



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jukka Kihalampi

AUTOMATISOIDUN HIOMAPAPERIN- VAIHDON SUUNNITTELU

Tekniikka ja liikenne
2012

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jukka Kuhalampi
Opinnäytetyön nimi	Automatisoidun hiomapaperinvaihdon suunnittelu
Vuosi	2012
Kieli	suomi
Sivumäärä	33 + 6 liitettä
Ohjaaja	Timo Karhunen

Opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun Technobothnian laboratorio tiloihin. Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella jäysteenpoistossa käytettävän hiomapaperin automaattinen vaihtomenetelmä.

Tarvittavaa aineistoa kerättiin Internetistä ja koulun kirjastosta. Aineiston ja vaatimusten perusteella valittiin työssä käytettävät teräsmateriaalit ja sähkömoottori, sekä suunniteltiin tarrain.

Lopputuloksena saatiin suunnitelma hiomapaperin automaattista vaihtoa varten, piirustukset tarvittavista työkaluista ja komponenteista, sekä perustelut valinnoista.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Jukka Kuhalampi
Title	Design of an Automated Sandpaper Replacement
Year	2012
Language	Finnish
Pages	33 + 6 Appendices
Name of Supervisor	Timo Karhunen

This thesis was made for Vaasa University of Applied Sciences, Technobothnia laboratories. The purpose of this thesis was to design an automatic system for replacing sandpaper in deburring.

The necessary literature was gathered from the Internet and the school library. Based on literature and requirements were helping for to select steel materials, an electric motor were selected and the gripper was designed for the system.

As a result a plan for automatic replacement of sandpaper, drawings of needed tools and components, and the reasons for the choices were obtained.

Keywords Designing, deburring, sanding, automation

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
2	YHTIÖ.....	9
	2.1 VAMK Oy	9
	2.2 Tekniikan ja liikenteen yksikkö.....	9
	2.3 Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma.....	9
	2.4 Technobothnia.....	9
3	HIOMASOLUN VAIHTOEHTOINEN TOIMINTATAPA	11
	3.1 Lähtötilanne	11
	3.2 Tavoitteet	12
4	JÄYSTE.....	13
	4.1 Jäysteen synty	13
	4.2 Jäysteen haitat	13
5	TEOLLISUUSROBOTTI.....	14
	5.1 Yleistä	14
	5.2 Robotin työkalut.....	14
	5.3 Tarraimet.....	14
	5.3.1 Mekaaniset tarraimet.....	14
	5.3.2 Tarraimien suunnittelu	15
6	OIKOSULKUMOOTTORI.....	17
	6.1 Yleistä	17
	6.2 Toimintaperiaate	17
7	TERÄKSET.....	19
	7.1 Nuorrutusteräket.....	19
	7.1.1 Jousiteräket	19
	7.2 Rakenneteräket	19

8	SÄHKÖMOOTTORITOIMISEN HIOMAPAPERITYÖKALUN	
	SUUNNITTELU	21
	8.1 Yleistä	21
	8.2 Moottorin valinta	21
	8.3 Työkaluistukan valinta.....	22
	8.4 Hiomapaperityökalun suunnittelu	22
	8.4.1 Yleistä	22
	8.4.2 Versio 1	23
	8.4.3 Versio 2	23
	8.5 Moottorin jalustan suunnittelu	24
9	HIOMAPAPERIN VAIHDON SUUNNITTELU	27
	9.1 Yleistä	27
	9.2 Tarraimen suunnittelu	27
	9.3 Hiomapaperialustan suunnittelu.....	28
	9.3.1 Versio 1	29
	9.3.2 Versio 2	29
	9.4 Hiomapaperityökalun paikoitus	30
10	YHTEENVETO	32
	10.1 Työn eteneminen.....	32
	10.2 Parannusehdotuksia.....	32
	LÄHTEET	33
	LIITTEET	

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva1. Hiomapaperin katkaisuautomaatti.	s.11
Kuva2. Robotin työkalu, joka pitää hiomapaperin kiinni.	s.12
Taulukko 1. Moottorien tehotaulukko.	s.17
Kuva3. ABB:n sivuilta ladattu 3D-malli valitusta moottorista.	s.21
Kuva4. Hiomapaperityökalun ensimmäinen versio.	s.23
Kuva5. Hiomapaperityökalun toinen versio.	s.23
Kuva6. Moottorin jalusta.	s.25
Kuva7. Rungon ja mallinnettujen kynsien 3D-malli.	s.28
Kuva8. Hiomapaperialustan hahmotteluversio.	s.29
Kuva9. Hiomapaperialusta toinen versio.	s.30
Kuva10. Hiomapaperityökalun kääntö oikeaan asentoon.	s.31

LIITELUETTELO

LIITE 1. Moottorin valintataulukko.

LIITE 2. Työkalupalvelun kuvasto.

LIITE 3. Metores Oy:n tuoteluettelo jousiteräksistä.

LIITE 4. Ruukin rakenneputkitaulukko.

LIITE 5. Tarttujan valintataulukko.

LIITE 6. Valmistuspiirustukset, 10kpl.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehdään Vaasan ammattikorkeakoulun koneosastolle Technobothnian laboratoriotiloihin. Työn tarkoituksena on suunnitella automatisoitu hiomapaperin vaihtomenetelmä jäysteenpoistoa varten. Laboratoriossa on tällä hetkellä toimiva kokonaisuus jäysteenpoistoon ja paperin automaattiseen vaihtoon, mutta sinne halutaan toinenkin vaihtoehtoinen versio, joka toiminnon pystyy automaattisesti suorittamaan.

Toiminnassa olevassa menetelmässä robotissa on pyörivä työkalu, joka vaihtaa hiomapaperin katkaisuautomaatista. Uuden menetelmän vaatimuksena on, että hiomapaperia pyöritetään sähkömoottorin avulla ja hiomapaperin vaihdon suorittaa robotti tarttujan avulla.

Tarkempien vaatimusten saamisen jälkeen aletaan tutustua erilaisiin osa ja materiaalivaihtoehtoihin. Sopivien materiaalien löydyttyä aletaan mallintaa työn vaatimusten mukaisia komponentteja.

2 YHTIÖ

2.1 VAMK Oy

Vaasan ammattikorkeakoulu, Vamk on osakeyhtiömuotoinen ja kansainvälinen korkeakoulu, joka kouluttaa kansainvälisiä asiantuntijoita elinkeinoelämän palvelukseen. Vamk tarjoaa koulutusta suomen, ruotsin ja englannin kielellä sekä tutkimus-, kehitys- ja innovaatio toimintaa integroituna opetukseen tekniikassa, liiketaloudessa ja matkailussa sekä sosiaali- ja terveysalalla. Vamkista voi valmistua tradenomiksi, insinööriksi, restonomiksi, sairaanhoitajaksi, terveydenhoitajaksi ja sosionomiksi./6/

2.2 Tekniikan ja liikenteen yksikkö

Tekniikan ja liikenteen yksikkö sijaitsee Vaasan Palosaarella sijaitsevalla korkeakoulukampuksella. Tekniikan opiskelijoita on 1350 viidellä eri koulutus alalla, jotka ovat; kone- ja tuotantotekniikka, rakennustekniikka, sähkötekniikka, tietotekniikka ja ympäristöteknologia./6/

2.3 Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Opintojen sisältö on suunniteltu vastaamaan Vaasan seudun tuotannollisen teollisuuden tarpeita. Painopistealueena on 3D-kone- ja laitesuunnittelu, tietokoneavusteinen valmistus sekä teollisuuden monipuolisten projektien johtaminen ja tuotantotalous. Opetuksessa hyödynnetään yrityselämän ohjelmistoja koneensuunnittelussa, robotiikassa, valmistustekniikassa ja yritystoiminnan ohjauksessa./6/

2.4 Technobothnia

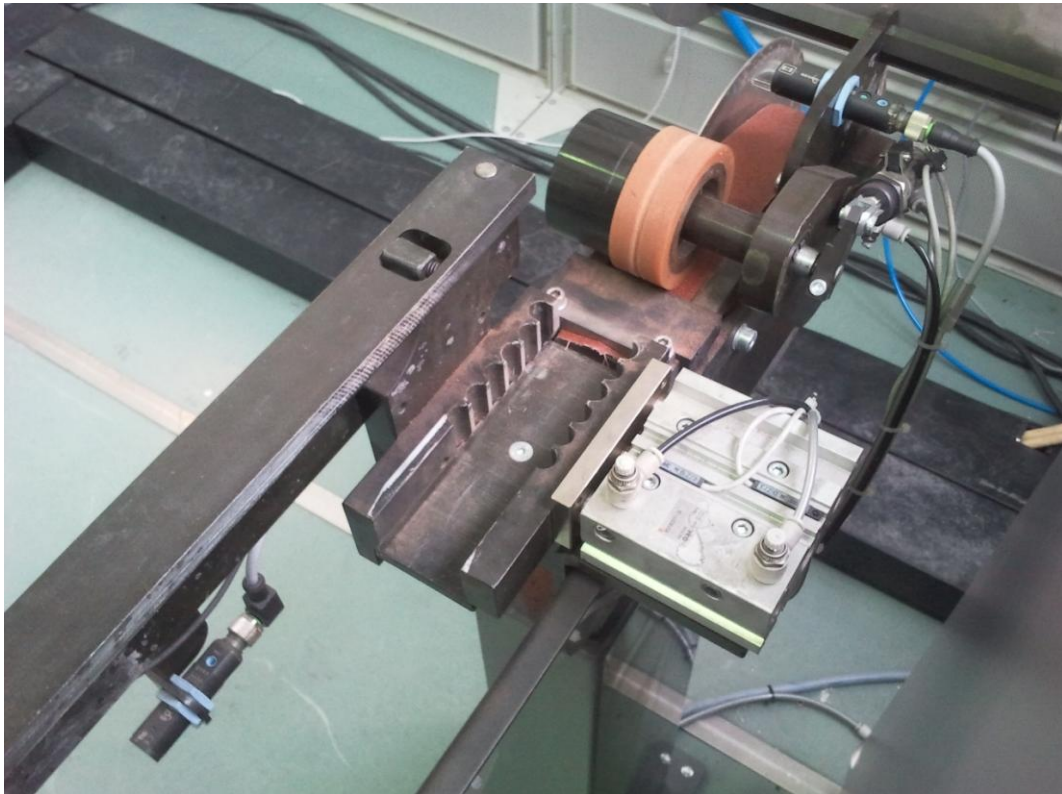
Vaasan ammattikorkeakoulun tekniikan opetuksen ja tutkimuksen laboratoriot sijaitsevat syksyllä 1996 valmistuneessa entisessä Vaasan Puuvilla Oy:n tehdaskiinteistöön saneeratuissa tiloissa. Technobothniaksi nimetyssä korkean tekniikan laboratoriossa ovat mm. kone- ja tuotantotekniikan, sähkö- ja tietotekniikan sekä rakennus- ja ympäristötekniikan laboratorio-opetus- ja tutkimustilat, joiden pinta-ala on noin 5000 neliometriä. Technobothniassa suoritetaan tutkimus- ja kehittä-

mishankkeita minkä lisäksi markkinoidaan ja välitetään osaamista alueen teollisuudelle ja elinkeinoelämälle. Technobothnia on Vaasan ammattikorkeakoulun, Vaasan yliopiston ja Yrkeshögskolan Novian yhteinen tilahanke./6/

3 HIOMASOLUN VAIHTOEHTOINEN TOIMINTATAPA

3.1 Lähtötilanne

Jäysteenpoisto tapahtuu tällä hetkellä robottisolussa olevan robotin ja hiomapaperin katkaisuautomaatin avulla (**Kuva 1.**). Robotissa on pyörivä työkalu, jossa hiomapaperi on kiinni (**Kuva 2.**). Hiomapaperin kiinni pysymisen takaa työkalussa oleva pieni pihtimäinen ote. Tämä pyörivä työkalu ajetaan moottorin lohkon sisälle, josta hiomapaperi pyöriessään poistaa jäystettä. Määrätyin väliajoin robotti käy vaihtamassa työkaluun uuden hiomapaperin automaattilta ja jatkaa työkiertoon. Hiottavat lohkot ovat paikoillaan alustan päällä.



Kuva 1. Hiomapaperin katkaisuautomaatti.



Kuva 2. Robotin työkalu, joka pitää hiomapaperin kiinni.

