

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Joulukuu 2021

Heikki Packalen

TIG-HITSAUSKONEEN TELINEEN SUUNNITTELU JA VALMISTUS

TURKU AMK 
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Opinnäytetyö AMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikka | Tuotantotekniikka

Joulukuu 2021 | 32

Heikki Packalen

TIG-HITSAUSKONEEN TELINEEN SUUNNITTELU JA VALMISTUS

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja valmistaa TIG-hitsauskoneelle teline. Toimeksianto tuli Turun ammattikorkeakoulu Oy:ltä. Telineen tarkoitus on vapauttaa tilaa koulun hitsausluokassa. Teline on suunniteltu sijoitettavaksi MIG/MAG-hitsauskoneen päälle.

Opinnäytetyö aloitettiin mittaamalla hitsauskoneiden ulkomitat. Suunnitteluun käytettävä ohjelmisto oli AutoCAD 2022. Teline mallinettiin ja tehtiin materiaalitalaus. Telineen osat leikattiin ja taivutettiin oikeisiin mittoihin. Viimeisessä työvaiheessa teline koottiin käsin hitsaamalla.

Opinnäytetyön tuloksena valmistui TIG-hitsauskoneelle teline, joka voidaan sijoittaa MIG/MAG-hitsauskoneen päälle. Teline vastasi odotuksia ulkonäöltään ja rakenteeltaan.

Asiasanat:

AutoCAD, TIG-hitsaus, MIG/MAG-hitsaus, hitsausprosessit, 3D-mallinnus

Bachelor's / Master's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Mechanical and production Engineering | Production Technology

December 2021 | 32

Heikki Packalen

DESIGN AND MANUFACTURE OF TIG-WELDING MACHINE RACK

The purpose of the thesis was to design and manufacture a rack for a TIG-welding machine. The thesis was commissioned by Turun ammattikorkeakoulu. The purpose of the rack is to free up space in the school's welding classroom. The rack is designed to be placed on top of a MIG/MAG-welding machine.

The thesis was started by measuring the external dimensions of the welding machine. The software used for the design was AutoCAD 2022. The scaffold was modeled, and a material order was placed. The rack parts were cut and bent to the correct dimensions. In the last step, the rack was assembled by hand welding.

As a result of the thesis, a rack was completed for the TIG-welding machine, which can be placed on top of the MIG/MAG-welding machine. The rack met expectations in appearance and construction.

Keywords:

AutoCAD, TIG-welding, MIG/MAG-welding, welding process, 3D-modeling

Sisältö

Käytetyt lyhenteet	6
1 Johdanto	7
2 Valmistavat työt	8
2.1 Tutustumiskäynti	8
2.2 Telineen paikan määrittäminen	9
3 Telineen suunnittelu	10
3.1 Suunnittelun vaiheet	10
3.2 Telineen osien suunnittelu ja 3D-mallinnus	11
3.2.1 Pohjalevy	11
3.2.2 Runko	12
3.2.3 Yläpäähän kiinnitys	13
3.2.4 Kokoonpanon luominen	15
3.3 Materiaalivalinnat	16
4 Telineen valmistaminen	17
4.1 Pohjalevyn leikkaaminen	17
4.2 Putkien leikkaus ja taivutukset	17
4.3 Kokoonpanohitsaus	18
4.4 Työn viimeistely	22
5 Hitsauksen teoria	24
5.1 Hitsausprosessit	24
5.1.1 TIG-hitsaus	25
5.1.2 MIG/MAG-hitsaus	26
5.1.3 Puikkohitsaus	28
5.2 Hitsausparametrien määrittäminen MIG/MAG-hitsauksessa	28
6 Pohdinta	31
Lähteet	32

Kuvat

Kuva 1. Hitsaamon työpiste	8
Kuva 2. TIG-hitsauskone	9
Kuva 3. Pohjalevy	11
Kuva 4. Ensimmäinen malli telineen putkista	12
Kuva 5. Putkiin lisätyt taivutukset letkuille	13
Kuva 6. Alkuperäinen kahvan lukitus	14
Kuva 7. Kahvan lukitus	15
Kuva 8. Valmis 3D-malli	16
Kuva 9. 2D-tasokuva	17
Kuva 10. Kiinnitys pöytään hitsaamista varten	18
Kuva 11. Ensimmäinen putki kiinnitettynä	19
Kuva 12. Putken toinen puoli hitsattuna	20
Kuva 13. Valmis telineen runko	21
Kuva 14. Poikittaisputken hitsaus	22
Kuva 15. Teline suoristettuna ja viimeisteltynä	23
Kuva 16. TIG-hitsauskone	25
Kuva 17. MIG/MAG-hitsauskone ja hitsauspistooli	27
Kuva 18. MIG/MAG-hitsauskoneen säätimet	29

Käytetyt lyhenteet

Lyhenne	Lyhenteen selitys
AutoCAD	Suunniteluohjelmisto
3D	Kolmiulotteinen
2D	Kaksiulotteinen
2D-tasokuva	Suunnitteluohjelmistossa piirretty kaksiulotteinen kuva kappaleesta.
3D-malli	Suunnitteluohjelmistossa mallinnettu kolmiulotteinen kuva kappaleesta

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ja valmistaa TIG-hitsauskoneelle teline. Teline valmistettiin Turun ammattikorkeakoululle hitsausluokkaan. Telineen tarkoitus on säästää tilaa pienessä hitsausluokassa. Teline suunniteltiin sijoitettavaksi MIG/MAG-hitsauskoneen päälle. Hitsausluokassa on useita pieniä työpisteitä, joten koneiden sijoittaminen päällekkäin vapauttaa runsaasti tilaa.

