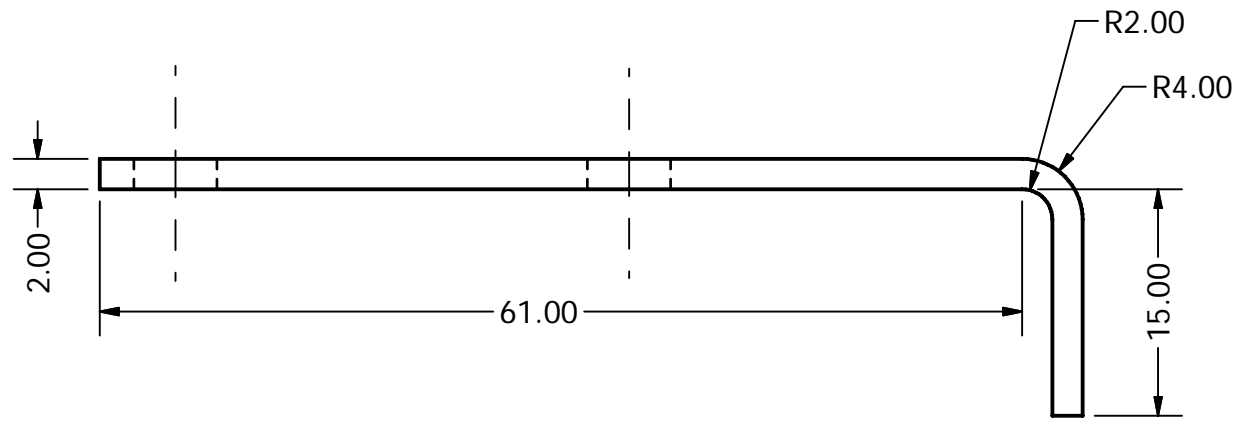
SECTION A-A



DRAWN	Kristian Martin	22.11.2006
CHECKED		
QA		
MFG		
APPROVED		

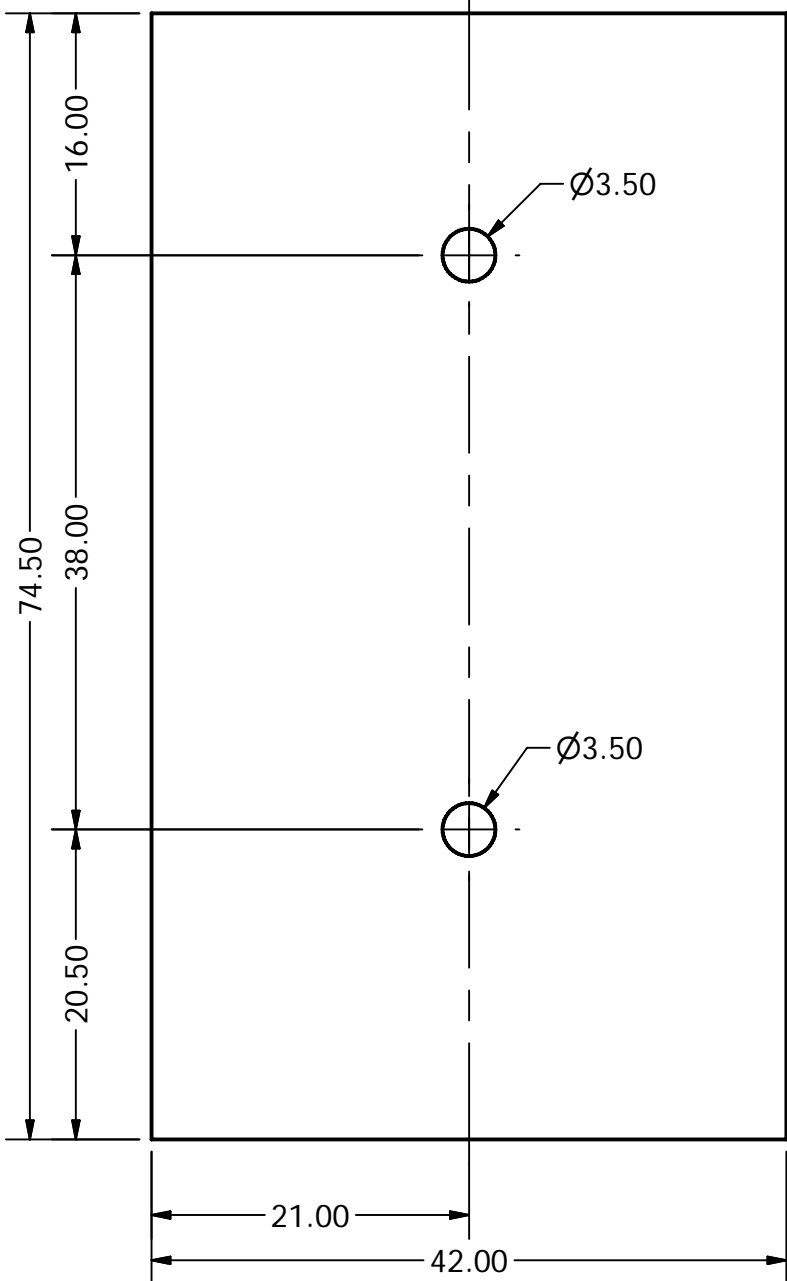
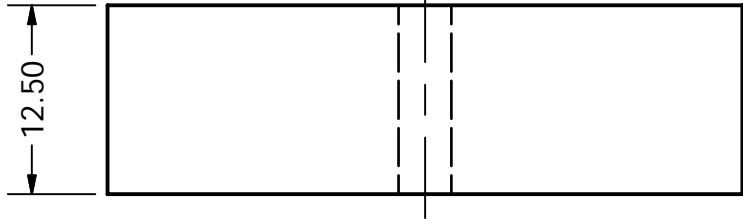
LIITE 13		
TITLE		
Kiinnityslevy akseliin 1 - AI		
SIZE	DWG NO	REV
A4	KM013	A
SCALE	SHEET 1 OF 1	