3.2 Tavoitteet

Tavoitteena on suunnitella vaihtoehtoinen toimintatapa hiomiselle, jossa lähtökoh-
tana on se, että hiomapaperia pyörittää sähkömoottori ja robotti tuo hiottavat loh-
kot siihen kiinni. Hiomapaperin vaihto tapahtuu tarttujan avulla, joka hakee alus-
talta valmiiksi katkottuja ja taiteltuja paloja.

Tätä varten täytyy valita sovellukseen parhaiten sopiva sähkömoottori sekä suun-
nitella hiomapaperityökalu ja työkalun kiinnitysmenetelmä akselin päähän. Sopi-
van moottorin löydyttyä voidaan suunnitella sille sopiva jalusta.

Hiomapaperin vaihtoa varten täytyy valita sopiva tarttujan runko sekä suunnitella
siihen vaihtoon sopivat tarttujan kynnet. Kun tarttujan mitat tiedetään, voidaan
suunnitella hiomapapereille sopiva alusta, josta tarttuja voi helposti käydä hake-
massa uuden hiomapaperin. Tärkeänä osana on myös suunnitella menetelmä, jon-
ka avulla hiomapaperityökalu on oikeassa asennossa hiomapaperia vaihdettaessa.

4 JÄYSTE

4.1 Jäysteen synty

Jäysteellä tarkoitetaan haittaa aiheuttavia materiaalimuodostumia, joita syntyy lastuavassa työstössä metallisten työkappaleiden särmiin. Jäysteeksi lasketaan kaikkisellainen ylimääräinen materiaali, mikä ulottuu työstetyn työkappaleen kahden leikkaavan pinnan muodostaman särmän ulkopuolelle./2, 36/

Jäystettä syntyy, kun työstettävään kappaleeseen jää kiinni ylimääräistä materiaalia sen seurauksena, että kappaleesta irtoavat lastut repeytyvät irti, eivätkä leikkaannu kunnolla. Jäystettä voi syntyä mm. silloin, kun materiaalia virtaa työkalun syöttösuuntaa vastaan, terä tunkeutuu työkappaleeseen ja kun työkappale irtoaa aihioista ennen katkaisun loppumista. Muodostelmaa, joka syntyy terän tunkeutumisesta työkappaleen pinnalle, kutsutaan sisäänmenojäysteeksi./2, 53/

4.2 Jäysteen haitat

Koska jäyste on ylimääräistä materiaalia työstetyillä pinnoilla, se saattaa aiheuttaa kokoonpanossa yhteensopivuusongelmia, lisätä kitkaa ja pahimmassa tapauksessa estää koko mekanismin toimimisen. Jäyste on usein melko terävää, joten se naarmuttaa helposti pintoja ja aiheuttaa haavoja kappaletta käsiteltäessä. Elektronisissa laitteissa jäysteen terävät reunat saattavat vahingoittaa sähköjohtoja./2, 1/

5 TEOLLISUUSROBOTTI

5.1 Yleistä

Kansainvälinen robottiyhdistys on määritellyt, että robotin täytyy olla uudelleen ohjelmoitavissa oleva monipuolinen vähintään kolminivelinen mekaaninen laite, joka on suunniteltu liikuttamaan kappaleita, osia, työkaluja tai erikoislaitteita ohjelmoitavin liikkein monenlaisten tehtävien suorittamiseksi erilaisissa teollisuuden sovelluksissa. Uudelleen ohjelmoitavuus on tärkeä ominaisuus, mutta nykyään sekään ei riitä aistinohjatuissa robottisovelluksissa. Robotit täytyy saada muodostamaan liikeratansa tuotteiden suunnittelutiedoista ja ympäristömallista, jota päivitetään prosessia tarkkailevien antureiden avulla./3, 13/

Robotteja valmistetaan useisiin erilaisiin käyttötarpeisiin, esimerkiksi mikrometrin liikkeisiin kykenevä robotti ja parin tonnin painoisia kappaleita nostava hydraulinen robotti. Aluksi samalla robottimallilla pyrittiin suorittamaan mahdollisimman paljon erilaisia sovelluksia, mutta siirtyminen erikoisroboteihin on ollut välttämätöntä./3, 13/

5.2 Robotin työkalut

Robotin työkalu on mekaaninen osa, jota robotti siirtelee paikasta toiseen ja toteuttaa työkalulle asetettua tehtävää. Tehtäviin osallistuvia työkaluja ovat esimerkiksi hitsauspistooli, maaliruisku ja liimasuutin. Yleisin robotin työkaluryhmä ovat kuitenkin tarraimet, joiden tehtävänä on liikutella työkappaleita haluttuihin paikkoihin./3, 60/

5.3 Tarraimet

5.3.1 Mekaaniset tarraimet

Mekaaninen tarrain muodostuu toimilaitteen, mekanismin, sormien ja kynsien erilaisista yhdistelmistä. Toimilaitteen ja mekanismin valinta määrittelee, millainen liikealue tarraimelle muodostuu. Yleisiä liikemalleja ovat esimerkiksi yhdensuuntainen liike, jossa sormet liikkuvat yhdensuuntaisesti toisiaan vastaan, kaariliik-

keellä, jossa sormet liikkuvat toisiaan kohti epälineaarisesti ja kulmaliike, jossa sormien tartunta muodostuu määritellystä astemäärästä toisiinsa nähden./3, 62/

5.3.2 Tarraimien suunnittelu

Lähtökohtaisena tavoitteena tarraimen rakenne kannattaa pitää mahdollisimman yksinkertaisena ja pienikokoisena, unohtamatta luotettavaa tartuntaa. Painava tarrain pienentää turhaan robotin hyötykuormaa. Tarraimen toiminnassa ei saa yrittää liikaa jäljitellä ihmisen toimintaa, koska robotilla ei ole yhtä monipuolista aistijärjestelmää kuin ihmisellä./3, 64-65/

Suunnittelussa tulee ottaa huomioon, pitääkö tarraimella pystyä tarttumaan erimuotoisiin ja kokoiisiin kappaleisiin, vai saako tartunta olla aina samanlainen. Tartuntatyö voi perustua kappaleen muotoihin tai pelkkään puristusvoimaan. Kappaleen muotoihin perustuvassa tartunnassa voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi uria tai kohoumia. Heikoissa kappaleissa kannattaa käyttää mieluummin muotoon perustuvaa tartuntaa, jotta kappale ei vaurioidu./3, 67/

Tarrain saattaa viedä kappaleen väärään paikkaan tai törmätä esimerkiksi paletin reunaan. Tällaiset törmäysvoimat kohdistavat tarraimen suuria voimia, jotka voivat hajottaa tarraimen tai vääntää sormia auki, jolloin kappaleet saattavat irrota. Törmäyksiin voi varautua rakentamalla ylikuormitussuojan tai suunnitteleamalla rikkoutuvat osat helposti vaihdettavaksi./3, 69/

Suunnittelussa tavoitteena on luotettavan tarraimen kehittäminen taloudellisesti. Luotettavuuteen vaikuttaa komponenttien toimintavarmuus, sisäiset häiriöt esimerkiksi tiedonsiirrossa ja ulkoiset häiriöt esimerkiksi viallisissa esineissä ja poikkeavissa olosuhteissa./3, 71/

Viimeistelyssä täytyy muistaa alussa annetut vaatimukset, kuten tarraimen keveys. Tästä syystä kannattaa käyttää alumiinia tai muoveja, jos mahdollista. Tarpeen vaatiessa painoa saadaan pois tekemällä kevennysreikiä. Tarraimen täytyy olla tukeva, eikä siinä saa olla välyksiä. Yksityiskohtia suunniteltaessa täytyy muistaa helpon kokoonpantavuuden, huollettavuuden, valmistettavuuden sekä kustannusten merkitys. Jos tarraimessa on liikaa välyksiä, sen pienestä toistotarkkuudesta ei

ole hyötyä. Antureita käytettäessä suojaus on tärkeää. Joskus joudutaan siirtämään tietoa ja signaaleita nivelten läpi, jolloin johdot on suojattava sekä mekaaniselta kulumiselta että sähköisiltä häiriöiltä./3, 71-72/

6 OIKOSULKUMOOTTORI

6.1 Yleistä

Oikosulkumoottorin rakenne on melko yksinkertainen, luja ja hyvin kestävä. Tämän ansiosta sitä käytetään nykyään teollisuudessa hyvin paljon. Moottorityyppi on laajasti standardoitu ja kilpailevia valmistajia maailmasta löytyy kymmenittäin. Oikosulkumoottoreita tuotetaan normimoottoreina. Alle 1000 Voltin moottorien nimellistehot etenevät normaalisti taulukon 1 tavalla./4/

Taulukko 1. Moottorien tehon eteneminen.

0,18 kW	2,2 kW	18,5 kW	90 kW	400 kW
0,25 kW	3,0 kW	22 kW	110 kW	450 kW
0,37 kW	4,0 kW	30 kW	132 kW	500 kW
0,55 kW	5,5 kW	37 kW	160 kW	560 kW
0,75 kW	7,5 kW	45 kW	200 kW	630 kW
1,10 kW	11,0 kW	55 kW	250 kW	
1,50 kW	15,0 kW	75 kW	315 kW	

Verkkokäyttöisenä oikosulkumoottorin nopeus määräytyy napaluvusta. Moottori toimii parhaiten napaluvuilla 2, 4 ja 6. Suurempiakin napalukuja voi olla, mutta moottorin ominaisuudet alkavat heikentyä napaluvun kasvaessa. Kaksinapainen moottori pyörii 50 Hz:n verkossa 3000 rpm, nelinapainen 1500 rpm ja kuusinapainen 1000 rpm. Aiemmin muita pyörimisnopeuksia haluttaessa valittiin tasavirtakone, mutta nykyään asian pystyy hoitamaan taajuudenmuuttajilla. Tällaisien moottorien hyötysuhde vaihtelee kokoluokasta riippuen 80–96 % välillä siten, että suuremmilla koneilla on hieman korkeampi hyötysuhde./4/

6.2 Toimintaperiaate

Staattorin avonapojen vaihekäämejä syötetään kolmesta 120°:een ajallisessa vaihesiirrossa olevasta jännitelähteestä. Näin staattorin avonapaisiin käämeihin syntyy kuhunkin toisistaan 120°:een ajallisessa vaihesiirrossa olevat virrat. Koska avonavat sijaitsevat vielä fyysisesti 120°:een paikallisessa vaihesiirrossa, syntyy virtojen vaikutuksesta magneettikenttä, joka sisältää, avonapaisuudesta huolimatta

ta, selvästi pyörivän komponentin. Napoja magnetoidaan periaatteessa vuorotellen./4/

Roottorissa sijaitsee metallisauvoista valmistettu oikosulkukäämitys. Koneen käydessä staattorin pyörivä kenttä leikkaa roottorin sauvoja. Moottorin pyöriminen syntyy siis staattori- ja roottorivirtojen yhteisvaikutuksesta./4/

7 TERÄKSET

7.1 Nuorrutusteräket

Nuorrutusteräket ovat seostamattomia tai seostettuja laatu- ja erikoisteräksiä, jotka sisältävät hiiltä normaalisti 0,25-0,60 %:a. Normaalisti niiden karkenevuutta ja päästönkestävyyttä lisätään kromin, nikkelin ja molybdeenin avulla. Nuorrutusteräksiä käytetään silloin, kun tarvitaan suurta staattista lujuutta, väsymislujuutta ja sitkeyttä./5, 112/

7.1.1 Jousiteräket

Jousiteräket ovat ominaisuuksiltaan kimmoisia, muodonmuutoskykyisiä ja niillä on hyvä väsymiskestävyys. Nämä ominaisuudet vaativat teräkseltä korkeaa myötölujuutta ja tasalaatuista mikrorakennetta. Lujuusominaisuudet saadaan lämpökäsittelyjen avulla, joita jousiteräksillä voivat olla kuumamuokkaus, pehmeäsihekkutus, normalisointi, jännitystenpoisto sekä karkaisu ja päästö./5, 178-179/

Karkaisussa teräs kuumennetaan ohjeiden määräämään karkaisulämpötilaan. Karkaisun seurauksena rakenteen pitäisi olla martensiittista, jolloin saavutetaan hyvä myötölujuus ja väsymiskestävyys. Päästölämpötila valitaan nuorrutuspiirrosten mukaan sen mukaan, millaiset lujuusominaisuudet teräkselle halutaan./5, 179/

