

HITSAUSLINJAN CE-MERKINTÄ

Tekninen rakennetiedosto Makron Oy:lle

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Suunnittelupainotteinen mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2011
Jenni Mikkola, Severi Nenonen

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

MIKKOLA JENNI, NENONEN SEVERI:

Hitsauslinjan CE-merkintä
Tekninen rakennetiedosto
Makron Oy:lle

Mekatroniikan opinnäytetyö, 33 sivua, 31 liitesivua

Kevät 2011

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa tekninen rakennetiedosto Makron Oy:n omistamaan hitsauslinjaan, jotta laitteelle saataisiin CE-merkintä. Laitte oli Makron Oy:n työntekijöiden suunnittelema ja rakentama, eikä siitä ollut olemassa tarvittavaa teknistä dokumentaatiota. Yritys tarvitsi teknistä dokumentaatiota, koska uuden voimaantulleen konedirektiivin mukaan kaikissa omaan käyttöön valmistetuissa koneissa vaaditaan CE-merkintä, jotta ne täyttävät niitä koskevien EU-direktiivien vaatimukset.

Työssä tutustuttiin ensin teknisen rakennetiedoston vaatimiin dokumentteihin ja niiden tuottamiseen. Käytännön työn osuus oli suuri, etenkin laitteen mekaanisten piirustusten piirtämisen osalta. Niiden lisäksi tarvittiin sähköpiirustukset, pneumaattikkakaaviot sekä luettelo komponenteista ja niiden tekniset tiedot. Laitteesta piti tuottaa myös tarvittavat turvallisuuslaskelmat ja turvallisuuden kannalta tärkeä riskianalyysi.

Työ toteutettiin kahden henkilön voimin hyväksi havaituilla työmenetelmillä. Ensin tuotettiin piirustusten ja muun dokumentaation luonnokset paperille, jonka jälkeen ne tehtiin valmiiksi tietokoneohjelmien avulla. Viimeistelyn jälkeen saatiin valmiiksi laitteesta ja sen turvallisuudesta erittäin kattava dokumentaatio, joka talletettiin yrityksen arkistoihin.

Teoriaosuudessa käsiteltiin tarkemmin CE-merkinnän virallisia vaatimuksia, joita pystytään soveltamaan useimpiin erityyppisiin laitteisiin.

Avainsanat: tekninen rakennetiedosto, hitsauslinja, CE-merkintä

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

MIKKOLA JENNI, NENONEN SEVERI:

CE marking of the
welding line
Technical construction file
for Makron Ltd

Bachelor's Thesis in Mechatronics, 33 pages, 31 appendices

Spring 2011

ABSTRACT

The aim of this Bachelor's thesis was to produce a technical file for the welding line owned by Makron Ltd in order to get a CE marking for the machine. The device was designed and built by the workers of Makron Ltd without necessary technical documentation. The company needed the technical documentation because of the new Machinery Directive, which requires CE markings for every machine manufactured for personal use, because machines have to conform with the requirements of the EU directives.

First, the required documents for the technical construction file were explored. The amount of practical work was the largest part of the study, especially the mechanical drawings. Electrical drawings, pneumatic diagrams and lists of components and their specifications were also needed. Necessary calculations for safety and a risk analysis were produced as well.

The work was carried out with two people by efficient methods which had been used before. The drawings and other documentation was produced on draft paper, and after that they were drawn with computer programs. A very comprehensive documentation of the machine and its safety was completed after finalization. The technical construction file was deposited in the company's archives.

The theory part handles CE markings more closely, which can be applied to all different types of manufactured machines.

Key words: technical construction file, welding line, CE marking

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TYÖN TAVOITTEET JA RAJAUS	2
3	MAKRON OY	3
3.1	Yritys	3
3.2	Hitsauslinja	4
4	CE-MERKKI	8
4.1	Tekninen rakennetiedosto	10
4.1.1	Yksityiskohtaiset piirustukset	10
4.1.2	Komponenttien tekniset tiedot	11
4.1.3	Turvallisuusanalyysi	11
4.1.4	Ohjeet	13
4.1.5	EY-tyyppitarkastustodistus	15
4.2	Vaatimustenmukaisuusvakuutus	16
5	TYÖN TOTEUTUS	17
5.1	Lähtötilanne	17
5.2	Suunnittelu	18
5.3	Työmenetelmät	19
5.3.1	Mekaniikkapiirustukset	19
5.3.2	Sähköpiirustukset	22
5.3.3	Pneumatiikka	22
5.3.4	Komponenttien tekniset tiedot	24
5.3.5	Toimintakuvaus	25
5.3.6	Riskianalyysi	26
5.3.7	Turvallisuuslaskelmat	27
5.3.8	Käyttöohjeet	29
5.4	CE-merkin kiinnitys	31
6	YHTEENVETO	32
	LÄHTEET	33
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

EU:n uuden konedirektiivin 2006/42/EY tultua voimaan 29.12.2009 koko Euroopan talousalueella myös omaan käyttöön valmistetut koneet astuivat konepäättökseen vaikutuksen piiriin. Konepäättös velvoittaa valmistajan osoittamaan koneensa vaatimustenmukaisuuden. Koneen vaatimustenmukaisuus osoitetaan vaatimustenmukaisuusvakuutuksella ja CE-merkinnällä, jotka voidaan tehdä teknisen rakennetiedoston perusteella.

Makron Oy:llä on Hollolan tuotantotiloissa käytössä työntekijän suunnittelema ja työntekijöiden kokoama hitsauslinja. Hitsauslinjaa käytetään apuna hitsattaessa suuria kappaleita. Hitsauslinjan vaatimustenmukaisuutta ei ole osoitettu teknisten dokumenttien puuttumisen vuoksi.

2 TYÖN TAVOITTEET JA RAJAUS

Työn tavoitteena on tehdä tekninen dokumentaatio Makron Oy:n hitsauslinjasta. Tekninen dokumentaatio vaaditaan CE-merkinnän liittämiseksi laitteeseen. CE-merkinnän kiinnittäminen edellyttää teknisen rakennetiedoston laadintaa ja vaatimustenmukaisuusvakuutusta.

Tässä työssä käsitellään CE-merkintään vaadittavia dokumentteja niiltä osin, jotka koskivat hitsauslinjaa ja sen käyttöä. Dokumenteilla tarkoitetaan teknistä rakennetiedostoa laitteesta, joka ei vaadi kolmannen osapuolen tarkastusta ja hyväksyntää. Työssä ei kerrota muunlaisten koneiden tai laitteiden CE-merkinnöinnistä. Dokumenttien laadinnasta jaettava tieto rajoittuu niin, että käytetyistä ohjelmista ja ohjelmistoista ei kerrota tarkemmin vaan keskitytään tiedonhankintaan ja työmenetelmiin. Tietojen hankinnassa käytetään apuna kirjallisuutta, internetlähteitä ja laitteen kanssa työskenteleviä työntekijöitä ja laitteen suunnittelijaa.

Työssä pyritään kertomaan lukijalle mitä tietoja laitteesta tulee tuottaa ja koota sen laillista käyttöä varten. Lisäksi halutaan avata lukijalle yksi lähestymistapa näiden tietojen tuottamiseen ja kokoamiseen.

3 MAKRON OY

3.1 Yritys

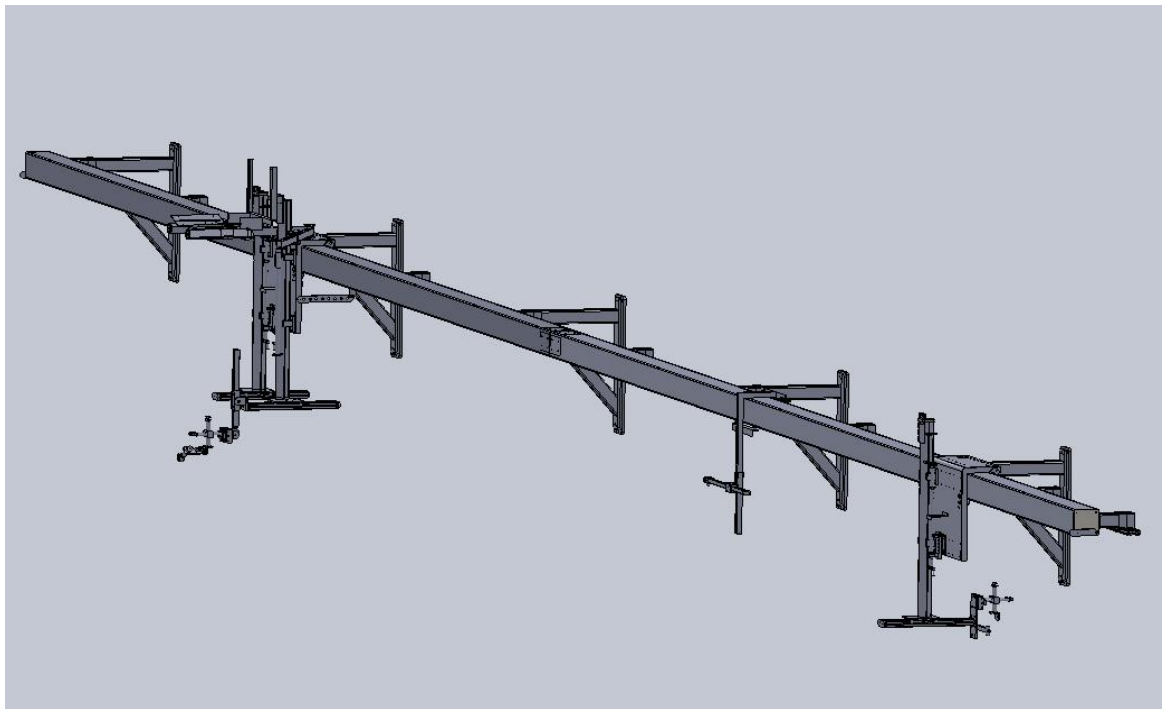
Makron Oy on kone- ja laitteollisuuden alihankinta ja verkostoyritys. Makron Oy toimittaa asiakkailleen kokonaisia järjestelmiä ja koneita, kokoonpanoja ja osakoonpanoja sekä vaativia koneenosia. Makron Oy valmistaa omassa tuotannossaan raskaat ja keskiraskaat koneistukseen menevät runko-osat. Makron Oy:n toiminta perustuu pitkälti hyviin suhteisiin asiakkaiden ja verkostoyritysten kanssa. Yhteistyö on syvällistä ja pitkäjänteistä. Verkostoyritysten kautta hankitaan osat ja teräsrakenteet, joita Makron Oy ei itse tee tuotannossaan. (Makron Oy 2010.)

Makron Oy on tunnettu ja vakavarainen metallialan yritys, jonka liikevaihto on yli 20 milj. euroa. Henkilöstöä Makron Oy:llä on noin 200 henkilöä ja sen toimitusjohtajana toimii Kari Rehn. Makron Oy:ltä löytyy tuotantotilat neljästä eri paikasta. Suomessa olevat tilat ovat Hollola 14 000 m² ja Lahti 5 000 m². Lisäksi Virossa sijaitsee Makron Estonia Oü Viro 3 200 m² ja Makmet Eesti As 2 500 m². (Makron Oy 2010.)

Makron Oy:llä on toimitussopimuksia merkittävien suomalaisten konealan viennityritysten kanssa. Tällaisia asiakkaita ovat mm. Andritz Oy, Elematic Oy, Metso Paper Oy ja Pivatic Oy. Avainasiakkaiden kanssa luotujen pitkien asiakassuhteiden avulla voidaan varmistaa perusteellinen tuotetuntemus ja menetelmien kehittyminen. Joillakin yrityksen tuotteilla on pitkä valmistushistoria. Verkostonsa ansiosta Makron Oy:llä on resursseja ottaa kokonaisvastuu laajoistakin kokonaisuuksista, sisältäen varsinaisen mekaniikan ja koneenrakennuksen lisäksi myös suunnittelun, sähköistyksen ja ohjauksen. Toiminnanohjausjärjestelmän avulla johdetaan toimintaa ja taloutta ja Makron Oy:llä on valmius ottaa sähköisesti vastaan asiakkaiden tiedostoja, jotka siirretään edelleen omaan tuotantoon tai alihankkijoille. (Makron Oy 2010.)

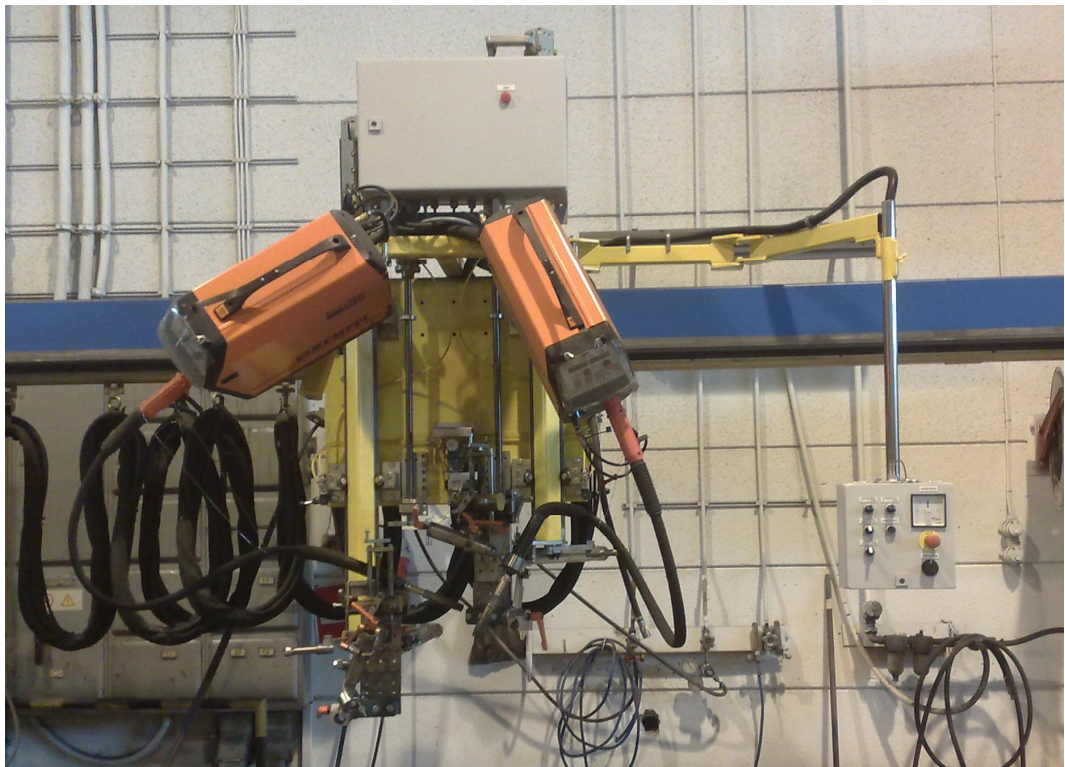
3.2 Hitsauslinja

Makron Oy:n Hollolan toimipisteessä, hitsaamon puolella on tämän työn kohdelaitte, hitsauslinja (KUVIO 1). Laite kehitettiin mahdollistamaan pitkien ja vaativien hitsisaumojen tekeminen tasalaatuisena ja kestäväenä työntekijää liiaksi kuormittamatta. Hitsauslinjaa käytetään apuna hitsattaessa pitkiä suoria saumoja tai erityisesti, kun hitsattavana kohteena on ns. ”ruuvi”. Ruuvilla tässä tarkoitetaan korkeintaan 15 metriä pitkää kartiomaista tai lieriömäistä kappaletta, jonka kylkeen on tarkoitus hitsata ruuville ominainen kierteenkaltainen lehti. Lehden hitsaaminen kappaleeseen laadukkaasti on ollut erityisen hankalaa hitsattavan sauman pituuden ja paikan vuoksi. Hitsisauma kiertää kappaleen ympäri lehden molemmin puolin lähes kappaleen alusta loppuun saakka.



KUVIO 1. Hitsauslinjan kokoonpanomallinnus: johdepalkki, pääkuljetin, paikointuskelkka ja varakuljetin

Hitsauslinja koostuu pitkästä, noin 26 metriä pitkstä johdepalkista, ja siinä kulkevasta MIG -hitsauslaitteita kannattelevasta kuljettimesta (KUVIO 2). Kuljetin kannattaa myös omaa ohjausyksikköään, josta voidaan säätää kelkan nopeus ja suunta tai se voi liikkua vapaasti. Vapaata liikkumista hyödynnetään hitsattaessa ruuvin lehteä. Hitsattava kappale paikoitetaan hitsauslinjaan kuuluvan paikoituskelkan avulla oikeaan linjaan johdepalkkiin nähden. Ruuvi lepää erillisellä alustallaan lattialla linjan suuntaisesti sijoitettuna. Hitsauslaitteet asennetaan oikeille kohdille ruuvin lehdelle. Kun ruuvia kannattava laite alkaa pyörittää ruuvia akselinsa ympäri, liikkuu hitsauslinjan kelkka vapaasti eteenpäin tehden hitsisaumaa ruuvin lehdellä.



KUVIO 2. MIG -hitsauslaitteita kannattava pääkuljetin edestä kuvattuna; ylhäällä sähkökaappi, sivulla oikealla ohjauskeskus

Hitsauslinjassa on johdepalkin ja käytössä olevan kuljettimen lisäksi varakuljetin (KUVIO 3). Tämä on perusrakenteeltaan identtinen pääkuljettimen kanssa. Se ei kuitenkaan ole käytössä, eikä siihen ole kytketty ohjausta. Varakuljetin tehtiin hitsauslinjaan mahdollisesti tulevaisuudessa tarvittavaa jauhekaarihitsausta silmällä pitäen. Hitsauskuljettimien lisäksi on vielä paikoituskelkka (KUVIO 4). Se on johdepalkissa vapaasti liikkuva rakenteeltaan yksinkertainen kelkka, johon on liitetty laserosoitin hitsattavan kappaleen paikoituksen helpottamiseksi.



KUVIO 3. Varakuljetin edestäpäin kuvattuna



KUVIO 4. Paikoituskelkka liikkuu vapaasti johdepalkin varassa, päässä alhaalla oikealla laserosoitin

4 CE-MERKKI

Koneasetetusta sovelletaan kaikkiin laitteisiin, jotka luokitellaan koneiksi. Koneen määritelmä tulee täytetyksi, jos kyseessä on toisiinsa liitettyjen osien tai komponenttien yhdistelmä, kokonaisuudessa ja siinä on oltava vähintäänkin yksi liikkuva osa tai komponentti. Lisäksi koneessa käytetään tai on suunniteltu käytettävän voimansiirtojärjestelmää, joka ei ole välitöntä ihmis- tai eläinvoimaa ja kokonaisuus on kokoonpantu tiettyjä toimintoja varten. (Siirilä & Kerttula 2009, 14, 15.)

Jos kyseessä on kone, sovelletaan koneasetuksen sisältämiä tehtäviä valmistajalle. Tehtävät tulee suorittaa valmistajan toimesta ennen koneen myyntiä. Koneasetuksen sisältämät tehtävät ovat koneen riskien arviointi ja olennaiset terveysturva- ja turvallisuusvaatimukset huomioon ottaen tapahtuva koneen suunnittelu ja rakentaminen. Lisäksi tulee ottaa huomioon muut mahdollisesti konetta koskevat vaatimukset: sähköturvallisuutta koskevat vaatimukset (pienjännitedirektiivi 2006/95/EY), sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset (EMC -direktiivi 2004/108/EY), räjähdysvaarallisten tilojen koneiden vaatimukset (ATEX -direktiivi 94/9/ETY), paineastiavaatimukset (direktiivi 97/23/ETY), kaasulaitevaatimukset (direktiivi 90/396/ETY) ja rakennustuotteita koskevat vaatimukset (direktiivi 89/106/ETY) sekä muut mahdollisesti konetta koskevat vaatimukset. Koneasetuksen asettamiin tehtäviin kuuluu myös teknisen rakennetiedoston ja käyttöohjeiden laatiminen, konepääatöksen liitteessä IV eriteltyjen koneiden tapauksessa tyyppitarkastus ja laadunvarmistusmenettelyn käyttäminen, vaatimustenmukaisuusvakuutuksen laatiminen ja vielä CE-merkinnän kiinnittäminen. (Siirilä & Kerttula 2009, 14, 15.)