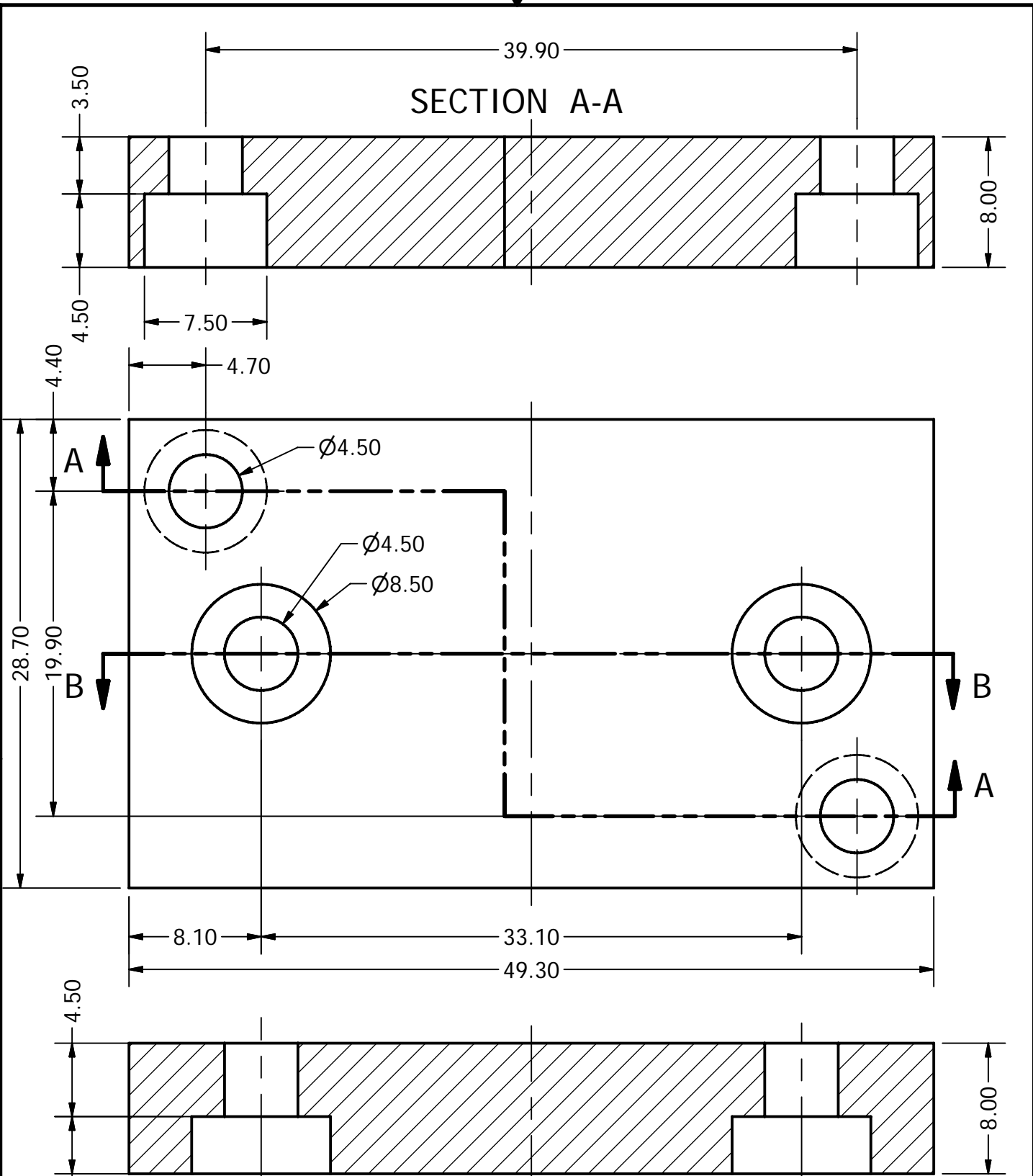


DRAWN Kristian Martin	23.11.2006	LIITE 14		
CHECKED		TITLE		
QA		Anturin pelti - 1,5 mm Pelti		
MFG		SIZE	DWG NO	REV
APPROVED		A4	KM014	A
		SCALE	SHEET 1 OF 1	