Opinnäytetyössä luonnostelu tehtiin käsin paperille ja suunnitteluohjelmistona käytettiin AutoCAD 2021 -ohjelmistoa. Telineessä käytettävistä osista tehtiin 3D-mallit. Telineen osat valmistettiin käsin käytettävillä työkaluilla ja lopuksi hitsattiin kokoon MIG/MAG-hitsauskoneella. Valmiista telineestä tehtiin kokoonpanopiirustukset ja 3D-malli.

Opinnäytetyössä esitellään tilat, johon teline suunniteltiin. Työssä kerrotaan materiaalivalinnoista ja niiden ominaisuuksista. Suunnitteluvaihe sisältää kaikki vaiheet luonnoksesta, valmiiksi 3D-malliksi. Valmistusvaiheessa esitellään työmenetelmät ja siihen käytetyt työkalut. Työn viimeisessä vaiheessa käsitellään telineen kokoonpanohitsaus. Viimeinen osa käsittelee myös yleisiä asioita hitsauksesta ja hitsausarvojen määrittämisestä.

2 Valmistavat työt

2.1 Tutustumiskäynti

Työn ensimmäisessä vaiheessa käsitellään TIG-hitsauskoneen telineen suunnittelua edeltävät tehtävät. Työ aloitettiin tutustumalla hitsausluokkaan ja siellä oleviin laitteisiin. Tutustumisen ohessa suoritettiin työpisteiden tarkka valokuvaus ja mahdollisten kiinnityspintojen määrittäminen (kuva 1). Työpisteeseen sisältyvät seuraavat kalusteet ja laitteet:

- MIG/MAG-hitsauskone
- TIG-hitsauskone
- hitsaustyöhön käytettävä pöytä
- jakkara.



Kuva 1. Hitsaamon työpiste

2.2 Telineen paikan määrittäminen

Tutustumiskäynnillä selvisi kaksi mahdollista paikkaa telineen sijoitukselle. Ensimmäinen vaihtoehto oli kiinnittää teline seinään. Toisena vaihtoehtona teline kiinnitettäisiin MIG/MAG-hitsauskoneen päälle.

TIG-hitsauskoneesta ja koneen alkuperäisestä telineestä otettiin mitat (kuva 2). Kone kuvattiin tarkasti jokaisesta mahdollisesta suunnasta ja kuvaan merkattiin tarvittavia mittoja.



Kuva 2. TIG-hitsauskone

3 Telineen suunnittelu

3.1 Suunnittelun vaiheet

Tässä luvussa kuvataan kaikki vaiheet yksinkertaisesta piirroksesta paperille, valmiiksi 3D-malliksi. Suunnittelun vaiheet lueteltuna:

- ajatusten luonnostelu paperille
- 3D-mallit luonnoksista
- materiaalivalinnat
- telineen rakentamisen suunnittelu

Suunnittelun yhdeksi tärkeimmäksi työkaluksi osoittautui paperille luonnostelu. Jokaisen ajatuksen luonnostelu paperille, auttoi huomattavasti työn etenemisessä. Luonnoksista tehtiin 3D-malleja AutoCAD 2021 -ohjelmistolla. Aluksi mallinettiin telineen pohjalevy, johon alettiin sovitella yksittäisiä osia. 3D-mallien pyörittely ja testaus osoittautui tehokkaaksi työkaluksi uuden tuotteen suunnittelussa.

Valmiin 3D-mallin jälkeen alettiin pohtia materiaalivalintoja. Keskeisiksi vaatimuksiksi osoittautui materiaalien rasituksen kesto, muokattavuus ja paino. Materiaalitarpeet laskettiin siten, että materiaalia riittää neljälle telineelle.

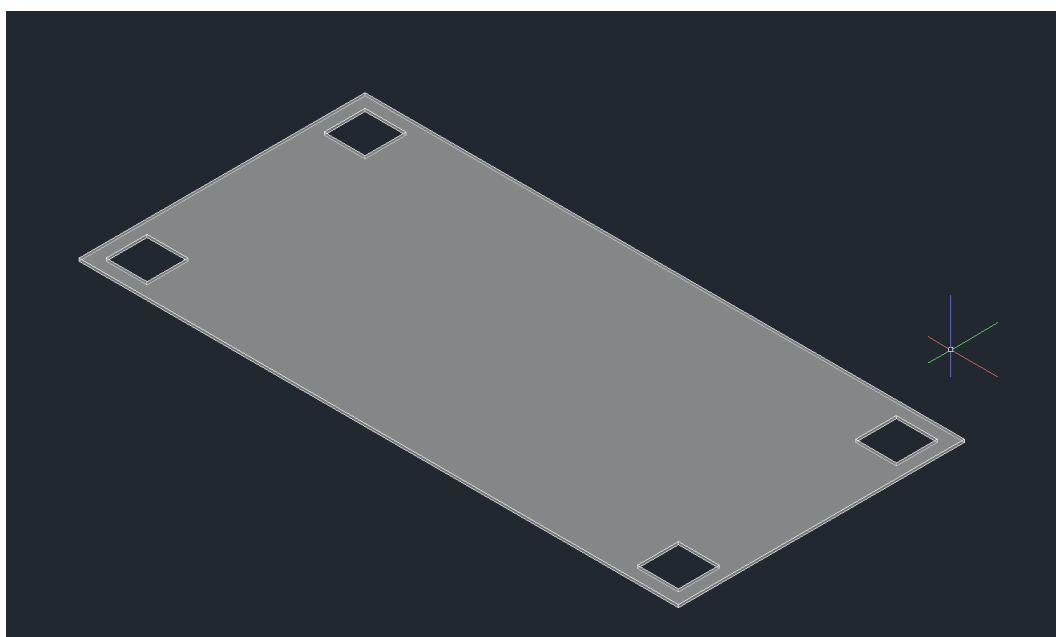
Kokoonpanon suunnittelussa valittiin miten ja millä työvälineillä teline rakennetaan. Suunnittelussa valittiin työvälineet putkien taivutukselle, Pohjalevyn leikkaamiseen ja telineen osien yhteen kiinnitykseen.