CE-merkintä (ransk. les Communautés Européennes) ilmoittaa viranomaisille tuotteen täyttävän sitä koskevat Euroopan unionin vaatimukset. Sen tarkoituksena on helpottaa tuotteiden liikkuvuutta Euroopan talousalueella. CE-merkinnällä varustettu tuote täyttää direktiivien oleelliset turvallisuusvaatimukset. Direktiivit eivät kuitenkaan aseta yksityiskohtaisia tuotevaatimuksia, joten CE-merkki ei ole kaiken kattava turvallisuuden tae tai yleinen turvallisuusmerkki. CE-merkintä kiinnitetään niihin tuotteisiin, jotka kuuluvat CE-merkintää edellyttäviin tuoteryhmiin. Näitä

ryhmiä ovat leikkikalut, koneet, sähkölaitteet, henkilösuojaimet, rakennustuotteet, kaasulaitteet, telepäätelaitteet ja terveydenhuollon laitteet ja tarvikkeet. Merkintää ei saa liittää tuotteisiin, joihin sitä ei vaadita. CE-merkin väärinkäyttöön voi puuttua tuoteryhmää valvova viranomaisena. Yleensä merkinnän voi liittää tuotteeseen ilman puolueettoman osapuolen suorittamaa tuotteen testausta. Joissakin tuoteryhmissä kuitenkin vaaditaan kolmannen osapuolen suorittama vaatimustenmukaisuuden arviointi testauslaboratoriossa. Näissä ryhmissä tuotteen rakenne ja toimivuus on tyyppitarkastettu ja CE-merkillä osoitetaan että tuote täyttää turvallisuusvaatimukset. Tyyppitarkastettavia laitteita ovat kaasulla toimivat kotitalouslaitteet, eräät koneet (mm. moottorisahat, autonnostimet) ja henkilösuojaimet. (Tukes Turvatekniikan keskus 2010.)

CE-merkki kiinnitetään koneeseen osoittamaan sen vaatimusten mukaisuus. Yksittäisessä koneessa CE-merkin looginen sijoituspaikka on koneen kilpimerkinnässä, jossa merkinnän lisäksi ovat valmistajan tiedot, koneen nimi, sarja- tai tyyppimerkintä, sarjanumero ja valmistusvuosi. Jos kyseessä on laajempi kokonaisuus, kone- linja, voidaan merkki asentaa pääohjauspaikalle. CE-merkintä tulee olla koneen valmistajan nimen yhteydessä, ja se tehdään samalla tekniikalla nimen kanssa. Näin irrallinen CE-tarra ei ole hyväksyttävä. (Siirilä 2008, 399, 400.)

CE-merkki asennetaan tuotteeseen, joka täyttää direktiivinsä vaatimukset. CE-merkinnän perustana olevat asiakirjat tulee voida aina esittää viranomaiselle. Nämä asiakirjat ovat vaatimustenmukaisuusvakuutus (Declaration of conformity) ja tekninen tiedosto (Technical File). Vaatimustenmukaisuusvakuutuksen tarkoituksena on osoittaa valmistajan edustama henkilö, joka takaa tuotteen täyttävän sitä koskevat vaatimukset. Tekniseen tiedostoon liitetään tuotteen testiraportti, mallipiirustukset ja käyttöohjeet. Joissakin tuotteissa tekniseen tiedostoon tulee liittää myös riskianalyysi. Tuotteen valmistuksen loputtua asiakirjojen tulee olla viranomaisten saatavilla tavallisesti vielä kymmenen vuoden ajan. (Intertek 2010.)

4.1 Tekninen rakennetiedosto

Teknisen rakennetiedoston perustella voidaan osoittaa, että vaatimustenmukaisuusvakuutus on oikein perustein tehty. Rakennetiedosto tulee tehdä ennen koneen saattamista markkinoille Euroopan talousalueella ja se laaditaan ainakin yhdellä alueen virallisista kielistä. Teknistä rakennetiedostoa säilytetään kymmenen vuotta sen jälkeen, kun kone tai konesarjan viimeinen yksilö on valmistettu. Teknisen rakennetiedoston ei tarvitse olla kokonaisuudessaan painetussa muodossa. Sen on kuitenkin oltava kohtuullisessa ajassa saatavilla kun valvova viranomainen sitä vaatii. Mikäli asiakirjat puuttuvat tai niitä ei ole kohtuullisessa ajassa saatavilla on syytä epäillä koneen vaatimustenmukaisuutta. Tekniseen rakennetiedostoon kuuluvat dokumentit ovat koneen yleispiirustus ja ohjauspiirikaavio, yksityiskohtaiset piirustukset, turvallisuuden kannalta olennaiset laskelmat ja testaustulokset, kuvaus koneen vaarojen estämiseen käytetyistä menetelmistä, luettelo käytetyistä standardeista, pätevän laitoksen antama raportti tai sertifikaatti (tarvittaessa), yhdenmukaistettujen standardien edellyttämien testausten tulokset, koneen ohjekirja ja sarjavalmisissa koneissa selvitys laadun tasaisuudesta. (Työsuojeluhallinto 2007.)

4.1.1 Yksityiskohtaiset piirustukset

Teknisen dokumentaation tarkoitus on osoittaa, että laite on rakennettu koneasetuksen vaatimukset täyttäen. Koneen suunnittelusta, valmistuksesta ja toiminnasta tulee olla saatavilla riittävät tiedot koneen vaatimustenmukaisuusvakuutusarviointia varten. Tiedot esitetään koneen yleis-, ja yksityiskohtaisissa piirustuksissa. Teknisen rakennetiedoston tulee sisältää piirustusten osalta koneen yleispiirustus ja siihen liittyvät ohjauspiirien kuvaukset. Koneen toiminnan ymmärtämiseksi tulee olla asianmukaiset kuvaukset ja selitykset. Koneen olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten kannalta vaaditaan täydelliset yksityiskohtaiset piirustukset ja niihin liittyvät laskelmat, testaustulokset ja todistukset. (Sundcon Oy 2009.)

4.1.2 Komponenttien tekniset tiedot

Konedirektiivissä vaaditaan teknistä rakennetiedostoa konedirektiivin alaisen koneen valmistajalta. Konedirektiivin asettamat vaatimukset eivät siis koske koneessa mahdollisesti olevia komponentteja ja puolivalmisteita tai näiden valmistajia. Usein koneen valmistaja tarvitsee joitakin tietoja komponenteista ja puolivalmisteista näiden turvallisuuteen liittyen. Koneen valmistaja ei voi ilman painavaa syytä vaatia komponenttien valmistajilta erillistä dokumentaatiota. Valmistajan tulee kuitenkin huolehtia siitä, että laitteistosta on saatavilla dokumentaatio olennaisten vaatimusten täyttämiseksi. Tämä dokumentaatio kattaa myös koneyhdistelmän osat ja rakentamisessa käytetyt koneet ja komponentit. Näin ollen alihankkijoiden, eli tässä komponenttien ja puolivalmisteiden valmistajien kanssa sovitaan siitä, missä olennaisten vaatimusten noudattamista kuvaavat dokumentit säilytetään. Hyvä säilytystapa on pitää sovitut tiedot alihankkijalla, kunnes toimivaltainen viranomainen niitä vaatii. Tämä tapa turvaa mahdollisesti luottamuksellisten tietojen säilyvän alihankkijalla. (Kämäräinen & Viljanen 2003, 38.)

4.1.3 Turvallisuusanalyysi

Koneen turvallisuutta tarkastellaan sen aiheuttamien riskien kautta. Riskillä tarkoitetaan seurausten vakavuuden ja seurausten toteutumisen todennäköisyyden yhdistelmää. Koneen aiheuttaman riskin suuruus on merkitsevä tekijä jatkotoimenpiteiden kannalta. Tämän suuruuden määrittämiseksi annetaan tutkittavalle mahdolliselle seuraamukselle lukuarvot valikoidun jaottelun (usein taulukko tai kaavio) mukaan sekä seuraamuksen vakavuudelle, että sen tapahtumisen todennäköisyydelle. Nämä lukuarvot keskenään kertomalla saadaan riskin tasoa hyvin kuvaava luku. Jos seuraamuksen vakavuus todetaan korkeaksi, tulee kone toteuttaa niin että seuraamuksen sattumisen todennäköisyys jää mahdollisimman pieneksi. Tekniset toimetukset koneen turvallistamiseksi voi suunnittelija tai valmistaja itse valita. Tarkoituksena on saada koneesta riittävän turvallinen. Riittävä turvallisuuden taso ylittyy yleensä, kun konetta koskevat koneasetuksen liitteen I olennaiset turvallisuusvaatimukset, ja niitä täsmentävät standardien vaatimukset ovat täytetty. Stan-

dardeja tulee noudattaa, koska eri aloilla koneiden sallittavat jäännösriskit ovat eri tasolla. Eri alojen koneiden kehityksen eri tasot on huomioitu niitä koskevissa standardeissa. (Siirilä & Kerttula 2009, 28.)

Turvallisuussuunnittelun päätavoitteet on rakentaa kone niin, että sen käyttäminen, säätäminen ja huoltaminen onnistuvat henkilöä vaarantamatta. Tavoitteena on poistaa riski koneesta koko sen arvioidun käyttöajan ajaksi. Jotta koneeseen ei tule riskejä, niitä täytyy arvioida ja hallita koneen suunnittelun alusta asti. Tähän arviointiin ja hallintaan kuuluu useita vaiheita. Ensiksikin on koneen ja sen ominaisuuksien määrittely. Tässä tarkoitetaan perusominaisuuksia, kuten koneen käyttämät energiamuodot tai sen osien liikeradat. Tunnistettaessa tällaiset ominaisuudet voidaan koneesta tunnistaa mahdollisia vaaratekijöitä. Ominaisuuksien määrittelyn jälkeen kartoitetaan kaikki mahdolliset koneeseen liittyvät vaaratekijät. Kun vaaratekijät on tunnistettu, voidaan alkaa arvioimaan niistä aiheutuvia riskejä. (Siirilä & Kerttula 2009, 29.)

Koneeseen mahdollisesti liittyvistä vaaratekijöistä on kattava luettelo standardin SFS-EN ISO 14 121-1 liitteenä. Tämän luettelon läpikäynnin jälkeen voidaan olettaa, että vaaratekijät on riittävän tarkasti tunnistettu. Jokaisesta löydetyistä vaaratekijästä arvioidaan sen mahdollisten seuraamusten vakavuus. Vakavuutta arvioidaan esimerkiksi koneen ja sen osien koon, nopeuden ja muotojen perusteella. Riskin vakavuudelle asetetaan jokin numeerinen arvo. (Siirilä & Kerttula 2009, 32, 33.)

Vakavuuden lisäksi pitää arvioida mahdollisen seuraamuksen sattumisen todennäköisyys. Todennäköisyys saa myös numeerisen arvon. Nämä arvot kertomalla saadaan riskille suuruus. Riskin suuruuden jälkeen arvioidaan riskin hyväksyttävyyttä. Riskien arvioinnissa käytettäessä numeroarvoja pitää valita taso, jonka alle pitää päästä, jotta lisätoimenpiteiltä riskin vähentämiseksi vältyttäisiin. Riskien tasot voidaan jakaa esimerkiksi viiteen suuruusluokkaan, jolloin kullekin tasolle vähäisestä riskistä aina sietämättömään riskiin on asetettu tarvittavat toimenpiteet. Vähäinen riski ei vaadi toimenpiteitä kun taas sietämättömän riskin kohdalla työtä ei saa aloittaa tai jatkaa ennen kun riskiä on saatu riittävästi pienennettyä. (Siirilä & Kerttula 2009, 32, 33, 34,36.)

Jos riski jää sellaiselle tasolle, että sitä on vähennettävä, tehdään tarvittavat toimenpiteet. Toimenpiteitä voivat olla koneen rakenteen muuttaminen siten, että riski vähenee tai poistuu, tai siihen voidaan asentaa turvalaitteita. Kun toimenpiteet on suoritettu, täytyy vielä tarkastaa, ettei niistä aiheudu uusia riskejä. (Siirilä & Kerttula 2009, 43, 44.)

4.1.4 Ohjeet

Tekniseen rakennetiedostoon kuuluvat koneen ohjeet. Suunniteltaessa ohjeen sisältöä tulee miettiä käyttäjien ominaisuuksia. Jo suunnitteluvaiheessa tulee ratkaista ohjeen sisältö mietittäessä koneen käyttötarkoitusta, sen aiheuttamia vaaroja ja mahdollisia vääriä käyttötapoja. Turvallisuusohjeen tulee kattaa useita osa-alueita koneen käyttöönotosta aina kunnossapitoon ja purkuun. Ohjeessa käsiteltävät osa-alueet ovat konepäättöksen mukaan koneen asentaminen käyttökuntoon, turvallinen käyttö, tarkastusohjeet, käsittely- ja kuljetusohjeet, koneen asentaminen paikalleen, kokoonpano, purkaminen, kunnossapito (säätö, huolto, korjaukset), perehdyttämishojeet, tiedot työkaluista, jotka voidaan asentaa koneeseen (tarvittaessa) ja koneen kielletyt käyttötavat (tarvittaessa). Koneesta tulee olla saatavilla tiedot myös sen melupäästöistä. Pääasiassa tiedot tulee olla äänentehotasosta ja äänenpaineen huippuarvosta työskentelypaikalla. Mikäli konetta käytetään käsin tai se on liikkuva työkone, myös tiedot koneen tärinästä on oltava nähtävillä. (Työsuojeluhallinto 2007.)

Konepäättös on asettanut kokonaisuudet, jotka ohjeissa tulee käsitellä. Käyttöohjeiden laadinnasta ja sisällöstä on olemassa yksityiskohtaisempiakin ohjeita. Seuraavaksi eritellään niitä yksityiskohtaisempia asioita, joita koneen ohjeessa tulisi käsitellä.

Koneen asentamiseen ja käyttöönottoon liittyviä asioita ovat koneen kiinnittäminen ja tärinän vaimentaminen. Koneen käytön edellyttämä tila ja tilan vaatimukset, kuten sallittu lämpötila, kosteus, tärinä ja sähkömagneettinen säteily tulee olla kuvattuna. Käyttöönottoon liittyy myös koneen liittäminen energian syöttöön, esimerkiksi sähköön. Koneen kuljetukseen, käsittelyyn ja varastointiin taas liittyvät ainakin

varastointiolosuhteet, koneen mittasuhteet, massa ja painopisteen sijainti sekä käsittelymerkinnät, joilla osoitetaan nostovälineiden kiinnityskohdat. (Siirilä & Kerttula 2009, 203, 204.)

Itse koneesta kuvataan yksityiskohtaisesti sen varusteet, suojukset ja turvalaitteet. Kaikki sallitut käyttösovellukset tulee olla listattuna, samoin kielletyt käyttötavat. Koneen päästöistä (melu, värinä, kaasu, höyry ja pöly) tulee olla tiedot saatavilla. Samoin tulee olla tekniset asiakirjat sähkölaitteista. Koneen käyttöön liittyen täytyy esitellä tarkoitettu käyttö, hallintaelimet ja niiden käyttö, asetus ja säätäminen, pysäytys ja erityisesti hätäpysäytys, suojaustoimenpiteiden jälkeen jäävät riskit ja keinot riskien välttämiseksi esimerkiksi tietyin suojaruuvarein. (Siirilä & Kerttula 2009, 203, 204.)

Kunnossapidon ohjeisiin kuuluvat turvalaitteiden ja toimintojen tarkastusten sisältö ja taajuus sekä kuvaus ammattitaitoisten henkilöiden edellyttämistä huolto- ja kunnossapitotoimenpiteistä. Lisäksi pitää olla piirustukset, jotka mahdollistavat kunnossapitohenkilöstön tehtävien teon tarkoituksenmukaisesti. Nämä piirustukset ovat erityisen tarpeet vianhakutilanteissa. Koneen ohjeessa pitää esitellä myös koneen käytöstä poistamiseen, purkamiseen ja hävittämiseen liittyviä tietoja. Hätätilanteisiin liittyvät asiat tulee myös olla ohjeissa. Näitä ovat esimerkiksi käytettävien palonsammutuslaitteiden tyyppi ja varoitukset vahingollisten aineiden päästöistä/vuodoista ja ohjeet näiden torjunnasta. (Siirilä & Kerttula 2009, 203, 204.)

Suomessa koneen ohjeet tulee olla suomen ja ruotsin kielellä. Poikkeuksena tähän ovat suuret koneet, joiden sijoituspaikka on valmiina tiedossa. Jos sijoituspaikka on yksikielisessä kunnassa, riittää ohjeiden laadinta kyseisen kunnan kielelle. Mahdollisille muunkielisille työntekijöille tulee työnantajan järjestää työntekijöiden tarvitsemat ohjeet heidän ymmärtämällään kielellä. (Siirilä & Kerttula 2009, 202, 203)

4.1.5 EY-tyyppitarkastustodistus

Konepäättöksen soveltamisalaan liittyvistä koneista suurinta osaa ei tarvitse käyttää kolmannella osapuolella tarkastettavana. Ne koneet ja turvakomponentit, jotka vaativat kolmannen osapuolen tarkastuksen, eli ns. EY-tyyppitarkastuksen, on lueteltu koneasetuksen IV liitteessä. Tällaisia laitteita ovat puuntyöstökoneet, jotkin metallialan puristimet, autonostimet, moottorisahat ja henkilönostolaitteet. Lueteltuja turvakomponentteja ovat valoverho ja liikkuvan työkoneen turvaohjaamo. Tyyppitarkastus teetetään ilmoitetussa laitoksessa, mikäli yhdenmukaistettua standardia ei ole tai siinä tapauksessa jos laitetta ei ole kaikilta osin valmistettu yhdenmukaistettujen standardien mukaisesti. Tyyppitarkastus voidaan jättää tekemättä ja valmistaja voi itse arvioida koneen vaatimustenmukaisuuden tai järjestää koneasetuksen mukaisen laadunvarmistusjärjestelmän jos laite on kokonaan suunniteltu ja valmistettu yhdenmukaistettujen eurooppalaisten standardien mukaisesti. Valmistaja voi itse valita, missä ilmoitetussa laitoksessa tyyppitarkastus Euroopan talousalueella teetetään. Ilmoitettu laitos laatii tarkastuksen jälkeen valmistajalle todistuksen tyyppitarkastuksesta. Laitetta koskevassa vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa ilmoitetaan EY-tyyppitarkastuksen suorittaneen laitoksen nimi, osoite ja EY-tyyppitarkastuksen numero. Ilmoitettujen laitosten pätevyyttä valvotaan viranomaisten toimesta. Viranomaiset eivät osallistu EY-tyyppitarkastuksiin, mutta ne valvovat koneiden vaatimustenmukaisuutta ja samalla myös tyyppitarkastusveloitteiden noudattamista. (Siirilä & Kerttula 2009, 23.)

Yleisesti ilmoitetut laitokset tekevät laadukasta työtä. Joskus kuitenkin laitokset ovat hyväksyneet ilmeisen puutteellisia laitteita. Tällaiset konedirektiivin vastaiset puutteet markkinoilla olevissa koneissa tai turvakomponenteissa johtavat helposti tapaturmiin. Valmistaja on vastuussa kuitenkin siitä, että markkinoille saatettu laite on samanlainen kuin tyyppitarkastettu. Vain liitteessä IV luetellut koneet ja turvakomponentit täytyvät tyyppitarkastaa. Toki kaikkien koneasetuksen piiriin kuuluvien laitteiden kuuluu täyttää niitä koskevat vaatimukset. (Siirilä 2008, 31.)

4.2 Vaatimustenmukaisuusvakuutus

Vaatimustenmukaisuusvakuutus (LIITE 8) toimitetaan aina koneen mukana. Sen laatii joko koneen valmistaja tai valmistajan valtuuttama edustaja Euroopan talousalueella. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa allekirjoittaja vakuuttaa koneen täyttävän kaikki sitä koskevat olennaiset turvallisuus- ja terveysturvallisuudet. Vastuuhenkilön yksilöinnin (allekirjoitus ja nimenselvennys) lisäksi vaatimustenmukaisuusvakuutuksen tulee sisältää valmistajan tai tämän edustajan nimi ja osoite, koneen kuvaus, luettelo määräyksistä, jotka kyseinen kone täyttää, tarvittaessa ilmoitetun laitoksen nimi, osoite ja EY-tyyppitodistuksen numero, tarvittaessa viittaus yhdenmukaistettuihin standardeihin, sekä tarvittaessa ne kansalliset standardit ja ohjeet, joita on sovellettu. (Työsuojeluhallinto 2007.)