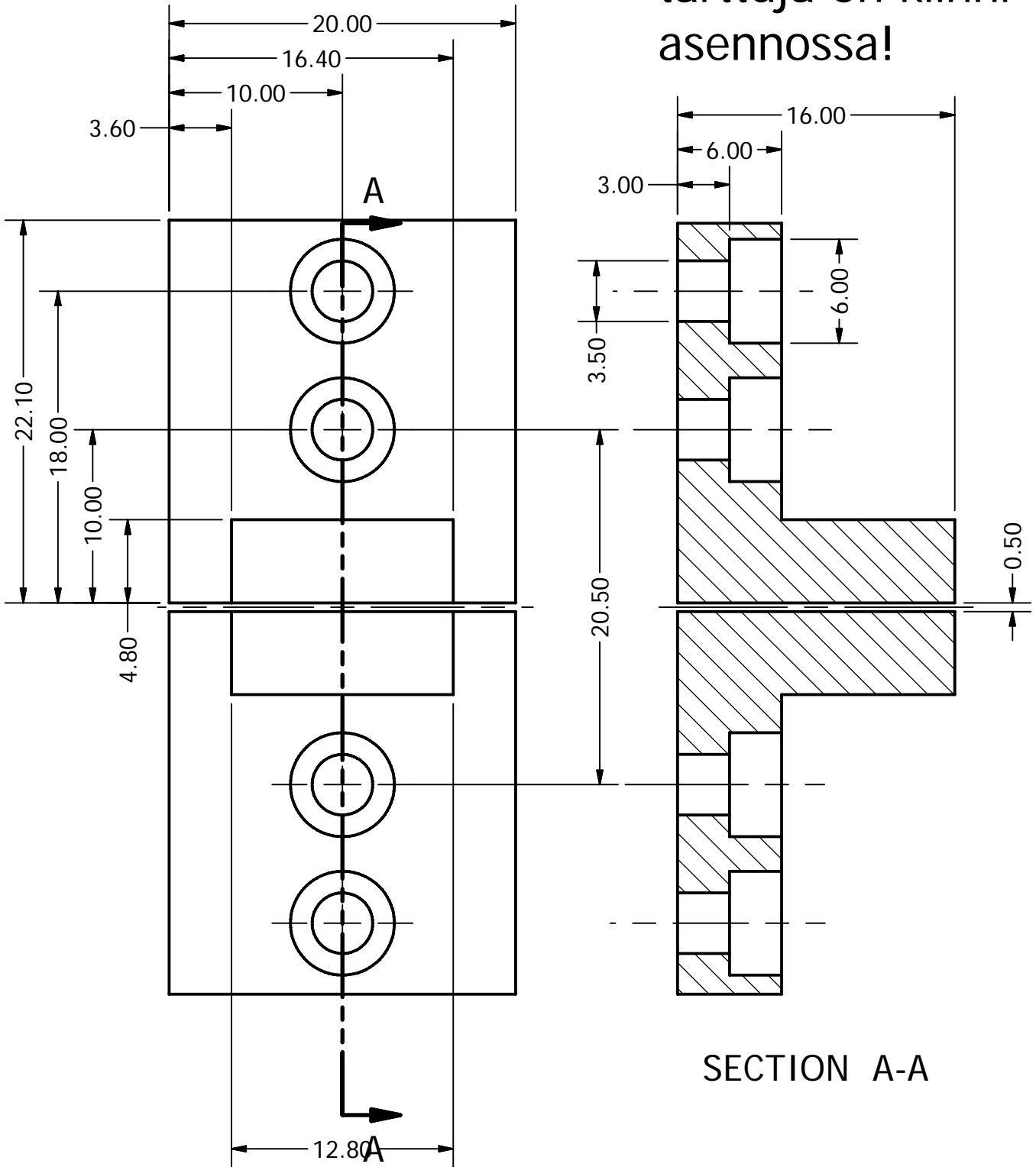
DRAWN	Kristian Martin	22.11.2006	LIITE 15		
CHECKED			TITLE		
QA			Tarttujan loitonuuslevy - AI		
MFG			SIZE	DWG NO	REV
APPROVED			A4	KM015	A
			SCALE		SHEET 1 OF 1



DRAWN	Kristian Martin	22.11.2006
CHECKED		
QA		
MFG		
APPROVED		

LIITE 16		
TITLE		
Tarttujan välilevy - Al		
SIZE	DWG NO	REV
A4	KM016	A
SCALE	SHEET 1 OF 1	

