

Mikko Kovalainen

Aaltojuotoskoneen muutostyön suunnittelu



Insinööri (AMK),

tietotekniikka

Kevät 2017



KAJAANIN
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TIIVISTELMÄ

Tekijä(t): Kovalainen Mikko

Työn nimi: Aaltojuotoskoneen muutostyön suunnittelu

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), tietotekniikka

Asiasanat: aaltojuotos, muutostyö, korjausasema

Elektroniikkatuotannossa viallisia tuotteita syntyy aika ajoin. Vialliset tuotteet merkitään hävikiksi, joka vähentää tuote erästä saatavaa voittoa. Viallisia tuotteita voi syntyä monista eri syistä. Mahdollisuus vikojen korjaamiseen riippuu siitä, missä vika sijaitsee. Esimerkiksi piirilevyssä esiintyvät johdinviat aiheuttavat yleensä sen, että piirilevy heitetään kierrätykseen komponentteineen. Komponenteista aiheutuvat viat voidaan joskus eliminoida vaihtamalla komponentti toimivaan.

Työn tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa aaltojuotoskoneen muutostyö korjausaseman prototyypiksi, jota voidaan kehittää jatkossa tarkoitukseen sopivaksi. Korjausasemalla on tarkoitus tehdä töitä, joissa piirilevyllä olevia läpiladottuja komponentteja voidaan vaihtaa kastamalla komponentin jalat sulaan tinaan. Työn tilaajana oli Elektroval Oy.

Työn alussa perehdyttiin laiteturvallisuuden ja sähköturvallisuuden direktiiveihin sekä spesifioitiin laitteen ominaisuudet. Työssä käytettiin mekaniikka- ja elektroniikkasuunnittelua, sekä tehdyissä ratkaisuisso sovellettiin direktiivejä. Elektroniikkasuunnittelussa piti selvittää, voiko aaltojuotoskoneen omaa logiikkaa käyttää. Työn tuloksena valmistui korjausaseman prototyyppi jatkokehitystä varten.

ABSTRACT

Author(s): Kovalainen Mikko

Title of the Publication: Modification Plan of a Wave Soldering Machine

Degree Title: Bachelor of Engineering, Information technology

Keywords: Wave soldering, modification, repair station

In the electronics industry, defective products occur from time to time. Defective products are labeled as a loss that reduces the series of the product's profit. Defective products may occur for many different reasons. The ability to repair faults depends on where the fault is located. For example, conductor defects in the circuit board generally cause the circuit board to be thrown into the recycling with its components. Faults caused by components can sometimes be eliminated by replacing the component with a new one.

The purpose of this Bachelor's thesis was to design and implement the modification of the wave soldering machine to the repair station prototype, which can be further developed to suit the purpose. At the repair station, work is planned to replace the through-the-hole -components on the printed circuit board by dipping the component's feet into molten tin. The commissioner of the thesis was Elektroval Oy.

At the beginning of the work, the directives on equipment safety and electrical safety were studied and the characteristics of the prototype were specified. Mechanics and electronics were used in the work, and directives were applied in the solutions. In electronics, it was necessary to find out whether the wave soldering machine can use its own logic. As a result of the work, the prototype of the repair station was completed for further development.

ALKUSANAT

Haluan kiittää Elektroval Oy:n toimitusjohtajaa Sari Laitista työni aiheen antamisesta ja ohjauksesta sekä tuotannonsuunnittelijaa Pertti Moilasta ohjauksesta ja neuvoista. Haluan myös kiittää työn valvojaa Markku Karppista, viestinnän opettajaa Eero Soinista ja englannin kielen opettajaa Marjaana Seppiä. Erityiset kiitokset haluan kuitenkin osoittaa perheenjäsenilleni, jotka tukivat minua tässä projektissa.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 SPESIFIOINTI	2
3 TYÖN ALOITUS	4
3.1 Toiminnallisuuden tarkastus	4
3.2 Padan huolto	5
3.3 Suunnitelman laadinta	7
4 TEKNINEN TOTEUTUS	8
4.1 Osien purku	8
4.2 Päätyjen tukkiminen	8
4.3 Sähköjärjestelmän muokkaus.....	10
4.4 Prototyypaisuuttimen teko	13
5 TESTAUKSEN TULOKSET.....	16
6 JATKOKEHITYKSESSÄ HUOMIOITAVAA	21
6.1 Korjausaseman määräykset 2014/35/EU direktiivin osalta.....	21
6.1.1 Yleiset määräykset.....	21
6.1.2 Suojaus sähkölaitteen aiheuttamien vaarojen varalta	22
6.1.3 Suojaus ulkoisilta vaaroilta	22
6.2 Korjausaseman määräykset 2006/42/EY direktiivin osalta	23
6.2.1 Yleiset määräykset.....	23
6.2.2 Ohjausjärjestelmät	25
6.2.3 Turvallisuusmääräykset.....	26
6.2.4 Varoitukset ja ohjeet.....	34
6.2.5 Tekniset tiedostot	35
6.3 CE-merkintä ja EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus	36
7 YHTEENVETO	38
LÄHTEET	39

1 JOHDANTO

Työn tilaajana oli Elektroval Oy. Aihe esiteltiin minulle ollessani työharjoittelussa Elektroval Oy:ssä, jossa työtehtäviini kuului tuotantolinjan pystytys sekä tuotannon optimointitehtävät. Jo aiheen esittelyvaiheessa oli tiedossa, että aihe on todella laaja.

Työn tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa aaltojuotoskoneeseen tehtävä muu-
tostyö. Aaltojuotoskonetta täytyi muuttaa siten, että koneessa olevaa tinapataa
voidaan käyttää irrottamaan ja juottamaan yksittäisiä komponentteja piirilevyiltä.
Monijalkaisten läpiladottavien komponenttien vaihtaminen piirilevyiltä ilman kor-
jausasemaa on hankalaa, ellei mahdotonta.

Korjausasemat ovat kalliita sekä hyöty sen hankinnassa pienempi kuin muiden
elektroniikkatuotannon laitteiden hankinnassa. Korjausasemaa käytetään yleensä
vain silloin, kun piirilevyiltä halutaan vaihtaa läpiladottavia komponentteja. Tästä
syystä korjausasema on käytössä vain ajoittain.

2 SPESIFIOINTI

Muutostyön suunnittelua koskeva aaltojuotoskone oli Seho COMPAC 1025-C. Koneeseen kuului:

- tinapata
- tina-aaltolaitteisto
- hihnavetoinen palettikuljetin
- infrapunaesilämmitin
- vaahtoflukseri
- ilmaveitsi.

Kyseisessä aaltojuotoskoneessa aaltojuotos tapahtuu seuraavasti. Piirilevy kiinnitetään palettiin, joka asetetaan hihnavetoiselle kuljettimelle. Paletti on vakiomittainen kehikko, jonka sisäpuolella on siirrettävät pitimet, joihin piirilevy kiinnitetään.

Paletti kuljetetaan vaahtoflukserille, jossa piirilevyn pinta päällystetään juoksutteella. Juoksutteen käyttötarkoitus on poistaa hapettuma ja epäpuhtaudet juotettavilta pinnoilta. Vaahtoflukseri on allas, jossa juoksute lepää nestemäisenä. Kun altaan pohjaan viedään paineilmaa, juoksutteeseen muodostuu ilmakuplia, jotka muodostavat vaahtokerroksen altaan päälle.

Piirilevy viedään ilmaveitsen yli, jonka tarkoituksena on puhaltaa ylimääräinen juoksute piirilevyn pinnalta. Ilmaveitsi mahdollistaa myös juoksutteen painumisen paikkoihin, mihin vaahto ei pääse kosketuksiin. Ilmaveitsi on sarja paineilmasuuttimia, jotka muodostavat viuhkamaisen ilmavirran kohtisuoraan piirilevyn pintaa.

Piirilevy sekä komponentit esilämmitetään infrapunalämmittimellä, jotta piirilevyn ja komponenttien lämpötilan muutos suhteessa aikaan olisi pienempi. Esilämmitys myös aktivoi juoksutteen. Esilämmitintä ohjataan kahdella lämpötila-anturilla, jotka on sijoitettu lämmittimen etu- ja takareunalle.

Esilämmityksen jälkeen koko piirilevyn alapinta kastetaan sulaan tinaan, jolloin komponentin jalat juottuvat kiinni piirilevylle. Tinapadassa sijaitsevassa aaltolaitteistossa sähkömoottori pyörittää pumppua, joka painaa sulan tinan kanavaa pitkin aaltosuuttimelle.

Kokouksessa mietittiin korjausaseman prototyypin ominaisuuksia niin käytännön kuin turvallisuudenkin näkökulmasta. Aaltojuotoskoneesta haluttiin poistaa kuljettin, flukseri, ilmaveitsi sekä esilämmitin. Koneen auki jäävät päädyt ja pohja haluttiin sulkea poistoilman tarpeen minimoimiseksi kannen ollessa suljettuna.

Kuljettimen, flukserin ja esilämmittimen aktivointinapit ja säätölaitteet haluttiin poistaa helpon käytön varmistamiseksi. Aaltosuuttimen tilalle haluttiin suutin, jonka päähän voidaan liittää erikokoisia tina-altaita erilaisten komponenttien vuoksi.

Piirilevy piti voida tuoda tina-altaan päälle siten, että kädet eivät ole sulan tinan lähellä. Sulan tinan roiskeen vaara piti minimoida. Haluttiin tietää, mitä direktiivejä laitteiston pitää täyttää ennen laitteen virallista käyttöönottoa.

3 TYÖN ALOITUS

Muutostyön suunnitelmaa ei voitu aloittaa suoraan teoreettiselta pohjalta. Piti esimerkiksi saada tietoon logiikan toiminta ja sen mahdolliset puutteet. Haluttiin myös saada tietoon sulan tinan käyttäytyminen pienemmän suuttimen sekä erilaisten tina-altaiden osalta.

Saatiin selville, että ennen prototyyppin virallista käyttöönottoa koneen pitää täyttää direktiivien 2014/35/EU ja 2006/42/EY mukaiset määräykset. Koneasetuksen mukaan, jos koneen turvalaitteissa, ohjausjärjestelmässä tai käyttötavassa tehdään merkittäviä muutoksia, katsotaan koneen olevan uusi ja direktiivejä sovelletaan uuden laitteen määräyksiä noudattaen [1].

3.1 Toiminnallisuuden tarkastus

Aaltojuotoskone oli ollut käyttämättömänä pitkään, joten haluttiin varmistua siitä, että aaltojuotoskone toimii ja on valmis muutostyötä varten. Koska koneeseen oli tarkoitus tehdä merkittäviä muutoksia, täytyi varmistua siitä, että koneeseen jätettävät osat ja ominaisuudet vastaavat uusimpia direktiivejä.

Ennen koneen kytkemistä verkkovirtaan huomattiin, että koneen kolmivaihepistoke oli mitoitettu 32 ampeerille mutta virtajohto vain 16 ampeerille. Koneesta löytyneestä tyyppikilvestä saatiin selville, että koneen maksimiteho oli 8000 W. Näennäistehon kaavalla laskettuna 16 A:n virralle mitoitettu johto riittää ja kolmivaihepistoke oli ylimitoitettu. Virran suuruudeksi saatiin 11,5 A. Ylimitoitettu virtapistoke ei aiheuttanut toimenpiteitä.