3.2 Telineen osien suunnittelu ja 3D-mallinnus

Telineen 3D-mallit tehtiin AutoCAD 2021 -ohjelmistolla. AutoCAD on tietokoneella käytettävä suunnitteluohjelmisto, joka on hyvin laajassa käytössä useilla eri aloilla. 2D- ja 3D-mallit luonnostellaan tilavuusobjektien, pintojen ja verkko-objektien avulla. Ohjelmisto on mahdollista mukauttaa eri aloille sopivilla lisäosilla. (Autodesk 2021.)

3.2.1 Pohjalevy

Mallintaminen aloitettiin hahmottelemalla telineen pohjalevy, joka toimii telineen perustana. Pohjalevyn ympärille mallinnetaan ja kokeillaan myöhemmässä vaiheessa telineen eri osia. Hitsauskoneen on tarkoitus tulla levyn päälle ja koneen jalat levyn kulmiin leikattuihin aukkoihin (kuva 3).

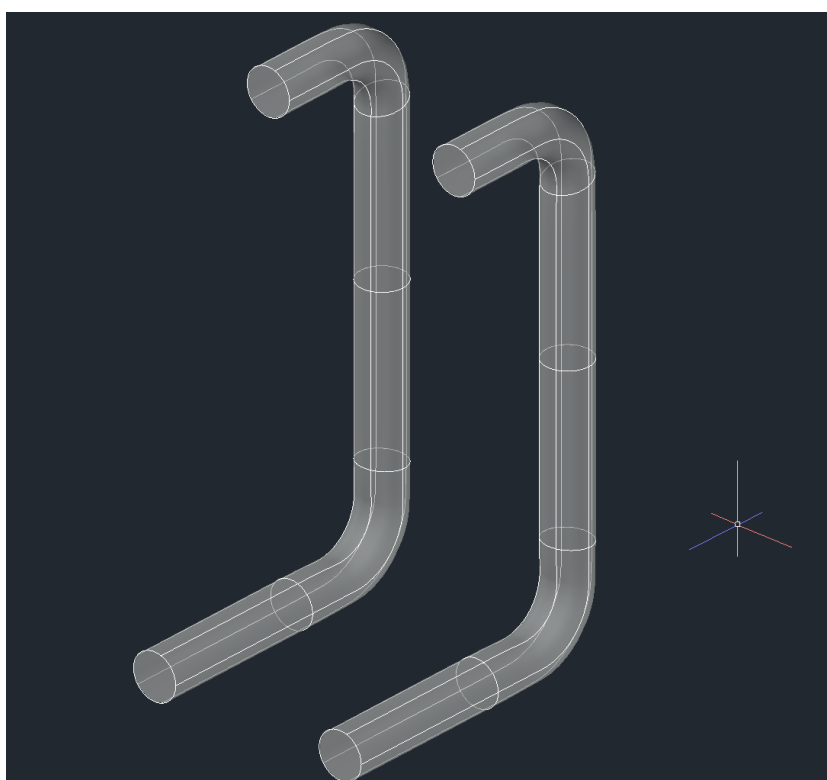


Kuva 3. Pohjalevy

3.2.2 Runko

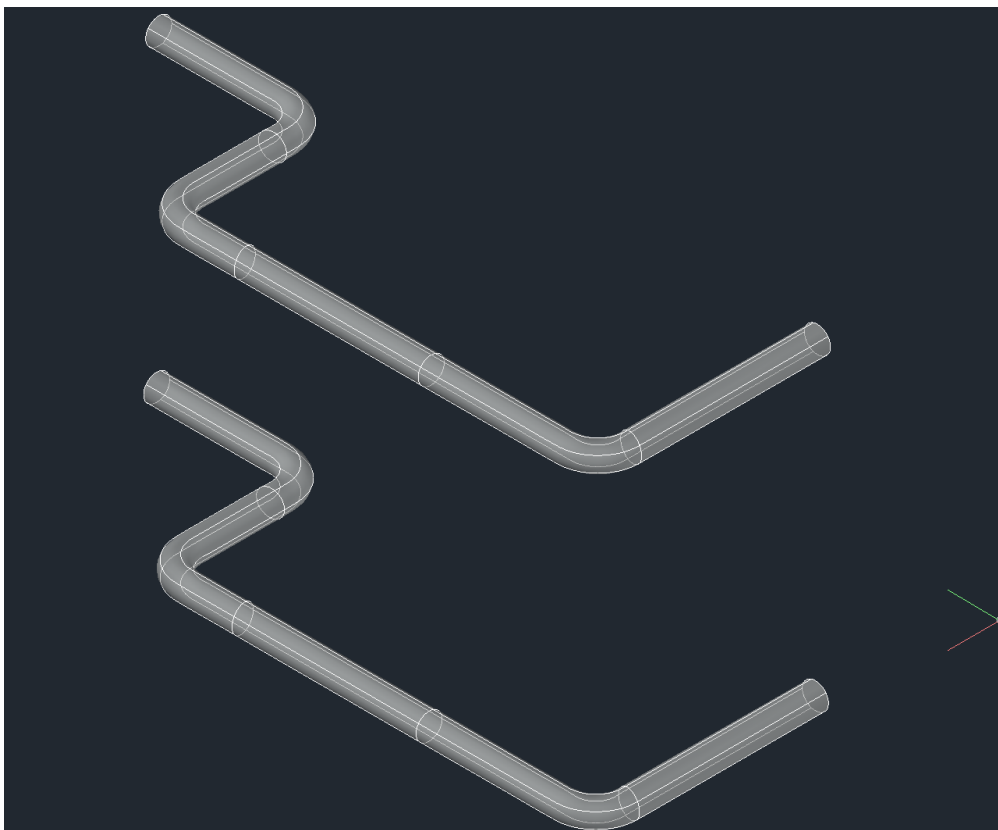
Seuraavaksi alettiin luonnostelevaan pohjalevyn kiinnitettäviä putkia, jotka toimivat telineen runkona. Putkien ensimmäisestä mallista ja sijoituksesta pohjalevyn, tuli ilmi seuraavia ongelmia (kuva 4):