7.2 Rakenneteräket

Hitsattavat seostamattomat rakenneteräket on tarkoitettu pääasiassa hitsi-, pultti- ja niittiliitosrakenteisiin. Tärkeimpiä ominaisuuksia rakenneteräksille ovat lujuus, sitkeys ja hitsattavuus. Käyttökohteina monesti rakennusten ja koneiden rungot, sekä niiden osat./5, 10/

Hitsattavien rakenteiden täytyy täyttää vaatimukset, jotka varmistavat riittävän muodonmuutoskyvyn käytettävälle aineelle. Teräksellä täytyy olla tarpeeksi suuri murtovenymä ja muokkauslujittumiskyky, jotta jännitykset voivat tasaantua. Hitsattavien terästen valinta tehdään pääasiassa lujuuden ja iskusitkeysluokan perus-

teella. Valinnassa huomioitavia tekijöitä ovat mm. kuormitustapa, käyttöolosuhteet ja aineen paksuus./5, 15-16/

Myötövanhenemisen seurauksena teräksen myötölujuus nousee ja vastaavasti murtovenymä pienenee. Käytännössä se tarkoittaa haurasmurtumavaaran lisääntymisenä. Nopea myötövanheneminen tarvitsee kuitenkin melko korkean käyttölämpötilan (yli 100 °C) ja huoneenlämmössä se on melko hidasta./5, 37/

8 SÄHKÖMOOTTORITOIMISEN HIOMAPAPERITYÖKALUN SUUNNITTELU

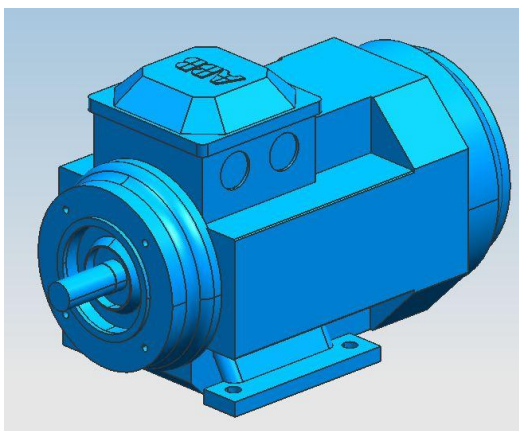
8.1 Yleistä

Tarkoituksena on suunnitella pyörivä työkalu, johon vaihdettava hiomapaperi kiinnitetään. Työkalulle täytyy valita sopiva materiaali ja pyöritystä varten sopiva moottori sekä työkaluistukka niiden välille. Moottorille täytyy suunnitella myös sopiva jalusta.

8.2 Moottorin valinta

Vaativuutena moottorin osalta on, että se olisi alle 1kW:n tehoinen oikosulkumoottori, jonka pyörimisnopeus on 3000 rpm. Moottoriin täytyy myös hankkia siihen sopiva taajuusmuuttajaohjaus. Toiveena oli myös, että moottori olisi mahdollisesti ABB:n valmistama jos sopiva löytyy.

ABB:n sivuilta löytyi pienjännitemoottoreista haluttuihin vaatimuksiin sopiva valurautainen oikosulkumoottori, jonka pyörimisnopeus on 3000 rpm ja teho 0,75 kW (**Kuva 3.**). Moottorin tyyppinumero on M2BA 80MB 3GBA 081 – AD, jonka merkityksen näkee liitteessä 1 olevasta listasta. Tyyppinumero tarkoittaa moottorin olevan valurautamoottori, joka on kokoluokaltaan 80. Kokoluokan numero tarkoittaa sitä, montako millimetriä maasta on akselin keskelle. Moottori on myös kaksinapainen ja jalka- asenteinen.



Kuva 3. ABB:n sivuilta ladattu 3D-malli valitusta moottorista./1/

8.3 Työkaluistukan valinta

Työkaluistukan tehtävänä on kiinnittää hiomapaperityökalu sähkömoottorin akseliin. Vaatimukseksi asetettiin, että istukkaan sopii halkaisijaltaan 3-12 mm työkalut.

Tehtävää varten valittiin Työkalupalvelun kuvastosta lieriövirtainen holkki-istukka (tuote numero 5262656), koska kyseiseen istukkaan saa kiinni halkaisijaltaan 2-20 mm työkalut, joten se täyttää asetetut vaatimukset hyvin (LIITE 2). Valintaan vaikutti myös se, että vastaavaa istukkaa on käytetty muuallakin samantyyllisessä sovelluksessa. Aluksi tarkoituksena oli valita varren halkaisijaltaan 20 mm paksu istukka, mutta se osoittautui mahdottomaksi, koska moottorin akselin halkaisija oli 19 mm. Istukkaan täytyy mahdollisesti jäädä myös hieman koneistusvaraa, jotta se saadaan moottorin akseliin sopivaksi. Tämän vuoksi valittiin halkaisijaltaan 40 mm paksu istukka.

8.4 Hiomapaperityökalun suunnittelu

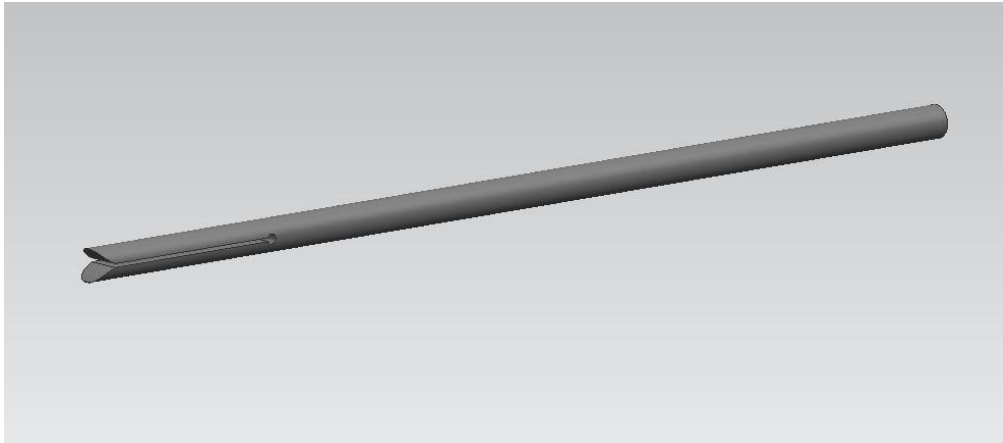
8.4.1 Yleistä

Hiomapaperityökalu kiinnitetään työkaluistukalla moottorin akseliin ja sen tehtävänä on pitää hiomapaperi kiinni jäysteenpoiston aikana. Työkalun mittavaatimuksina oli 6 mm paksuus ja noin 200 mm pituus. Työkaluun täytyy tehdä kapea ura, johon hiomapaperi voidaan asettaa. Uran täytyy olla tarpeeksi kapea, jotta hiomapaperi pysyy kiinni ja tästä syystä materiaalina kannattaa käyttää kestävä, mutta samalla joustavaa materiaalia.

Materiaaliksi valittiin 6 mm jousiteräslanka, jota löytyi esimerkiksi Metores Oy:n tuoteluettelosta (LIITE 3.) Jousiteräs on ominaisuuksiltaan tarpeeksi kestävä ja samalla siinä on haluttua joustavuutta, jota tarvitaan hiomapaperia kiinnittäessä työkaluun.

8.4.2 Versio 1

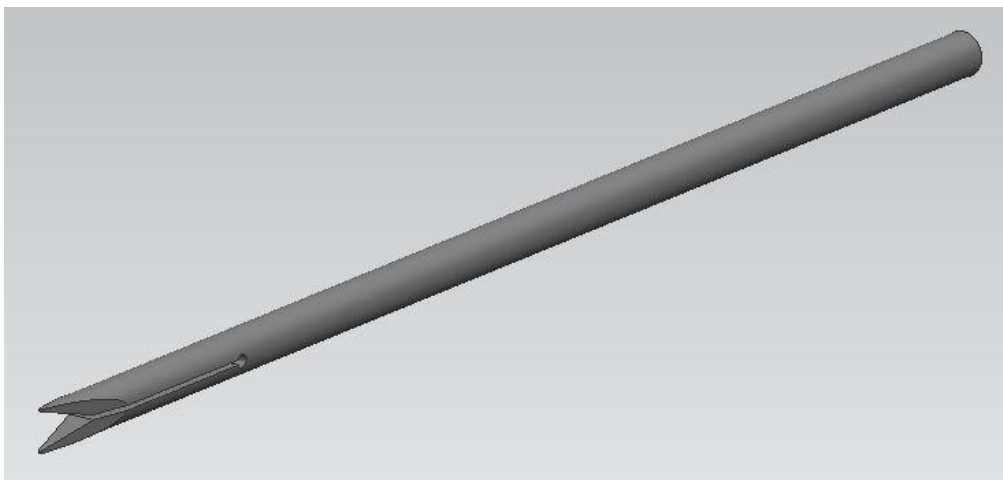
Ensimmäisessä versiossa mallinnettiin työkalun tärkeimmät muodot (**Kuva 4**). Kärjessä oleva kaareva muoto helpottaa hiomapaperin osumista kapeaan uraan ja uran pohjassa olevan pyöreän reiän tarkoitus on estää mahdollisten murtumien syntyä materiaalin jousaessa hiomapaperin vaihdon aikana.



Kuva 4. Hiomapaperityökalun ensimmäinen versio.

8.4.3 Versio 2

Toinen versio on muuten samanlainen, mutta työkalun kärkeä on hieman muokattu (**Kuva 5**). Muokkaus on tehty työkalun oikeaan asentoon paikoittamista varten, josta kerrotaan lisää kappaleessa 9.



Kuva 5. Hiomapaperityökalun toinen versio.

8.5 Moottorin jalustan suunnittelu

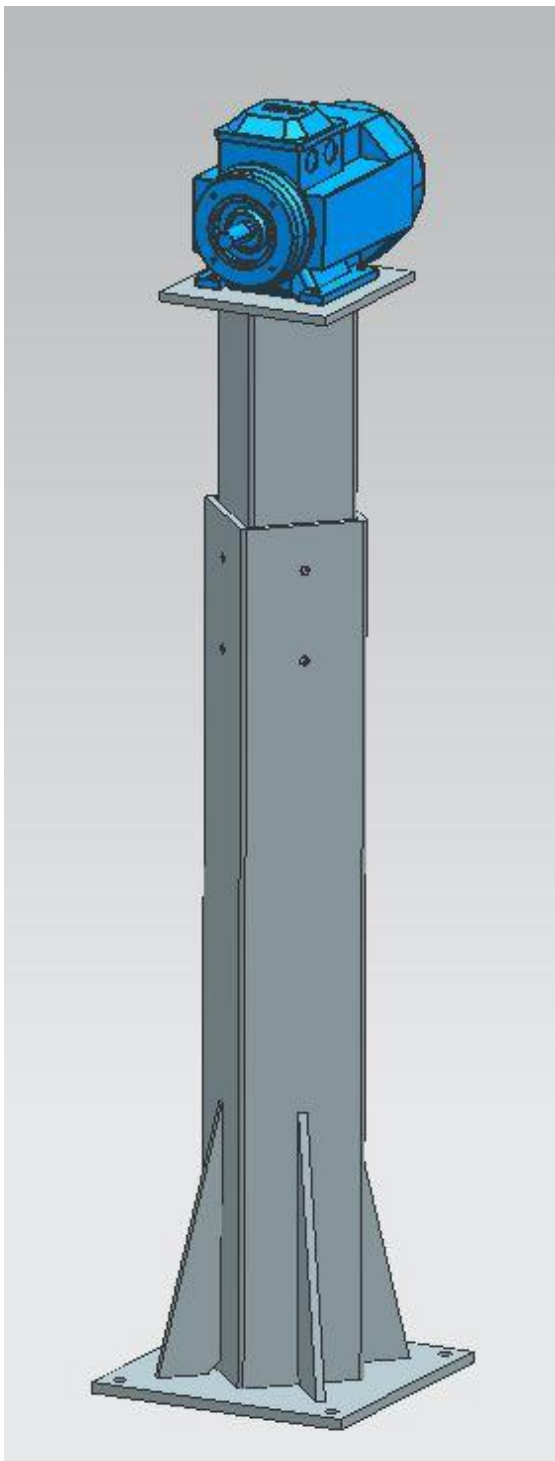
Moottorin alustaksi haluttiin betonilattiaan pultattava teräsrakenteinen jalusta (**Kuva6.**). Jalustan korkeudeksi haluttiin noin 1,2 m pienellä säätövaralla. Materiaaliksi valittiin rakenneteräs, jota tarvitaan teräslevynä jalustan ylä- ja alapäähän sekä rakenneputkena, jolla toteutetaan haluttu moottorin korkeus. Teräksen lujuusominaisuudet ovat riittävät tähän tarkoitukseen ja sen hitsaaminen onnistuu myös hyvin. Rakenneputkien mitoissa on käytetty Ruukin internet-sivuilta löytyvää taulukkoa (LIITE 4.)