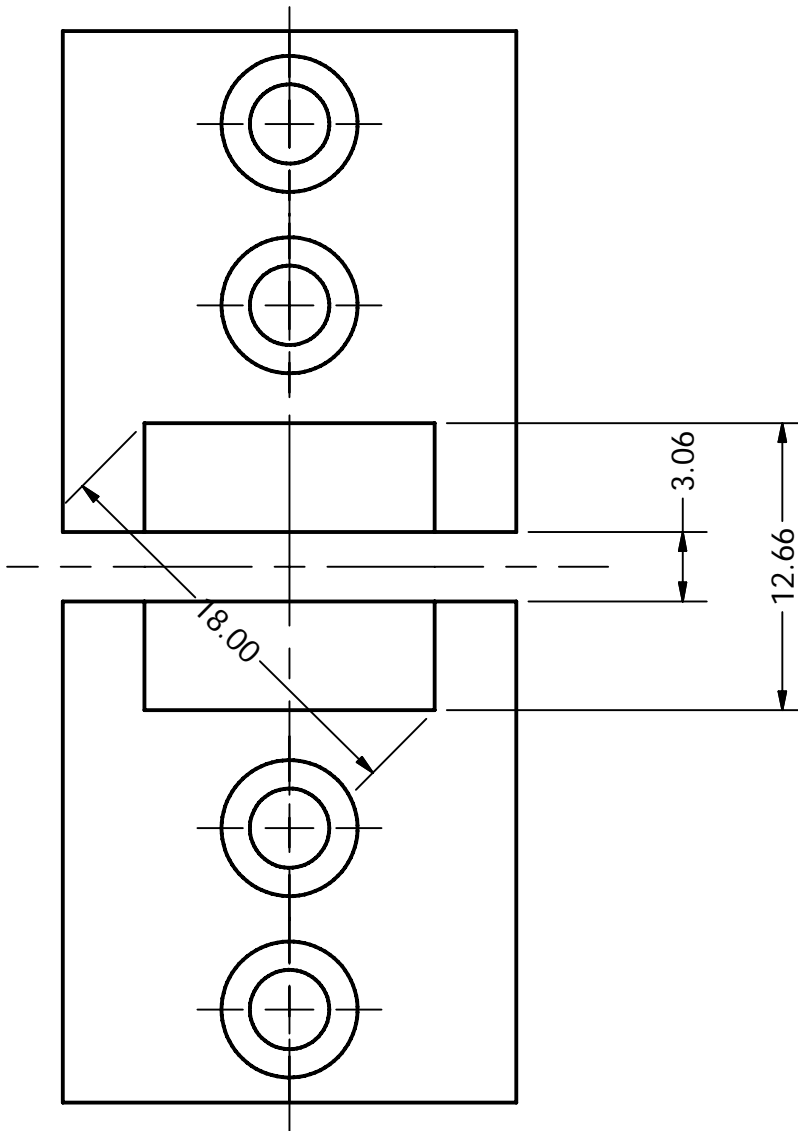
tarttuja on kiinni
asennossa!



SECTION A-A

DRAWN Kristian Martin	28.9.2006	LIITE 17		
CHECKED		TITLE		
QA		Tarttuja - Al		
MFG		SIZE	DWG NO	REV
APPROVED		A4	KM017	B
		SCALE	SHEET 1 OF 1	

Tarttuja auki



DRAWN Kristian Martin	28.9.2006	LIITE 18		
CHECKED		TITLE		
QA		Tarttuja auki - AI		
MFG		SIZE	DWG NO	REV
APPROVED		A4	KM018	B
		SCALE	SHEET 1 OF 1	

3 Technical Data

Parameter	E1071
Front panel, W x H x D	219 x 154 x 6 mm
Mounting depth	55 mm (155 mm including clearance)
Front panel seal	IP 66
Rear panel seal	IP 20
Keyboard material/ Front panel	Touch screen: Polyester on glass *, 1 million finger touch operations. Overlay: Autotex F250 *.
Reverse side material	Powder-coated aluminum
Weight	1.1 kg
Serial port RS422/ RS485	25-pin D-sub contact, chassis-mounted female with standard locking screws 4-40 UNC.
Serial port RS232C	9-pin D-sub contact, male with standard locking screws 4-40 UNC.
Ethernet	Shielded RJ 45
USB	Host type A, power consumption max. 500mA Device type B
CF-slot	Compact flash, type I and II
Flash memory for application	4 MB
Real time clock	±20 PPM + error because of ambient temperature and supply voltage. Total max error: 1 min/month at 25 °C Minimum life of the real time clock battery: 3 years Temperature coefficient: 0.004 ppm/°C ²
Power consumption at rated voltage	Normal: 0.4 A Maximum: 0.9 A
Display	TFT-LCD. 640 x 480 pixels, 64K color. CCFL backlight lifetime at the ambient temperature of +25 °C: 50,000 h.
Active area of display, W x H	131.5 x 98.6 mm
Fuse	Internal DC fuse, 3.15 AT, 5 x 20 mm
Power supply	+24V DC (20 - 30V DC). 3-pin jack connection block. CE: The power supply must conform with the requirements for SELV or PELV according to IEC 950 or IEC 742. UL: The power supply must conform with the requirements for class II power supplies.
Ambient temperature	Vertical installation: 0 ° to +50 °C Horizontal installation: 0 ° to +40 °C
Storage temperature	-20 ° to +70 °C
Relative humidity	5 - 85 % non-condensed
EMC tests on the operator terminal	The operator terminal conforms with the essential protection requirements in article 4 of the directive 89/336/EEC. Noise tested according to EN6100-6-4 emission and EN61000-6-2 immunity.
UL, cUL approvals	<i>Certification in progress</i>