Näennäistehon kaava:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_m} = \frac{8000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 11.5 \text{ A} \quad (1)$$

Kone kytkettiin verkkovirtaan, ja kaikki paitsi flukserin toiminnot testattiin. Flukseria ei kannattanut täyttää juoksuotteella pelkästään testaamisen vuoksi, koska se oli tarkoitus poistaa myöhemmin. Huomattiin, että padan logiikassa on varotoiminto, joka estää pumpun pyörimisen, kun padan lämpötila laskee tai nousee liikaa asetusta arvosta.

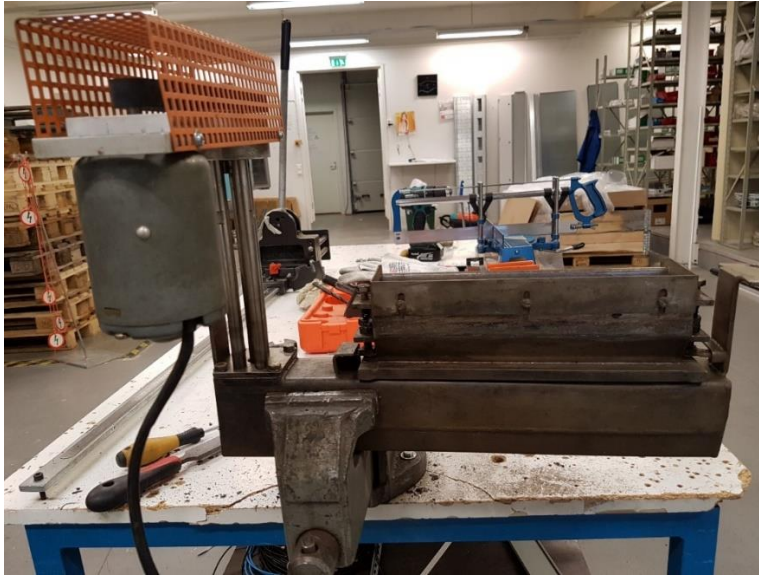
3.2 Padan huolto

Aaltojuotoskoneen pata päätettiin huoltaa, koska viimeisimmästä huoltokerrasta ei ollut tietoa. Huollon yhteydessä poistettiin kuljetin ja esilämmitin helpottamaan huoltotyötä. Padan tina sulatettiin, jonka jälkeen aaltosuutin ja pumppuyksikkö irrotettiin. Padasta ammenettiin kauhalla sulaa tinaa metallisiin muotteihin, jotka annettiin jäähtyä. Tyhjennetty pata ja irrotettu pumppuyksikkö puhdistettiin kuonasta, jonka jälkeen niiden kunto tarkastettiin silmämääräisesti. Kuvassa 1 näkyy tinasta tyhjennetty pata.



Kuva 1. Tyhjennetty tinapata.

Kuvassa 2 näkyy padasta irrotettu pumppuyksikkö sekä aaltosuutin puhdistuksessa.



Kuva 2. Puhdistusta varten irrotettu pumppuyksikkö.

Kun pata ja pumppuyksikkö olivat puhtaat, pata täytettiin muoteista saaduilla tinaharkoilla mahdollisimman tiiviisti. Osa tinaharkoista jätettiin latomatta pataan, koska ne olisivat ylettyneet padan seinämien yläpuolelle. Jääneet harkot sulatettiin siinä vaiheessa, kun padassa ollut tina oli täysin sulanut. Kaiken tinan ollessa sulana pumppuyksikkö asennettiin paikalleen. Kuvassa 3 nähdään tinaharkkojen pataan latominen.



Kuva 3. Tinaharkot ladottuna pataan.

Kuvassa 4 nähdään tinaharkot uudestaan sulatettuna.



Kuva 4. Tinapata huollon jälkeen.

3.3 Suunnitelman laadinta

Päätettiin modifioida aaltosuuttimesta pienemmän suuttimen prototyyppi, johon voitiin liittää erikokoisia tina-altaita. Tällä suuttimella voitiin testata ja havainnoida tinan käyttäytyminen erilaisissa tilanteissa sekä testata väärinkäytön vaikutukset koneessa. Testauksessa havaittujen tulosten perusteella korjausaseman suunnittelussa käytettäviä direktiivejä pystyttiin käyttämään paremmin hyödyksi.

Direktiivit ovat yksi Euroopan unionin toimielinten käytössä olevista oikeudellisista välineistä. Direktiivien avulla unionin politiikat voidaan panna täytäntöön. Kyseessä on joustava väline, jota käytetään pääasiassa kansallisten lakien yhdenmukaistamiseen. Se edellyttää EU-maita saavuttamaan tiettyjä tuloksia mutta antaa niille vapauden päättää keinot, joilla ne saavutetaan. [2.]

4 TEKNINEN TOTEUTUS

4.1 Osien purku

Koneesta purettiin kaikki ylimääräinen mekaniikka, jotta koneen käyttötarkoituksessa ei esiintyisi sekaannusta. Koneesta poistettiin muun muassa:

- kuljetin
- flukseri
- ilmaveitsi
- paineilmalaitteisto
- esilämmitin.

Osat olivat suhteellisen yksinkertaisia poistaa, koska osat olivat kiinni koneessa pulttikiinnityksillä. Ainoat ongelmat olivat flukserin puoleisen päädyn kiinni juutu-neissa pulteissa, sillä flukseri oli aiheuttanut koneen päädyyn hapettumaa.

4.2 Päädyjen tukkiminen

Koneen päädyt suunniteltiin tukittavaksi pleksilevyllä. Hetken pohtimisen jälkeen havaittiin, että pleksilevy voi olla turvallisuusriski silloin, jos käsi jää väliin kantta suljettaessa. Koska koneen seinämät olivat valmiiksi 2 cm paksuja, päätettiin päädyt tehdä yhtä paksuiksi metallista. Näin saatiin käden väliin jäämisen aiheuttama mahdollinen vamma pienennettyä tylpän esineen vammaksi.

Päädyjen kehikot hitsattiin kulmaprofiilista, jonka sisään hitsattiin peltilevy. Peltilevy hitsattiin pistehitsauksella, koska konetta ei tarvinnut saada ilmatiiviiksi. Kuvassa 5 ja 6 nähdään valmiit päädyt asennettuna paikalleen.



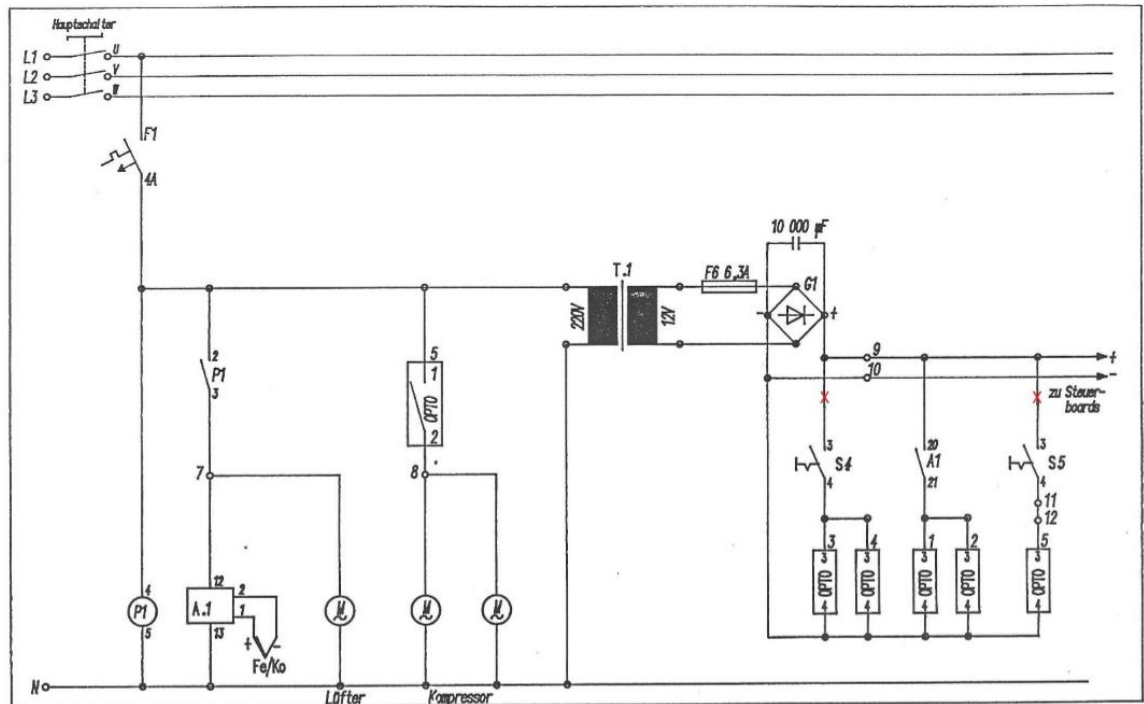
Kuva 5. Vasen pääty asennettuna paikalleen.



Kuva 6. Oikea pääty asennettuna paikalleen.

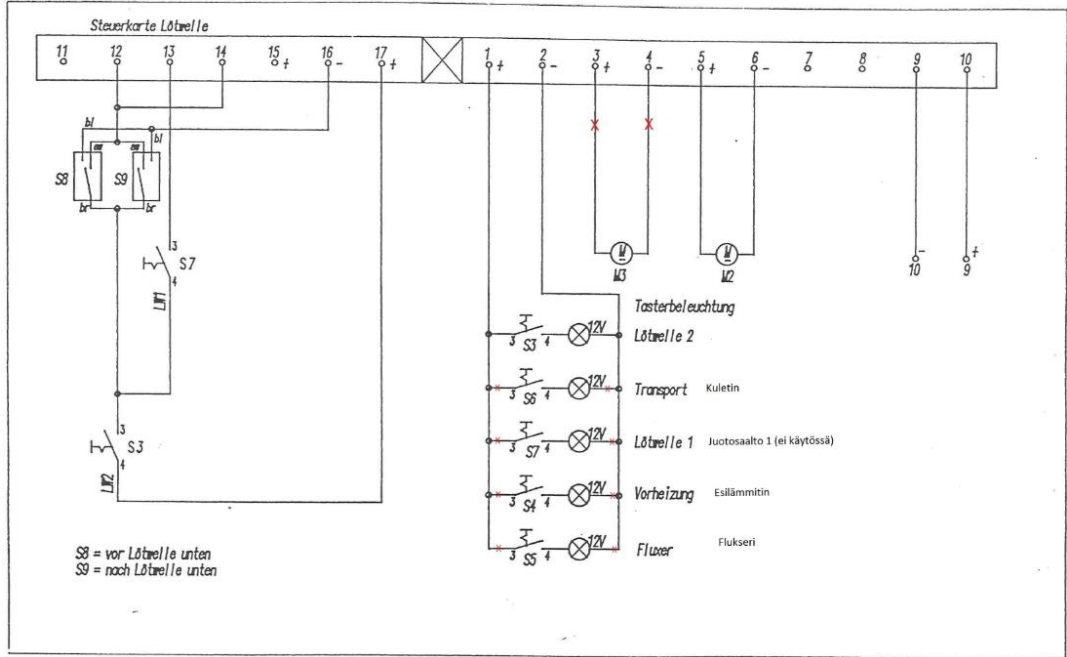
4.3 Sähköjärjestelmän muokkaus

Sähköjärjestelmästä poistettiin ylimääräiset ohjauksen aktivointinapit sekä säätökomponentit yksinkertaisen käytön varmistamiseksi. Kuvassa 7 nähdään piirikaaviossa esilämmittimen (S4) ja flukserin (S5) aktivoinnin poistaminen.