Alalevy valmistetaan 12 mm paksusta teräslevystä, jonka koko on 300x300 mm. Kiinnitys betonilattiaan tapahtuu jokaisesta nurkasta M12 pultilla.

Ylälevyn ei tarvitse olla yhtä paksua materiaalia kuin maahan pultattava alalevy, joten siihen valittiin 10 mm paksu teräslevy. Levyn mitoitus tehtiin moottorissa olevien jalkojen perusteella siten, että moottorin saa kiinnitettyä M10 pultilla ja mutterilla.

Ylä- ja alaputki ovat pituudeltaan 950 mm, jotta moottorille saadaan haluttu korkeussäätö. Alaputki on ulkomitoiltaan 140x140 mm ja seinämän vahvuudeksi valittiin 8mm. Yläputken ulkomitaksi valittiin 120x120 mm, koska yläputki sijoitetaan alaputken sisälle ja haluttiin, ettei seinien väliin jää liikaa tyhjää tilaa. Liika tila olisi mahdollisesti tehnyt rakennelmasta turhan epävakaan.

Alaputki ja alalevy tuetaan toisiinsa vielä 10 mm paksuilla tukilevyillä, jotta jalustaan saadaan vielä lisää tukevuutta.



Kuva 6. Moottorin jalusta.

Jalustassa olevat teräskomponentit kiinnitetään toisiinsa hitsaamalla. Tukilevyyn on tehty pieni viiste putken ja levyn liitoskohtaan, jotta hitsausseama mahtuu kiertämään koko putken. Putket ja levyt on asetettu 45° kulmaan toisiinsa nähden,

koska samansuuntaisesti ollessaan ylälevyn reiät ja putken reunat olisivat osuneet toistensa päälle. Tällä tavalla saatiin reikien kohdat kauemmaksi putkesta. Korkeussäätö tapahtuu alaputken yläreunassa, kahdella sivulla olevien M10 pultinreikien avulla. Pultit kiristävät yläputken alaputken sisäseiniä vastaan ja pitävät moottorin halutulla korkeudella, sekä poistavat putkien välillä olevan pienen välyksen.

9 HIOMAPAPERIN VAIHDON SUUNNITTELU

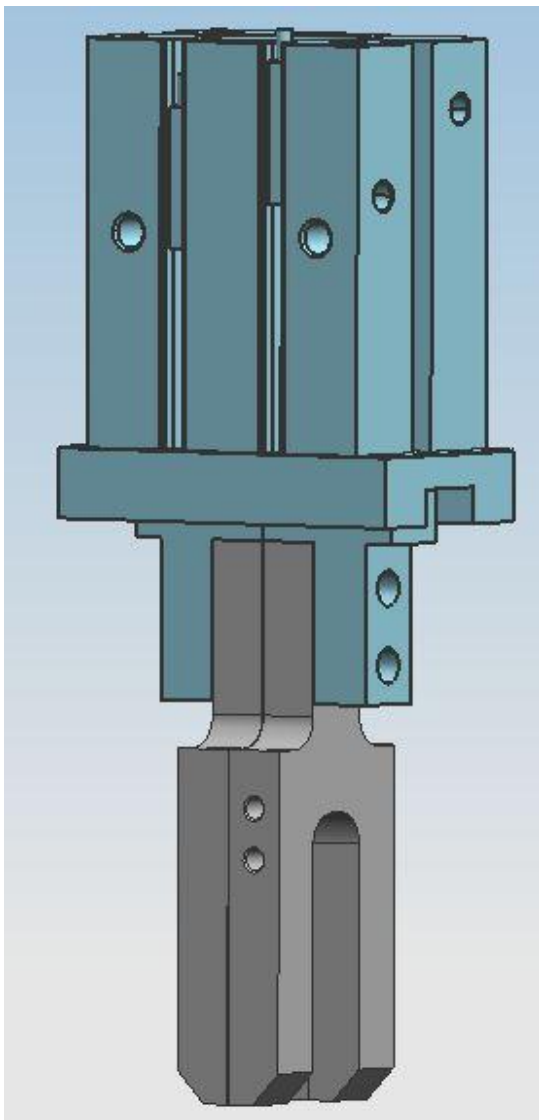
9.1 Yleistä

Hiomapaperin vaihtoa varten täytyy valita sopiva tarttujan runko ja suunnitella siihen sopiva tarrain, jolla hiomapaperi on mahdollista kiinnittää ja irrottaa hiomapaperityökalusta. Tarrain hakee hiomapaperin hiomapaperialustalta, joka suunnitellaan sopivaksi tarraimen mittojen pohjalta. Hiomapaperityökalun täytyy olla paperin vaihdon aikana oikeassa asennossa, jotta tarrain voi tehdä vaihdon joka kerta samassa asennossa. Tätä varten täytyy suunnitella tapa, jolla hiomapaperityökalu paikoitetaan asentoonsa.

9.2 Tarraimen suunnittelu

Tarraimen rungolle asetettiin päävaatimukseksi sormien suoraviivainen liike, jotta hiomapaperiin tarttuminen olisi mahdollisimman yksinkertaista ja varmatoimista. SMC:llä oli tuotevalikoimissaan tähän sopivia standardimallin runkoja. Männän kooksi valittiin 25 mm vaikka hieman pienempikin olisi voimaltaan riittänyt hyvin. Tämä sen vuoksi, että pienemmällä männällä varustetut rungot olivat muultaakin kooltaan pienempiä ja tälle koolle oli helpompi suunnitella sovellukseen sopivat kynnet. Tarrain on kaksitoiminen ja sormien asento standardi läpi menevillä rei'illä. Tarkaksi mallinumeroksi rungolle tuli MHZ2-25D2-M9B, jonka tarkan määrittelyn näkee liitteessä 5 olevassa valintataulukosta.

Tarraimen kynnet suunniteltiin rungon mittojen pohjalta rungon kanssa yhteensopiviksi. Materiaaliksi valittiin alumiini riittävän kestävyuden ja keveyden takia. Kiinnitys runkoon tapahtuu sormissa olevien reikien, ruuvien ja kynsiin suunniteltujen kierteistettyjen reikien avulla. Kuvassa 7 on suunnitellut tarraimen kynnet kiinnitetty SMC:n sivuilta ladattuun malliin valitusta rungosta.



Kuva 7. Rungon ja mallinnettujen kynsien 3D-malli.

Kynsien suunnittelu on tehty siten, että keskellä on riittävän suuri rako tarttujan kiinnittäessä ja poistaessa paperia hiomapaperityökalusta. Leveys määriteltiin mahdollisimman kapeaksi, mutta samalla riittäväksi tarpeellisen tartuntapinnan saavuttamiseksi. Kynnen sivulla on kierteistetyt reiät ohutta teräslevyä varten, jota käytetään työkalun paikoituksessa.

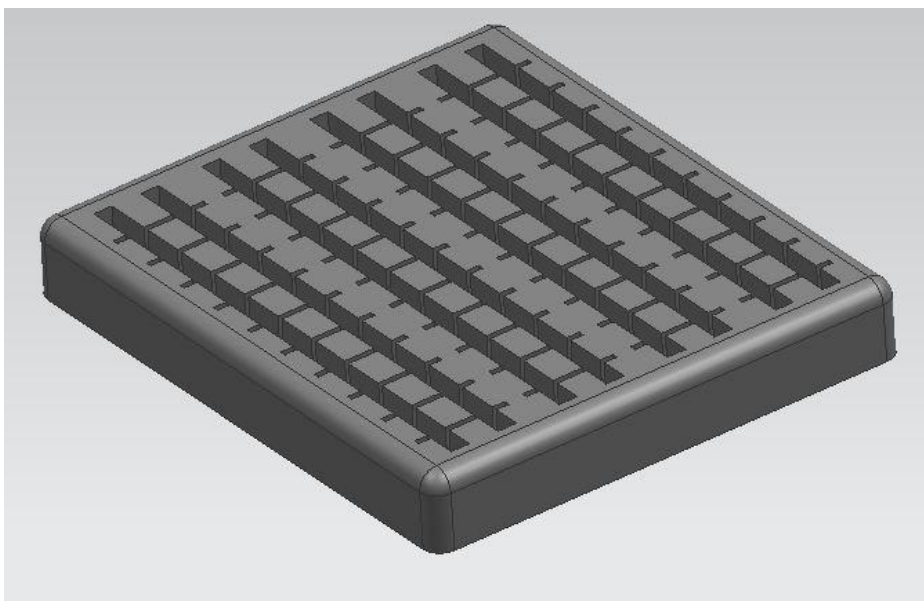
9.3 Hiomapaperialustan suunnittelu

Hiomapaperialustan tarkoituksena on toimia siihen katkottujen ja aseteltujen hiomapapereiden alustana. Tavoitteena oli, että samalle alustalle mahtuu mahdolli-

simman monta paperia ja robotin on mahdollisimman helppo hakea uusi paperi tilalle vaihdon yhteydessä. Kun robotti on käynyt kaikki alustan paikat läpi, se aloittaa uuden kierron ensimmäisestä paikasta. Tähän mennessä alusta täytyy täyttää uusilla papereilla.

9.3.1 Versio 1

Ensimmäinen versio suunniteltiin jo siinä vaiheessa kun tarttujankaan mittoja ei vielä tiedetty (**Kuva 8.**). Tarkoituksena oli vain hahmotella idea siitä, miten alusta mahdollisesti voisi toimia. Kapeat kolot on tarkoitettu hiomapapereita varten ja paksut kolot tarttujan kynsiä varten. Tarttujan on tarkoitus laskeutua koloonsa ja puristaa hiomapaperi kiinni. Tämä versio oli toteutuessaan tarkoitus koneistaa teräksestä.

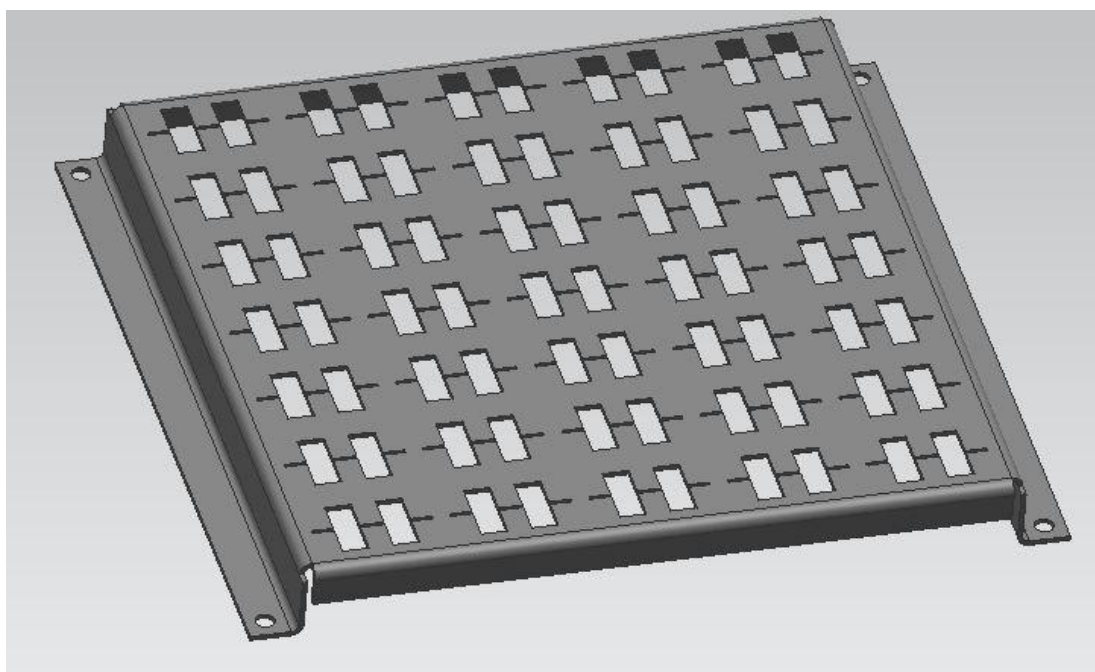


Kuva 8. Hiomapaperialustan hahmotteluversio.

