

# Höylän syötön kehitys



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

HAMK Riihimäki, Kone- ja tuotantotekniikka

Syksy, 2019

Ville-Markus Jalava

Kone- ja tuotantotekniikka  
Riihimäki

---

<b>Tekijä</b>	Ville-Markus Jalava	<b>Vuosi</b> 2019
<b>Työn nimi</b>	Höylän syötön kehitys	
<b>Työn ohjaaja /t</b>	Teppo Syrjäaho	

---

## TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö käsittelee tuotekehitystä. Toimeksiantaja on Lopen Rakennuspuu Oy. Tuotekehityksen kohteena oli höylälaitteen syöttöjärjestelmä. Tavoitteena oli sujuvoittaa syötön toimintaa ja parantaa sen luotettavuutta. Syötön parantamisen ratkaisuksi valittiin lisälaitteen suunnitteleminen.

Opinnäytetyössä tutkittiin tuotekehitysprosessia ja miten sen voi jakaa eri osiin. Näitä osia tarkasteltiin ja sovellettiin höylän syötön suunnitteluun. Ideointi oli tärkeä osa, joka seurasi mukana melkein koko kehitys prosessin ajan. Suurin osa suunnittelusta keskittyi luonnosteluun ja kehittämiseen. Lopuksi mallinnuksella saatiin lopputulos esiin.

Opinnäytetyössä tarkasteltiin höylän syötön kehitystyön etenemistä ja miten itse käytin näitä tuotekehitysprosessin osia lisälaitteen suunnitteluun. Kehitystyöstä seurattiin pääasiassa ideoita ja luonnoksia, jotka johtivat lopullisen tuloksen saavuttamiseen.

3D-malli ja piirustukset tuotettiin Autodesk Fusion 360 -ohjelmaa käyttäen. Mallinnuksen ohella on myös kerrottu hieman Fusion 360:stä ja sen käytön sujumisesta. Kehitysprosessin jälkeen lopputuloksesta löytyy lyhyt yhteenveto ja tuotetut piirustukset.

**Avainsanat** Mallinnus, suunnittelu, tuotekehitys

**Sivut** 32 sivua, joista liitteitä 16 sivua

Mechanical Engineering and Production Technology  
Riihimäki

---

<b>Author</b>	Ville-Markus Jalava	<b>Year</b> 2019
<b>Subject</b>	Developing the feed of a planer	
<b>Supervisors</b>	Teppo Syrjäaho	

---

#### ABSTRACT

This thesis deals with product development. The commissioner here was Lopen Rakennupuu Oy. The development work was focused on the feed system of a planer. The objective of the development project was to streamline the operation of the planer's feed and to make it more reliable. Designing an accessory device was chosen as the solution to improve the feed.

In the thesis we briefly examine the product development process and how it can be divided into different parts. These parts are reviewed in the thesis and applied to the planning of the planer feed. Ideation is an important part of product development which spans almost throughout the whole process. Most of the design work was focused on sketching and developing. Finally modeling brought out the result.

Then we look at the progress of the planer feed development and how I applied these parts of the product development process to the design of an accessory. The development work mainly followed the ideas and sketches that led to the final result.

3D-modeling and drawings were made with Autodesk Fusion 360. In addition to modeling, Fusion 360 is described here in general as well as how it was used here. After the development process, there is a brief summary and drawings of the outcome.

**Keywords** Designing, modeling, product development

**Pages** 32 pages including appendices 16 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KEHITYSPROSESSIN LÄHTÖKOHDAT .....	1
2.1	Ideointi .....	2
2.2	Luonnostelu ja kehittäminen .....	2
2.3	Mallintaminen .....	3
3	ALOITUS .....	3
4	IDEAT JA LUONNOKSET.....	4
5	OSIEN VALINTA .....	7
6	MALLINTAMINEN.....	8
6.1	3D Mallinnus.....	8
6.2	Piirustukset.....	13
7	LOPPUTULOS .....	13
8	YHTEENVETO.....	15
	LÄHTEET .....	16

## Liitteet

Liite 1	Kokonaisuus
Liite 2	Levy
Liite 3	Stoppari
Liite 4	Levy hitsaus
Liite 5	Kiinnityslevy
Liite 6	Tappi 1
Liite 7	Kiinnityslevy hitsaus
Liite 8	Kiinnitys hitsaus
Liite 9	Kiinnike (takaosa)
Liite 10	Kiinnike (tappi)
Liite 11	Kiinnike (takaosa) hitsaus
Liite 12	Kiinnike (etuosa)
Liite 13	Kiinnike assembly
Liite 14	Välilevy
Liite 15	Varsi
Liite 16	Kiinnitys assembly

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö seuraa höylälaitteiston syötön kehitysprosessia ja sen eri vaiheita. Kehitys toteutetaan suunnittelemalla lisälaitte, joka parantaisi syötön sujuvuutta ja luotettavuutta. Syötön kehityksen toimeksiantajana on Lopen Rakennuspuu Oy.

Nykyisen syöttölaitteiston ongelmana on kuljetinrullien suuri välimatka, jonka seurauksena lyhyet kappaleet saattavat jäädä makaamaan rullien välille. Pysähtynyt kappale vaatii höylääjältä avustusta liikkuaan, joka aiheuttaa ylimääristä työtä ja näin pidentää tuotantoaika.

Lisälaitteen tavoitteena on saada lyhyemmätkin kappaleet kulkemaan syötön läpi ilman ulkoista avustusta. Suunnittelun haasteena on tilankäyttö, sillä aikaisemmat laitteistot vievät tältä matkalta jo kaikki kappaleen sivut. Laitteen tulisi mahtua hyvin pieneen tilaan tai toteuttaa myös korvattavan osan toiminnot.

## 2 KEHITYSPROSESSIN LÄHTÖKOHDAT

Tuotekehityksellä tarkoitetaan toimintaa, jolla kehitetään uusi tai parannettu tuote. Tarkoituksena on täyttää asetetut vaatimukset tai tavoitteet mahdollisimman hyvin teknisten ja taloudellisten rajojen sisällä. (Jokinen 2001, 9.)

Kehitysprosessin toteutuksen voi yleensä jakaa neljään eri osaan Ideointiin, priorisointiin, kokeiluun ja mallintamiseen (Toikko & Rantanen 2009, 59). Priorisoinnilla tarkoitetaan toiminnan kannalta tärkeiden asioiden ”punnitsemista” ja kokeilulla potentiaalisten ongelmien tarkastelua. Kokeilu ja priorisointi voi tämän projektin puitteissa olla myös luonnostelu ja kehittäminen.

Ennen ideoinnin aloitusta on hyvä selvittää ratkaistava ongelma ja suunnittelu vaatimukset (Productdesignguild 2017). On tärkeää osata kysyä oikeat kysymykset tuotekehityksen kannalta, mutta on myös yhtä tärkeää tarkkailla ongelmaa itse (Hurff 2015, 35). Kun ongelmaa tarkkailee itse, saa paremman käsityksen kyseisestä ongelmasta. Kysymällä taas yleensä saa paremmin tietoon asiakkaan toiveet ja tuotteen vaatimukset.

Ratkaistava ongelma on höylän syötön sujuvoittaminen, joten ratkaisun tulisi toimia hyvin itsenäisesti ja tuottaa vähemmän työtä kuin nykyinen ongelma. Suunnitteluvaatimuksia ovat asiakkaan toiveet, sekä ympäristön aiheuttamat vaatimukset.

## 2.1 Ideointi

Kehitysprosessi aloitetaan ideoinnilla. Tarkoituksena on saada aikaan ratkaisuja ongelmaan, miettimättä sen enempää niiden toteuttamista tai yksityiskohtia. Tässä vaiheessa on hyvä saada aikaan paljon ratkaisuja, joista myöhemmin päästään miettimään mikä toimisi hyvin ja olisi realistisesti toteutettavissa.

Ideointia voi helpottaa jakamalla kokonaisuus osatoimintoihin ja miettiä näille ratkaisumahdollisuuksia (Jokinen 2001, 15). Tähän vaiheeseen on myös hyvä palata myöhemmässä vaiheessa, kun alkuperäisiä ideoita on mietitty pidemmälle.

Hyvä apu ideointiin on myös satunnaiset virikkeet. Näitä voi löytää vaikka kuljeskelemalla tavaratalossa tai selailemalla netistä jotain löyhästi kehityskohteeseen liittyviä asioita. (Jokinen 2001, 36.)

## 2.2 Luonnostelu ja kehittäminen

Tässä vaiheessa mietitään, onko ideat mahdollista toteuttaa ja miten. Toteutettavissa olevia ideoita kehitetään pidemmälle ja arvioidaan näiden ratkaisujen käytettävyys. Tähän vaiheeseen kuuluu myös ideoiden hahmottelu ja alustava 3D mallinnus. Hahmottelun ja toteutuksen miettimisen perusteella voi nousta lisää ideoita.

Luonnostelun voi aloittaa osatoimintoihin saatujen ratkaisujen tarkastelulla ja tutkinnalla, jonka jälkeen näitä voi yhdistää kokonaisuudeksi. Tarkastelun aikana on hyvä antaa ratkaisuille alustavat mitat. Mittojen avulla on helpompi nähdä, onko Idea toteutettavissa vai ei. Kun lopullinen kokonaisuus alkaa hahmottumaan, kannattaa alkaa miettimään osien lopullisia mittoja, joilla ne sopivat yhteen ja ympäristöön.

On myös otettava huomioon laitteen kannattavuus. Kannattavuuden voi miettiä asettamalla vastakkain hinnan ja luotettavuuden. Hintaan ja luotettavuuteen kuuluu myös laitteen elinikä ja sen aikana tulevat kulut. (Dillon 1999, 138).

Pitää myös muistaa, että hyvän tuotteen suunnitteluun kuuluu myös huoltotarpeen ja huollettavuuden huomioiminen (Dillon 1999, 14). Tämän työn tilanteessa huoltotarpeeseen vaikuttaa erityisesti lämpötilan vaihtelut ja pöly.

### 2.3 Mallintaminen

Mallinnus on kehitysprosessin tulos, jolla tiivistetään saadut tulokset käytettävään muotoon (Toikko & Rantanen 2009, 60-61). Eli mallinnus on työn dokumentointi, ja tässä tapauksessa se tarkoittaa 3D-mallia ja siitä piirustusten tuottoa, sekä muiden mahdollisten osien valintaa.

Ennen mallinnuksen aloitusta kannattaa miettiä, miten ja missä järjestyksessä se kannattaa toteuttaa. Jos mallinnuksen suunnittelee hyvin jo ennen sen aloitusta, mallinnus etenee paljon sujuvammin ja yleensä säästyy monilta virheiltä.

Osien valinta kannattaa aloittaa jo 3D-mallia tehdessä, jotta säästyy ylimääräiseltä työltä. Kannattaa myös ajoissa miettiä miten piirustukset yms. tarvittavat tiedot tai arvot saa helpoiten käyttöön

## 3 ALOITUS

Toteutus lähti käyntiin nykyisen laitteiston tarkastelulla ja kyselemällä tärkeistä yksityiskohdista kuten läpi menevän puutavaran koosta ja muista suunnitteluun vaikuttavista asioista. Tärkeitä asioita olivat puutavaran koon vaihtelu korkeus x leveys (8x200 mm – 105x310 mm) ja höylän ohjainten paikat: höyläpöytä ja takaseinä (kuva 1). Pitää myös ottaa huomioon, että puutavara ei pääse menemään päällekkäin tai kyljekkäin ja kuljetusrullien materiaaliksi mielellään metalli.



Kuva 1. Höyläpöytä

Höylän ohjainten perusteella vaihtoehdot lisälaitteelle on korvata joko yläpainaja tai sivussa oleva ketjukuljetin. Näistä kahdesta vaihtoehdosta valitsin yläpainajan korvaamisen (kuva 2). Sen toimintana on ollut estää kapaleiden päällekkäin meno, joten uuden lisälaitteen tulisi myös estää tämä.