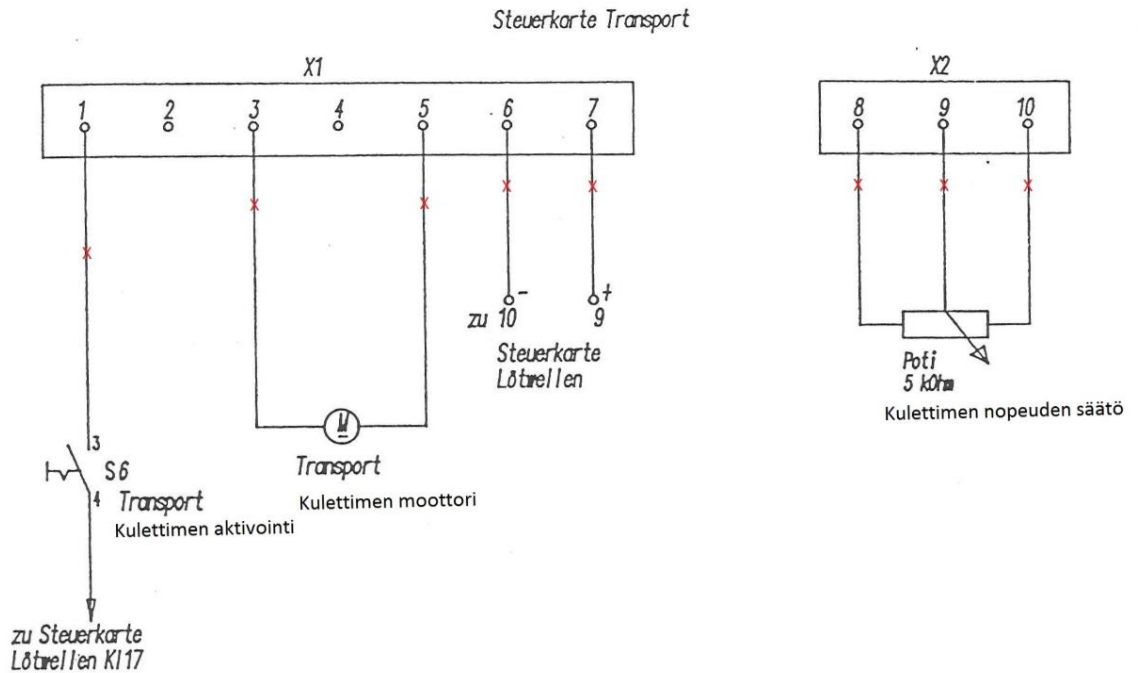
Kuva 7. Esilämmittimen ja flukserin aktivoinnin poisto.

Kuvan 8 piirikaaviossa nähdään, kuinka ylimääräisten aktivointinappien merkkivaiot kytkettiin irti. Myös 1. juotosaallon moottorin kytkentä merkattiin poistetuksi, koska se ei ollut käytössä.



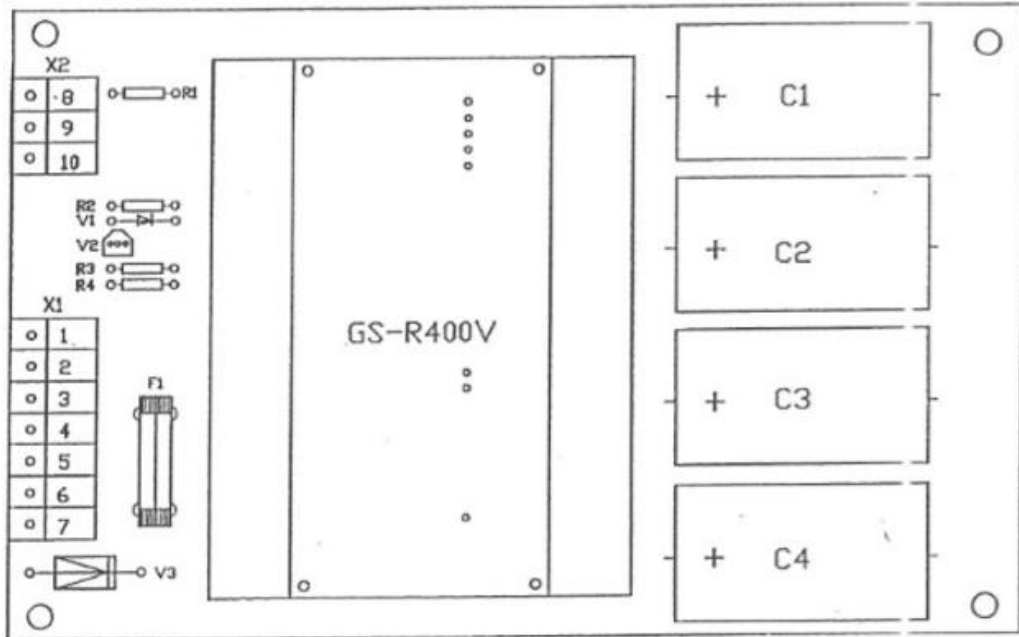
Kuva 8. Tarpeettomien merkkivalojen ja moottoreiden poisto.

Kuvassa 9 nähdään, kuinka kuljettimen ohjainkortista poistettiin aktivointi, moottorin nopeudensäätö sekä moottorin virtajohtimet. Jäljelle jäi vain ohjainkortin käyttöjännite ja maa, joten nämäkin poistettiin ohjainkortin mukana.



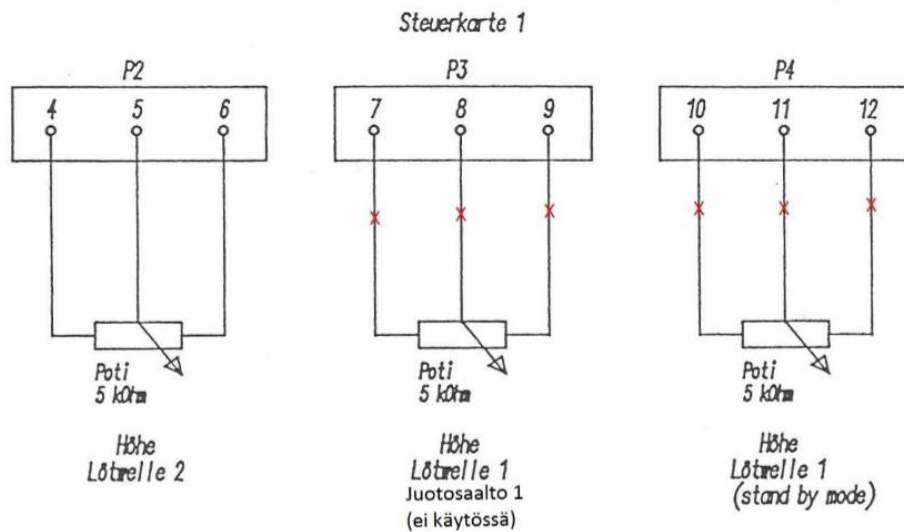
Kuva 9. Kuljettimen ohjainkortin irti kytkeminen.

Kuvassa 10 nähdään layout kuljettimen ohjainkortista joka poistettiin.



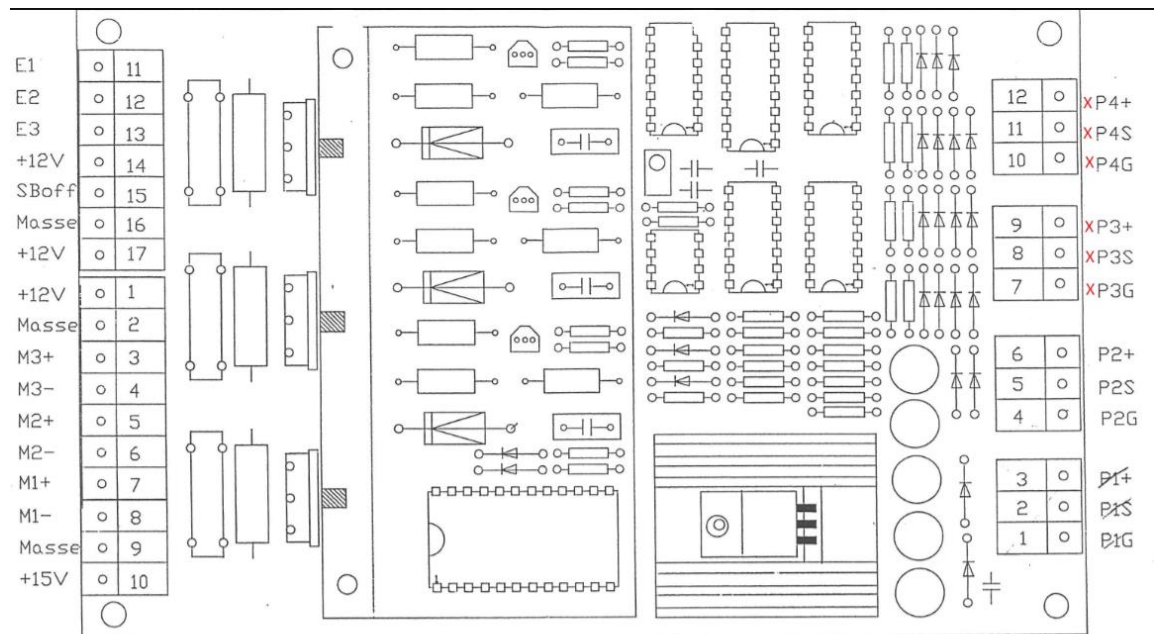
Kuva 10. Poistetun ohjainkortin layout.

Kuvassa 11 nähdään piirikaavio, missä poistettiin 1. aaltomoottorin kierrosvalitsin sekä stand by -moodin kierrosvalitsin.



Kuva 11. Tarpeettomien säätölaitteiden poistaminen.

Kuvassa 12 nähdään koneen toisen ohjainkortin layout, josta 1. aaltomoottorin ja stand by -moodin kierrosvalitsimet poistettiin.