9.3.2 Versio 2

Toisessa versiossa perusidea toiminnan osalta pysyi samana (**Kuva 9.**). Materiaaliksi valittiin kuitenkin teräksinen ohutlevy helpomman valmistettavuuden ja samalla kevyemmän painon vuoksi. Levyä käytettäessä tarttujan kolot eivät voi kuitenkaan olla koko matkalla vaan jokainen hiomapaperipaikka täytyy olla erillinen,

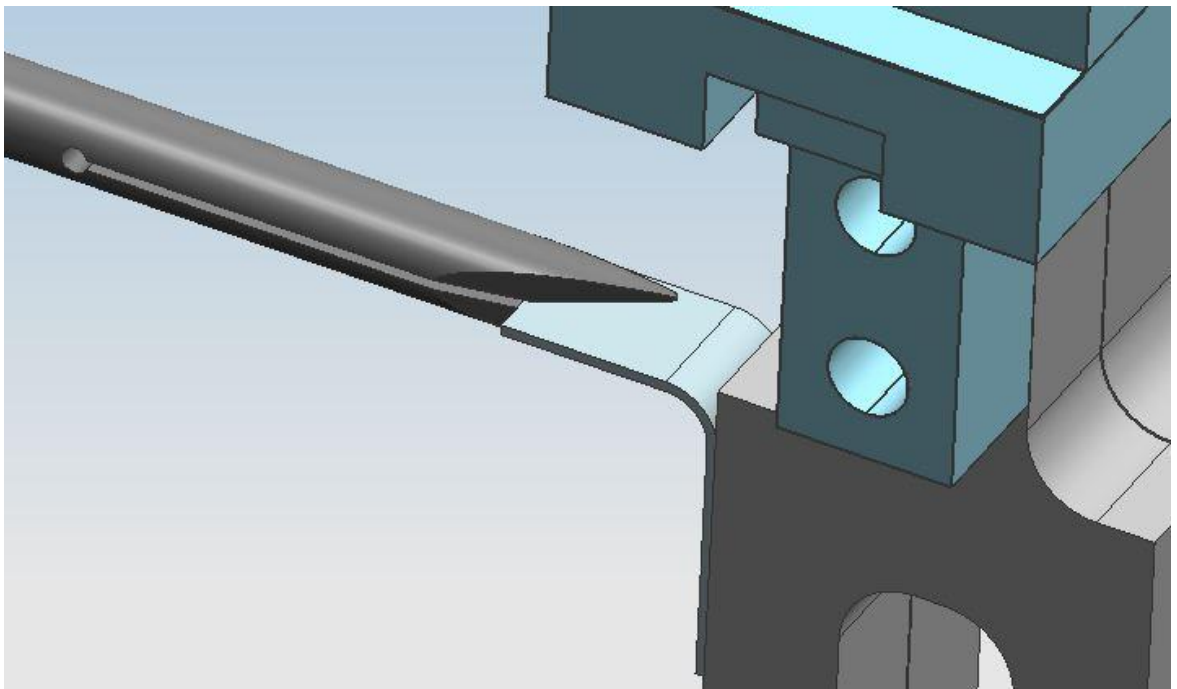
koska muuten materiaali ei olisi pysynyt kasassa. Tarttujan kolot mitoitettiin siten, että kynnet mahtuvat laskeutumaan koloon ja tarttumaan hiomapaperiin. Hiomapaperille tarkoitettu kolo tehtiin hieman kapeammaksi tässä versiossa, jotta se pysyisi paikoillaan. Levy on mahdollista kiinnittää alustaansa jokaisesta nurkasta löytyvien reikien avulla. Päätysivuillekin tehtiin levyyn pieni taitos tuomaan rakenteeseen lisää tukevuutta. Taitosta ei kuitenkaan viety alas asti, jotta rei'istä mahdollisesti tippuneet roskat on mahdollista siivota helposti pois.



Kuva 9. Hiomapaperialusta toinen versio.

9.4 Hiomapaperityökalun paikoitus

Hiomapaperin automaattisen vaihdon kannalta on tärkeää, että hiomapaperityökalu on vaihdon aikana aina samassa asennossa. Paikoitus tapahtuu kun tarttujan kylkeen kiinnitetty ohut metallilevy ajetaan vähän matkaa hiomapaperityökalun kolosta sisään (**Kuva 10.**). Hiomapaperityökalun kärjen muoto on suunniteltu kärkeä kohti kapenevaksi ja sisäänpäin aukeavaksi siten, että metallilevy pakottaa akselin kääntymään oikeaan asentoon. Levy ei saa kuitenkaan työntyä niin syväälle, että se työntää kiinni olevaa hiomapaperia.



Kuva 10. Hiomapaperityökalun kääntö oikeaan asentoon.

10 YHTEENVETO

10.1 Työn eteneminen

Työ lähti liikkeelle alustavan tehtäväkuvauksen jälkeen. Tämän jälkeen käytiin läpi mahdollisia erilaisia toteutustapoja ja ideoita. 20.3 saatiin tarkempi tehtävänkuvaus, jonka pohjalta alettiin suunnitella tarkempia malleja.

Teoriaosuudessa kerrottiin työssä käytettävistä materiaaleista ja niiden suunnittelusta.

Suunnitteluvaiheessa eniten vaikeuksia aiheutti toimivan paikoitusjärjestelmän toteuttaminen. Itse kappaleiden piirtäminen sujui ilman suurempia ongelmia.

10.2 Parannusehdotuksia

Jos aika olisi riittänyt paremmin, työn olisi voinut toteuttaa suunnitelmien pohjalta ja varmistaa näin, että kaikki toimii. Eniten hankaluuksia saattaa tulla paikoitusjärjestelmän kanssa, koska sen toimivuus on melko suuresti kiinni moottorin akselin jäykkyydestä.

Paikoitusjärjestelmän voisi vaihtoehtoisesti toteuttaa jousitoimisen solenoidin avulla. Tässä järjestelmässä pieni tappi työntyisi johonkin kohtaan akselia tehtävään koloon ja lukitsisi sen haluttuun kohtaan paikoilleen. Tätä ei kuitenkaan voisi tehdä moottorin pyöriessä suurilla kierroksilla vaan ajoittaa tapahtumaan hieinan ennen moottorin pysähtymistä.

LÄHTEET

- /1/ ABB:n tuotesivusto. Viitattu 19.4.
<http://www.abb.fi/product/seitp322/31bb45944772c5158325793000300293.aspx?productLanguage=fi&country=FI>
- /2/ Gillespie, L. K. (1999). Deburring and Edge Finishing Handbook. Society of Manufacturing Engineers, Michigan, Yhdysvallat.
- /3/ Kuivanen, R. 1999. Robotiikka. Vantaa. Talentum.
- /4/ Lappeenrannan teknillisen yliopiston sivut. Viitattu 27.3.2012
http://www.lut.fi/fi/technology/lutenergy/electrical_engineering/articles/electrical_motor/Sivut/Default.aspx
- /5/ Metalliteollisuuden Keskusliitto (2001). Raaka-aine käsikirja: Muokatut teräksset. Tampere. Tammer-Paino Oy.
- /6/ Vaasan ammattikorkeakoulun sivut. Viitattu 21.3.2012.
<http://www.puv.fi/fi/sitemap/>

Motor size

A	B	C	D, E, F
M2BA	112 MB	3GBA 112 212	- ADB, 122, 451, etc.
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14...	
A Motor type	B Motor size	D Code for mounting arrangement	E Voltage and frequency code
C Product code			F Generation code followed by variant codes

Explanation of the product code

Positions 1 to 4

3GAA =

Totally enclosed motor with aluminum stator frame

3GBA =

Totally enclosed motor with cast iron frame

Position 4

Type of rotor

A = Squirrel cage rotor

Positions 5 and 6

IEC size

05 = 56	16 = 160
06 = 63	18 = 180
07 = 71	20 = 200
08 = 80	22 = 225
09 = 90	25 = 250
10 = 100	28 = 280
11 = 112	31 = 315
13 = 132	35 = 355

Position 7

Pole pairs

- 1 = 2 poles
- 2 = 4 poles
- 3 = 6 poles

Positions 8 to 10

Running number

Position 11

- (dash)

Position 12

Mounting arrangement

- A = Foot-mounted motor
- B = Flange-mounted motor. Large flange with clearance holes.
- C = Flange-mounted motor. Small flange with tapped holes.
- F = Foot- and flange-mounted motor. Special flange.
- H = Foot- and flange-mounted motor. Large flange with clearance holes.
- J = Foot- and flange-mounted motor. Small flange with tapped holes.
- N = Flange-mounted (CI ring flange FF)
- P = Foot-and flange-mounted motor (CI ring flange FF)

Position 13

Voltage and frequency

Single-speed motors

- D 400 VΔ, 415 VΔ, 460 VΔ 60 Hz, 690 VY 50 Hz
- S 230 VΔ, 400 VY, 415 VY 50 Hz, 460 VΔ 60 Hz*)

Position 14

Version A,B,C... = Generation code followed by variant codes

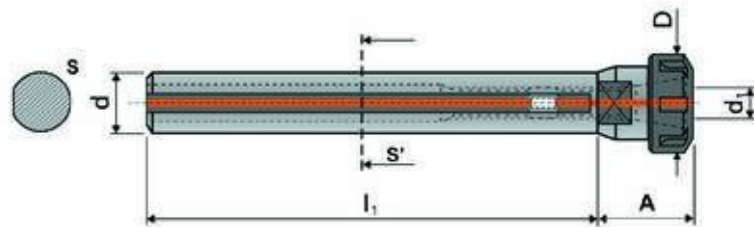
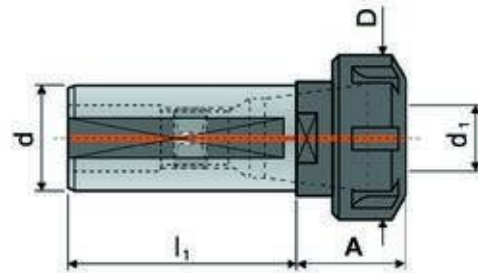
*) M2AA 200 is not available for voltages less than 380 VD




Lieriövartiset holkki-istukat ER-DIN 6499

Malli ER16

- Lämpijäähdytys
- Alueet: ER16 – ER40
- DIN 1838-A
- Normaalinutterilla



Puh. (09) 838 6260, www.tkp@tool-service.fi
Kaikki hinnat ilman Alv.

Tuote no.	Malli	d mm		d1 mm	A mm	l1 mm	h1 mm	Hinta EUR
5262620	40.453.20.10/050	20	ER 16	0,5-10	31,5	50	19,5	71,-
5262622	40.453.20.10/100	20	ER 16	0,5-10	31,5	100	19,5	105,-
5262624	40.453.20.10/150	20	ER 16	0,5-10	31,5	150	19,5	102,-
5262626	40.453.20.16/050	20	ER 25	1-16	46,5	50	19,5	71,-
5262628	40.453.20.16/100	20	ER 25	1-16	46,5	100	19,5	87,-
5262630	40.453.20.16/150	20	ER 25	1-16	46,5	150	19,5	102,-
5262632	40.453.20.20/050	20	ER 32	2-20	54,5	50	19,5	71,-
5262634	40.453.20.20/100	20	ER 32	2-20	54,5	100	19,5	87,-
5262636	40.453.25.13/050	25	ER 20	1-13	33,5	50	24	71,-
5262638	40.453.25.13/100	25	ER 20	1-13	33,5	100	24	82,-
5262640	40.453.25.13/150	25	ER 20	1-13	33,5	150	24	102,-
5262642	40.453.25.16/050	25	ER 25	1-16	46,5	50	24	71,-
5262644	40.453.25.16/050	25	ER 25	1-16	46,5	100	24	82,-
5262646	40.453.25.20/050	25	ER 32	2-20	52,5	50	24	71,-
5262648	40.453.25.20/100	25	ER 32	2-20	52,5	100	24	82,-
5262650	40.453.25.26/150	25	ER 40	3-30	60,5	50	24	74,-
5262652	40.453.32.20/050	32	ER 20	2-20	52,5	50	31	90,-
5262654	40.453.32.26/050	32	ER 40	3-30	60,5	50	31	97,-
5262656	40.453.32.20/075	40	ER 32	2-20	52,0	75	38	111,-
5262658	40.453.32.26/075	40	ER 40	3-30	60,5	75	38	117,-