Itsenäisesti toimimattomat koneet, toisen koneen rakenteelliseksi osaksi tarkoitetut tai toiseen koneeseen liitettävät koneet vaativat valmistajan vakuutuksen. Valmistaja ilmoittaa vakuutuksessa koneen käyttöönottokiellosta siihen saakka, että kokonaisuus, johon toimitettu kone liittyy, on konepääatöksen määräysten mukainen. Vakuutuksessa valmistaja vakuuttaa, että kone ei voi toimia itsenäisesti vaan se on tarkoitettu toisen koneen rakenteelliseksi osaksi. Tällaiseen koneeseen ei saa liittää CE-merkintää, eikä se välttämättä täytä konepääatöksen määräyksiä. (Työsuojeluhallinto 2007.)

5 TYÖN TOTEUTUS

5.1 Lähtötilanne

Kolmannen vuoden projektina olimme laatineet Makron Oy:lle teknisen rakenne-tiedoston erääseen puristimeen, johon he tarvitsivat CE-merkinnän. Niinpä meillä oli jo kokemusta ja tietoa laitteeseen vaadittavista dokumenteista. Hitsauslinja oli puristimeen nähden huomattavasti laajempi ja monimutkaisempi laite, joka toimi sähköllä ja paineilmalla. Hitsauslinjalla valmistettavat kappaleet tehtiin alihankintana toiselle yritykselle, joten ne sisälsivät salaista tietoa. Tämän vuoksi kirjoitimme salassapitosopimuksen tiettyjen kappaleiden osalta.

Tehtävän asetelma oli hieman erikoinen, koska yleensä tekninen rakennetiedosto tehdään laitetta suunniteltaessa ja kaikki laitteen dokumentit ovat valmiina viimeistään laitteen valmistuessa. Laite oli kuitenkin tarkoitettu oman tuotantolaitoksen käyttöön, ja se oli yrityksen omien työntekijöiden suunnittelema, joten dokumentointia oli suoritettu vain joiltakin osin. Meidän tehtävämme oli tuottaa tarvittava dokumentaatio, jotta Makron Oy pystyisi hankkimaan laitteelle CE-merkinnän ja tekemään siitä Euroopan unionin laatuvaatimusten mukaisen.

Tietoja laitteesta saimme koneen suunnittelijalta ja koneen käyttäjiltä, jotka olivat tulleet jo tutuiksi kolmannen vuoden projektin yhteydessä. Joistakin osista oli valmiina käsin tehtyjä työpiirustuksia, joista saimme kopiot. Lisäksi meille luvattiin valmiit kaapelointi-, pää- ja piirikaaviot, joten sähköpiirustuksista tekisimme vain ”layout-kuvat” eli sähkökomponenttien asettelu -piirustukset.

5.2 Suunnittelu

Aiemmasta projektista viisastuneina suunnittelimme aikataulua tarkkaan ennen työn aloittamista. Työ aloitettiin huhtikuun lopussa ja tarkoituksena oli työskennellä täysipäiväisesti toukokuun ajan ennen kesätöiden alkamista. Kesän aikana molemmilla oli muutamia pienempiä tehtäviä opinnäytetyöhön. Koulun alettua syyskuussa jatkoimme työtä lähes täysipäiväisesti.

Päätimme aloittaa teknisen dokumentaation teon mekaniikkapiirustuksista, jotka oli tarkoitus saada valmiiksi ensimmäisen työkuukauden aikana, ennen kesätöiden alkamista. Niiden ohella pyrimme tekemään riskianalyysin, toimintakuvauksen, pneumatiikkakaavion sekä hakemaan teknisiä tietoja pneumatiikka- ja mekaniikkakomponenteista. Kesän aikana tarkoituksena oli täydentää keskenjääneitä tehtäviä sekä aloittaa turvallisuuslaskelmien tekeminen.

Syksyn ohjelmaan kuului suunnitelmien mukaan käyttöohjeiden ja sähköpiirustusten tekeminen, sähkökomponenttien teknisten tietojen hakeminen, aloitettujen tehtävien viimeistely sekä tietojen kokoaminen yhteen. Makron Oy:lle toimitettavan teknisen rakennetiedoston palauttaminen oli suunniteltu tapahtuvan lokakuuhun mennessä.

Työnjaosta sovittiin niin, että suurin osa työstä tehdään yhdessä muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Severin omaan osuuteen kuului pneumatiikkakaavion ja turvallisuuslaskelmien tekeminen. Muun dokumentaation tuottaminen oli yhteistä.

5.3 Työmenetelmät

5.3.1 Mekaniikkapiirustukset

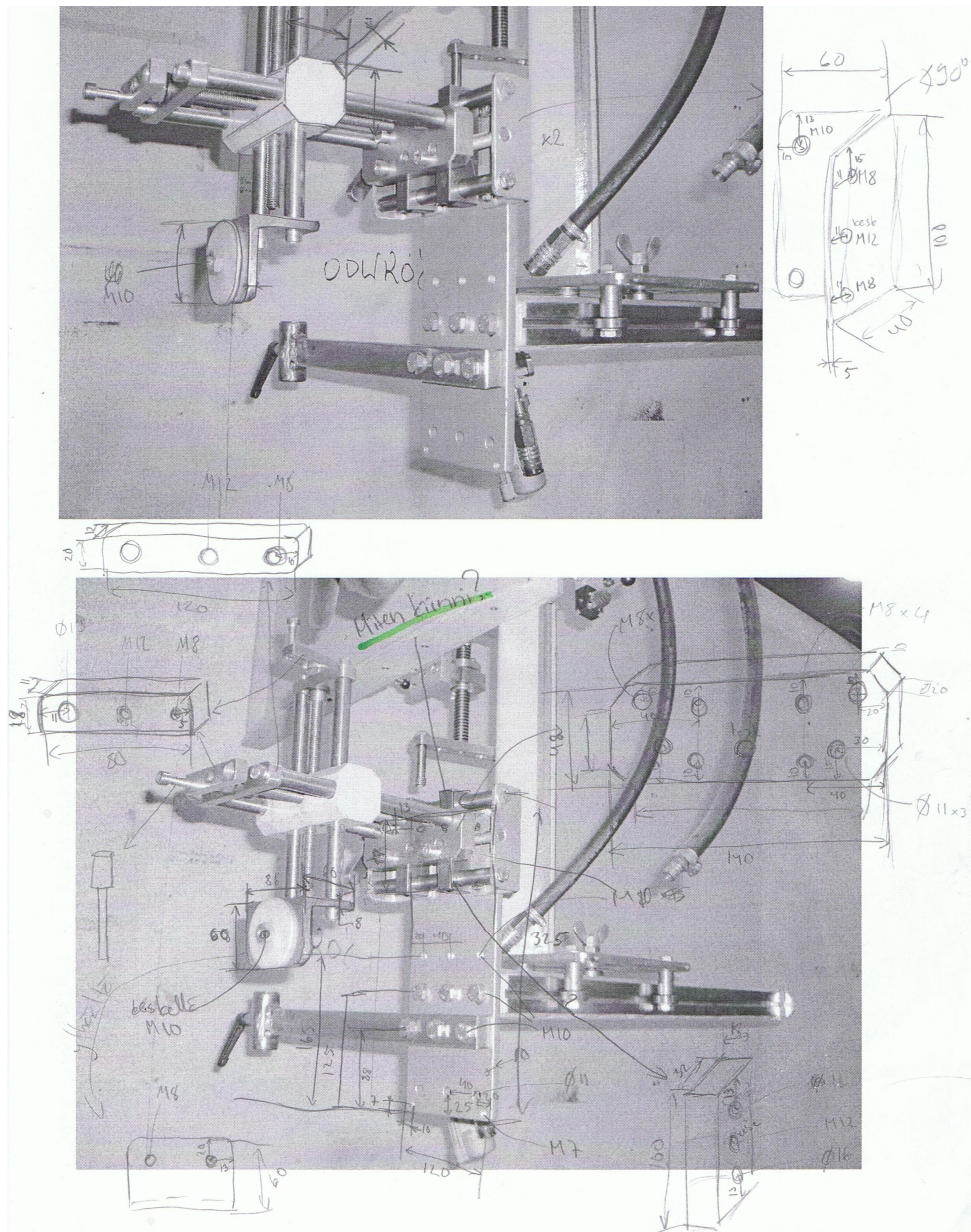
Mekaniikkapiirustusten (LIITE 6) tuottamiseen saimme hieman apua käsin piirretyistä piirustuksista, mutta suurimman osan tuotimme kokonaan itse. Ensin piirsimme silmämääräisesti kappaleesta kuvan paperille, minkä jälkeen mittasimme kappaleen mitat käyttäen mittanauhaa, työntömittaa sekä hitsimittaa. Mitatut arvot merkitsimme piirroksiimme tai vaihtoehtoisesti paperille tulostettuihin valokuviiin (KUVIO 5). Otimme paljon valokuvia, joista valitsimme tulostettaviksi sellaisia kuvia joihin pystyimme merkitsemään mahdollisimman tarkasti mitattuja arvoja. Joidenkin koneen kappaleiden tapauksissa jouduimme irrottamaan kappaleen ja purkamaan sen pienempiin osiin saadaksemme kaikki tarvittavat mitat kaikista kappaleen osista.

Piirtäminen olisi onnistunut sujuvammin, mikäli meillä olisi ollut kannettava tietokone käytössämme Makron Oy:n tuotantotiloissa. SolidWorks 2010-ohjelman koulun lisenssit eivät kuitenkaan toimineet koulun ulkopuolella, eikä meillä ollut käytävissä muuta kannettavaa tietokonetta. Tämä muodostui ongelmaksi lähinnä puuttuvien mittojen ja mittojen tarkastamisen yhteydessä, koska mitan saamiseksi piirustuksiin jouduimme aina käymään tuotantotiloissa Hollolassa. Piilossa olevien kierteiden mittaaminen tuotti myös hankaluuksia, joten käytimme piirtämisessä ja mittaamisessa apuna metrisen ”ISO-kierre” -taulukon mukaisia arvoja.

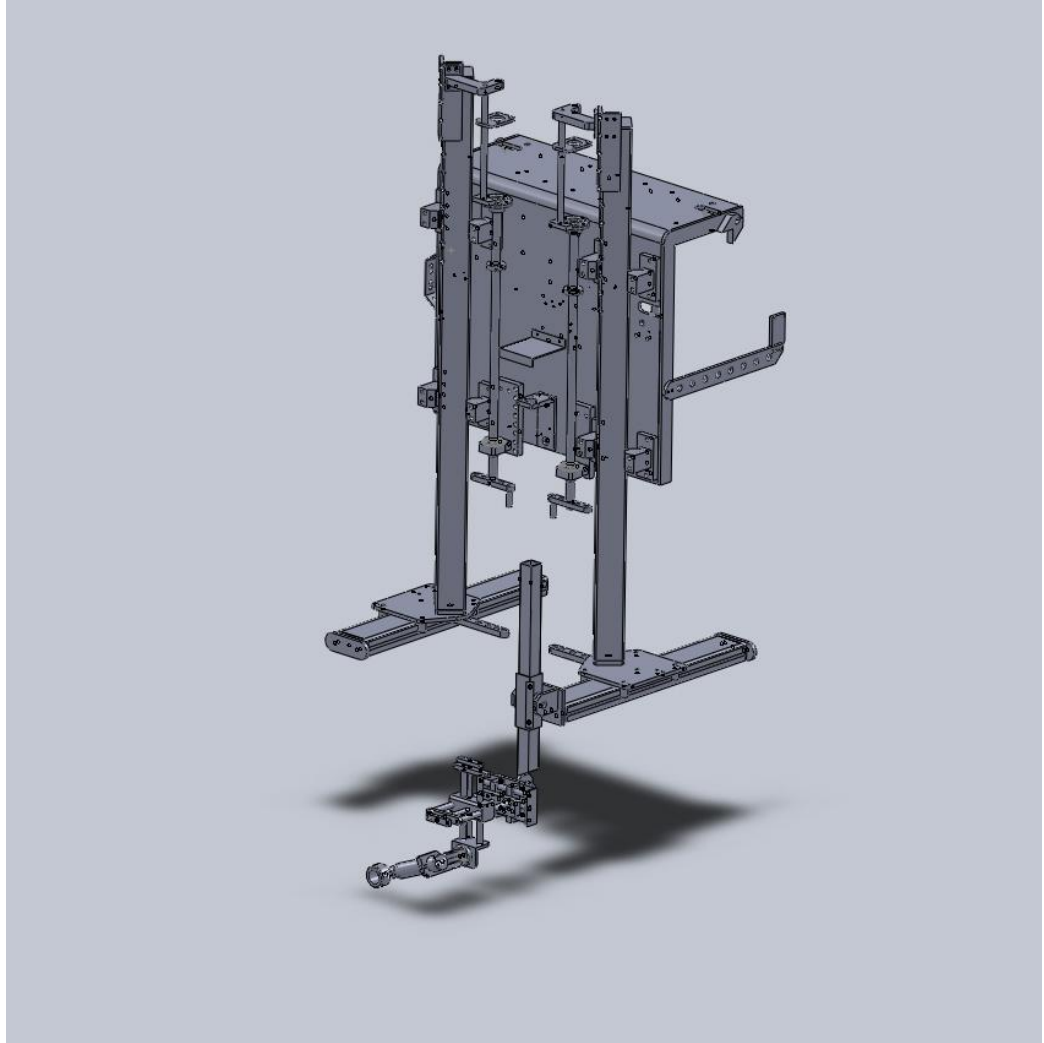
Mekaniikkakuvien piirtäminen tapahtui Lahden ammattikorkeakoulun luokkatiloissa SolidWorks 2010-suunnitteluohjelmalla. Mallinsimme ensin kappaleen kolmiulotteisena kuvana (KUVIO 6), minkä jälkeen teimme kuvasta kaksiulotteisen työpiirustuksen. Nimesimme kappaleet mahdollisimman loogisesti omaa mielikuvitustamme käyttäen. Piirustus pohjana käytimme itse luomaamme pohjaa ja piirustuksissa kappaleiden kääntömenetelmänä käytimme ”yhden käännön” -menetelmää.

Materiaalitunnukset otimme ”BE Group Oy Ab” -yrityksen yleisestä terästaulukosta.

Joidenkin komponenttien kohdalla löysimme valmiita mallinnuskuvia valmistajien sivuilta. Lähinnä nämä komponentit olivat laakereita, joiden löytäminen ei suinkaan ollut helppoa. Ilman tarkkaa mallia ja kaikkia merkintöjä oli todella vaikea löytää tarvittavaa komponenttia. Niinpä harjoittelimme opetusvideoiden avulla itse mallintamaan puuttuvat osat työn nopeuttamiseksi.



KUVIO 5. Tulosteeseen merkittyjä mittoja



KUVIO 6. Pääkuljettimen osakokoonpanomallinnus

Omien piirustustemme lisäksi piirsimme laitteen suunnittelija Erkki Moilasen piirtämät käsipiirustukset uudestaan suunnitteluohjelmalla. Kappaleista teimme monia eri kokoonpanokuvia, jotka kasattiin lopulta yhdeksi isoksi kokoonpanoksi. Myös jokaisesta kokoonpanokuvasta tehtiin erillinen työpiirustus. Kokoonpanokuvien eri osat ja osakokoonpanot näkyvät piirustuksien osaluetteloissa.

5.3.2 Sähköpiirustukset

Sähköpiirustusten osalta meidän piirrettäväksemme kuuluivat vain sähkökaappien sisällön ja ulkopuolen asettelukuvat eli layout-kuvat. Toimimme tässäkin samalla tavalla kuin mekaniikkakuvissa, eli piirsimme ensin paperille kuvat, joihin merkitsimme mitat mittanauhaa ja työntömittaa apuna käyttäen. Komponentit oli valmiiksi merkattu omilla tunnuksilla, joita käytimme myös omissa piirustuksissamme.

Ongelmana oli varsinaisen sähkökaapin sijainti, koska se oli korkealla ja kaapin sisältöä oli vaikea nähdä edessä olevien hitsauslaitteiden ja niiden kannattimien vuoksi. Otimme paljon valokuvia kaapin sisällöstä eri kuvakulmista. Valokuvia käytimme hyödyksemme sähköpiirustusten piirtämisessä. Sähköpiirustusten piirtämiseen käytimme CADS Planner Electric 15 -sähkösuunnitteluohjelmaa. Piirustus pohjana käytimme muokattua pohjaa Lahden ammattikorkeakoulun piirustusohjasta.

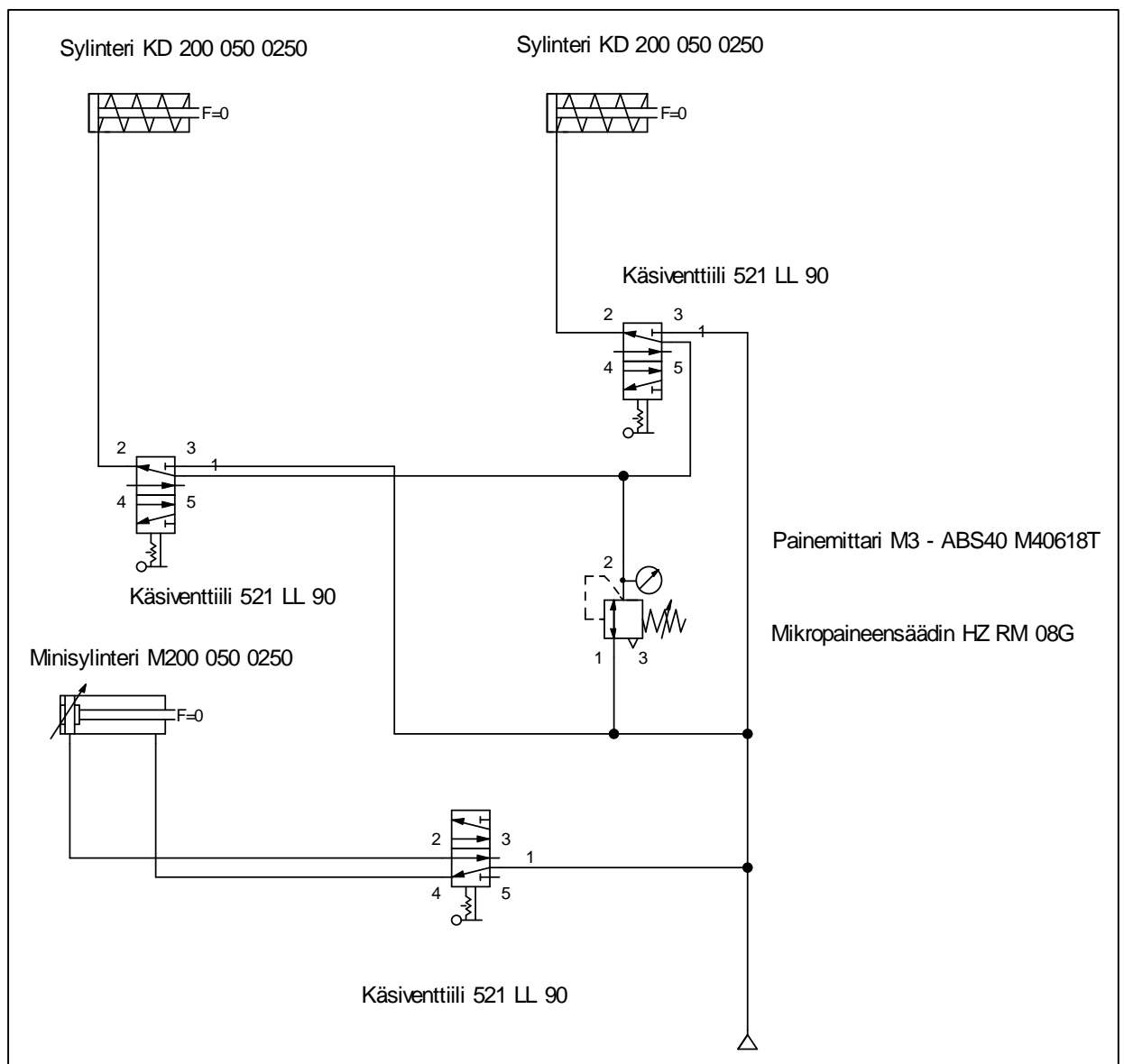
Valmiit sähköpiirustukset (LITE 7) saimme ”EH Automation & Forest” -yritykseltä aivan työn lopussa sisältäen kaikki sähköpiirustukset, mukaan lukien layout -kuvat. Tämä tulikin meille täysin yllätyksenä, sillä olimme jo piirtäneet omat layout -kuvamme, mutta käytimme kuitenkin yrityksen tekemiä kuvia lopullisessa dokumentaatioissa. Sähköpiirustusten osalta dokumentaatioissa oli pää-, kaapelointi- ja piirikaaviot sekä kannen ja sähkökeskuksen layout-kuvat.