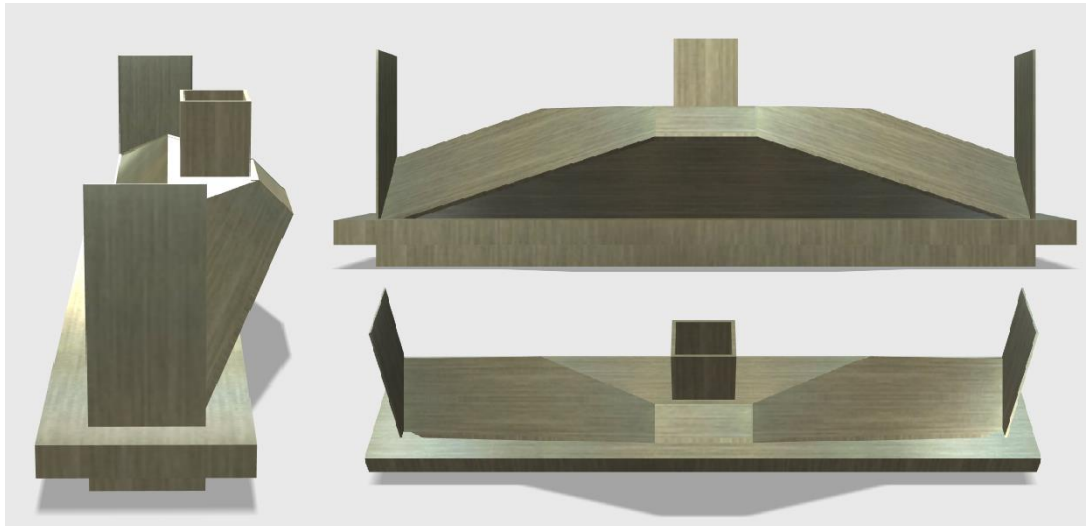
M1: TRANSPORT
M2: LOETWELLE 2
M3: LOETWELLE 1

~~P1: SPEED TRANSPORT~~
P2: HOEHE LOETWELLE 2
P3: HOEHE LOETWELLE 1
P4: HOEHE LOETWELLE 1 (STAND BY MODE)

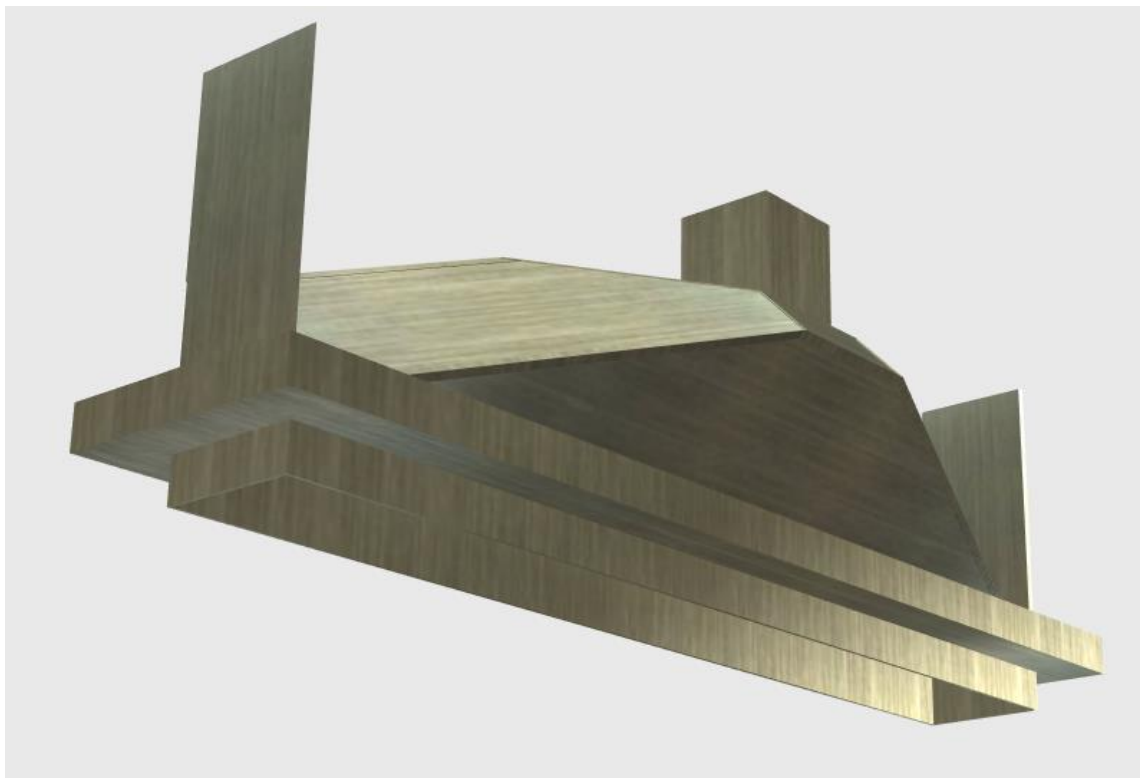
Kuva 12. Tarpeettomien säätölaitteiden poistaminen ohjainkortista.

4.4 Prototyypisuuttimen teko

Suutin ja tina-altaat suunniteltiin ensin ilmaisella 123D Design -ohjelmalla, jonka jälkeen suutin ja tina-altaat hitsattiin. Suuttimen teossa käytettiin vanhan aaltosuuttimen pohjaa. Kuvassa 13 ja 14 nähdään prototyypisuuttimen 3D-mallinnus, jonka pohjalta suutin hitsattiin.

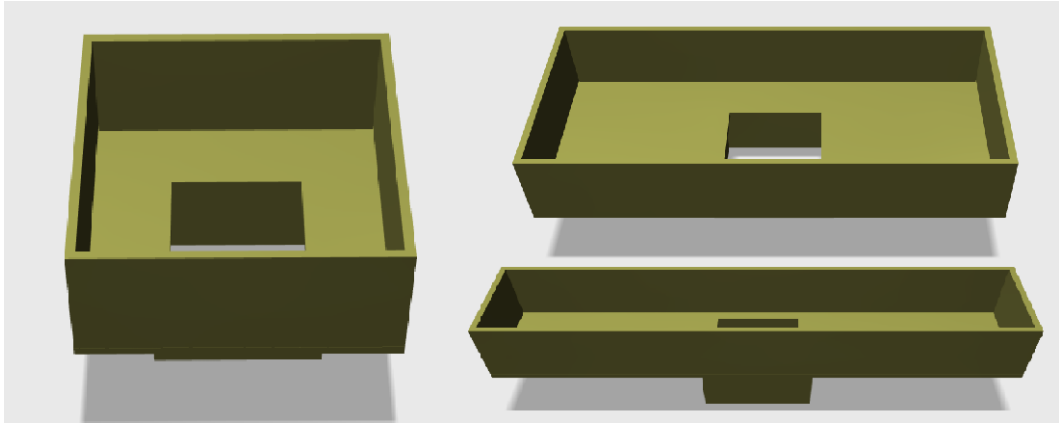


Kuva 13. Prototyypisuuttimen 3D-mallinnus edestä ja sivulta.



Kuva 14. Prototyypisuuttimen 3D-mallinnus.

Tina-altaita suunniteltaessa ajatuksena oli, että pumpun kierrosnopeutta säätämällä voitaisiin tina- pinnan nostaa altaan reunan tasalle. Kuvassa 15 nähdään 3 erilaista tina- altaan suunnitelmaa.



Kuva 15. Tina-altaiden 3D-mallinnus.

Kuvassa 16 nähdään suuttimen prototyyppi hitsattuna.

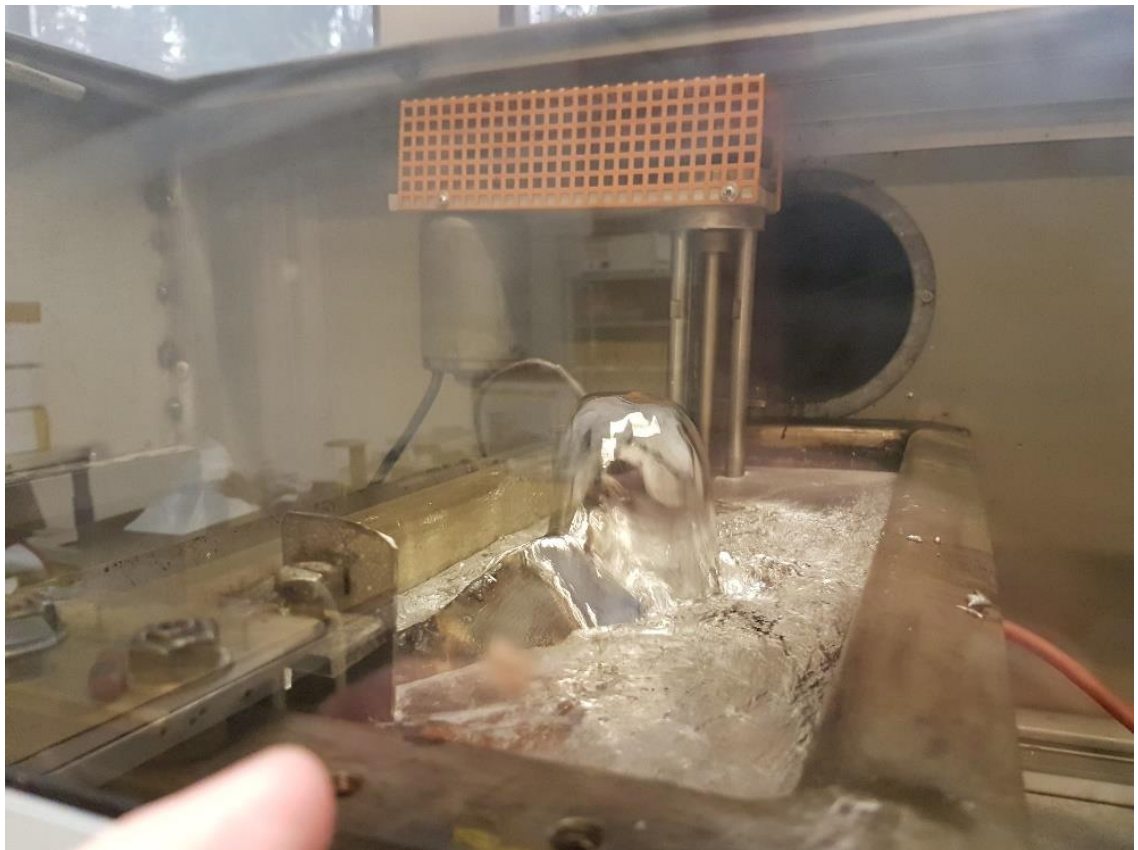


Kuva 16. Suunnitelman pohjalta toteutettu prototyyppisuutin.

5 TESTAUKSEN TULOKSET

Aaltojuotoskoneen logiikassa on turvajärjestelmä, joka estää aaltopumpun moottorin pyörimisen, jos lämpötila nousee tai laskee liikaa asetetusta arvosta. Silti havaittiin, että tinapumpun moottori voidaan aktivoida päälle, jos haluttu lämpötila on asetettu alle sulamislämpötilan. Jos näin tapahtuu, moottori voi pyöriä voiman välittävän hihnan luistaessa. Moottori voi myös rikkoutua, jos hihnan kitka jaksaa pitää moottorin paikallaan.

Jos laite sammutetaan siten, että aaltopumpun aktivointi jätetään päälle, moottorin kierrosvalitsin isolle ja padan lämpötila tinan sulamislämpötilaan, voi tapahtua ilmiö, jossa koneen uudelleen käynnistyksen jälkeen pata lämpiää haluttuun lämpötilaan, jonka jälkeen aaltopumppu aktivoituu. Tällöin pienestä suuttimesta voi nousta jopa 3 cm korkuinen tinapatsas. Kuvassa 17 nähdään tinapatsaan muodostuminen hallituissa testeissä.



Kuva 17. Prototyypisuutin testissä

Aaltopumpun pyörimisnopeus ei ole stabiili. Se tarkoittaa sitä, että sulan tinan nostaminen tina-altaan reunan tasalle ei onnistu, tinan pinta tina-altaassa nousee ja laskee ajoittain. Kun tinan pinta nousee tarpeeksi korkealle, tina valuu altaan reunojen yli, jolloin syntyy roiskeita. Kuvassa 18 nähdään haluttu tilanne, jossa tinan pinta olisi altaan reunojen korkeudella.