Lämpökäsiteltävät jousiteräslangat, DIN 17223

Lanka Ø mm	kg/1000 m	Vetomurtolujuus N/mm ²				Toleranssi ± Ø mm
		A-luokka	B-luokka	C-luokka	II-luokka	
0,30 0,40 0,50	0,558 0,992 1,550	1700—2030	2030—2420	2430—2730	2650—3040	0,02
0,60 0,70 0,75 0,80	2,233 3,038 3,461 3,969	1630—1970	1970—2325	2350—2620	2510—2800	0,03
0,90 1,00 1,25 1,50	5,023 6,202 9,624 13,953	1540—1850	1850—2200	2200—2450	2360—2650	0,03
1,75 2,00 2,25 2,50	18,871 24,806 31,203 38,759	1420—1700	1700—1970	2000—2180	2110—2350 —	0,06
2,75 3,00 3,50 4,00	46,605 55,814 75,968 99,224	1310—1530	1530—1765	1765—1960	—	0,06
4,50 5,00 5,50 6,00	125,580 155,038 187,595 223,254	1170—1370	1370—1590	1590—1795	—	0,08
7,00 8,00 8,50 9,00	303,874 396,896 448,058 502,322	1040—1220	1220—1390	1390—1600	—	0,1
9,50 10,00	559,685 620,150	980—1130	1130—1325	1325—1530	—	0,12

Mitat

Ulko- mitat mm	Seinämän paksuus mm / Paino kg/m											
	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	7.1	8.0	8.8	10.0	12.5	
H x B												
25 x 25	1.36	1.64	1.89									
30 x 30	1.68	2.03	2.36									
40 x 40	2.31	2.82	3.30	4.20								
50 x 50	2.93	3.60	4.25	5.45	6.56							
60 x 60	3.56	4.39	5.19	6.71	8.13							
70 x 70		5.17	6.13	7.97	9.70							
80 x 80		5.96	7.07	9.22	11.3	13.2						
90 x 90		6.74	8.01	10.5	12.8	15.1						
100 x 100		7.53	8.96	11.7	14.4	17.0	19.4	21.4				
110 x 110		8.31	9.90	13.0	16.0	18.9						
120 x 120			10.8	14.3	17.6	20.8	23.8	26.4	28.6	31.8		
140 x 140				16.8	20.7	24.5	28.3	31.4	34.2	38.1		
150 x 150				18.0	22.3	26.4	30.5	34.0	36.9	41.3	48.7	
160 x 160				19.3	23.8	28.3	32.7	36.5	39.7	44.4	52.6	
180 x 180					27.0	32.1	37.2	41.5	45.2	50.7	60.5	
200 x 200					30.1	35.8	41.6	46.5	50.8	57.0	68.3	
220 x 220						39.6	46.1	51.5	56.3	63.2	76.2	
250 x 250						45.2	52.8	59.1	64.6	72.7	88.0	
260 x 260						47.1	55.0	61.6	67.3	75.8	91.9	
300 x 300						54.7	63.9	71.6	78.4	88.4	108.0	

suositussarjat

MHZ2, Air Gripper, Parallel Type, Standard

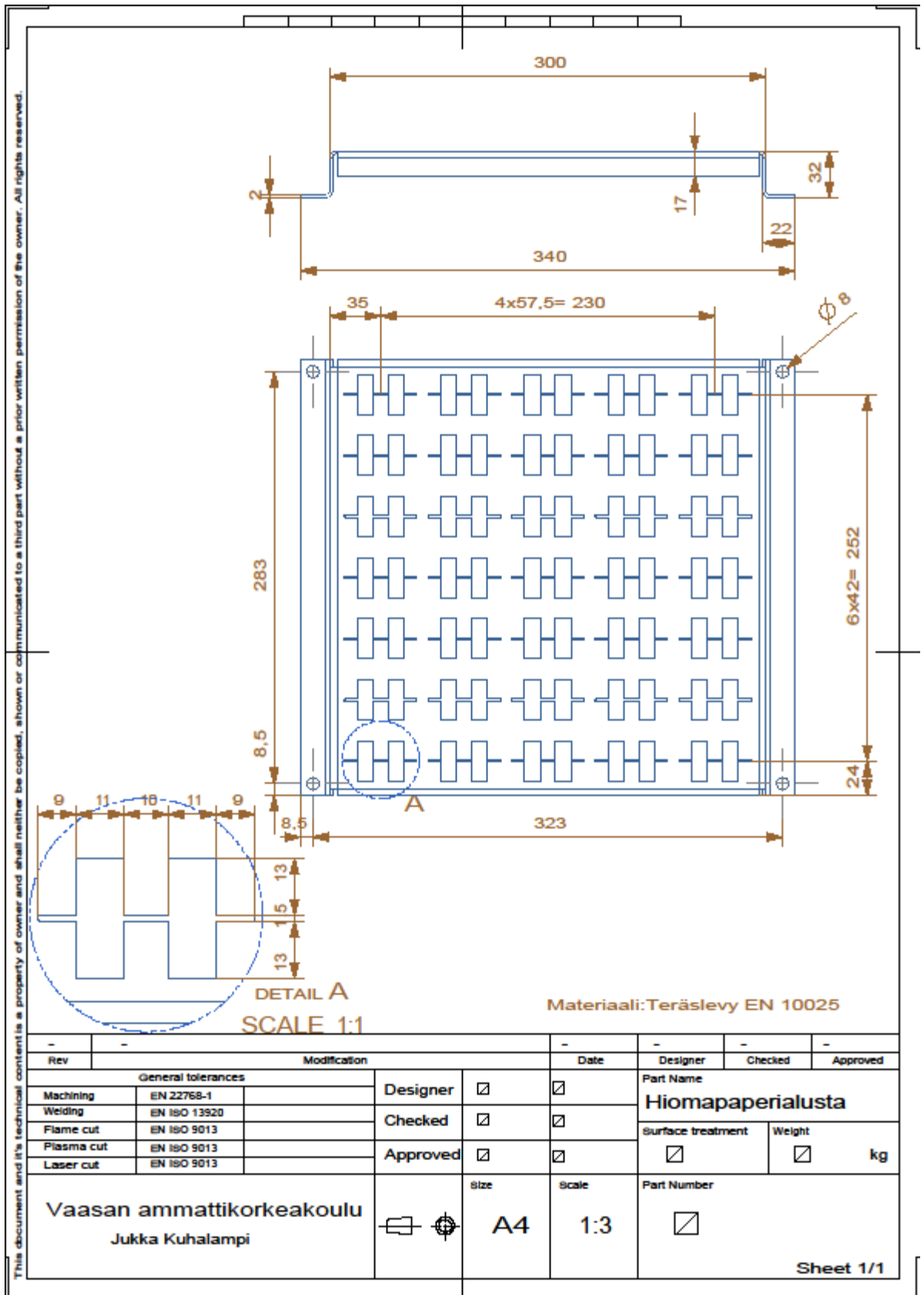


MHZ2 - **25** **D** **2** - **M9B** [Reset to Default](#)

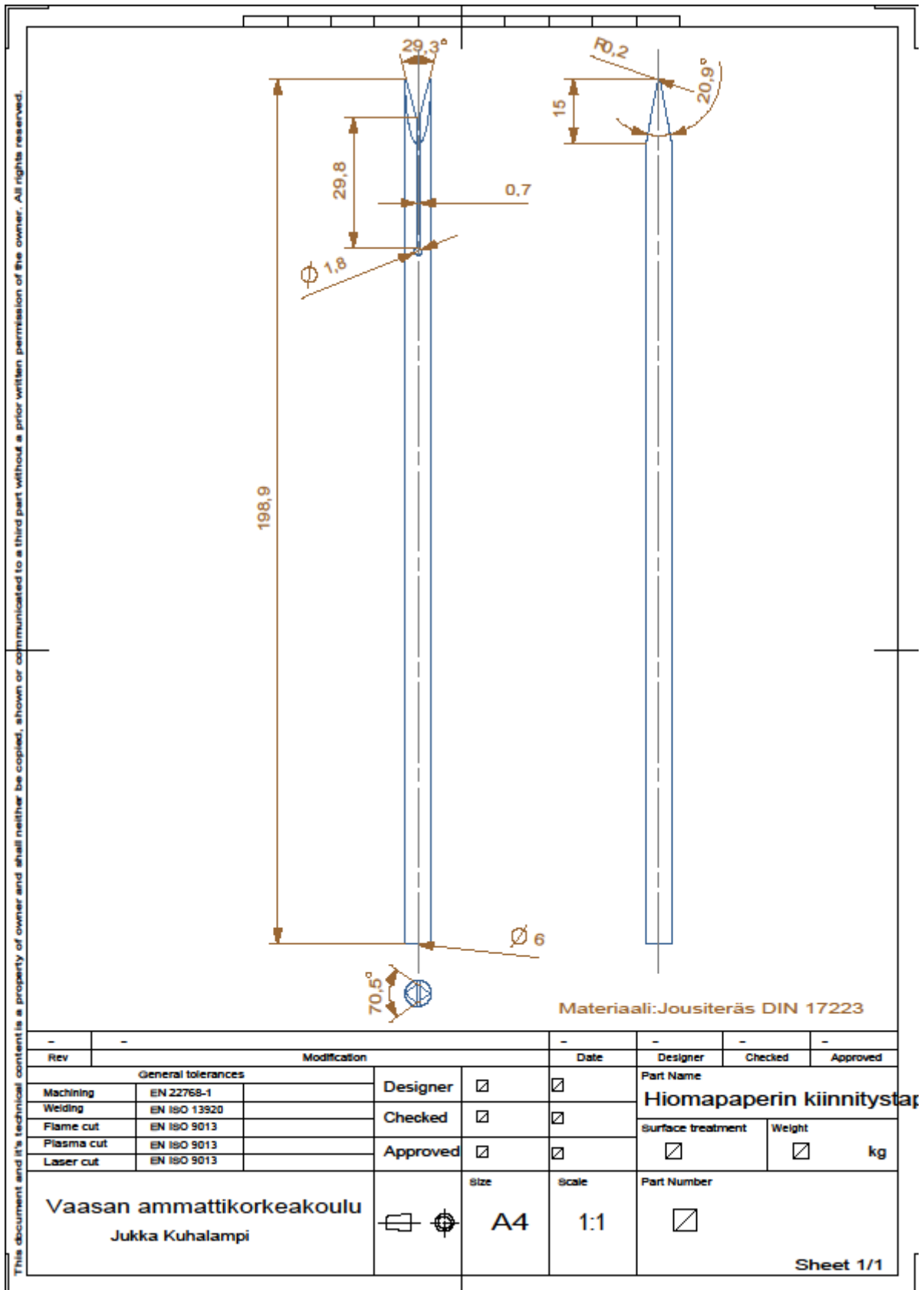
 To Basket To Favorites

Select values from the drop down lists to configure the part number.

