

Jaakko Heino

BERMUDA- ROSKAKORIN KANNEN  
HITSAUSJIGIN SUUNNITTELU

Tekniikka ja liikenne  
2014

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jaakko Heino
Opinnäytetyön nimi	Bermuda- roskakorin kannen hitsausjigin suunnittelu
Vuosi	2014
Kieli	suomi
Sivumäärä	29 + 2 liitettä
Ohjaaja	Matti Makkonen

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella hitsausjigi, eli työkappaleiden hitsausta helpottava kiinnitysratkaisu. Työ on jaettu kahteen osa-alueeseen, joista ensimmäinen käsittelee yleisimpiä hitsausmenetelmiä, joista erityisesti työssä käytettävää TIG- hitsausmenetelmää. Työn toinen osa keskittyy jigin suunnitteluun.

Jigi suunniteltiin Bermuda- roskakorin kannen reunojen hitsausta varten. Työn toimeksiantajana oli Leimec Oy, joka valmistaa Bermuda- roskakoreja. Jigin valmistus ja käyttö on tärkeää roskakorien tuottavuuden kannalta. Jigin avulla hitsaustyö voidaan suorittaa yhden työntekijän voimin ja huomattavasti nopeammin kuin aikaisemmin. Jigiä käyttämällä varmistetaan myös hyvä työkappaleiden kiinnitys, jolla minimoidaan työntekijöille aiheutuvat vaarat.

Suunnittelu toteutettiin NX 8 -suunnitteluohjelmistolla käyttämällä 3D- mallinusta. Työn tuloksena syntyi valmistus- ja kokoonpanokuvat sekä osaluettelo jigin valmistamiseksi.

## ABSTRACT

Author	Jaakko Heino
Title	Design of welding rack to Bermuda recycling bin
Year	2014
Language	Finnish
Pages	29 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Matti Makkonen

---

The objective of this thesis was to design a welding rack which would help workers who weld work pieces for a recycling bin. The thesis is divided into two parts. The first part deals with the most popular welding process, with focus on TIG welding. The second part focuses on product design.

The welding rack was designed for the welding process of Bermuda recycling bins. The customer of thesis was Leimec which produces Bermuda recycling bins. The production and the use of the welding rack is important to the cost-effectiveness of the recycling bins. With help of the welding rack process can be completed by one worker and much faster than before. With the use of the welding rack the hazards are minimized. The design was made with NX 8 modeling software.

The result of this thesis are production drawings, assembly drawings and a part list for the welding rack

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO .....	8
1.1	Leimec Oy .....	8
1.2	Työn tavoite .....	8
1.3	Työn rakenne .....	9
1.4	Työn sisältö ja rajaus .....	9
2	HITSAUS.....	10
2.1	MIG/MAG- hitsaus .....	10
2.2	Puikkohitsaus .....	10
3	TIG- HITSAUS .....	11
3.1	Edut .....	11
3.2	Käyttö .....	12
3.3	Elektrodi .....	12
3.4	Suojakaasut.....	12
3.5	Hitsausvirta.....	13
3.6	Lisäaineet.....	14
3.7	Hitsaus lisäaineella.....	14
3.8	Hitsaus ilman lisäainetta.....	15
4	TEHTÄVÄN ASETTELU .....	16
4.1	Spesifikaatio .....	16
4.2	Taustatietojen hankinta.....	16
4.3	Vaatimuslista .....	16
5	LUONNOSTELU.....	19
5.1	Ratkaisuvaihtoehdot.....	19
5.2	Vaatimuslistan todentaminen.....	21
6	KEHITTELY .....	22
6.1	Mallinnus.....	22
6.2	Alustava materiaalivalinta .....	24
6.3	Spesifikaation tarkennus.....	24

7	VIIMEISTELY .....	25
7.1	Materiaalien tarkennus .....	25
7.2	Osien valmistustavat .....	26
7.3	Pintakäsittely.....	26
7.4	Piirustukset sekä osaluettelo.....	26
8	YHTEENVETO .....	28
	LÄHTEET .....	29
	LIITTEET	

**KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO**

<b>Kuva 1.</b>	TIG- hitsausmenetelmä	s. 11
<b>Kuva 2.</b>	Tuotteen toimintorakenne	s. 19
<b>Kuva 3.</b>	Tuotteen kokoonpanorakenne	s. 23
<b>Kuva 4.</b>	Hitsausjigi sivulta	s. 23
<b>Kuva 5.</b>	Hitsausjigi päältä	s. 24
<b>Taulukko 1.</b>	Vaatimuslista	s. 18
<b>Taulukko 2.</b>	Arvostelutaulukko	s. 21

**LIITELUETTELO**

**LIITE 1.** valmistus-, hitsaus- ja kokoonpanokuvat sekä osaluettelo

**LIITE 2.** Käsivaraisluonnokset

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Leimec Oy

Opinnäytetyö tehtiin Lemiec Oy:lle, joka on osa seitsemän yrityksen Leinolat Group yritysryhmää. Leimec Oy on metallialan yritys, joka on erikoistunut valmistamaan ja toimittamaan ohutlevytuotteita sekä voimalaitosten ilmanvaihtoon liittyviä tuotteita. Leimecin valmistamia tuotteita löytyy voimalaitoksista Jordaniasta, Saudi-Arabiasta sekä Siperiasta. Voimalaitosten ilmanvaihtoon liittyviä tuotteita ovat ilmanvaihtoyksiköt, ylipainekatot, poistoilmayksiköt ja ahtoilmansuodattimet.

Leimec valmistaa ohutlevytuotteita erikoistarpeisiin yhteistyössä asiakkaiden kanssa, kuten ilmanvaihdon tarkastusluukkuja, Bobi- postilaatikoita ja Bermudaroskakoreja

Yrityksen toimintajärjestelmä perustuu laatu- ja ympäristöstandardeihin, ISO 9001-laatustandardiin ja ISO 14001-ympäristöstandardiin sekä niiden asettamiin vaatimuksiin. Leimecille on tärkeää laadun tuottama asiakkaiden tyytyväisyys. Laatu ja ympäristöasiat sekä niiden kehittäminen ja ylläpitäminen on osa jokapäiväistä toimintaa. /1/

## 1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on suunnitella Bermuda- roskakorien reunan hitsaukseen tarkoitettu jigi, joka helpottaa hitsaajan työtä sekä nopeuttaa tuotteen tahtiaikaa. Yhden tasokannen reunan hitsaustyön tulisi alittaa 20 minuutin tahtiaika. Laite keskittää tasokannen reunan paikalleen TIG- hitsausta varten, jotta hitsaus voidaan suorittaa yhden työntekijän voimin. Jigin pitää olla pöydälle asetettava sekä pyörivä, jolloin hitsaus voidaan suorittaa yhdeltä istumalta ja sopivalta hitsauskorkeudelta. Roskakorimalleja on eripituisia, 860 mm:stä 1560 mm:iin, ne tulee pystyä hitsaamaan käyttämällä samaa jigiiä roskakorin pituudesta riippumatta.



### 1.3 Työn rakenne

Työ koostuu teoriaosasta sekä toiminnallisesta osasta. Teoriaosassa keskitytään TIG- hitsaukseen ja miksi tässä työssä käytetään TIG- hitsausmenetelmää. Lisäksi käydään läpi muut yleiset hitsausmenetelmät. Toiminnallisessa osassa käydään läpi hitsausjigin suunnittelua ja sen eri vaiheita. Osuudessa tarkastellaan myös jigin toteutusvaihtoehtoja ja niiden toimivuutta.

### 1.4 Työn sisältö ja rajaus

Työssä suunniteltiin Bermuda- roskakorin kannen hitsaukseen tarkoitettu jigi, jolla saataisiin nopeutettua ja helpotettua sekä suoritettua hitsausprosessi yhden työntekijän voimin. Hitsausjigi on manuaalisesti toimiva laite, jolla keskitetään kansi ja hitsattava reuna paikoilleen TIG- hitsausta varten. Roskakorimalleja on kolmea eri pituutta ja jigillä on mahdollista toteuttaa kaikkien mallien hitsaus. Hitsausjigistä oli myös tarkoitus valmistaa prototyyppi testausta varten, mutta heikentyneiden suhdannenäkymien takia tuotteen tulevaisuus jäi epävarmaksi ja prototyypin rakentamisesta luovuttiin toistaiseksi.

## 2 HITS AUS

Hitsaus on osien liittämistä toisiinsa käyttämällä lämpöä ja/tai puristusta hyväksi, että osat ovat hitsauksen jälkeen yhtenäisiä. Hitsauksessa voidaan käyttää lisäainetta, jonka sulamispiste on lähes sama kuin hitsattavan aineen sulamispiste. Yleisimpiä hitsaus menetelmiä ovat MIG/MAG-, puikko-, sekä TIG- hitsaus, josta 3. luvussa lisää. /4/.

### 2.1 MIG/MAG- hitsaus

MIG/MAG- hitsauksessa synnytetään valokaari hitsauspistoolin kautta syötettävän hitsauslangan ja työkappaleen väliin käyttämällä apuna virtalähdettä. Valokaari sulattaa hitsauslangan ja perusaineen yhteen, josta muodostuu hitsisula. Hitsauslangan lisäksi hitsauspistoolin läpi kulkee suojakaasua.

MIG/MAG- hitsausmenetelmät eroavat toisistaan hitsauksessa käytettävän suojakaasun ominaisuuksista. MIG- hitsauksessa käytetään inerttiä suojakaasua, joka ei osallistu hitsausprosessiin. MAG- hitsauksessa käytetään taas hitsausprosessiin osallistuvaa aktiivista suojakaasua. MAG- hitsaus onkin yleisempää kuin MIG-hitsaus, johtuen suojakaasun seassa käytettävästä aktiivisesta hiilestä ja hapesta. /5/.

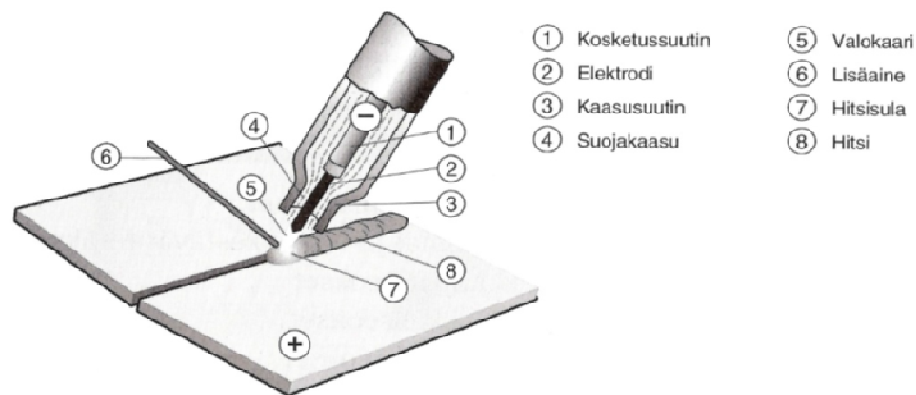
### 2.2 Puikkohitsaus

Puikkohitsaus on hitsausmenetelmä, jossa puikonpitimeen kiinnitettyä lisäainepuikkoa käytetään elektrodina. Erona muihin menetelmiin on elektrodina käytettävän lisäainepuikon lyheneminen hitsauksen edetessä. TIG-, sekä MIG/MAG-hitsauksessa pyritään pitämään hitsausetäisyys vakiona. Puikkohitsauksessa puikonpidintä on vietävä koko ajan työkappaleeseen päin, jotta elektrodin ja hitsisulan välinen etäisyys pysyy samana eikä hitsaus katkea. /6/.

### 3 TIG- HITS AUS

TIG- hitsaus on lyhennys englanninkielisestä nimityksestä Tungsten Arc Inert Gas Welding, eli volframikaari hitsausta jossa käytetään passiivista kaasua. Prosessissa käytettäviä suojakaasuja ovat Argon ja Helium. TIG- hitsauksessa hitsattavan kappaleen ja volframipuikon väliin syntyy valokaari, josta saadaan hitsautumiseen tarvittava lämpöenergia. Hitsauksen voi suorittaa ilman lisäainetta tai lisäaineen kanssa. /2, 6/.

Erona muihin kaarihitsaus menetelmiin TIG- hitsauksessa on sulamaton elektrodi, kun taas muissa menetelmissä elektrodina toimii sulava lisäainelanka tai puikko. Hitsausprosessissa pistoolia kuljetetaan, jonka aikana toisella kädellä syötetään tarvittaessa lisäainetta valokaareen. Prosessissa valokaari ja lisäaineen tuonti ovat erillään toisistaan, jolla taataan hyvä hitsisulan ja tunkeuman eli sulamisalueen hallinta. **(Kuva 1.)** TIG- hitsaus sopii hyvin ohuiden ainepaksuuksien hitsaukseen /3, 159/.



**Kuva 1.** TIG- hitsausmenetelmä /3,159/.

#### 3.1 Edut

TIG- hitsauksen etuja muihin hitsaustapoihin nähden on hyvä näkyvyys hitsattavaan kohtaan, koska kuonaa ja savukaasuja ei esiinny. Hitsi on puhdas, kun hitsauksessa ei tarvitse erikseen käyttää muun muassa hitsin kiinnittymistä sekä levittymistä parantavia juoksutteita. Monipuolinen käyttö. Hitsaus voidaan suorittaa käsin tai mekanisoituna sarjatuotannossa sekä pistehitsauksena. Lisävarusteet

mahdollistavat hitsausta helpottavaa automatiikkaa, kuten hitsauksen keskeytyksen, kraatterin täytön sekä sykehitsauksen. /2, 7/.

### 3.2 Käyttö

TIG- hitsausmenetelmällä on vaikea hitsata matalissa lämpötiloissa sulavia ja höyrystyviä metalleja. Muille perusaineille hitsausmenetelmä sopii ja on joissakin tilanteissa erittäin hyvä vaihtoehto, kuten ruostumaton teräs, alumiini sekä haponkestäväteräs. TIG- hitsaukselle sopivia ainevahvuuksia ovat 0,5 mm:stä 6 mm:iin. Ohuimpien ainevahvuuksien hitsaus riippuu hitsarin ammattitaidosta sekä käytettävissä olevista apulaitteista sekä hitsaustavasta. Ainevahvuuden ylittäessä 3mm löytyy TIG- hitsausta nopeampia ja taloudellisempia hitsausmenetelmiä, jolloin hitsattavan aineen merkitys on suuri hitsausmenetelmän valintaa tehdessä. /2, 6-7/.

### 3.3 Elektrodi

Elektrodi eli hitsauspuikko on materiaaliltaan volframia. Volframin emissiokyky ja korkea lämmönkestävyys mahdollistavat materiaalin käytön elektrodina. Puikkoja on pelkästään volframista sekä seostettuina thorium- tai zirkonoksidilla. Elektrodin koko ja kärjen terävyys valitaan käytettävän hitsausvirran, puikkoseoksen sekä hitsattavan sauman tunkeuman mukaan. Oikealla elektrodin valinnalla vältetään puikon kuluminen, volframin siirtyminen hitsiin sekä valokaaren epävakaisuus. /2, 33,50/.

