

Taneli Rautio

**PIENEN PUUTARHATRAKTORIN RAKENNUSSARJAN
SUUNNITTELU**

PIENEN PUUTARHATRAKTORIN RAKENNUSSARJAN SUUNNITTELU

Taneli Rautio
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikka, auto ja työkonetekniikka

Tekijä: Taneli Rautio

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Pienen puutarhatraktorin rakennussarjan suunnittelu

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Small garden tractor construction kit design

Työn ohjaaja: Janne Ilomäki

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2021

Sivumäärä: 50 + 9 liitettä (62 sivua)

Työssä suunniteltiin pienen puutarhatraktorin rakennussarja. Aiheeseen päädyttiin, koska markkinoilta ei löytynyt kustannustehokasta vaihtoehtoa lumen auraukseen ja perävaunun vetoon. Tavoitteena oli suunnitella puutarhatraktori, jonka kuka tahansa voisi rakentaa. Laitteella olisi tarkoitus aurata lunta ja vetää auton perävaunua.

Työ aloitettiin määrittämällä vaatimukset, jotka laitteen tulisi täyttää: laitteella tulisi pystyä auraamaan lunta, vetämään perävaunua, sitä voisi kuljettaa auton jarruttomalla perävaunulla sekä sen valmistamisen kustannukset tuli pysyä alle 1 000 €:n. Seuraavaksi valittiin voimansiirtoon ja ohjaukseen käytettävät osat. Voimansiirtoon valittiin takavetoisen henkilöauton vaihteisto, taka-akseli ja kardaaniakseli. Voimansiirtoon suunniteltiin hammasrattailla ja ketjulla toteutettu ensiövälytys, jolla saatiin alennettua nopeutta ja lisättyä vääntömomenttia. Ohjauksen osiksi valittiin henkilöauton hammastanko, ohjausakseli ja ohjauspyörä.

Kun käytettävät osat oli valittu, siirryttiin rungon ja muiden osien suunnitteluun. Suunnitteluun käytettiin Solidworks-mallinnusohjelmaa. Kun suunnitellut osat oli valmistettu ja hankittu, tehtiin voimansiirron osiin tarvittavat muutokset. Kardaaniakselia lyhennettiin, jotta koneen pituus pysyisi lyhyenä. Vaihteistosta poistettiin etuosan kotelo, jotta ensiövälytys saatiin kytkettyä vaihteistoon. Taka-akselia kavennettiin koneen leveyden pienentämiseksi. Lopuksi siirryttiin kokoamaan laitetta ja tehtiin viimeiset osat kuten konepeitto ja lokasuojat.

Laitteen valmistuttua suoritettiin koeajo, jossa testattiin lumen aurausta ja perävaunun vetoa. Laite toimi hyvin ja koneelle suunnitellut vaatimukset täyttyivät. Kustannukset pysyivät alle 1 000 €:n, joten siltäkin osin työ oli onnistunut.

Asiasanat: pientraktori, puutarhatraktori, lumi, puutarha

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Engineering, car and implement technology

Author: Taneli Rautio

Title of thesis: Small garden tractor construction kit design

Supervisor: Janne Ilomäki

Term and year when the thesis was submitted: spring 2021

Pages: 50 + 9 appendices (62 pages)

The aim of the thesis was to design a small garden tractor building kit. The topic was selected because no cost-effective alternative for plowing snow and towing a trailer was found on the market. The goal was to design a garden tractor that anyone could build. The tractor would be used to plow snow and tow a car trailer.

The project began with defining the requirements that the tractor should meet. The tractor should be able to plow snow, tow a trailer, could be transported with a trailer without brakes, and the cost of manufacturing should remain below € 1,000. Next, the parts used for transmission and steering were selected. The transmission, rear axle and PTO shaft were selected for the transmission. Primary transmission with gears and chain was designed for the transmission, which resulted in reduced speed and increased torque. A tooth rod, steering axle and the steering wheel were selected as parts of the steering.

Once the parts to be used had been selected, the design of the body and other parts began. Solidworks modeling software was used for the design. Once the designed parts were manufactured and procured, the necessary changes were made to the transmission parts. The PTO shaft was shortened to keep the length of the machine short. The front housing was removed from the transmission so that the primary transmission could be connected to the transmission. The rear axle was narrowed to reduce the width of the machine. Finally, the tractor was assembled and the final parts, such as the hood and fenders, were made.

Upon completion of the tractor, a test run was performed to test snow plowing and trailer traction. The tractor worked well and the proposed design requirements were met. The overall cost remained below € 1,000, so the work was successful in that respect as well.

Keywords: small tractor, garden tractor, snow, garden

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
2 VAATIMUKSET	8
3 MARKKINOILLA OLEVAT LAITTEET	9
3.1 Ajettava ruohonleikkuri	9
3.2 Mönkijä	10
4 SUUNNITTELU	11
4.1 Voimansiirto ja moottori	11
4.1.1 Taka-akseli ja takapyörät	12
4.1.2 Kardaaniakseli	12
4.1.3 Vaihteisto	13
4.1.4 Moottori	14
4.1.5 Kytkin	14
4.1.6 Ensiövälityksen suunnittelu ja välityksen laskeminen	15
4.2 Etuakseli ja ohjaus	18
4.3 Runko	18
4.4 Hallintalaitteet ja istuin	19
4.5 Etunostolaite, aura ja vetokoukku	19
4.6 Lokasuojat, lattia ja konepeitto	20
4.7 Työvalot ja sähköt	22
4.7.1 Valot	22
4.7.2 Akku	22
4.7.3 Tasasuuntaaja	23
4.7.4 Sähköisten toimintojen ohjaus	23
5 VALMISTUSOHJEET	24
5.1 Taka-akselin kavennus	24
5.2 Kardaaniakselin lyhennys	25
5.3 Vaihteiston muutokset	26
5.4 Etuakseli	27

5.5 Ensiövälitys	29
5.5.1 Väliakseli	29
5.5.2 Hammasrattaan sovite vaihteistoon	31
5.6 Runko	32
5.7 Kardaaniakselin ja vaihteiston asennus	34
5.8 Ensiövälityksen ja moottorin asennus	35
5.9 Poistettujen osien, istuimen ja ohjauksen asennus	37
5.10 Kaasu- ja jarrupolkimien asennus	38
5.11 Lokasuojat, lattia ja konepeitto	40
5.12 Vetokoukku ja auran nostolaite	43
5.13 Sähköt ja valot	44
6 LOPPUTULOKSET	47
7 POHDINTA	49
LÄHTEET	50
LIITTEET	51

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön idea syntyi selaillessa internetistä sopivaa työkonetta kesämökin ja omakotitalon pihan auraukseen sekä polttopuun ja haravointijätteen kuljetukseen. Työkoneen tuli olla edullinen eli hinnaltaan alle 1 000 €:, suoriutua vaadituista tehtävistä ja konetta täytyisi pystyä siirtämään kohteesta toiseen auton jarruttomalla perävaunulla.

Ongelmana oli, ettei tarvittavaan kokoluokkaan löytynyt kustannustehokasta vaihtoehtoa. Mönkijä olisi sopinut vaatimuksiin muuten mutta hinta ylitti budjetin. Puutarhatraktorit taas olivat liian kalliita ja painavia. Ajettavissa ruohonleikkureissa hinta ylittyi eikä vetokyky riittänyt.

Lopulta päädyttiin suunnittelemaan ja valmistamaan laite kokonaan itse. Tässä opinnäytetyössä käsitellään suunnitteluprosessia ja esitetään ohjeet laitteen valmistamiseksi.

2 VAATIMUKSET

Jotta konetta pystyttäisiin käyttämään suunniteltuihin tehtäviin ja sitä voitaisiin kuljettaa tarvittaessa paikasta toiseen auton jarruttomalla perävaunulla, sen tulisi täyttää seuraavat vaatimukset:

- aura lumen aurausta varten
- vetokuula perävaunun vetämiseen
- paino alle 500 kg
- pituus alle 3 000 mm
- leveys alle 1 500 mm
- valmistuskustannukset alle 1 000 €
- ajettavissa eteen- ja taaksepäin
- jarrut
- helppokäyttöisyys
- työvalot.

3 MARKKINOILLA OLEVAT LAITTEET

Markkinoilla olevista laitteista tarkasteltiin ruohonleikkuria ja mönkijää. Pientraktori jätettiin tarkastelusta pois suoraan sen suuren painon ja korkean hankintakustannuksen vuoksi.

3.1 Ajettava ruohonleikkuri

Tarkastelun kohteeksi valittiin Mc Culloch M110-97T -ruohonleikkuri (kuva 1). Ruohonleikkuri olisi mitoiltaan ja painoltaan sopinut peräkärriin. Lisävarusteena siihen olisi ollut saatavilla puskulevy aurausta varten.



KUVA 1. Ruohonleikkuri ilman puskulevyä (1)

Ruohonleikkurin ohjekirjaa lukiessa selvisi, että siihen olisi mahdotonta liittää auton peräkärriä, sillä vetoaisan alaspäin suuntaava voima ei saisi ylittää 90 N:n ja vetosuuntainen 150 N:n rajaa. Kun ne laskettiin kilogrammoiksi jakamalla ne

maan vetovoimalla 9,81 m/s², tulokseksi saatiin 9,1 kg aisapainoa ja 15,3 kg vetosuuntaan kohdistuvaa voimaa. (1.) Kustannuksiakin tulisi liikaa. Ruohonleikkurin ja auran yhteishinta on uutena yli 2 000 €.

3.2 Mönkijä

CFMoto C-force 450 (kuva 2) on markkinoiden edullisimpia mönkijöitä. Mönkijä soveltuu kärrynvetoon, ja siihen on saatavissa lumiaura. Painon ja mittojen mukaan sitä pystyisi kuljettamaan peräkärryllä paikasta toiseen. Mönkijän voisi myös rekisteröidä tieliikenteeseen. Ainoa laitteen hankintaa estävä asia oli sen korkea hinta. Mönkijä ja lumiaura maksaisi yhteensä 6 880 €. (2.)



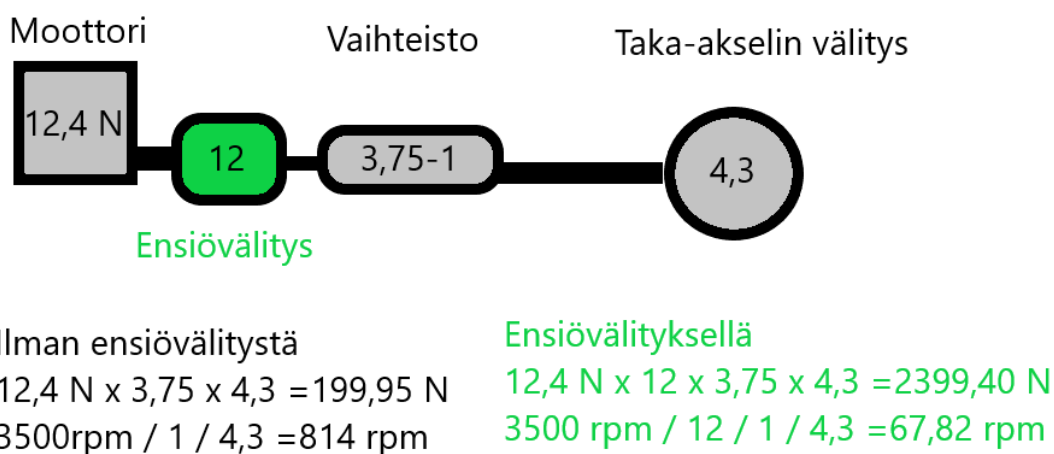
KUVA 2. C Force 450 (2)

4 SUUNNITTELU

Suunnittelu aloitettiin määrittämällä vaatimukset, jotka työkoneneen tulisi täyttää. Siinä tulisi olla riittävästi voimaa lumen auraukseen sekä peräkärryn vetoon. Sen pituuden, leveyden ja painon tulisi olla sopivat, jotta sitä voitaisi kuljettaa auton jarruttomalla peräkärryllä, sekä sen valmistamisen tulisi olla mahdollisimman edullista. Suunnittelussa käytettiin apuna Solidworks-mallinnusohjelmaa ja Excel-taulukkolaskentaa. Suunnittelussa ei otettu huomioon työkoneneita koskevia standardeja, koska laitetta ei rekisteröitäisi eikä liikennevakuutettaisi.