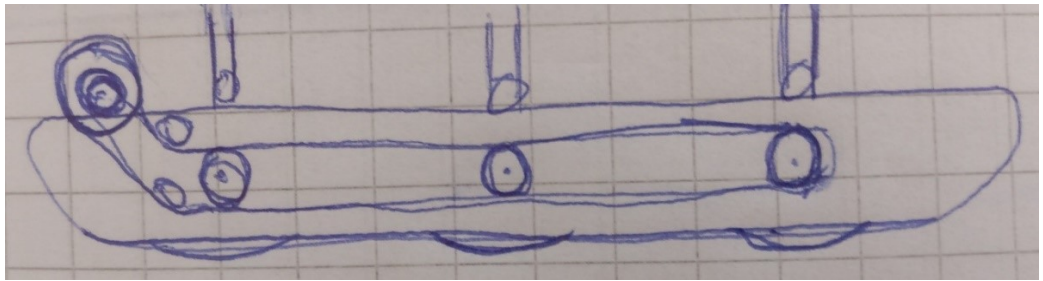


Kuva 2. Yläpainaja

#### 4 IDEAT JA LUONNOKSET

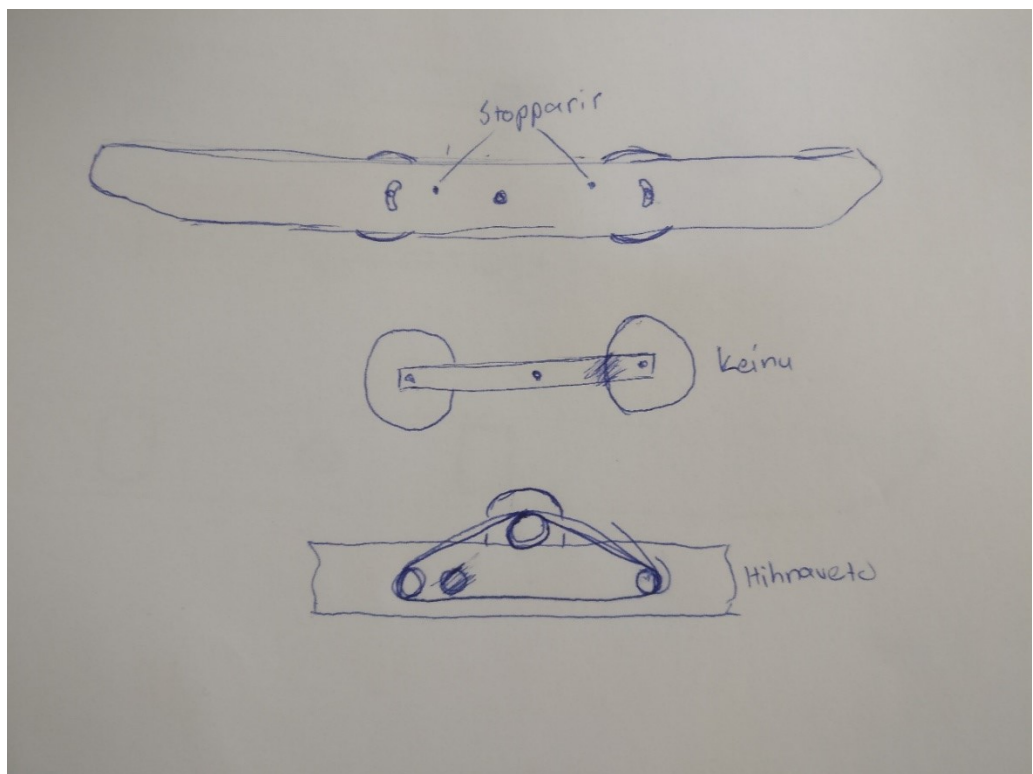
Alussa syntyneet ideat olivat hyvin erilaisia ja monet niistä olivat vähän liiankin monimutkaisia. Aloitin miettimällä millä toteuttaa puun liikutus. Vaihtoehtoina pidin syöttörullia, ketjua ja kuljetushihnaa. Lopulta päädyin valitsemaan syöttörullat koska niillä on helpoin varmistaa, että puu pysyy sivuohjainta vasten käyttämällä viistoa pintaprofiilia. Muita etuja rullille on helppo vaihdettavuus ja pitkä käyttöikä.

Seuraavaksi aloin miettimään rullien määrää ja voimansiirtoa. Alustavasti valitsin rullien määräksi kolme. Koska puun pinta ei välttämättä ole tasainen, rullien pitäisi päästä liikkumaan pystysuunnassa tai ne ei välttämättä saa kunnolla pitoa. Tämän takia aloin miettimään hihnavetoa, jotta voisin toteuttaa joustavuuden rullille (kuva 3).

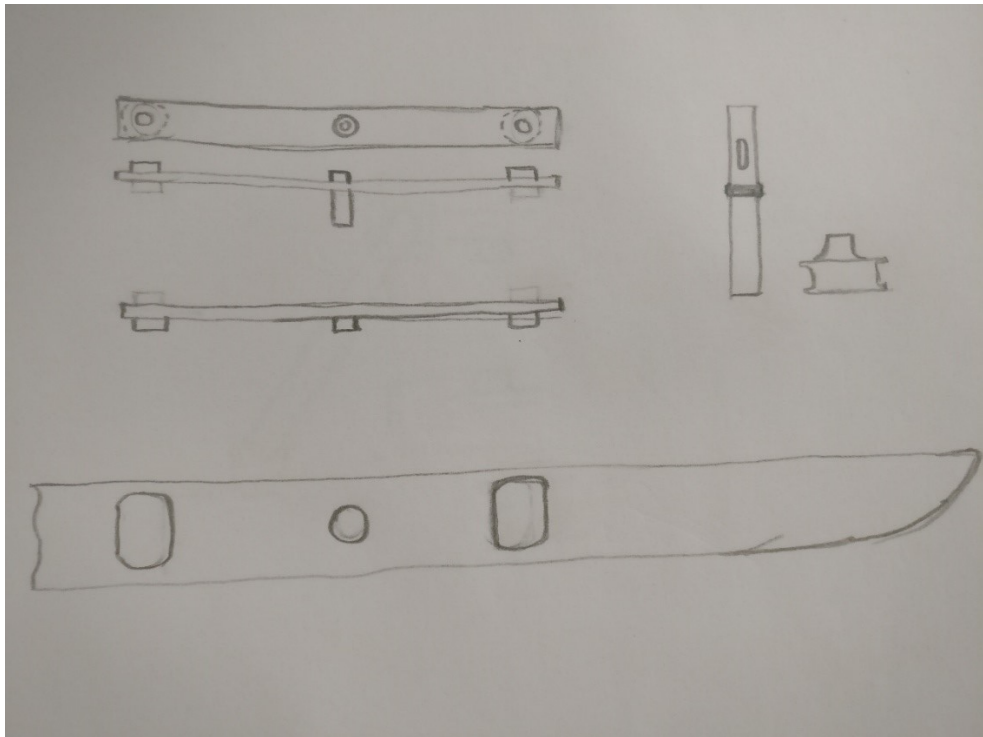


Kuva 3. Luonnos 1

Mietin hihnavetoa ja rullien joustavuuden aikaan saamista hieman pidemmälle, jonka jälkeen päädyin vaihtamaan rullien lukumäärän kahteen tai neljään. Parillisen määrän taustalla oli keinujärjestelmän käyttäminen (kuva 4 ja 5).



Kuva 4. Keinuu luonnos 1



Kuva 5. Keinun luonnos 2

Tämän jälkeen perehdyin hieman hihnavedon suunnitteluun ja tajusin että hihnarullat veisivät liikaa tilaa. Myös ketjuvedolla tämän toteuttaminen olisi vaikeaa, koska liikkuvat rullat vaatisivat paljon löysää.

Laitteen ripustukseksi mietin lineaarijohteita ja erilaisia jousia. Luovutin näiden vaihtoehtojen suhteen, koska höyläämössä on melko vaihteleva lämpötila ja puusta lähtee paljon purua ja pölyä. Lineaarijohteisiin kohdistuisi myös vääntävä rasitus, joka kuluttaisi niitä nopeammin.

Lopulta päädyin hyvin yksinkertaiseen vaihtoehtoon, jossa on 2 syöttörullaa ja niitä pyörittää 2 moottoria. Laitteen ripustuksesta suunnittelin hyvin samantapaisen, kuin mitä aikaisemmassa yläpainajassakin on käytetty (kuva 6). Ripustus kiinnitetään myös samoihin tankoihin missä yläpainajakin on ollut kiinni.



Kuva 6. Kiinnitys

## 5 OSIEN VALINTA

Aloitin osien valinnan etsimällä syöttölaitteistosta muualta löytyviä rullia ja moottoreita. Rullat olivat 140 mm halkaisijaltaan viistolla profiililla ja moottorit olivat White drive productsin (nykyisin Danfoss) mallia 255100A6312BAAAA. Tämän jälkeen aloin etsimään vastaavia osia ja selvittämään pystynkö käyttämään niitä. Samojen osien käyttäminen helpottaisi myös varaosien hankintaa.

Aluksi lähdin mallintamaan laitetta vastaavalle moottorille ja 140 mm rullalle, mutta hyvin loppuvaiheessa tajusin, että moottori osuisi siivohjaimeen. Osuminen oli hyvin pienestä kiinni, joten aloin etsimään olisiko muilla valmistajilla hieman pienempi kokoisia moottoreita lähes vastaavilla pyörähdystilavuuksilla.

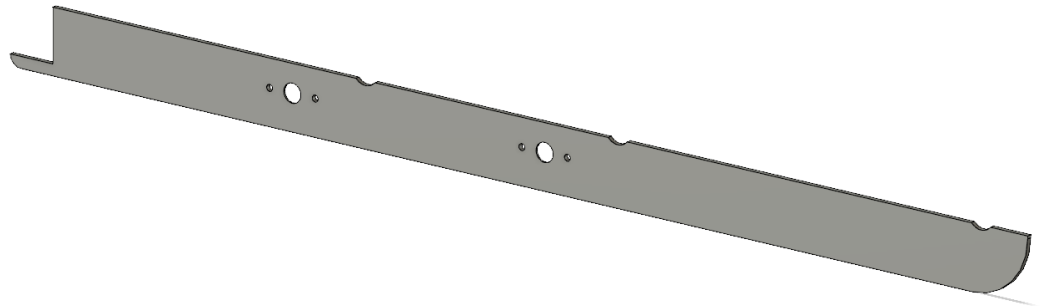
En löytänyt sopivaa moottoria ja päädyin valitsemaan 160 mm rullan, jotta saan nostettua moottorin korkeammalle. Rullan vaihdon jälkeen lisälaitteen syöttönopeus olisi eri kuin muulla syöttölaitteistolla, eli laitteeseen tarvitaan nopeudensäädin.

## 6 MALLINTAMINEN

### 6.1 3D Mallinnus

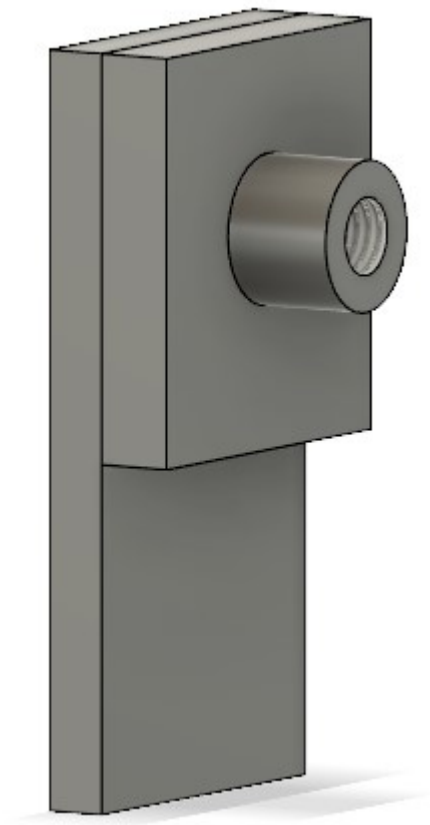
Käytin mallintamiseen Autodesk Fusion 360 -ohjelmaa. En ollut aikaisemmin käyttänyt tätä mallinnus ohjelmaa, mutta sen käyttö oli melko nopea oppia. Suurin ero verrattuna muihin ohjelmiin, joita olin käyttänyt aikaisemmin on osien liittäminen. Fusion 360:ssä osien liittämiseen käytetään niveliä (joint) kun esim. Creossa käytetään rajoitteita (constraint).

Aloitin mallintamalla levyn, johon kiinnitetään kaikki muut osat ja asetin sen "maadoitetuksi". Maadoitus estää osan liikkeen, joka helpottaa muiden osien liittämistä. Tein tähän levyyn myös tarvittavat reiät moottoreiden kiinnitystä varten. Levyn pieni "häntä" on rajakytkintä varten, joka pysäyttää laitteiston, jos syötettävät kappaleet menevät päällekkäin.

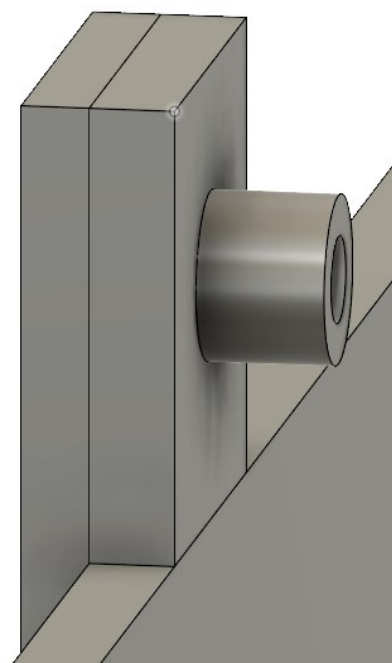


Kuva 7. Levy

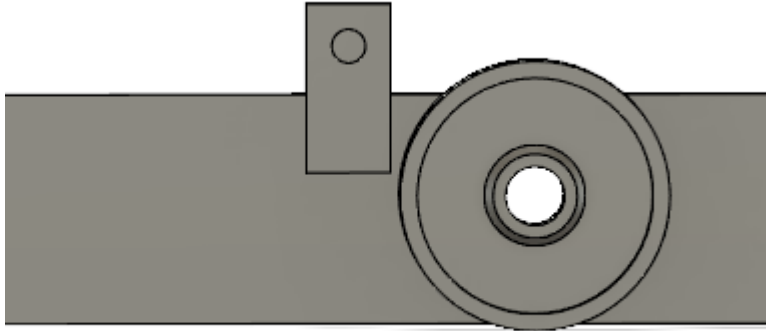
Sitten jatkoin tekemällä kiinnikkeen levyn ja ripustuksen välille (kuva 8). Tämä kiinnike koostuu levystä, johon on hitsattu tappi ja toisesta levystä, joka pakottaa kiinnitys varren levyn reunan yli (kuva 9). Mallinsin myös syöttörullan, jotta saan helpommin päätettyä ripustuksen kiinnikkeiden paikat niin, että ne eivät osu rulliin (kuva 10).