### 3.4 Suojakaasut

Suojakaasua käytetään hitsauksessa suojaamaan hitsisulaa, jäähtyvää hitsiä, valokaarta sekä volframipuikkoa ilman hapettavalta vaikutukselta. Suojakaasun vaikutuksesta valokaarelle muodostuu ionisoitunut alue. TIG- hitsauksessa käytettäviä suojakaasuja ovat argon ja helium.

Argon on yleisimmin käytetty suojakaasu, johtuen sen edullisesta hinnasta, hyvästä ionisoituvuudesta, hyvästä suojausominaisuudesta, vakaasta valokaaresta sekä ohutlevyjen hitsaamisen mahdollistavasta pienestä tunkeumasta. Argonia voidaan seostaa vedyllä ruostumattomien ja haponkestävien terästen hitsaukseen. Vety

vaikuttaa suojakaasussa nostamalla perusaineeseen keskittyvää lämpöä, jonka seurauksena tunkeuma kasvaa. Suurin hyöty argon seoskaasuista on mekaanisessa hitsauksessa.

Heliumia käytettäessä valokaarelle syntyy korkeampi jännite, perusaineeseen syntyvä lämpö on huomattavasti korkeampi ja pienestä tiheydestä johtuen virtausmäärät ovat suurempia kuin argonilla. Heliumia käytetään yleisesti vain erikoistapauksissa kuparin ja alumiinin hitsaukseen, johtuen sen kalliista hinnasta. Kustannuksia kuitenkin kompensoi hitsausnopeus, suuri tunkeuma tai vähäinen esilämmityksen tarve. Heliumia käytettäessä valokaari on epävakaampi kuin argonilla, jolloin käsin hitsaus on vaativampaa. /2, 41–42, 83/.

### 3.5 Hitsausvirta

Hitsausvirta on hitsauksen säädettävissä olevista tekijöistä tärkein. Se vaikuttaa tunkeumaan, hitsausnopeuteen ja hitsin laatuun. Nostamalla virtaa tunkeuma kasvaa, ellei samalla nosta myös hitsausnopeutta. Sopivan hitsausvirran löytyminen perustuu havaintoihin muun muassa hitsisulan koosta ja sen jähmettymisestä, hitsin reunojen liittymisestä perusaineeseen sekä tunkeuman muodostumisesta. Oikealla virralla hitsattaessa, hitsausjälki on tasaista ja säilyttää muotonsa koko hitsauksen ajan.

TIG- hitsaus voidaan suorittaa tasa- tai vaihtovirralla. Hitsausvirtalajin valinta vaikuttaa lämmönjakaantumiseen perusaineen ja volframipuikon välillä, tunkeuman muodostamiseen sekä valokaaren ominaisuuksiin perusaineen pintaoksidin rikkomisessa.

Tasavirralla hitsattavia perusaineita:

- seostamattomat teräkset
- seostetut teräkset
- ruostumattomat teräkset
- haponkestävät teräkset
- kupari
- nikkeli

- titaani.

Vaihtovirralla hitsattavia perusaineita:

- alumiini
- magnesium
- alumiini- ja magnesium-seosteiset perusaineet
- messinki
- sinkki.

/2, 8-12, 47/.

### 3.6 Lisäaineet

Lisäaine valitaan perusaineen seoksen mukaan. Lisäaineita on erilaisiin tarkoituksiin. Esimerkiksi titaania hitsattaessa voidaan käyttää titaani-palladiumseosta, jolla parannetaan hitsin muokattavuutta ja venymää. Alumiinin hitsauksessa valitaan hieman paksumpi lisäainekoko kuin normaaleja perusaineita hitsattaessa. Ruostumattoman ja haponkestävän teräksen lisäainelangan tunnistaminen on haastavaa, koska konepajoissa on tapana käyttää molempien perusaineiden hitsaamiseen haponkestävää lisäainelankaa. Vaativissa, kuten typpihapossa käytettävissä tuotteissa on syöpymisestä johtuen molempien aineiden oltava ruostumatonta. Yleisesti hitsattaessa vaativia tuotteita lisäaineen tulee vastata perusainetta. Esimerkkejä lisäainemerkinnöistä:

- Al 99,8. Pääaineena alumiini, jota on vähintään 99,8 % aineen painosta.
- AlSi 5. Sinkkiä 4,5-5,5 % aineen painosta ja alumiinia loput.

/2, 68, 84, 94/.

### 3.7 Hitsaus lisäaineella

Hitsaus aloitetaan siirtämällä pistooli hitsauksen aloituskohtaan hitsausetäisyydelle. Sytytetään valokaari pistoolin kytkintä painamalla. Kaasusuuttimen reunalla nojatessa työkappaleeseen, valokaari syttyy paremmin eikä tapahdu horjumista

sytytyksen aikana. Sopiva valokaaren pituus saadaan 1,5 kertaa elektrodin halkaisija. Valokaarta ei tule kuitenkaan kasvattaa yli 6 mm pituiseksi.

Valokaaren sytyttyä pistooli kohotetaan työntävään asentoon, 75 – 80 asteen kulmaan, siirretään railoa seuraten aloituskohtaan johon tuodaan lisäaine. Hitsisulan muodostuttua tunkeumaltaan riittäväksi, lisäainetta syötetään 20 asteen kulmassa työkappaleeseen nähden lyhyillä edestakaisilla liikkeillä hitsisulan reunaan. Lisäainelangan etureuna tulee pitää kuitenkin hitsauksen ajan suojakaasualueella hapettumisen estämiseksi. Mekanisoidussa hitsauksessa sekä putkihitsauksessa lisäaineen syöttö hitsisulaan voi tapahtua myös jatkuvalla tasaisella liikkeellä. Hitsaaja voi lisäaineen syötön määrää muuttamalla säännöstellä hitsauslämmön ja lisäaineen käytön suhdetta. /2, 57–58/.

### 3.8 Hitsaus ilman lisäainetta

Hitsauksen aloitus tapahtuu samalla lailla kuin lisäaineella hitsattaessa, mutta valokaari pidetään pienenä, 1-2 mm pituisena. Hitsaus lopetetaan sammuttamalla valokaari. Pistoolia pidetään kuitenkin hetki paikallaan, jolloin hitsi jäähtyy suojakaasun jälkivirtauksen suojaamana. Lisäainetta hitsattaessa lopetuskohtaan saattaa muodostua imuonkalo sulan- ja kiinteän hitsiaineen suuren tilavuuseron aiheuttaman kutistumisen johdosta.

Imuonkalon muodostuminen voidaan estää hidastamalla hitsisulan jäähtymisnopeutta, jähmettymisen tapahtuessa pohjalta pintaa kohden eikä reunoilta keskustaa kohden. Muita keinoja ovat esimerkiksi hitsisauman jatkaminen hukkapalalle, kaaren siirtäminen hetkellisesti sulan viereen sekä tehdä pistoolin kytkimellä nopeita peräkkäisiä katkoja lämmön vähenemiseksi, kunnes hitsaus lopetetaan kokonaan. /2, 56-57/.

## 4 TEHTÄVÄN ASETTELU

Tehtävän asettelussa kerrotaan tuotteen suunnittelun lähtökohdista. Tuotteen suunnittelua aloittaessa on tärkeää koota mahdollisimman paljon tietoa, jonka pohjalta suunnitteluprosessia aletaan rakentaa. Tehtävän asettelussa käydään läpi tuotteen spesifikaatiota, taustatietojen hankintaa sekä vaatimuslistaa.

### 4.1 Spesifikaatio

Bermuda- roskakorin kannen hitsaukseen tarkoitettu jigi on manuaalisesti toimiva laite, joka helpottaa hitsaajan työtä keskittämällä tasokannen sekä tasokannen reunan paikoilleen hitsausta varten. Tasokansi ja reuna eivät saa hitsattaessa hitsautua jigiiin kiinni, vaan hitsauskohdassa on käytettävä materiaalia johon hitsi ei helposti tartu. Roskakoreja on eri ja jigillä pitää olla mahdollista hitsata kaikki roskakori-mallit.

### 4.2 Taustatietojen hankinta

Tiedon hankinta aloitettiin kyselemällä ja kokoamalla hitsaajan mietteitä, joka suorittaa hitsausprosessit. Ilman jigiiä suoritettavan hitsausprosessin seuraaminen selvensi ongelmaa, miksi työhön tarvitaan jigiiä. Ilman jigiiä suoritettavan hitsausprosessin läpi viemiseksi tarvittiin kaksi työntekijää, joista toinen suoritti hitsauksen ja toinen oli vastuussa työkappaleiden oikeasta asennosta. Hitsaus vaikutti hankalalta ja hitaalta, koska siihen vaadittiin kaksi työntekijää ja työkappaleiden asemointi piti suorittaa jokaisen hitsaus sauman jälkeen uudestaan. Ongelmaa lähdettiin ratkaisemaan tekemällä vaatimuslista, joka koottiin työn tilaajan, hitsaajan sekä hitsausprosessista saatujen havaintojen perusteella.

### 4.3 Vaatimuslista

Vaatimuslistasta ilmenee tuotteeseen kohdistuvat vaatimukset ja tekniset rajoitukset. **(Taulukko 1.)** Vaatimuslistaa tulee päivittää koko suunnitteluprosessin ajan ja siinä tulee ottaa huomioon tuotteen valmistettavuus, käytettävyys sekä huollettavuus. Koko suunnittelutyö perustuu vaatimuslistan ympärille sillä, jos suunnitteluprosessissa esiin tulleet ratkaisut eivät toteuta vaatimuslistaa, ne on hylättävä.



Vaatimuslista koostuu kolmesta osasta ja siinä käytettävien määreiden tulee olla tarkkoja. Kiinteistä vaatimuksista, jotka tuotteen tulee täyttää. Vähimmäisvaatimuksista, joissa reilu ylittäminen on suositeltavaa. Toivomuksista, joita täytetään järjestyksessä, mahdollisuuksien mukaan tärkeimmästä vähiten tärkeimpään.

Vaatimuslistan tärkeimpiä vaatimuksia ovat ergonomiaan sekä työkappaleiden asemointiin ja hitsausprosessiin liittyvät vaatimukset. Roskakori- mallien pituuserojen takia jigi on suunniteltava niin, että kaikki mallit on mahdollista hitsata samalla jigillä. Kannen asemoinnin on oltava tarkka, jotta hitsaus on mahdollista toteuttaa. Hitsaus toteutetaan pienestä ainepaksuudesta ja esteettisyydestä johtuen TIG- hitsauksena, monella lyhyellä saumalla, ilman lisäainetta ja ulkopuolelta. Hitsauksesta johtuen rungon on oltava tukeva, jolloin lämpövaihtelut eivät vaikuta hitsausprosessiin.

Suurista kappalemääristä johtuen työntekijän on pystyttävä suorittamaan hitsaus hyvässä asennossa, sopivalta korkeudelta. Jigin tukevuuden saavuttamiseksi se on suunniteltava pöydälle asetettavaksi ja hitsauksen mahdollistamiseksi, pienellä säteellä pyöriväksi. Tällöin koko hitsausprosessi on mahdollista suorittaa yhdeltä istumalta.

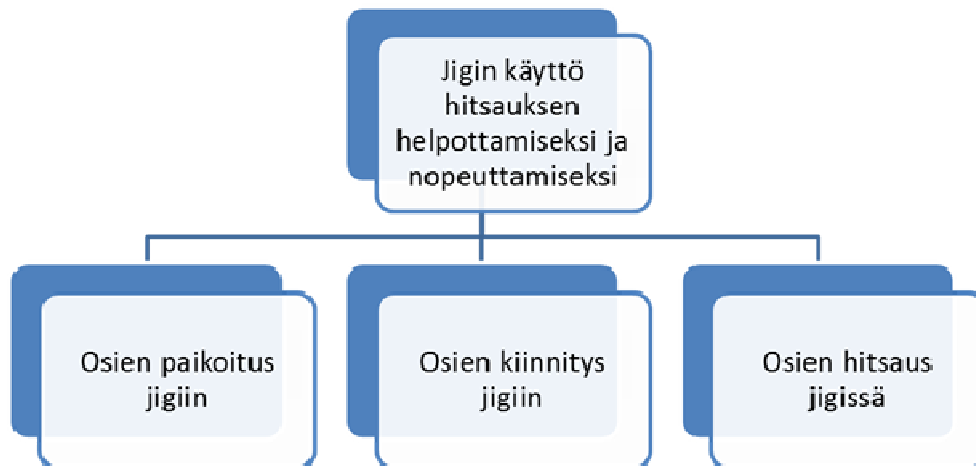
**Taulukko 1.** Vaatimuslista.

Päätunnus, numero	KV,VV, T	VAATIMUS
Geometria	KV	Pystyttävä hitsaamaan 2,3 ja 4 reikäiset Bermuda-mallit
Käyttö	KV	TIG-hitsaamalla (pätkehitsauksena, ilman lisäainetta, ulkopuolelta)
Valmistus	KV	Kannen asemointi mekaanisesti toteutettuna
Asennus/Valmistus	KV	Saatava täydelliset työ ja kytkäkaaviot
Käyttö	VV	Tahti aika tavoite 20min. (asetus ja hitsaus)
Aines	KV	Rungon oltava tukeva (lämpövaihtelut eivät vaikuta)
Valmistus	KV	Kannen asemointi tarkka (mahdollistaa hitsauksen)
Valmistus	KV	Runko, hitsattuna putkirakenteena ja/tai ohutlewyteknikalla tehtynä
Voimat	VV	Jigi taivuttaa hitsattavan reunan ainakin osittain
Käyttö	KV	Jigi, pöydälle asennettava
Ergonomia	KV	Hitsaajan pystyttävä suorittamaan hitsaus hyvässä työasennossa, vaihtamatta paikkaa
Käyttö	KV	Asetus ja hitsaus toteutettava yhden työntekijän voimin
Aines	KV	Hitsattava materiaali DC01 1.25mm
Aines	VV	Hitsi ei saa tarttua rakenteisiin (hitsattavaan päähän materiaaliksi CU-OF-04 )
Turvallisuus	VV	Jigissä ei saa esiintyä työturvallisuus riskejä
Valmistus	VV	Jigi, pyörivä
Valmistus	VV	Jigin pyörintäsäde pieni < 500mm
Valmistus	VV	päälipuolelta tuleva puristus, pikakiinnityksellä
Valmistus	KV	Päälipuolen kiinnityskehikkö pokattua peltiä

## 5 LUONNOSTELU

Tuotesuunnittelun luonnostelu- vaiheessa laadittiin tuotteelle toimintorakenne ja ideoituin mahdollisimman monta ratkaisuvaihtoehtoa tuotteen toteuttamiseksi. **(Kuva 2.)** Tämän jälkeen esiin tulleet ideat käytiin läpi sekä hylättiin kaikki jotka eivät täyttäneet vaatimuslistaan koottuja vaatimuksia. Jäljelle jääneistä ratkaisuvaihtoehdoista valitsimme parhaan vaihtoehdon jatkokehittelyyn.

Luonnosteluun on tärkeää ottaa mukaan myös työntekijät. Heillä on oma mielipiteensä tuotteen rakenteesta ja kuinka tuote tulisi suunnitella, jotta työn tekeminen olisi mahdollisimman toimivaa ja vaivatonta. Ideoista tehtiin käsivaraisluonnoksia asioiden esilletuomiseksi. (LIITE 2) Hitsausjigin luonnosteluun saatiin hyviä ja tärkeitä ideoita työntekijöiltä, joista esimerkkinä kannessa olevien reikien käyttö asemoinnin nopeuttamiseksi.