- Riittämätön telineen jäykkyys
- koneen letkujen sijoitus
- koneen yläpään kiinnitys putkiin



Kuva 4. Ensimmäinen malli telineen putkista

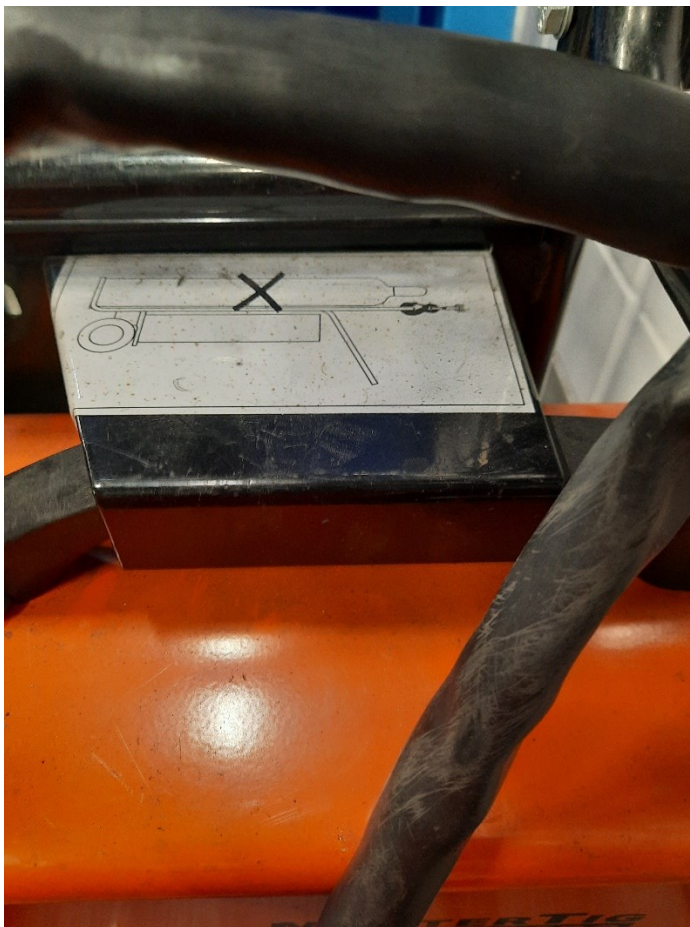
Riittämätön jäykkyys ratkaistiin sijoittamalla putket lähemmäksi toisiaan pohjalevyn alla. Näin hitsauskoneen paino on huomattavasti paremmin tuettuna ja levyn mahdollinen vääntyminen estetty. Koneen letkujen sijoitus päätettiin ratkaista lisäämällä putkien yläpään ylimääräiset taivutukset, joihin letkut voidaan keräillä (kuva 5).