4.1 Voimansiirto ja moottori

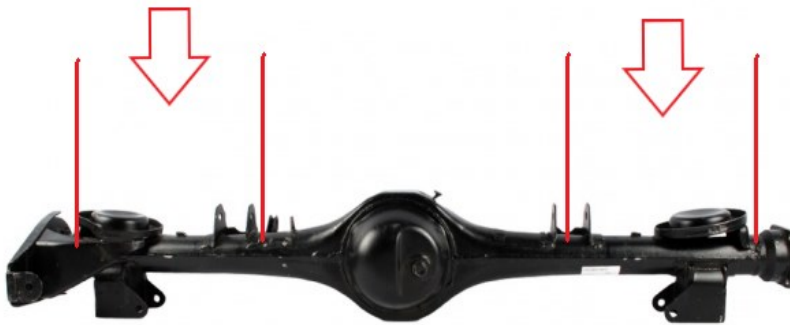
Voimansiirtoon suunniteltiin käytettäväksi takavetoisen henkilöauton vaihteistoa, kardaniakselia sekä taka-akselistoa. Käytettäväksi osiksi valittiin takavetoisen Ladan voimansiirron osat, koska niitä olisi helposti ja edullisesti saatavilla sekä jäykän taka-akselin kavennus olisi helppoa. Koon puolesta niitä tulisi muokata pienemmiksi, jotta ne sopisivat laitteeseen. Taka-akselia tulisi kaventaa, kardaniakselia lyhentää ja vaihteistosta poistaa kytkinkotelo. Voimansiirtoon tulisi myös lisätä välitys moottorin ja vaihteiston välille, jotta saavutettaisiin oikea välityssuhde, välityksen avulla nopeutta saataisiin alennettua ja vääntöä kasvatettua (kuva 3).



KUVA 3. Ensiövälityksen vaikutus

4.1.1 Taka-akseli ja takapyörät

Käytettävä taka-akseli on rakenteeltaan jäykkä. Sen kavennus onnistuisi helposti leikkaamalla akseliston runkoa ja vetoakseleita lyhyemmiksi (kuva 4) ja liittää ne sitten hitsaamalla takaisin yhteen. Akselistosta poistettaisiin myös ylimääräiset kannakkeet ja jousilautaset. Akselistossa on tasauspyörästö ja 4,3:1 vetopyörästön välityssuhde.



KUVA 4. Akselin katkaisukohdat ja poistettavat osiot (3)

Takarenkaiksi suunniteltiin aluksi auton renkaita, mutta lopulta päädyttiin karkeampi kuvioisiin mönkijän renkaisiin, jotka toimisivat paremmin mutaisissa ja liukkaammassa olosuhteissa. Renkaat asennettaisiin auton vanteille, jotka sopisivat taka-akselin pulttijaolle.

4.1.2 Kardaaniakseli

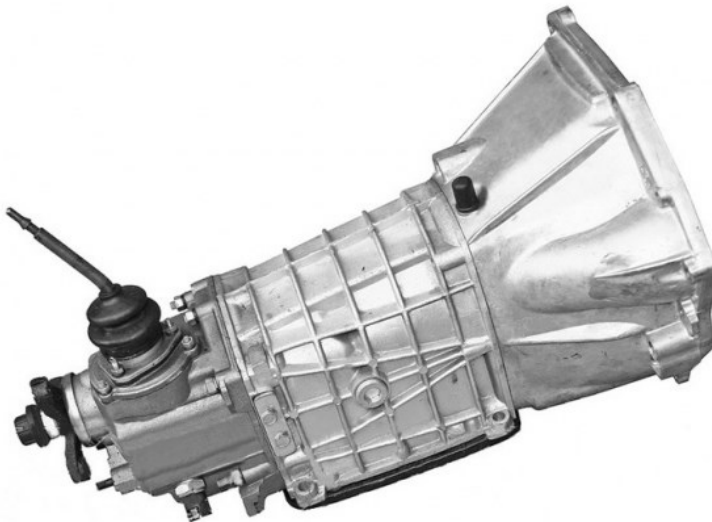
Kardaaniakselin tehtävä on välittää voima vaihteistolta taka-akselille. Akseliä tulisi lyhentää, jotta saataisiin laitteen pituus pysymään lyhyenä. Lyhennys tehtäisiin poistamalla kannatinlaakeri ja keskellä oleva ristinivel sekä suurin osa akselin suorasta osasta (kuva 5). Sen jälkeen akseli liitettäisiin yhteen hitsaamalla. Jäljelle jäisi vielä taempi ristikkonivel sekä kuminen nivel akselin alkuun, jossa on myös liukuva liitos, jonka avulla akseli pääsee liikkumaan pituussuunnassa tarvittaessa.



KUVA 5. Kardaaniakselin lyhennyskohdat

4.1.3 Vaihteisto

Vaihteistoksi valittiin Ladan 4-vaihteinen manuaalivaihteisto, koska se on edullisempi kuin 5-vaihteinen versio ja neljä vaihdetta riittäisivät hyvin käyttötarkoitukseen. Vaihteistossa on neljä vaihdetta eteenpäin ja yksi taaksepäin. Siitä poistettaisiin suurin osa kytkinkoteloä jättäen siitä vain osa vaihteiston kuorta, joka tulee vaihteistoa vasten. Kytkinkotelo sijaitsee kuvassa 6 oikealla.



KUVA 6. Ladan vaihdelaatikko (4)

4.1.4 Moottori

Moottorin valintaan vaikuttivat hinta, pieni koko sekä lisävarusteiden saatavuus. Moottoriksi valikoitui Loncin G200FD 6,5-hevosvoimainen ilmajäähdytteinen paikallismoottori. Se on mallisarjansa pienin tehoiltaan ja kooltaan (kuva 7). Se sopisi käyttötarkoitukseen hyvin pienen koon ja yksinkertaisen sekä luotettavan tekniikan vuoksi. Moottorissa on sähköstartti ja öljyvahti, joka estää moottorin käytön, jos öljyä ei ole riittävästi. Laskelmien mukaan moottorin tuottama 13 Nm:n vääntö riittäisi hyvin, koska välityssuhteilla se kasvaisi suuremmaksi. Siihen oli saatavilla lisävarusteena keskipakokytkin. Moottorissa on myös latauskela, jolla saadaan ladattua akkua. Akkua tarvitaan sähköstartin ja valojen käyttöön.



KUVA 7. Loncin G200 FD moottori (5)

4.1.5 Kytkin

Keskipakokytkin on laite, jolla kytketään voimansiirto käyttöön keskipakoisvoimien avulla. Moottorin kierrosluvun noustessa tietylle tasolle kytkimen sisällä olevat jousikuormitteiset kitkapalat siirtyvät ulkokehälle muodostaen kitkapinnan kytkinkellon kanssa, jolloin voima saadaan välitettyä eteenpäin. Moottoriin oli saatavilla lisävarusteena keskipakokytkin (kuva 8), jota päädyttiin käyttämään sen

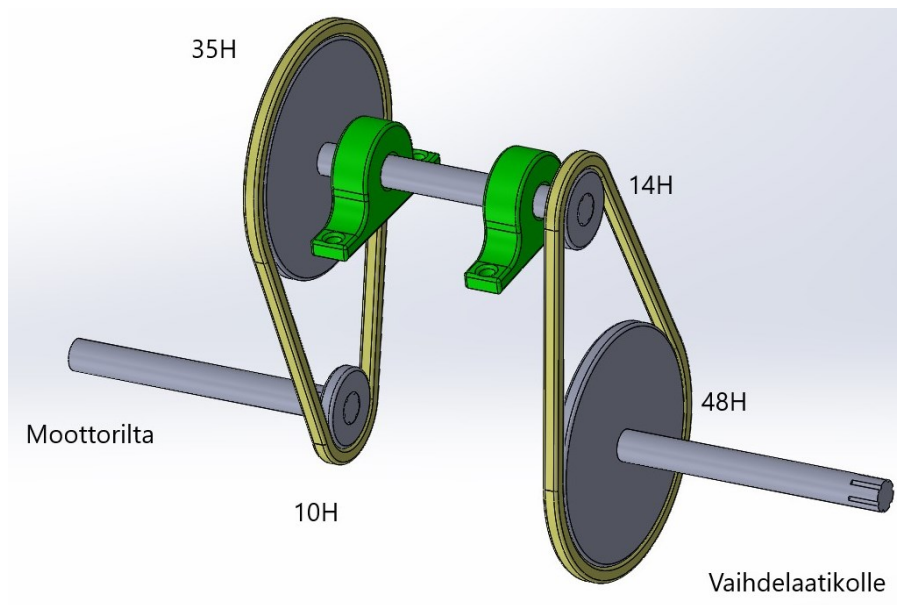
helppokäyttöisyyden sekä yhteensopivuuden vuoksi. Kytkin kytkeytyy noin 2 100 kierroksen nopeudessa ja siinä on 10-hampainen ratas 420-jaolla.



KUVA 8. Keskipakokytkin (6)

4.1.6 Ensiöväliityksen suunnittelu ja välityksen laskeminen

Ensiöväliityksellä tarkoitetaan ensimmäistä välitystä voimansiirrossa. Välitykseen käytettäisiin hammasrattaita ja ketjuja, koska moottoriin kiinnitettävässä keskipakokytkimessä on valmiiksi 10-hampainen ratas. Välitys toteutettaisiin käyttämällä väliakselia (kuva 9).