**Kuva 2.** Tuotteen toimintorakenne

### 5.1 Ratkaisuvaihtoehdot

Ratkaisuvaihtoehtoja päädyttiin ideoimaan osatoimintojen kautta. Tällä tavoin uskoiimme löytyvän parhaat ratkaisut kullekin osatoiminnoille. Ratkaisuvaihtoehdot

koottiin yhteen, jonka jälkeen niille suoritettiin arvostelu. (**Taulukko 2.**) Arvostelun tulosten perusteella valitsimme parhaat vaihtoehdot kehittelyvaiheeseen.

1. jalusta
  - 1.1. lattialla seisova, pyörivä
  - 1.2. pöydälle asennettava, pyörivä
2. pöytä
  - 2.1. T:n muotoinen
  - 2.2. suunnikas
  - 2.3. kannen muotoa seuraava, kiinnittimille levennykset
  - 2.4. suunnikas, kannen mitan mukaan pidennettävä
3. kiinnitys
  - 3.1. pneumaattiset kiinnittimet
  - 3.2. manuaaliset kiinnittimet
4. reunan kiinnitysleuat
  - 4.1. yksi, kannen päädyn mukaan koneistettu leuka, yhdellä kiinnittimellä
  - 4.2. kolmesta osasta, kannen päädyn mukaan koneistettu, jokaiselle leualle oma kiinnitin
5. vaihtopalat
  - 5.1. yksi, kannen päädyn mukaan koneistettu, yhdellä pultilla kärkipalaan
  - 5.2. kolmesta osasta, kannen päädyn mukaan koneistettu, jokainen osa yhdellä pultilla kiinnitetty kärkipalaan
6. kannen kiinnitys
  - 6.1. kiinnitys yläpuolelta, päälle suunnitellulla kehikolla
  - 6.2. kiinnitys yläpuolelta, lehtijousen tavoin toimivalla kehikolla.

**Taulukko 2.** Arvostelutaulukko.

Osatoiminto	Ratkaisuvaihtoehto	Arvosteluperusteet					Tulos	Kehittelyyn
		Täyttää vaatimuslistan	Toteuttamiskelpoisuus	Kustannukset	Käytännöllisyys	Toiminnallisuus		
Pöytä	1.	2	2	1	3	3	11	3.
	2.	2	1	1	2	2	8	
	3.	1	1	1	1	1	5	
	4.	2	4	4	4	4	18	
Jalusta	1.	2	1	2	1	1	7	2.
	2.	1	1	1	1	1	5	
Kiinnitys	1.	2	1	2	1	1	7	2.
	2.	1	1	1	1	1	5	
Reunan kiinnitysleuat	1.	1	1	1	2	2	7	2.
	2.	1	1	2	1	1	6	
Vaihtopala	1.	1	1	1	2	2	7	2.
	2.	1	1	2	1	1	6	
Kannen kiinnitys	1.	1	1	2	1	1	6	1.
	2.	1	1	1	2	2	7	

## 5.2 Vaatimuslistan todentaminen

Pöytä mahdollistaa hitsauksen hyvässä työasennossa, hitsattavien osien läheltä. Jigi on 450 mm säteellä pyörivä ja pöydälle asennettava, jolloin hitsaaja voi suorittaa hitsauksen vaihtamatta paikkaa. Kiinnitys tapahtuu manuaalisia kiinnittimiä käyttämällä. **(Taulukko 1.)** Reunan kiinnitys toteutetaan kolmella kiinnitysleualla. Kiinnitysleukojen ja kärkipalan väliin asetetaan hitsattava reuna, joka puristetaan kiinnitysleukoihin asennetuilla kiinnittimillä kärkipalaa vasten. Kannen aseointi toteutetaan paikoitustapeilla ja lopullinen kiinnitys kannen päälle asetettavalla kehikolla, joka kiristetään pikakiinnityksellä painamaan kantta hitsattavaa reunaa ja kärkipalaa vasten. Vaihtopalat suunnitellaan muodoltaan kannen päädyn mukaiseksi. Vaihtopalojen mitoituksessa on kuitenkin otettava huomioon hitsattavalle reunalle varattava 1.25 mm. Valitut osatoiminnot toteuttavat vaatimuslistan vaatimukset.

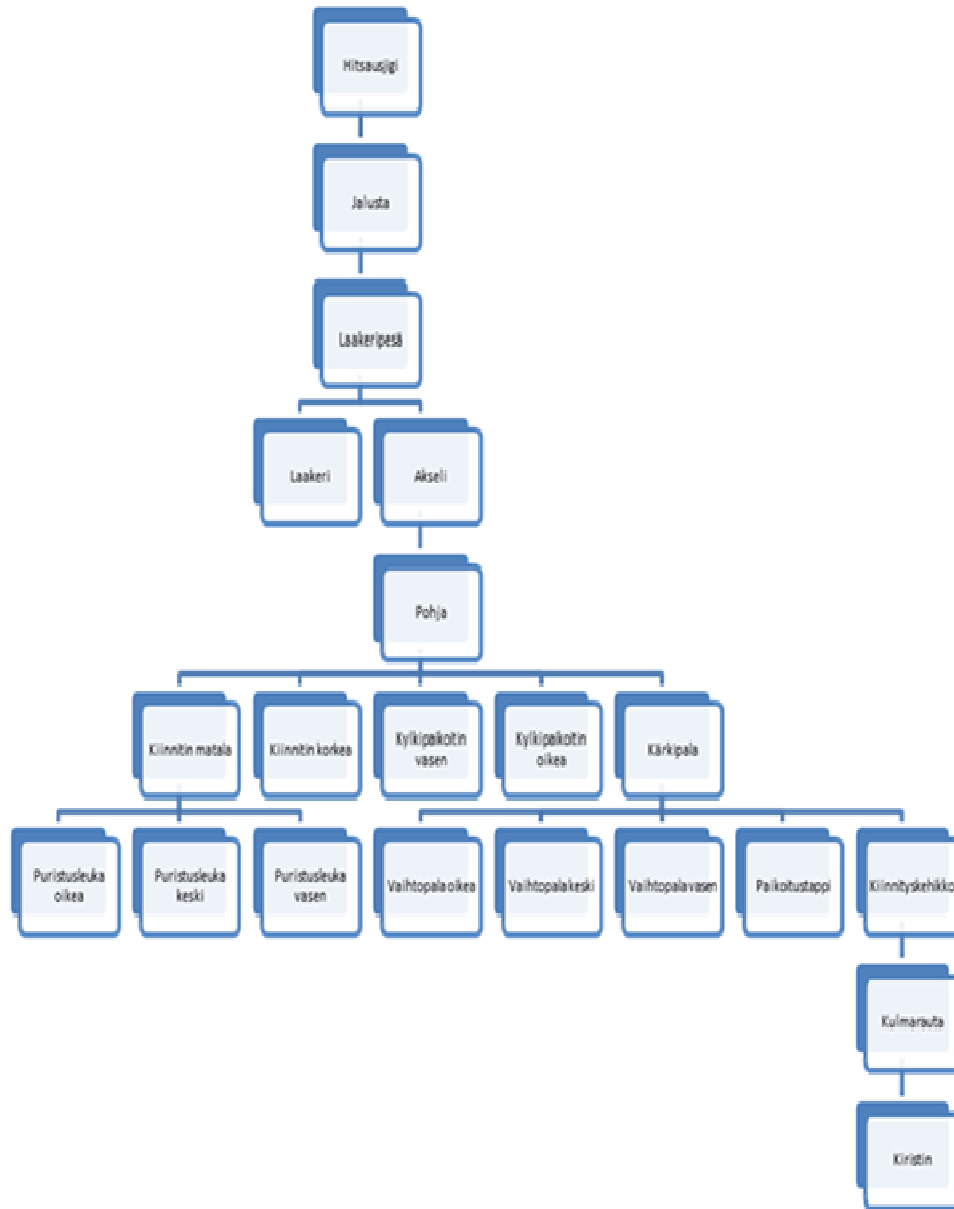
## 6 KEHITTELY

Kehittely- vaiheessa suunniteltiin osat ja kokoonpanomalli. Alustava materiaalivalinta, lujuuslaskelmat sekä spesifikaation tarkennus on myös osa kehittelyvaihetta.

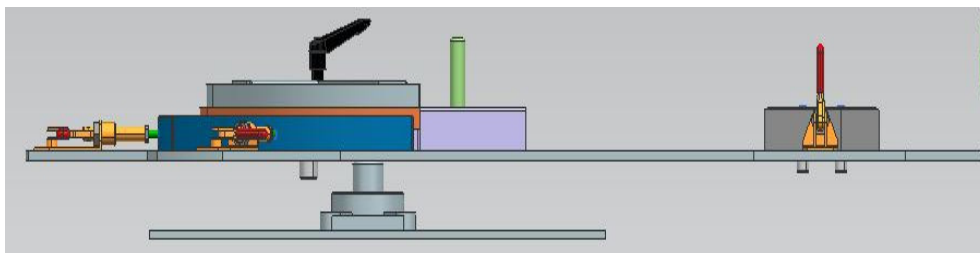
### 6.1 Mallinnus

Kehittelyyn valituista osakokonaisuuksista tehtiin 3D- mallit. **(Kuva 4 ja 5.)** Mallit luonnosteltiin tulevaa kokoonpanomallia silmällä pitäen. Kokoonpanomallia tehtäessä apuna käytettiin kokoonpanorakenteen kuvausta, josta ilmenee hyvin osien riippuvuudet toisiinsa nähden. **(Kuva 3.)** Kokoonpanomallin onnistuminen olikin kiinni luonnosteltujen osien mallinnuksen tarkkuudesta sekä kuinka hyvin kokoonpanon rakenne oli huomioitu.

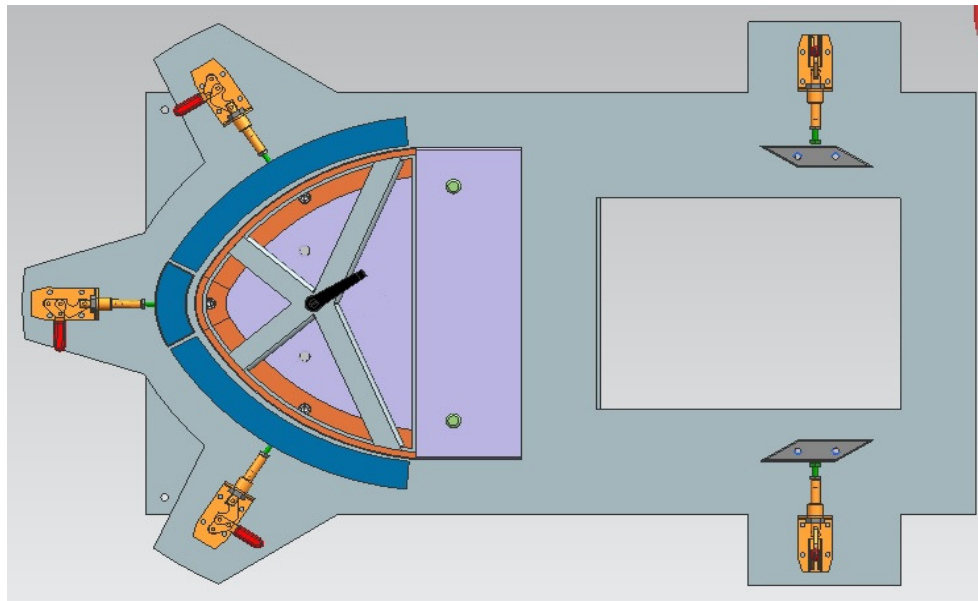
Osa malleista saatiin valmiina tietokannoista joihin on kerätty 3D- malleja eri valmistajilta. Kokoonpanomallissa käytetyt kiinnittimet ja pultit haettiin Trace-Partsin tietokannasta sekä laakeripesä käyttämällä SolidComponentsin tietokantaa. /7/,/8/,/9/,/10/.



**Kuva 3.** Tuotteen kokoonpanorakenne.



**Kuva 4.** Hitsausjigi sivulta.



**Kuva 5.** Hitsausjigi päältä.

## 6.2 Alustava materiaalivalinta

Vaihtopalojen materiaaliksi on valittava sellainen materiaali johon hitsi tarttuisi mahdollisimman huonosti, kuten kupari. Materiaalivalinnalla saadaan eliminoitua osien kiinnittyminen hitsausprosessin aikana jigiin. Muut osat voidaan valmistaa teräksen eri seoksista, ottamalla huomioon valmistuksessa käytettävän menetelmän tarpeet.

## 6.3 Spesifikaation tarkennus

Jigi tuli suunnitella pöydälle asennettavaksi, sen mahdollistamiseksi korkeuden piti jäädä matalaksi ja pyörimissäteen pieneksi. Jigin ollessa matala ja pyörivä, hitsaaja pystyy työskentelemään hyvässä asennossa ja yltää suorittamaan koko hitsausprosessin yhdeltä istumalta.

- korkeus 190 mm
- leveys 900 mm
- pituus 1250 mm
- pyörintä säde, hitsauspäätty 450 mm.



## 7 VIIMEISTELY

Viimeistelyosuudessa tehtiin lopulliset materiaalivalinnat, valmistustapojen valinta, osapiirustukset, kokoonpanopiirustus, osaluettelo sekä päätettiin pintakäsittelystä. Heikentyneiden suhdannenäkymien takia tuotteen tulevaisuus jäi epävarmaksi ja prototyypin rakentamisesta luovuttiin toistaiseksi.

### 7.1 Materiaalien tarkennus

Toimeksiantajan ohjeistus jigissä käytettävistä materiaaleista

- S355J2H
  - akseli
  - paikoitustappi
- 355 MC
  - puristusleuka keski
  - puristusleuka oikea
  - puristusleuka vasen
  - kylkipaikoitin oikea
  - kylkipaikoitin vasen
  - kärkipala
- DC01-A-M
  - kulmarauta
- Laser 355 MC
  - kiinnityskehikko
  - jalusta
  - pohja
- CU-OF-04
  - vaihtopala keski
  - vaihtopala oikea
  - vaihtopala vasen.

## 7.2 Osien valmistustavat

Osien valmistustapojen valinta tehtiin osien muotojen mukaan.

- koneistus
  - puristusleuat
  - kylkipaikoittimet
  - kärkipala
  - akseli
  - paikoitustappi
  - vaihtopalat
- laserleikkaus
  - kiinnityskehikko
  - jalusta
  - pohja
- laserleikkaus + ohutlevytyö
  - kulmarauta
- osto-osat
  - kiinnittimet
  - pultit
  - laakeripesä
  - laakeri.

## 7.3 Pintakäsittely

Hitsausjigin osia ei pintakäsitellä. Pintakäsittelystä johtuen epäpuhtauksia saattaa joutua hitsiin, jolloin hitsausprosessi vaikeutuu ja on vaarassa epäonnistua.