Kuva 5. Putkiin lisätyt taivutukset letkuille

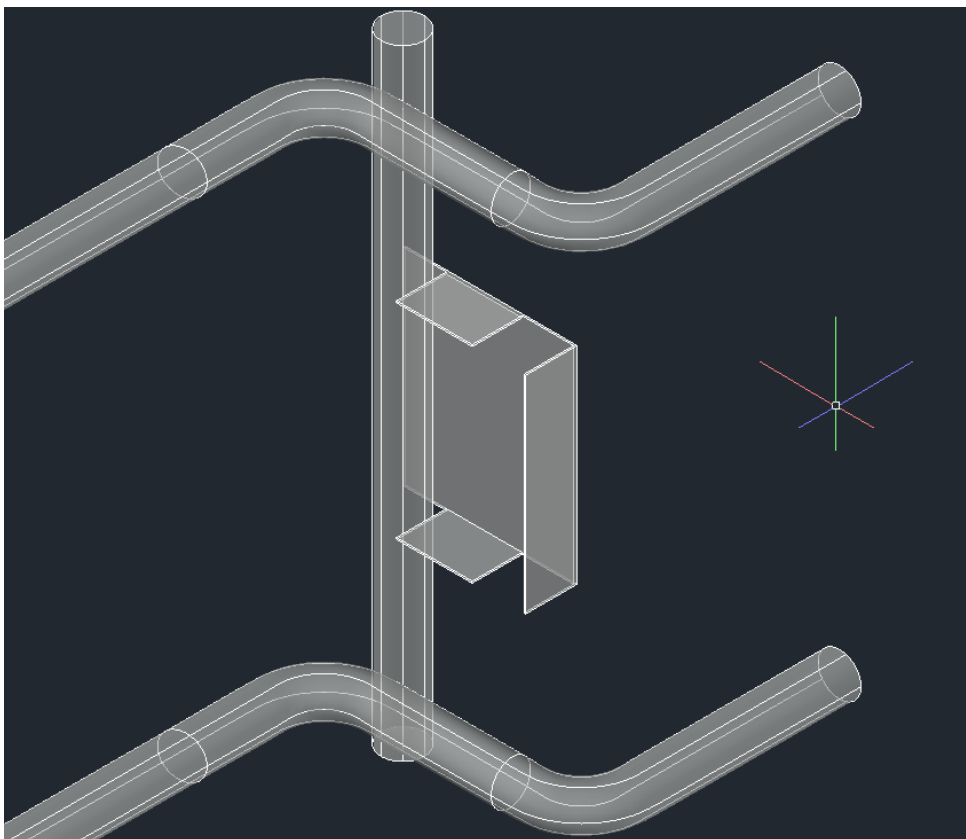
3.2.3 Yläpään kiinnitys

Seuraavaksi lähdettiin suunnittelemaan hitsauskoneen yläpään kiinnitystä. Koneen alaosa lukittuu riittävästi paikoilleen pohjalevyn aukkojen ansiosta, johon jalakset menevät. Telineen painopiste on ylhäällä, joten yläpään kiinnitykseen kiinnitettiin erityistä huomiota. Teline sijoitetaan MIG/MAG-hitsauskoneen päälle, turvallisuuden kannalta se ei saa missään tapauksessa päästä kaatumaan. Kiinnitykseen haettiin ideoita alkuperäisen telineen kautta (kuva 6). Ainoa paikka mistä yläpään saa kiinni, on koneen kahva.



Kuva 6. Alkuperäinen kahvan lukitus

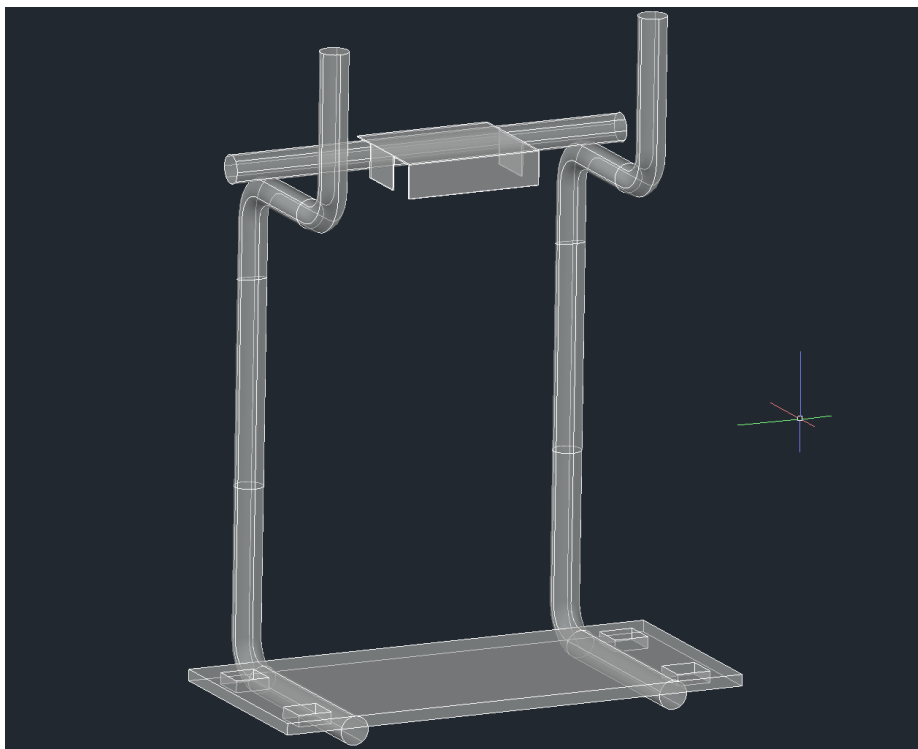
Tässä vaiheessa huomattiin, että uudesta telineestä tulee huomattavasti kevyempi alkuperäiseen verrattuna. Keveys antaa huomattavan edun turvallisuuteen ja kiinnitykseen. Yläpään kiinnitys päätettiin toteuttaa alkuperäisen telineen kiinnitysratkaisua mukaillen. Putkien yläpään päätettiin mallintaa poikittain menevä putki, johon lukitus tulisi kiinni. Tässä ratkaisussa huomattiin toinenkin positiivinen ominaisuus, rakenteesta tulee entistä tukevampi. Putkeen tulee kiinni yksinkertainen lukituspala, jota ei tarvitse erikseen fyysisesti kiinnittää kahvaan (kuva 7).



Kuva 7. Kahvan lukitus

3.2.4 Kokoonpanon luominen

Telineen kaikki tarvittavat osat on mallinnettu. Viimeisessä mallinnuksen vaiheessa, luotiin osista 3D-kokoonpano. Tässä vaiheessa lähdettiin miettimään osien sijoitusta ja kiinnitystä. Kokoamisen tärkeimmäksi kriteeriksi osoittautui rakenteen jäykkyys. Hitsauskoneeseen voi kohdistua monitoimikaapelin kautta jonkin verran liikettä, joten teline ei saa tarpeettomasti heilua. Tärkein kohta telineen rakenteessa on runkoputkien paikka pohjalevyn alla. Pohjalevyn kulmissa olevat aukot pitää jättää vapaaksi hitsauskoneen jalkoja varten. Todettiin parhaaksi ratkaisuksi kiinnittää putket pohjalevyn aukkojen sisemmän linjan mukaisesti. Tämä takaa parhaan mahdollisen jäykkyyden telineeseen (kuva 8).



Kuva 8. Valmis 3D-malli

3.3 Materiaalivalinnat

Valmiin 3D-kokoonpanon jälkeen lähdettiin suunnittelemaan materiaalivalintoja. Materiaalitarve päätettiin laskea siten, että se riittää neljään telineeseen.