Kuva 18. Ensimmäisen version tina-allas testissä.

Koska tinan pinta ei pysynyt vakiona tina-altaissa, muutettiin altaita siten, että yhtä päätä laskettiin 3 mm, jolloin tina pääsi valumaan ulos. Ajateltiin, että moottorin kierrosnopeuden muutos muuttaisi pataan valuvan tinan virtausnopeutta. Altaiden pätyihin lisättiin ohjaimet, joita pitkin tina valui takaisin pataan hallitusti. Kuvissa 19–21 nähdään uudelleen muokatut tina-altaat ennen testiä.



Kuva 19. Uudelleen muokattu tina-allas ennen testiä.



Kuva 20. Uudelleen muokattu tina-allas ennen testiä.



Kuva 21. Uudelleen muokattu tina-allas ennen testiä.

Testeissä huomattiin, että muutetut tina-altaat toimivat odotetulla tavalla. Tinan pinta pysyi halutulla tasolla sekä tinan virtausnopeus muuttui pumpun pyörimisnopeuden mukaan. Kuvassa 22 ja 23 nähdään tina-altaat testissä.



Kuva 22. Tina-allas testissä.



Kuva 23. Tina-allas testissä.

Prototyypisuuttimessa käytetyssä vanhan aaltosuuttimen pohjassa on suuri välyk pumpputyksikön runkoon. Suutin voi liikkua pitkittäissuunnassa niin paljon, että suutinta asentaessa toisen puolen pidin voi irrota omalta paikaltaan. Jos näin tapahtuu, suutin voi keikahtaa ja aiheuttaa sulan tinan roiskumisvaaran. Kuvassa 24 nähdään, kuinka pieneltä alalta suutin on kiinni, kun se asennetaan väärin.



Kuva 24. Suutin väärin asennettuna.

6 JATKOKEHITYKSESSÄ HUOMIOITAVAA

Vaikka korjausaseman prototyyppi onkin konseptitasolla toimiva, on ennen virallista käyttöönottoa huomioitava direktiivien määräykset uuden laitteen osalta. Seuraavissa osioissa on esitetty, mihin osa-alueisiin valmistajan on otettava kantaa, että korjausasema täyttää lain määräämät vaatimukset. Seuraavissa osioissa on myös esitetty ehdotuksia, joita valmistaja voi halutessaan käyttää jatkokehityksessä.

6.1 Korjausaseman määräykset 2014/35/EU direktiivin osalta

Tätä direktiiviä sovelletaan sähkölaitteisiin, jotka toimivat vaihtovirralla nimellisjännitealueella 50–1000 V ja tasavirralla nimellisjännitealueella 75–1500 V. Tätä direktiiviä ei sovelleta ammattilaisten käyttöön tarkoitettuihin asiakaskohtaisesti valmistettuihin arviointivälineistöihin, joita käytetään ainoastaan tutkimus- ja kehityksyksiköissä tällaista tarkoitusta varten. [3.]

6.1.1 Yleiset määräykset

Sähkölaitteen olennaiset ominaisuudet, jotka tuntemalla ja joita noudattamalla varmistetaan sähkölaitteen turvallinen käyttö. Käyttötarkoitukset, joita varten se on tehty, on merkittävä sähkölaitteeseen tai mukana seuraavaan asiakirjaan. Sähkölaitteeseen kuuluvine osineen on varmistettava, että se voidaan koota ja liittää verkkoon turvallisesti. Sähkölaitteen on oltava suunniteltu ja rakennettu varmistuen, että sähkölaitetta käytetään käyttötarkoituksensa mukaisesti. [3.]

6.1.2 Suojaus sähkölaitteen aiheuttamien vaarojen varalta

Valmistajan on varmistettava, että ihmiset ovat riittävästi suojattuja ruumiinvammalta tai muulta vahingolta. Vahinkoa ei saa aiheutua suorasta tai välillisestä kosketuksesta. Vaaraa aiheuttavia lämpötiloja, valokaaria tai säteilyä ei saa syntyä. Eristys on suunniteltava sopivaksi ennalta arvioitavissa olosuhteissa. [3.]

Korjausaseman prototyypin ohjauspaneeliin jäi reikiä aktivointinappien ja säätölaitteiden poiston yhteydessä. Näin ollen paneeli täytyy vaihtaa uuteen, että jännitteellisiin osiin ei pääse käsiksi. Kuvassa 25 nähdään ohjauspaneeli, aktivointinappien ja säätölaitteiden poiston jälkeen.



Kuva 25. Ohjauspaneeli sähkölaitteiden poiston jälkeen.

6.1.3 Suojaus ulkoisilta vaaroilta

Sähkölaitte on suunniteltava odotettavissa olevien mekaanisten vaatimusten mukaiseksi. Sähkölaitteen täytyy kestää muut kuin mekaaniset vaikutukset, odotettavissa olevissa ympäristöolosuhteissa. Sähkölaitteen ennalta arvioitavissa oleva ylikuormittuminen täytyy pystyä määrittämään. Em. määrittymiset täytyy pystyä toteuttamaan, ettei ihmisille tai omaisuudelle aiheudu vaaraa. [3.]

6.2 Korjausaseman määräykset 2006/42/EY direktiivin osalta

Tätä direktiiviä sovelletaan tuotteisiin, jotka on kokoonpantu erityistä toimintoa varten. Tuote on rakenteeltaan toisiinsa liitettyjen osien tai komponenttien yhdistelmä, joka on varustettu muulla kuin välittömällä ihmis- tai eläinvoimalla. Määritelmän mukaan tuotteessa täytyy olla ainakin yksi liikkuva osa tai komponentti. [4.]

6.2.1 Yleiset määräykset

Valmistajan on ennen koneen käyttöönottoa varmistettava, että suoritetaan riskin arviointi, jotta koneeseen sovellettavat terveys- ja turvallisuusvaatimukset voidaan määrittää. Kone on sen jälkeen suunniteltava ja rakennettava ottaen huomioon riskin arvioinnin tulokset. [4.]

Edellä tarkoitettu riskin arviointi ja riskin pienentäminen on iteratiivinen prosessi, jonka aikana valmistajan on:

- määriteltävä koneen raja-arvot, joihin sisältyvät tarkoitettu käyttö sekä koh- tuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö
- tunnistettava koneen mahdollisesti aiheuttamat vaarat ja niihin liittyvät vaa- ratilanteet
- arvioitava riskin suuruus ottaen huomioon mahdollisen vamman tai terveys- haitan vakavuus ja todennäköisyys
- arvioitava riskin merkitys sen määrittämiseksi, onko riskiä tämän direktiivin tavoitteen mukaisesti pienennettävä
- poistettava vaarat tai pienennettävä näihin vaaroihin liittyviä riskejä. [4.]

Olennessa terveys- ja turvallisuusvaatimuksissa asetettuja velvoitteita sovelle- taan ainoastaan, jos vastaavaa vaaraa ei voida poistaa, kun sitä käytetään valmis- tajan ennakoimissa olosuhteissa, tai ennakoitavissa olevissa epätavallisissa tilan- teissa. [4.]

Kone on suunniteltava ja rakennettava niin, että se soveltuu tarkoitukseensa ja sitä voidaan käyttää, säätää ja huoltaa henkilöitä vaarantamatta. Edellyttäen, että toimet suoritetaan tarkoitetulla tavalla. Suunnittelussa täytyy myös ottaa huomioon koneen kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö. Valitessaan tarkoituksenmukaisempia ratkaisuja valmistajan on noudatettava seuraavia periaatteita seuraavassa järjestyksessä:

- poistettava tai pienennettävä riskejä mahdollisimman paljon koneen turvallisella suunnittelulla ja rakenteella
- toteutettava tarvittavat suojaustoimenpiteet sellaisten riskien osalta, joita ei voida poistaa
- tiedotettava koneen käyttäjälle jäännösriskeistä, jotka johtuvat toteutettujen suojaustoimenpiteiden mahdollisista vajavaisuuksista. [4.]

Kone on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei sitä voida käyttää epätavallisella tavalla, jos tällaisesta käytöstä voi aiheutua riskejä. Käyttöohjeissa on koneen käyttäjän huomio kiinnitettävä sellaisiin käyttötapoihin, joiden on todettu olevan mahdollisia ja joilla konetta ei saisi käyttää. [4.]

Kone on suunniteltava ja rakennettava siten, että henkilönsuojaimien välttämättömystä käytöstä johtuvat käyttäjää rajoittavat tekijät otetaan huomioon. Koneen mukana on oltava kaikki erikoislaitteet ja -varusteet, jotka mahdollistavat koneen turvallisen säädön, huollon ja käytön. Kone, jossa käytetään nesteitä, on suunniteltava ja rakennettava siten, että ehkäistään täyttämistä, käytöstä tai tyhjentämisestä johtuvat riskit. [4.]

Jos kone itsessään saa aikaan vaarallisen ympäristön, on toteutettava toimenpiteet sen varmistamiseksi, että käyttäjällä on hyvät työskentelyolosuhteet ja hänet on suojattu ennakoitavissa olevilta vaaroilta. [4.]

6.2.2 Ohjausjärjestelmät

Ohjausjärjestelmät on suunniteltava ja rakennettava sellaisiksi, että ne estävät vaaratilanteiden syntymisen. Ennen kaikkea ne on suunniteltava ja rakennettava sellaisiksi, että:

- ohjausjärjestelmän laitteisto- tai ohjelmistovika ei aiheuta vaaratilanteita
- virheet ohjausjärjestelmän logiikassa eivät aiheuta vaaratilanteita
- kohtuudella ennakoitavissa oleva inhimillinen erehdys käytön aikana ei aiheuta vaaratilanteita
- kone ei saa käynnistyä odottamattomasti
- koneiden pysähtyminen ei saa estyä, jos pysäytyskäsky on jo annettu
- mikään koneen liikkuva osa tai koneen kiinni pitämä kappale ei saa pudota tai sinkoutua
- minkään liikkuvan osan automaattinen tai käsikäyttöinen pysäyttäminen ei saa estyä
- turvalaitteiden on pysyttävä täysin toimintakykyisinä tai annettava pysäytyskäsky
- turvallisuuteen liittyviä ohjausjärjestelmän osia on käytettävä yhtenäisellä tavalla. [4.]

Koska prototyypin ohjaus mahdollistaa vaarallisten toimintojen tapahtumisen, on logiikkaa päivitettävä niin, että vaarallisia tilanteita ei voi syntyä. Jos pumppuyksikön aktivointi voi tapahtua vain silloin, kun tinapadan lämpötila on enemmän kuin 250 °C ja kierrosvalitsin asetettu nolnaan, poistuvat molemmat havaitut vaaratilanteet. Päivityksen jälkeen sähkökaaviot on päivitettävä nykyisten ja tulevien muutosten osalta. Uudet sähkökaaviot on myös oltava suomenkielisiä.

Ohjauslaitteet on:

- voitava nähdä ja tunnistaa selvästi
- sijoitettava siten, että niitä voi käyttää turvallisesti
- suunniteltava siten, että niiden liike vastaa niiden vaikutusta
- sijoitettava vaaravyöhykkeiden ulkopuolelle
- sijoitettava siten, että niiden käyttö ei aiheuta lisäriskejä
- valmistettava kestäämään ennakoitavissa olevat voimat. [4.]