## 7.4 Piirustukset sekä osaluettelo

Tuotteeseen valmistettavista osista on tehty valmistuskuvat ja niiden pohjalta kokoonpanokuva sekä osaluettelo. (LIITE 1) Koneistettavissa osissa on käytetty yleistä pinnankarheutta Ra 3,2 sekä yleistoleranssia EN 22768-1. Laser leikkaukseen menevissä osissa on toleranssina EN ISO 9013 sekä hitsauksessa EN ISO

13920. Jigi ei sisällä tarkkoja sovitteita tai muita erityistä tarkkuutta vaativaa kohtaa. Tästä johtuen päädyimme käyttämään yleistoleransseja.

## 8 YHTEENVETO

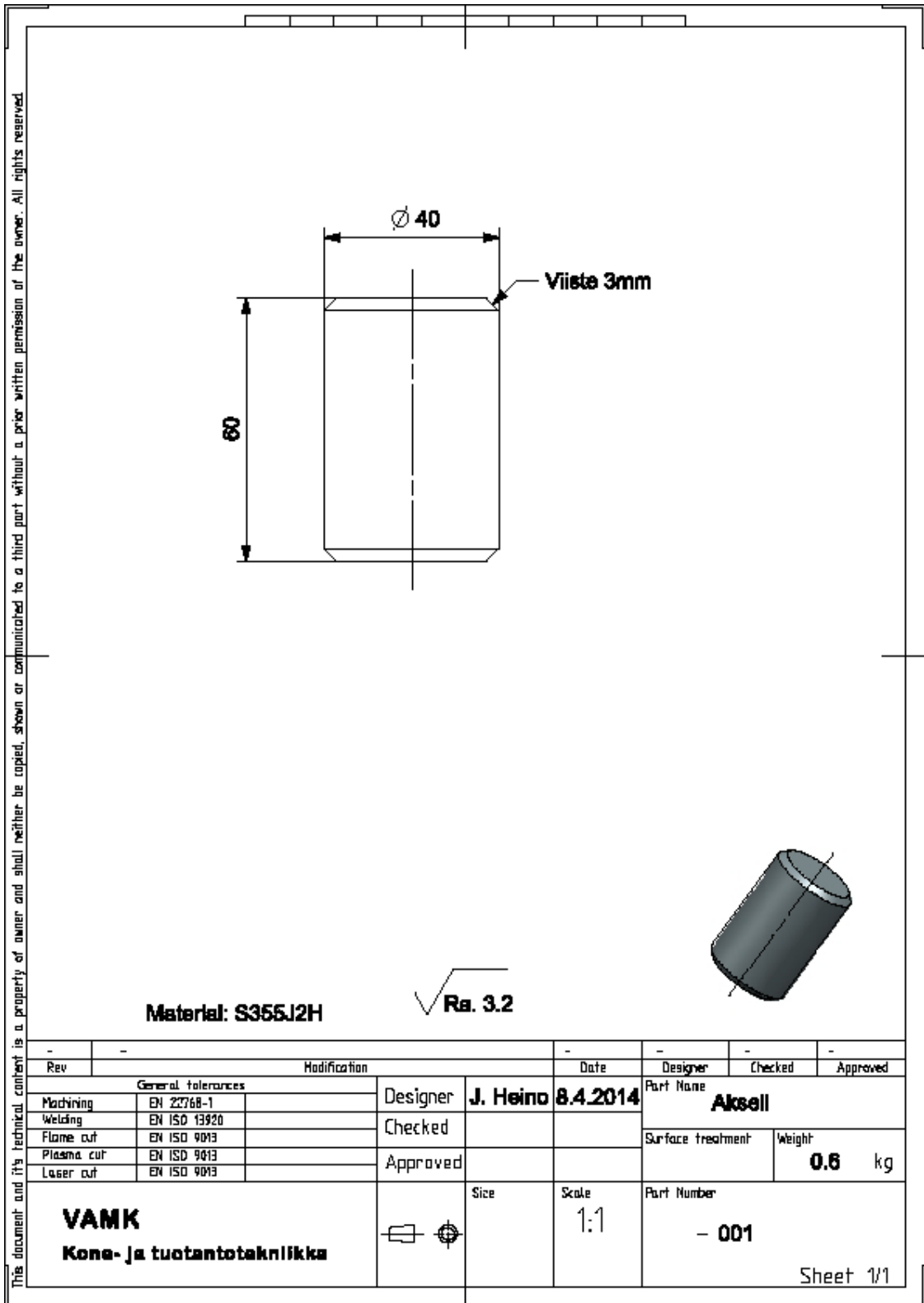
Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella uudelle tuotantoon otetulle tuotteelle hitsaustyötä helpottava jigi. Suunnittelussa oli tarkoituksena löytää ratkaisu, joka olisi hitsausprosessiin toimiva. Jigin tavoitteena oli nopeuttaa ja helpottaa sekä mahdollistaa hitsausprosessin suorittaminen yhden työntekijän voimin. Jigistä oli tarkoitus myös tehdä prototyyppi, jotta jigiä olisi päästy kokeilemaan käytännössä. heikentyneiden suhdannenäkymien takia tuotteen tulevaisuus jäi epävarmaksi ja prototyypin rakentamisesta luovuttiin toistaiseksi

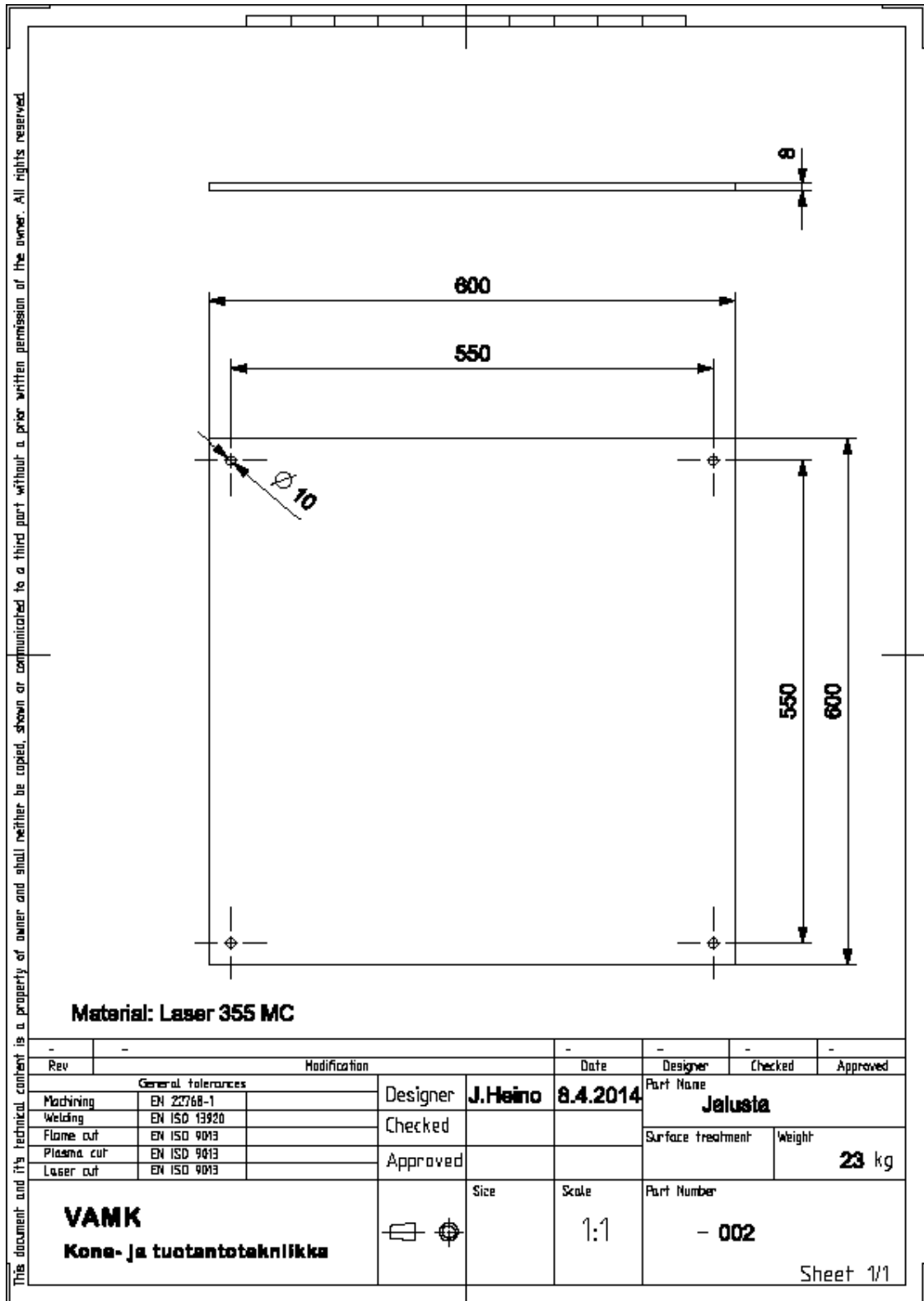
Opinnäytetyössä tutkittiin eri hitsausmenetelmiä joista tarkemmin TIG- hitsausta, jolla roskakorin kansi hitsataan. Työn tärkein rooli oli kuitenkin suunnittelu prosessilla, jonka tuloksena saatiin 3D- mallit kaikista osista sekä valmistus-, hitsaus- ja kokoonpanokuvat. Kuvien perusteella on mahdollista valmistaa Bermuda- roskakorin kannen hitsaukseen suunniteltu jigi. Suunnittelu toteutettiin NX 8- suunnittelu ohjelmistolla.

Suunniteltu jigi vastaa asetettuja tavoitteita ja toteuttaa vaatimuslistan. (**Taulukko 1.**) Vaikka prototyyppiä ei valmistettu uskon sen olevan kannen hitsausprosessiin toimiva myös käytännössä toteutettuna.

## LÄHTEET

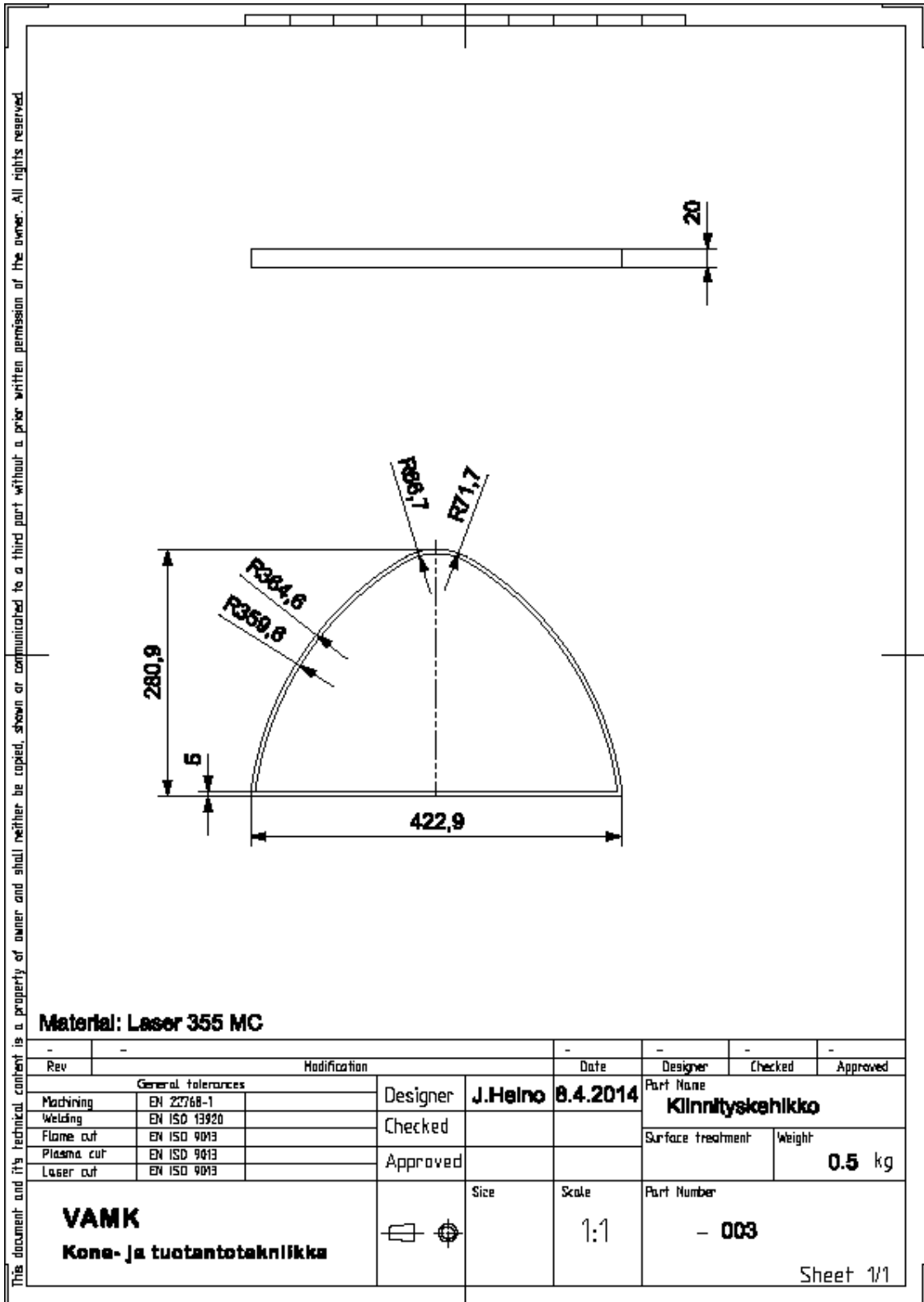
- /1/ Leimec Oy. Viitattu 17.3.2014. <http://www.leimec.fi/>
- /2/ Vestama, R. 1984. TIG- hitsaaja. Kemppi
- /3/ Lepola, P. & Makkonen, M. 2006. Hitsausmekaniikat ja teräsrakenteet. 2. Painos. Helsinki, WSOY.
- /4/ OY ESAB. 2014. Hitsausmenetelmät. Viitattu 1.4.2014. <http://www.esab.fi/fi/fi/education/processes.cfm>
- /5/ Kemppi OY. 2013. MIG/MAG- hitsaus. Viitattu 1.4.2014. [http://www.kemppi.com/inet/kemppi/en/akp.nsf/frameset/frameset?opendocument&refquery=http%3A//www.kemppi.com/inet/kemppi/fi/akp.nsf/WEB\\_Nav%3FOpen-View%26cat%3DWelding%2520ABC&main=/inet/kemppi/contman.nsf/0/8CF126F6147889CCC225718D00459F00](http://www.kemppi.com/inet/kemppi/en/akp.nsf/frameset/frameset?opendocument&refquery=http%3A//www.kemppi.com/inet/kemppi/fi/akp.nsf/WEB_Nav%3FOpen-View%26cat%3DWelding%2520ABC&main=/inet/kemppi/contman.nsf/0/8CF126F6147889CCC225718D00459F00)
- /6/ Kemppi OY. 2013. Puikkohitsaus. Viitattu 1.4.2014. [http://www.kemppi.com/inet/kemppi/en/akp.nsf/frameset/frameset?opendocument&refquery=http%3A//www.kemppi.com/inet/kemppi/fi/akp.nsf/WEB\\_Nav%3FOpen-View%26cat%3DWelding%2520ABC&main=/inet/kemppi/contman.nsf/0/290A5ED4140DA85DC225718D0048C8E3](http://www.kemppi.com/inet/kemppi/en/akp.nsf/frameset/frameset?opendocument&refquery=http%3A//www.kemppi.com/inet/kemppi/fi/akp.nsf/WEB_Nav%3FOpen-View%26cat%3DWelding%2520ABC&main=/inet/kemppi/contman.nsf/0/290A5ED4140DA85DC225718D0048C8E3)
- /7/ TraceParts. 2014. Matalan kiinnittimen 3D- malli. Viitattu 14.4.2014. <http://www.tracepartsonline.net/%28S%28cwk55g3te2343m55flqtiwyg%29%29/partDetails.aspx?PartFamilyID=10-02062009-075261&PartID=10-02062009-075261&Class=TRACE&ClsID=/ROOT/&ManId=SERMAX>
- /8/ TraceParts. 2014. Korkean kiinnittimen 3D- malli. Viitattu 14.4.2014. [http://www.tracepartsonline.net/%28S%28cwk55g3te2343m55flqtiwyg%29%29/partdetails.aspx?PartFamilyID=10-02062009-074613&PartID=10-02062009-074613&sk\\_Reference=&Class=TRACE&ClsID=&fwsid=GLOBALV3&ManId=SERMAX](http://www.tracepartsonline.net/%28S%28cwk55g3te2343m55flqtiwyg%29%29/partdetails.aspx?PartFamilyID=10-02062009-074613&PartID=10-02062009-074613&sk_Reference=&Class=TRACE&ClsID=&fwsid=GLOBALV3&ManId=SERMAX)
- /9/ TraceParts. 2014. Pulttien 3D- mallit. Viitattu 14.4.2014. [http://www.tracepartsonline.net/%28S%28tflqwj45axwz0a455gc4el45%29%29/partDetails.aspx?PartFamilyID=10-04112008-092426&PartID=10-04112008-092426&Class=TRACE&ClsID=/ROOT/&ManId=EMILE\\_MAURIN\\_BV](http://www.tracepartsonline.net/%28S%28tflqwj45axwz0a455gc4el45%29%29/partDetails.aspx?PartFamilyID=10-04112008-092426&PartID=10-04112008-092426&Class=TRACE&ClsID=/ROOT/&ManId=EMILE_MAURIN_BV)
- /10/ SolidComponents. 2014. Laakeripesän 3D- malli. Viitattu 14.4.2014. <http://www.solidcomponents.com/company/default.asp?SCCC=SCCAA00AC&VisualID=946&Lang=358&AdvTitleString=categoryid%3A20291>