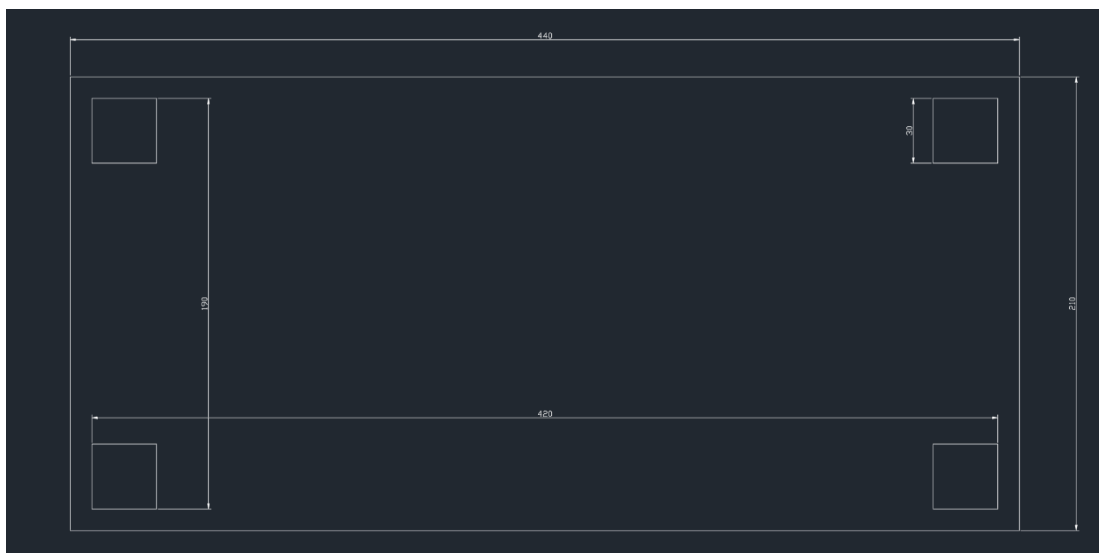
Valintoihin vaikuttavat seuraavat kriteerit:

- materiaalin määrä
- materiaalin paksuus
- materiaalin työstettävyys

4 Telineen valmistaminen

4.1 Pohjalevyn leikkaaminen

Pohjalevy päätettiin leikata levytyökeskuksen avulla. Tähän työvaiheeseen käytettiin koneteknologiakeskus Turku Oy:n yhdistelmälevytyökeskusta Finn-Power LPE 5. Lävistys- ja laseryhdistelmäkone LPE 5 on varustettu LSR 2500-lastaus- ja purkurobotilla. Tätä varten mallinnettiin 2D-tasokuva, jonka avulla levytyökeskus osaa leikata pohjalevyn (kuva 9). (Koneteknologiakeskus Turku 2021.)



Kuva 9. 2D-tasokuva

4.2 Putkien leikkaus ja taivutukset

Putket sahattiin ennen taivutusta oikeisiin mittoihin. Mittoihin päätettiin lisätä ylimääräistä pituutta, koska putkeen tehtäviin kulmiin tarvitaan enemmän materiaalia. Tämän jälkeen putkien molemmista päistä leikattiin ylimääräinen

materiaali pois. Tällä menetelmällä, putkista saatiin helposti oikean mittaiset. Taivutukset tehtiin sähkökäyttöisellä putkentaivuttimella.

4.3 Kokoonpanohitsaus

Telineen kokoonpanohitsaus tehtiin käyttäen MIG/MAG-hitsausta. Työhön käytetty hitsauskone on: Kemppi Kempact 323A. Ensimmäisenä aloitettiin telineen toisesta runkoputkesta. Tässä vaiheessa huomattiin haasteita putken väliaikaisessa kiinnityksessä pohjalevyyn. Hitsaus jouduttiin suorittamaan alhaalta päin, koska putki ei mahtunut lattian ja pöydän väliin. Tämä päätettiin korjata kiinnittämällä pohjalevy pöytään puristimella ja putki levyyn putkipuristimella (kuva 10).



Kuva 10. Kiinnitys pöytään hitsaamista varten

Kiinnityksen jälkeen, päätettiin silloitushitsata putki muutamilla pisteillä kiinni levyyn. Putki oli nyt levyssä kiinni, joten asennon pystyi valita vapaammin. Tässä vaiheessa teline käännettiin makuuasentoon pöydälle ja suoritettiin hitsaaminen loppuun (kuva 11).



Kuva 11. Ensimmäinen putki kiinnitettynä

Putken toisen puolen ja seuraavan runkoputken hitsauksessa, päätettiin kehittää parempi työtapa. Työpiste siirrettiin luokan keskelle isommalle työpöydälle (kuva 11). Tämä mahdollisti helpomman tavan putken väliaikaiselle kiinnitykselle ja paremman asennon hitsaukseen. Asento mahdollisti pidemmän yhtäjaksoisen hitsauksen, pienten katkohitsien sijaan. Välillä kappaleen annettiin jäähtyä, jotta hitsauksen aiheuttamat muodonmuutokset eivät olisi niin isoja. (kuva 12).



Kuva 12. Putken toinen puoli hitsattuna

Samalla menetelmällä hitsattiin toinen runkoputki kiinni telineeseen. Tässä vaiheessa telineen runko oli valmis (kuva 13).



Kuva 13. Valmis telineen runko

Seuraava työvaiheena kiinnitettiin runkoputkien väliin poikittaisputki. Tämä työvaihe päätettiin suorittaa laittamalla teline makaamaan pöydälle. Tämä mahdollisti hyvin tukevan väliaikaisen kiinnityksen poikittaisputkelle ja hyvän hitsausasennon. Putki hitsattiin kiinni vain muutamalla pisteellä, sillä siihen ei kohdistu kovaa rasiutusta (kuva 14).