* See section *Chemical Resistance for keyboard and display*

Servo Drives MR-J2S

Short reference for RFI filter unit type MF-2F230-007.230, MF-3F480-010.230, MF-3F480-025.230 and MF-3F230-050.230

Please read the following installation notes carefully to use the filter unit to its option.



CAUTION:

The RFI filter units described in this short reference are designed for exclusively use in combination with Mitsubishi Servo drives MR-J2S. Its function is to reduce mains conducted RFI noise to comply with the EN 61800-3 standard. Practical results may differ from this.

For further details please refer to the Mitsubishi manual for servo drives and EMC, which contains detailed information about EMC conform installation.

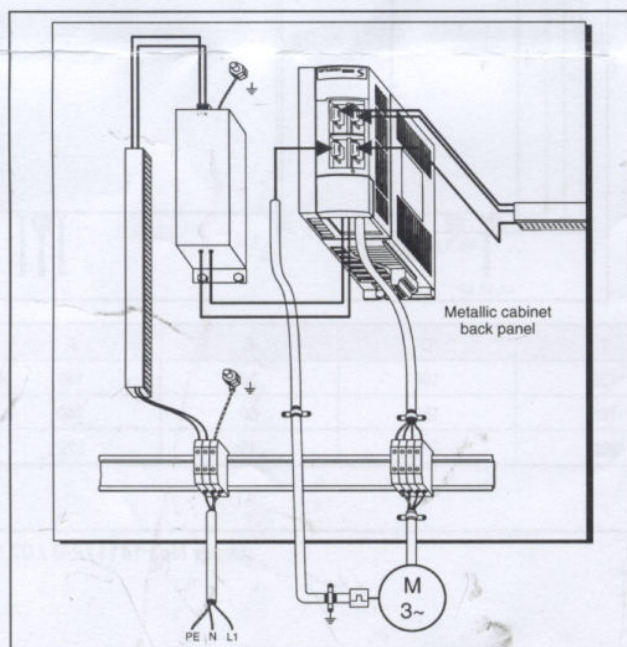
Before Mounting

Check the servo drive type. The filter should only be used with servo amplifier type MR-J2S. A single phase connection is possible up to 750W. The filter should be used only in combination with servo amplifiers described in the table below.

Servo amplifier	Filter
MR-J2S-10A/B/CL to MR-J2S-70A/B/CL	MF-2F230-007.230
MR-J2S-100A/B/CL	MF-3F480-010.230
MR-J2S-60A4/B4 to MR-J2S-200A4/B4	
MR-J2S-200A/B/CL and MR-J2S-350A/B/CL	MF-3F480-025.230
MR-J2S-350A4/B4 to MR-J2S-700A4/B4	
MR-J2S-500A/B/CL and MR-J2S-700A/B/CL	MF-3F230-050.230

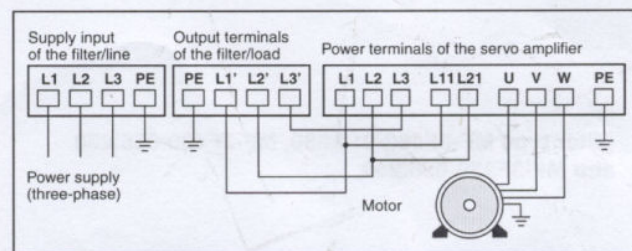
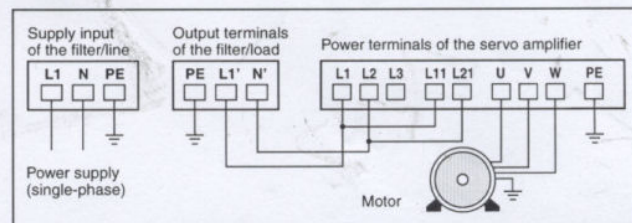
Mounting

The filters and the servo amplifier are mounted side by side on the back of the cabinet. For correct filter performance the filter mounting bolts should electrically bond to the cabinet back panel which is connected to earth. If this is not possible, the paint should be removed from the cabinet directly under the filter footprint.



Wiring

For electrical installation follow the wiring procedure shown in the picture below. A single phase power supply may be used with the servo amplifiers MR-J2S-10A/B/CL to MR-J2S-70A/B/CL.