Kuva 8. Kiinnike 1.1

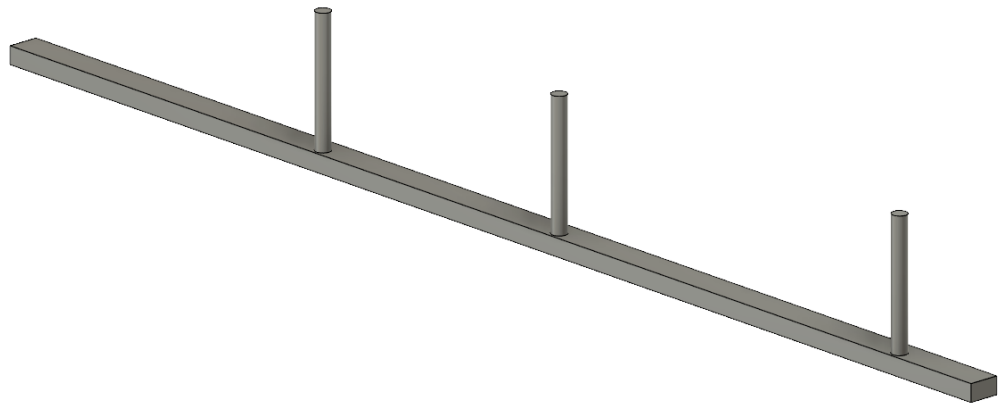


Kuva 9. Kiinnike 1.2



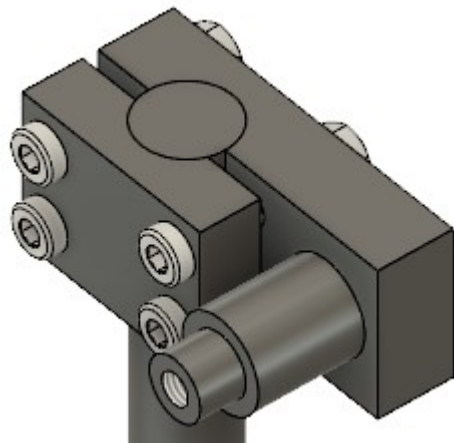
Kuva 10. Kiinnitys 1

Seuraavaksi mallinsin "näköismallin" sivuohjaimesta ja siinä kiinni olevat tapit joihin lisälaitte kiinnitetään (kuva 11). Tämä helpotti kiinnikkeiden ja kiinnitysvarsien mallintamista huomattavasti, koska Fusion 360 -ohjelmalla pystyy mallintamaan erillisiä osia myös kokoonpanon sisällä.



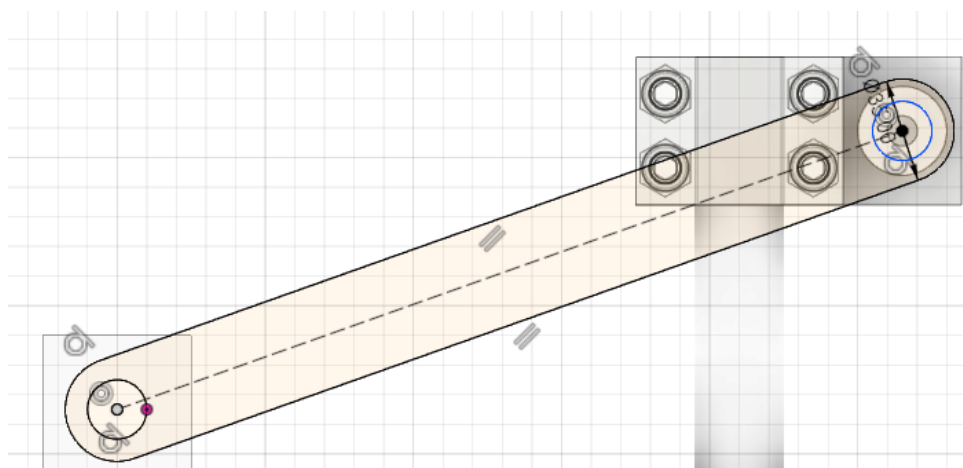
Kuva 11. Sivuohtain

Tämän päälle mallinsin kiinnikkeen, jonka kopioin jokaiseen tappiin (kuva 12). Kiinnike koostuu kahdesta palikasta, joilla se kiinnitetään sivuohjaimen päällä olevaan tappiin ja hitsaamalla kiinnitetystä akselistä, johon laitteen kiinnitysvarsi tulee.



Kuva 12. Kiinnike 2.1

Tämän jälkeen varsi oli helppo mallintaa asettamalla kaikki osat paikoilleen ja piirtämällä varsi kiinnikkeiden välille (kuva 13).



Kuva 13. Varsi

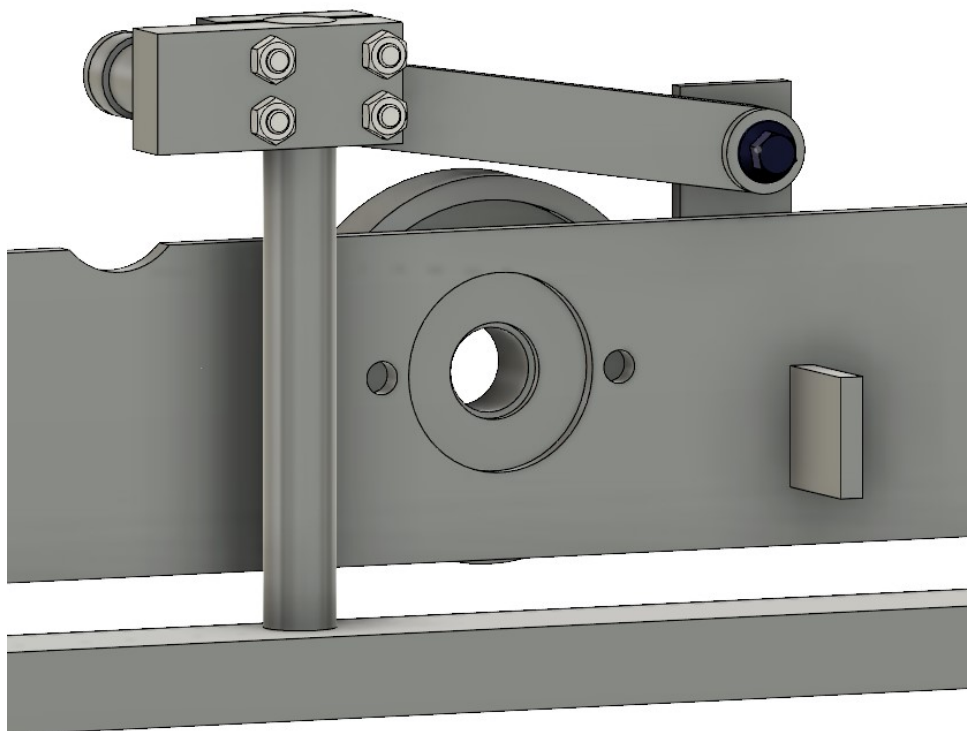
Tässä vaiheessa kaikki osat olivat valmiina, joten aloitin nivelten asettamisen. Ensin siirsin maadoituksen levystä sivuohjaimen, eli sivuohjain on nyt liikkumaton ja kaikki muu kiinnitetään siihen.

Pääasiassa käytin jäykkiä niveliä (rigid joint), tällä osat saa asetettua liikkumattomiksi toisiinsa nähden. Varren kummassakin päässä on kääntyvä nivel (revolving joint), joka mahdollistaa yhden akselin ympäri pyörimisen. Asetin varren niveliin myös liikesuhteet toisiinsa nähden.

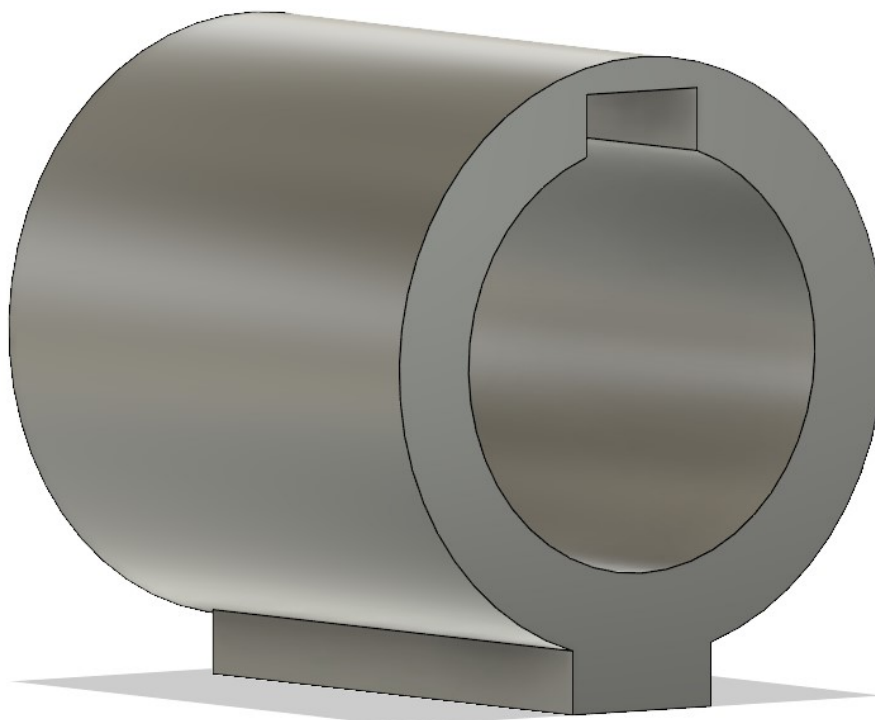
Nivelten asetuksen ja säätöjen jälkeen tarkistin liikkeen raja-arvoja liikuttamalla mallia. Tässä vaiheessa tajusin, että valitsemani moottori osuisi sivuohjaimen ja päädyin vaihtamaan rullan kokoa. Rullan koon vaihtoa varten jouduin nostamaan levyssä olevia moottorin kiinnitysreikiä.

Lopuksi tein vielä stopparin alarajalle ja pienen loven levyyn ylärajalle (kuva 14). Lisäsin myös kaikki standardiosat ja mallinsin holkin moottorin

akselin ja syöttörullan välille, koska en löytänyt sopivaa standardiosaa (kuva 15). Holkki on samanlainen kuin aikaisemmasta laitteistosta löytyvä vastaavien osien välillä oleva.



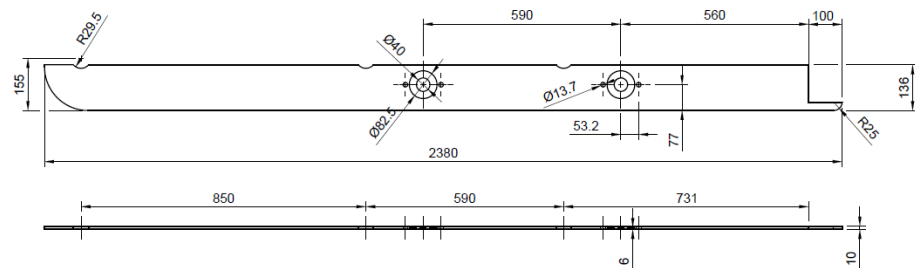
Kuva 14. Stopparit



Kuva 15. Holkki

## 6.2 Piirustukset

Olin heti ohjelmalla aloittaessani kokeillut miten saan tehtyä piirustukset malleista, mutta ei se siltikään sujunut ongelmitta. Jouduin muuttamaan osien ryhmittelyä yms. saadakseni piirustukset tehtyä, etenkin räjähdyskuvat kokoonpanosta ja osa listat vaativat paljon ryhmittelyn muuttelua.

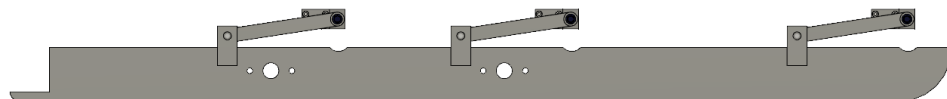


Kuva 16. Piirustus

Olin myös yllättynyt, että Fusion 360 -ohjelmassa ei itsessään ollut tukea hitsausmerkeille, mutta löysin tähän ratkaisun käyttämällä erikoisfontteja ja sain nekin tehtyä. Piirustukset löytyvät liitteinä.