Kuva 14. Poikittaisputken hitsaus

4.4 Työn viimeistely

Telineen rakentamisen viimeisenä vaiheena oli viimeistely. Työvaihe aloitettiin tarkastamalla silmämääräisesti, onko mahdollisia materiaalin vääntymisiä aiheutunut hitsauksen lämmöstä. Runkoputket olivat päässeet kääntymään hieman sisäänpäin. Koska vääntyminen oli hyvin pientä, päätettiin telinettä oikaista käsivoimin. Teline kiinnitettiin pöytään tukevasti ja putkia vedettiin

käsillä vastakkaisiin suuntiin. Tämä riitti oikaisemaan telineen oikeaan muotoon. Viimeisenä hiottiin hitsauksesta syntyneet roiskeet ja epätasaisuudet kulmahiomakoneella.



Kuva 15. Teline suoristettuna ja viimeisteltynä

5 Hitsauksen teoria

Tässä osiossa kerrotaan tarkemmin hitsauksen perusteista. Tämän osion aiheet listattuna:

- Hitsausprosessit
- Suoritustekniikka
- Hitsausparametrien määrittäminen MIG/MAG-hitsauksessa

Hitsaus on erilaisten osien liittämistä yhteen lämmön avulla. Lämmönlähteenä yleisimmin käytössä on valokaari. Hitsauksessa usein käytetään myös lisäainetta, vaikka pelkällä valokaarellaakin voi liittää kappaleita yhteen. (Kempfi 2021.)

Hitsauksessa on usein käytössä erilaisia suojakaasuja, joilla on suuri vaikutus työn tulokseen. Aktiivinen suojakaasu on kaasu, joka reagoi sulan metallin kanssa. Inertillä suojakaasulla tarkoitetaan kaasua, joka ei reagoi sulan metallin kanssa. (Kempfi 2021.)

5.1 Hitsausprosessit

Erilaisia hitsausprosesseja on suuri määrä. Tässä työssä keskitytään prosesseihin, jotka käyttävät valokaarta hyväksi. Näitä prosesseja kutsutaan kaarihitsaukseksi. Työssä rakennetun telineen hitsausprosessina oli MIG/MAG-hitsaus. Tämän hitsausprosessin hitsausarvojen valintaa käydään läpi, telineen rakennusvaiheesta tulleiden esimerkkien avulla. Seuraavat prosessit esitellään työssä:

- TIG-hitsaus
- MIG/MAG-hitsaus
- Puikkohitsaus

5.1.1 TIG-hitsaus

TIG-hitsaus on yksi kaarihitsausprosesseista. Kyseistä prosessia pidetään yleisesti ottaen jonkin verran haastavampana, kuin esimerkiksi MIG/MAG-hitsausta. Haastavuus johtuu siitä, että lisäaine joudutaan syöttämään manuaalisesti toisella kädellä. Riippuen työkohteesta, lisäainetta ei välttämättä käytetä. Tämä hitsausprosessi valitaan usein sellaisiin kohteisiin, jossa työnjälki pitää olla erityisen hyvä (kuva 16). (Kemppi 2021.)



Kuva 16. TIG-hitsauskone

Valokaari muodostuu kädessä pidettävän TIG-hitsauspolttimen ja kappaleen väliin. Hitsauspolttimen pää on valmistettu volframista, joka ei sula lämmön vaikutuksesta. Suojakaasuna käytetään yleisesti argonia. Sen tehtävänä on suojata hitsauspoltinta ja kappaletta hapettumiselta. (Kemppi 2021.)

TIG-hitsauksen suoritustekniikassa pitää ottaa huomioon monia asioita. Hitsin ulkonäöllä on tässä hitsausprosessissa erityinen merkitys. Hitsattaessa poltinta kuljetetaan yhdessä kädessä ja toisella kädellä syötetään lisäainetta hitsisulaan. Tämä lisää entisestään haastavuutta, koska poltinta ei voi tukea kahdella kädellä. Muissa hitsausprosesseissa, voidaan poltinta tukea kahdella kädellä. (Kemppi 2021.)

TIG-hitsauksen käyttökohteita listattuna:

- Erikoismateriaalit kuten titaani
- Lentokoneteollisuus
- Erityisen ohuet materiaalit
- Avaruusteollisuus
- Putket ja putkistot

5.1.2 MIG/MAG-hitsaus

MIG/MAG-hitsaus on kaarihitsausprosessi. Tässä prosessissa lisäaine ja suojakaasu syötetään hitsauspolttimen kautta kappaleeseen. Tätä pidetään usein aloittelijalle hyvänä vaihtoehtona. MIG-hitsauksessa käytetään inerttiä suojakaasua ja MAG-hitsauksessa aktiivista suojakaasua. MAG-hitsaus on huomattavasti yleisemmin käytössä oleva prosessi (kuva 17). (Kemppi 2021.)

Suoritustekniikka tässä hitsausprosessissa on yksinkertaisempi, kuin TIG-hitsauksessa. Tärkeintä on pitää hitsauspistoolia koko ajan samassa kulmassa ja kuljetusnopeutta vakiona. Vapaalangan pituus on lisäainelangan pituus polttimen ja kappaleen välillä. Suoritustekniikassa huomioon otettavat asiat: (Kemppi 2021.)

- Polttimen kulma
- Kuljetusnopeus
- Vapaalangan pituus
- Polttimen etäisyys kappaleeseen



Kuva 17. MIG/MAG-hitsauskone ja hitsauspistooli

Valokaari muodostuu hitsauspistoolista tulevan lisäainelangan ja kappaleen väliin. Hitsauskone syöttää lisäainelankaa hitsauspistoolin kautta koko työn ajan. (Kemppi 2021.)

MIG/MAG-hitsausta käytetään melkein kaikkialla teollisuudessa, missä hitsausta tarvitaan. Esimerkkejä käyttökohteista: (Kemppi 2021.)