5.3.3 Pneumatiikka

Paineilma näytteli suurta osaa laitteen toiminnassa. Tämän vuoksi laitteessa oli paljon pneumatiikkakomponentteja ja laitteen ympärillä kiersi monia metrejä paineilmaletkuja. Kaavion (KUVIO 7) tekemiseen käytimme kynää ja paperia. Ensin selvitimme komponenttien toiminnan etsimällä Internetistä niiden tekniset tiedot. Seuraavaksi piirsimme paineilmaletkujen reitit komponentilta komponentille. Tässä olimme tarkkoja, koska komponenteissa, kuten suuntaventtiileissä saattoi olla useampiakin liitäntöjä, joihin paineilmaletkut pystyttiin liittämään. Liitännät olivat

numeroituina, mutta joissain komponenteissa merkinnät olivat kuluneet jo pois, mikä hieman vaikeutti tehtävää.

Käsin piirretyn luonnoskaavion piirsimme puhtaaksi FluidSim Pneumatics - suunnitteluohjelmalla. Ohjelma on tarkoitettu pneumatiikkajärjestelmien suunnitteluun. Kaavioon lisäsimme komponenttien nimet ja tyypit.



KUVIO 7. Pääkuljettimen pneumatiikkakaavio

5.3.4 Komponenttien tekniset tiedot

Mekaniikka-, sähkö- ja pneumatiikkakomponenteista etsimme merkintöjä, joista yritimme saada selville vähintään komponentin tyyppin ja valmistajan. Yleisesti tietojen etsiminen komponenteista toimi suunnilleen samalla tavalla kaikkien komponenttien kohdalla. Ensin pyrimme saamaan tietoja katsomalla komponentin eri puolilta, mutta joissain tapauksissa jouduimme irrottamaan komponentin erilleen saadaksemme näkyviin tarvittavat merkinnät.

Koululla aloitimme komponenttien tietojen hakemisen internetistä kirjaamiemme merkintöjen perusteella. Parhaiten tehtävässä auttoi hakukone Google, josta löysimme monet komponentit kirjoittamalla hakuun komponentin tyyppin ja valmistajan. Joidenkin komponenttien osalta jouduimme kahlaamaan läpi valmistajien sivuja etsien oikeanlaisia komponentteja. Toisinaan pystyimme hakemaan valmistajien sivuilta tarvittavaa komponenttia erillisellä valmistajan kotisivujen sisäisellä hakukoneella.

Teknisten tietojen (LIITE 5) hakeminen tuotti välillä kuitenkin suurta päänvaivaa. Suurimpina ongelmia olivat puutteelliset ja kuluneet merkinnät komponenteissa sekä joidenkin komponenttien samankaltaisuus. Monen komponentin osalta jouduimme menemään takaisin tuotantolaitokselle tutkimaan komponentin merkintöjä tarkemmin saadaksemme selville komponentin tarkan tyyppin ja mallin. Toisinaan hyvällä arvauksellakin tai mahdollisimman monella eri kokeilulla saattoi osua oikeaan epäselvien kirjaimien sekä numeroiden osalta. Joskus ongelmia synnytti myös meidän omat epäselvät merkintämme ja muistiinpanomme komponenteista.

Löydettyämme etsimämme komponentin tekniset tiedot tulostimme sen PDF -muotoon itsellemme. Rajasimme komponentin tiedoista oleellimmat tekniset tiedot, koska joistain komponenteista oli suuria sivumääriä yleistä tietoa. Laajoissa katalogeissa oli myös paljon muita komponentteja, joten pyrimme aina ottamaan vain tarvittavan komponentin tiedot. Normaalisti tekniset tiedot mahtuivat muutamalle A4 -sivulle sisältäen komponentin yleiset ominaisuudet sekä mitat. Moniin

komponentteihin oli vielä esitelty lisätarvikkeet, jotka karsimme pois turhan laajan sivumäärän välttämiseksi. Kokosimme komponentit omiin osaluetteloihinsa eritel- len ne mekaanisiin, pneumaattisiin ja sähköisiin komponentteihin.

5.3.5 Toimintakuvaus

Toimintakuvauksen (LIITE 1) tekemisen aloitimme haastattelemalla työntekijöitä. Kävimme laitteen toimintaa läpi moneen kertaan käyttäjien sekä suunnittelijan kanssa. Laitteen toiminnassa oli todella monta huomioitavaa kohtaa varsinkin paineilmatoimintojen osalta. Useamman keskustelun ja varmistuksen jälkeen koneen toiminta kuitenkin valkeni meillekin. Meille esiteltiin myös laitteella valmistettavia kappaleita ja niiden liikuttamiseen tarvittavia välineitä.

Kirjoitimme ensin paperille pääkohdat ja huomautuksia laitteen käytöstä ja toiminnasta. Koululla ryhdyimme kirjoittamaan toimintakuvausta puhtaaksi Microsoft Word -tekstinkäsittelyohjelmalla, jolla teimme kaikki muutkin tekstiosuudet opinnäytetyöhömme liittyen. Jaoimme toimintakuvauksen kahteen eri osaan: aloitimme kertomalla ensin hitsauslinjan rakenteesta ja sen eri osista. Laitteen toiminnasta puhuimme toisessa osassa, jossa käsitelimme laitteen käytön kappaleiden paikoilleen siirtämisestä aina laitteen pysäyttämiseen ja käytön lopettamiseen asti. Joidenkin asioiden kohdalla jouduimme käymään uudestaan tuotantolaitoksella varmistamassa laitteen oikean toiminnan.

Toiminnan huolellinen läpikäyminen ja toistaminen auttoivat myös seuraavassa tehtävässämme eli riskianalyysin tekemisessä. Pääsimme tutustumaan laitteen kaikkiin ominaisuuksiin, etenkin vaikuttaviin voimiin ja nopeuksiin, jotka ovat yleensä suurimpia riskien ja vaaratilanteiden aiheuttajia.

5.3.6 Riskianalyysi

Riskianalyysin (LIITE 2) tekemisestä omasimme edellisen projektin myötä myös jonkin verran kokemusta, jonka vuoksi päätimme toimia tällä kertaa hieman toisella tavalla. Edellisellä kerralla meillä oli laitteen suunnittelija, koneenkäyttäjä/työsuojelu- asiamies sekä esimies, joiden kanssa teimme yhdessä riskianalyysin. Huomasimme, että kaikki eivät puhuneet tai ottaneet asioihin erityisen hyvin kantaa, joten päätimme tällä kertaa haastatella kaikkia erikseen. Tällä tavoin henkilöt osallistuivat huomattavasti paremmin keskusteluun ja arviointiin.

Tekemäämme riskianalyysiin osallistuivat laitteen suunnittelija ja pääasiallinen laitteenrakentaja Erkki Moilanen, hitsaamon esimies Jussi Rajala, laitteenkäyttäjä ja hitsaamon työsuojeluasiamies Anssi Juselius ja laitteenkäyttäjä Kalle Sumanen. Heitä haastattelimme kaikkia erikseen laitteen toiminnasta ja siihen liittyvistä riskeistä. Otimme huomioon kaikenlaisia riskejä, jotka voisivat aiheuttaa mahdollisesti vaaratilanteita laitteen käyttäjälle tai ulkopuoliselle henkilölle. Kysyimme henkilöiltä tietoja ja kokemuksia laitteesta sekä mahdollisista vaaratilanteista.

Riskit merkitsimme valmiille riskianalyysi-pohjalle, jolle oli erillinen ohje täyttämistä varten. Pääperiaatteena oli määrittää riskikerroin, tehdä muutoksia raja-arvon ylittyessä ja määrittää jäännösriski muutosten jälkeen. Riskikerroin muodostui mahdollisena pahimman seurauksen ja vaaran toteutumisen todennäköisyyden tulona, joille oli annettu ohjeessa erilliset arvot vakavuuden ja todennäköisyyden mukaan. Mitä vakavampi vamma ja suurempi todennäköisyys, sitä suuremmat arvot ne saavat, jolloin myös riskikerroin on suurempi. Riskikertoimen perusteella analysoitiin riski omalla taulukollaan, jossa riski määriteltiin joko vähäiseksi, siedettäväksi, kohtalaiseksi, merkittäväksi tai sietämättömäksi. Vähäinen ja siedettävä olivat sallittuja arvoja ja muut olivat kiellettyjä arvoja. Kielletyllä arvolla riskiä oli pienennettävä vaadittavilla toimenpiteillä, minkä jälkeen määritettiin jäännösriski. Otimme huomioon mahdollisimman paljon erilaisia riskejä, joita voisi tapahtua laitetta käytettäessä.

Ensimmäisenä mieleen tulleiden riskien jälkeen oli vaikeaa keksiä mitään todennäköisiä riskejä, joten otimme huomioon myös lähes mahdottomalta tuntuvat riskit, joita laitteen käytöstä voisi aiheutua. Lisäksi kysyimme laitteenkäyttäjiltä tapahtuneista vaaratilanteista, mutta heidän mukaansa laitetta käytettäessä ei ole sattunut vielä minkäänlaisia vaaratilanteita tai tapaturmia. Henkilöt vastasivat kysymyksiimme mielellään ja olivat hyvin mukana keksimässä mahdollisia riskejä kanssamme. Suurimmat riskit olivat lähinnä koneen ulkopuolella tapahtuvia, kuten hitsattavaksi siirrettävien kappaleiden siirtäminen.

Laite oli todella hyvin suunniteltu, ja käyttäjän turvallisuus oli otettu huomioon. Laitteen riskit eivät ylittäneet kiellettyjen arvojen rajaa, joten minkäänlaisia riskiä pienentäviä toimenpiteitä ei tarvinnut tehdä. Lopuksi kirjoitimme riskianalyysin puhtaaksi tekemällemme Excel-taulukkopohjalle.

5.3.7 Turvallisuuslaskelmat

Tarvittavista lujuus/turvallisuuslaskelmista (LIITE 4) keskustelimme työntekijöiden ja myös opettajan kanssa. Mietimme laitteen rakenteen kohtia, jotka mahdollisesti joutuvat suurimmalle rasitukselle. Pääsimme yhteisymmärrykseen asiasta ja päädyimme tarkastelemaan laitteen seinäkiinnitystä ja kannattimien kestävyyttä. Lisäksi tarkastelimme hieman myös pulttien kestävyyyksiä laitteen eri kohdissa, joissa rasitus on suuri.

Lujuuslaskelmien tekemisen aloitimme vasta piirustusten valmistumisen jälkeen, jotta saimme tarvittavat mitat ja kappaleiden massan selville ilman manuaalista laskentaa. SolidWorks 2010 -suunnitteluohjelmalla piirretystä kolmiulotteisesta mallista pystyimme määrittämään laitteen massan ja piirustuksista saimme tarvittavat mitat. Yritimme ensin tehdä lujuuslaskelmat SolidWorksin omalla lujuuslaskentasovelluksella SimulationXpress:llä. Laite oli kuitenkin liian suuri ja sisälsi liian monta eri kappaletta, joten lujuuslaskelmien teko ei onnistunut kyseisellä sovelluksella. Tämän vuoksi teimme laskelmat pelkästään käsin.

Ensin otimme mitat ja kappaleiden massat SolidWorksin avulla. Massojen osalta pyöristimme niitä aina hieman ylöspäin, jotta arvot eivät missään tapauksessa jää pienemmiksi kuin todelliset arvot. Lisäksi tarvitsimme materiaalien lujuusarvoja, jotka löysimme vanhoista kurssimateriaaleista sekä Esko Valtasen Tekniikan taukkokirjasta (16. painos).

Ensin laskimme luonnoksen paperilla moneen kertaan, minkä jälkeen kirjoitimme vielä sen paperille puhtaaksi. Laskeminen aloitettiin hitsauslinjan kannattimista merkitsemällä lähtöarvot ja piirtämällä yhdestä kannattimesta vapaakappalekuvio, jossa tarkasteltavaan kappaleeseen lisätään vaikuttavat voimat ja tukipisteet. Vapaakappalekuvion avulla muodostimme tasapainoyhtälöt momenttien ja voimien avulla. Saaduilla arvoilla pystyimme laskemaan vaikuttavan jännityksen ja vertaamaan sitä materiaalin sallittuun jännitykseen.

Toisena tärkeänä osana laskimme hitsauslinjan seinäkiinnityksen kestävyyttä. Hitsauslinjan kannattimet olivat kiinnitettyinä betoniseinään kiila-ankkuripulteilla. Kannattimia oli yhteensä viisi kappaletta, ja näistä kukin oli kiinnitetty kuudella kiila -ankkuripultilla. Vertasimme kiila-ankkuripulteille annettuja rasitusarvoja laskemiimme arvoihin kiinnityksen kestävyuden varmistamiseksi. Oletimme kiila -ankkuripulttien olevan oikein asennettuja. Kiinnityksen osalta laskimme arvon pelkästään kahden ylimmäisen pultin varaan. Pulttien lujuusarvot saimme valmistajan julkistamista teknisistä tiedoista.

Näiden lisäksi tarkastelimme vielä laitteessa käytettävien lujuusluokan 8.8 pulttien kestävyyttä. Laitteen kaikki pulttikiinnitykset olivat kuitenkin reilusti ylimitoitettuja ja olivat usein vielä monella pultilla kiinnitettyinä. Myös seinäkiinnitys oli hyvin ylimitoitettu ja kestää varmasti ainakin pulttien osalta. Kannattimen palkin sallittu jännitys oli moninkertainen hitsauslinjan aiheuttamaan jännitykseen verrattuna, joten rakenne oli mitoitettu hyvin suunniteltaessa laitetta.

Käsin puhtaaksi kirjoitetut paperiversiot kirjoitettiin vielä uudelleen Microsoft Word -tekstinkäsittelyohjelmalla. Kaavojen tekeminen vaati hieman totuttelua, ja

niiden kirjoittaminen vei yllättävän paljon aikaa. Lopputuloksena saimme rakenteesta turvallisen ainakin tarkastelemiemme paikkojen osalta.

5.3.8 Käyttöohjeet

Makron Oy halusi käyttöohjeesta (LIITE 3) mahdollisimman käytännönläheisen, selkeän ja ymmärrettävän, jotta mahdollinen uusi käyttäjä pystyisi helposti omaksumaan laitteen toiminnan. Käyttöohjeen laatimiseen käytimme apuna aiemmin tekemäämme toimintakuvausta, joka helpotti tehtävää suuresti. Jouduimme kuitenkin käymään laitteen käyttäjien kanssa vielä joitakin kohtia läpi, jotta saimme käyttöohjeeseen kaiken tarvittavan tiedon sekä varmistaaksemme aiemmat tiedot vielä kerran oikeiksi.

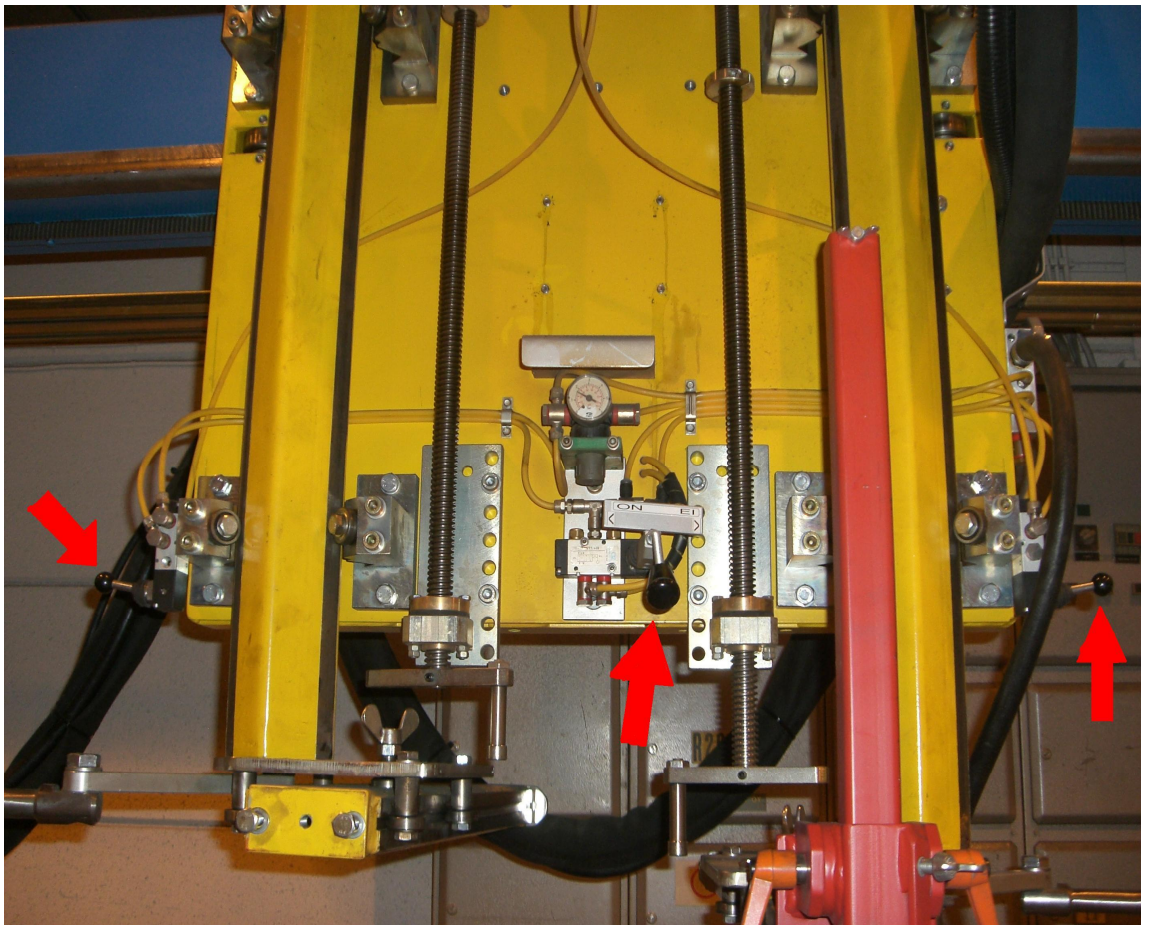
Käyttöohjeen alussa painotimme turvallisuutta ja laitteen oikeaa käyttöä. Aloitimme ohjeiden laatimisen käytännön kannalta loogisessa järjestyksessä. Ensimmäisenä kerroimme hitsattavan kappaleen siirtämisestä ja sen tarkasta paikoittamisesta laserosoittimen ja mittanauhan avulla. Lisäksi muistutimme tiettyjen kappaleiden vaativan erillistä alustaa.

Tämän jälkeen siirryimme laitteen käynnistämiseen ja käyttökuuntoon laittamiseen, johon sisältyi venttiilien ja ohjauspaneelin toiminta, joissa oli jonkin verran eroja hitsattavasta kappaleesta riippuen. Kytkimien ja venttiilien asennoissa oli merkitty niiden toiminnot, joita kuvasimme tarkemmin käyttöohjeessa. Sen perään ohjeitimme hitsauspidikkeiden säätämistä ja käyttöä, joihin hitsauskoneiden hitsipistoolit kiinnitetään.

Laitteen varsinaisesta käytöstä kerroimme mahdollisimman lyhyesti ja yksinkertaisesti. Lisäksi käsitelimme laitteen pysäyttämistä, käytön lopettamista sekä mahdollisia toimintakatkoksia. Loppuun kirjoitimme tarvittavan tiedon puhdistuksesta, huollosta, säilytyksestä ja hävittämisestä.