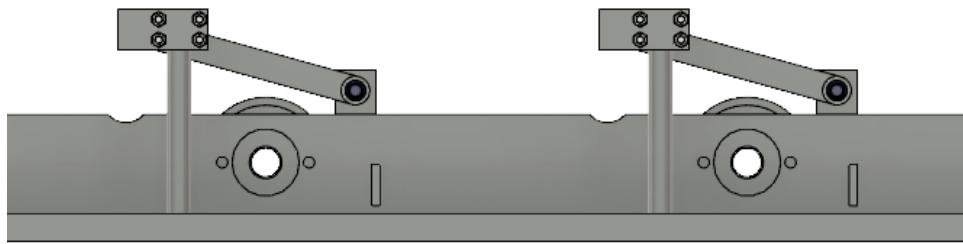
## 7 LOPPUTULOS

Lopputuloksena on levy ja tähän liittyvät kiinnikkeet ja varret. Levy hoitaa vanhan yläpainajan (kuva 2) roolin. Uusi levy on kuitenkin hieman suurempi kooltaan, jotta siihen mahtuu kiinnittämään hydraulimoottorit ja kuljetusrullat (kuva 16).



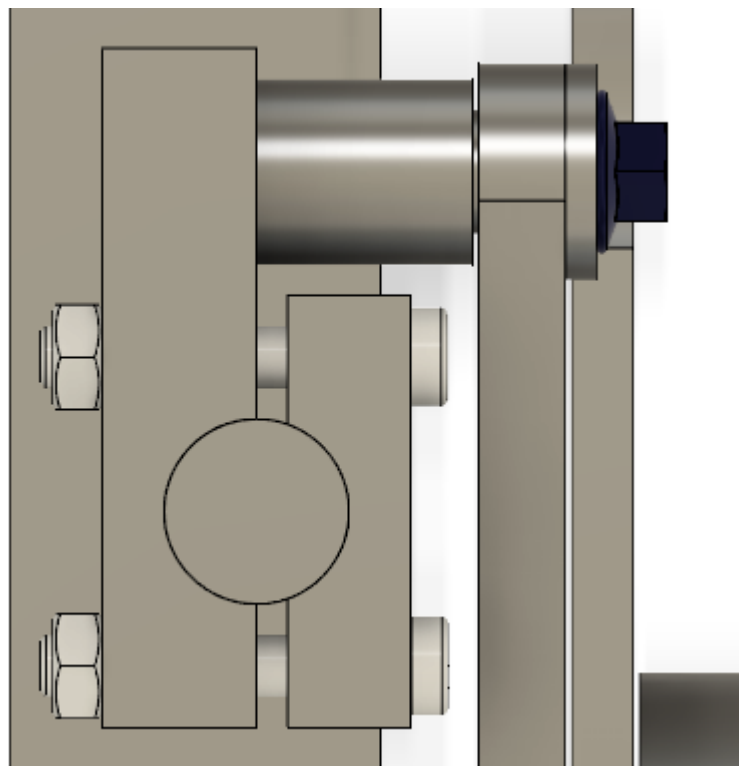
Kuva 17. Uusi levy

Levyyn kiinnitettävien rullien on tarkoitus pyöriä jatkuvasti, kun koneisto on käynnissä (Muutkin rullat höylässä toimivat näin). Tämän takia levyn takana on stopparit, jotka estävät rullien höyläpöytään osumisen, kun niiden alla ei ole puuta (kuva 17). Kun levy lepää stoppareiden päällä, rullat ovat noin 7 mm korkeudella pöydästä.



Kuva 18. Tausta

Levyn yläosasta löytyy myös lovet, jotta se pääsee nousemaan tarpeeksi korkealle, että suurin höylättävä kappale mahtuu sen alitse. Varret kiinnittyvät jo ennestään sivuohjaimen päältä löytyviin tankoihin. Tankojen ja varsien välillä olevissa kiinnikkeissä on myös tilaa vääntäjousille, jos laitteen oma paino ei riitä rullien pidon takaamiseen (kuva 18).



Kuva 19. Kiinnike 2.2

Muita laitteeseen tarvittavia osia ovat kaksi Danfoss 255100A6312BAAAA moottoria ja kaksi Scosarg VZAAD160303510 syöttörullaa, tai näitä vastaavat osat. Nopeudensäätöä varten tarvitaan painekompensoitu virtausensäätöventtiili (esim. FCR51-virtausensäätöventtiili).

## 8 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli suunnitella lisälaitte, joka sujuvoittaisi höylän syötön toimintaa. Ongelmana erityisesti oli höylän ja viimeisen syöttörullan väliin jäävä matka, jonka takia lyhyemmät kappaleet jäivät välille makaamaan.

Lisälaitteen kehitys lähti käyntiin tarkkailemalla höylälaitteen toimintaa ja ympäristöä, sekä kyselemällä höylän toiminnasta tarkemmin. Tämän jälkeen aloin ideoimaan ratkaisua. Tein näistä ideoista nopeat luonnokset, joiden avulla kyselin mielipiteitä ideoista. Palautteen avulla päädyin yläpainajan korvaamiseen laitteella, joka avustaisi kappaleiden kulkua.

Jatkoin uuden yläpainajan ideoimista ja tutkin eri kuljetus, voimansiirto ja ripustus mahdollisuuksia. Kun minulla oli muutamia ideoita valmiina, kävin taas paikan päällä näyttämässä näitä ja ottamassa muutamia mittoja. Aloin rajaamaan vaihtoehtoja hyötyjen ja haittojen perusteella, jonka jälkeen aloin kehittämään lopullista ideaa tarkemmin.

Aloitin 3D-mallinnuksen ja osien valinnan harjoittelemalla hieman Fusion 360 -ohjelman käyttöä. Lähtökohtaisesti aloin mallintamaan laitetta nykyisestä syötöstä löytyville osilla sopivaksi. Mutta myöhemmin kun sain mallinnuksen avulla paremman käsityksen mittasuhteista, huomasin ettei laite olisi mahdollinen näillä osilla. Lopulta tein mallin loppuun etsittyäni sopivat osat.

Lopuksi tein piirustukset ja osalistan. Kirjoitin myös kuvauksen laitteesta ja sen toiminnasta, jonka lähetin toimeksiantajalle piirustusten mukana.

## LÄHTEET

Dillon, B. (1999). *Engineering Maintainability*. Houston: Texas Gulf Publishing Company

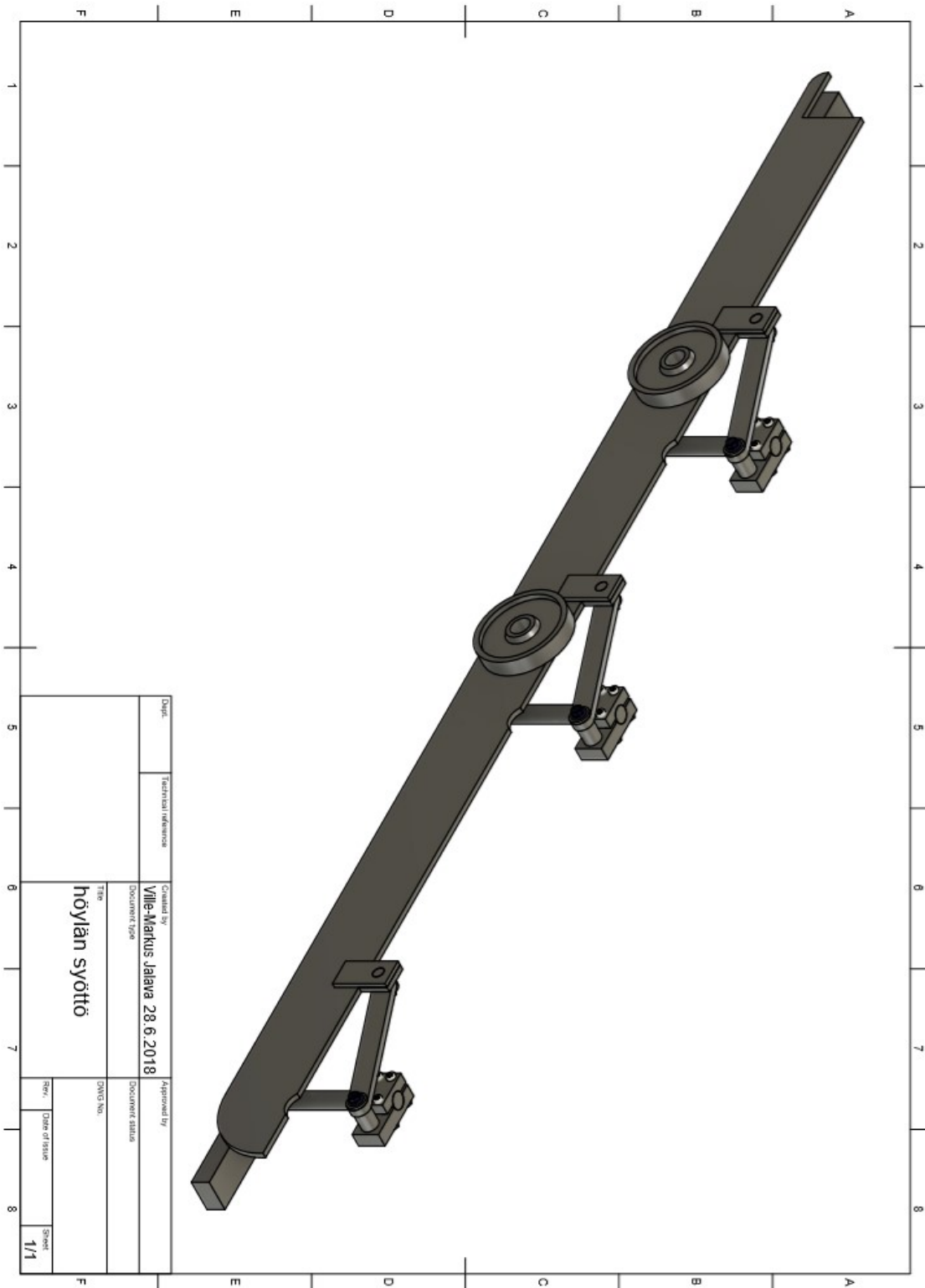
Hurff, S. (2015). *Designing Products People Love: How Great Designers Create Successful Products*. O'Reilly Media, Incorporated.

Jokinen, T. (2001). *Tuotekehitys*. 6. Painos. Haettu 24.9.2019 osoitteesta <http://lib.tkk.fi/Reports/2010/isbn9789526033204.pdf>

Productdesignguild (2017). Vaiheet onnistuneen tuotesuunnittelun. Blogijulkaisu 16.2.2017. Haettu 10.8.2018 osoitteesta <http://productdesignguild.com/fi/vaiheet-onnistuneen-tuotesuunnittelun/>

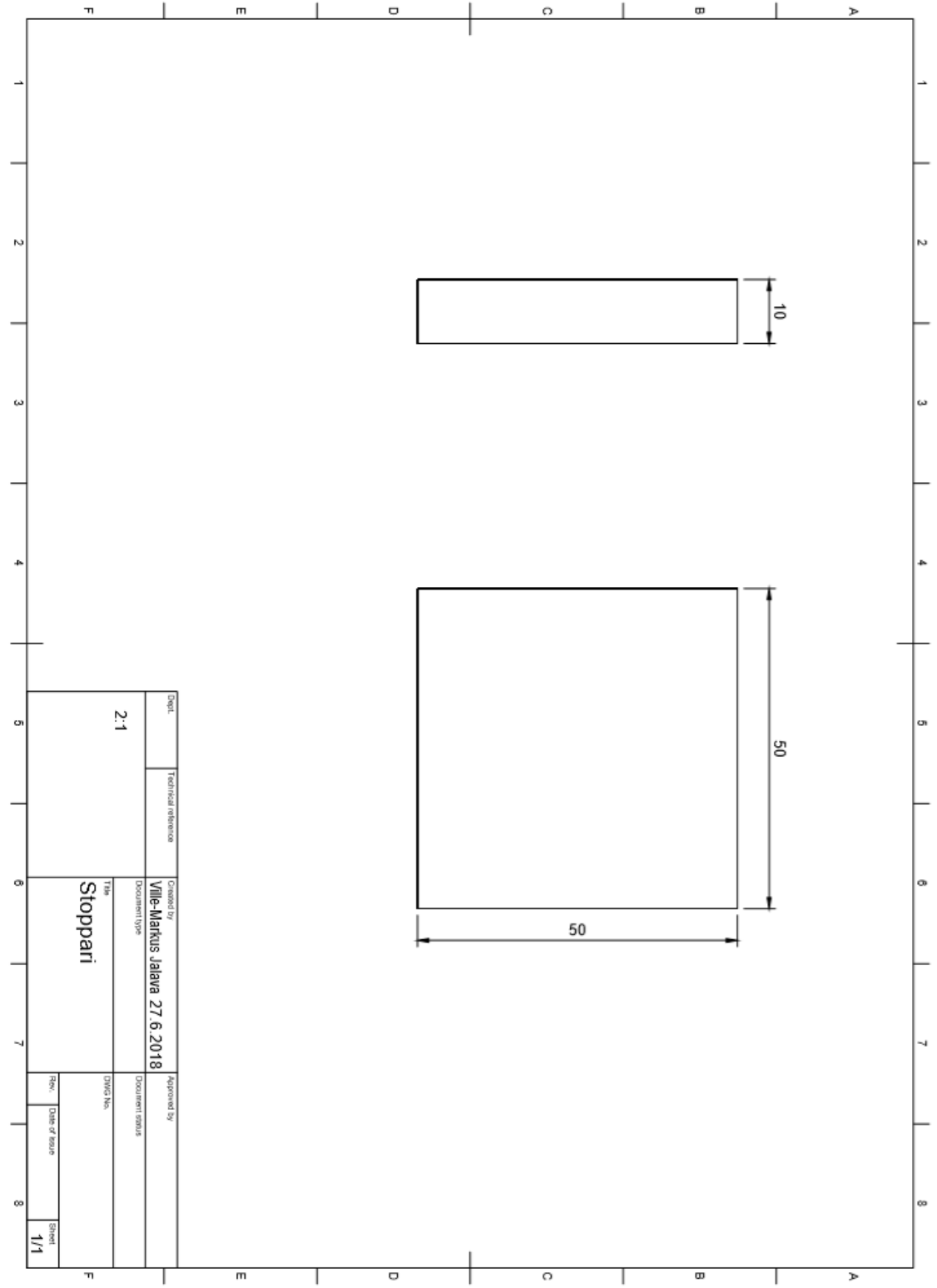
Toikko, T. & Rantanen, T. (2009). *Tutkimuksellinen kehittämistoiminta: näkökulmia kehittämisprosessiin, osallistamiseen ja tiedontuotantoon*. Tampere: Tampere University Press