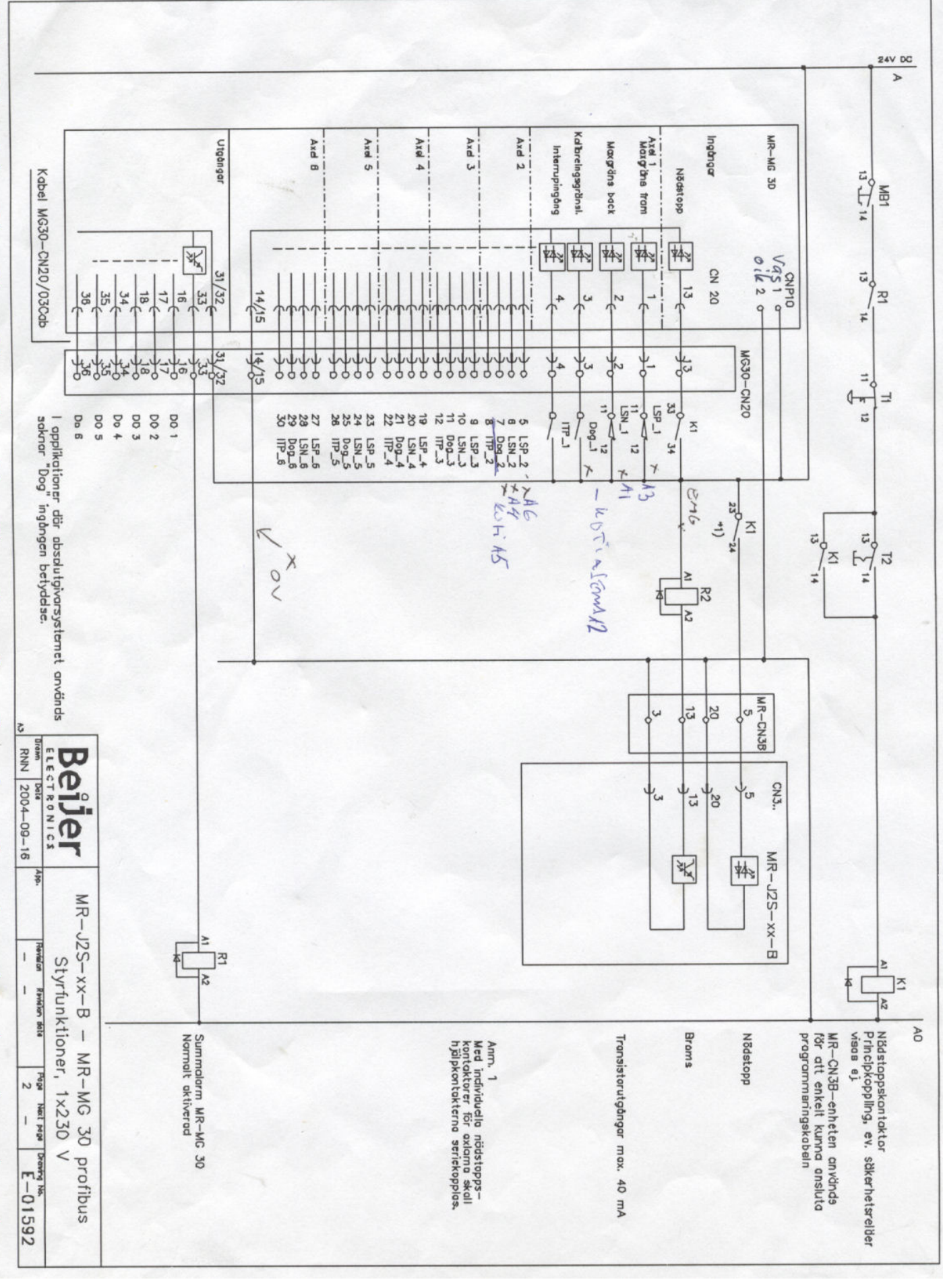


All cables must be shielded and earthed at both ends in order to reduce cable radiation. Earth motor, bond to filters. Position and environment of the filter unit should be the same as for the servo amplifier, as specified in the MR-J2S instruction manual.

If the earth leakage current is higher than 3.5mA the EMC-filter must have a fixed connection (acc. EN 50178).

For environmental conditions and mounting position please note the instructions in the operation manual for the servo drive MR-J2S.

When connecting a 200V servo amplifier MR-J2S-100A/B/CL to the filter MF-3F480-10.230, remove the factory mounted connector and use the delivered cable lugs.