KUVA 9. Ensiöväliityksen suunnitelma

Välityssuhteen valinta tehtiin laskemalla ajonopeuksia ja vääntömomenteja eri välityssuhteilla ja päädyttiin käyttämään 10/35 + 14/48 välityksiä, joista muodostuisi ensiövälityssuhteeksi 12:1. Nopeuden ja väännön laskemiseen käytettiin ammattikorkeakoulussa opittuja kaavoja (kuva 10).

$$M=Nm$$

$$R=\text{Välityssuhde}$$

$$v=\text{Nopeus km/h}$$

$$n=\text{Pyörimisnopeus (r/m)}$$

$$d=\text{takarenkaan halkaisija (m)}$$

Väännön laskenta kaava

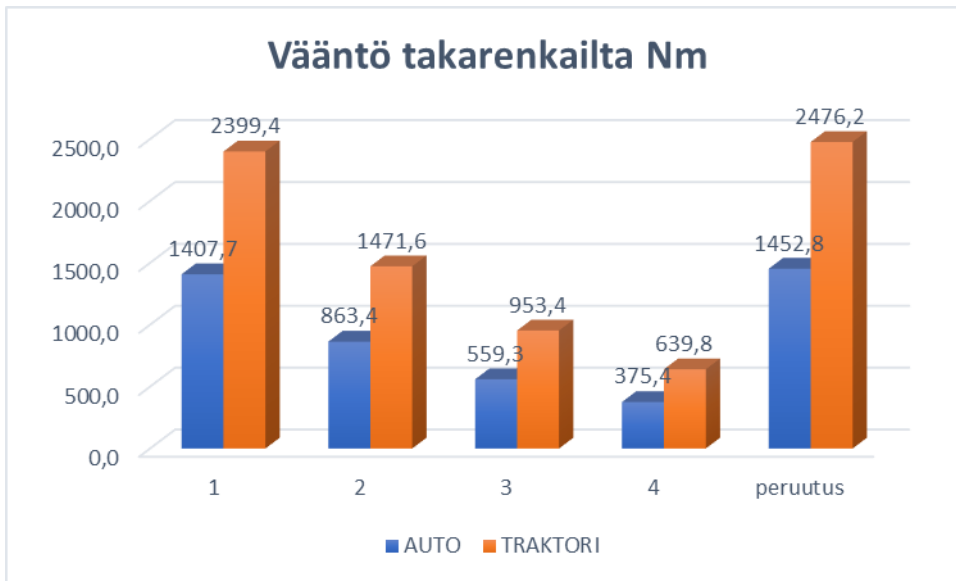
$$M_{\text{taka-akseli}} = M_{\text{moottori}} * R_{\text{ensiö}} * R_{\text{vaihteisto}} * R_{\text{taka-akseli}}$$

Nopeuden laskenta kaava

$$v = \left(\frac{\frac{n_{\text{moottori}}}{R_{\text{ensiö}}}}{\frac{R_{\text{vaihteisto}}}{R_{\text{taka-akseli}}}} \right) * d * \pi / 1000 * 60$$

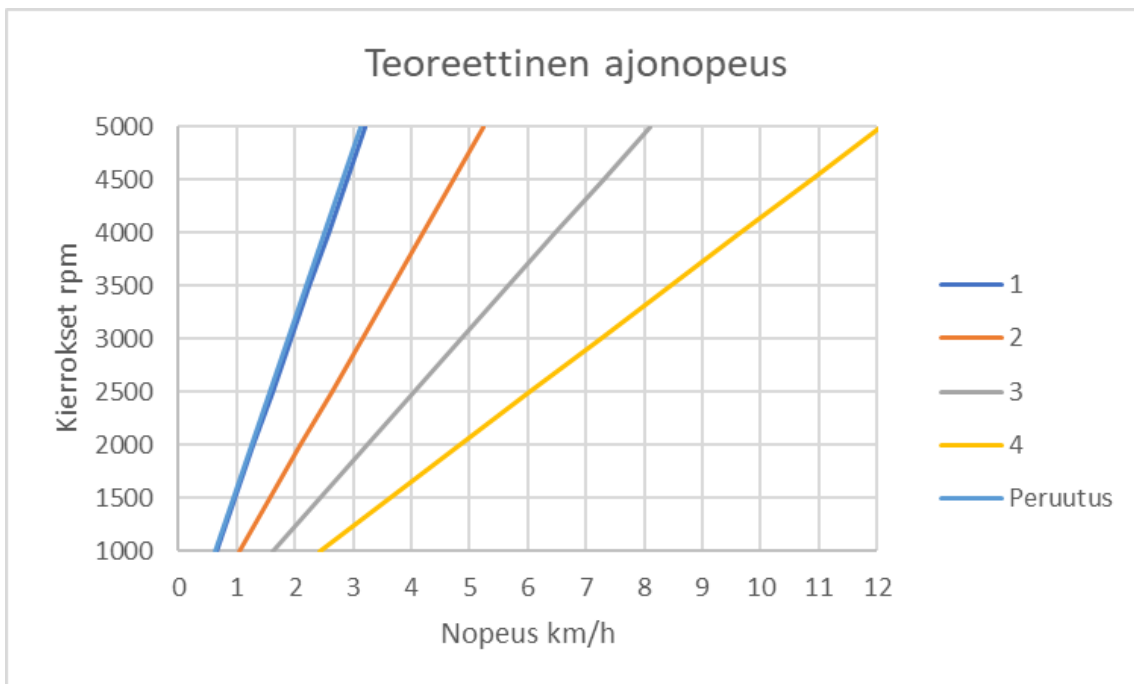
KUVA 10. Nopeuden ja väännön laskemisessa käytetyt kaavat

Vääntömomentti takarenkaalta olisi 41 % suurempi kuin henkilöautossa, joten se olisi vähintäänkin riittävä. Vääntö laskettiin kertomalla moottorin tuottama vääntömomentti ensiövälityksellä, vaihteiston vaihteen välityksellä ja taka-akselin välityksellä (kuva 11).



KUVA 11. Vääntömomentti takarenkailta, vertailuna Lada 2101:n vääntö

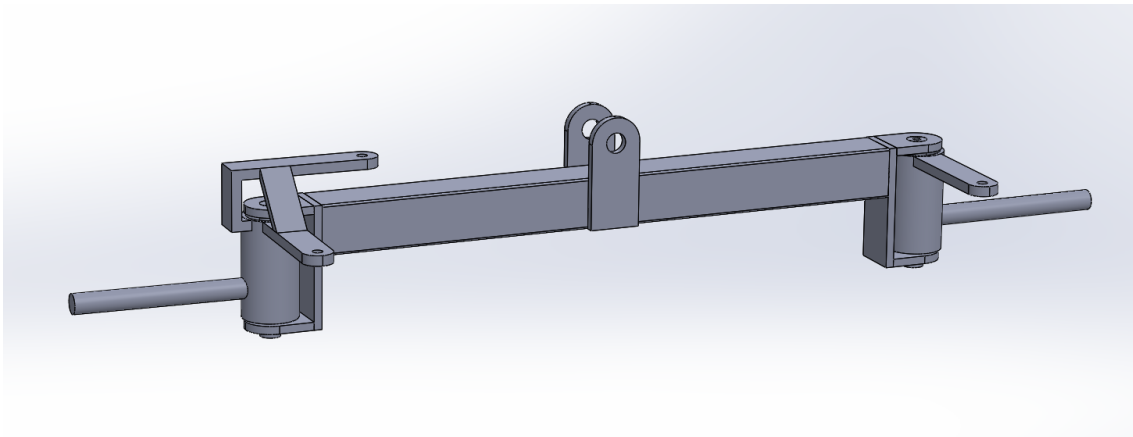
Teoreettinen ajonopeus laskettiin käyttämällä moottorin kierroslukua, välityksiä ja takarenkään halkaisijaa. Suurin ajonopeus isoimmalla vaihteella olisi noin 10 km/h (kuva 12).



KUVA 12. Teoreettinen ajonopeus eri vaihteilla

4.2 Etuakseli ja ohjaus

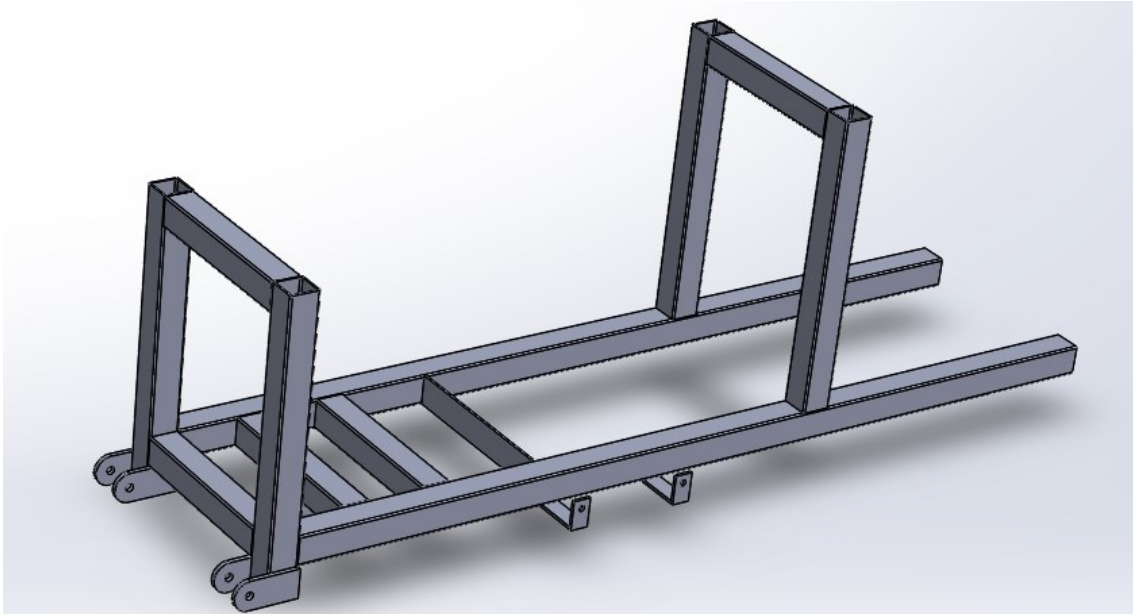
Etuakseliksi suunniteltiin yksinkertaista ja keuvua traktoreissakin käytettyä mallia. Se laakeroitaisiin ohjauksen keveyden saavuttamiseksi ja akselin kiinnitys runkoon toteutettaisiin laakeroidulla kiinnikkeellä, jolloin akseli pääsisi kallistumaan maaston mukaan (kuva 13). Laakereiksi valittiin kartiorullalaakerit, koska ne on suunniteltu kestävämmään pysty- ja vaakasuuntaan kohdistuvia voimia, joita akselille kohdistuu sen rakenteen vuoksi. Ohjaus toteutettaisiin henkilöauton hammastangolla, joka sijoitettaisiin pitkittäin rungon vasemmalle puolelle ja liike välitettäisiin raidetankoa käyttäen eturenkaille. Ohjauksen osiksi valittiin Peugeot 205 -auton hammastanko, ohjausakseli ja ratti, koska ne löytyivät yhteistyökumppanin varastosta ylimääräisinä. Renkaiksi valittiin edulliset kottikärryn renkaat.



KUVA 13. Etuakselisto

4.3 Runko

Runko valmistettaisiin 50 mm x 50 mm x 3 mm putkipalkista hitsaamalla. Rungon mitat määräytyisivät hallintalaitteiden sekä voimansiirron ja akseleiden sijoitusten mukaan. Rungon etuosassa olisi myös paikka auran kiinnitykselle (kuva 14).