This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third part without a prior written permission of the owner. All rights reserved.

Rev	Modification	Date	Designer	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
General tolerances		Designer	<b>J. Heino</b>	Part Name	
Machining	EN 22768-1	Checked		<b>Jalusta</b>	
Welding	EN ISO 13920	Approved		Surface treatment	Weight
Flame cut	EN ISO 9013				<b>23 kg</b>
Plasma cut	EN ISO 9013				
Laser cut	EN ISO 9013				
<b>VAMK</b> <b>Kone- ja tuotantotekniikka</b>		Size	Scale	Part Number	
			1:1	<b>- 002</b>	
Sheet 1/1					



Material: Laser 355 MC

Rev	Modification	Date	Designer	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
General tolerances			Designer <b>J. Helno</b>	Part Name <b>Kilnnityskelikko</b>	
Machining	EN 22768-1				
Welding	EN ISO 13920				
Flame cut	EN ISO 9013				
Plasma cut	EN ISO 9013				
Laser cut	EN ISO 9013	Approved		Surface treatment	Weight <b>0.5 kg</b>
<b>VAMK</b> Kone- ja tuotantotekniikka			Size 	Scale <b>1:1</b>	Part Number <b>- 003</b>
Sheet 1/1					

This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third part without a prior written permission of the owner. All rights reserved.



This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third part without a prior written permission of the owner. All rights reserved.