Käyttöohjeen laatiminen oli haastavaa, vaikka koneen toiminta ei lähemmän tarkastelun jälkeen niin monimutkainen ollutkaan. Vaikeuksia aiheutti myös ohjeiden

tiivistäminen, koska ohjeet paisuivat helposti pitkiksi ja uuvuttaviksi teksteiksi. Selkeyden vuoksi lisäsimme käyttöohjeeseen kuvia, joihin oli merkitty nuolia havainnollistamaan laitteen toimintaa. Olimme itse ottaneet valokuvat ja muokanneet niitä Microsoft Paint -piirto-ohjelmalla lisäämällä väritettyjä nuolia haluttuihin paikkoihin (KUVIO 8). Käytimme kirkkaita ja selkeitä värejä, jotta ne erottuvat mahdollisimman hyvin kuvasta. Lisäsimme käyttöohjeeseen myös kansilehden ja sisällysluettelon, jotta saimme ulkoasusta miellyttävän näköisen.



KUVIO 8. Pääkuljetin edestä katsottuna

5.4 CE-merkin kiinnitys

CE-merkin kiinnittämiseen meillä ei ollut valtuuksia, vaan merkin kiinnittäjän piti olla joku laitteen valmistajan työntekijöistä. Lisäksi merkintä vaatii vaatimustenmukaisuusvakuutuksen, jossa valmistaja vakuuttaa laitteen täyttävän lakien ja säännösten asettamat vaatimukset, jota emme pysty allekirjoittamaan. Liitimme kuitenkin tekniseen rakennetiedostoon vaatimustenmukaisuusvakuutus-pohjan, jotta yrityksen ei tarvinnut etsiä sitä erikseen.

6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tuottaa tekninen dokumentaatio Makron Oy:n omistamasta hitsauslinjasta. Teknisellä dokumentaatiolla tarkoitettiin teknisen rakennetiedoston tuottamista.

Työn rajaus oli aluksi hankalaa, mutta lopulta päädyttiin rajaamaan se käytännönläheiseksi, teoriaa liiaksi painottamatta. Kirjallisessa osuudessa käsiteltiin yleisesti CE-merkintää ja siihen vaadittavia dokumentteja, jotka olivat yksityiskohtaiset piirustukset, komponenttien tekniset tiedot, turvallisuusanalyysi, ohjeet, EY - tyyppitarkastus ja vaatimustenmukaisuusvakuutus. Lähteenä käytettiin aihepiirin kirjallisuutta ja internetsivustoja, joissa oli tietoa muun muassa uudesta konedirektiivistä ja sen soveltamisesta. Yleisen tiedon lisäksi kirjallisessa osuudessa käsiteltiin työn toteutusta ja työmenetelmiä.

Työn suurin ja haastavin osuus oli käytännön toteutus. Teknisen dokumentaation tuottaminen vaati aiheeseen perehtymistä, tarkkaa suunnittelua ja järjestelmällistä työskentelyä. Hyvän pohjan työn aloittamiseen tarjosi aiemmin Makron Oy:lle tehty samankaltainen, mutta laajuudeltaan huomattavasti pienempi projekti. Työn jako sujui suunnitelmien mukaan, eli lähes koko dokumentaatio tuotettiin yhteistyönä. Työ valmistui Makron Oy:n kanssa sovitussa ajassa hyvän aikataulutuksen ansiosta.

Teknistä rakennetiedostoa varten piti kasata suuri määrä tietoa ja erilaisia dokumentteja. Osa näistä dokumenteista oli helppo tuottaa toisten vaatiessa suuria ponnisteluja. Erilaiset osa-alueet edellyttivät monipuolista hahmotuskykyä ja osaamista eri tekniikan aloilta yhden selkeän teknisen rakennetiedoston tuottamiseksi. Työn kuluessa saatiin laaja käsitys uuden konedirektiivin soveltamisesta CE-merkinnän osalta. Teknisestä rakennetiedostosta tuli selkeä, vaikkakin laaja kokonaisuus. Lopullinen arvio teknisen rakennetiedoston pätevyydestä koittaa kuitenkin mahdollisesti vasta siinä vaiheessa, kun valvova viranomainen haluaa selvittää hitsauslinjan vaatimustenmukaisuuden.

LÄHTEET

Intertek. 2010. [Internet-sivusto] CE-merkintä [viitattu 31.8.2010] Saatavissa:
<http://finland.intertek-etlsemko.com/palvelumme/CE-merkinta/>

Kämäräinen, P. & Viljanen, A. 2003. Koneenrakentajaa koskevat tekniset EU-määräykset. Tekninen tiedotus. Toinen korjattu painos. Helsinki. Teknologiainfo Teknova Oy

Makron Oy. 2010 [Internet-sivusto]. [viitattu 7.10.2010]. Saatavissa:
<http://www.makron.com/>

Siirilä, T. & Kerttula, T. 2009. Koneturvallisuuden perusteet. Toinen uusittu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy

Siirilä, T. 2008. Koneturvallisuus EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Toinen uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy

Sundcon Oy. 2009. [Internet-sivusto]. Uuden konedirektiivin /-asetuksen edellyttämät dokumentit [viitattu 18.10.2010]. Saatavissa:
http://www.sundcon.fi/uploads/Koneen_dokumentit.pdf

Tukes Turvatekniikan keskus. 2010. [Internet-sivusto] CE-merkintä [viitattu 30.8.2010]. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Kuluttajaturvallisuus/Ohjeita-ja-vaatimuksia-yrittajille/CE-merkki/>

Työsuojeluhallinto. 2007. [Internet-sivusto] Koneturvallisuus, säädökset ja soveltaminen [viitattu 1.9.2010] Saatavissa:
http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2007/08/TSJ_57.pdf

LIITTEET

LIITE 1	Toimintakuvaus	(3)
LIITE 2	Riskianalyysi Analysointiohje Arviointitaulukko	(2)
LIITE 3	Käyttöohjeet	(7)
LIITE 4	Turvallisuuslaskelmat	(3)
LIITE 5	Tietoja komponenteista Osaluettelo, sähkö Tekniset tiedot -esimerkki	(3)
LIITE 6	Mekaniikkapiirustuksia	(8)
LIITE 7	Sähköpiirustuksia	(3)
LIITE 8	Vaatimustenmukaisuusvakuutus pohja	(1)

Hitsauslinja

TOIMINTAKUVAUS

1 (3)

Rakenne

Hitsauslinja koostuu kahdesta kelkasta, jotka liikkuvat laakereilla johdepalkkia pitkin. Johdepalkki on noin 26 metriä pitkä kahdesta neliöputkipalkista koottu ilmassa oleva kappale, jota kannattelee viisi vahvaa seinäkannattinta, jotka ovat kiila-ankkuripulteilla kiinnitettyinä seinään.

Johdepalkin vierellä kulkee vierekkäin kaksi Helm-liukukiskoa, joiden varassa kulkee paineilmaletkut sekä tarvittavat sähkökaapelit kiskoon kiinnitettävien liukulaitteiden avulla. Kiskoille on erilliset kannattimet kiinnitettyinä johdepalkkiin sekä lisäksi ne saavat tukea seinäkannattimista.

Pääkelkkaan on kiinnitetty kaksi Kempin hitsauslaitetta, moottori, sähkökaappi, ohjauspaneeli, hitsauspistoolin pidikkeet sekä muita vaadittuun toimintaan tarvittavia pneumaattisia ja mekaanisia osia. Moottori pyörittää hammasratasta, joka minisynterinin asentoa muuttamalla saadaan siirtymään kiinni hammastankoon, joka on kiinnitetty johdepalkkiin. Näin kelkka saadaan liikkumaan johdetta pitkin automaattisesti ilman ulkoisia voimia.

Varakelkka on hieman karsitumpi malli eikä siinä ole minkäänlaisia sähköosia. Se on kuitenkin perusrakenteeltaan lähes identtinen pääkelkkaan verrattuna ja toimii tällä hetkellä lähinnä vain varalla, mikäli pääkelkka on epäkunnossa tai jos laitteen toimintaa halutaan laajentaa.

Lisäksi on pieni paikoituskelkka, johon on liitetty laserosoitin, jonka avulla pystytään tarkasti määrittämään hitsattava kappale suoraan hitsauslinjaan nähden, jolloin hitsisaumasta saadaan hyvä mahdollisimman vähillä säätöjen muutoksilla. Paikoituskelkka on kevyt laite, jonka voi tarvittaessa nostaa käsivoimin pois johdepalkin päältä.

Toiminta

Hitsauslinjaa käytetään lähinnä pitkien suorien saumojen hitsaukseen tai suurten ruuvien kierteiden hitsaukseen. Laite on valmistettu isoja hitsattavia kappaleita varten, minkä vuoksi johdepalkkikin on hyvin pitkä.

Hitsattava kappale pitää ensin paikoittaa mahdollisimman tarkasti, jossa erityisen tärkeää on, että kappale on samansuuntaisesti johdepalkin kanssa. Näin hitsauspistoolin pidikkeen säätöjä ei tarvitse muuttaa kesken hitsauksen. Kappaleiden liikuttaminen tapahtuu nostokoukkujen avulla, jossa täytyy noudattaa äärimäistä varovaisuutta.

Ilmanpaineen liittäminen jälkeen voidaan suuntaventtiileiden asentoa muuttamalla valita toimintatapa hitsattavan kappaleen mukaan.

Kellunta

2 (3)

Kellunta-toimintaa tarvitaan hitsattaessa suurten ruuvien kierteitä, jolloin paineensäätimestä säätämällä vastapainetta saadaan hitsauspistooli pidikkeineen niin sanottuun kellunta-asentoon. Hitsaus tapahtuu ruuvia pyörittämällä, jolloin hitsauspidike kellunta-asennossaan kulkee ohjauspyörien avulla sujuvasti ruuvien kierteen mukana. Tässä hitsauksessa tarvitaan molempia hitsilaitteita, koska hitsaus tapahtuu samanaikaisesti kierteen molemmilta puolilta. Tämä vaatii juuri sopivan suuruisen vastapaineen, jotta hitsauspidike ei ole liian raskas eikä myöskään liian kevyt.

Moottorikäyttö

Hitsattaessa pitkiä suoria saumoja voidaan käyttää moottorikäyttöä. Venttiilien asentoa vaihtamalla saadaan hammasratas kiinni hammastankoon, jonka jälkeen kelkka liikkuu moottorin voimalla tasaisella nopeudella. Kelkan nopeutta voidaan säätää ohjauspaneelista, kuten myös kaikki sähköiset päätoiminnot. Kelkan nopeus on 0 – 1,75 m/min eli hyvin pieni, koska hitsatun sauman on oltava kestävä ja tarkasti tehty eikä tarvetta suuremmalle nopeudelle ole. Tarvittaessa kelkkaa voi siirtää myös kevyesti työntämällä rattaan ollessa irti hammastangosta. Moottorin nopeuden säätäminen sekä pysäyttäminen onnistuvat helposti käyttöpaneelista.

Paineilmaletkut ja sähkökaapelit kulkevat sujuvasti mukana liukukiskon avulla kelkan takapuolella häiritsemättä työskentelyä.

Hitsauspistoolin pidikkeitä on myös monenlaisia ja niissä on säätövaraa lähes millaiseen asentoon tahansa. Pidikkeet saa kiristettyä helposti kiristyskahvojen avulla ja ne pysyvät myös tukevasti paikallaan. Pistoolin asentoa pystytään muuttamaan portaattomasti sopivaan asentoon. Langansyöttö ja virransäätö tapahtuvat MIG -hitsilaitteista. Hitsilaitteen hitsauslangan vaihtoon tarvitaan siirrettäviä portaita, koska koneet sijaitsevat kelkan päällä. Lankarullaa vaihdettaessa on toimittava varovaisuutta noudattaen.

Hitsattava sauma on myös puhdistettava tarkasti ja tarvittaessa hiottava kulmahiomakoneella, jotta hitsaussaumasta saataisiin mahdollisimman virheetön ja kestävä.

Laite vaatii jatkuvaa tarkkailua hitsauksen aikana ja on tärkeää valvoa sitä, että sauma tulee oikeaan kohtaan ja sen paksuus on sopiva. Laite voidaan pysäyttää tarvittaessa, säätää pidikkeet uudelleen ja jatkaa hitsaamista.

Laitteen pysäytys

3 (3)

Pysäyttäminen tapahtuu käyttöpaneelin kytkimestä tai hätätapauksessa käyttöpaneelissa sijaitsevasta "Hätä Seis"-painikkeesta. Hammasrattaan minisylinteriä säätävän venttiilin asentoa muuttamalla saadaan kelkka "vapaalle", jolloin sitä voidaan liikuttaa ihmisvoimin johdepalkkia pitkin.

Analysointiohje

KONEEN RISKIN ANALYSOINTI

- Riskianalyyseimalleja on käytössä useita
- Esim. VTT –malli huomioi myös taloudelliset kustannukset.
- Arviointiryhmä voi määrätä sallitut raja-arvot katselmukselle
- Periaate:
 - 1.) Määritetään riskikerroin
 - 2.) Mikäli raja-arvo ylittyy, tehdään muutoksia
 - 3.) Muutoksien jälkeen määritetään jäännösriski

Riski = pahin tapaus x todennäköisyys

Mahdolliset pahimmat seuraukset	Arvo
Naarmuja ja mustelmia	1
Haava ja huono olo	5
Pienen luun murtuma ja parantuva sairaus	20
Suuren luun murtuma ja vaikea parantuva sairaus ja pieni vamma (pala sormesta pois tai nivelvika)	30
Raajan, silmän tai kuulon menetys ja useamman sormen menetys	40
Kahden raajan menetys ja sokeutuminen	50
Kuolema ja hyvin vakava vamma (aivovaurio tai kooma)	100

Vaaran toteutumisen todennäköisyys	Arvo
Melkein mahdoton- mahdollinen vain poikkeuksell. tilanteissa	0,1
Hyvin epätodennäköinen- voisi toteutua	1
Epätodennäköinen- mutta mahdollinen	2
Mahdollinen, mutta epätavallinen	3
Voi sattua- todennäköisyys 50 - 50	4
Todennäköinen- ei yllättävää	5
Ilmeinen- tapahtuminen on odotettavissa	6
Varma- tapahtumatta jääminen olisi yllättävää	7



KONEEN RISKIN ANALYSOINTI

- Vähäinen ja siedettävä ovat "sallittuja arvoja"
- Kohtalainen, merkittävä ja sietämätön ovat "kiellettyjä arvoja"
 - Yleensä tilanne tarkistetaan aina tapauskohtaisesti
- Huomaa, että jäännösriskiä määritettäessä vamman vakavuusaste ei muutu
 - Sama tapaturma voi tapahtua edelleen
 - Idea on, että riskin todennäköisyyttä voidaan pienentää
 - Jatketaan sykliä niin kauan, että sallittu raja-arvo saavutetaan

Riskin analysointi		
Minimi	Maksimi	Määritelmä
0,1	4,9	Vähäinen
5	29	Siedettävä
30	99	Kohtalainen
100	209	Merkittävä
210	300	Sietämätön



Makron Oy

Käyttöohje:
Hitsauslinja

Sisällysluettelo

Turvallisuushuomautukset	1
Hitsattavan kappaleen paikoitus	1
Hitsauslinjan käyttökuntoon laitto	1
Ruuvit	2
Suorat saumat	3
Hitsauspidikkeiden säätö	4
Hitsauslinjan käyttäminen	4
Hitsauslinjan pysäyttäminen	5
Hitsauslinjan käytön lopettaminen	5
Puhdistus, huolto ja säilytys	5
Hävittäminen	5

Turvallisuushuomautukset

Hitsauslinjaa ei saa käyttää muuhun kuin määrättyyn käyttötarkoitukseen!
Huolehdi ettei hitsauslinjan alueelle pääse muita henkilöitä työskennellessäsi!

Hitsattavan kappaleen paikoitus

Ensimmäiseksi hitsattava kappale pitää siirtää paikoilleen oikeaan asentoon nostokoukkujen varassa. Käytä kappaleen alla tarvittaessa lankkuja, jotta vältytään suurimmilta naarmuilta.

Kappale paikoitetaan paikoituskelkan laserosoittimen sekä mittanauhan avulla mahdollisimman samansuuntaiseksi johdepalkin kanssa.

Ruuvien hitsausta varten on erillinen alusta, jossa ruuvia pystytään pyörittämään hitsauksen yhteydessä.

Hitsauslinjan käyttökuntoon laitto

Käännä vaunun päällä olevan sähkölaatikon vasemmalla kyljellä (edestä katsottuna) olevasta pääkytkimestä laitteen virrat päälle.

Kytke ilmanpaine laitteeseen liittämällä ilmanpainelähteen liitin laitteen liittimeen.

Ruuvit

Ruuvien kierteiden hitsauksessa tarvitsee asettaa hitsauspidikkeiden kannattimet ”Kellunta” – asentoon, mikä tapahtuu vaunun sivuilla olevien venttiilin vipujen asentoa muuttamalla. Keskellä olevan mittarin säätimestä voidaan määrittää sopivan suuruinen vastapaine, jonka avulla pidikkeet myötäilevät sopivasti ruuvien kierrettä. Keskimmäinen venttiili pidetään ”EI” – asennossa. Pidikkeisiin pitää kiinnittää erilliset ohjauspyörät, jotka kulkevat putken pintaa pitkin.



Kuva 1. Pääkuljetin edestä katsottuna

Suorat saumat

Suorien saumojen hitsauksessa voidaan käyttää automaattista moottorikäyttöä, jolloin laite kulkee itsestään säädetyllä nopeudella hitsaten saumaa. Ohjauspaneelin painikkeiden ja vääntökytkimien yläpuolella on merkitty tekstillä niiden toiminta.



Kuva 2. Ohjauspaneeli

Ohjausjännite – kytkimen asento kertoo onko ohjaus jännitteisessä tilassa ja täten toimintavalmiina ajoa varten.

Automaattiajo – kytkimen asento kertoo onko laite valmiina automaattiajtoa varten.

Hitsauspää – kytkimien asennoilla määritetään hitsauslaitteiden toiminta joko käsi- tai automaattiajolle.

Vaunun käsiajo – painikkeella vaunua pystytään ajamaan moottorikäytöllä manuaalisesti.

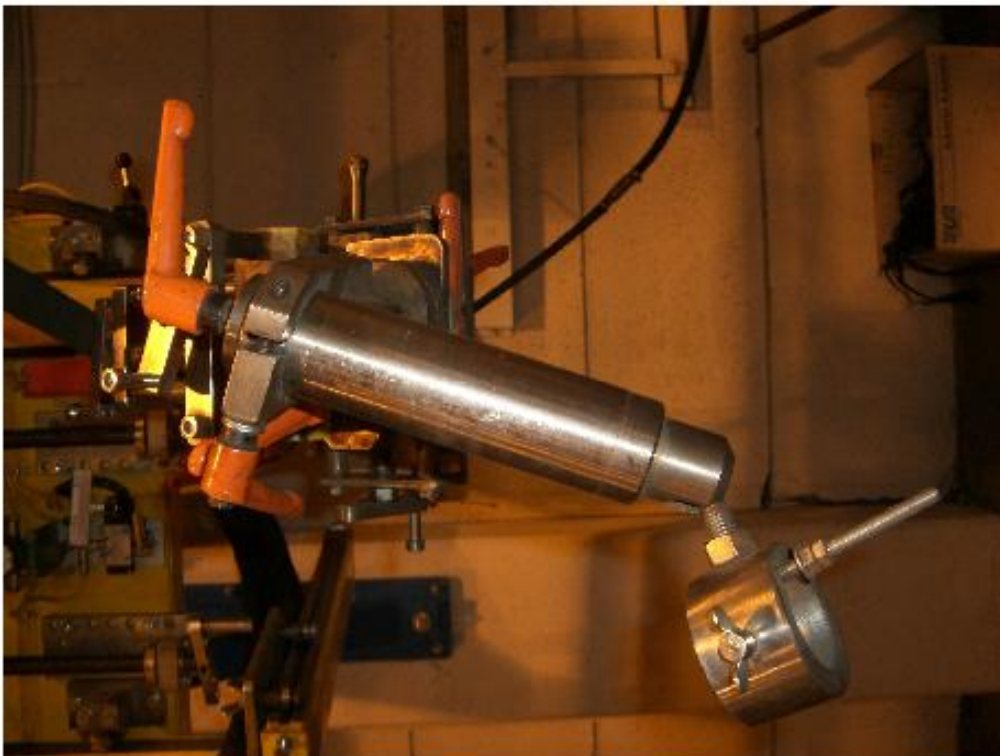
Vaunun nopeus – mittari näyttää vaunun nopeuden ja kulkusuunnan.