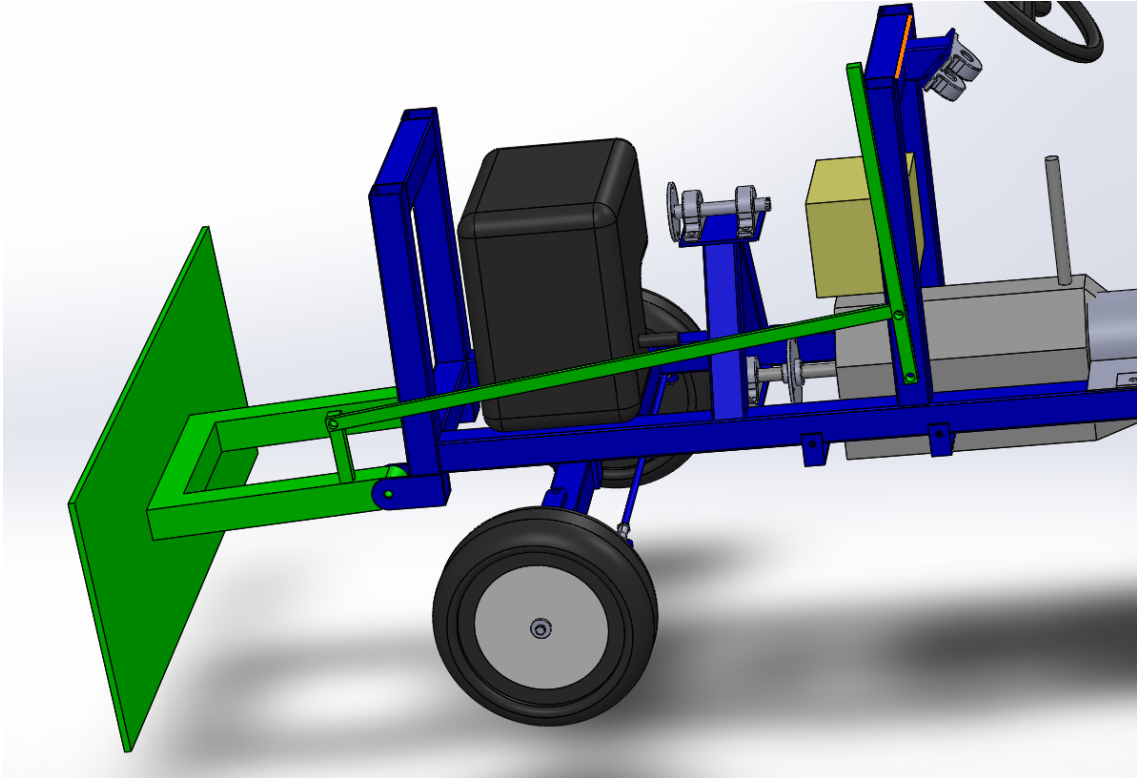
KUVA 14. Runko

4.4 Hallintalaitteet ja istuin

Vaihdekeppi sijaitsisi keskellä ohjauspyörän ja istuimen välissä johtuen vaihteiston mallista, kaasupoljin olisi oikealla ja jarrupoljin vasemmalla puolella, koska kytkinpoljinta ei laitteessa tarvittaisi. Kaasupoljin välittäisi liikkeen vaijerilla moottorille ja jarruina käytettäisiin akselissa valmiina olevia jarrurumpuja sekä Ladan jarrupääsylinteriä. Istuimeksi suunniteltiin tarvike osana saatavaa työkoneistuinta, istuin sijaitsisi taka-akselin yläpuolella.

4.5 Etunostolaite, aura ja vetokoukku

Etunostolaitteen toimintaa suunnitellessa mietittiin eri vaihtoehtoja, sitä voitaisiin käyttää sähköisesti vinssillä, hydraulisesti tai mekaanisesti vipuvarrella. Sähköisen ja hydraulisen vaihtoehdon huonoina puolina olisi osien hinta, koska laitteen kustannusraja on noin 1 000 €, päätettiin valita mekaaninen vipuvarsi, joka olisi kustannuksiltaan edullisin ja toimintavarmin (kuva 15).



KUVA 15. Vipuvarsilla toteutettu auran nosto

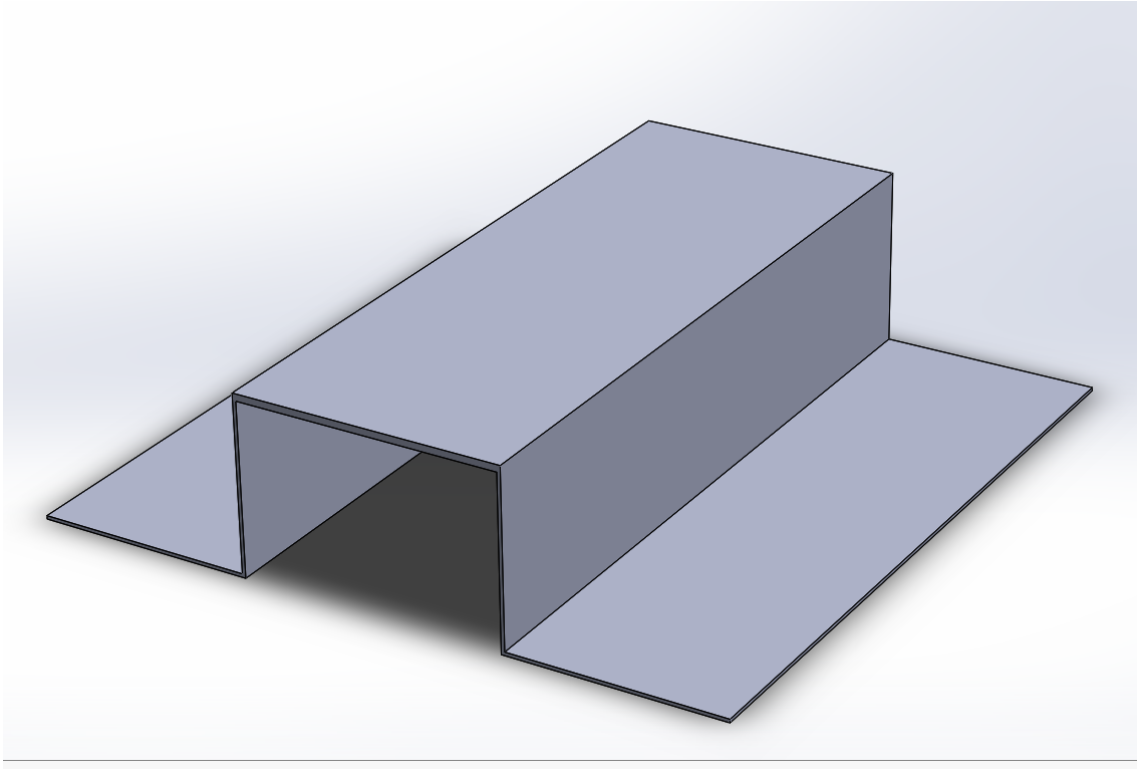
Auraksi valittiin puutarhajyrsimen lisävarusteena saatava puskulevy, joka löytyi omasta varastosta valmiina. Sen leveys sekä kulman säätö sopivat tarkoitukseen.

Taakse asennettaisiin vetokoukku, jotta perään voisi kytkeä perävaunun. Veto-kuula olisi sama kuin henkilöautoissa ja mönkijöissä.

4.6 Lokasuojat, lattia ja konepeitto

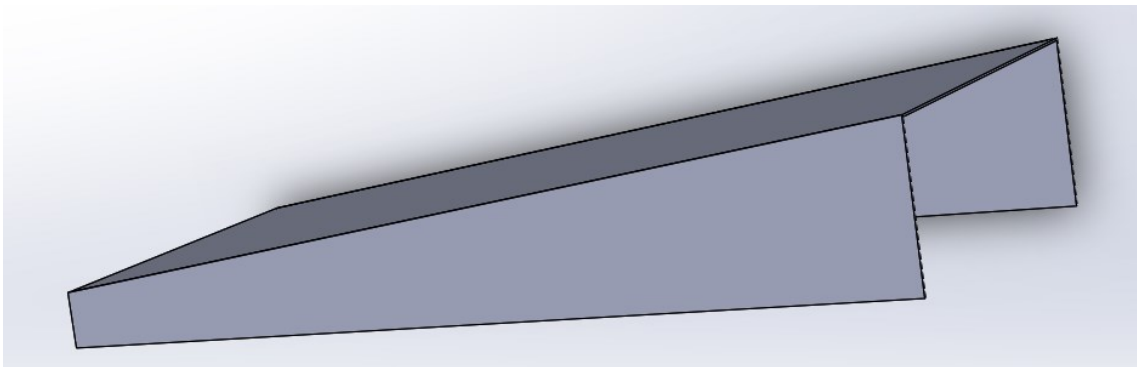
Takarenkaiden suojaksi suunniteltiin peräkärriyn tarkoitettuja muovisia lokasuojia, ne olisivat edulliset ja kevyet. Myös tarvittaessa niiden levennys onnistuisi helposti leikkaamalla ne halki ja lisäämällä alumiinilevyä väliin.

Lattian materiaaliksi mietittiin peltiä mutta päädyttiin käyttämään alumiinilevyä, joka olisi kevyempää ja jota löytyisi purettuna kierrätysmateriaalina omasta varastosta. Levystä taiteltaisiin lattia, jonka keskikohta olisi korkeampi kardaaniakselin kohdalta (kuva 16).



KUVA 16. Lattia

Konepeitto valmistettaisiin alumiinilevystä taittamalla. Se saranoitaisiin takasasta ja etuosaan tulisi lukitussalvat (kuva 17).



KUVA 17. Konepeitto

4.7 Työvalot ja sähkö

4.7.1 Valot

Koska konetta tullaan käyttämään talvella lumen auraukseen, päätettiin siihen asentaa työvalot. Valoiksi tulisivat edulliset ja vähän sähköä kuluttavat led-työvalot. Työvalot sijoitettaisiin koneen etuosaan.

4.7.2 Akku

Akkua valittaessa tuli ottaa huomioon se, että siinä riittäisi teho moottorin käynnistämiseen. Moottorin ohjekirjan mukaan akun tulisi olla yli 18 Ah, joten akuksi valittiin 12 V ja 18 Ah pienkoneakku (kuva 18).



KUVA 18. Numax-pienkoneakku

4.7.3 Tasasuuntaaja

Koska moottorissa oleva latauskela tuottaa vaihtosähköä, se tarvitsee akun ja kelan väliin tasasuuntaajan, joka muuttaa diodin avulla vaihtosähkön tasasähköksi. Tasasuuntaaja löytyi moottorin lisävarusteena.