Koneen käynnistäminen saa olla mahdollista vain siten, että vaikutetaan tarkoituksellisesti asianomaiseen ohjauslaitteeseen. Sama vaatimus koskee uudelleen käynnistämistä pysäytyksen jälkeen ja toimintaolosuhteiden huomattavaa muuttamista. Koneessa on oltava ohjainlaite, jolla se voidaan turvallisesti pysäyttää kokonaan. Myös pysäytyslaitteen toiminnan on oltava ensisijainen käynnistyslaitteiden toimintaan nähden. [4.]

Jos toiminnallisista syistä tarvitaan pysäytyslaitteita, jotka eivät katkaise energiansyöttöä toimilaitteisiin, pysäytystilaa on valvottava ja ylläpidettävä. Tästä voidaan poiketa käsin ohjattavissa koneissa ja joissa hätäpysäytyslaite ei vähentäisi riskiä. Koneen tehonsyötön keskeytyminen, palauttaminen keskeytyksen jälkeen tai sen millainen tahansa vaihtelu ei saa johtaa vaaratilanteisiin. Esimerkiksi kone ei saa käynnistyä odottamattomasti. Koneen ominaisarvot eivät saa muuttua hallitsemattomasti, jos tällainen muutos saattaa aiheuttaa vaaratilanteita. Koneen pysähtyminen ei saa estyä, jos pysäytyskäsky on jo annettu. [4.]

6.2.3 Turvallisuusmääräykset

Koneessa käytettävien materiaalien on sovellettava valmistajan ennakoimaan työskentely-ympäristöön. Erityisesti väsymisen, vanhenemisen, korroosion ja ku-

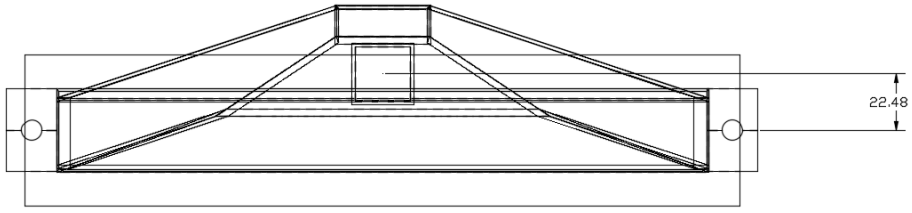
lumisen osalta materiaalit ovat valittava oikein. Ohjeissa on ilmoitettava turvallisuuden kannalta tarpeelliset tarkastus- ja kunnossapitotoimenpiteet ja se, millaisin väliajoin ne on tehtävä. Niissä on tarvittaessa yksilöitävä kuluvat osat ja määriteltävä niiden vaihtamisperusteet. [4.]

Koneen liikkuvat osat on suunniteltava ja rakennettava niin, että kosketuksesta aiheutuvat ja onnettomuuksiin johtavat riskit estetään. Jos riskejä ei saada poistetuksi, ne on varustettava suojuksilla tai turvalaitteilla. Lisäksi suojusten on mahdollisuuksien mukaan suojattava koneesta sinkoavilta tai putoavilta materiaaleilta tai esineiltä ja koneen aiheuttamilta päästöiltä. [4.]

Sähköyöttöiset koneet on suunniteltava, rakennettava ja varustettava siten, että kaikki sähköstä johtuvat vaarat voidaan estää. Koneisiin on sovellettava direktiivissä 73/23/ETY asetettuja turvallisuustavoitteita. Velvoitteisiin, jotka koskevat koneiden vaatimustenmukaisuuden arviointia ja käyttöönottoa sähköstä johtuvien vaarojen osalta, sovelletaan 2006/42/EY direktiiviä. [4.]

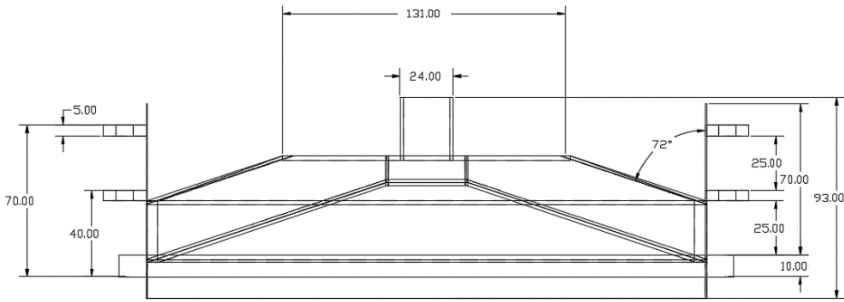
Jos tiettyjä osia asennettaessa, liittäessä tai vaihdettaessa voi virheellisestä asennuksesta aiheutua riskejä, virheet on tehtävä mahdottomiksi. Jos tämä ei ole mahdollista, tieto riskeistä on merkittävä itse osiin tai kotelointeihin. [4.]

Prototyypisuutin sekä tina-altaat on syytä teettää ammattilaisilla, joilla on ammattitaito ja työkalut valmistaa laadukkaita tuotteita pienillä toleransseilla. Suuttimen teettämisen hyötynä on välyksen poistuminen suuttimen ja pumppuyksikön välillä. Kuvassa 26 nähdään alapuolelta kuvattu mekaniikkakuva, suuttimen teettämistä varten. Mekaniikkakuvissa on otettu huomioon mitat, joilla välykset pienentyvät huomattavasti.



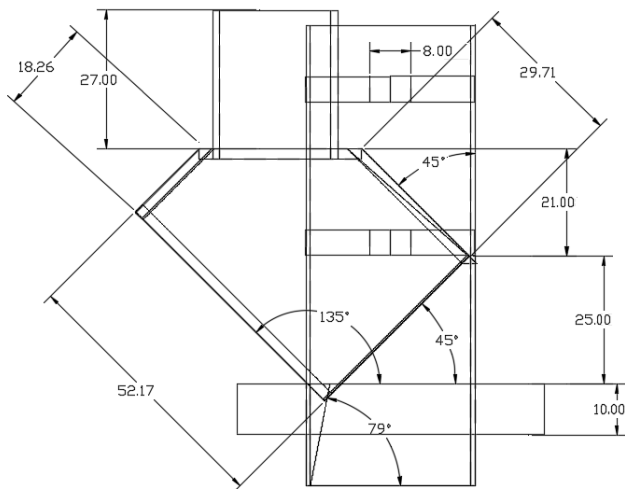
Kuva 26. Suutin alapuolelta kuvattuna.

Kuvassa 27 nähdään etupuolelta kuvattu mekaniikkakuva, suuttimen teettämistä varten.



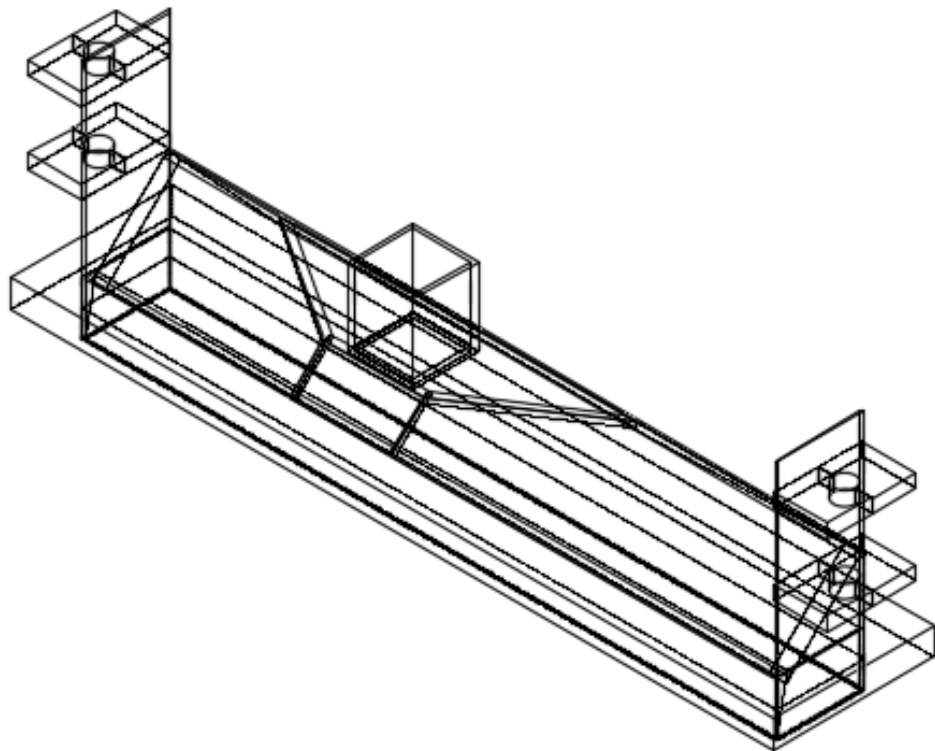
Kuva 27. Suutin edestä kuvattuna.

Kuvassa 28 nähdään sivulta kuvattu mekaniikkakuva, suuttimen teettämistä varten.



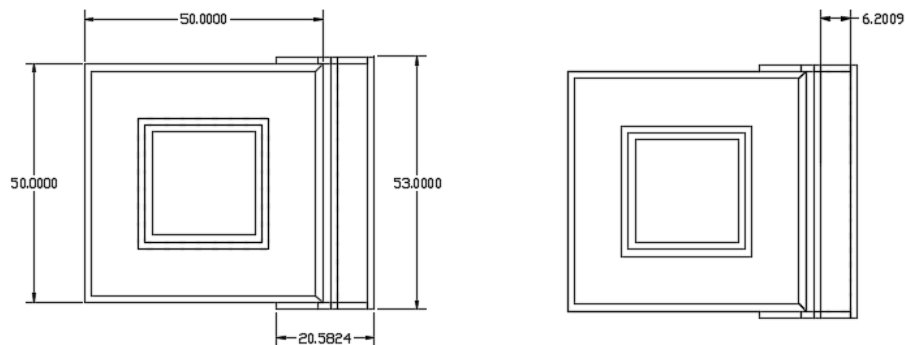
Kuva 28. Suutin sivulta kuvattuna.

Kuvassa 29 nähdään suuttimen periaatekuva.



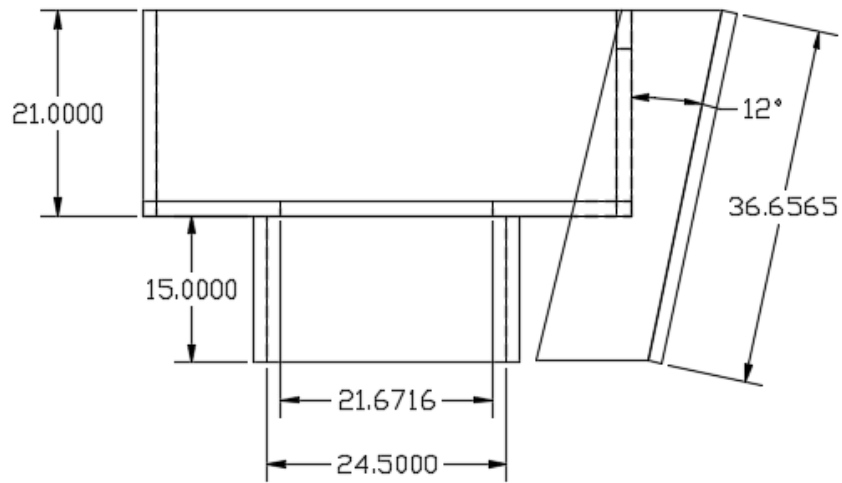
Kuva 29. Suuttimen periaatekuva.