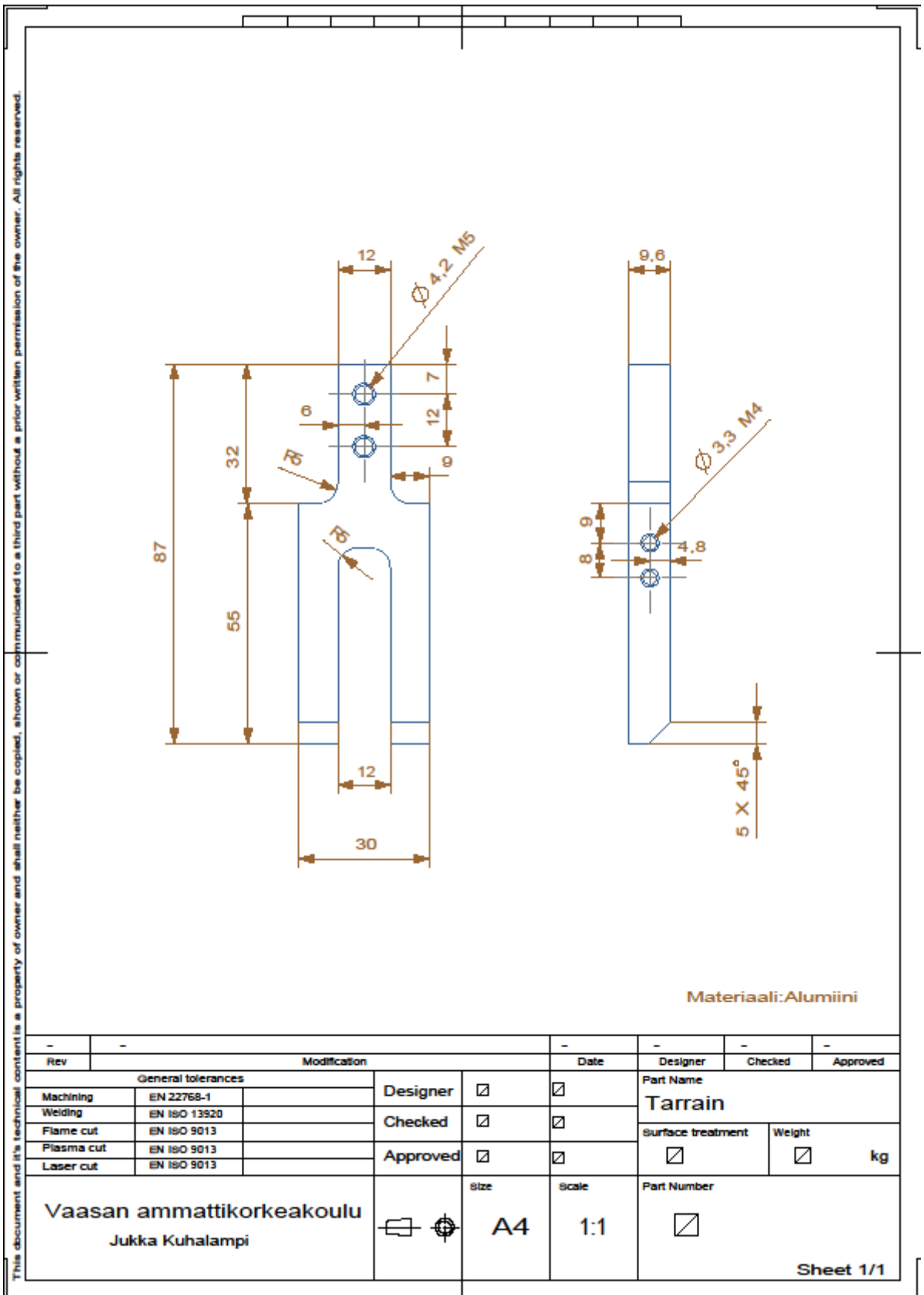
<input checked="" type="checkbox"/> Bore Size	25mm	▼
<input checked="" type="checkbox"/> Action	D (Double Acting)	▼
<input checked="" type="checkbox"/> Finger Position	2 (Standard-Through Hole)	▼
<input checked="" type="checkbox"/> Body Option	Basic	▼
<input checked="" type="checkbox"/> Auto Switch	M9B--Solid State, Gen. Purpose, 2 Wire, Horizontal, 05 M	▼
<input checked="" type="checkbox"/> Lead Wire or Prewired Connector	0.5m (Or None in the Case of No Switch)	▼
<input checked="" type="checkbox"/> Number	2 pcs. (Or None in the Case of No Switch)	▼



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.

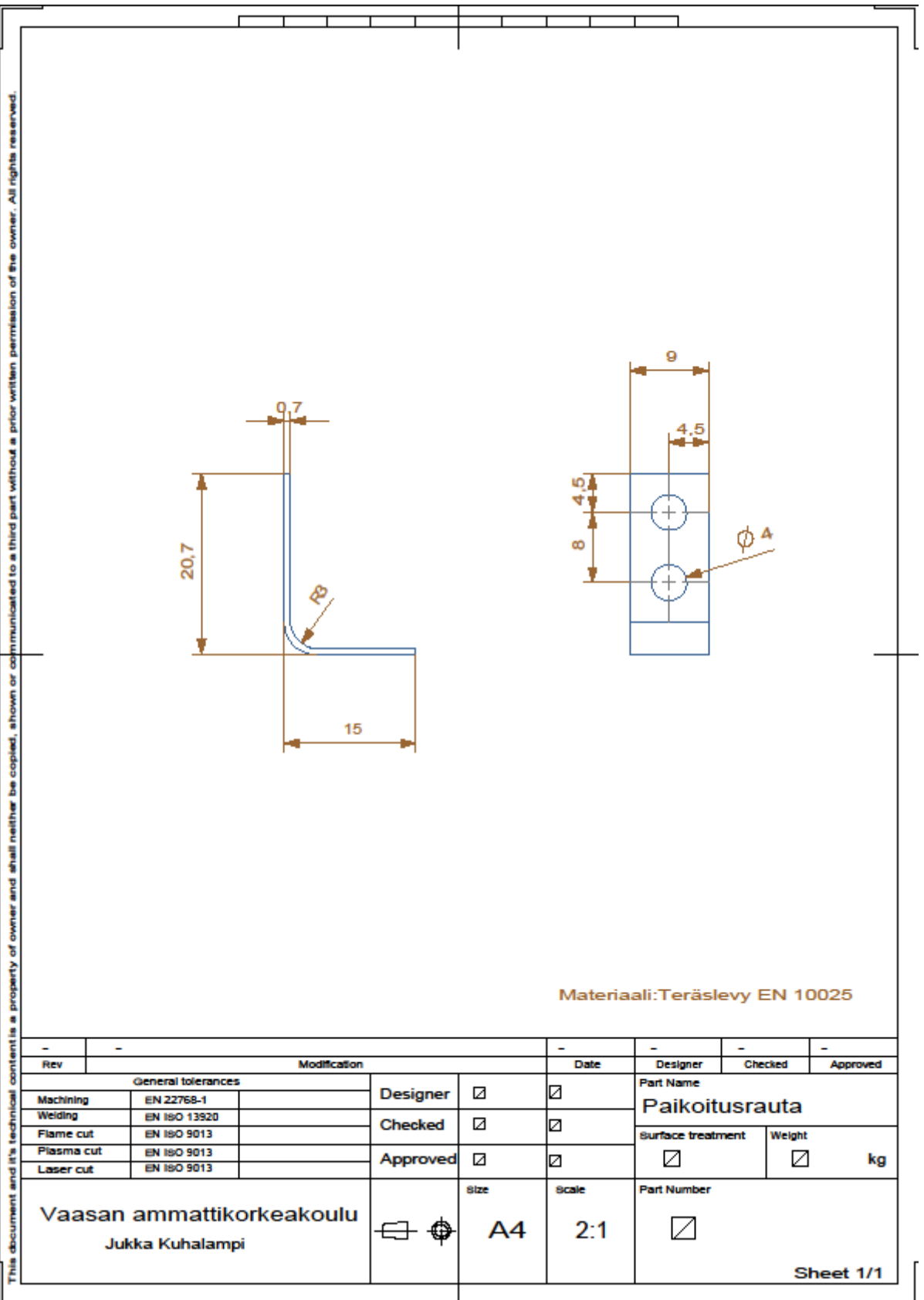


This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third part without a prior written permission of the owner. All rights reserved.

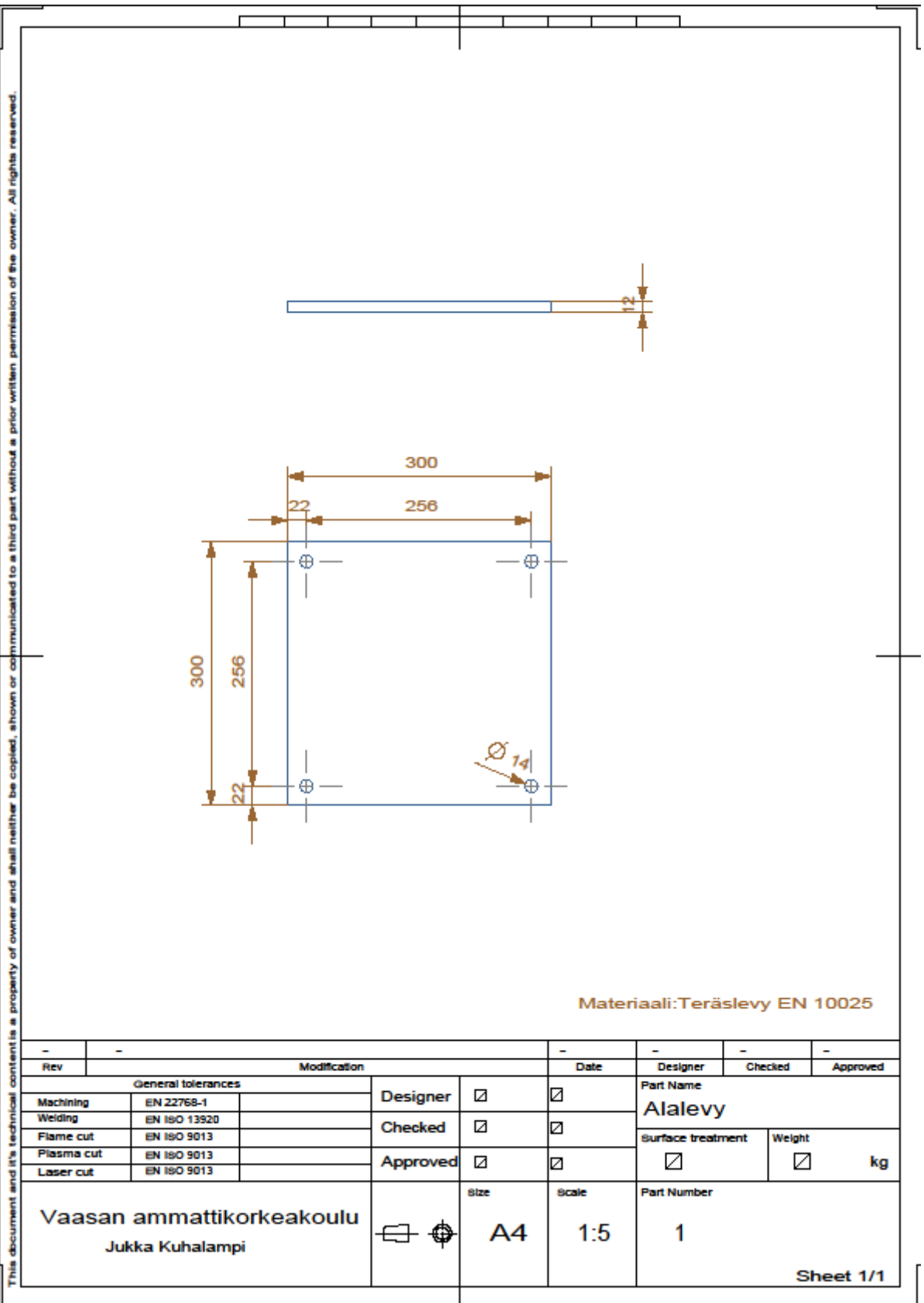


This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third part without a prior written permission of the owner. All rights reserved.

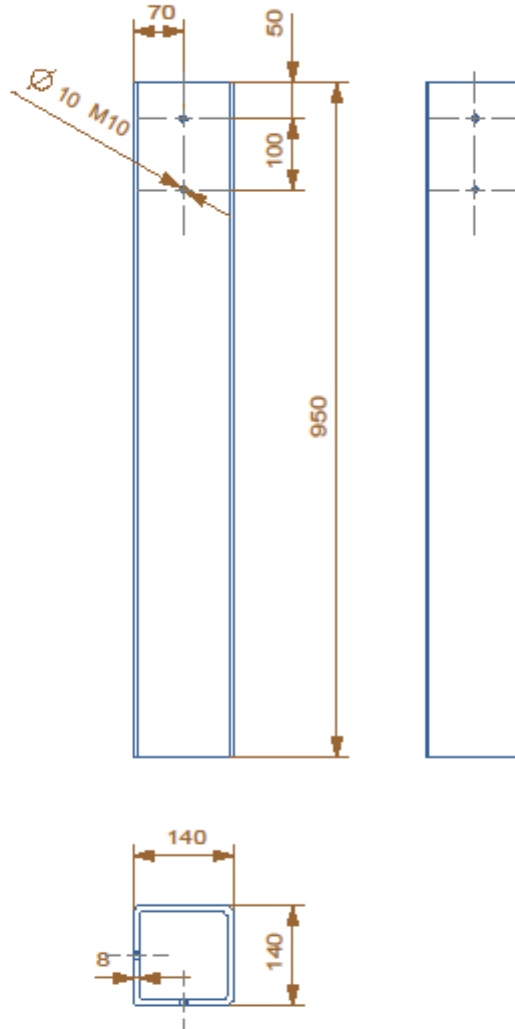
-	-	-	-	-	-	
Rev	Modification		Date	Designer	Checked	Approved
General tolerances			Designer <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Checked <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Approved <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Part Name		
Machining	EN 22768-1			Tarrain		
Welding	EN ISO 13520			Surface treatment		
Flame cut	EN ISO 9013			<input checked="" type="checkbox"/>	Weight	
Plasma cut	EN ISO 9013			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	kg
Laser cut	EN ISO 9013					
Vaasan ammattikorkeakoulu Jukka Kihalampi			size A4	scale 1:1	Part Number <input checked="" type="checkbox"/>	
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.