4.7.4 Sähköisten toimintojen ohjaus

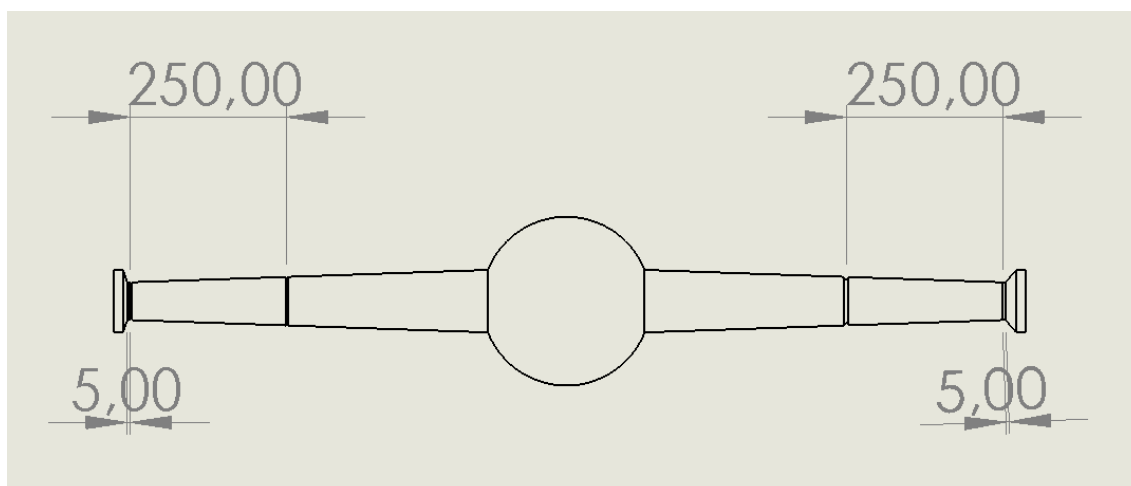
Koneen sähköisten toimintojen ohjaukseen tarvittaisiin kaksi kytkintä, joista toinen olisi sammutukselle ja toinen valojen ohjaukseen. Lisäksi tarvitaan painonappi koneen käynnistämiseen.

5 VALMISTUSOHJEET

Seuraavassa esitetään valmistusohjeet pienen puutarhatraktorin valmistamiseen. Osaluettelo, piirustukset ja kokoonpanokuvat löytyvät liitteistä 1...8.

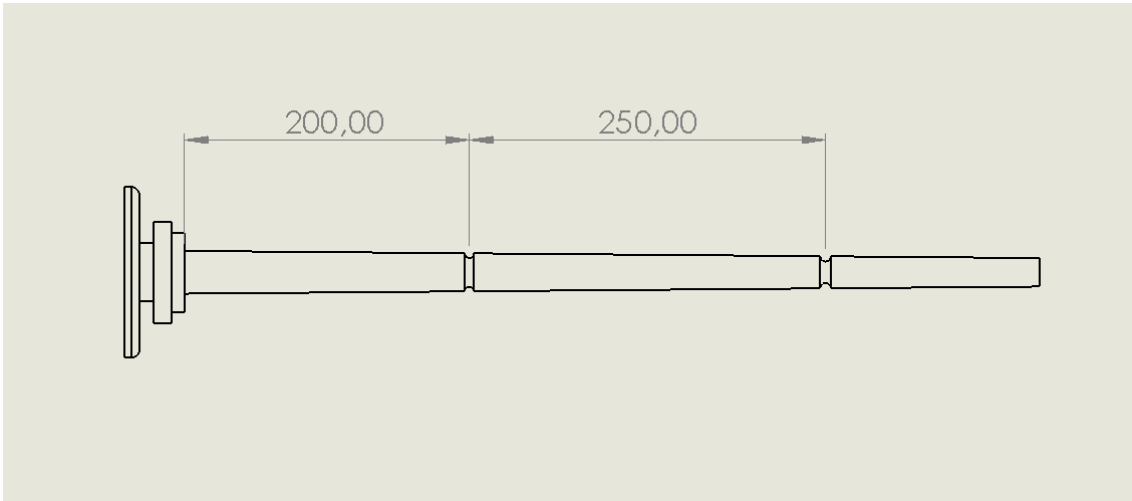
5.1 Taka-akselin kavennus

Taka-akselin kavennus aloitetaan poistamalla akselista jarrut, vetoakselit sekä tasauspyörästä. Kun akselista on poistettu edellä mainitut osat, siitä leikataan pois ylimääräiset kannakkeet ja jousilautaset. Tämän jälkeen merkataan katkaisukohtat ja poistetaan 250 mm osiot molemmilta puolilta. Katkaisu tehdään akselin ulkopäissä 5 mm etäisyydeltä kartiosta ja siitä akselin keskelle päin 250 mm etäisyydeltä (kuva 19).



KUVA 19. Akseliston katkaisukohtat

Vetoakselien katkaisu tehdään 200 mm ja 450 mm lukitusholkista booreihin päin, ja sen jälkeen tehdään viisteet katkaistuihin kohtiin hitsausta varten (kuva 20). Hitsaus suoritetaan asettamalla akselin pätkät suoraan toisiinsa nähden ja hittaamalla ne kiinni pienellä pisteellä joka puolelta. Seuraavaksi esilämmitetään hitsauskohdan ympäristöä, jotta hitsatessa ei tule liian suuria lämpötilavaihteluita ja ei pääse syntymään murtumia. Hitsaus suoritetaan tekemällä täyttö uraan, ja sen jälkeen hitsataan akseliin nähden pitkittäin noin 50 mm pitkiä saumoja katkaisukohtan ylitse, jotta liitoskohdan rasitusta jaetaan isommalle alueelle. Lopuksi käärityään hitsauskohta lasivillan sisään, jotta se jäähtyy hitaasti.



KUVA 20. Vetoakselin katkaisukohdat

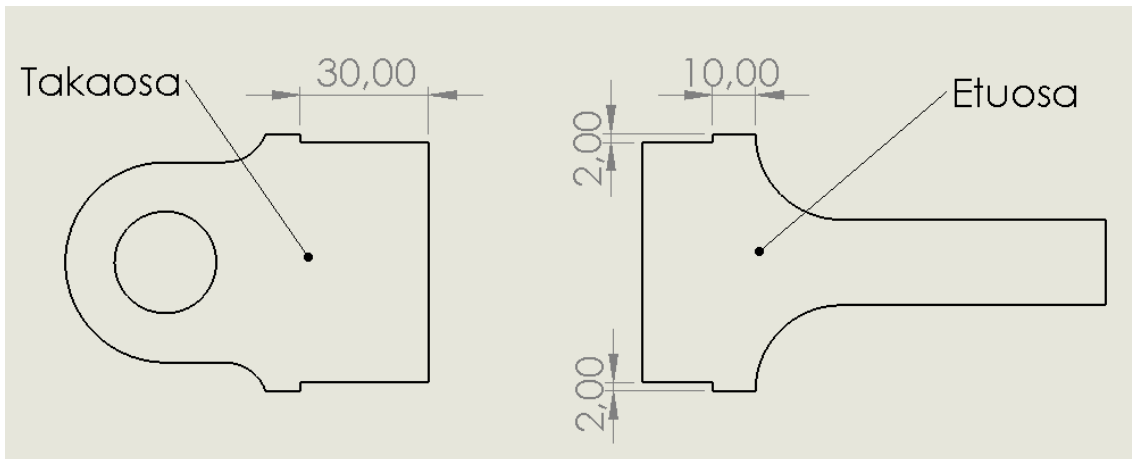
Taka-akselin kokoaminen aloitetaan laittamalla vetoakselit rungon katkaistuihin ulkopäihin ja tasauspyörästä akselin keskiosaan. Sen jälkeen asennetaan ulkopään osa puoli kerrallaan paikalleen ja etsitään kohta, jossa akseli pääsee pyörimään tasaisesti ja hitsataan osat kiinni toisiinsa. (kuva 21.)



KUVA 21. Kavennettu taka-akseli

5.2 Kardaaniakselin lyhennys

Akselin lyhennys tehdään taemman ristikon vierestä 30 mm etäisyydeltä paksulta putkiosuudelta sekä akselin etuosasta 10 mm etäisyydeltä paksulta putkiosuudelta. Etuosassa leikataan noin 2 mm syväälle, jotta sisällä oleva vahvikkeena oleva putki ei vaurioidu (kuva 22).



KUVA 22. Kardaarin lyhennyskohdat

Etupään leikattu osa lähtee irti vasaralla koputtelemalla. Irrotetut osat liitetään yhteen laittamalla etuosan sisäputki takaosan putken sisään, ja sen jälkeen liitos hitsataan ympäri asti (kuva 23).



KUVA 23. Lyhennetty kardaaniakseli

5.3 Vaihteiston muutokset

Vaihteistoa tulee muuttaa, jotta se sopii rungon väliin ja ketjuvälitys saadaan kulkemaan suoraan akseliilta ylöspäin. Vaihteiston kytkinkotelosta leikataan mahdollisimman paljon pois, mutta jätetään kuitenkin vaihteistoa vasten oleva levy paikoilleen (kuva 24).



KUVA 24. Kytinkotelon muutos

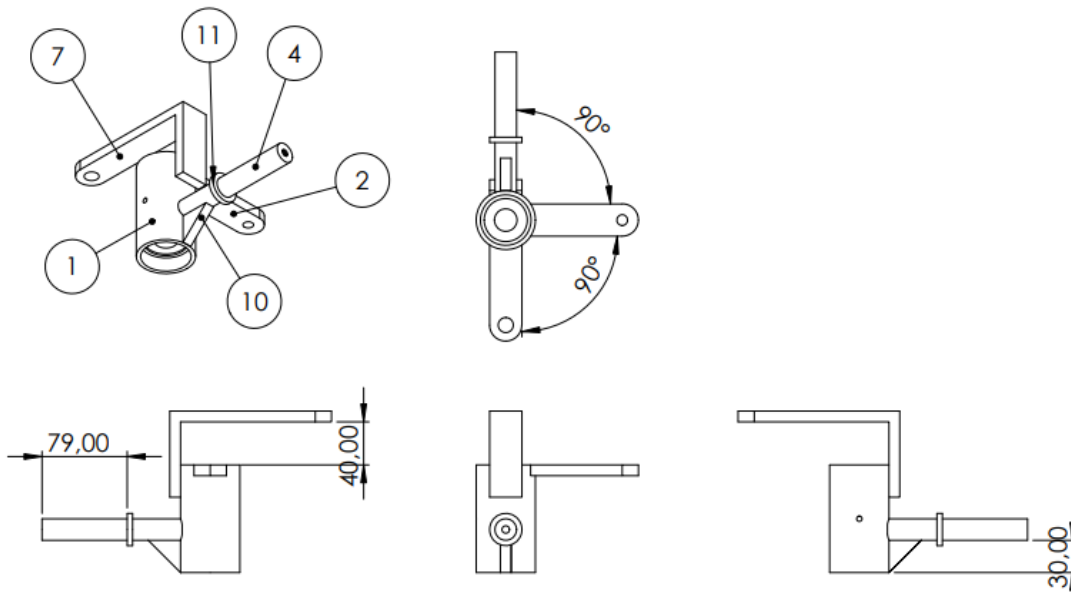
5.4 Etuakseli

Etuakselin rakentaminen aloitetaan valmistamalla tarvittavat osat (liite 2/1...2/11). Kun osat on valmistettu, voidaan aloittaa akselin kasaaminen (liite 2/13). Akselin runko koostuu 50 x 50 x3 putkipalkista ja 50 x 8 lattaraudasta. Ne liitetään yhteen hitsaamalla (kuva 25).



KUVA 25. Etuakselin runko

Olka-akselien osat liitetään myös hitsaamalla (liite 2/14 ja 2/16). On varottava, ettei lämpö pääse muuttamaan laakeripesien muotoa, jotta laakerit mahtuvat paikoilleen. Vasen olka-akseli eroaa oikeasta siten, että siihen tulee ohjausvarsi. Muuten osat ovat peilikuvia toisistaan (kuva 26).



KUVA 26. Vasen olka-akseli

Kun akselin osat on hitsattu valmiiksi, maalataan osat haluttuun väriin. Maalin kuivuttua kootaan etuakseli ohjeen mukaan (liite 2/12 ja 2/15). (kuva 27).