Tina-altaiden teettäminen ammattilaisilla varmistaa altaiden istuvuuden suuttimeen. Kun tina-altaan istuvuutta parannetaan, pienentyy väärin asentamisen riski huomattavasti. Kuvassa 30 nähdään 1. tina-altaan mekaniikkakuva, yläpuolelta kuvattuna.



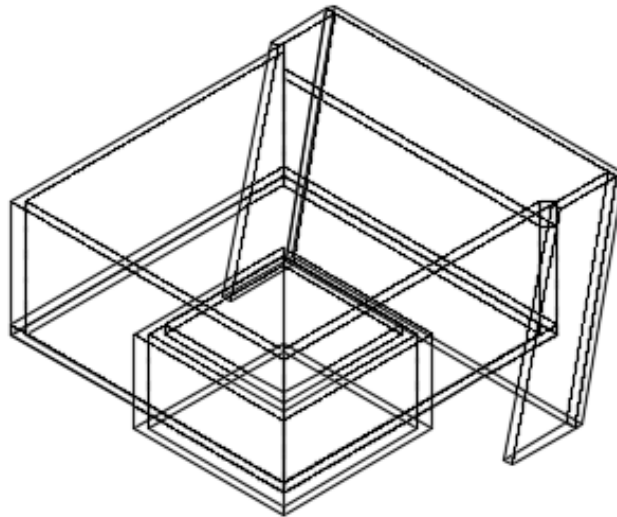
Kuva 30. Ensimmäinen tina-allas, ylhäältä kuvattuna.

Kuvassa 31 nähdään 1. tina-altaan mekaniikkakuva, sivulta kuvattuna.



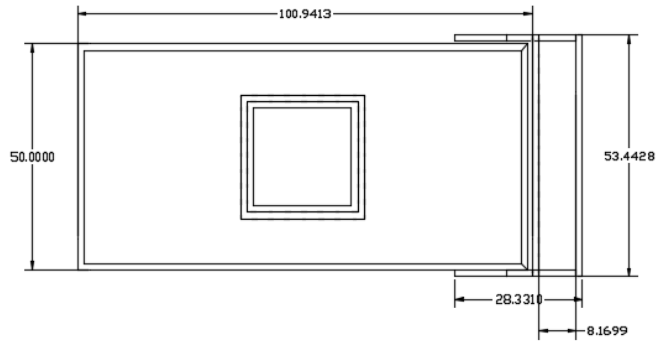
Kuva 31. Ensimmäinen tina-allas, sivulta kuvattuna.

Kuvassa 32 nähdään 1. tina-altaan periaatekuva.



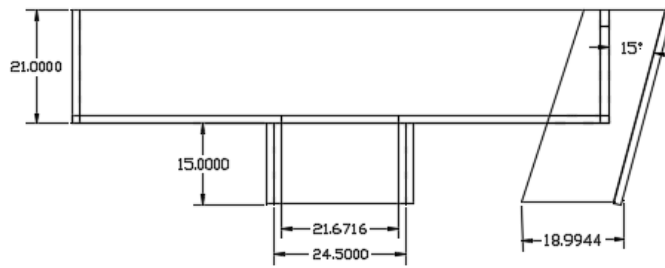
Kuva 32. Ensimmäisen tina-altaan periaatekuva.

Kuvassa 33 nähdään 2. tina-altaan mekaniikkakuva, yläpuolelta kuvattuna.



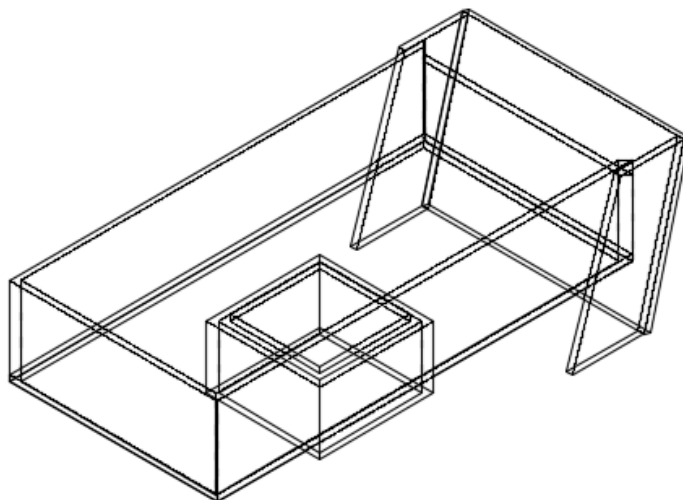
Kuva 33. Toinen tina-allas, ylhäältä kuvattuna.

Kuvassa 34 nähdään 2. tina-altaan mekaniikkakuva, sivulta kuvattuna.



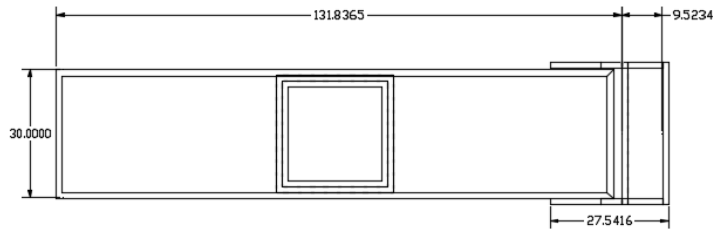
Kuva 34. Toinen tina-allas, sivulta kuvattuna.

Kuvassa 35 nähdään 2. tina-altaan periaatekuva.



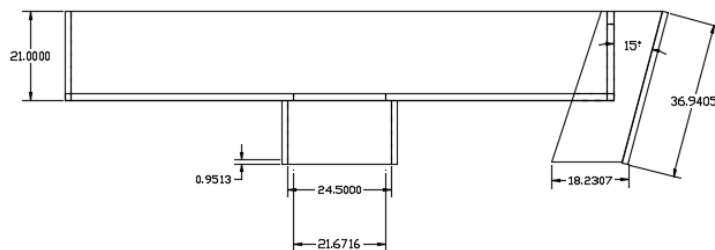
Kuva 35. Toisen tina-altaan periaatekuva.

Kuvassa 36 nähdään 3. tina-altaan mekaniikkakuva, yläpuolelta kuvattuna.



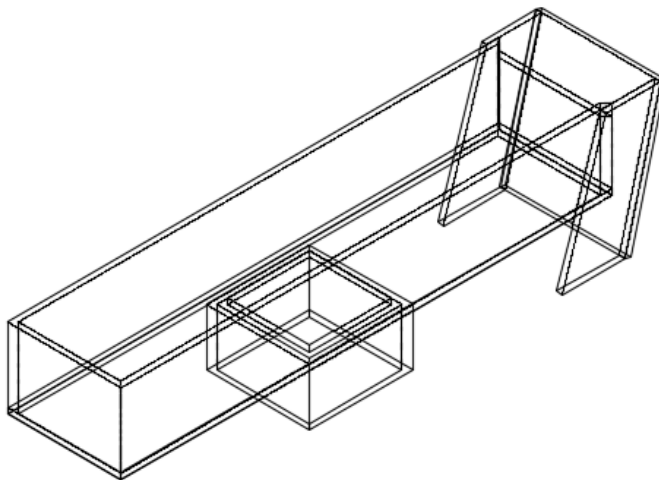
Kuva 36. Kolmas tina-allas, ylhäältä kuvattuna.

Kuvassa 37 nähdään 3. tina-altaan mekaniikkakuva, sivulta kuvattuna.



Kuva 37. Kolmas tina-allas, sivulta kuvattuna.

Kuvassa 38 nähdään 3. tina-altaan periaatekuva.



Kuva 38. Kolmannen tina-altaan periaatekuva.

Huomioitavaa on, että mekaniikkakuvissa ei näy sitä, että jokaisessa tina-altaassa, tinaohjaimen puoleinen seinämä on 3 mm matalampi kuin muut seinämät. Mekaniikkakuvat tehtiin AutoCAD-ohjelmistolla.

On toteutettava toimenpiteitä kaikkien korkeassa tai erittäin alhaisessa lämpötilassa olevien koneen osien tai materiaalien koskettamisesta tai läheisyydestä aiheutuvien vammautumisriskien välttämiseksi. On myös toteutettava tarvittavat toimenpiteet kuumun tai erittäin kylmän materiaalin sinkoutumisriskin estämiseksi tai siltä suojaamiseksi. Kone on suunniteltava ja rakennettava siten, että vältetään palo- ja ylikuumenemisriskit. [4.]

Padan päälle olisi syytä suunnitella suoja, jossa olisi reikä pienempää suutinta ja tina-altaan tinan poistoa varten. Olisi suotavaa, että suunniteltaisiin työkalu, joka mahdollistaisi piirilevyn tuomisen tina-altaan päälle turvallisesti. Padan alapuolelle olisi syytä suunnitella pohja, joka erottaisi koneen yläosan ja alaosan toisistaan. Pohja suojaisi koneen alaosassa sijaitsevaa säilytystilaa tina roiskeilta sekä poistoilman tarve vähenisi laitteen ollessa valmiustilassa.

Kone on suunniteltava ja rakennettava sellaiseksi, että vältetään sen tuottamien vaaraa aiheuttavien materiaalien ja aineiden aiheuttamat riskit. Kyseiset riskit ovat sisäänhengitykseen, nielemiseen, iho-, silmä- ja limakalvokosketukseen ja ihon läpi tunkeutumiseen liittyvät riskit. Jos vaaraa ei voida poistaa, koneet on varustettava siten, että vaaraa aiheuttavat materiaalit ja aineet voidaan kerätä talteen, poistaa tai suodattaa. Jos prosessi ei ole täysin suljettu koneen normaalin toiminnan aikana, keruu- ja/tai poistolaitteiden on sijaittava niin, että saavutetaan paras mahdollinen vaikutus. [4.]

Säätö- ja kunnossapitokohtien on sijaittava vaaravyöhykkeiden ulkopuolella. Säätö-, kunnossapito-, korjaus-, puhdistus- ja huoltotoimenpiteet on voitava tehdä koneen ollessa pysähtynyt. Jollei tämä ole mahdollista teknisistä syistä, on toteutettava toimenpiteitä sen varmistamiseksi, että kyseiset toimet voidaan suorittaa turvallisesti. [4.]

Koneessa on oltava laitteet, joilla se voidaan erottaa kaikista energialähteistä. Näiden erotuslaitteiden on oltava selvästi tunnistettavissa. Ne on voitava lukita, jos energialähteeseen uudelleen kytkeminen voi aiheuttaa vaaraa henkilöille. [4.]

6.2.4 Varoitukset ja ohjeet

Koneessa olevat tiedot ja varoitukset olisi mieluiten esitettävä helposti ymmärrettävinä symboleina tai kuvatunnuksina. Kirjalliset tiedot ja varoitukset on ilmaistava yhdellä tai useammalla yhteisön kielellä. Koneen mukana on oltava ohjeet vähintään yhdellä siinä jäsenvaltiossa käytössä olevalla yhteisön virallisella kielellä. [4.]

