

TURKISTEOLLISUUDESSA KÄYTETYN OHENNUSKONEEN 3D-POHJAINEN SUUNNITTELU

Tiivistelmä

Tekijä(t) Eloranta, Aki	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika Syksy/2020
	Sivumäärä 25 Sivua, 1 Liitesivua	
Työn nimi Turkisteollisuudessa käytetyn ohennuskoneen 3D pohjainen suunnittelu ja valmistus		
Tutkinto Insinööri (AMK)		
Tiivistelmä <p>Tämän työn tarkoitus on suunnitella ja valmistaa turkisanahan työstämiseen soveltuva kone. Koneen valmistusta lähdettiin toteuttamaan pienyrittäjän tarpeesta saada ammattimainen kalusto laadukkaana nahan valmistamiseen. Koneen avulla varmistetaan laadukas lopputulos turkisanahalle ja sopiva nahkapaksuus jatkojalostajille. Kone tulee yrityskäyttöön sen valmistumisen myötä.</p> <p>Koneen suunnittelussa käytettiin 3D-pohjaisia ohjelmistoja. Solidworks-ohjelmistolla luotiin yksityiskohtainen osaluettelo ja kokoonpano. Ohjelmisto soveltui hyvin koneen tekemiselle, koska mitat vaihtelivat paljon suunnittelun aikana ja sen avulla oli helppo muuttaa mittoja tarpeen mukaan. Lisäksi Autodesk Autocadilla toteutettiin 2D-mallit mitoista. 2D-mallit saatiin suoraan Solidworksin sisältä ja viimeisteltiin Autocadin sisällä selkeämpään muotoon.</p> <p>Koneen valmistus julkaistaan erillisenä kokonaisuutena. Se sisältää kuoriosien laserleikkauksen, kuoriosien hitsauksen ja koneeseen mitoitettujen akselien valmistamiseen metallisorvilla.</p>		
Asiasanat Ohennus, Turkiksen käsittely, 3D-mallinnus, Laser-leikkaus, Metallin sorvaus, Hitsaus		

Abstract

Author(s) Eloranta Aki	Type of publication Bachelor's thesis	Published Autumn 2020
	Number of pages 25 pages, 1 appendix	
Title of publication 3D based designing and manufacturing of fleshing machine used in fur industry		
Name of Degree Bachelor of Business Administration		
Abstract <p>The purpose of this thesis is to design and manufacture a machine suitable for processing fur. The manufacture of the machine was started from the need of a small entrepreneur to have professional equipment to produce the high-quality leather. The machine ensures a high-quality finish for fur leather and a suitable leather thickness for downstream processors. The machine will be used by companies as it is completed.</p> <p>3D-based software was used to design the machine. A detailed list of parts and assembly was created with Solidworks software. The software was well suited for making the machine because the dimensions varied a lot during design and made it easy to change the dimensions as needed. In addition, 2D-models of dimensions were implemented in Autodesk Autocad. The 2D-models were obtained directly from within Solidworks and finalized within Autocad to a clearer format.</p> <p>The manufacture of the machine is published as a separate entity. It includes laser cutting of shell parts, welding of shell parts and the manufacture of a machine-dimensioned shaft with metal lathes.</p>		
Keywords Thinning, fur handling, 3D-modeling, Laser cutting, Metal turning, Welding		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TIETOPERUSTA	2
2.1	Historiasta nykyaikaan	2
2.2	Ohennuskoneen käyttötarkoitus.....	3
2.3	Ohennuskoneen toimintaperiaate	4
3	TYÖN TAVOITE JA TARKOITUS	5
4	SUUNNITTELU.....	6
4.1	3D-mallinnus.....	7
4.2	Runko-osat	7
4.3	Lisäosat	12
4.4	Akselin hitsaus.....	15
4.5	Kaupalliset osat	16
4.6	Prosessikuvaus	19
4.7	Metalliosien laserleikkaus	21
4.8	Ongelmakysymykset ja niiden ratkaisut	22
4.9	Tulosten pohdinta	22
5	YHTEENVETO	23
	LÄHTEET	24
	LIITTEET	25

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella pienyrittäjänä toimivalle nahkurille soveltuva ohennuslaitteisto. Opinnäytetyö syntyi yrittäjän tarpeesta saada laitteisto, joka helpottaa työprosessia ja parantaa tuotetun materiaalin lopputulosta. Ohennuskoneen tarkoituksena on poistaa nahasta ylimääräinen kerros, jotta parkitusaineet imeytyvät paremmin muokattavaan nahkaan.

Käsin tehtynä nahan ohentaminen on työläs ja joissain tapauksissa taloudellisesti epäkannattava prosessi. Kone helpottaa ja nopeuttaa prosessia, jolloin työ tehostuu ja aikaa säästyy prosessin osalta.

Työosuudet on jaettu suunnittelu- ja valmistusosioon. 3D-kappaleissa kuvataan yksityiskohtaisesti jokaisen osan suunnitteluvaihe ja lopussa esitellään räjäytyskuva koneen osista. Suunnittelu käsittää työn 3D-pohjaisen suunnittelun Solidworks-ohjelmistolla, sekä 2D-kuvien mallinnuksen laser-leikkauskonetta varten Autodesk Autocadin avulla. Valmistus käsittää koneen runko-osien laser-leikkauksen, suunnitellun akselin metallisorvauksen, sekä rungon osien kiinnihitsauksen puikkohitsauksen avulla.

Alkuperäinen suunnitelma muuttui opinnäytetyön loppuvaiheessa, johtuen opiskelijoiden eri tilanteista opiskeluaikataulun suhteen. Työn valmistusosuus julkaistaan erillisenä osakokonaisuutena.

2 TIETOPERUSTA

Ohennuskone on turkisteollisuudessa käytetty kone, jolla poistetaan nahan pinnalta ylimääräinen kudosa- ja lihakerros. Ilman poistoa, parkitusaineiden imeytyminen nahkaan ei onnistu. Koneita on isompia tehdasmalleja, joiden avulla voidaan poistaa isostakin nahasta kudosta, sekä nyt suunnittelussa olevia pienemmän mallin koneita. Ohennuskonetta käytetään nahan ohentamiseen osana muokkausprosessia. Nahka liotessaan jättää pintaan kerroksen, joka täytyy saada pois, jotta nahka pystyy vastaanottamaan parkitusaineet (Eskelinen – Franck 2012: 56).

Koneen runko on ruostumatonta terästä ja se toimii sähkömoottorilla. Virtalähteenä toimii verkko- tai voimavirta. Koneessa oleva kiilahihna on yhteydessä koneen terään, joka pyörii halutulla nopeudella.

2.1 Historiasta nykyaikaan

Ensimmäiset merkit turkiksen käytöstä ajoittuvat yli 15000 vuoden taakse (Covington 2009: 19). Turkikset mahdollistivat kylmien seutujen, kuten Pohjoismaiden, asuttamisen.

Ensimmäiset historialliset lähteet nahan parkituksesta ovat Hammurabin kokoelmasta vuodelta 1795–1750 eaa, jolloin ensimmäiset verot määritettiin nahkurin ammattia harjoittaville (Covington 2009: 19).



Kuva 1. Nahan ohentamista käsin 1609

Nykyaikaiset turkismuokkaukoneet tulivat käyttöön 1800 luvun puolivälissä teollistumisen myötä. Niiden avulla pystyttiin nopeuttamaan prosessia verrattuna käsin tehtyyn ohentamiseen, mikä on mahdollistanut turkisten massatuotannon ja muokattujen nahkojen hinnan alentamisen.

2.2 Ohennuskoneen käyttötarkoitus

Koneen tarkoituksena on poistaa kudokset nahan pinnalta, jotta parkitusaineet saadaan imeytymään. Ilman kudoksen ja ylimääräisen kerroksen poistoa, nahka jää kopperaiseksi ja murtuu helposti. Lisäksi kone helpottaa ja säästää aikaa käsintehtyyn prosessiin verrattuna. Nahka asetetaan terää vasten ja ylimääräinen aines leikataan pois koneen terän avulla. Teräsäätimellä määritetään haluttu ohennussyvyys, joka vaihtelee vuodenajan ja nahanpaksuuden perusteella (Eskelinen – Franck 2012: 14). Jotta turkiksesta saadaan joustavaa, on sen rakenteessa tapahduttava ohentamista (Eskelinen – Franck 2012: 55).



Kuva 2. ohennuskoneen käyttö

3 TYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää opinnäytetyöntekijöiden suunnittelutaitoja ja yhdistää jo opittua tietoa uuteen tietoon. Työssä hyödynnetään metallialan osaamista hitsauksen ja laser-leikkausten kanssa. Myös tutkimukset turkismateriaalin parissa ovat tietoperustana koneen kehityksessä.