Kokonaisuus

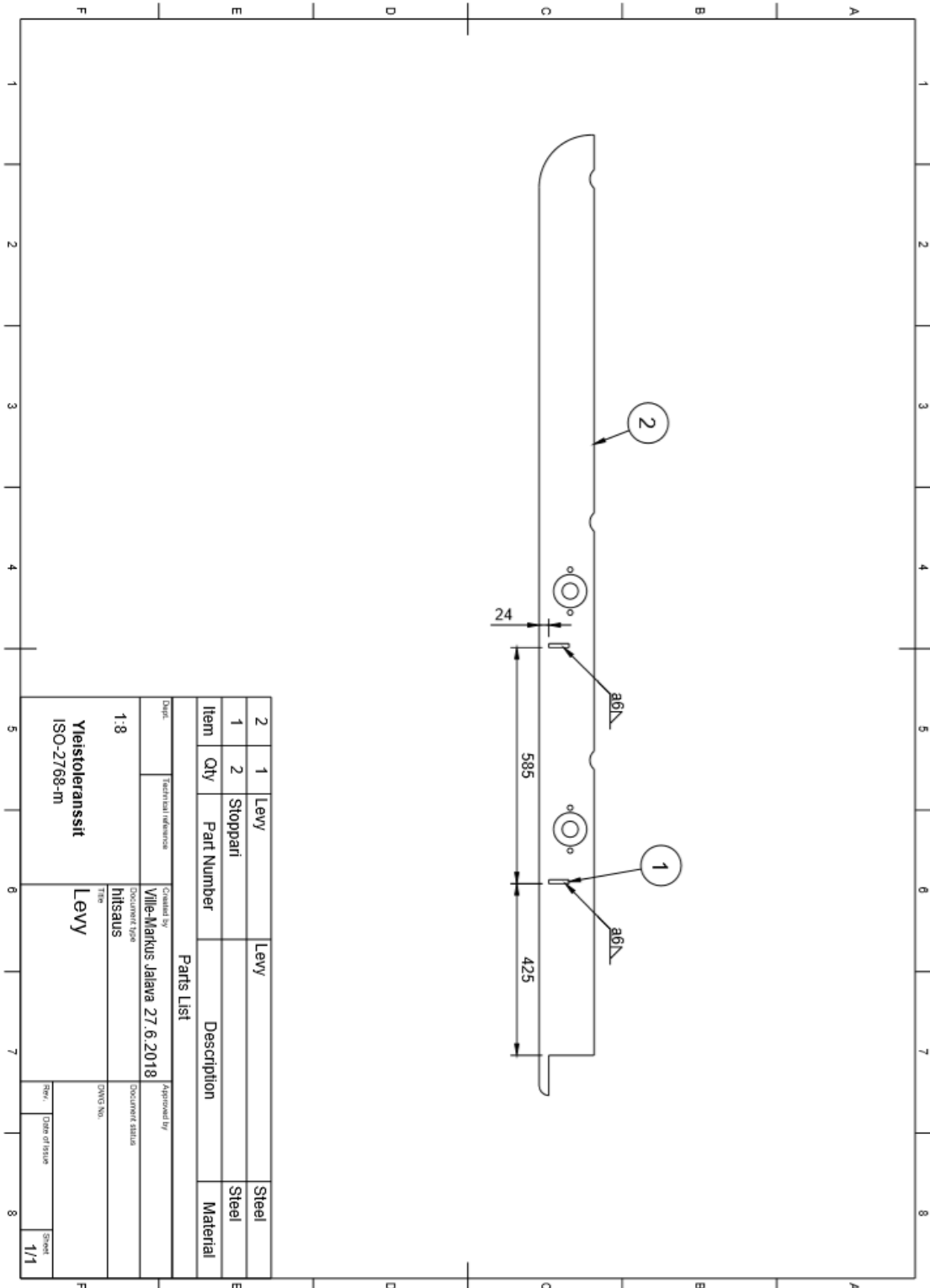




Stoppari



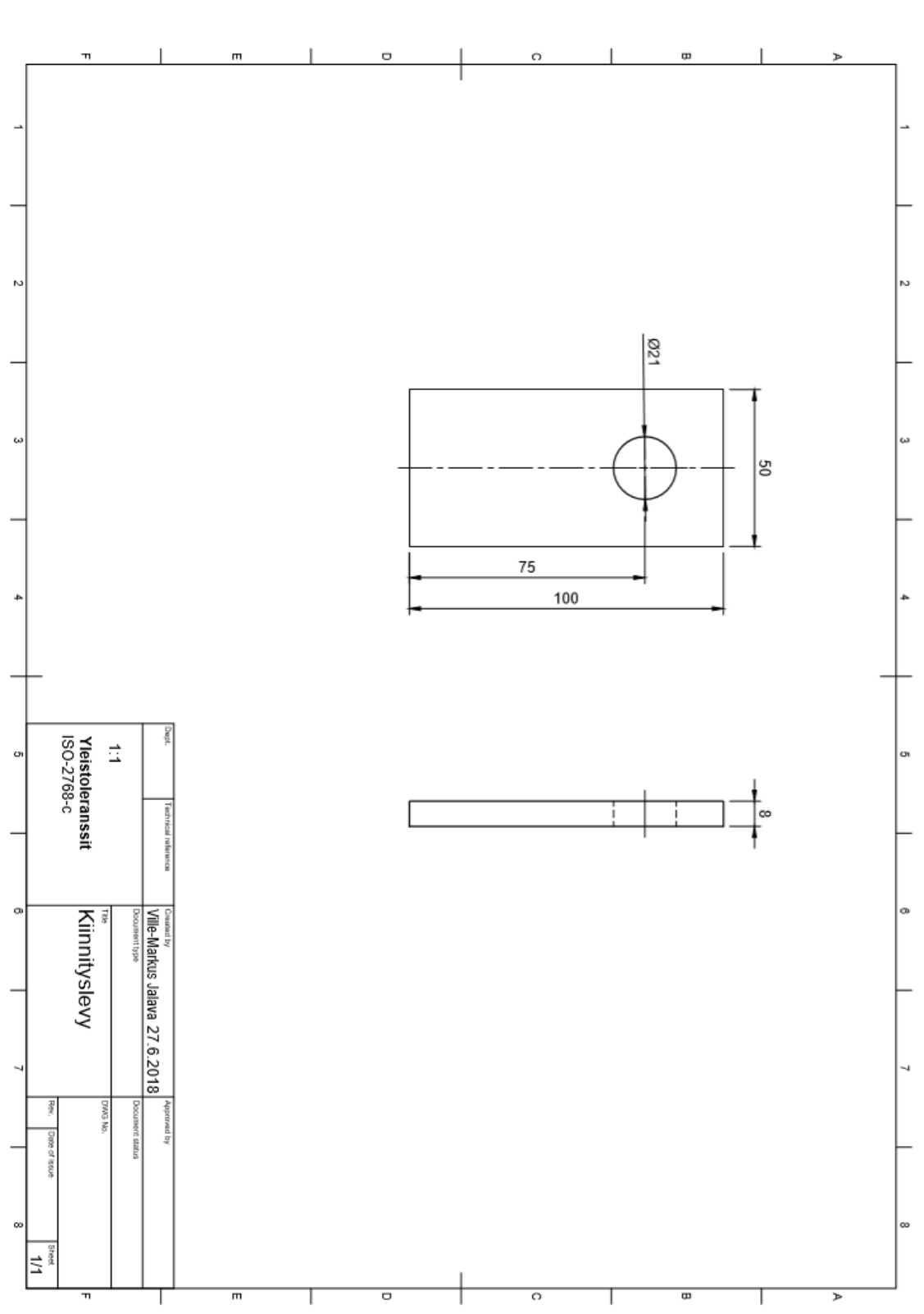
Levy hitsaus



Item	Qty	Part Number	Description	Material
2	1	Levy	Levy	Steel
1	2	Stoppari		Steel

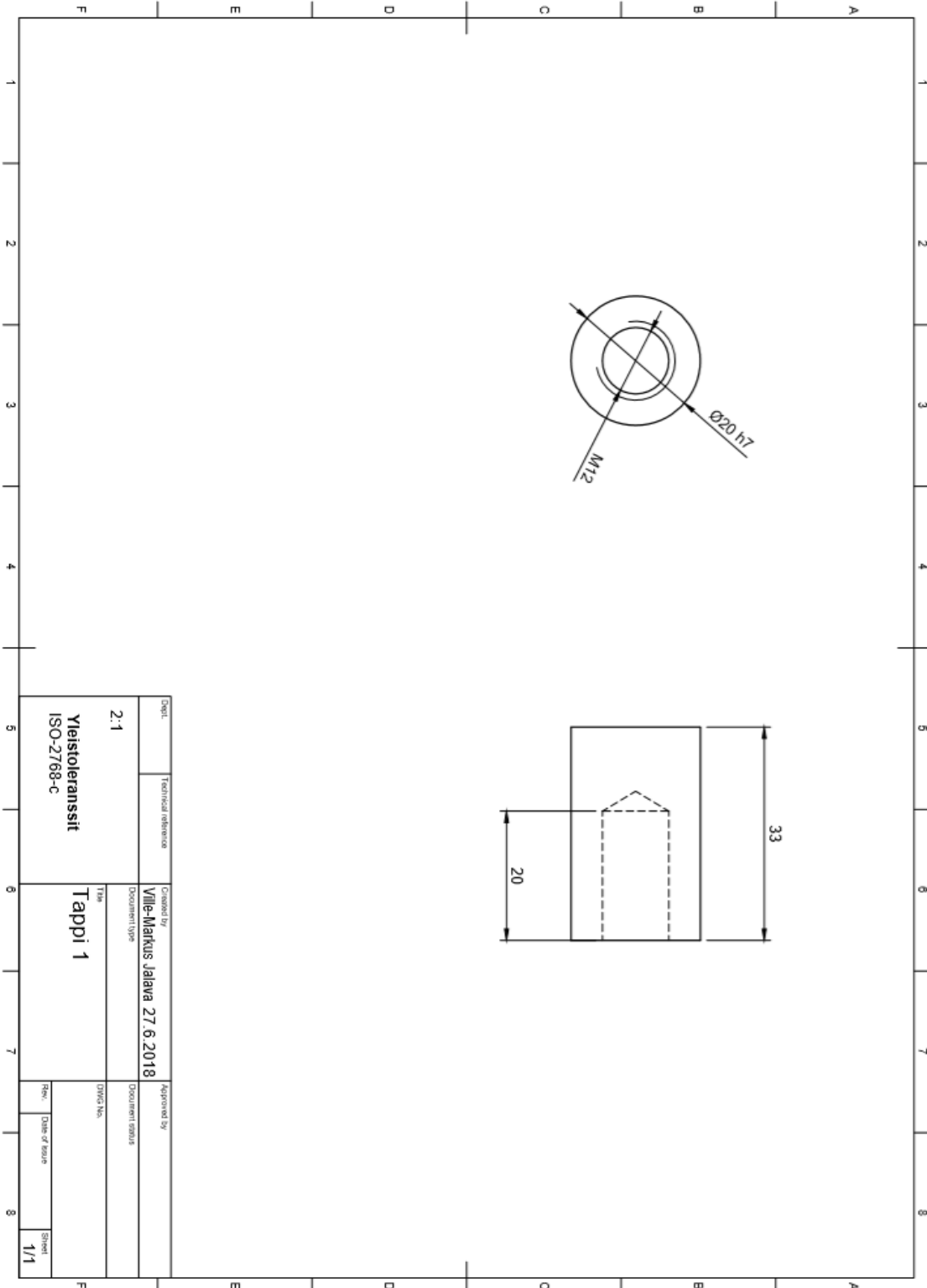
Date:		Created by:		Approved by:	
1:8		Ville-Markus Jalava 27.6.2018			
Yleistoleranssit ISO-2768-m		Document type hitsaus		Document status	
		Title Levy		DWG No.	
		Rev:		Date of issue	
				Sheet 1/1	