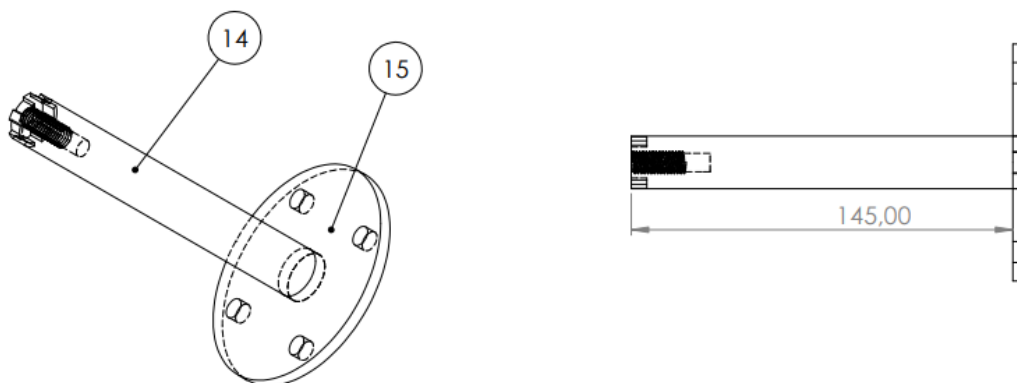
KUVA 27. Etuakseli maalattuna ja koottuna

5.5 Ensiöväälitys

Ensiöväälitys rakennetaan erillisinä kokonaisuuksina. Ne liitetään myöhemmin runkoon ja vaihteistoon.

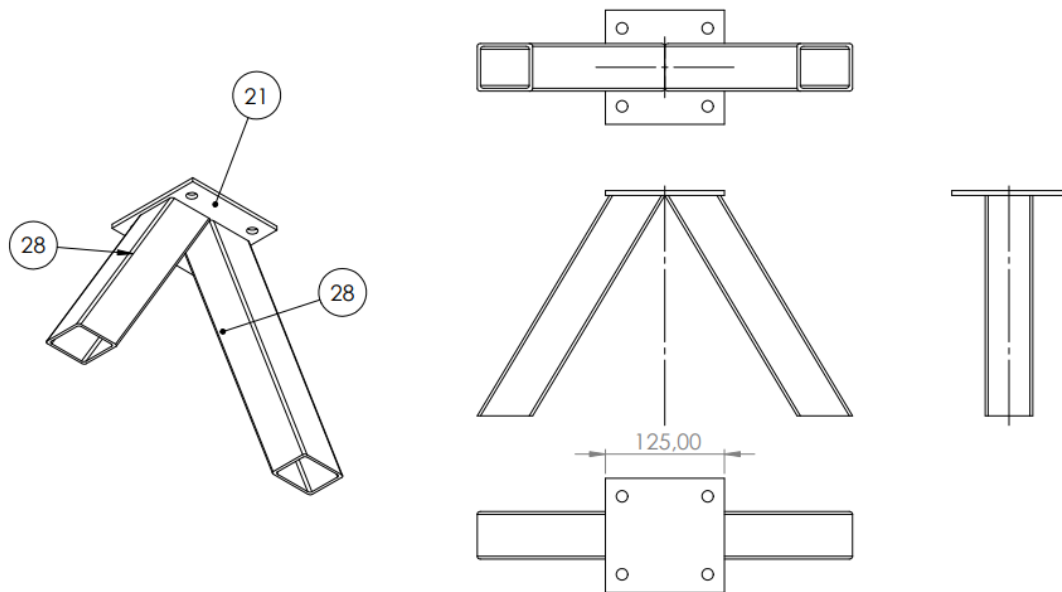
5.5.1 Väliakseli

Väliakseli koostuu itse akselista, hammasrattaista, rungosta ja laakeriryksiköistä (liite 3/1...3/9). Ensin hitsataan laippa kiinni akseliin (kuva 28).



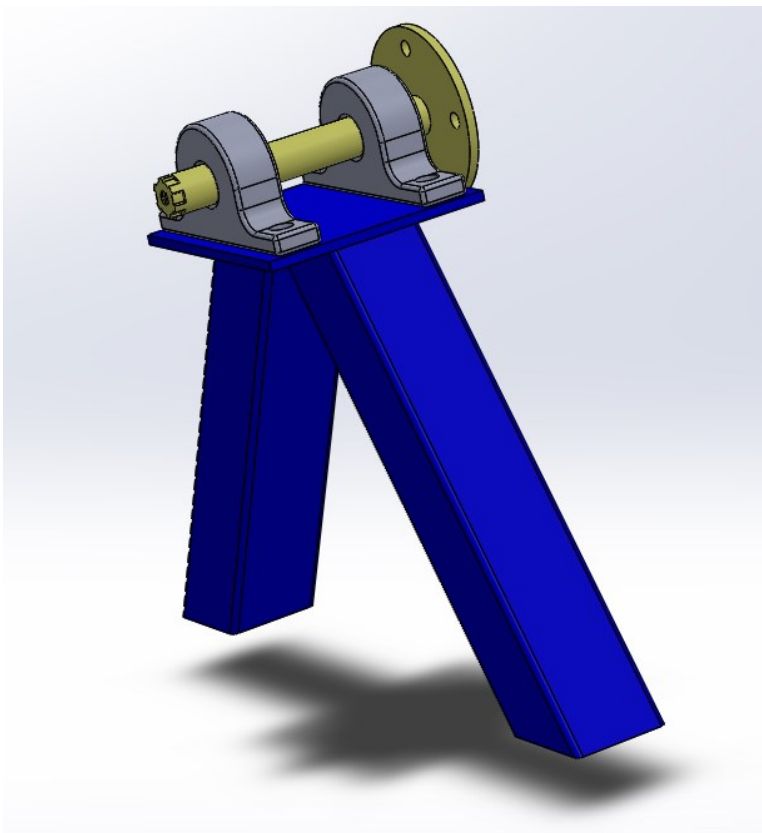
KUVA 28. Akselin hitsaus

Seuraavaksi hitsataan väliakselin runko (kuva 29). Väliakselin runko kiinnitetään myöhemmin hitsaamalla koneen runkoon.



KUVA 29. Väliakselin runko

Lopuksi kootaan runko, laakerit ja akseli yhdeksi kokonaisuudeksi. Laakerit liitetään levyyn käyttäen M10 pultteja ja muttereita (kuva 30).



KUVA 30. Väliakseli

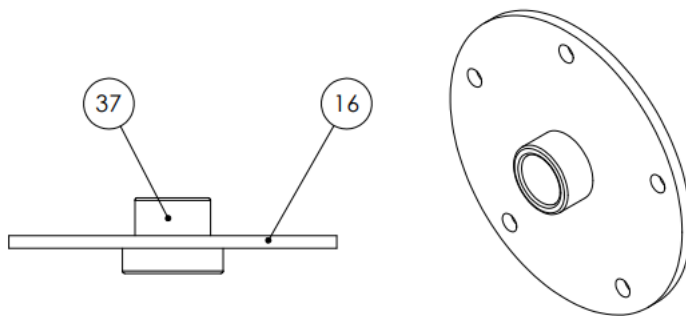
5.5.2 Hammasrattaan sovite vaihteistoon

Sovite valmistetaan terälevystä leikatusta laipasta (liite 3/3) ja vanhasta kytkinlevystä. Kytkinlevystä käytetään sen keskellä oleva booriosio. Se leikataan irti kulmahiomakoneella (kuva 31).



KUVA 31. Kytkinlevyn booriosion irrotus työn alla, osasta poistetaan vielä laippa, jättäen vain putkimainen osuus

Irti leikattu boori osio liitetään laippaan hitsaamalla. Osien yhteen liittämiseksi on huomioitava, että laippa tulee keskitettyä boori osan kanssa. (kuva 32.)



KUVA 32. Sovitteen osat

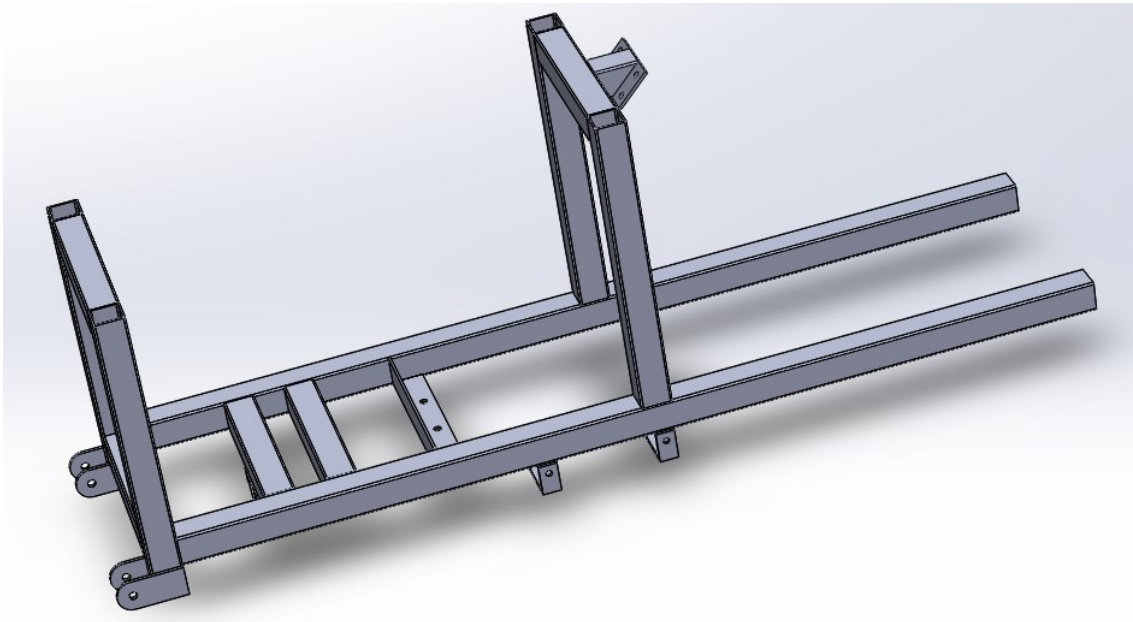
Lopuksi liitetään hammasratas (osa 51) sovitekappaleeseen. Liittämiseen käytetään M8 x 30 pultteja ja M8 muttereita (osa 59 ja 73). (kuva 33.)