Tarkoituksena on tuottaa 3D-mallit koneen rakentamisen tueksi sekä niiden pohjalta rakentaa toimiva kone nahkuriyrittäjän käyttöönotettavaksi. Koneessa käytetyissä ratkaisuissa on huomioitu osien kuluminen ja mahdollinen muokkauskemikaaleista aiheutuvista tekijöistä johtuva korrosio.

Osien kustannus on isossa osassa mukana suunnittelussa, mutta tärkeämpänä tekijänä on koneen luotettavuus ja toimintavarmuus. Tämä on huomioitu tekemällä suunnitelmista useampi kappale.

Tarkoitus ei ole kilpailla jo markkinoilla olevien tuotteiden kanssa, vaan tuottaa käyttäjälle sopiva malli hyödyntäen saatavilla olevia resursseja.

4 SUUNNITTELU

Suunnittelu konetta varten on alkanut jo opiskelujen alettua. Vaikka kone itsessään on yksinkertainen, ei siitä löytynyt suoraan kattavaa valmistusohjetta. Koneen muotojen pohjana on käytetty Fleshing banjo paring machine DSMT- ohennuskonetta (Kela Group 2017).



Kuva 4. Fleshing banjo paring machine DSMT- ohennuskone

Suunnittelun lähtökohtana käytettiin niin kutsuttua DFMA eli Design for manufacturing and assembly menetelmää. Kun suunnittelu ja kokoonpano kulkevat käsi kädessä, saadaan mahdollisimman virheetön ja kustannustehokas ratkaisu tuotantoon (Hietikko, 2016: 16). Opinnäytetyön työosuuksia suunnitellessa pohjana toimi niin kutsuttu Concurrent engineering- ajattelumalli. Suunnittelu tehtiin tukemaan valmistusprosessia ja päinvastoin (Hietikko, 2016: 16).

Prosessin suorittamiseksi valituissa ratkaisuissa on otettu huomioon koulun tiloissa olevat laitteistot sekä työn tekijöillä itsellään käytettävissä olevat laitteet. Työssä on tarkoituksena myös valita mahdollisimman edulliset sekä helposti vaihdettavat kuluvat osat. Työn suunnittelussa on otettu huomioon standardimitat, jotta kustomoitujen osien tarve saadaan minimoitua.

Haastattelut nahkuriyrittäjien kanssa antoivat pohjatiedon koneen teknisille vaatimuksille. Lisäksi tilaajan omat kokemukset nahan työstön parissa antoivat tarvittavat mitat laitteen valmistukseen.

4.1 3D-mallinnus

Suunnittelu toteutettiin luomalla 3D-mallinnus koneesta. Koneesta tehtiin malli, jotta tilaaja pääsee tarkistamaan lopputulokseen ennen koneen kasaamista ja siihen voidaan vielä tehdä mahdolliset muutokset ennen sen valmistusta. Lisäksi 3D-pohjainen mallinnus oli osoitus opinnäytetyön tekijöiden valmiudesta suunnitella 3D-pohjainen versio tilatusta työstä. Solidworks on kappalemallinukseen tarkoitettu ohjelmisto, jonka avulla voidaan mallintaa mittatarkkoja kappaleita tarkasteltavaksi (Hietikko, 2014: 12). Autocad sen sijaan on 2D-suunnitteluun hyvin soveltuva ohjelmisto, jolla voidaan muuttaa tiedostot 2D-tekniikkaa hyödyntäville koneille (Omura, Benton 2012: 17).

Kuvapohjainen mallinnus toteutettiin Solidworksin avulla. Koneesta tehtiin osa kerrallaan mallinnus ja lopuksi assembly-toiminnon avulla se kasattiin yhteen tarkastelua varten. Solidworksin sisällä luotiin valmiista mallista räjäytyskuva tarkastelua varten. Lisäksi osista tehtiin ohjelman sisällä 2D-mallit Autodesk Autocadia varten.

Autodesk Autocadilla luotiin laserleikkausta varten mitalliset 2D-kuvastot. Laserleikkaus toimii DWG-tiedollisilla ohjauksilla, joten Solidworksin mallit eivät yksin riittäneet. Solidworksistä suoraan tuodut 2D-malliset DWG-tiedostot viimeisteltiin ja niistä poistettiin ohjelman jättämät merkinnät.

4.2 Runko-osat

Runko-osat toimivat laitteen perustana ja niihin liitetään kiinni muut kappaleet. Osien mitoituksessa arvioitiin käyttäjän ulottuvuus koneen käyttämiseksi. Korkeus määritettiin terän mittojen mukaiseksi.

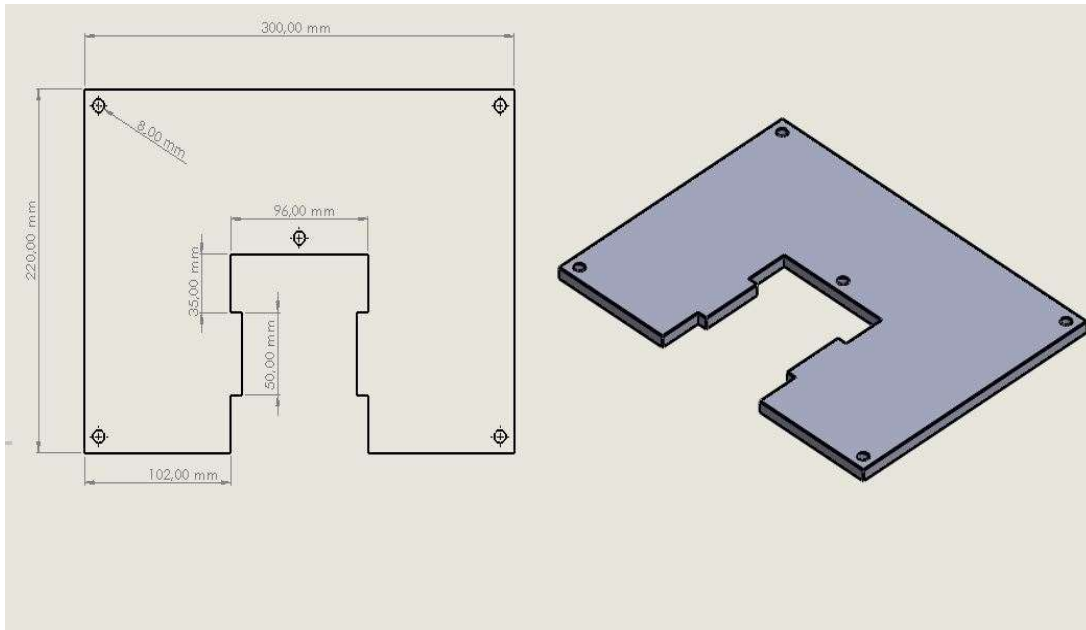
Runko-osat mallinnettiin ensin 3D-malliksi ja myöhemmin laser-leikkuria varten 2D-muotoon (DWG). Toimenpidettä varten tiedostot käytettiin Autodesk Autocadin sisällä ja ne siistittiin opiskelijaversio jättämistä merkinnöistä.

Materiaaliksi laser-leikkausta varten kestävyys ja työturvallisuuden takaamiseksi valittiin 8 mm teräslevy (Björk Timo, Hautala Pekka, Huhtala Kalevi, Kleimola Matti, Lavi Markku, Martikka Heikki Miettinen Juha, Ranta Aarno, Rinkinen Jari, Salonen Pekka, 2014: 91). Tämä otettiin huomioon myös mallinnuksessa ja se tulee kaikkien runko-osien mitaksi. Käyttäjä nojaa konetta vasten, joten riskinä heikommassa leveydessä liitoskohtien hajoaminen.

Rungon leveys ja korkeus määritettiin käyttäjän tarpeiden mukaiseksi. Työn tilaaja toimitti haluamansa leveyden ja korkeuden, joiden perusteella mallinnettiin osat.