Kiinnityslevy



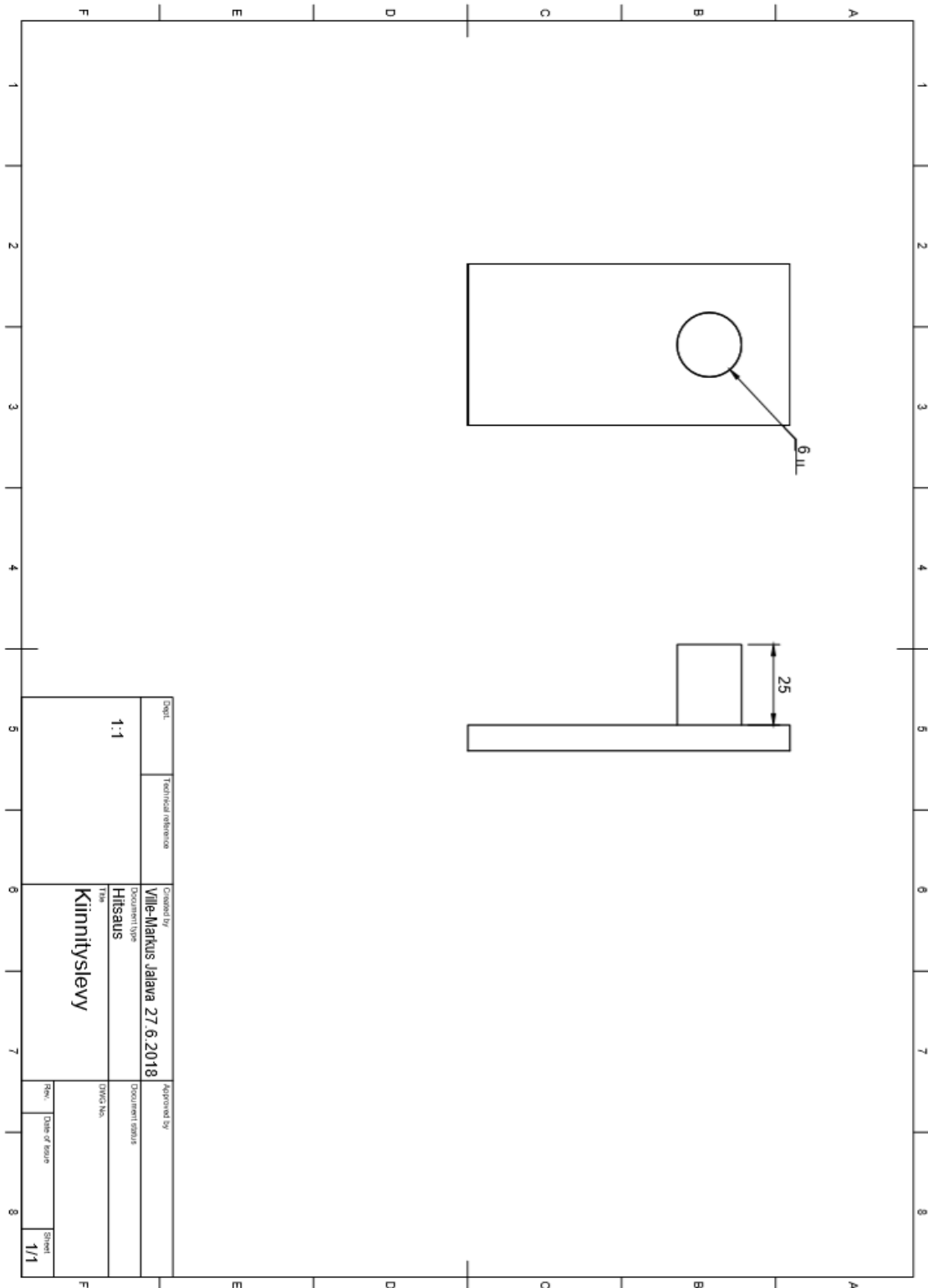
Sheet:		Technical reference		Created by		Approved by	
1:1		Yle-Markus Jalava 27.6.2018		Title		Document status	
Yleistoleranssit ISO-2768-c		Document type		Kiinnityslevy		DWS No.	
				Rev.		Date of issue	
						Sheet	
						1/1	

Tappi 1



Dept.	Technical reference	Created by	Approved by
2:1	Ville-Markus Jalava 27.6.2018	Document type	Document status
Yleistoleranssit ISO-2768-c	Tap	Tappi 1	DWG No.
			Rev.
			Date of issue
			Sheet
			1/1

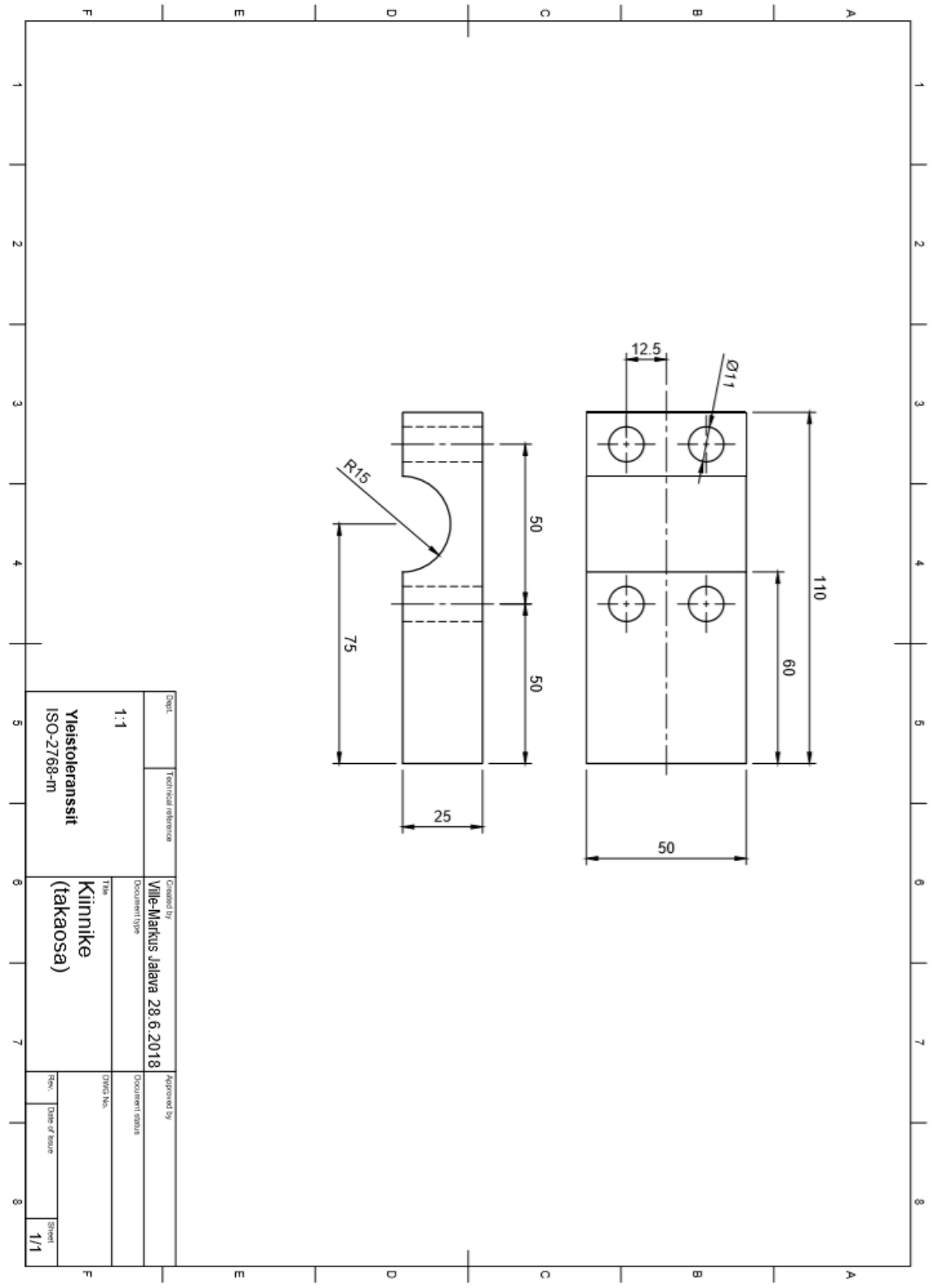
Kiinnityslevy hitsaus



Dept.	Technical reference	Created by	Approved by
		Ville-Markus Jalava 27.6.2018	
		Document type	Document status
		Hitsaus	
		Title	DWG No.
		Kiinnityslevy	
1:1		Rev.	Date of issue
			Sheet
			1/1

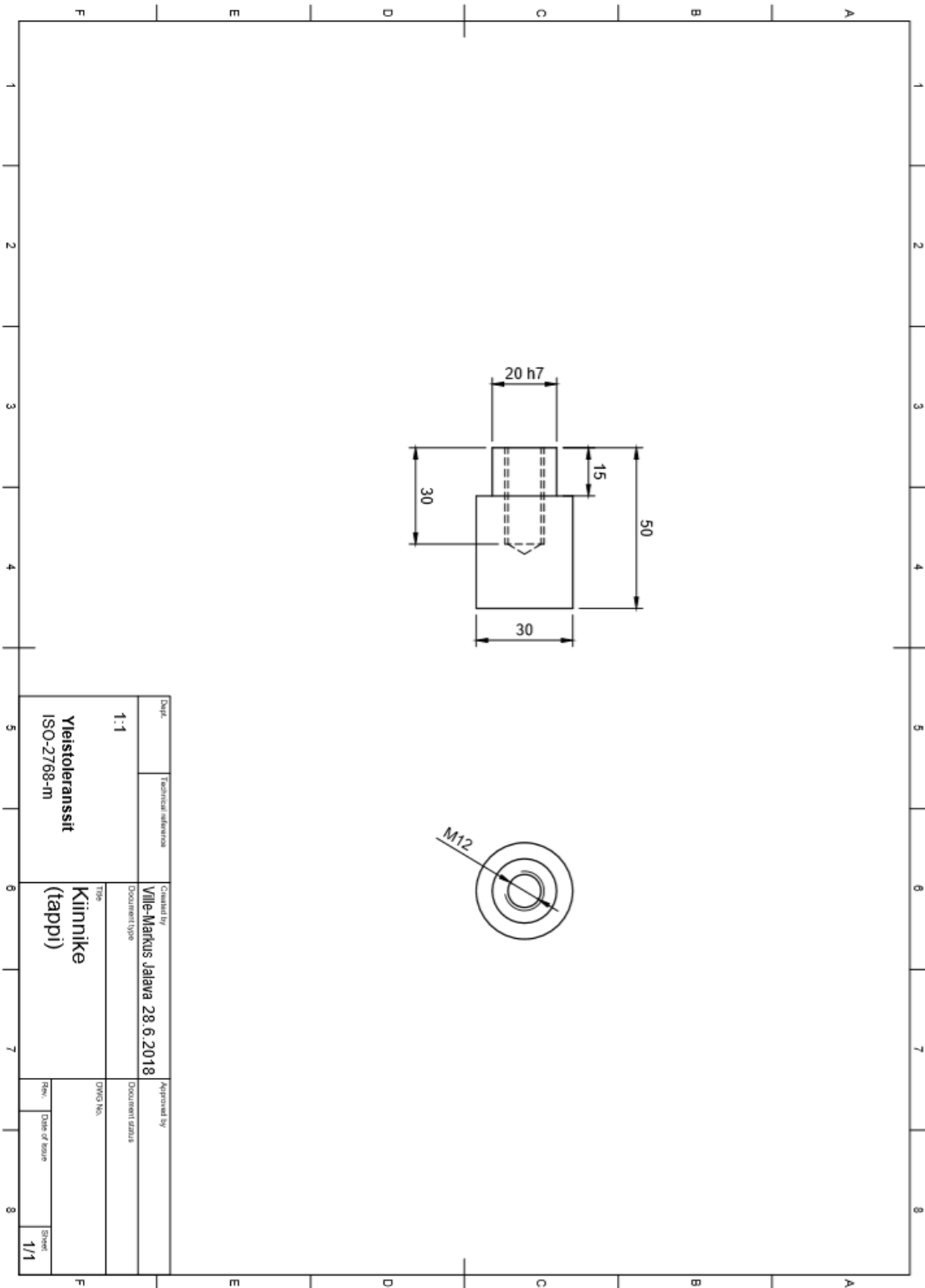


Kiinnike (takaosa)