KUVA 33. Sovite ja hammasratas liitettynä

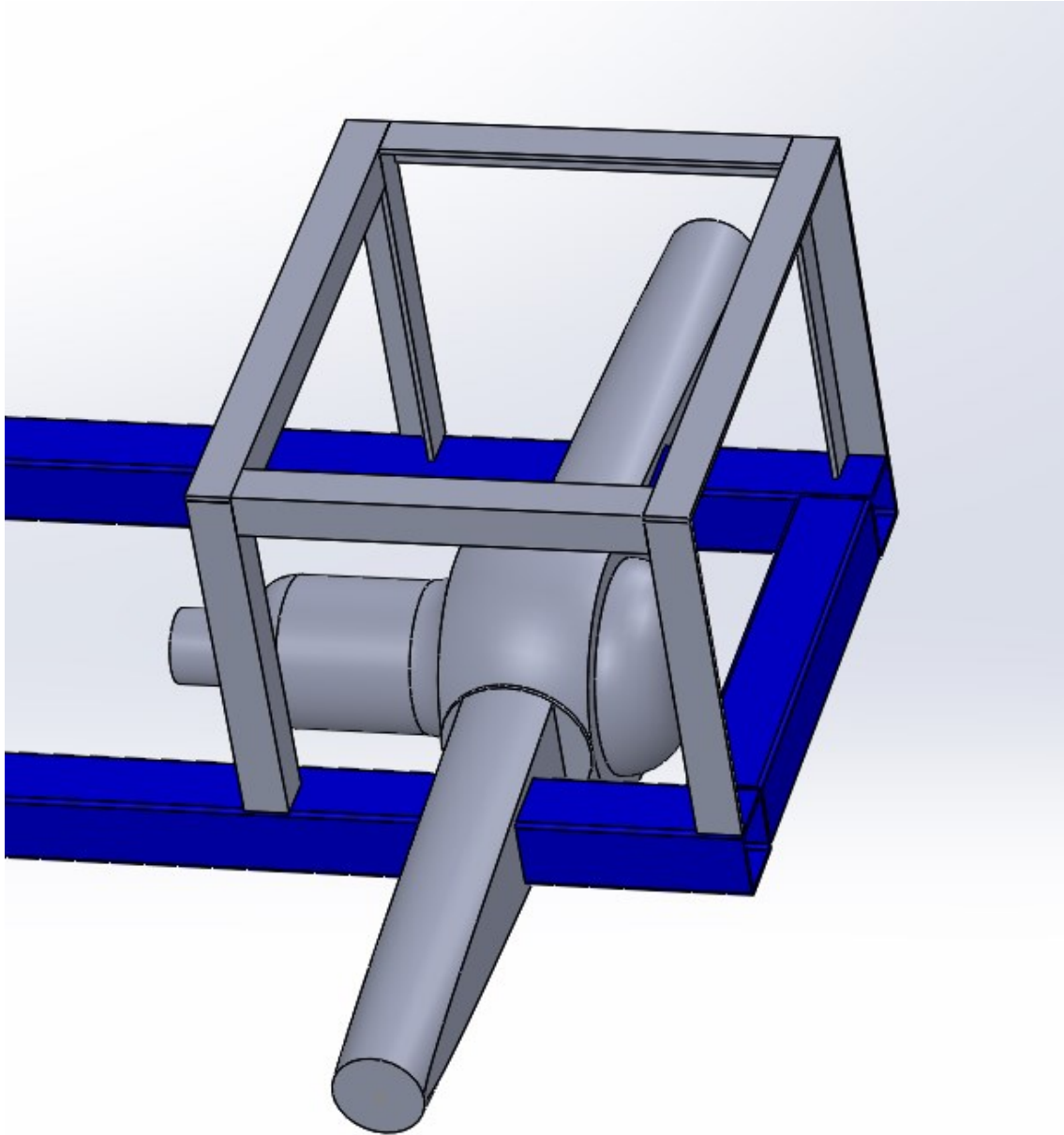
5.6 Runko

Rungon valmistus aloitetaan leikkaamalla putkipalkista oikean mittaiset osat (liite 1) ja valmistamalla muut rungon osat (liite 5). Kun osat on valmistettu, hitsataan ne yhteen kokoonpanopiirustuksen (liite 5/10 ja 5/11) mukaan (kuva 34).



KUVA 34. Rungon hitsaus

Kun runko on hitsattu, liitetään taka-akseli runkoon hitsaamalla. Akseli keskitetään runkoon pysty ja vaakasuuntaisesti sekä varmistetaan, että vetolaippa tulee suoraan eteenpäin. Rungon takaosa hitsataan samansuuntaisesti päärungon kanssa taka-akseliin. Lopuksi hitsataan istuimen kehikko rungon takaosaan (kuva 35).



KUVA 35. Rungon etu- ja takaosan liittäminen taka-akseliin sekä penkin kehikon asennus

5.7 Kardaaniakselin ja vaihteiston asennus

Asennus aloitetaan asettamalla hammasratas sovitteineen vaihteiston kytkinakselille. Sovite painetaan pohjaan asti ja lukitaan se kiinni 22 mm Seger-sokalla, jolle tehdään ura akselille. Sen jälkeen akselille asennetaan laakeri ja laakerin sovitteet (liite 3/4). Vaihteiston takapäähän asennetaan kannatin rauta (liite 4/2). Seuraavaksi liitetään vaihteisto kardaaniakselilla taka-akseliin ja tuetaan vaihteisto vaakasuoraan runkopalkkien väliin. Laakeri kiinnitetään kannatin rautaan M10-pulteilla ja muttereilla. Takaosan kannattimelle porataan rungon läpi 10 mm reiät ja liitetään kannatin runkoon käyttämällä M10x80 -pultteja ja muttereita (kuva 36).



KUVA 36. Vaihdelaatikko kiinnitettynä runkoon

Etuosan kiinnikeraudat (liite 4/3 ja 4/4) asennetaan viimeisenä. Ensin ne liitetään muttereilla vaihteistoon ja sitten hitsataan ne runkoon (kuva 37).



KUVA 37. Vaihteiston etu kiinnikkeet

5.8 Ensiövälityksen ja moottorin asennus

Asennus aloitetaan asentamalla väliakselille hammasrattaat, isompi hammasrattas (osanumero 52) liitetään akseliin M8-pulteilla ja muttereilla. Pienempi hammasrattas (osanumero 50) lukitaan akselille yhdellä M8-pultilla ja aluslaatalla (osanumerot 58 ja 59). Akseli keskitetään ja lukitaan laakereissa olevilla lukitusruuveilla. Seuraavaksi asennetaan väliakselin kokonaisuus rungon päälle ja kohdistetaan se vaihteistossa olevan hammasrattaan kanssa samaan linjaan ja hitsataan se kiinni. Moottoriin asennetaan kytkin, joka lukitaan paikalleen pultilla (osanumero 53). Moottori asennetaan paikalleen ja kohdistetaan kytkimen ja väliakselin hammasrattaat, merkitään moottorin kiinnitysreikien paikat, porataan runkoon reiät ja pultataan moottori kiinni käyttäen M8 -kierretankoa ja muttereita. Lopuksi lisätään ketjut, jotka lyhennetään oikeaan mittaan (kuva 38).



KUVA 38. Moottori ja ensiövälyitys asennettuna

Kun osat on koekasattu runkoon, ne irrotetaan maalausta varten. Runko ja osat maalataan haluttuun väriin. Maalin kuivuttua asennetaan renkaat ja etuakseli (kuva 39).



KUVA 39. Runko ja etuakseli maalattuna

5.9 Poistettujen osien, istuimen ja ohjauksen asennus

Asennetaan takaisin ennen maalausta poistetut osat. Istuin kiinnitetään poraamalla istuimen kehikkoon reiät ja pultataan istuin kiinni.

Ohjauksen osien asentaminen aloitetaan poistamalla hammastangosta ja ohjausakselista osat, joita ei tarvita.

Hammastangosta poistetaan taempi raidetanko juuresta leikkaamalla. Etutanko lyhennetään sopivaan mittaan, kiinnittämällä hammastanko runkoon ja säätämällä ohjaus keskiasentoon. Tämän jälkeen tanko lyhennetään mittaan, jossa se ylittää etuakselilla olevaan ohjausvarteen. Lyhennetty osa liitetään takaisin hitsaamalla.

Ohjausakselilta poistetaan alkueräiset peltiset kiinnikkeet ja hiotaan akselin yläosassa olevaa boori osuutta ohuemmaksi, jotta se sopii laakereiden sisään. Akselia lyhennetään sopivaan mittaan kuljettajan pituuden mukaan. Lopuksi asennetaan laakerit ohjausakselille ja liitetään laakerit rungossa olevaan laippaan

M10 -pulteilla ja muttereilla sekä kiristetään laakerit akseliin. Asennuksien tulisi näyttää nyt tältä (kuva 40).



KUVA 40. Ohjaus ja istuin asennettuna

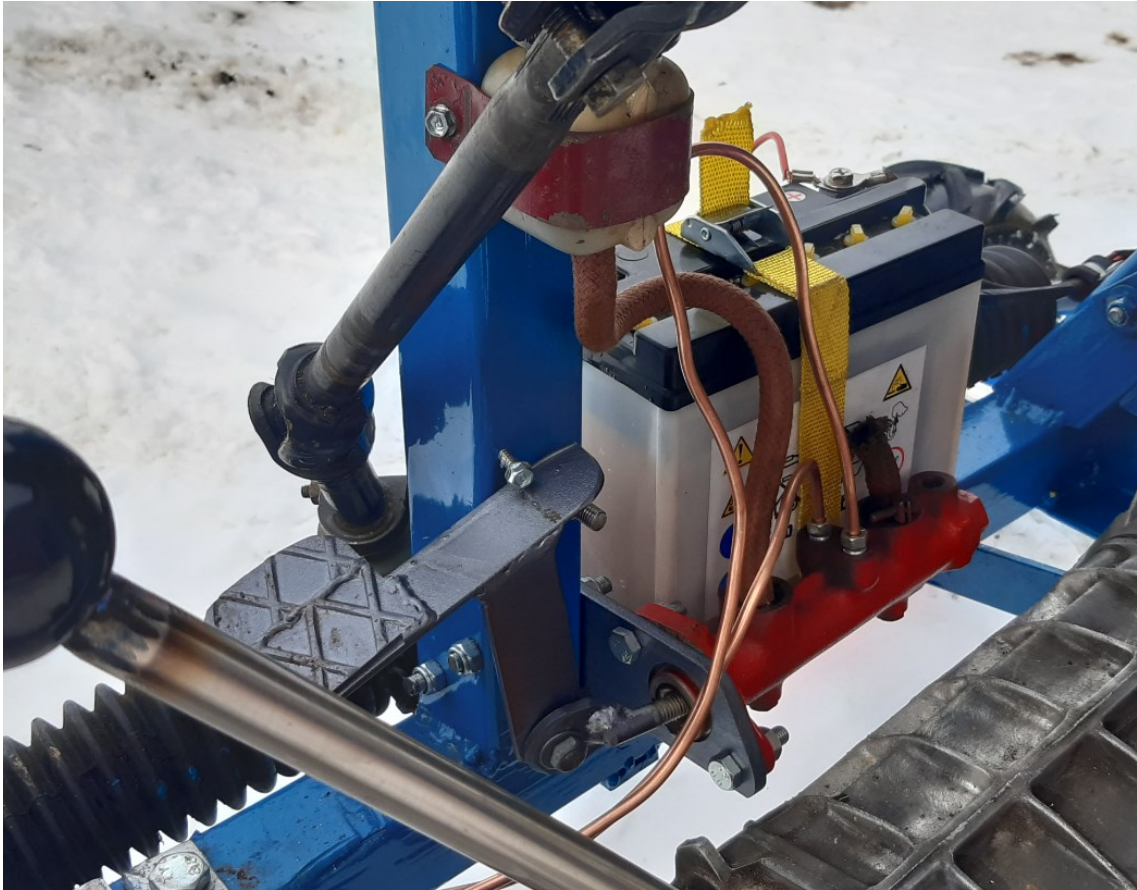
5.10 Kaasu- ja jarrupolkimien asennus

Kaasupolkimen asennus aloitetaan valmistamalla itse poljin ja vaijerin kiinnike (liite 8/1...8/4). Poljin kiinnitetään runkoon M8 -kierretangolla ja muttereilla ja vaijerin kiinnike asennetaan polkimen yläpuolelle itsestään porautuvilla ruuveilla. Vaijeri kytketään paikoilleen ja asennetaan polkimelle palautusjousi (kuva 41).