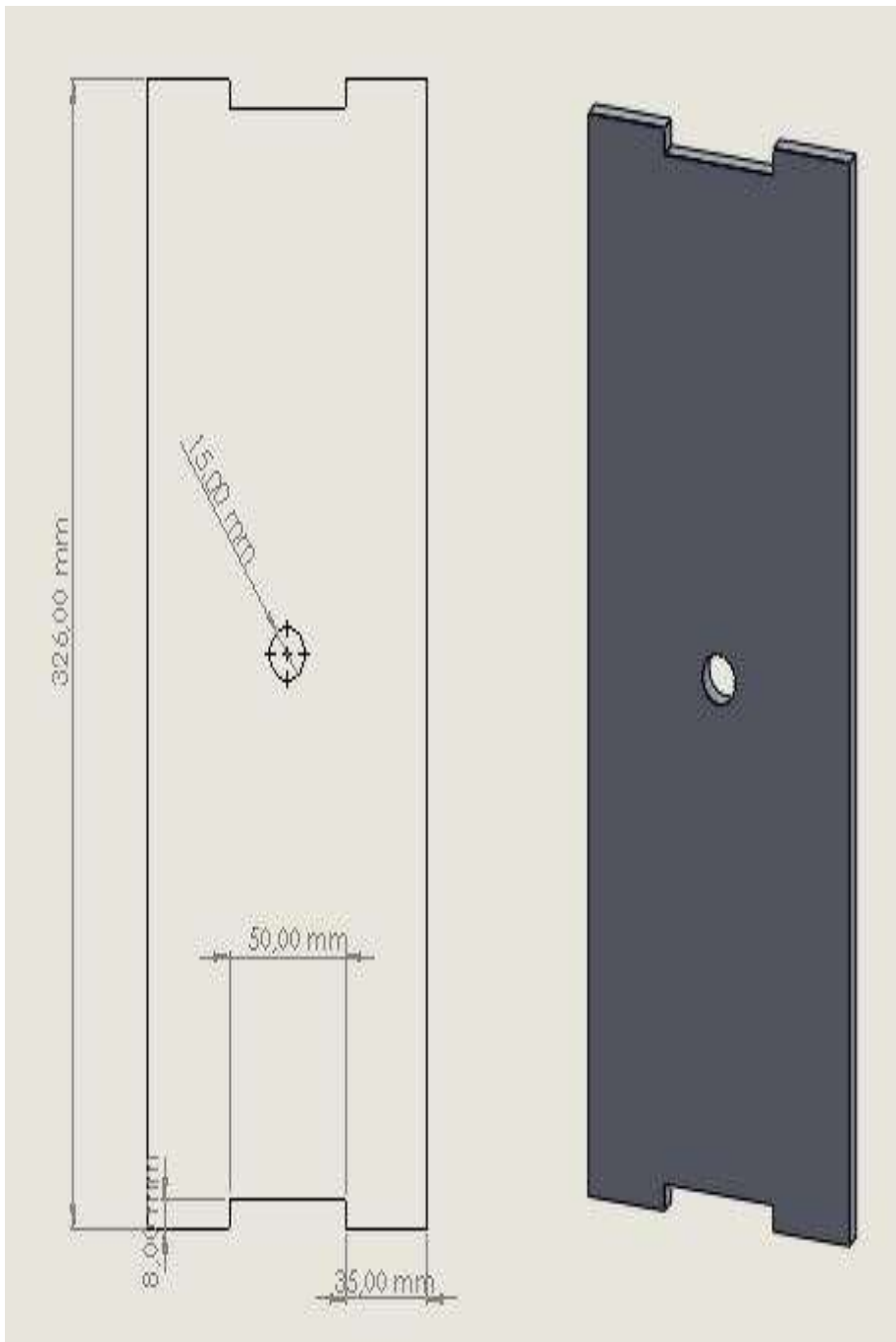
Pohjasta muodostettiin skeleton-malli Solidworksin avulla. Tämä mahdollistaa mittojen määrittämisen, mikäli muutoksia tulee työn edetessä. Ruuvireiät tehtiin valmiiksi helpottamaan myöhempää asennusta ja niiden halkaisijaksi määriteltiin 8 mm. Laserleikkurilla saatiin valmiina oleva pohja, jossa ruuvireiät olivat valmiina.

Pohjan suunnittelussa tehtiin valmiit paikat reunoille, jotka myöhemmin hitsataan kiinni pistehitsauksen avulla.



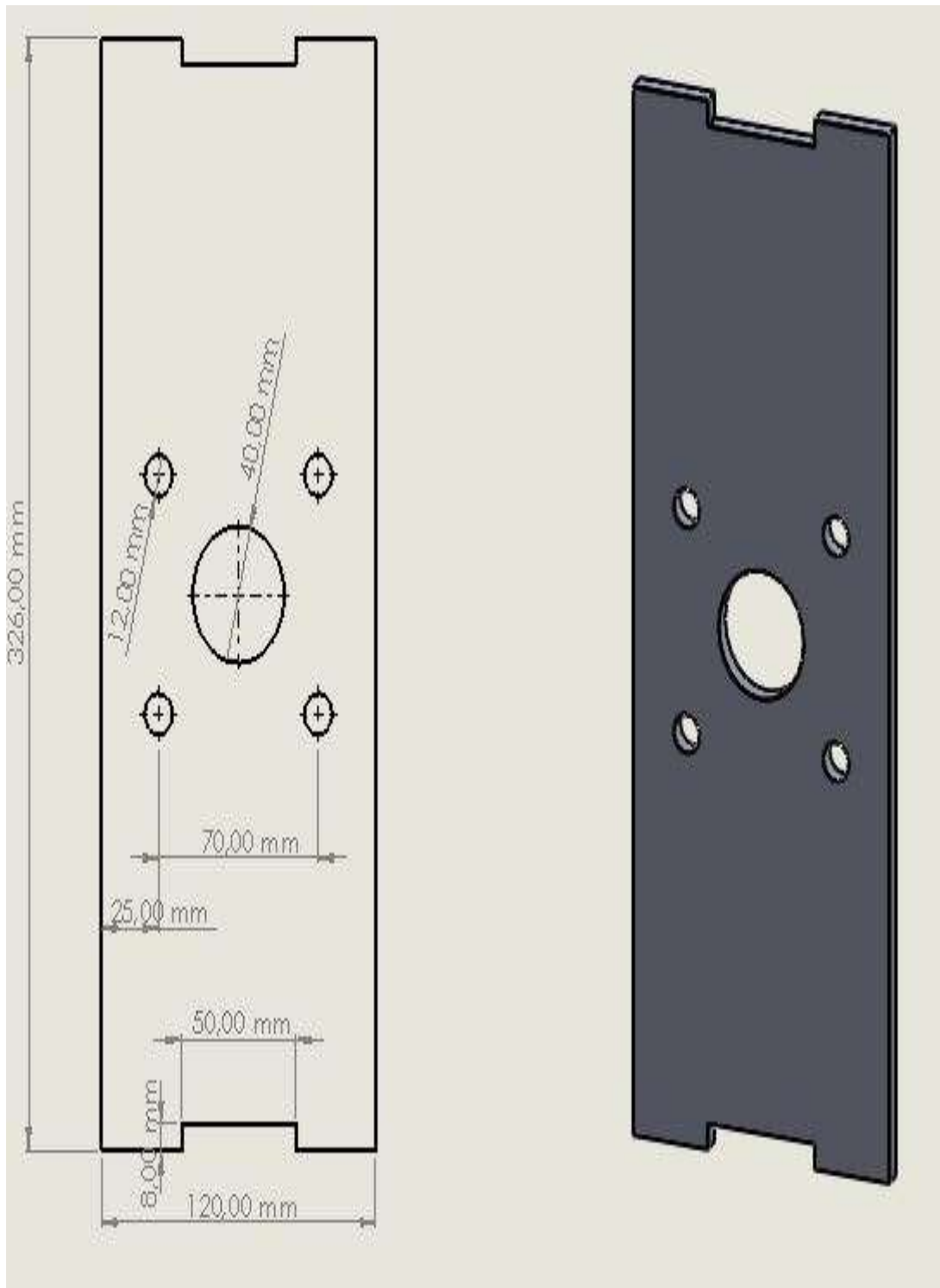
Kuva 5. Pohjan mitat

Vasemman reunan erona oli akselin kiinnitystä varten tehty reikä. Muuten mitat olivat samat kuin oikean reunan kohdalla. Ylä- ja alareunaan on tehty valmiiksi kolo valmistusvaiheessa tapahtuvaa hitsausta varten. Keskireiän koko määräytyy akselin mittojen perusteella.