Bend Direction = down

Bend Direction = down

Bend Radius = 3.00

Bend Angle = 90.00

Bend Angle = 90.00

Bend Radius = 3.00

Bend Radius = 3.00

Bend Angle = 90.00

Bend Direction = down

Bend Direction = down

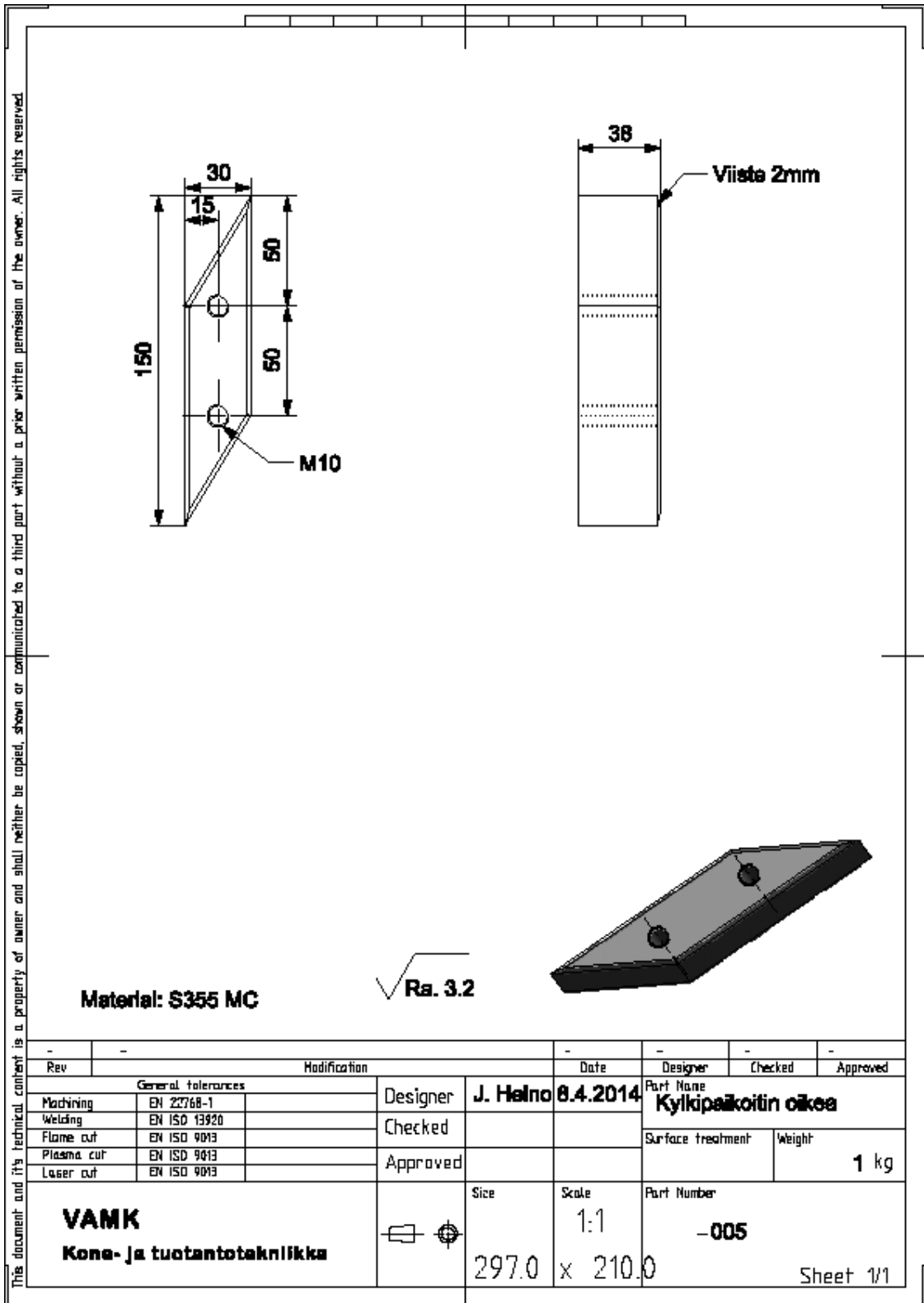
Bend Angle = 90.00

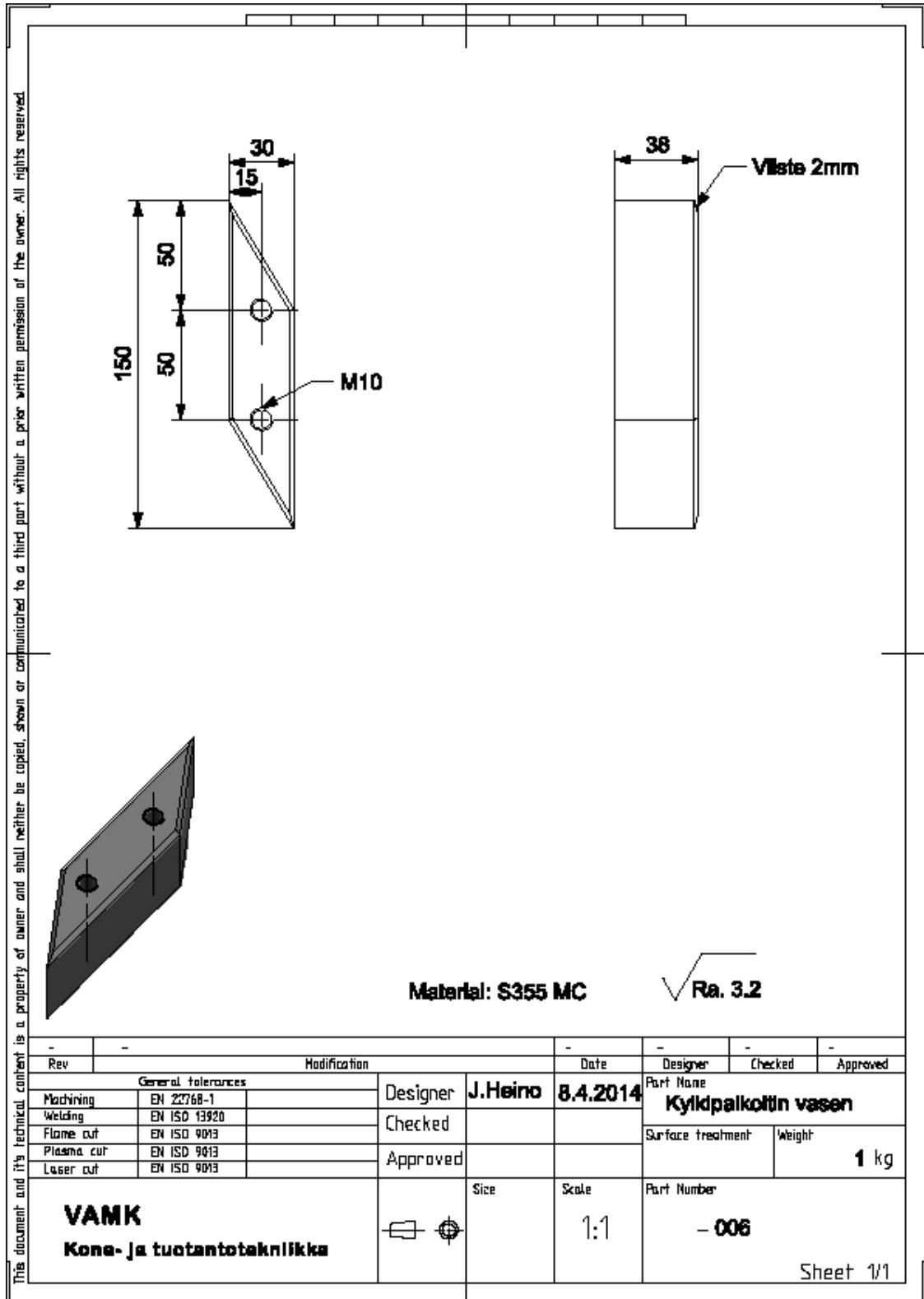
Bend Radius = 3.00

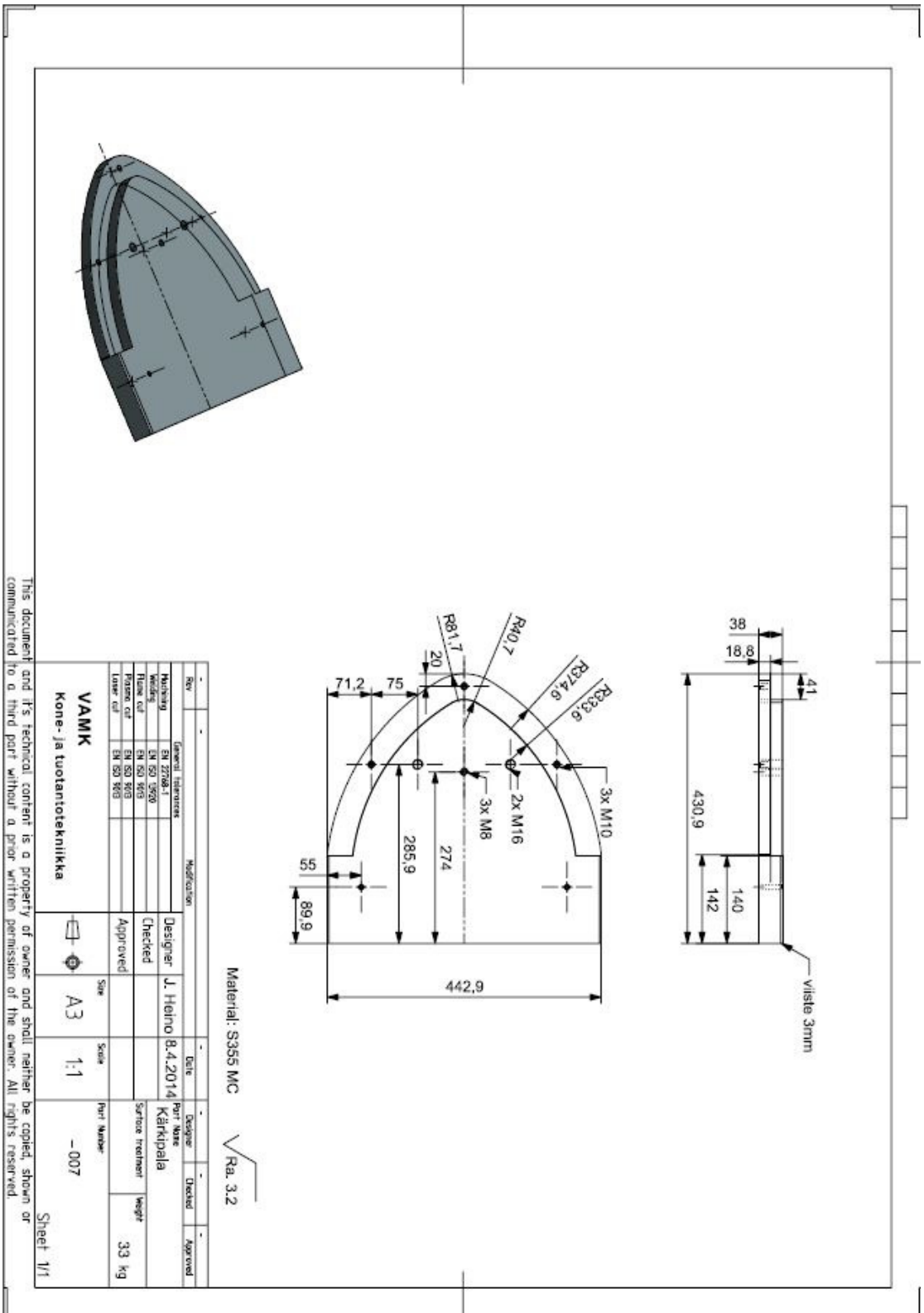
Ainevahvuus: 3mm

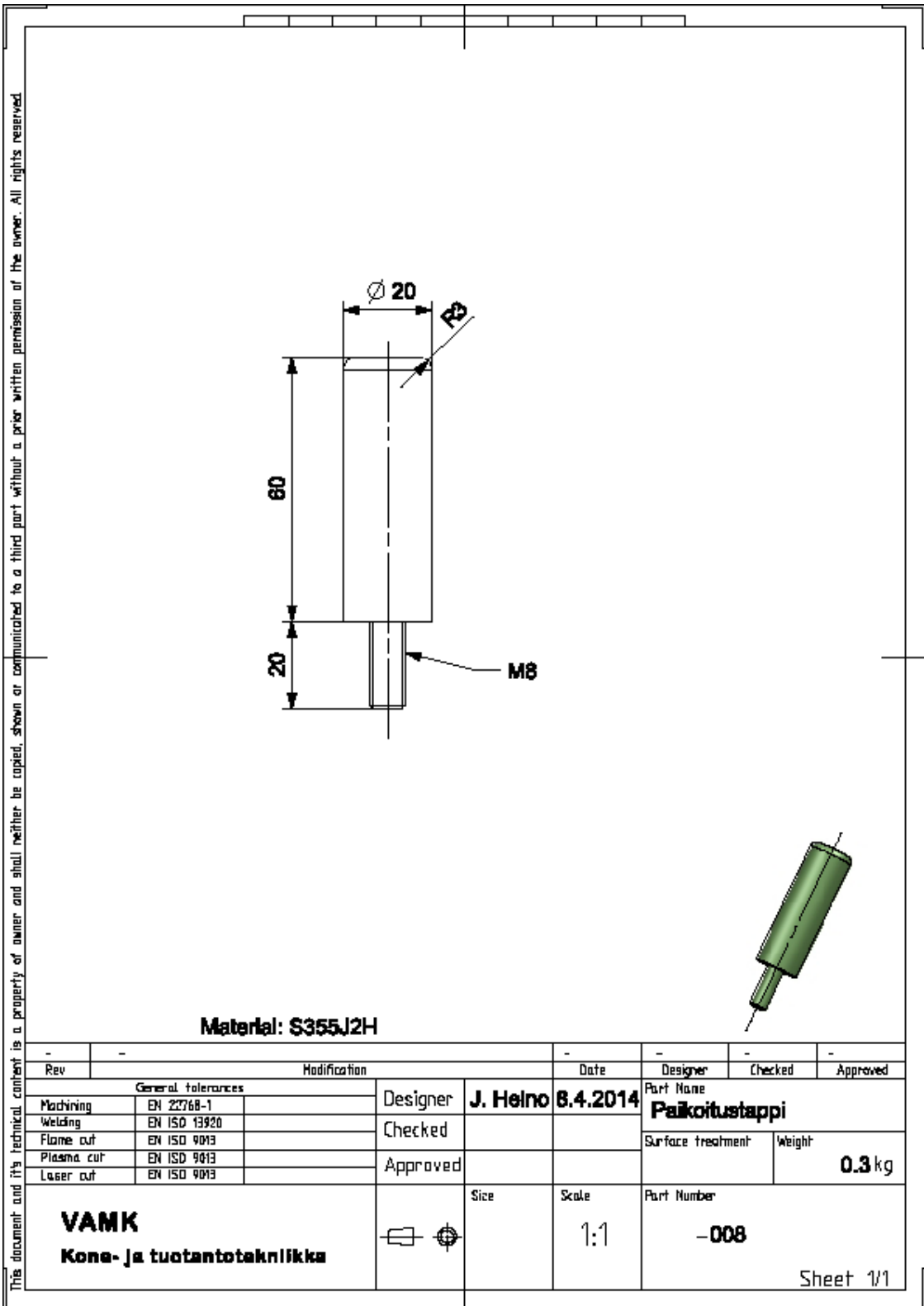
Material: DC01-A-M

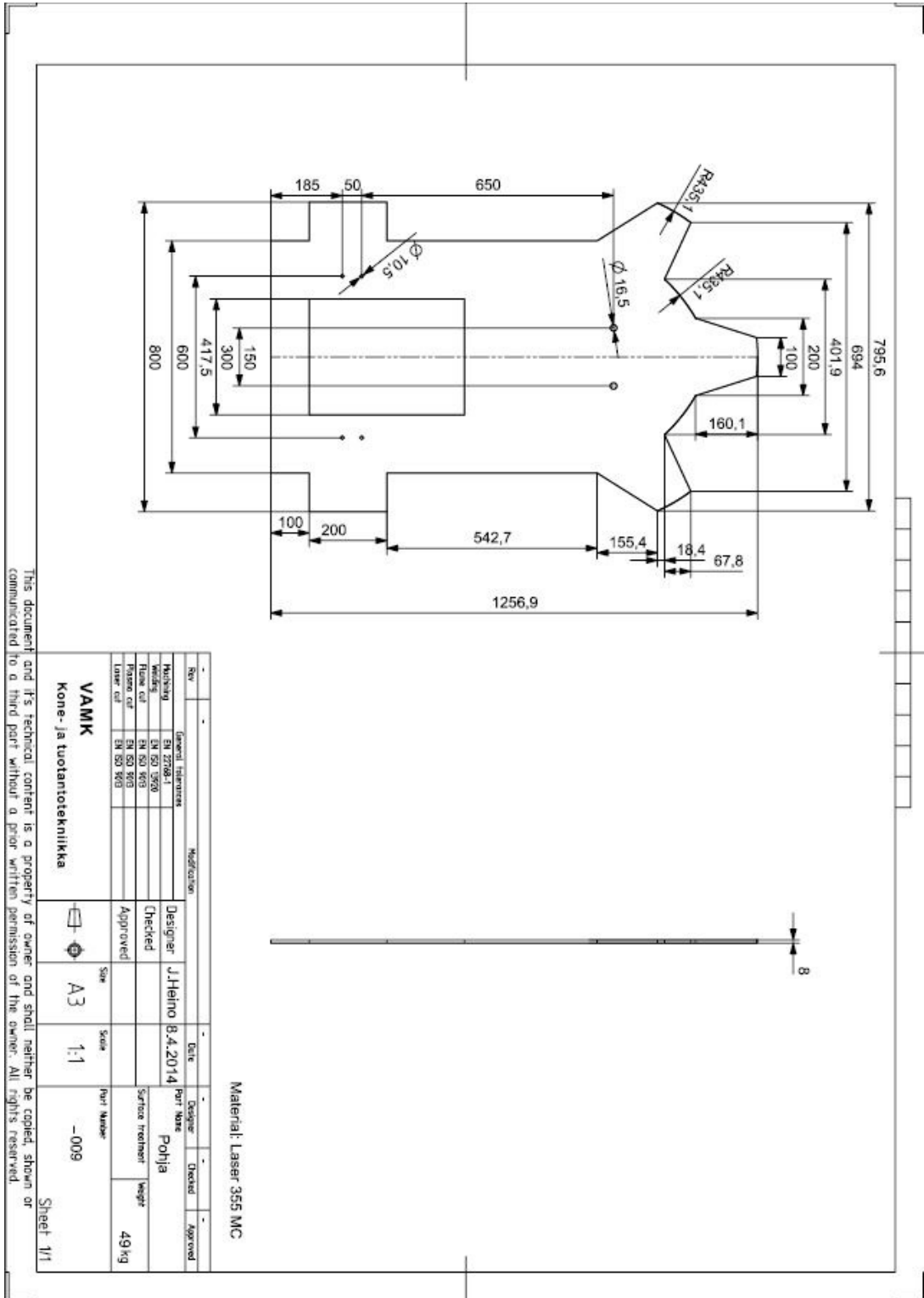
Rev	Modification	Date	Designer	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
General tolerances		3.4.2014	J. Heino	Part Name Kulmarauta	
Machining	EN 22768-1				
Welding	EN ISO 13920				
Flame cut	EN ISO 9013				
Plasma cut	EN ISO 9013				
Laser cut	EN ISO 9013	Surface treatment		Weight 1 kg	
<b>VAMK</b> <b>Kone- ja tuotantotekniikka</b>		Size	Scale 1:1	Part Number - 004	
				Sheet 1/1	



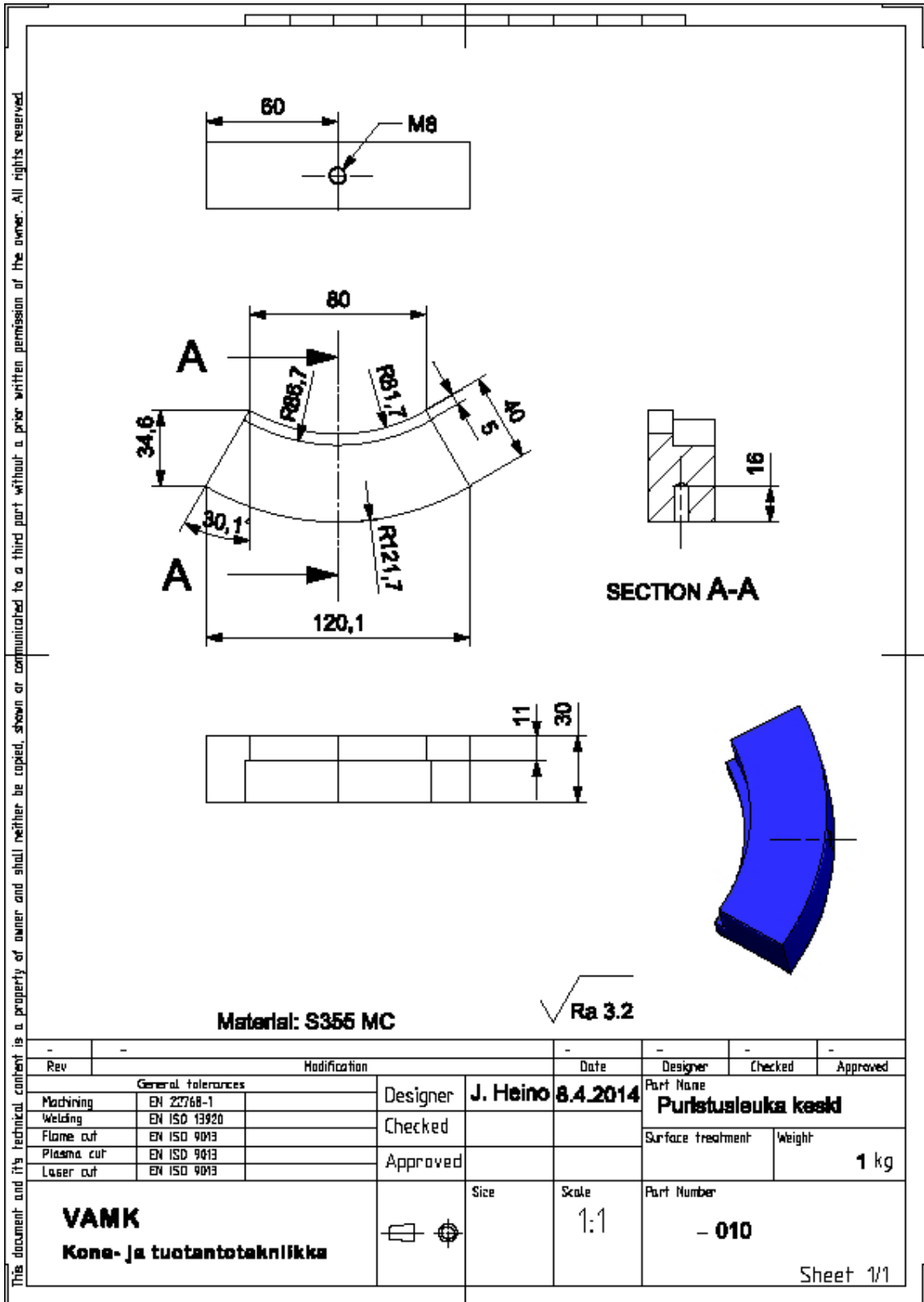


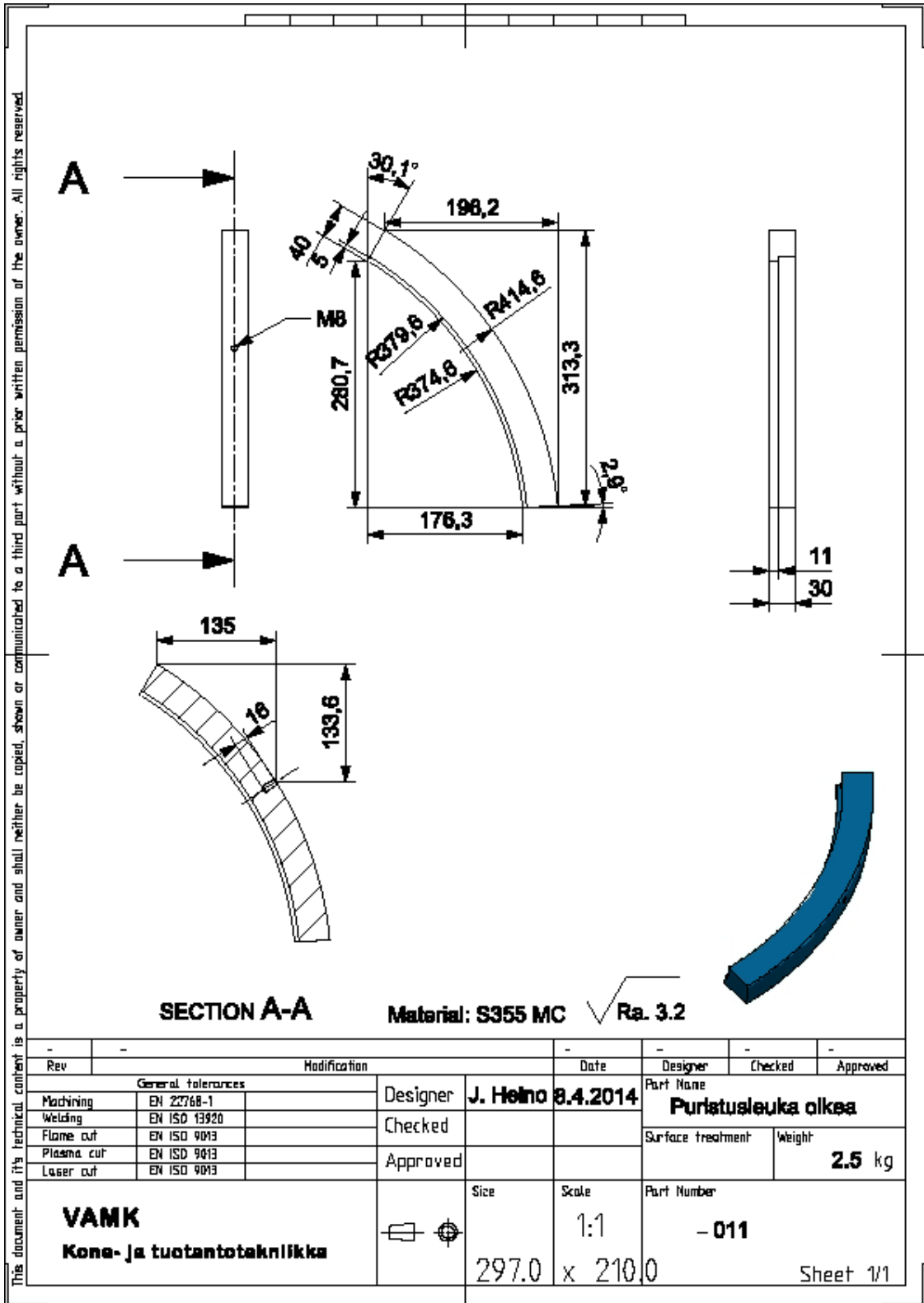






This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third party without a prior written permission of the owner. All rights reserved.