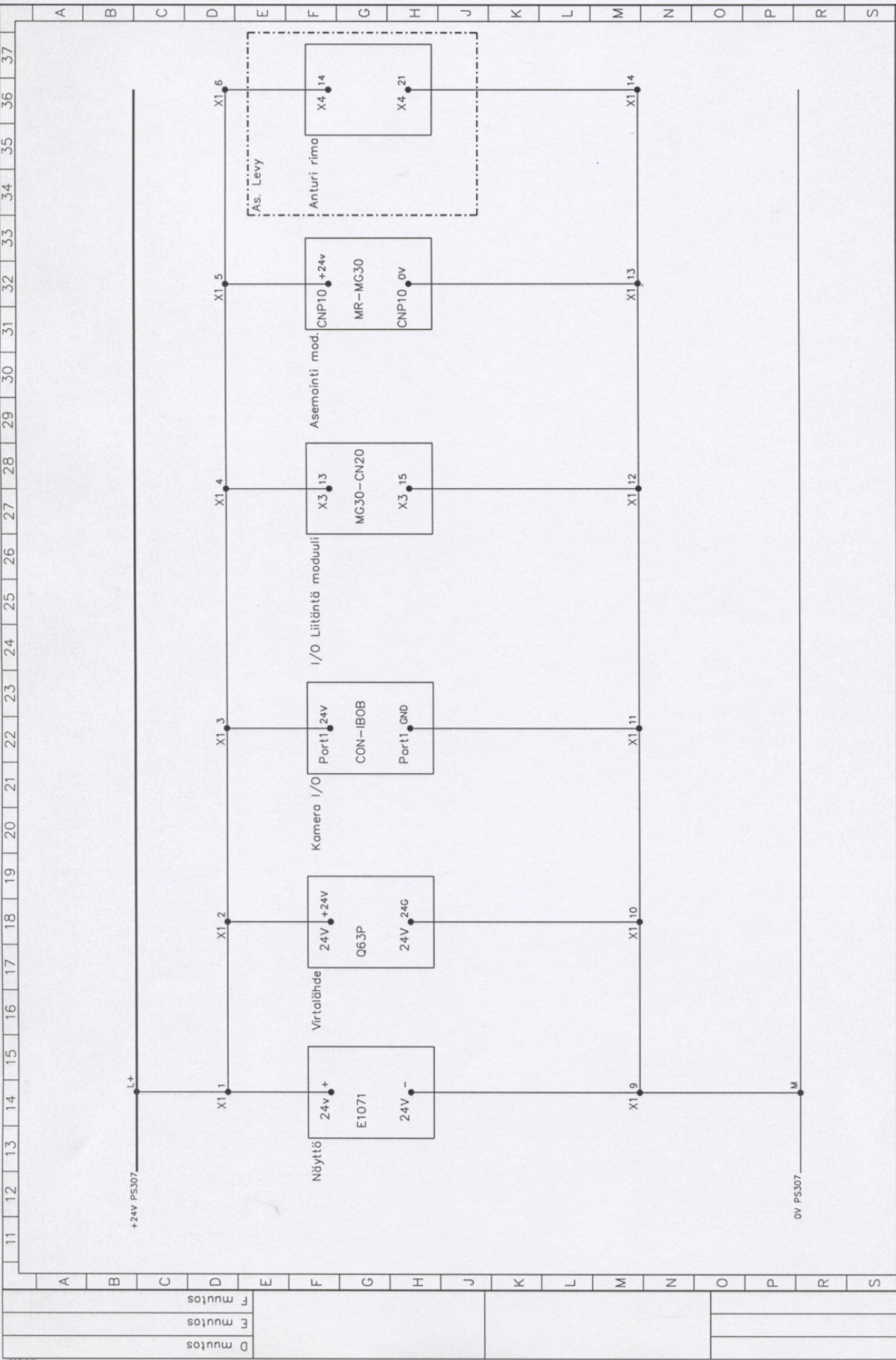


MR-MG 30	CNP10	Vqs 1	01 K 2
Inghögar			
Nödstopp			
Axel 1 Motorgena fram			
Motorgena bakt			
Kärlreläsgårhsl.			
Interruppgång			
Axel 2			
Axel 3			
Axel 4			
Axel 5			
Axel 6			
Utgångar			

5 LSP_2	5	5
6 LSN_2	6	6
7 Dog_2	7	7
8 LSP_3	8	8
9 LSN_3	9	9
10 Dog_3	10	10
11 LSP_4	11	11
12 LSN_4	12	12
13 Dog_4	13	13
14 LSP_5	14	14
15 LSN_5	15	15
16 Dog_5	16	16
17 LSP_6	17	17
18 LSN_6	18	18
19 Dog_6	19	19
20 LSP_1	20	20
21 LSN_1	21	21
22 Dog_1	22	22
23 LSP_2	23	23
24 LSN_2	24	24
25 Dog_2	25	25
26 LSP_3	26	26
27 LSN_3	27	27
28 Dog_3	28	28
29 LSP_4	29	29
30 LSN_4	30	30
31 Dog_4	31	31
32 LSP_5	32	32
33 LSN_5	33	33
34 Dog_5	34	34
35 LSP_6	35	35
36 LSN_6	36	36
37 Dog_6	37	37
38 LSP_1	38	38
39 LSN_1	39	39
40 Dog_1	40	40