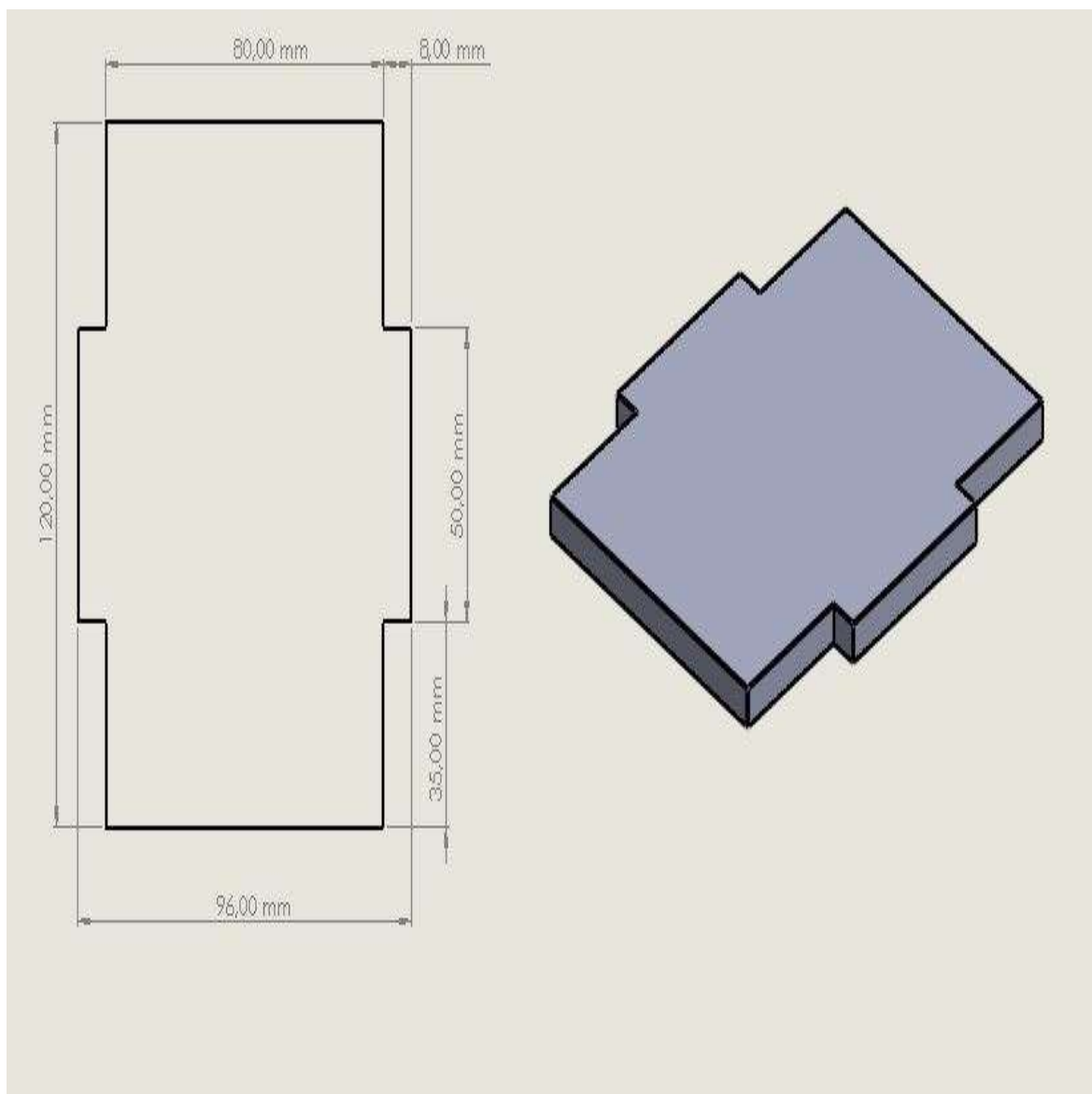
Kuva 6. Vasemman reunan mitat

Oikea reuna mitoitettiin laakeriyksikköä varten. Kuvassa näkyvät mitat ovat valitun laakeriyksikön mitat. Laakeriyksikkö ruuvataan kiinni reunaan ja sitä varten on tehty valmiit ruuvipaikat mallinnukseen. Pituus ja leveys ovat identtiset vasemman reunan mittojen kanssa.



Kuva 7. Oikean reunan mitat

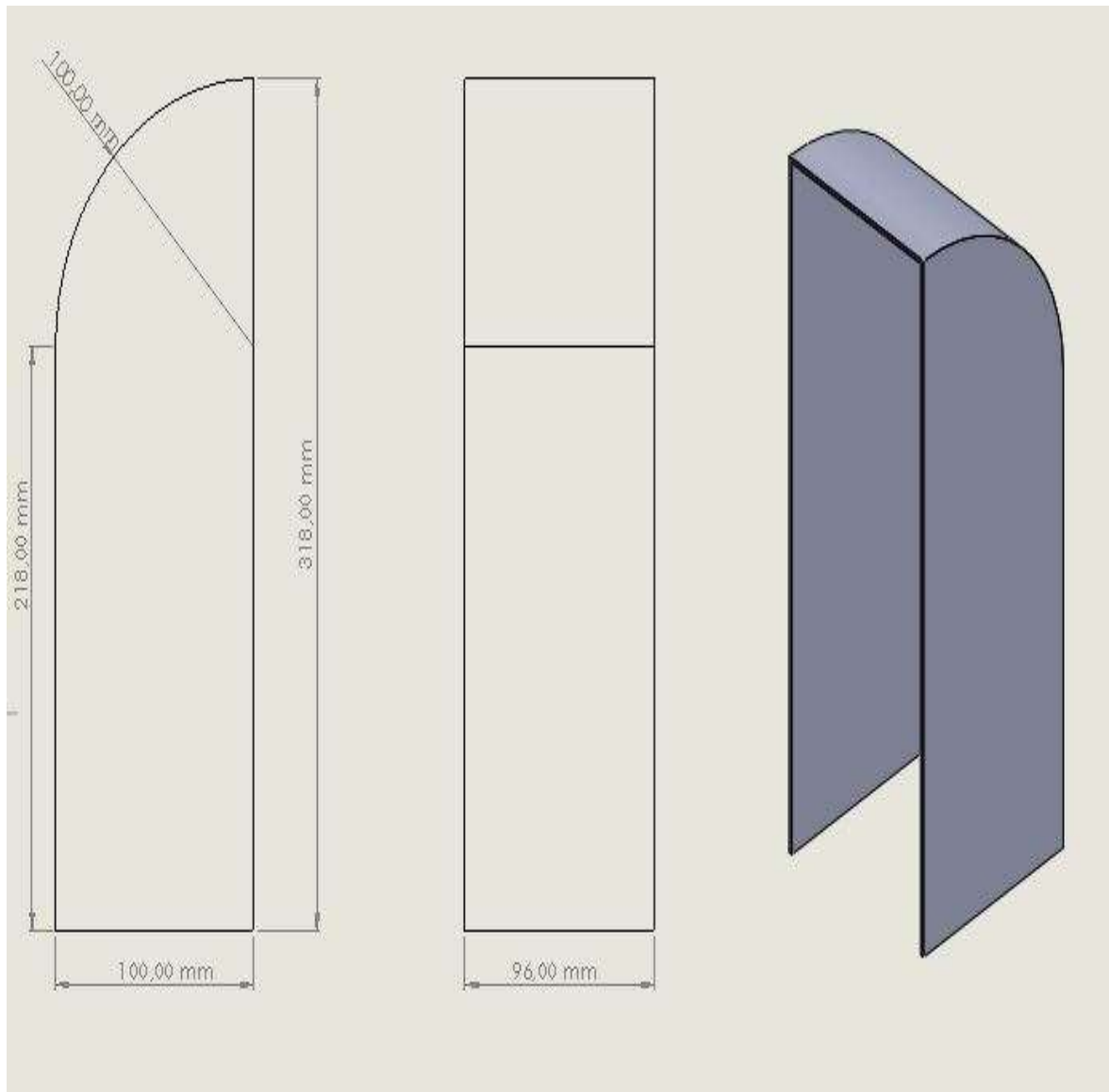
Tukireunojen kansi hitsataan kiinni eikä sitä erikseen irroteta mallissa. Kannen tarkoitus on suojata käyttäjää osumasta terään. Kansi on muotoiltu valmiiksi oikean ja vasemman reunojen kanssa yhteensopivaksi. Kansi myös estää terästä irtoavien kudospalasten liikkamista hallitsemattomasti.



Kuva 8. Reunojen kannen mitat

Suojakotelosta tehdään kaksi samanlaista reunaa leikkausta varten. Muodot ovat symmetriset, joten voidaan luoda kaksi samanlaista kappaletta, jotka myöhemmin hitsataan kiinni.

Reunan pyöristys tapahtuu vääntimen avulla ja se on otettu huomioon mallin korkeudessa. Keskiosa liitetään kuoren reunoihin hitsaamalla. Ala-osa päädyttiin tekemään suorana ilman pyöristystä. Tämä helpottaa osien yhteen hitsausta.