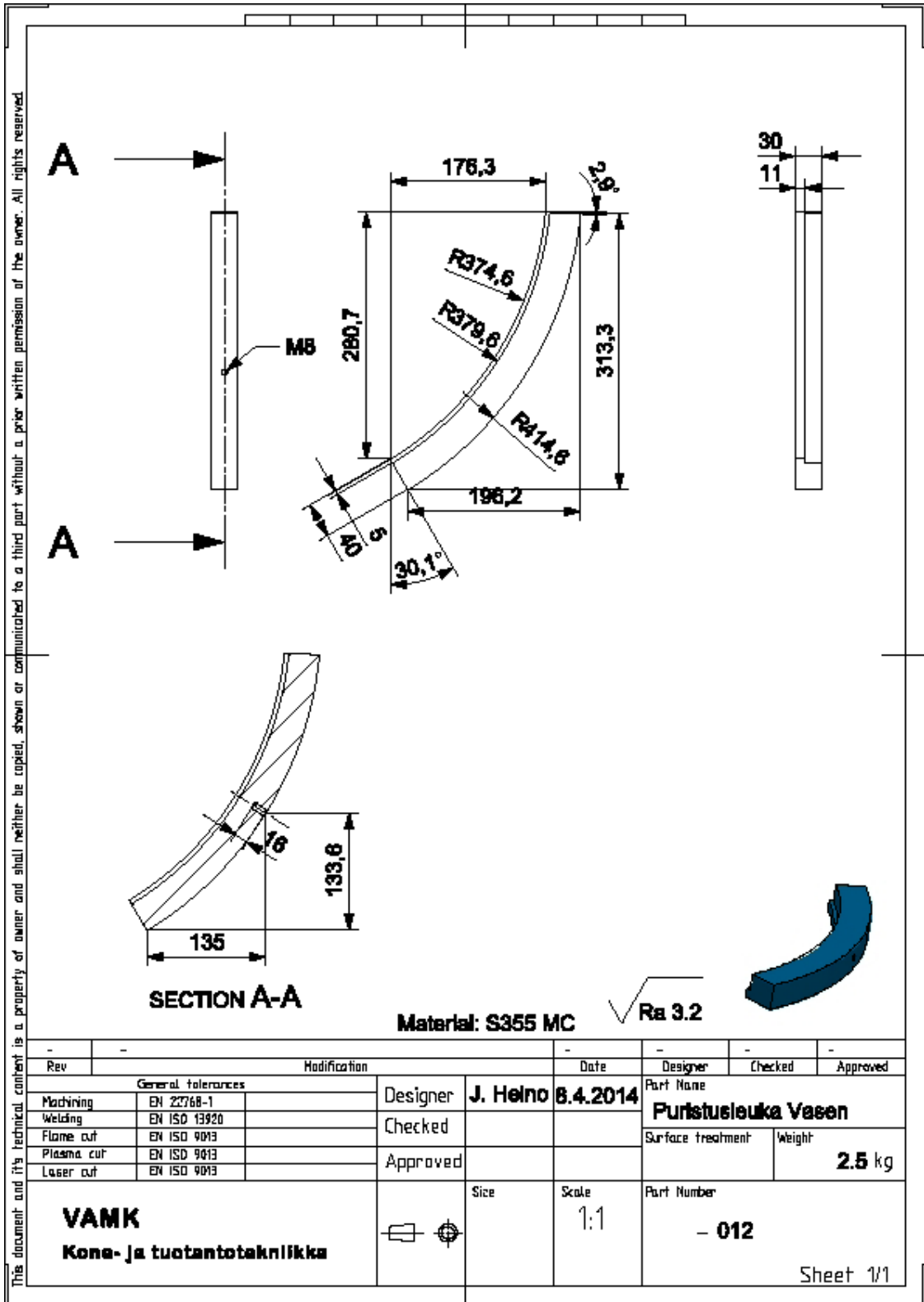




This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third part without a prior written permission of the owner. All rights reserved.

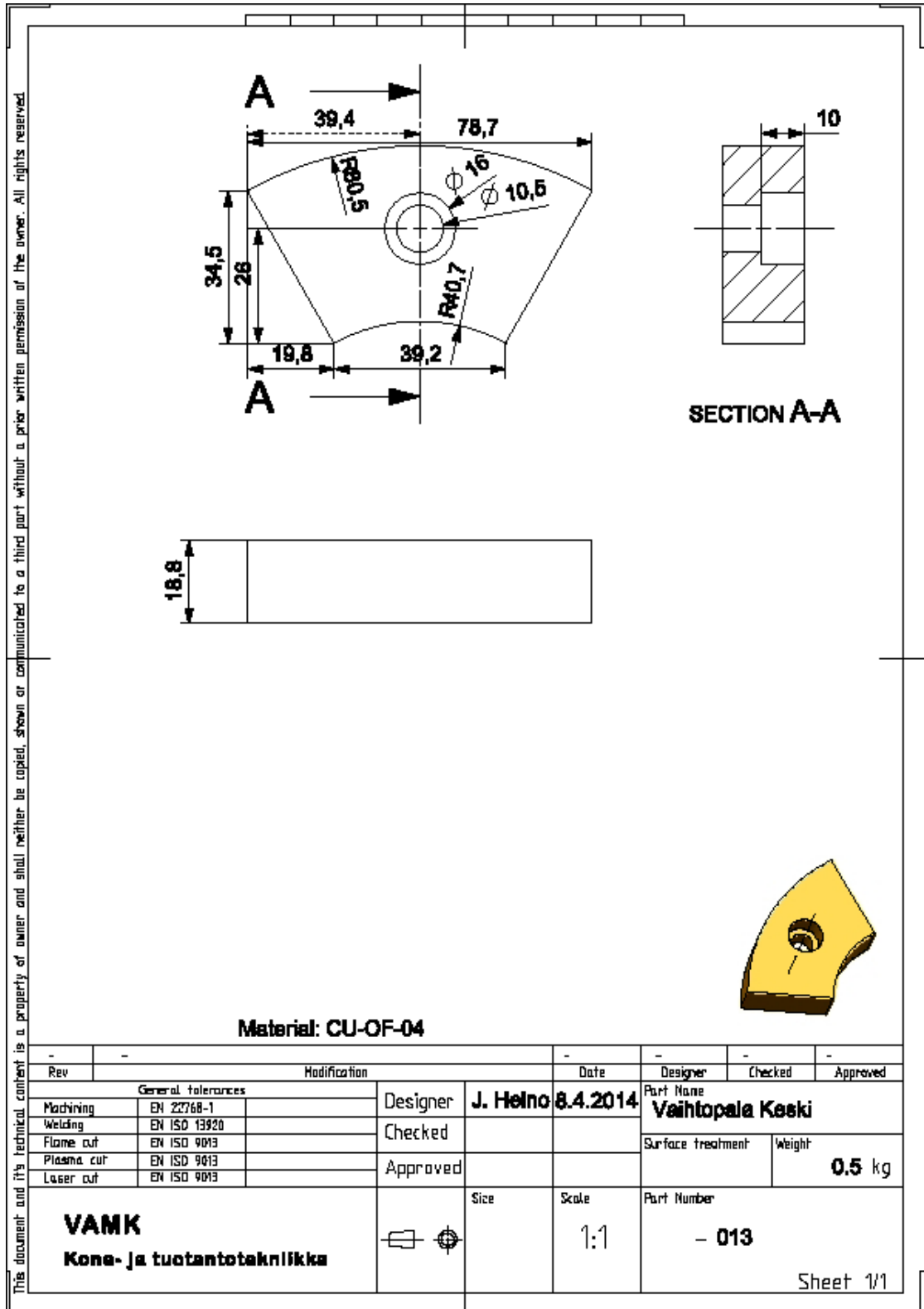
Rev	Modification		Date	Designer	Checked	Approved
-	General tolerances		-	-	-	-
Machining	EN 22768-1	Designer	J. Helmo	8.4.2014	Part Name <b>Puristussleuka alkea</b>	
Welding	EN ISO 13920	Checked			Surface treatment	Weight
Flame cut	EN ISO 9013	Approved				<b>2.5 kg</b>
Plasma cut	EN ISO 9013				Part Number	
Laser cut	EN ISO 9013				<b>- 011</b>	
<b>VAMK</b> Kone- ja tuotantotekniikka		Size	Scale	Part Number		
			1:1			
		297.0	x 210.0	Sheet 1/1		



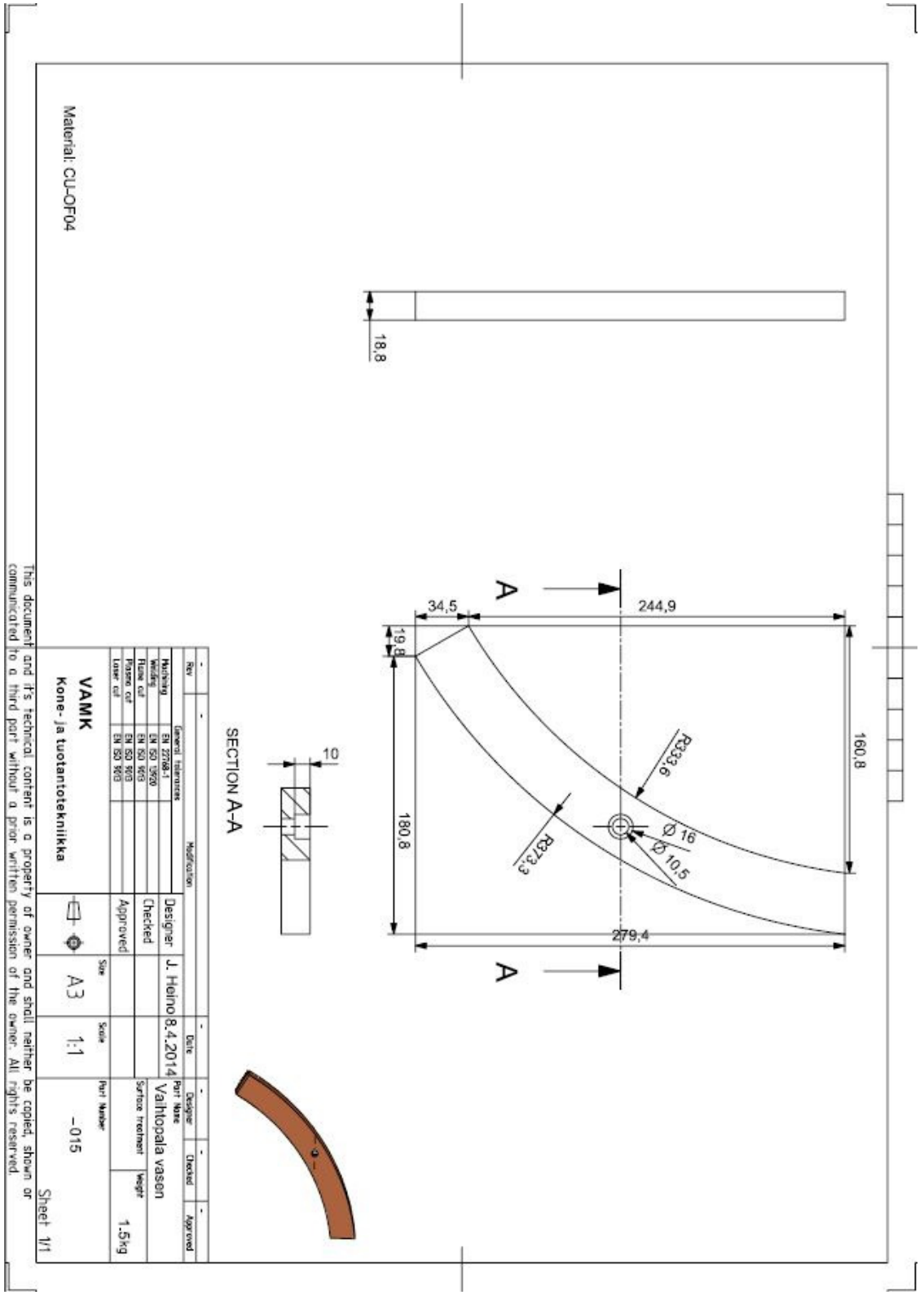


This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third part without a prior written permission of the owner. All rights reserved.