- Laivanrakennus
- Teräsrakenteet
- Paineastiat
- Putkistot

5.1.3 Puikkohitsaus

Puikkohitsaus on yksi yksinkertaisimmista hitsausprosesseista. Lisäainepuikko on kiinnitetty pihtimäiseen puikonpitimeen, joka johtaa sähkövirran puikkoon. Tämä hitsausprosessi on hieman haastavampi, kuin esimerkiksi MIG/MAG-hitsaus. Lisäainepuikko lyhenee prosessin aikana, joten hitsaajan on vaikeampi pitää etäisyyttä vakiona. (Kemppi 2021.)

Valokaari palaa lisäainepuikon ja kappaleen välillä. Suojakaasua ei käytetä puikkohitsauksen kanssa, joten tätä prosessia käytetään erityisesti ulkona oleviin kohteisiin. (Kemppi 2021.)

Puikkohitsaus soveltuu lähes kaikkiin olosuhteisiin, joten se on käytössä kaikkialla teollisuudessa. Puikkohitsauksen käyttökohteita: (Kemppi 2021.)

- Hyvää ulottuvuutta vaativat kohteet
- Voimalaitosputkistot
- Vedenalaiset kohteet
- Pienkorjaamot

Puikkohitsauksen suoritustekniikka eroaa muista hitsausprosesseista. Hitsausprosessi aloitetaan raapaisemalla puikon kärjellä kappaletta, jolloin valokaari syttyy. Tässä vaiheessa pitää olla tarkkana, sillä puikko sulaa helposti kappaleeseen kiinni. Hitsauspuikkoa kuljetetaan rauhallisesti vetävässä kulmassa. Valokaari sammutetaan vetämällä puikko suoraan ylös kappaleesta. (Kemppi 2021.)

5.2 Hitsausparametrien määrittäminen MIG/MAG-hitsauksessa

Hitsausparametrien valinta on tärkeä osa hitsausprosessia. Parametrit vaikuttavan olennaisesti työn lopputulokseen. Parametrien valinnassa olennaisia asioita: (Kuusisto 2014,15.)

- Hitsattavan aineen paksuus
- Railon muoto

- Hitsausasento
- Käytetty suojakaasu
- Lisäainelangan ominaisuudet

Hitsausparametrien säätö tapahtuu MIG/MAG-hitsauskoneesta olevien säätimien avulla. Nykyaikaisissa koneissa on näytöt, josta hitsaaja näkee kaiken tarvittavan. Valittujen arvojen perusteella, kone näyttää hitsaajalle tarvittavat tiedot hitsauksen suoritukseen (kuva 18).



Kuva 18. MIG/MAG-hitsauskoneen säätimet

MIG/MAG-hitsauksessa säädetään hitsausvirtaa ja kaarijännitettä. Hitsausvirta määrittyy langansyöttönopeuden mukaan. Mitä nopeampi langansyöttönopeus, sitä suurempi virta. (Kuusisto 2014,15.)

Hitsausarvoista voi päätellä paljon pelkän äänen perusteella. Äänen ollessa tasainen ilman kovaa ritinää, todennäköisesti arvot ovat hyvät. Kova ritisevä ääni on usein merkki huonosti määritetyistä arvoista. Liian suuret hitsausarvot polttavat usein reiän materiaaliin. (Kuusisto 2014,16.)

Hitsausvirran suurentaminen vaikuttaa seuraavasti: (Kuusisto 2014,15.)

- Suurempi sulatusnopeus
- Valokaari lyhenee
- Suurempi tunkeuma
- Kapeampi hitsi
- Korkeampi kupu

Kaarijännitteen suurentaminen vaikuttaa seuraavasti: (Kuusisto 2014,15.)

- Pitempi valokaari
- Leveämpi hitsi
- Juoksevampi hitsisula
- Matalampi kupu

6 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja valmistaa TIG-hitsauskoneen teline. Teline valmistettiin Turun ammattikorkeakoululle. Telineen tarkoituksena oli parantaa koulun hitsausluokan työpisteiden tilankäyttöä.

Työn suurimmaksi haasteeksi osoittautui AutoCAD-ohjelmiston käyttö. 3D-mallinnus oli jo valmiiksi tuttua, mutta kyseinen ohjelmisto oli ensimmäistä kertaa käytössä. Työn edetessä opettelin samalla ohjelmiston käyttöä. Suunnittelun viimeisessä vaiheessa ohjelman käyttö alkoi sujumaan. Tämä työ kehitti huomattavasti suunnittelutaitojani.

Lopputulos on mielestäni onnistunut. Ulkonäöllisesti teline onnistui paremmin, mitä aluksi asetin tavoitteeksi. Työssä opin paljon uutta 3D-mallinnuksesta ja hitsaamisesta. Telineen ensimmäisissä hitseissä on parannettavan varaa. Telineen hitsauksen edetessä työnjälki parani, kun hitsausarvot ja tekniikka alkoivat onnistumaan paremmin.

Lähteet

Autodesk Oy:n WWW-sivut 2021. AutoCAD yleiskatsaus. Viitattu 18.11.2021,
<https://www.autodesk.fi/products/autocad/overview>

Hitsausaapinen. Kemppi Oy:n WWW-sivut 2021. Viitattu 1.12.2021,
<https://www.kemppi.com/fi-FI/tuki/hitsausaapinen/mita-hitsaus-on/>

Koneteknologiakeskus Turku Oy:n WWW-sivut 2021. Levytyökeskus – Finn-
Power LPE 5. Viitattu 19.11.2021,
<https://www.koneteknologiakeskus.fi/content/fi/1/1045/Koneet%20ja%20laitteet.html>

Kuusisto, T. 2014. Käytännön ohjeita MIG/MAG-hitsaukseen. 4., uudistettu
painos. Oy AGA Ab.