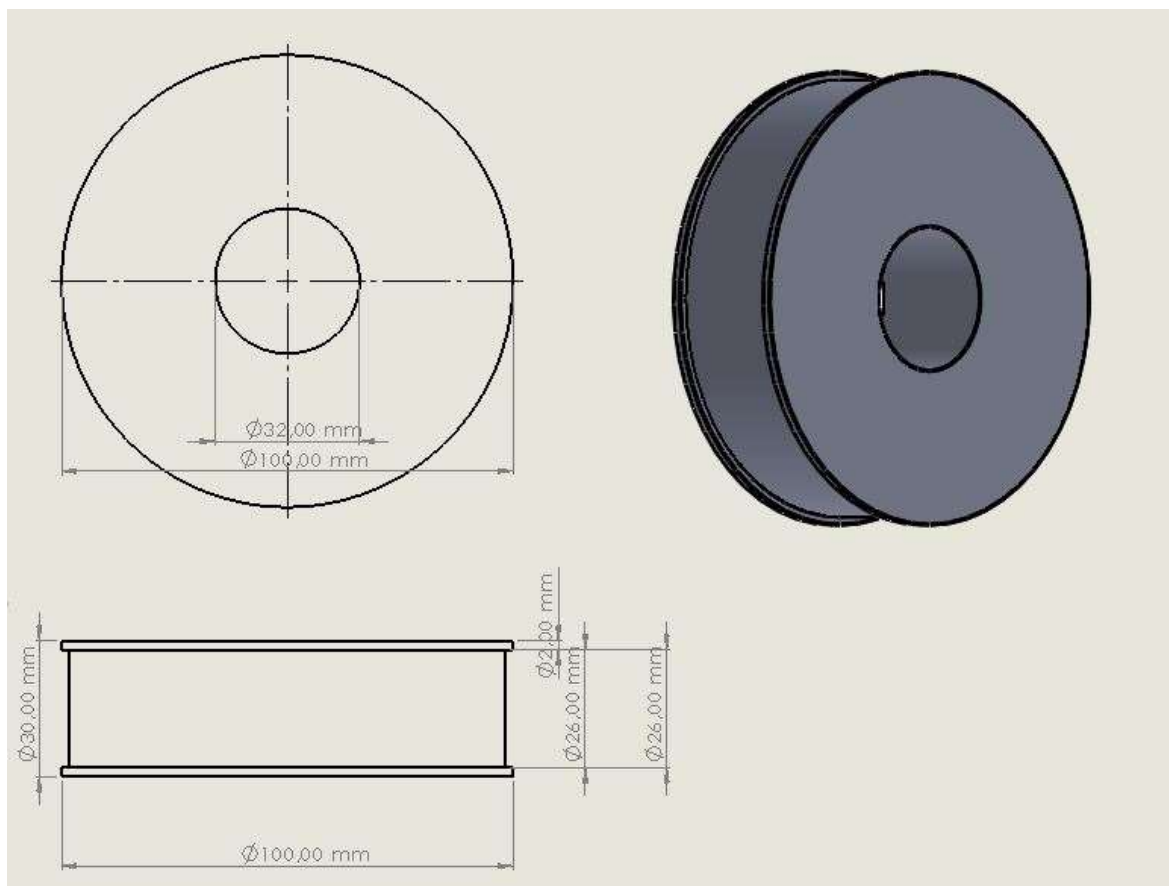


Kuva 9. Suojakotelon mitat

4.3 Lisäosat

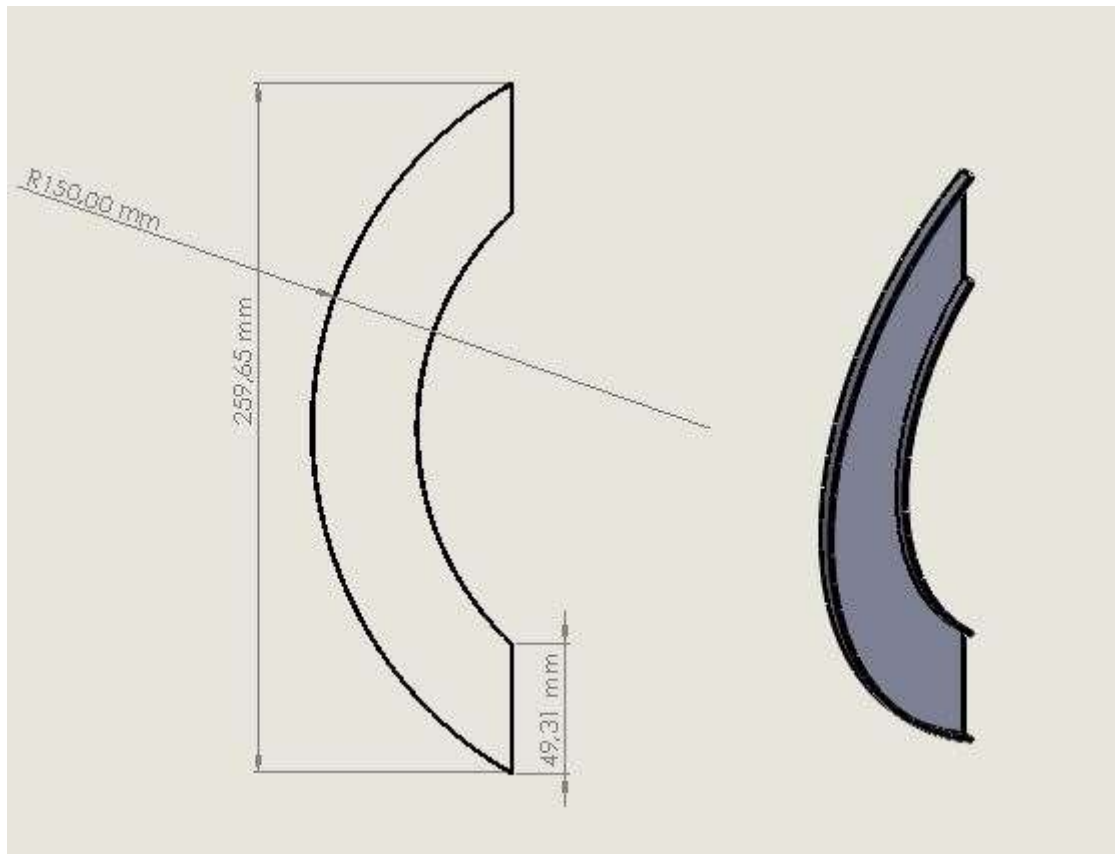
Tiettyihin osiin ei ollut mahdollista saada kaupallista mallia tarvittavilla mitoilla. Näistä kappaleista luotiin 3D-mallit ja niistä valmistettiin kustomoiduilla mitoilla olevat kappaleet. Nämä osat olivat akseli ja hihnapyörä.

Hihnapyörä tarvittiin akselin mitoilla ja tästä ei myöskään löytynyt kaupallista mallia. Kappaleesta tehtiin 3D-malli Solidworksin avulla, jonka jälkeen kappale 3D-tulostetaan.