Koneen mukana olevien ohjeiden on oltava alkuperäiset ohjeet tai alkuperäisten ohjeiden käännös. Jos kyseessä on käännös, on sen mukana toimitettava alkuperäiset ohjeet. Tästä poiketen kunnossapito-ohjeet, jotka on tarkoitettu erityisasiantuntijoiden käyttöön, voidaan toimittaa myös yhdellä ainoalla yhteisön kielellä. Ohjeissa on otettava huomioon paitsi koneen tarkoitettu käyttö myös sen kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö. [4.]

Ohjekirjassa on tarvittaessa oltava valmistajan ja tämän valtuutetun edustajan nimi ja täydellinen osoite. Ohjekirjassa koneen kuvaus on oltava siinä muodossa kuin se on itse koneeseen merkittynä sarjanumeroa lukuun ottamatta. Ohjekirjaan on sisällytettävä asiakirja, jossa esitetään itse EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa olevat tiedot ja josta käyvät ilmi koneen ominaisuudet. Em. asiakirjassa ei kuitenkaan tarvitse olla sarjanumeroa tai allekirjoitusta. [4.]

Koneen yleinen kuvaus, piirustukset, kaaviot, kuvaukset ja selitykset, jotka ovat koneen käytön, huollon ja korjauksen kannalta tarpeelliset, on esiteltävä ohjekirjassa. Varoitukset kielletyistä käyttötavoista, joita kokemuksen perusteella saattaa esiintyä, on ohjekirjassa esiteltävä tarpeeksi selkeästi. Koneen käyttöönottoa ja käyttöä koskevat ohjeet ovat löydettävä vähintään yhdellä yhteisön kielellä. Jos koneen käytön tiedetään vaativan koulutusta, täytyy ohjekirjan sisältää myös koulutusta koskevat ohjeet. [4.]

Käyttöohjeisiin on lisättävä tiedot sellaisista jäännösriskeistä, joita on jäänyt jäljelle toteutetuista luontaisesti turvallisista suunnittelutoimenpiteistä ja suojausteknisistä toimenpiteistä huolimatta. Ohjeet suojaustoimenpiteistä, jotka käyttäjän on toteutettava, mukaan luettuina tarvittaessa ohjeet henkilönsuojaimista. Käyttöohjeissa täytyy ilmentyä menettelytavat, joita on noudatettava onnettomuus- tai rikkoutumistilanteessa. [4.]

Koneen käyttöohjeessa on oltava säätö- ja kunnossapitotoimenpiteiden erittely, jotka käyttäjän olisi suoritettava, sekä sellaiset ennaltaehkäisevän kunnossapidon toimenpiteet, jotka olisi otettava huomioon. Em. toimenpiteet täytyy ohjeistaa niin, että ne voidaan suorittaa käyttäjien terveyden ja turvallisuuden kannalta turvallisesti. [4.]

6.2.5 Tekniset tiedostot

Teknisen tiedoston on osoitettava, että kone on 2006/42/EY direktiivin vaatimusten mukainen. Sen on, siinä määrin kuin on tarpeen, tämän arvioinnin suorittamiseksi, käsitettävä koneen rakenne, valmistus ja toiminta. Tekninen tiedosto on laadittava yhdellä tai useammalla yhteisön virallisella kielellä, lukuun ottamatta koneen käyttöohjetta. [4.]

Teknisessä tiedostossa on oltava rakennetiedosto, jossa ovat koneen yleiskuvaus, koneen yleispiirustus ja siihen liittyvät ohjauspiirien piirustukset. Tekniseen tiedostoon kuuluu myös asianmukaiset kuvaukset ja selitykset koneen toiminnan ymmärtämiseksi. Täydelliset ja yksityiskohtaiset piirustukset laskelmineen, testaustuloksineen, todistuksineen on löydettävä tiedostossa. Em. tietoja tarvitaan tarkastettaessa, onko kone olennaisten terveyst- ja turvallisuusvaatimusten mukainen. [4.]

Koneesta täytyy löytyä riskin arviointia koskevat asiakirjat, joista ilmenee seuraava menettely. Luettelo olennaisista terveyst- ja turvallisuusvaatimuksista, jotka koskevat konetta sekä niiden suojaustoimenpiteiden kuvaus. Kuvauksessa on oltava toteutetut toimet tunnistettujen vaarojen poistamiseksi tai riskien pienentämiseksi. Jos koneeseen on jäänyt jäännösriskejä, ne on oltava lueteltuna tai kuvattuna asiakirjassa. [4.]

Teknisessä tiedostossa on oltava selosteet, joista ilmenevät niiden testien tulokset, jotka on suorittanut joko valmistaja tai tämän valtuutetun edustajan valitsema laitos. Valmistajan on suoritettava komponenteille, tarvikkeille tai valmiille koneille tarpeelliset tutkimukset ja testit. Testeillä määritellään, soveltuuko kone suunnittelunsa tai rakenteensa puolesta käyttöön otettavaksi. [4.]

Teknisen tiedoston on oltava jäsenvaltioiden toimivaltaisten viranomaisten käytettävissä vähintään kymmenen vuoden ajan valmistusajankohdasta. Teknistä tiedostoa ei tarvitse säilyttää yhteisön alueella, eikä sen tarvitse olla jatkuvasti käytettävissä aineistomuodossa. EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa nimetyn henkilön on kuitenkin voitava koota tekninen tiedosto ja antaa se käyttöön määräajassa, joka on suhteessa sen monimutkaisuuteen. [4.]

Teknisen tiedoston ei tarvitse sisältää sellaisten osakokoonpanojen yksityiskohtaisia suunnitelmia tai muita erityistietoja, joita koneen valmistukseen on käytetty. Jos teknistä tiedostoa ei kyetä esittämään toimivaltaisten kansallisten viranomaisten pyydettyä sitä, voidaan sitä pitää riittävänä perusteena epäillä kyseisen koneen vaatimustenmukaisuutta. [4.]

Valmistajalla on oltava itsellään tai käytettävissään tarvittavat keinot varmistaa, että kone on olennaisten turvallisuus- ja terveystvaatimusten mukainen. Jos koneet kuuluvat myös muiden direktiivien soveltamisalaan, joissa säädetään CE-merkinnän kiinnittämisestä. Merkintä osoittaa, että koneet ovat myös näiden muiden direktiivien säännösten mukaisia. [4.]

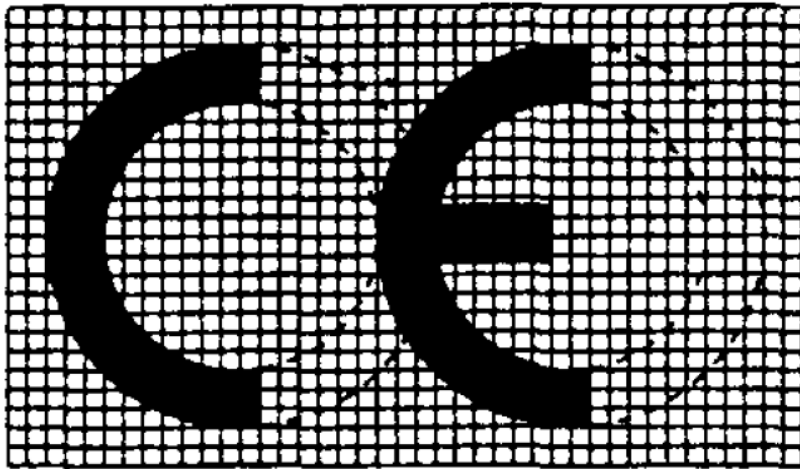
6.3 CE-merkintä ja EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus

EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus koskee yksinomaan konetta sellaisena, kuin se saatetaan markkinoille tai otetaan käyttöön. Se ei kata loppukäyttäjän siihen jälkeenpäin lisäämiä osia tai operaatioita. Vakuutuksen on sisällettävä valmistajan toiminimi ja täydellinen osoite. Teknisen eritelmän kokoamiseen valtuutetun henkilön nimi sekä osoite on oltava vakuutuksessa. Myös koneen kuvaus ja tunniste, johon kuuluu: yleisnimike, toiminta, malli, tyyppi, ja kaupallinen nimi on löydyttävä. [4.]

Vaatimustenmukaisuusvakuutus on vakuutus siitä, että kone täyttää kaikkien direktiivien asiaankuuluvat säännökset, joissa CE-merkintää sovelletaan. Vakuutuksessa esiintyvien viitteiden tai viitetietojen on oltava samat kuin Euroopan unionin

virallisissa lehdissä. Vakuutuksessa on tarvittaessa oltava viittaus yhdenmukais-
tettuihin standardeihin, joita on käytetty. Lopuksi vakuutuksessa on oltava aika,
paikka sekä vakuutuksen laatijan nimi ja allekirjoitus. [4.]

CE-vaatimustenmukaisuusmerkintää käytettäessä, on merkinnän oltava direktii-
veissä olevien määritysten mukaiset. Jos CE-merkintää pienennetään tai suuren-
netaan, on noudatettava kirjoitustavan mittasuhteita. CE-merkintä kiinnitetään lait-
teeseen valmistajan nimen välittömään läheisyyteen. Kuvassa 39 nähdään mää-
rittelyn mukainen merkki. [4.]



Kuva 39. Direktiiveissä määritelty CE-merkki. [4.]

7 YHTEENVETO

Tämän työn tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa aaltojuotoskoneeseen tehtävä muutostyö, jota voidaan jatkossa kehittää tarkoitukseen sopivaksi.

Työn alussa spesifioitiin korjausaseman prototyyppi. Spesifioinnin jälkeen tutkittiin, mitkä direktiivit olivat ajankohtaisia prototyypin suunnittelun osalta. Aaltojuotoskonetta tutkittiin, oliko aaltojuotoskone valmis muutostyötä varten, ja mihin osa-alueisiin oli kiinnitettävä huomiota. Tinapata huollettiin, jonka jälkeen pump-puysikkoon suunniteltiin ja toteutettiin suuttimen prototyyppi ja siihen liitettäviä tina-altaita. Aaltojuotoskoneesta purettiin ylimääräiset mekaaniset ja elektroniset laitteet yksinkertaisen käytön varmistamiseksi.

Prototyypisuuttimen ja tina-altaiden teon jälkeen tutkittiin koneen ominaisuuksia tarkemmin. Testeissä huomattiin asioita, jotka olivat tärkeitä jatkokehityksen kannalta. Testien jälkeen voitiin direktiivien määräyksiä hyödyntää paremmin. Tutkittiin, mitä asioita on otettava huomioon ennen korjausaseman virallista käyttöönottoa. Suuttimesta ja tina-altaista tehtiin mekaniikkakuvat, joiden perusteella ne voidaan tilata jatkokehitysvaiheessa. Työn tuloksena valmistui konseptitasolla toimiva prototyyppi jatkokehitystä varten.

LÄHTEET

(1) Finlex. Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta. 2006; Available at: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20041016#P1>. Accessed 2/5, 2017.

(2) EUR-Lex. Euroopan unionin direktiivit. 2015; Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=uriserv%3A114527>. Accessed 3/12, 2017.

(3) EUR-Lex. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/35EU. 2014; Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0035>. Accessed 3/15, 2017.

(4) EUR-Lex. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY. 2006; Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/ALL/?uri=CELEX:32006L0042>. Accessed 3/18, 2017.