Rev	Modification	Date	Designer	Checked	Approved	
-	-	-	-	-	-	
General tolerances			Designer	Part Name		
Machining	EN 22768-1	J. Helno	8.4.2014	Puristusleuka Vasen		
Welding	EN ISO 13920	Checked		Surface treatment	Weight	
Flame cut	EN ISO 9013	Approved			2.5 kg	
Plasma cut	EN ISO 9013					
Laser cut	EN ISO 9013					
<b>VAMK</b> <b>Kone- ja tuotantotekniikka</b>		Size	Scale	Part Number		
			1:1	- 012		
						Sheet 1/1





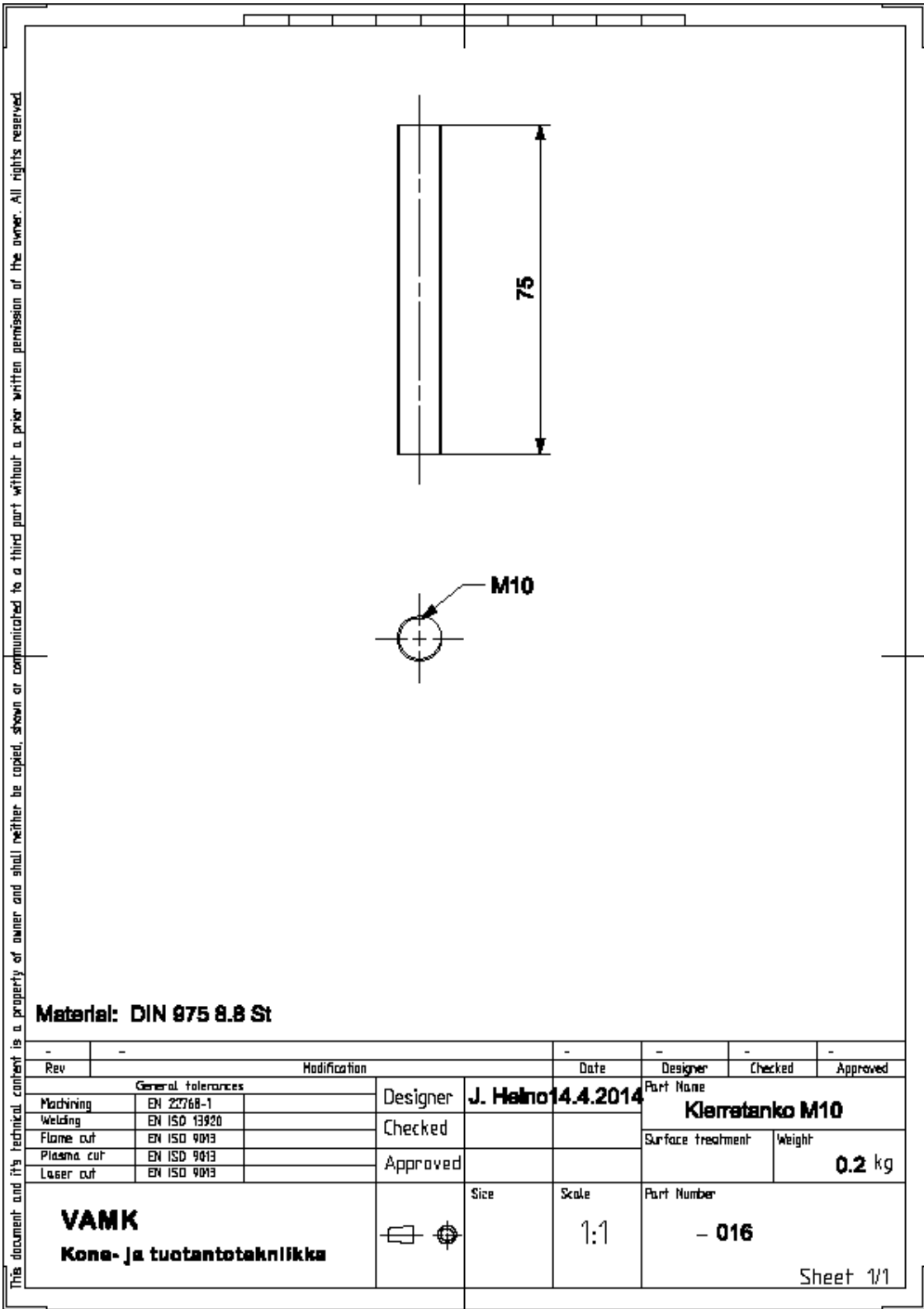


This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third party without a prior written permission of the owner. All rights reserved.

Rev	Modification	Date	Designer	Checked	Approved
	General tolerances		J. Helino 8.4.2014		
	Finishing				
	Welding	EN 27768-1			
	Flame cut	EN ISO 5970			
	Plasma cut	EN ISO 903			
	Laser cut	EN ISO 903			
					1.5kg

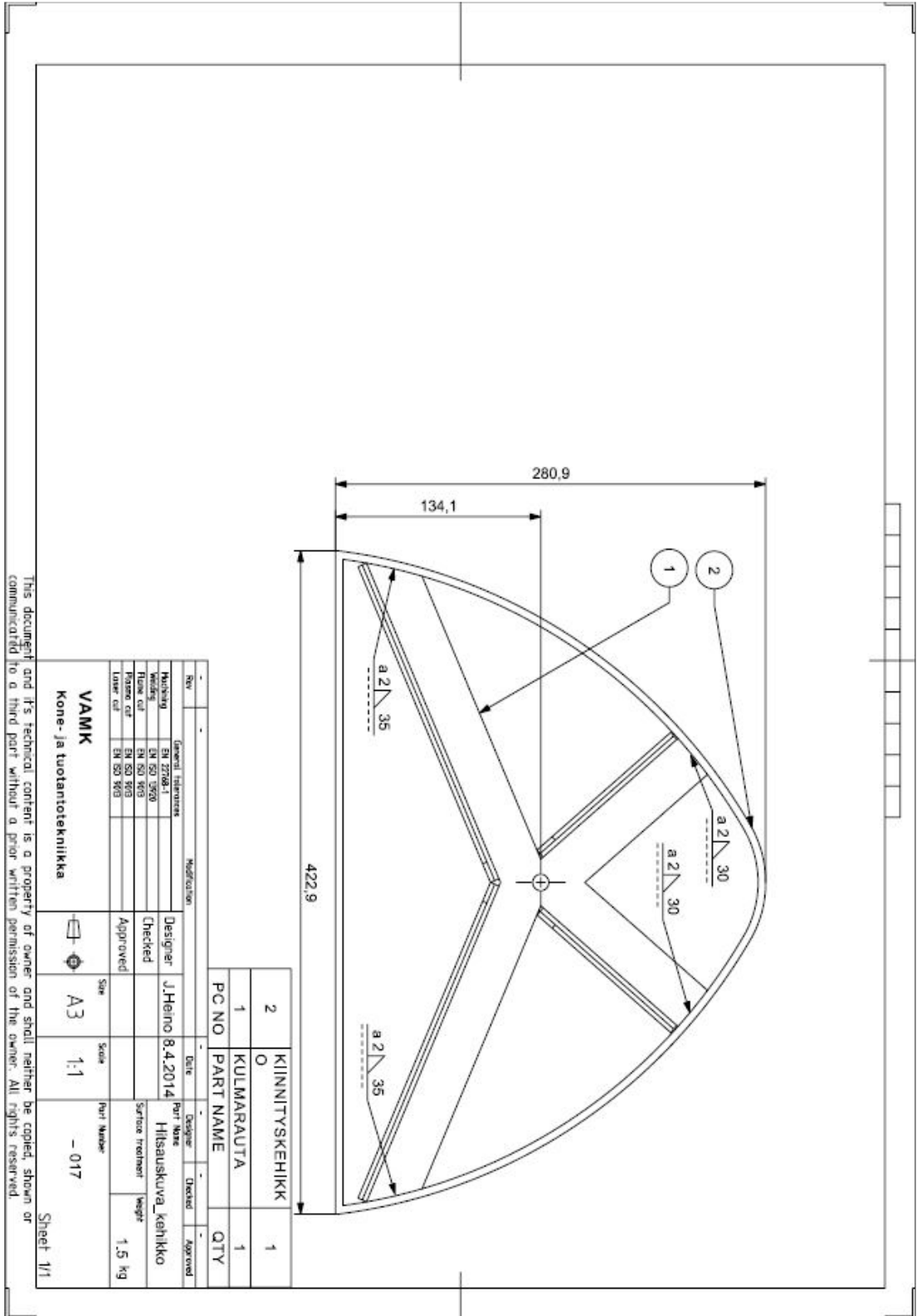
Designer	J. Helino 8.4.2014	Checked		Approved	
Part Name	Vaihoppala vason	Service treatment		Weight	
Size	A3	Scale	1:1	Part Number	-015



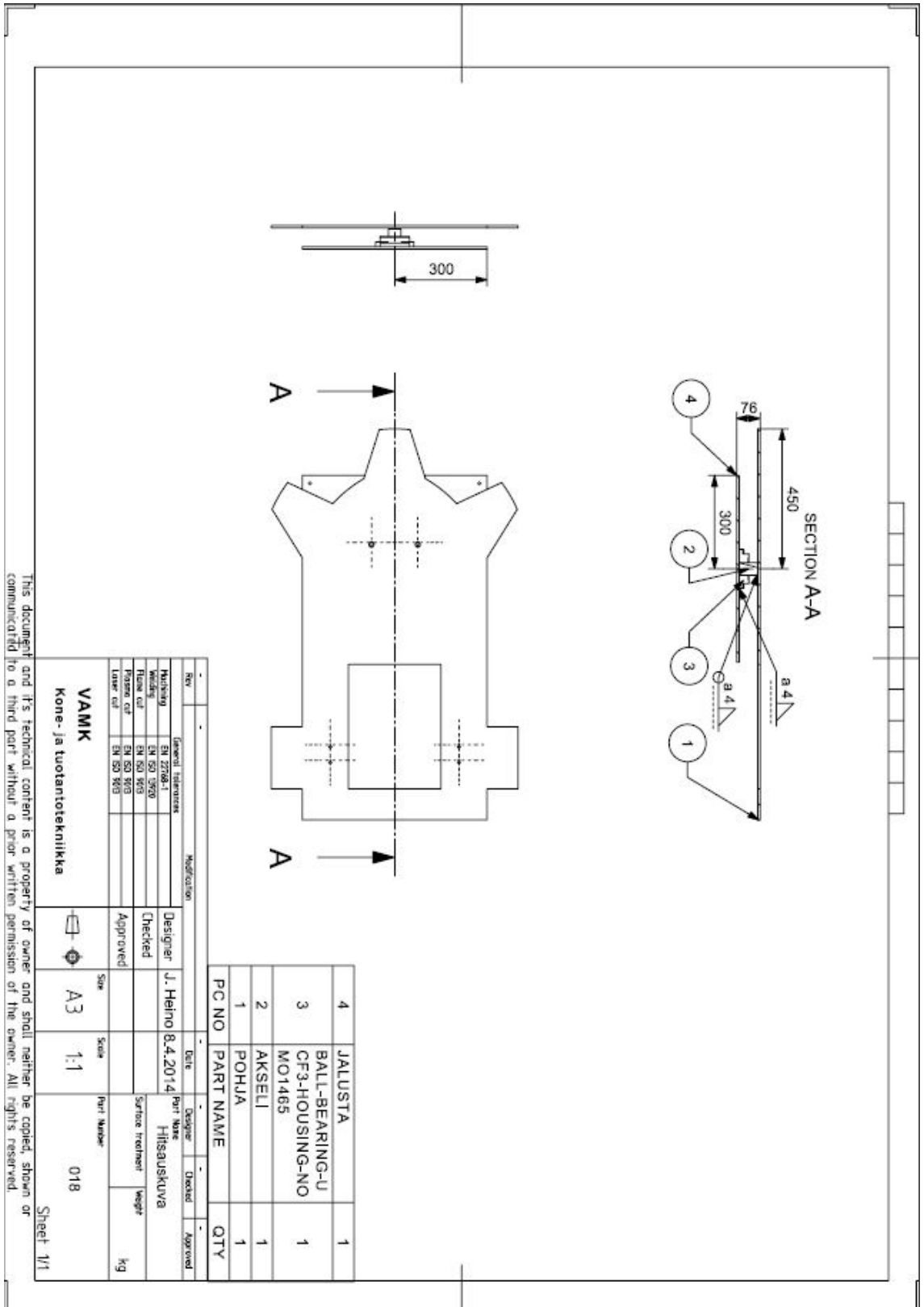
This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third part without a prior written permission of the owner. All rights reserved.

**Material: DIN 975 8.8 St**

Rev	-	Modification	Date	Designer	Checked	Approved
General tolerances			Designer <b>J. Helno</b> Checked Approved	Part Name <b>Kierretanko M10</b>		
Machining	EN 22768-1			Surface treatment		Weight <b>0.2 kg</b>
Welding	EN ISO 13920					
Flame cut	EN ISO 9013			Part Number <b>- 016</b>		
Plasma cut	EN ISO 9013			Sheet 1/1		
Laser cut	EN ISO 9013					
<b>VAMK</b> <b>Kone- ja tuotantotekniikka</b>			Size	Scale	Part Number <b>- 016</b>	
				1:1		



This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third party without a prior written permission of the owner. All rights reserved.

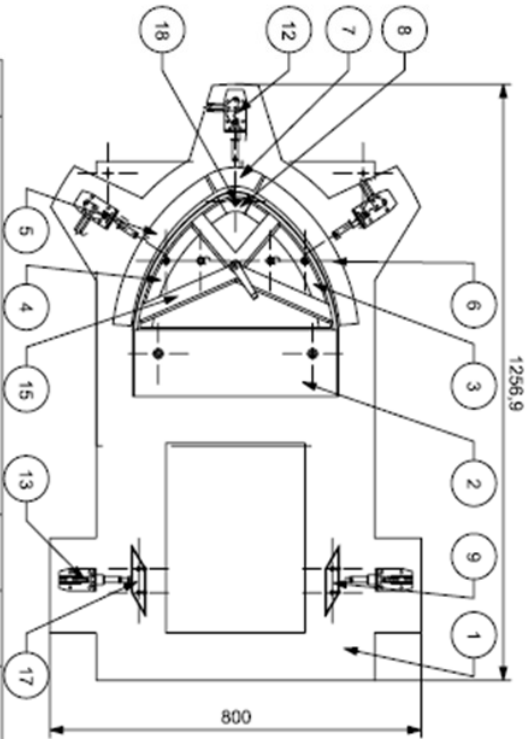
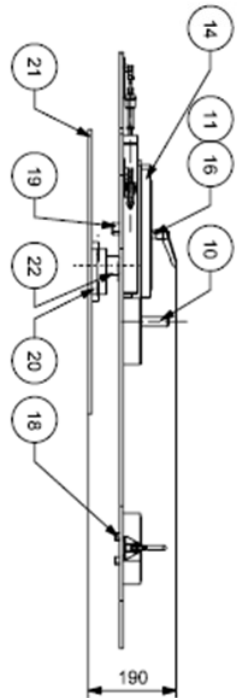


4	JALUSTA	1
3	BALL-BEARING-U CF3-HOUSING-NO M01465	1
2	AKSELI	1
1	POHJA	1
PC NO	PART NAME	QTY

Rev	Modification	Date	Designer	Checked	Approved
1	General dimensions	8.4.2014	J. Heino		
2	Material				
3	Welding				
4	Flame cut				
5	Paint				
6	Layer cut				
<b>VAMK</b> Kone- ja tuotantotekniikka		Size	A3	Scale	1:1
		Part Number	018		
		Designer	HitsauskuvA	Checked	
		Part Name		Weight	kg

This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third part without a prior written permission of the owner. All rights reserved.

22	AKSELI	1
21	JALUSTA	1
20	BALL-BEARING-U-CF3-HOUSHI NG-NOMO1465	1
19	M16X40	2
18	M10X20	7
17	KYLKIPAIKOITIN_VASEN	1
16	KIRISTIN_M10	1
15	KULMARAUTA	1
14	KIINNITYSKEHIKKO	1
13	KIINNITIN_KORKEA	2
12	KIINNITIN_MATALA	3
11	KIERRETANKO_M10	1
10	PAIKOITUSTAPPI	2
9	KYLKIPAIKOITIN_OIKEA	1
8	VAIHTOPALA_KESKI	1
7	PURISTUSLEUKA_KESKI	1
6	PURISTUSLEUKA_OIKEA	1
5	PURISTUSLEUKA_VASEN	1
4	VAIHTOPALA_VASEN	1
3	VAIHTOPALA_OIKEA	1
2	KARKIPALA	1
1	POHJA	1
PC NO	PART NAME	QTY



Size	General tolerances	Modifications	Date	Designer	Checked	Approved		
Material	SN 27181-1	Designer	J.Helino	8.4.2014	Hiisauksi			
Form cad	SN ISO 1575	Checked			Surface treatment	Weight		
Flatten cad	SN ISO 1575	Approved				100 kg		
Layer cad	SN ISO 1575							
<b>VAMK</b> Kone- ja tuotantotekniikka			Size	A3	Scale	1:1	Part Number	-019

This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third party without a prior written permission of the owner. All rights reserved.