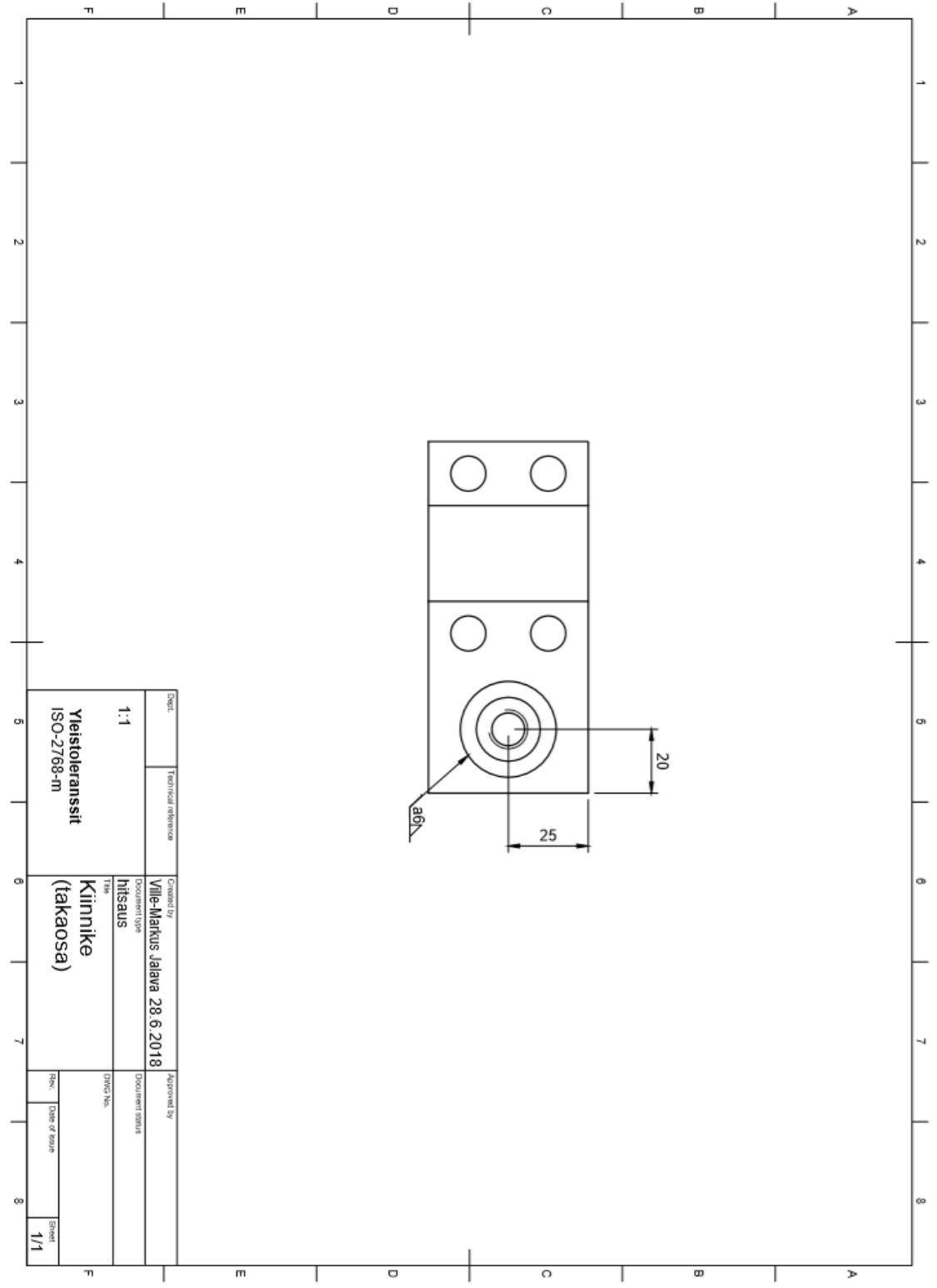
Dept.		Technical reference		Approved by	
1:1		Viljo-Markus Jalava 28.6.2018		Document status	
Yleistoleranssit ISO-2768-m		Title Kiinnike (takaosa)		DWG No.	
		Rev.		Date of issue	
				Sheet	
				1/1	

Kiinnike (tappi)



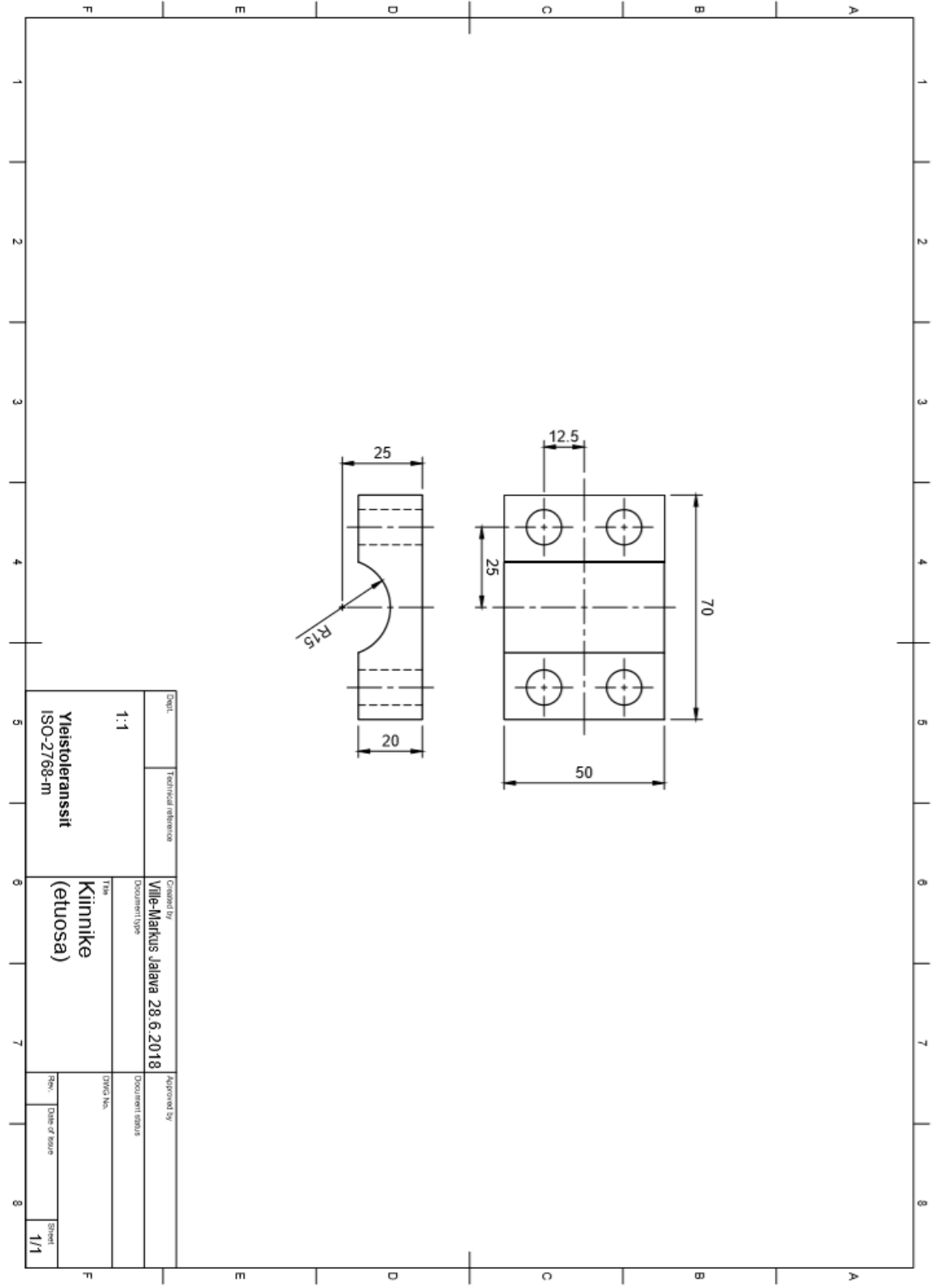
Dept. 1:1		Technical reference VILLE-MARKUS JALAVA 28.6.2018		Approved by _____	
Yleistoleranssit ISO-2768-m		Document type Kiinnike (tappi)		Document status DWG No. _____	
		Title _____		Rev. _____	
		Date of issue _____		Sheet 1/1	

Kiinnike (takaosa) hitsaus

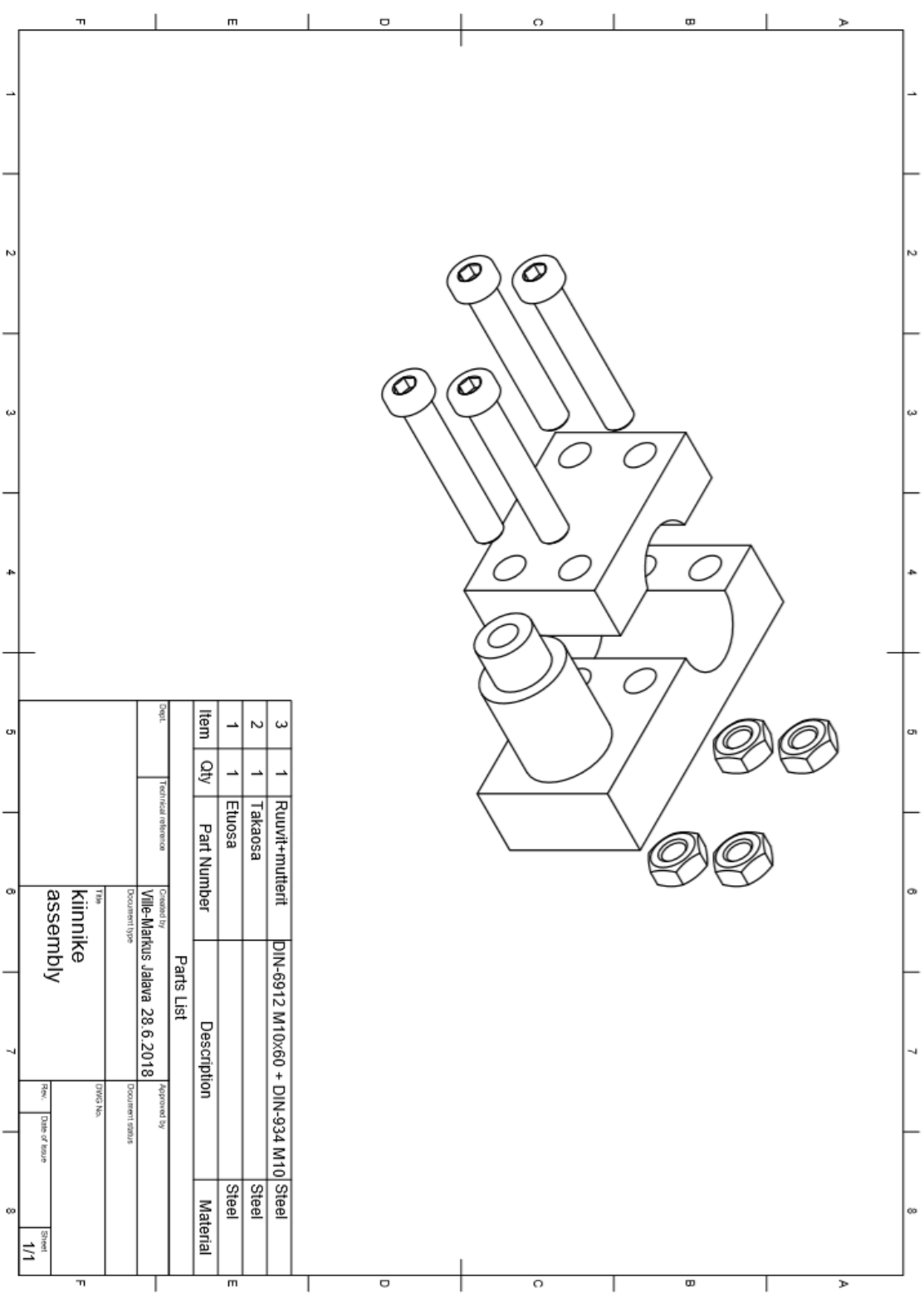


Dept.		Technical reference		Created by		Approved by	
1:1		Viljo-Markus Jalava 28.6.2018		Document status			
Yleistoleranssit ISO-2768-m		Document type Kiinnike (takaosa)		DWG No.		Rev.	
				Date of issue		Sheet	
						1/1	

Kiinnike (etuosa)