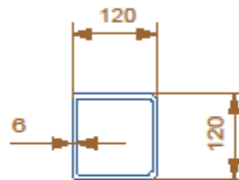
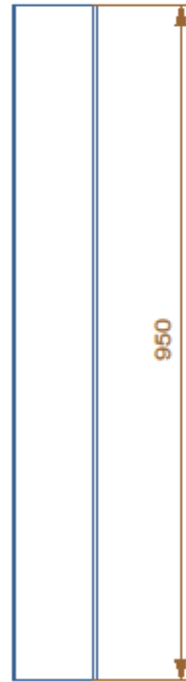
This document and its technical content is a property of owner and shall neither be copied, shown or communicated to a third part without a prior written permission of the owner. All rights reserved.



Materiaali: Rakenneputki 140x140x8
S355J2H EN 10219

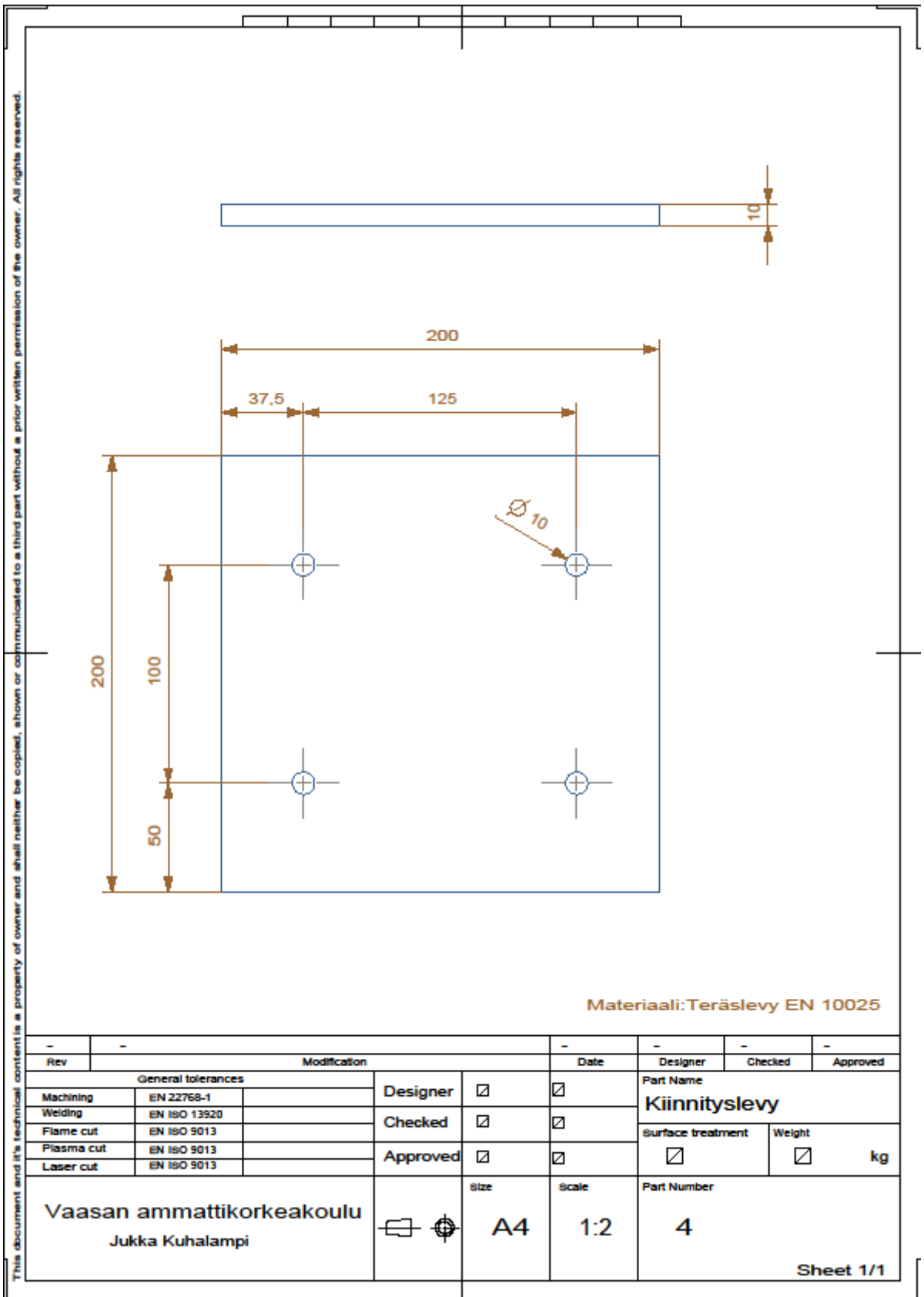
-	-	-	-	-	-	
Rev	Modification		Date	Designer	Checked	Approved
	General tolerances		Designer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Part Name
	Machining	EN 22768-1	Checked	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alaputki
	Welding	EN ISO 13520	Approved	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Surface treatment
	Flame cut	EN ISO 9013				Weight
	Plasma cut	EN ISO 9013				<input checked="" type="checkbox"/> kg
	Laser cut	EN ISO 9013				
Vaasan ammattikorkeakoulu Jukka Kihalampi			size	scale	Part Number	
				1:8	2	
						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.



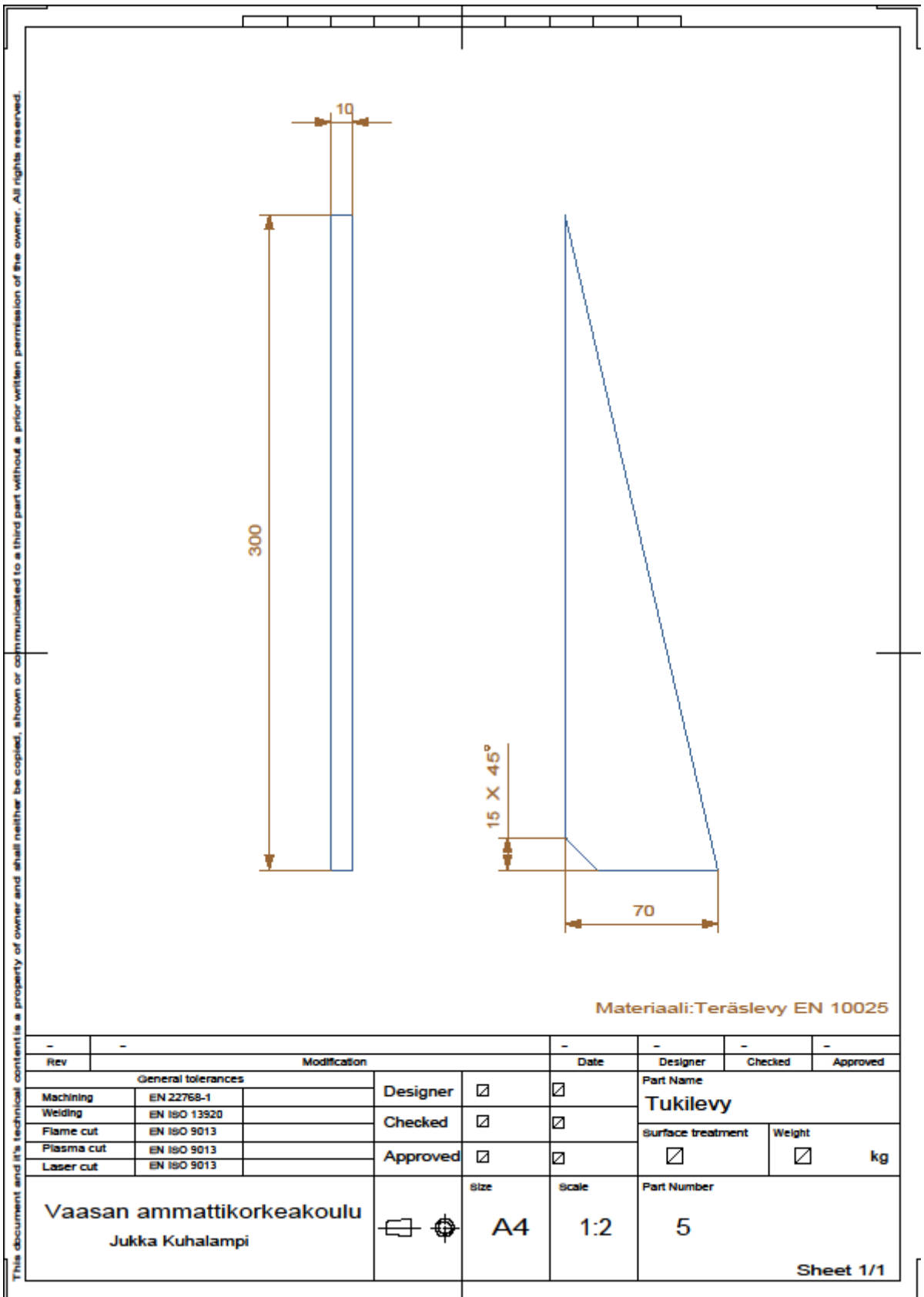
Materiaali: Rakenneputki 120x120x6
S355J2H EN 10219

-	-	-	-	-	-	
Rev	Modification		Date	Designer	Checked	Approved
General tolerances			Designer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Part Name Yläputki
Machining	EN 22768-1		Checked	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Welding	EN ISO 13520		Approved	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Surface treatment
Flame cut	EN ISO 9013					Weight
Plasma cut	EN ISO 9013					<input checked="" type="checkbox"/> kg
Laser cut	EN ISO 9013					
Vaasan ammattikorkeakoulu Jukka Kihalampi			size	scale	Part Number	
				A4	1:8	3
						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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Part Name Kiinnityslevy
Machining	EN 22768-1		Checked	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Welding	EN ISO 13520		Approved	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Surface treatment
Flame cut	EN ISO 9013					Weight
Plasma cut	EN ISO 9013					<input checked="" type="checkbox"/> kg
Laser cut	EN ISO 9013					
Vaasan ammattikorkeakoulu Jukka Kihalampi			size	scale	Part Number	
				A4	1:2	4
						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.

Putket hitsataan keskelle levyjä siten, että putkien ja levyjen reunat ovat 45° kulmassa toisiinsa nähden.

5	TUKILEVYTV1	4
4	KIINNITYSLEVYV1	1
3	YLAPUTKIV1	1
2	ALAPUTKIV1	1
1	ALALEVYV1	1
PC NO	PART NAME	QTY

Rev	Modification	Date	Designer	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">General tolerances</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Machining</td> <td>EN 22768-1</td> </tr> <tr> <td>Welding</td> <td>EN ISO 13520</td> </tr> <tr> <td>Flame cut</td> <td>EN ISO 9013</td> </tr> <tr> <td>Plasma cut</td> <td>EN ISO 9013</td> </tr> <tr> <td>Laser cut</td> <td>EN ISO 9013</td> </tr> </tbody> </table>		General tolerances		Machining	EN 22768-1	Welding	EN ISO 13520	Flame cut	EN ISO 9013	Plasma cut	EN ISO 9013	Laser cut	EN ISO 9013	<table border="1"> <tr> <td>Designer</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Checked</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Approved</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Designer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Checked	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Approved	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Part Name</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Kokoonpano</td> </tr> <tr> <td>Surface treatment</td> <td>Weight</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/> kg</td> </tr> </table>	Part Name		Kokoonpano		Surface treatment	Weight	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> kg
General tolerances																																
Machining	EN 22768-1																															
Welding	EN ISO 13520																															
Flame cut	EN ISO 9013																															
Plasma cut	EN ISO 9013																															
Laser cut	EN ISO 9013																															
Designer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																														
Checked	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																														
Approved	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																														
Part Name																																
Kokoonpano																																
Surface treatment	Weight																															
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> kg																															
Vaasan ammattikorkeakoulu Jukka Kihalampi		<table border="1"> <tr> <td>size</td> <td>scale</td> </tr> <tr> <td>A4</td> <td>1:8</td> </tr> </table>	size	scale	A4	1:8	<table border="1"> <tr> <td>Part Number</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Part Number	<input checked="" type="checkbox"/>																							
size	scale																															
A4	1:8																															
Part Number																																
<input checked="" type="checkbox"/>																																

Sheet 1/1