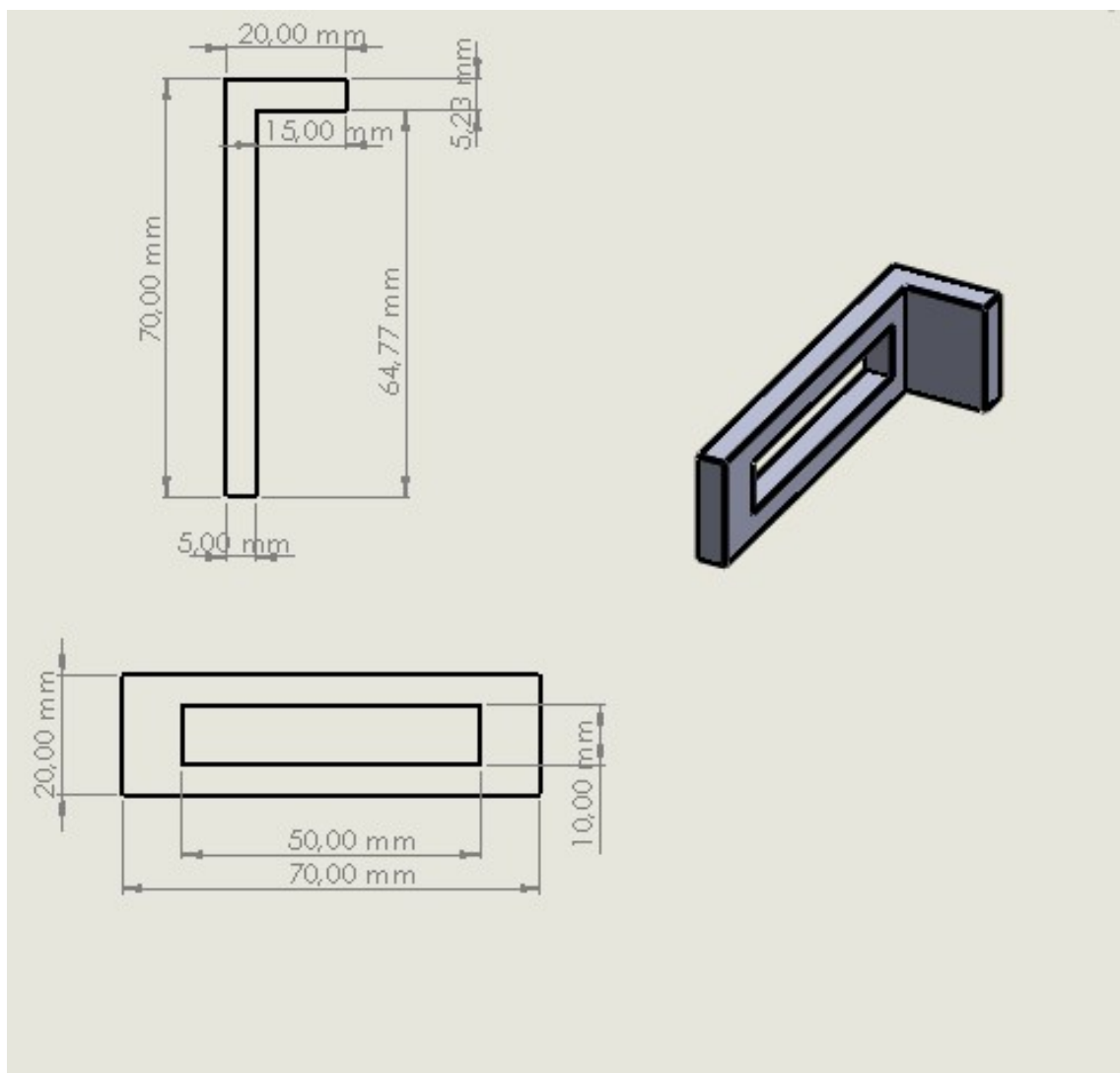
Kuva 10. Hihnapyörän mitat

Terään liitettävien osien kanssa tehtiin alustavat mallinnukset 3D-kokoonpanoa varten, mutta niiden mitat todennäköisesti vaihtelevat valmiissa työssä. Ne tullaan asentamaan myöhemmin kiinni ja osille ei tehty valmiita uria reunoihin, koska osia pitää mahdollisesti leikata vielä valmistusosuudessa. Nämä osat olivat teräsäädin ja teränpidike.



Kuva 11. Terän suojan mitat

Terän suojalla määritetään, kuinka paljon halutaan terää esille nahan ohentamista varten. Säädin tehtiin hieman mallia suuremmaksi ja leikataan oikean mittaiseksi, kun saadaan oikea mitta määritettyä valmistusosuuden edetessä.

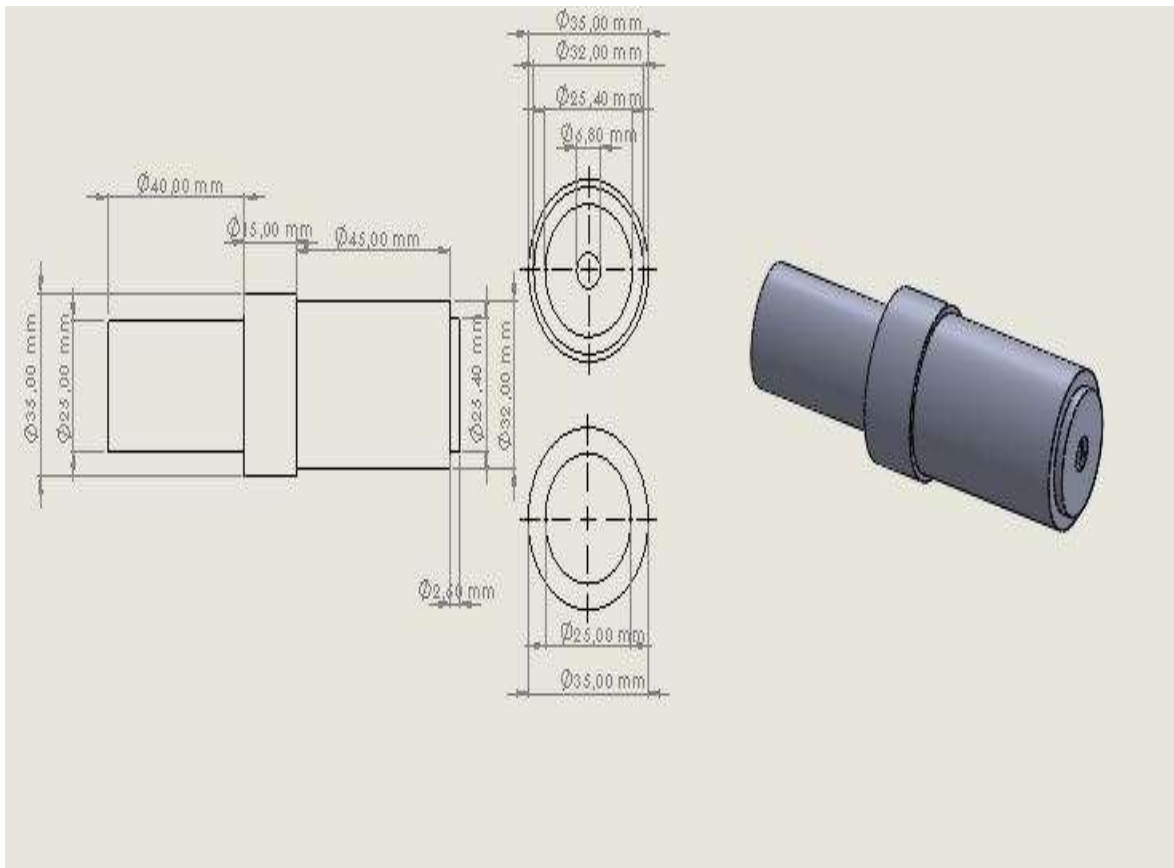


Kuva 12. Terän säätimen mitat

Terän säädin määrittää paljonko terän reuna tulee esille. Käyttäjä pystyy manuaalisesti säätämään halutun määrän nahan paksuuden mukaan reunassa olevasta ruuvista.

4.4 Akselin hitsaus

Koneen akselia ei saatu suora hankintana, joten siitä tarvittiin omilla mitoilla 3D-mallinnus. Mittaus suunniteltiin terälle sopivaksi ja akselin pituus on yhteensopiva rungon leveyden suhteen. Akseli sorvattiin metallisorvissa. Metallisorvausta tarvittiin akselin kierteiden valmistukseen (Keinänen, Kärkkäinen, 2009; 132).



Kuva 13. Akselin mitat

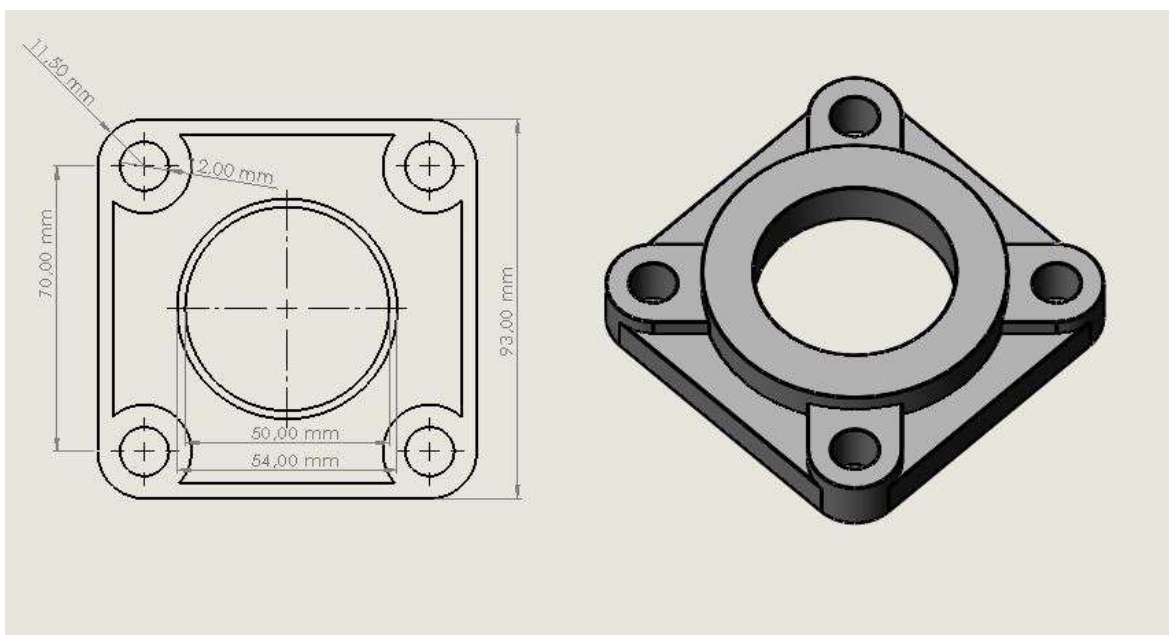
4.5 Kaupalliset osat

Kaupallisista tuotteista tehtiin kokoonpanoa varten mallinnukset. Kaupalliset osat tehtiin omakustanteisina tekijöiden toimesta. Nämä osat olivat laakeriyksikkö, moottori ja kiilahihna

Hihnavetoa miettiessä pohdittiin metalliketjun ja hihnan välillä. Hihna valittiin sen helppokäyttöisyyden ja hiljaisemman käytön vuoksi.