Vaunun nopeus – säätörullasta pystytään määrittämään vaunun nopeus.

Keskimmäisen venttiilin vivun pitää olla ”ON” – asennossa, jotta hammasratas siirtyy kiinni hammastankoon ja täten pystyy liikkumaan moottorin avulla. Kytkimien ”Start” – asento käynnistää kytkimen osoittaman toiminnon.

Hitsauspidikkeiden säätö

Hitsauspidikkeiden säätäminen haluttuun asentoon tapahtuu kahvoja löysäten ja kiristäten. Hitsipistooli asetetaan pidikkeen päässä olevaan portaattomasti säädettävään omaan pidikkeeseensä.



Kuva 3. Portaattomasti säädettävä pistoolinpidike

Hitsauslinjan käyttäminen

Hitsauksen voi aloittaa, kun kappale ja pidikkeet ovat oikeilla paikoillaan. Käyttötavasta riippuen ohjauspaneelin kytkimistä saadaan laite ajoon halutulla tavalla, joko manuaalisesti tai automaattisesti. Tarvittaessa voidaan myös käyttää hitsauksessa ”Käsi” – toimintoa, jolloin pistooli toimii normaalisti liipaisimesta.

Hitsauslinjan pysäyttäminen

Laitteen saa pysäytettyä nopeasti ohjauspaneelin punaisesta ”Hätä-Seis” – painikkeesta tai vaihtoehtoisesti kytkimien siirtämisellä ”0” – asentoon. Laitteen voi pysäyttää kesken ajon ja jatkaa samasta kohtaa tarvittavien korjausten jälkeen.

Hitsauslinjan käytön lopettaminen

Pysäytä laite ja siirrä keskimmäinen venttiili ”EI” – asentoon, jolloin vaunu on vapaasti liikuteltavissa. Työnnä vaunu alkuperäiselle paikalleen ja katso ettei mitään ole liikutettavan vaunun tiellä.

Irrota paineilmalähteen letku.

Käännä pääkytkimestä laitteen virrat pois.

Puhdistus, huolto ja säilytys

Rasvaa liikkuvat osat riittävän usein, varsinkin liukujohteet.

Tarkista ruuvien kiristys muutaman kerran vuodessa käyttömäärästä riippuen.

Huolehdi myös ulkoisesta puhtaudesta puhdistuen laitetta paineilmalla riittävän usein.

Säilytä paineilmattomana ja sähköttömänä.

Hävittäminen

Irrota paineilma- ja sähkölaitteet erikseen ja siirrä ne niille kuuluviin jätelavoille.

Lajittele metalliromu omille lavoilleen materiaalin mukaan.

Lujuuskalkelma: Hitsauslinja**Makron Oy**

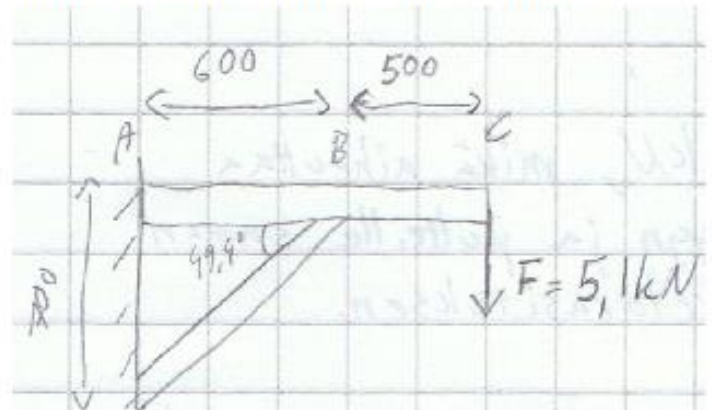
Hitsauslinjan turvallisuuslujuuskalkelmissa tarkastellaan laitteen kriittisimpiä rasituskohtia, joiden peittämisestä voisi aiheutua vaaraa käyttäjille tai ulkopuolisille henkilöille. Tärkeimpinä kohteina ovat hitsauslinjan seinäkiinnitys sekä kannattimen kestävyys.

Kannattimien kestävyys

Kannattimia on viisi kappaletta ja ne kannattelevat johdepalkkia sekä siinä liikuteltavia vaunuja. Kappaleiden massat ovat määritelty SolidWorks 3D – mallinnusohjelmalla ja varmuuden vuoksi niitä on pyöristetty ylöspäin.

Hitsauslinjan massa = 2150 kg
 Johdinpalkki = 1050 kg
 Painavampi vaunu = 300 kg

Kuvassa esiintyvä piste C on määritelty johdinpalkin puoleen väliin.

**Kannatinkohtainen rasitus F:**

$$F = \frac{\text{Johdinpalkin massa}}{\text{Kannattimien määrä}} + \text{painavempi vaunu} = \frac{1050 \text{ kg}}{5} + 300 \text{ kg} = 510 \text{ kg} \approx 5,1 \text{ kN}$$

Tasapainoyhtälöt

M_A on momentti pisteen A:n suhteen. A_x ja B_x ovat pisteiden vaakasuuntaisia voimia ja A_y sekä B_y pisteiden pystysuuntaisia voimia.

$$\sum M_A = 0 \rightarrow B_y \times 0,6 \text{ m} - 5,1 \text{ kN} \times 1,1 \text{ m} = 0 \Leftrightarrow B_y = \frac{5,1 \text{ kN} \times 1,1 \text{ m}}{0,6 \text{ m}} \approx 9,35 \text{ kN} \uparrow$$

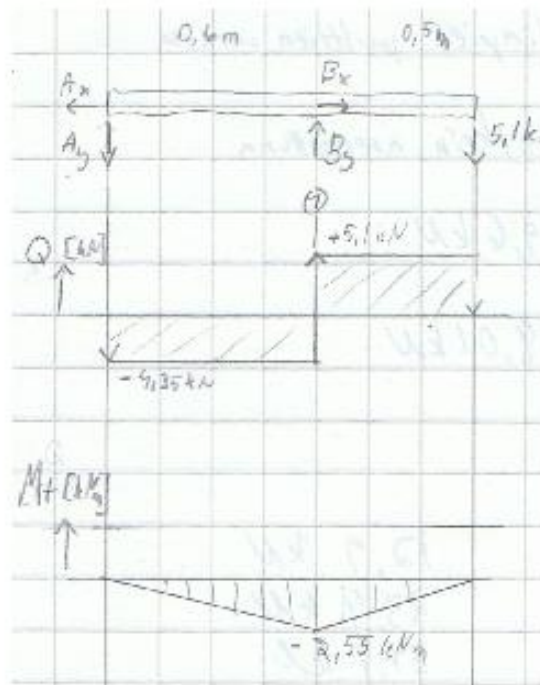
$$\begin{matrix} B_y = 0,7 \text{ m} \\ B_x = 0,6 \text{ m} \end{matrix} \Leftrightarrow B_x = \frac{0,6 \text{ m}}{0,7 \text{ m}} \times B_y = \frac{0,6 \text{ m}}{0,7 \text{ m}} \times 9,35 \text{ kN} \approx 8,01 \text{ kN} \rightarrow$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow B_x - A_x = 0 \Leftrightarrow A_x = B_x = 8,01 \text{ kN} \leftarrow$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow B_y - A_y - 5,1 \text{ kN} = 0 \Leftrightarrow A_y = B_y - 5,1 \text{ kN} = 9,35 \text{ kN} - 5,1 \text{ kN} = 4,25 \text{ kN} \downarrow$$

M_{TL} on suurin kappaleeseen aiheutuva vääntömomentti.

$$M_{TL} = -5,1 \text{ kN} \times 0,5 \text{ m} = -2,55 \text{ kNm}$$



Kannattimien putkipalkki 100 x 100 x 6:
S355J2H

$$\begin{aligned} I_x &= 311 \times 10^4 \text{ mm}^4 \\ W_x &= 62,3 \times 10^3 \text{ mm}^3 \\ A &= 2,16 \times 10^3 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Tekniikan taulukkokirja, Esko Valtanen, 16. painos
s. 634 Neliönmuotoisten rakenneputkipalkkien kokovalikoima

Jännitys:

$$\delta_{max} = \frac{|M_{z,max}|}{W_x} = \frac{2,55 \times 10^6 \text{ Nm}}{62,3 \times 10^3} \approx 40,931 \text{ N/mm}^2 = 41 \text{ MPa}$$

Sallittu jännitys:

$$S355: \quad \delta_{sall} = 223 \text{ MPa} > 41 \text{ MPa}$$

Sallittu jännitys on reilusti suurempi kuin kannattimiin aiheutuva jännitys.

→ Kestää varmasti

Seinäkiinnitys

Kannattimet on kiinnitettyinä betoniseinään kukin kahdella Hiltin M12 kiila-ankkuripultilla.

Edellä laskettu $A_x = 8,01$ kN voima aiheuttaa kiinnityslevyyn ja pulteille samansuuruisen, mutta vastakkaisuuntaisen vetorasituksen. Suurimman vetorasituksen ottavat vastaan ylimmät pultit, joten varmistetaan rasitus vain niiden varaan. Näin pultit kestävät varmasti, koska todellisuudessa rasitus ei ole kokonaan ylimpien pulttien varassa.

Hilti HSA M12 kiila-ankkuripultti standardi syvyyteen oikein asennettuna:

Vetorasitus: 23,8 kN

Leikkausrasitus: 29,6 kN

Kahdelle pultille: $2 \times 23,8 \text{ kN} = 47,6 \text{ kN} > 8,01 \text{ kN}$

→ Kiinnitys kestää helposti kannateltavan kuorman ja sen aiheuttaman rasituksen

Lujuusluokan 8,8 laitteessa käytettävien pulttien myötörajoja [kN]:

M6	12,9 kN
M8	23,4 kN
M10	37,1 kN
M12	54,0 kN

Näin ollen laitteen eri osien pulttikiinnitykset ovat reilusti ylimitoitettuja, jolloin ne kestävät varmasti, koska suurin rasitus kohdistuu juuri edellä laskettuihin osiin. Kiinnitykset ovat yleensä myös monen pultin varassa, joten rakenne on turvallinen.

Osaluettelo, sähkö

Makron
Hitsauslinja

Sähkökomponentit

Ohjauspaneeli ja sähkökaappi

Komponentti	Tunnus	Tyyppi	Valmistaja	Kpl
Sähkökaappi		600x380x210	Rittal	1
Sähkökaappi		300x300x120	Rittal	1
Läpivientiholkki		M25		1
Läpivientiholkki		M20		4
Läpivientiholkki		M16		2
Automaattisulake	F01	Xpole PLS6 C6	Moeller	1
Kontaktori	K80	RT1017-1BB41	Siemens	1
Kontaktori	K011-K022	RH1122-1BB40	Siemens	4
Maadoituskisko				1
Servovahvistin	U01	DA4709	ElectroCraft	1
Sulake	F81	2 A	Phoenix Contact	1
Sulake	F82	10 A	Phoenix Contact	1
Virtalähde	G01	DPS402	WME	1
Kiristyspala		Harmaa	Phoenix Contact	10
Riviliitin	X	Harmaa	Phoenix Contact	37
Riviliitin		PE	Phoenix Contact	5
Päätylevy_pieni		Harmaa	Phoenix Contact	8
Kak sikerrosriviliitin	X	Harmaa	Phoenix Contact	20
Päätylevy_iso		Harmaa	Phoenix Contact	3
Hätä-Seis – painike	S88	M22-PV/K11	Moeller	1
Kantaosa		M22-A	Moeller	7
Kosketinosa		M22-K10, NO	Moeller	6
Kosketinosa		M22-K01, NC	Moeller	4
Paimonappi	S01.2	M22-D-S-X0	Moeller	1
Pääkytkin	Q00	T0-1-8200/EA/SVB	Moeller	1
SYÖTTÖ		Sulake 16 A	Moeller	1
		General use 32A 600Vac		
		Use 60/75 C Cu wire only		
		Torque 12 lb-in		
		Suitable as motor disconnect		

Osaluettelo, sähkö

Makron Hitsauslinja		Sähkökomponentit		
Komponentti	Tunnus	Tyyppi	Valmistaja	Kpl
Vääntökytkin	S01.1, S89	M22-WK3	Moeller	2
Vääntökytkin	S02.1, S02.2	M22-WLK3-G	Moeller	2
Merkkivalo Kosketinosa	H	M22-L-R	Moeller	1
		M22-LED	Moeller	3
Mittari Säätövastus	R01	LSP 96 K	Weigel	1
		10 kOhm		1
Moottori Tasasuuntaaja Vaihde	M01	GR 63x55	Dunkermotoren	1
		TG 52	Dunkermotoren	1
		PLG 63	Dunkermotoren	1
Kaapeli		VSB – A 3 x 2.5		
Kaapeli		Liyey 4 x 0.25	Lapp Kabel	
Kaapeli		YSLY – JZ 3 x 1.5	Lapp Kabel	
Kaapeli		YSLY – JZ 18 x 0.75	Lapp Kabel	
Kaapeli		YSLY – JZ 12 x 0.75	Lapp Kabel	
Kaapeli		YSLY – JZ 5 x 0.75	Lapp Kabel	



Short Form Data

Analog Meters with Moving - Coil Rectifier Movement 90°- Dial

- VQ 48 K
- VQ 72 K
- VQ 96 K
- VQ 144 K



Functional Principle

pivot and jewel moving-coil movement; series-connected rectifier incorporated

Measuring Ranges

AC current	0 ... 10 mA up to 0 ... 100 mA
AC voltage	0 ... 6 V up to 0 ... 600 V
frequency range	40 Hz ... <u>50 Hz</u> ... 10 kHz
accuracy	class 1.5 acc. to DIN EN 60 051

Others

same as PQ 48/72/96/144 K

additional data	refer to Data Sheet No. 415.D.101.##
prices	refer to Price Sheet No. 415.P.101.##
additional meters with moving-coil rectifier movement	<p>GSQ 48, GQ 72/96/144 RS (M-Series, 90°-Dial) refer to Data Sheet No. 015.D.101.##</p> <p>LSG 48/72/96/144 (M-Series, 240°-Dial) refer to Data Sheet No. 016.D.101.##</p> <p>G 48/72/96/144 PrS (edgewise meters) refer to Data Sheet No. 015.D.201.##</p> <p>MG 48x24/72x24/96x24, G 144x36 (slim edgewise meters) refer to Data Sheet No. 015.D.301.##</p>



Short Form Data

Analog Meters with Moving - Coil / Moving - Coil Rectifier Movement 240°- Dial

- LSP 72 K
- LSP 96 K
- LSG 72 K
- LSG 96 K



Functional Principle

LSP: pivot and jewel moving-coil movement, swivel-coil system
LSG: ~ rectifier incorporated

Measuring Ranges

LSP 72/96 K	
DC current	0 ... 100 µA up to 0 ... 4 A
DC voltage	0 ... 60 mV up to 0 ... 600 V
for use on transducer	4 ... 20 mA (electrically suppressed zero, with zero adjustment)
for use with external shunt	0 ... 60 mV or 0 ... 150 mV (scaling to DIN series)
LSG 72/96 K	
AC current	0 ... 100 µA up to 0 ... 4 A
for use on transformer	0 ... 1 A or 0 ... 5 A *) **)
AC voltage	0 ... 1.5 V up to 0 ... 600 V
for use on transformer	0 ... 100 V or 0 ... 110 V *)
*) scaling to DIN series; no overload range	
**) optional: with overload range	
frequency range	voltage 40 Hz ... <u>50 Hz</u> ... 10 kHz
	current <u>50 Hz</u> (others on request)
accuracy	class 1.5 or as an option class 1.0

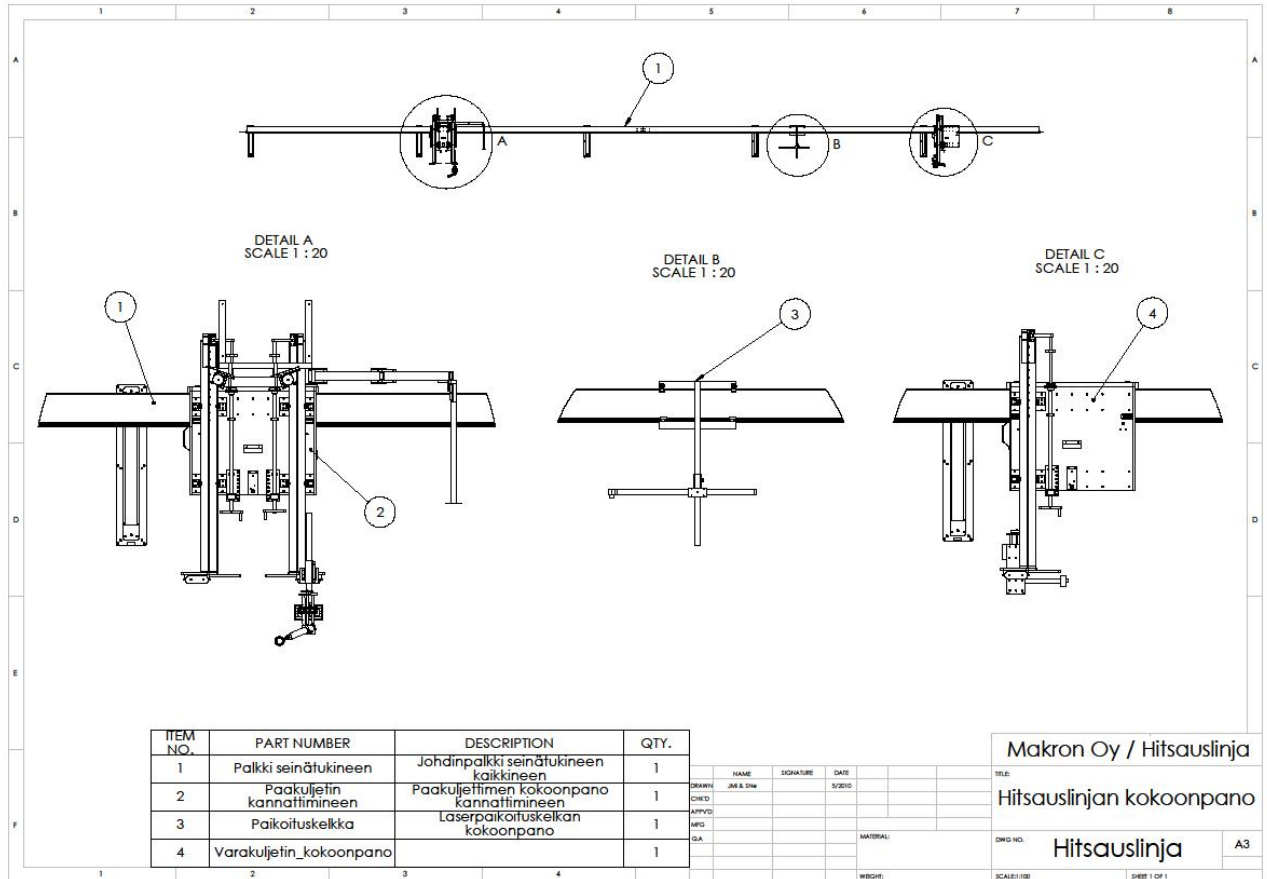
Others

mounting depth	53 mm
weight approx.	LSP/G 72 K LSP/G 96 K
	0.25 kg 0.3 kg

additional options
special measuring ranges, range adjustment, expanded scale, increased sensitivity, calibration to a firm internal resistance value or a lead resistance deviating from standard, off-set zero, coloured scales, dial illumination and others

additional data	refer to Data Sheet No. 411.D.101.##
prices	refer to Price Sheet No. 411.P.101.##