Kiinnike assembly

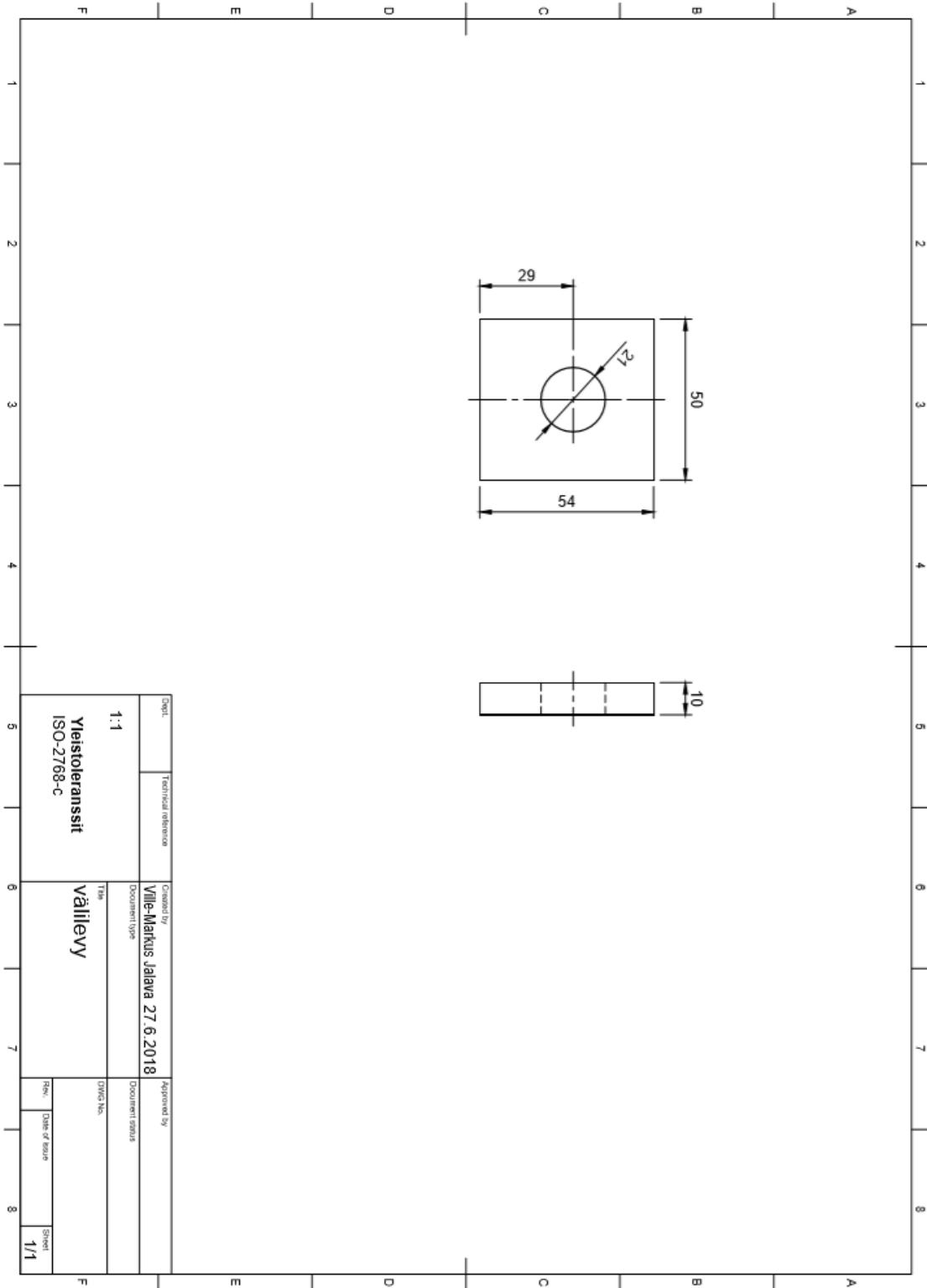


Item	Qty	Part Number	Description	Material
3	1	Ruuvit+mutterit	DIN-6912 M10x60 + DIN-934 M10	Steel
2	1	Takaosa		Steel
1	1	Etuosa		Steel

Parts List

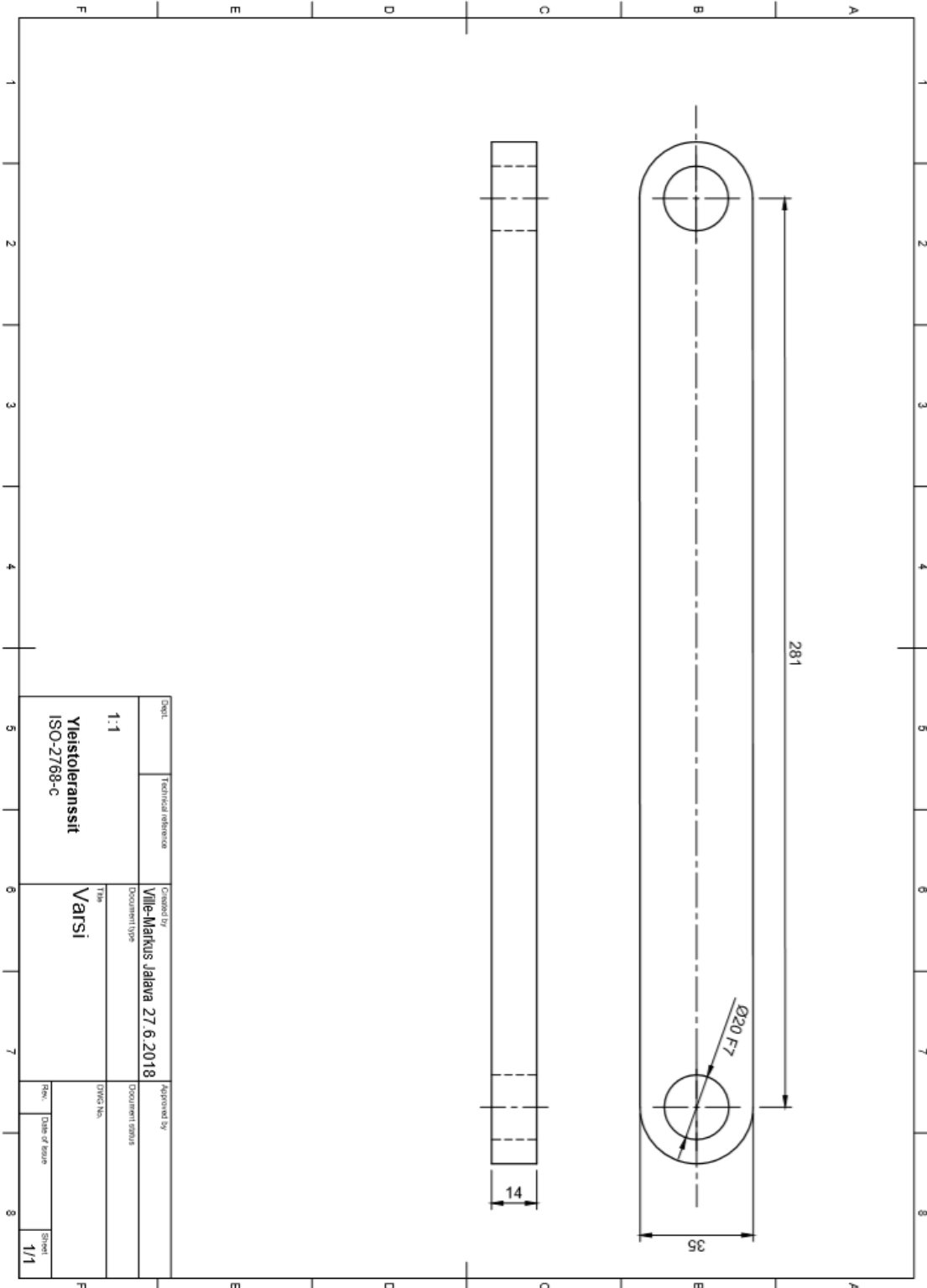
Dept.	Technical reference	Created by	Approved by
		Ville-Markus Jalava 28.6.2018	
	Document type	Document status	
		Document No.	
Title <b>kiinnike assembly</b>		Rev.	Date of issue
		Sheet	1/1

Välilevy



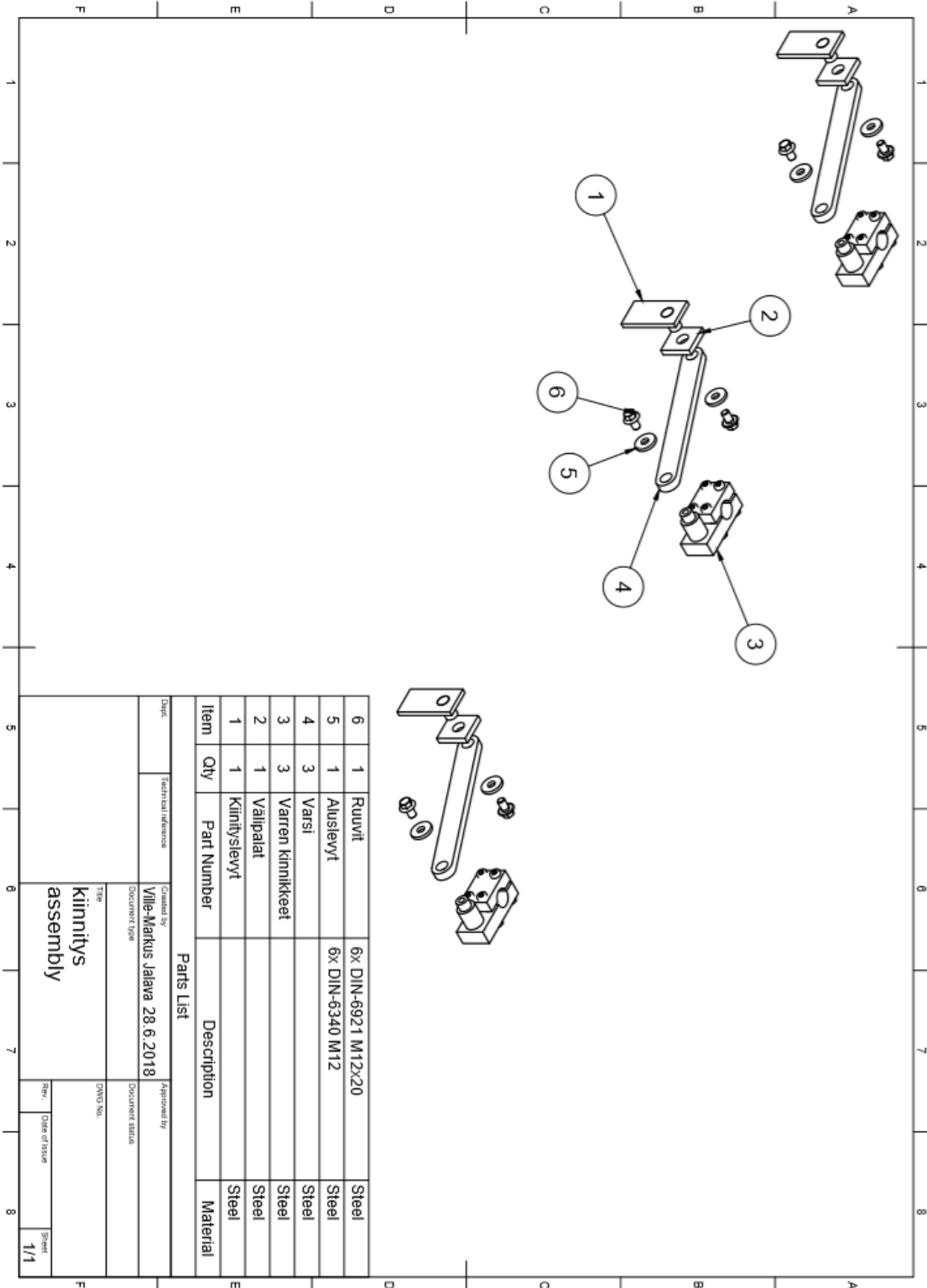
Dept.		Technical reference		Created by		Approved by	
1:1		Välilevy		Ville-Markus Jalava 27.6.2018			
Yleistoleranssit ISO-2768-C		Title		Document status		Rev.	
		Välilevy				Date of issue	
		DWG No.				Sheet	
						1/1	

Varsi



Dept.	Technical reference	Created by	Approved by
1:1	Ville-Markus Jalava 27.6.2018	Document type	Document status
Meistoleranssit ISO-2768-c	Varsi	DWG's Nos.	Rev.
		Date of issue	Sheet
			1/1

Kiinnitys assembly



Item	Qty	Part Number	Description	Material
6	1	Ruuvit	6x DIN-6921 M12x20	Steel
5	1	Aluslevyt	6x DIN-6340 M12	Steel
4	3	Varsi		Steel
3	3	Varren kiinnikkeet		Steel
2	1	Vallipalat		Steel
1	1	Kiinnityslevyt		Steel

Parts List

Doc.:	Technical reference	Created by	Approved by
	Ville-Markus Jalava 28.6.2018		
	Doc. type	Doc. status	
	kiinnitys assembly		
		DWG. No.	
		Rev.	Date of Issue
			Steel 1/1