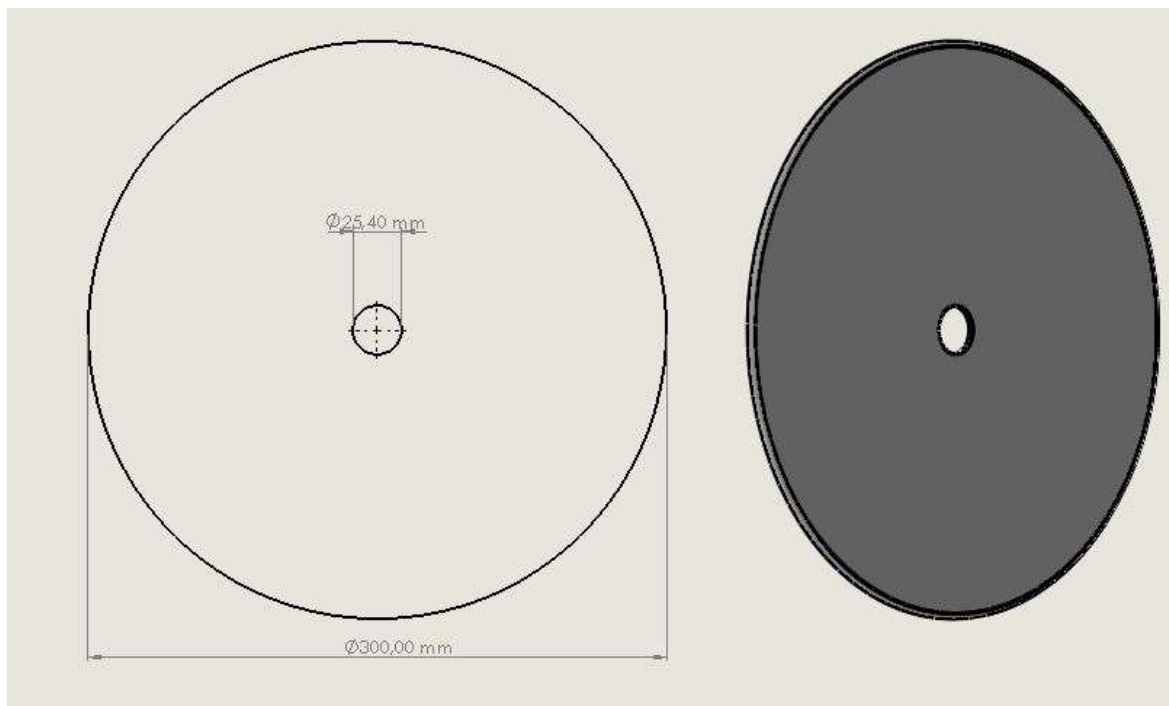
Hihnapyörästä tehtiin alustava skeleton-malli, koska tarvittiin moottorin tiedot ennen hihnapyöräiden hankintaa.

Laakeriyksikkö valittiin saatavuuden ja hinnan perusteella. Laakeriyksikkö mitoitettiin akselin kanssa yhteensopivaksi.



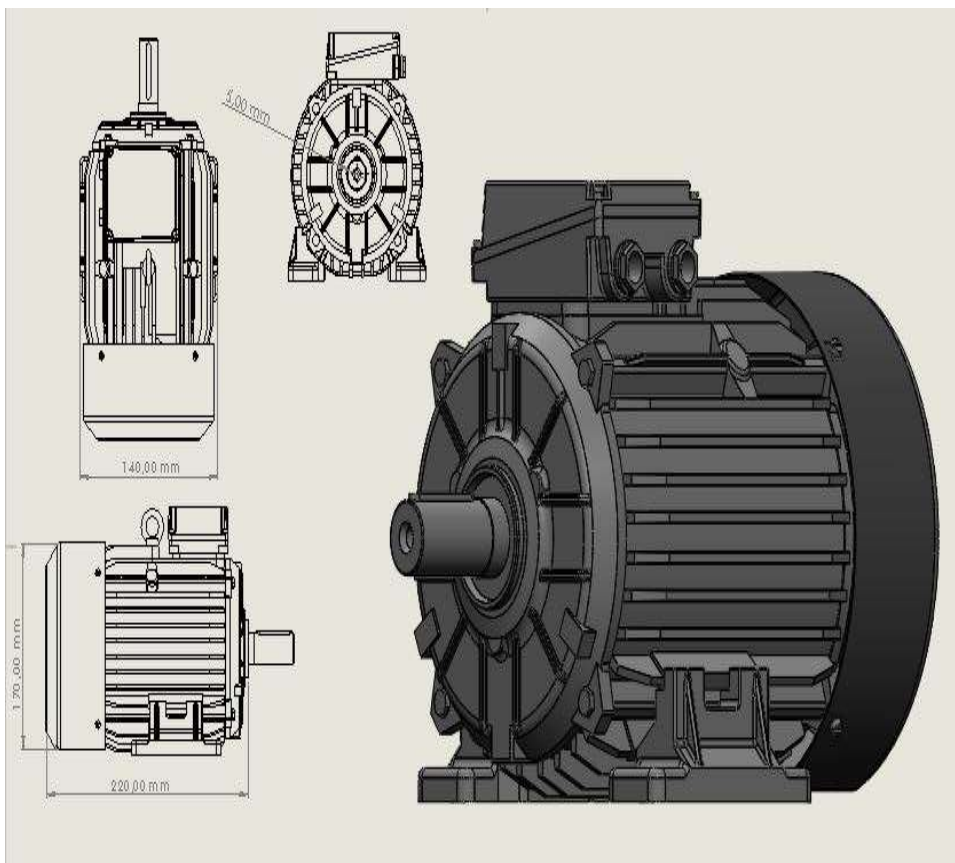
Kuva 14. Laakeriyksikön mitat.

Teräksi valittiin 300 mm halkaisijan omaava timanttilaikka. Vakiopituinen keskireikä määrittä akselin paksuuden. Terän paksuus vakiomitoiltaan 2 mm.



Kuva 15. Terän mitat

Moottoriksi valittiin verkkovirralla toimiva 750W/230V BDS9 MM4123 mallin sähkömoottori. Valintaperusteina hinta ja käytettävyys voimavirtaan verrattuna.