Kokoonpanopiirustus, hitsauslinja

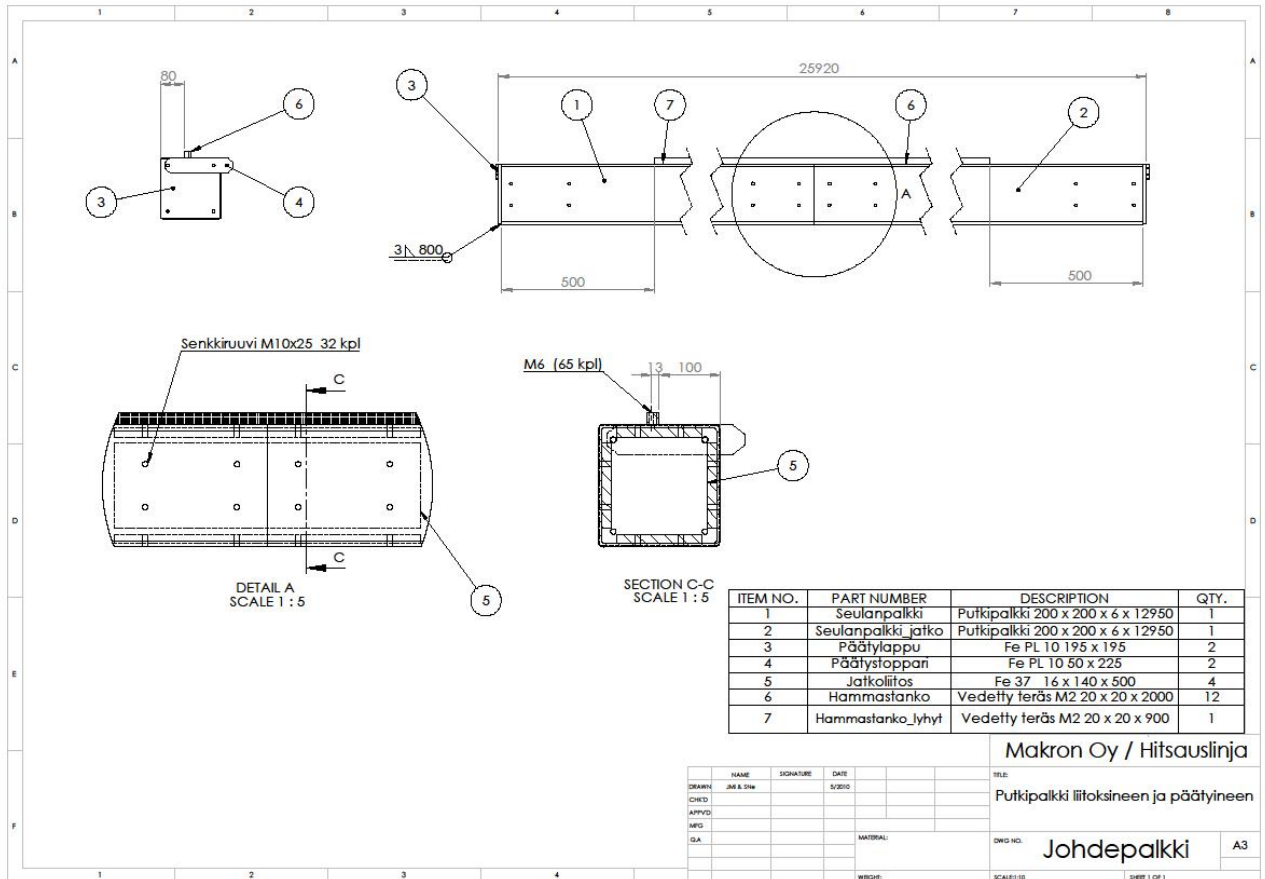


ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	Palkki seinätukineen	Johdinpalkki seinätukineen kaikkineen	1
2	Paakujetin kannattimiseen	Paakujettimen kokoonpano kannattimiseen	1
3	Paikoituskelkka	Laserpaikoituskelkan kokoonpano	1
4	Varakujetin_kokoonpano		1

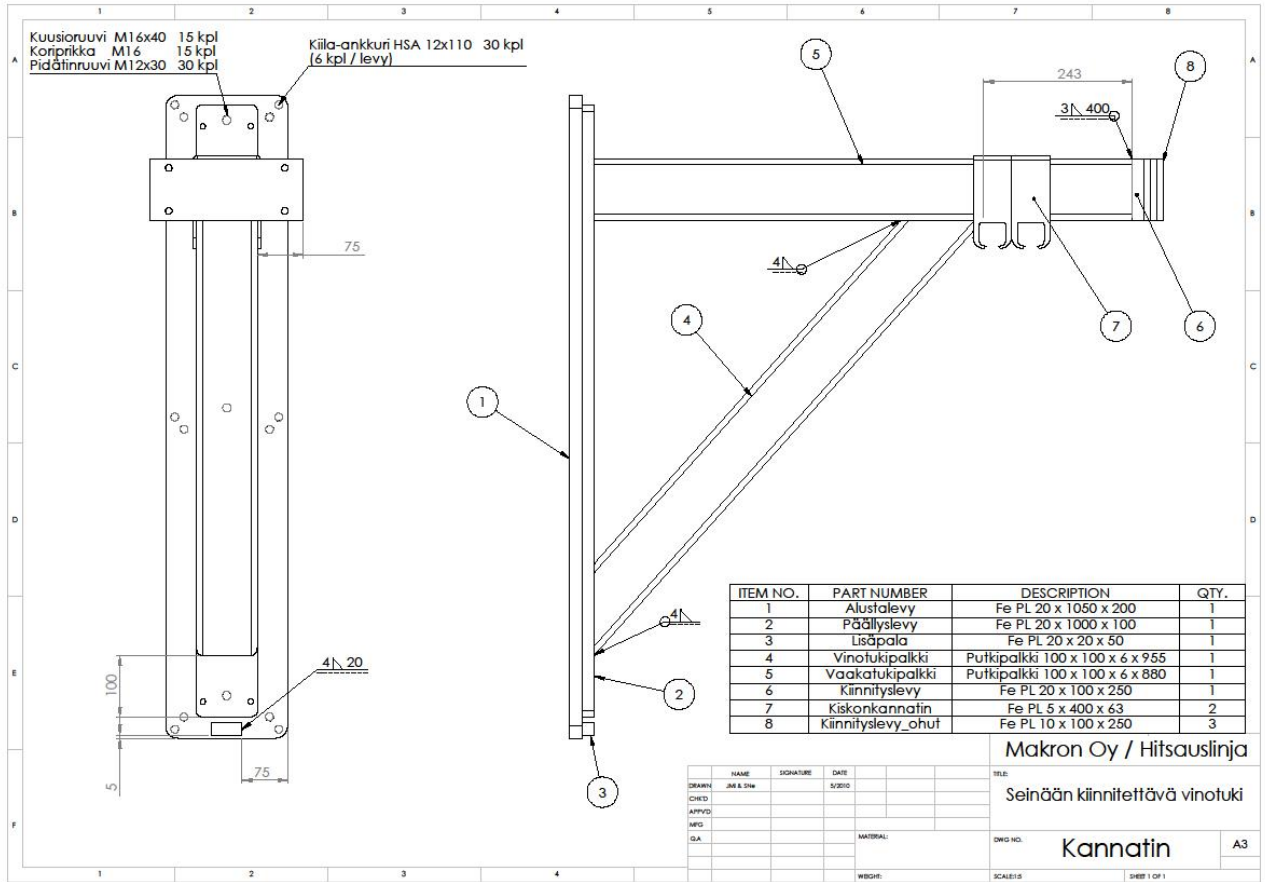
NAME	SIGNATURE	DATE
JMI & DMW	S/2010	
APPROV:		
DESIGN:		
DATE:		
SCALE:		

Makron Oy / Hitsauslinja	
TITLE: Hitsauslinjan kokoonpano	
DWG NO: Hitsauslinja	A3
SCALE: 1:100	SHEET 1 OF 1

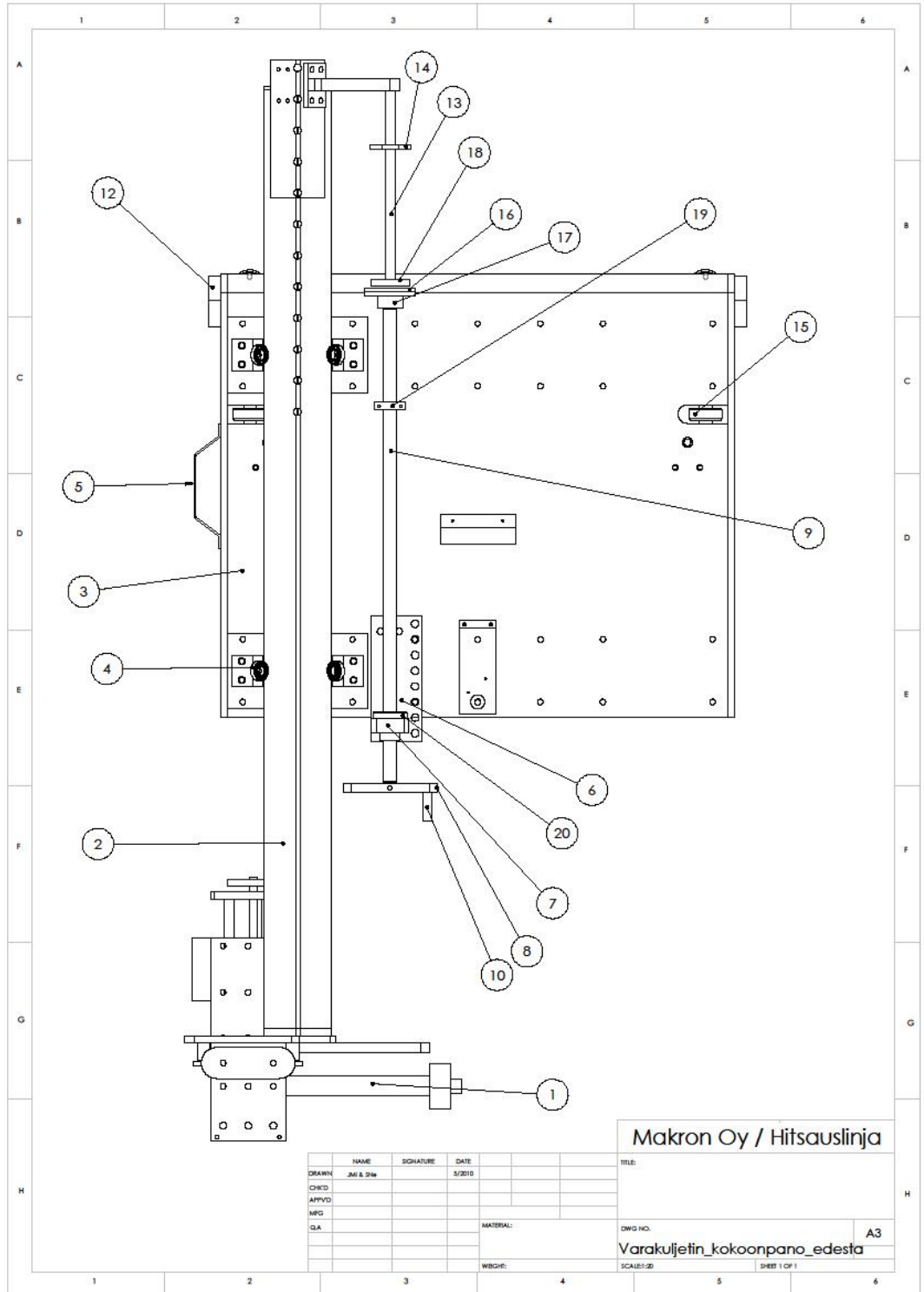
Kokoonpanopiirustus, johdepalkki



Kokoonpanopiirustus, kannatin



Kokoonpanopiirustus, varakuljetin edestä

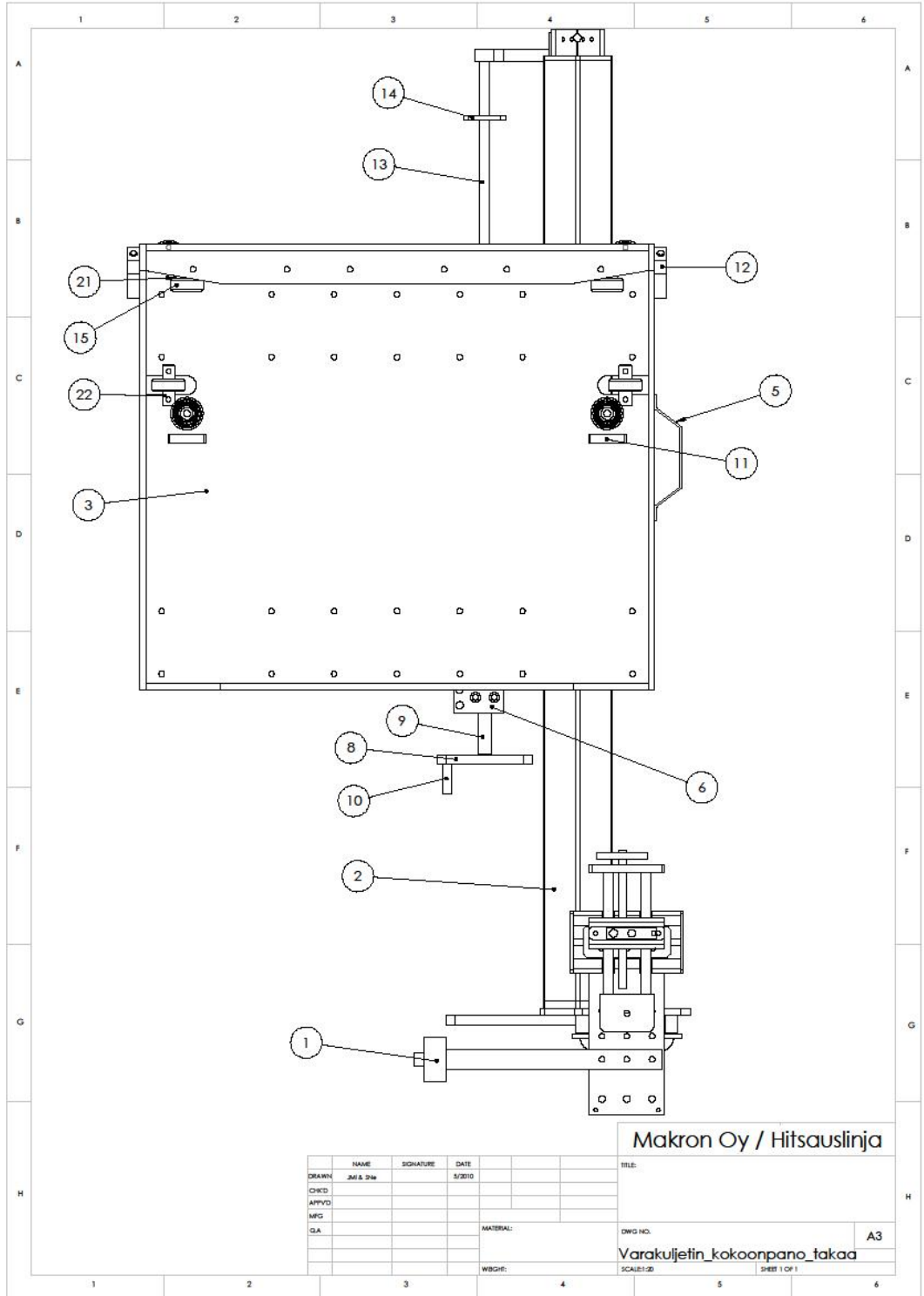


Makron Oy / Hitsauslinja

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN	J.M. S. 294		5/2010
CHECKED			
APPROVED			
MFG			
QA			