MR-MG 30	CN20	MR-MG 30	CN3B	MR-J2S-xx-B
DO 1		DO 1		
DO 2		DO 2		
DO 3		DO 3		
DO 4		DO 4		
DO 5		DO 5		
DO 6		DO 6		

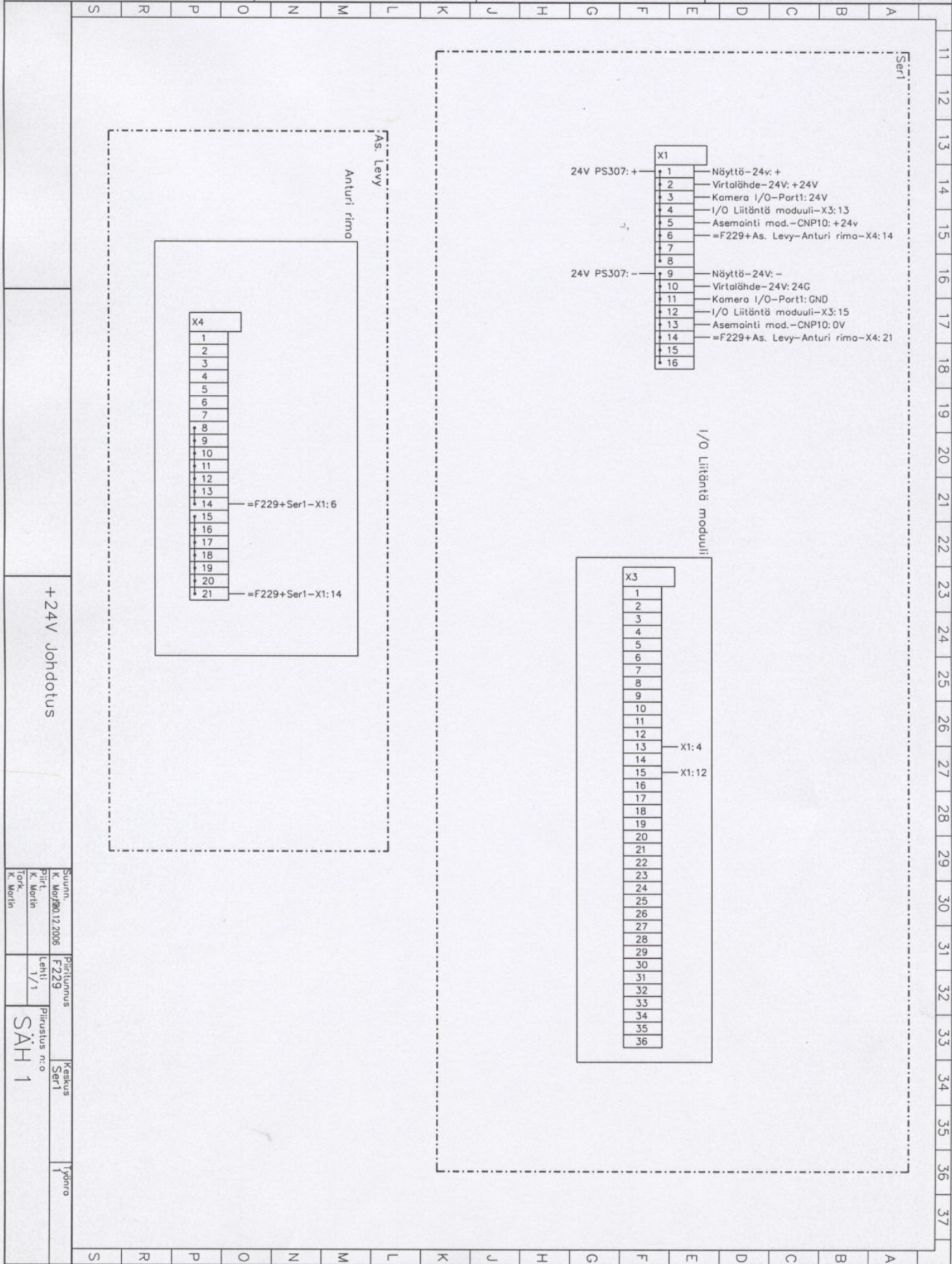
I applikationer där absduktivsystemet används saknas "Dog" ingången betydelse.



A	D muutos	
B	E muutos	
C	F muutos	
D		
E		
F		
G		
H		
J		
K		
L		
M		
N		
O		
P		
R		
S	C muutos	

+24V Johdotus		Keskus Ser1	Johno
		Piiriluonnus F 229	
		Lehti 1/1	Piirustus n:o
		Piirt. K. Merilä	SÄH 1
		Tark. K. Merilä	
		Suunn. K. Merilä	
		K. Merilä	
		12.2006	

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



suunn. K. Merilinen 12.2006	piirittynyt F229 1/1	Keskus Ser1	Yhtiö
piirt. K. Merilinen	lehti 1/1	piirustus n:o SÄH 1	
Tark. K. Merilinen			