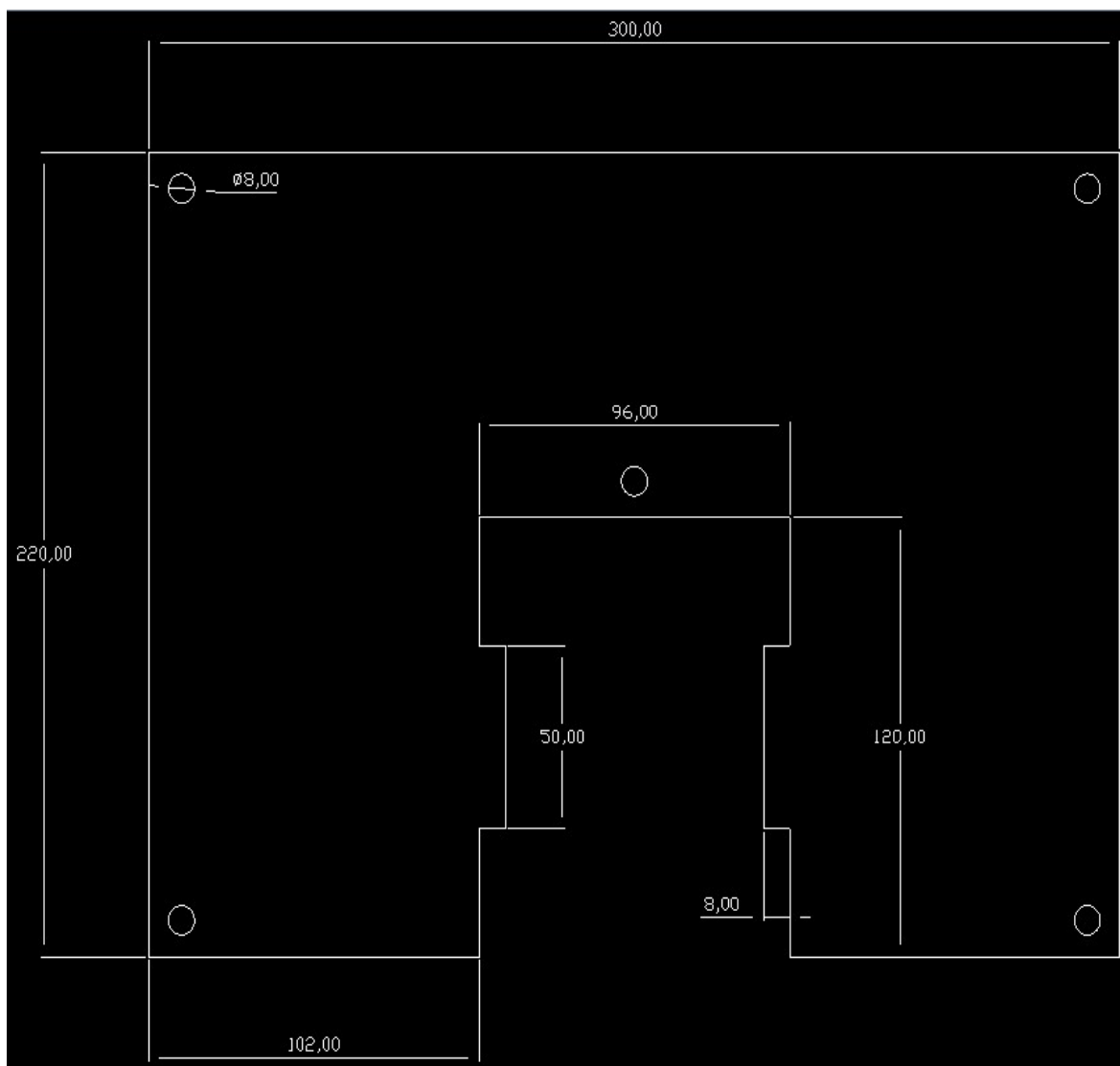
Kuva 16. Moottorin mitat

4.6 Prosessikuvaus

Kuvan tarkastelua varten tehtiin osista räjäytys- ja kokoonpanokuvasto. Kokoonpanokuvista tilaajan oli mahdollista tarkistaa tilatun koneen tiedot ja mahdollisia muutoksia oli vielä mahdollista tehdä.

4.7 Metalliosien laserleikkaus

Suunnitteluvaiheen jälkeen ensimmäinen vaihe oli runko-osien laserleikkaus. Laserleikkausta varten tarvitsi muuttaa tiedostot 2D- sekä DWG-muotoon Autodesk-Autocadin avulla (Pere 2010, 21). DWG eli from drawing on binääritiedostomuoto, jota käytetään kahden- ja kolmiulotteisen suunnittelutiedon ja metatietojen tallentamiseen, ja jota tarvittiin saamaan tiedostot laser-leikkurin ohjelmiston lukumuotoon (Scan2cad, 2016).



Kuva 18. Pohjan 2D-kuva Autocad

4.8 Ongelmakysymykset ja niiden ratkaisut

Ongelmakysymyksien kohdalla isoimmat haasteet tulivat vaihtoehtojen runsauden takia. Työssä valittiin usein edullisin ja helposti saatava ratkaisutapa. Osalle osista ei löytynyt suoraan kaupallista mallia, joten näiden kohdalla hyödynnettiin 3D-mallinnusta ja osien tulostusta 3D-tulostimella, metallin laserleikkausta sekä metallin hitsausta.

Terän pyörimisnopeus määräytyi omien testien perusteella 1500–2000 rpm välille. Terä ei saa pyöriä liian kovalla nopeudella, jotta nahkaan ei vahingossa tulisi reikiä. Lisäksi liian kuuma terä saattaa vahingoittaa nahan pintaa.

Terän halkaisijaksi tuli 300 mm. Tämä valittiin sen takia, koska kaupalliset terät olivat näillä mitoilla tehty. Tällä varmistetaan uuden terän helppo saatavuus, mikäli vanha terä kuluu käyttökelvottomaksi.

Runko-osien mitat saatiin määritettyä tilaajan antamista mitoista. Ne määritettiin kokeilemalla sopivaa työstöasentoa. Tämän perusteella otettiin koneen rungon leveys- ja korkeusmitta ylös ja niiden pohjalta alettiin kasaamaan konetta 3D-malliksi.

Runkopaksuudeksi valittiin 8 mm teräsrunko. Tämä valittiin työturvallisuuden takamiseksi, koska käyttäjä nojaa konetta vasten.

4.9 Tulosten pohdinta

Koneen käyttöönoton esteenä oli laakeriyksikön yksilaakerinen malli. Akseli ei pysynyt paikallaan ja terä ei pyörinyt halutulla tavalla. Korvaavaa kaupallista mallia ei etsinnöissä löytynyt, joten se jouduttiin suunnittelemaan uudestaan ja teettämään mittatilaustuotteena.

Myös kiilahihnan oikea pituus jäi testaamatta, koska laitetta ei päästy testaamaan. Kiilahihnan pituus määrittää terän pyörimisnopeuden.

5 YHTEENVETO

Ohennuskoneen suunnitteluperusteissa käytiin läpi terän liikkeen toimintaperiaate, esiteltiin sen rakenne ja kerrottiin ongelmakohdat kokoonpanoa varten. Alkusuunnittelussa käsiteltiin reunarakenteet ja runkoratkaisut muita osia varten. Suunnittelussa otettiin myös huomioon kulumat ja parkitusaineista aiheutuvat haitat koneen rakenteisiin ja osiin.

Opinnäytetyön tarkoitus ei ole antaa valmista suunnitelmaa konetta varten. Työssä kehitetään opiskelijan oppimisprosessia ja kykyä toteuttaa ongelmien ratkointa tapauksissa, jossa suunnitelmat muuttuvat.

Koneelta odotettiin kasauksen jälkeen käyttövalmista laitetta. Tavoitteena on saada laite toimintakuntoiseksi, kun tarvittavat osat saadaan hankittua. Tarkoituksena osallistua myös aktiivisesti valmistusosuuden tekemiseen. Koneen toiminta käytännössä on myös osa valmistusosuuden kokonaisuutta.

Alkuperäinen suunnitelma toteuttaa opinnäytetyö parityönä ei onnistunut työtä tehdessä olevien rajoitusten ja opiskelijoiden erilaisten valmistumistavoitteiden takia. Koneen runko saatiin kasattua, mutta laakeriryksikkö ei soveltunut suunnitellulle akselille. Koneelle ei tämän takia saatu tehtyä käyttöönottoon tarvittavia testejä. Valmistusosuus julkaistaan erillisenä kokonaisuutena. Koneen tämänhetkinen tila julkaistaan liitteessä 1.

LÄHTEET

Hietikko, Esa 2015. Tietokoneavusteinen suunnittelu SolidWorks 2016. Helsinki: Books on Demand.

Hietikko, Esa 2013. Tietokoneavusteinen suunnittelu SolidWorks 2014. Helsinki: Books on Demand.

Covington, Anthony 2011. Tanning Chemistry The Science of Leather. Cambridge: The Royal Society of Chemistry

Omura, George, Benton Brian 2012. Mastering AutoCAD 2013 and AutoCAD LT: Indiana John Wiley & Sons, Inc.

Pere, Aimo 2010. Teknisen piirrustuksen perusteet Oppi-ja harjoituskirja opetukseen. Espoo: Kirpe Oy

Björk Timo, Hautala Pekka, Huhtala Kalevi, Kleimola Matti, Lavi Markku, Martikka Heikki Miettinen Juha, Ranta Aarno, Rinkinen Jari, Salonen Pekka, 2014. Koneenosien suunnittelu. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Keinänen Toimi, Kärkkäinen Pentti. Konetekniikan perusteet, 2009. Helsinki: WSOY oppimateriaalit Oy

Eskelinen Jouko, Franck Kari 2012. Harrastajanahkurin käsikirja 1. Suomi: Datafun.

Verkkodokumentti. <<https://kela-group.de/wp-content/uploads/2017/12/Leaflet-DSMT-fleshing-banjo-machine.pdf>> Luettu 10.04.2020.

Verkkodokumentti. <www.scan2cad.com/dwg/history-future-dwg>. 2016. Luettu 10.04.2020

LIITTEET

Tekniset tiedot

Yleistiedot

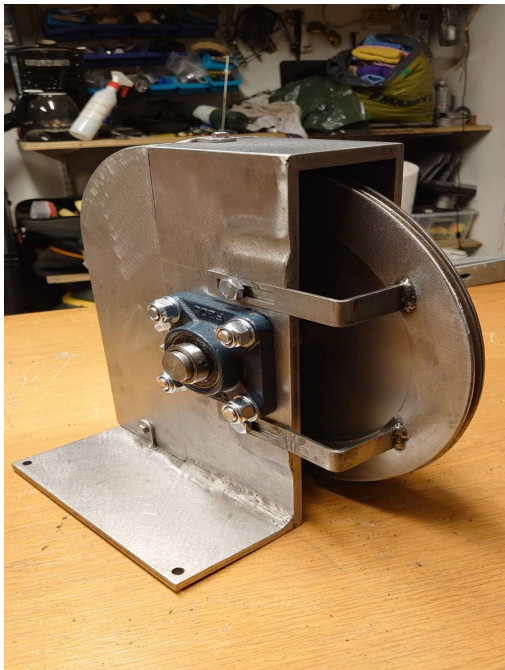
Mitat (LxSxK)

Paino (ilman moottoria)

Mittayksikkö

300 x 220 x 326 mm

35 kg



Liite 1. Tekniset tiedot ja Koneen runko