TITLE:	
DWG NO.:	A3
Varakuljetin_kokoonpano_edesta	
SCALE: 1:20	SHEET 1 OF 1

Kokoonpanopiirustus, varakuljetin takaa

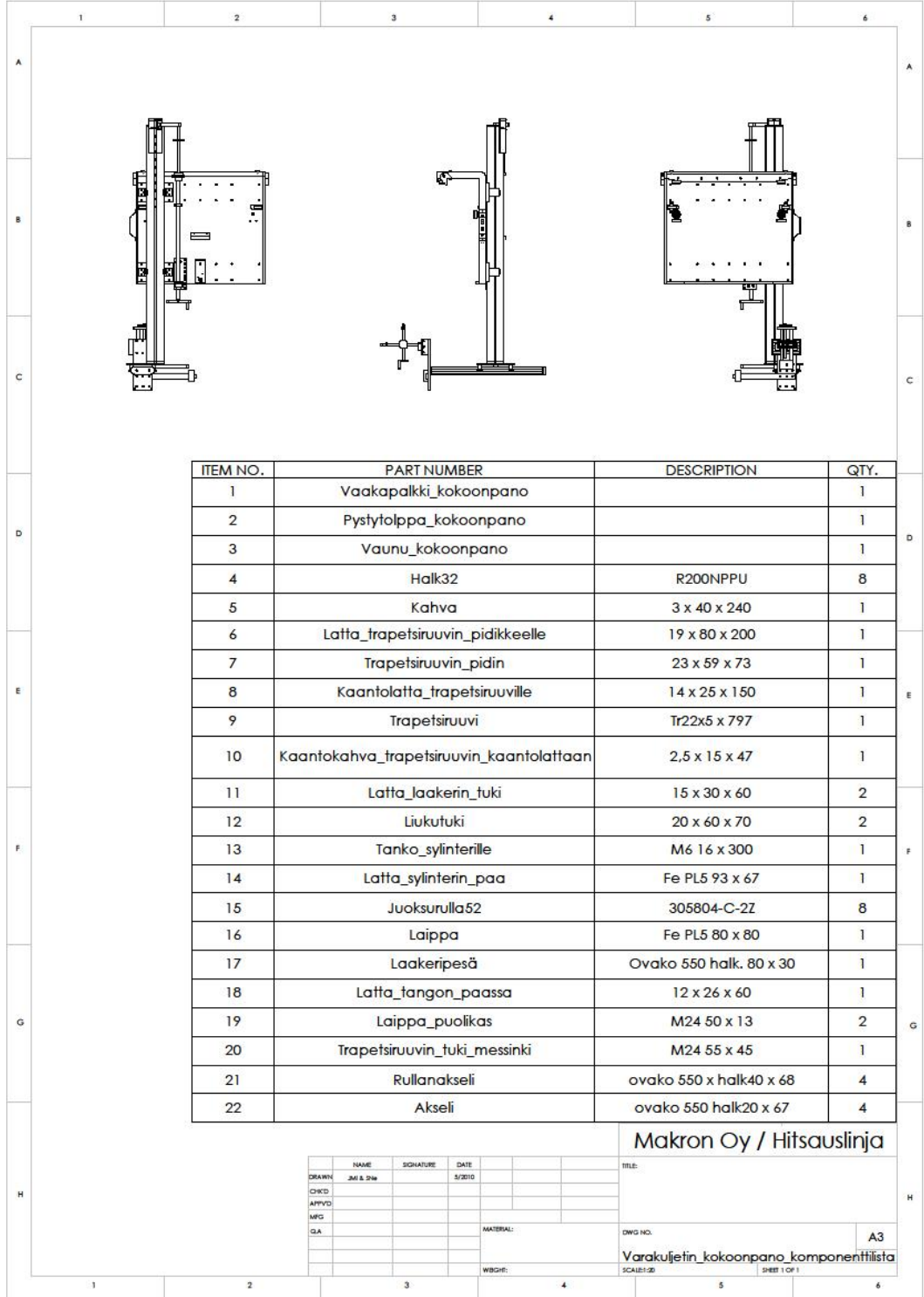


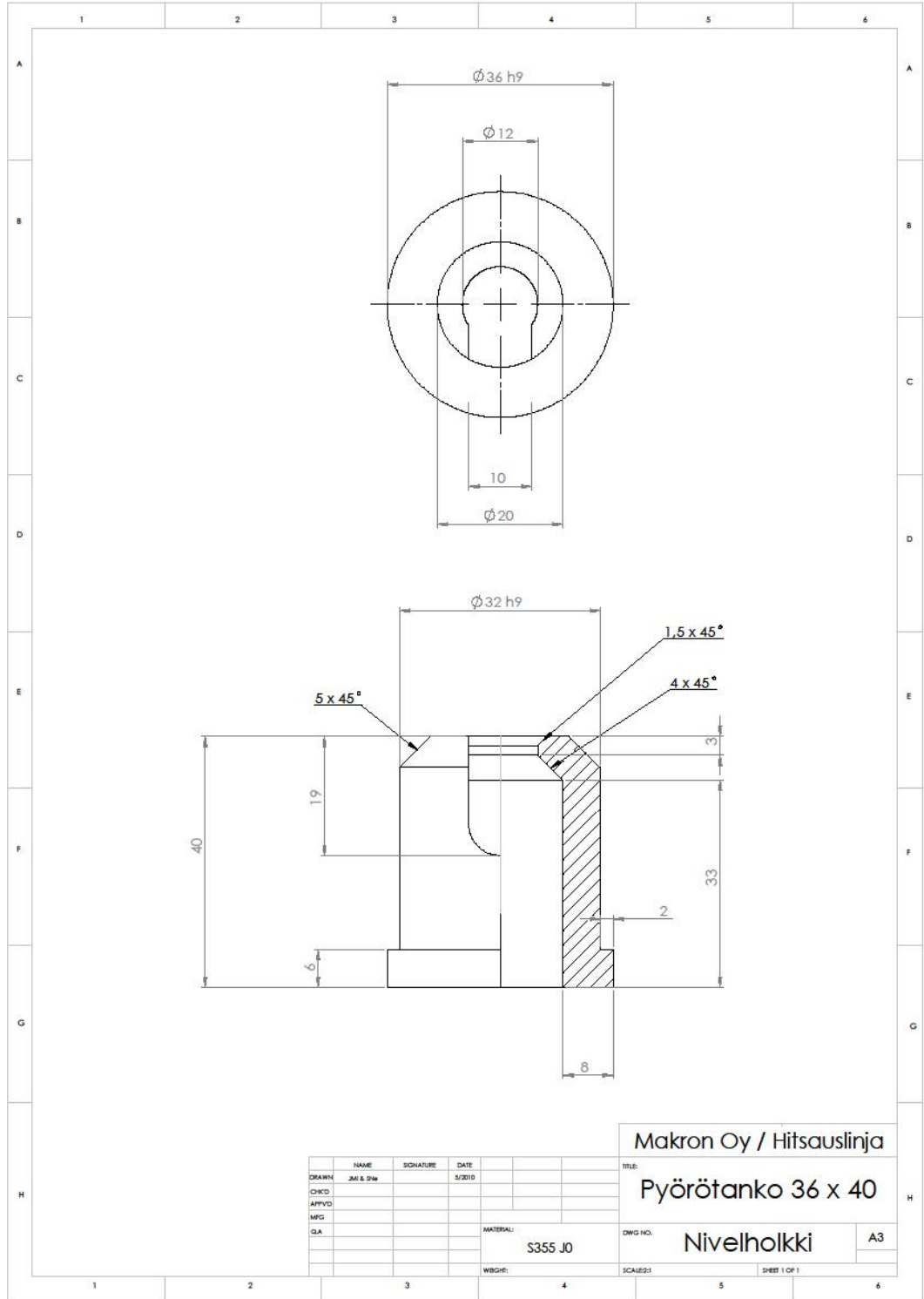
Makron Oy / Hitsauslinja

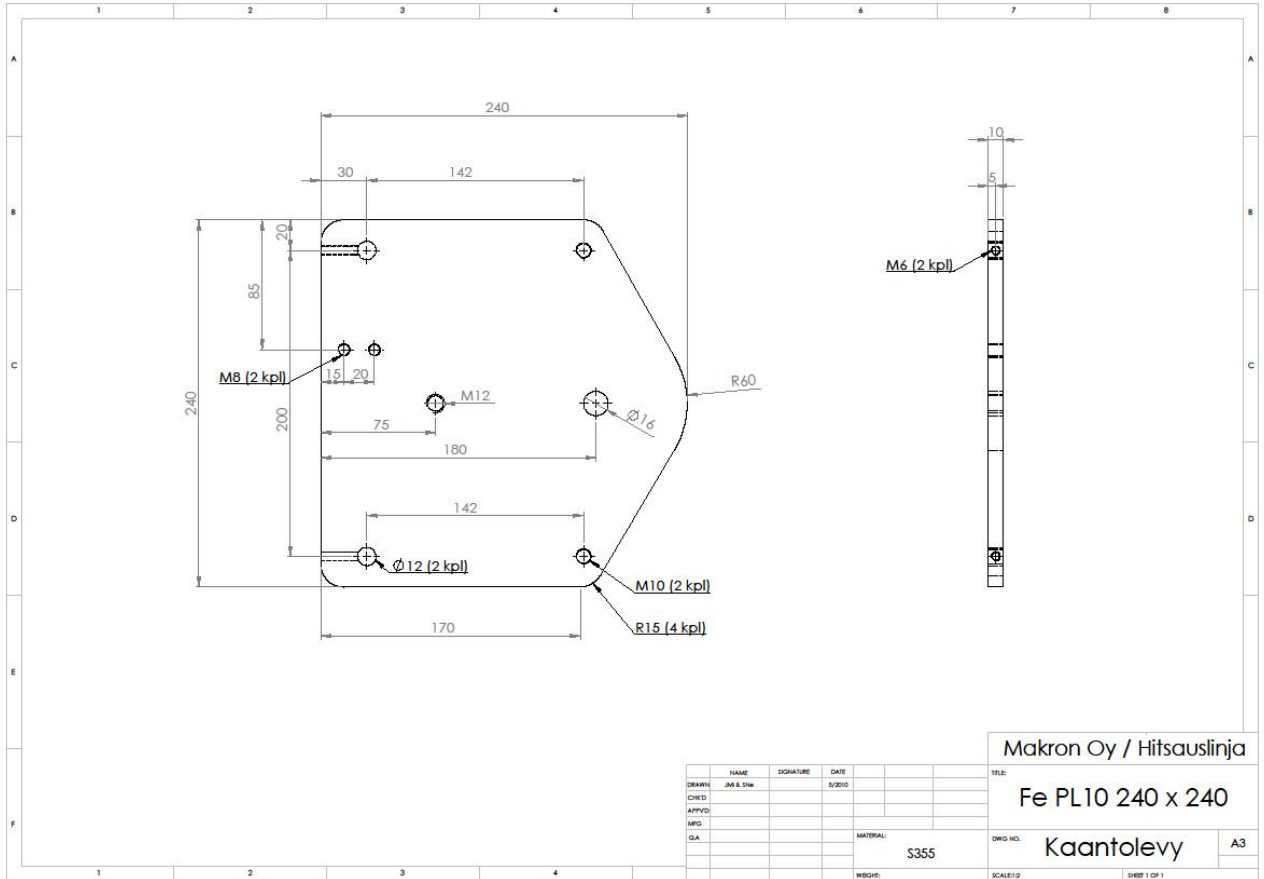
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE
	J.M.S. 296		5/2010
CHKD			
APPVD			
MRG			
QA			

TITLE
Varakuljetin_kokoonpano_takaa
DWG NO. A3
SCALE: 1:20 SHEET 1 OF 1

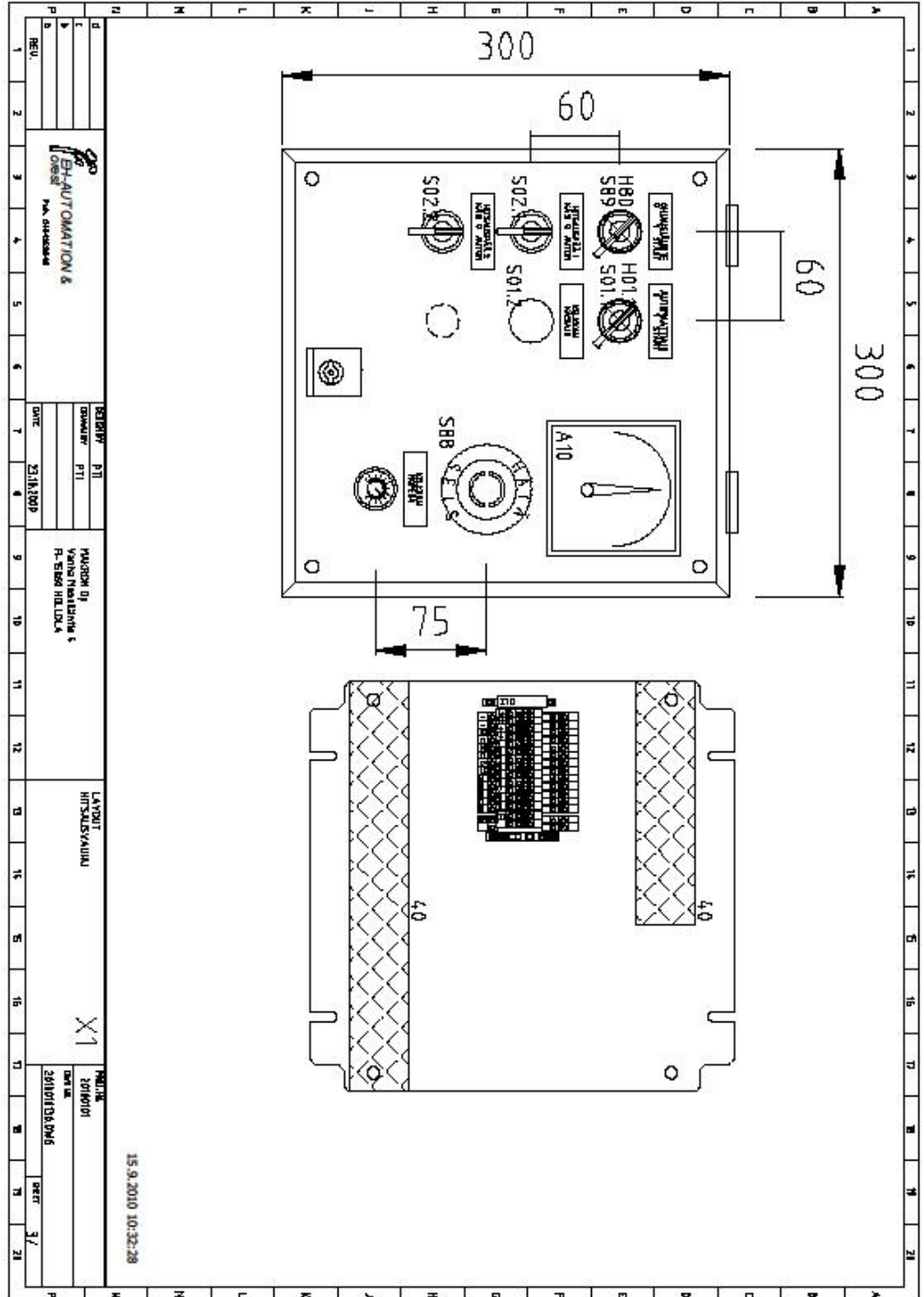
Kokoonpanopiirustus, varakuljetin, komponenttilista





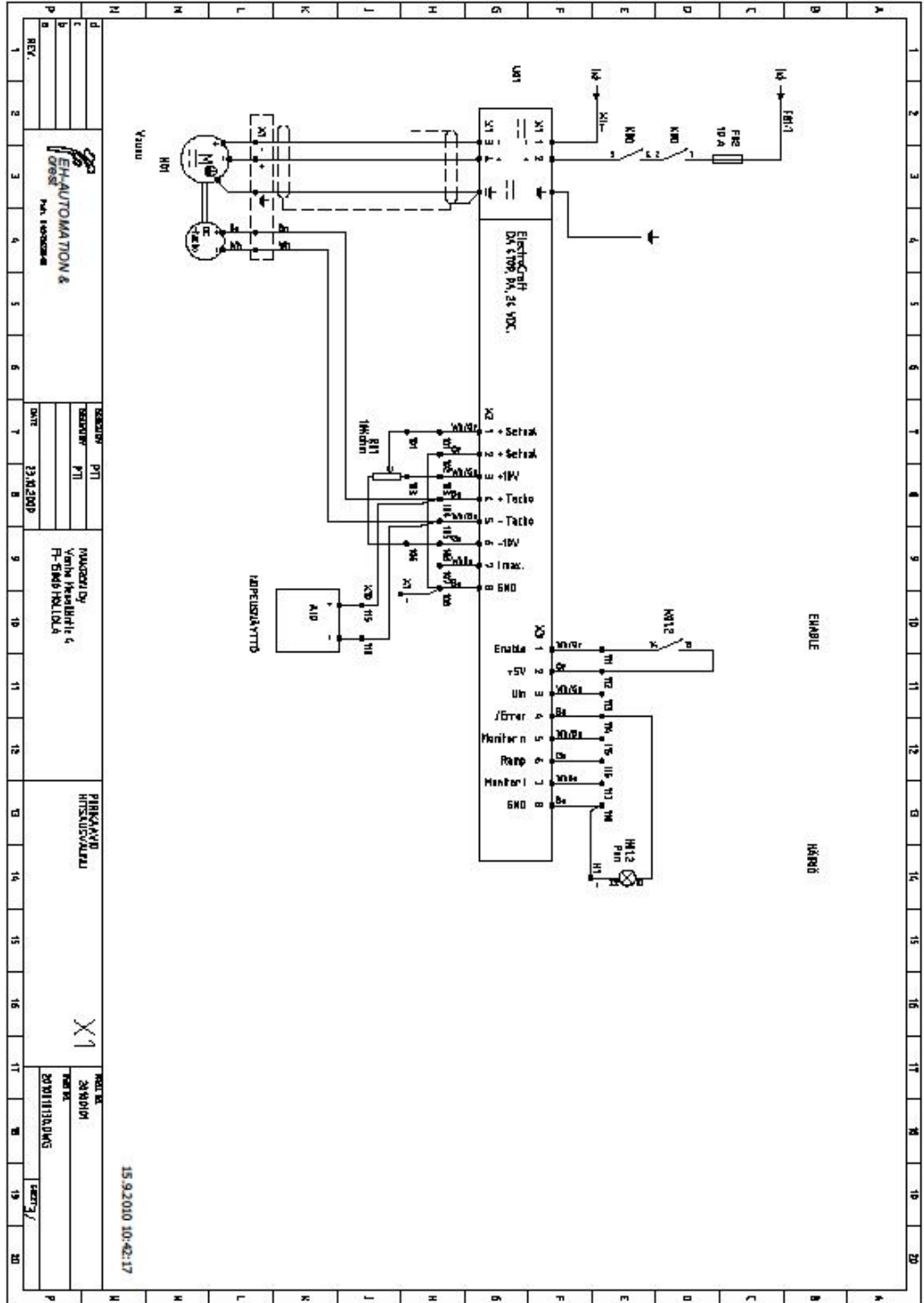


Hitsausvaunu, layout



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
OSA-AUTOMATION & OY Puh. 044-2522444						REKRY: 271 OSA-AUTOMATION & OY Osoite: 23181000		PÄÄOSKUNNAN KÄYTTÖVAUNNIN KÄYTTÖVAUNNIN KÄYTTÖVAUNNIN			LÄHTÖ HITSAUSVAUNNIN		X1 28101018.DWG		15.9.2010 10:32:28					

Hitsausvaunu, piirikaavio



15.9.2010 10-42:17

PIIRIKAAVIO
MÄÄRITELMÄ
KÄYTTÖ
KÄYTTÖ
KÄYTTÖ

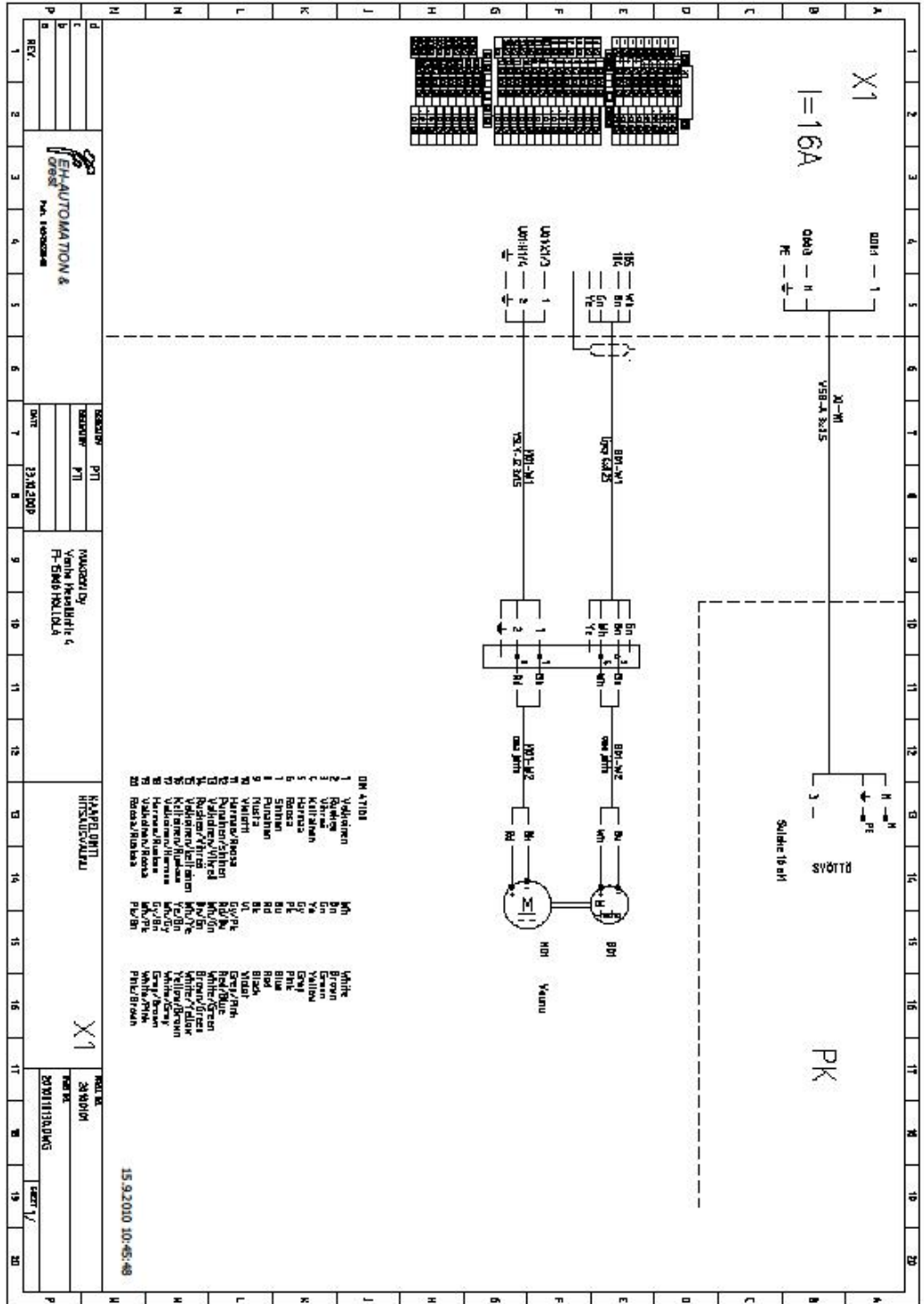
MAKRODY
Vaihtovirta
F-5M6HOLKIA

SEISAK
TACTIO
IMAX

EH-AUTOMATION &
OY

REV. 1

Hitsausvaunu, piirikaavio



EY-Vaatumustenmukaisuusvakuutus koneesta
(Direktiivi 98/37/EY, liitteen II malli A)

Valmistaja _____
(toiminimi)

Osoite _____

vakuuttaa, että _____
(koneen kuvaus: merkki, tyyppi, sarjanumero jne.)

- täyttää konedirektiivin (direktiivi 98/37/EY) ja siihen liittyvien muutosten sekä ne voimaansaattavien kansallisten säädösten määräykset;
- täyttää seuraavien ETY:n muiden direktiivien määräykset (mainitaan ainoastaan mikäli asiaankuuluvaa):

ja lisäksi vakuuttaa, että

- seuraavia yhdenmukaistettuja standardeja (tai niiden osia/kohtia) on sovellettu (mainitaan ainoastaan mikäli asiaankuuluvaa):

- seuraavia kansallisia standardeja ja spesifikaatioita (tai niiden osia/kohtia) on sovellettu (mainitaan ainoastaan mikäli asiaankuuluvaa):

_____ (paikka)

_____ (aika, ei välttämätön tieto)

_____ (allekirjoitus)

_____ (sen henkilön täydellinen nimi ja yksilöinti, jolla on valmistajan antama allekirjoitusvaltuus)

(On huomattava, että vakuutus on laadittava samalla kielellä kuin alkuperäiset ohjeet (ks. liitteessä I olevaa 1.7.4.b kohtaa) ja sen on oltava kirjoitettu joko kirjoituskoneella tai tekstaten suoraakkosilla. Sen mukana on oltava käännös yhdellä sen maan virallisista kielistä, jossa konetta aiotaan käyttää. Tämä käännös on tehtävä samojen edellytysten mukaisesti kuin ohjeiden käännös.)