KUVA 41. Kaasupolkimen asennus

Jarrujen asennus aloitetaan valmistamalla jarrupoljin sekä pääsylinterin kannake (liite 8/5...8/8). Seuraavaksi asennetaan jarrupoljin, jarrupääsylinteri ja jarrunestesäiliö runkoon ja liitetään se letkulla pääsylinteriin (kuva 42).



KUVA 42. Jarrujen asennus

Lopuksi liitetään pääsylinteri jarrusylintereihin jarruputkilla. Sitten lisätään jarruneste ja ilmataan järjestelmä.

5.11 Lokasuojat, lattia ja konepeitto

Lokasuojien asennus aloitetaan sovittamalla niitä renkaiden päälle. Jos lokasuojat ovat liian kapeat niitä tulee levittää. Levitys suoritetaan leikkaamalla lokasuojat keskeltä halki ja ne levennetään haluttuun mittaan alumiinilevystä tehdyillä suikaleilla ja osat liitetään yhteen vetoniiteillä. Lokasuojat kiinnitetään runkoon sopivalle kohdalle lattateräksestä tehdyillä sovitteilla (kuva 43).



KUVA 43. Lokasuojat asennettuna

Lattia valmistetaan alumiinilevystä, joka taitetaan oikeaan muotoon (liite 7/1). Se kiinnitetään itsestään porautuvilla ruuveilla reunoilta runkoon (kuva 44).



KUVA 44. Lattia asennettuna

Konepeitto tehdään alumiinilevystä, jonka reunat taitetaan muotoon (liite 7/2). Konepeitto kiinnitetään takaosasta saranoihin ja etuosaan laitetaan lukitussalvat (kuva 45).



KUVA 45. Konepeitto asennettuna

5.12 Vetokoukku ja auran nostolaite

Vetokoukku asennetaan taka-akselin takapuolelle runkopalkkiin keskelle, Sille porataan palkin läpi 14 mm reiät ja koukku kiinnitetään kahdella M14 x 80 pultilla ja muttereilla.

Auran nostolaite koostuu auran ja koneen välille tehtävästä sovitekappaleesta (liite 6/1...6/4) ja siihen kiinnitettävästä vipuvarresta, jolla aura pystytään nostamaan ja laskemaan. Vipuvarsi mitoitetaan sopivan pituiseksi kuljettajan mukaan (kuva 46).



KUVA 46. Nostolaite

5.13 Sähköt ja valot

Sähköjärjestelmän asennus aloitetaan tekemällä akulle teline kulmaraudasta. Se kiinnitetään runkoon ruuveilla, akku kiinnitetään telineeseen kiristysliinalla.

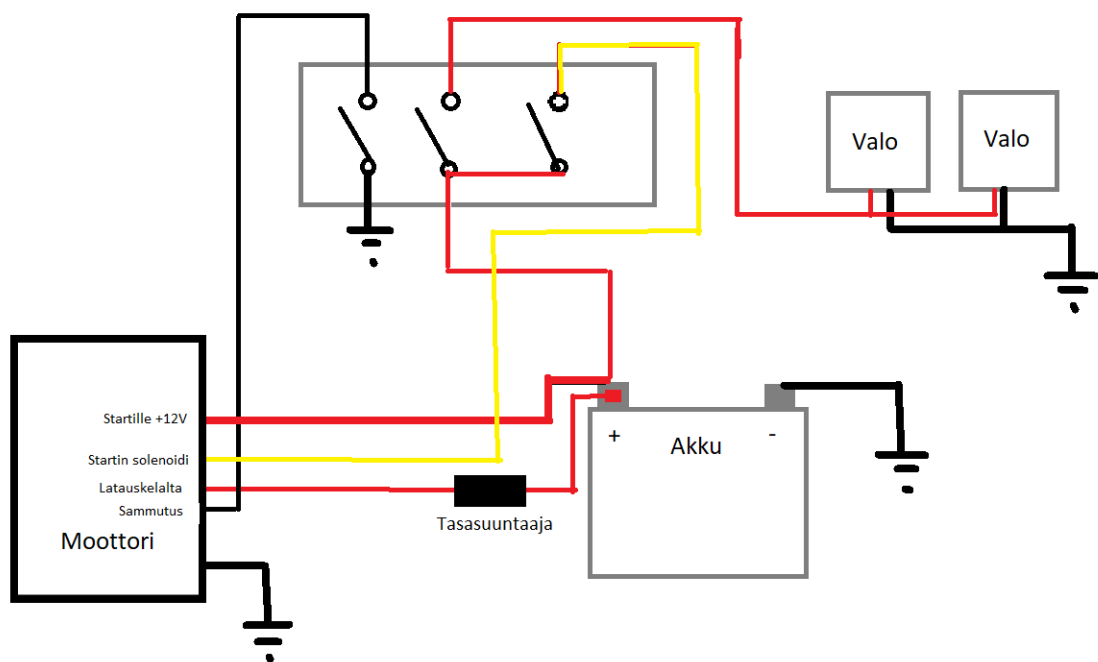
Kytkimille tehdään alumiinilevystä paneeli, johon porataan sopivat reiät, niihin asennetaan kytkimet ja painonappi (kuva 47).



KUVA 47. Katkaisija paneeli

Työvalot asennetaan koneen etupäähän. Runkopalkkeihin porataan reiät, joihin ne kiinnitetään valojen mukana tulevilla ruuveilla.

Lopuksi kytketään sähkölaitteet toisiinsa (kuva 48) ja kiinnitetään johdot runkoon kannakkeilla.



KUVA 48. Sähköjärjestelmän kytkentäkaavio

6 LOPPUTULOKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella pienen puutarhatraktorin rakennussarja. Työssä onnistuttiin ja lopputuloksena syntyi valmistusohjeet osaluetteloi-
neen sekä suuntaa antava luettelo osien hinnoista (liite 9). Koneen suunnittelua
tehtiin samaan tahtiin koneen rakentamisen kanssa. Siten varmistuttiin osien yh-
teensopivuudesta ja hallintalaitteiden sijoituksesta kuljettajalle sopivalle etäisyy-
delle.

Valmiin prototyypin koeajossa testattiin teoreettisten laskelmien paikkansapitä-
vyys ajonopeuden sekä vetovoiman suhteen. Testiajossa puskettiin lunta (kuva
49) ja vedettiin kuormattua perävaunua. Testiajojen lopputuloksena todettiin, että
teoreettiset laskelmat sekä kokeelliset mittaustulokset olivat yhtenevät.



KUVA 49. Lumen aurausta

Jatkokehitystä silmällä pitäen havaittiin muutamia parannettavia asioita:

- Koneen pituus voisi olla lyhyempi pienemmän kääntösäteen saavuttamiseksi.
- Eturenkaat voisivat olla isommat paremman ohjauspidon saavuttamiseksi.
- Ajonopeus voisi olla hieman suurempi, ensimmäinen vaihde eteenpäin ja peruutusvaihde on hieman liian hidas.

Työn alussa tehdyn vaatimuslistan kaikki kohdat täyttyivät, koneen lopulliset mitat ja paino jäivät reilusti alle rajan. Laitteella on helppo ajaa ja hallintalaitteiden sijoitus on toimiva. Kustannukset pysyivät alhaisina käytettyjen osien vuoksi ja laitteen osien yhteishinnaksi tuli noin 977 €, eli pysyttiin suunnitellussa 1 000 €:n budjetissa. Traktorista tuli suunnitellun näköinen ja se näyttää lähes samalta piirretyn mallin kanssa (kuva 50).



KUVA 50. Suunnitelma ja valmis tuote

7 POHDINTA

Projektina omavalmisteisen puutarhatraktorin suunnittelu oli mielenkiintoinen ja haastava. Suunnittelutyötä ja laitteen valmistusta tehtiin yli puoli vuotta välillä jopa yöaikaan. Kun ideoita tuli mieleen, ne piti kirjoittaa ylös tai luonnostella osia paperille. Työssä pääsi käyttämään koulussa opittuja taitoja niin laskukaavojen kuin teknisten piirustusten osalta. Ilman Solidworks-mallinnusohjelmaa suunnittelu olisi ollut huomattavasti hankalampaa, sillä ohjelman avulla pystyi hahmottamaan osien sijainteja ja kokonaisuutta sekä tietysti tekemään piirustuksen osien valmistamiseksi.

Koeajolla todettujen puutteiden parantamiseen on jo suunnitelmat päässä odotamassa. Uudessa versiossa laitteen pituus olisi lyhyempi ja sen voisi toteuttaa ensiöväilyksen eri tyyllisellä ratkaisulla. Nopeuden muuttaminen onnistuisi hammasrattaita vaihtamalla sekä etuakselin muutoksilla saataisiin sopimaan isommat etupyörät ohjauspidon saavuttamiseksi. Myös ajatus takanostolaitteesta on käynyt mielessä, siihen olisi mahdollista asentaa kyntöaura tai joku muu laite.

LÄHTEET

1. Ajoleikkuri McCulloch M110-97T Classic. 2021. K-Rauta. Saatavissa: <https://www.k-rauta.fi/tuote/ajoleikkuri-mcculloch-m110-97t-classic/7391736379830> Hakupäivä 24.3.2021.
2. CFMOTO C FORCE 450 2021. 2021. Euro motor center. Saatavissa: <https://www.euromotorcenter.fi/laitteet/cfmoto-c-force-450-2020/> Hakupäivä 24.3.2021.
3. Taka-akseli 2101. 2021. Mansemotors. Saatavissa: <http://www.mansemotors.fi/taka-akseli-2101> Hakupäivä 24.3.2021.
4. Vaihteisto 21074. 2021. Mansemotors. Saatavissa: <https://www.mansemotors.fi/vaihteisto-21074-21035-v> Hakupäivä 23.3.2021.
5. Loncin 196cc 6,5 hp bensa moottori. 2021. Kärkkäinen. Saatavissa: <https://www.karkkainen.com/verkkokauppa/loncin-196cc-6-5hp-bensa-moottori%20> Hakupäivä 24.3.2021.
6. Keskipakokytkin 19 mm hammasrattaalla 10H. 2021. Tuontitukku. Saatavissa: <https://www.tuontitukku.fi/tuote/keskipakokytkin-19mm-hammasrattaalla-10h-420-jaolla-ratas-3-4-akselille-6-5hp/6438471000399/> Hakupäivä 24.3.2021.

LIITTEET

Liite 1 Osaluettelo

Liite 2 Etuakselin osien piirustukset ja kokoonpanokuvat

Liite 3 Ensiövedon osien piirustukset ja kokoonpanokuvat

Liite 4 Vaihdelaatikon kannakkeiden piirustukset ja kokoonpanokuvat

Liite 5 Rungon osien piirustukset ja kokoonpanokuvat

Liite 6 Auran soviteen piirustukset ja kokoonpanokuva

Liite 7 Lattian ja konepeiton piirustukset

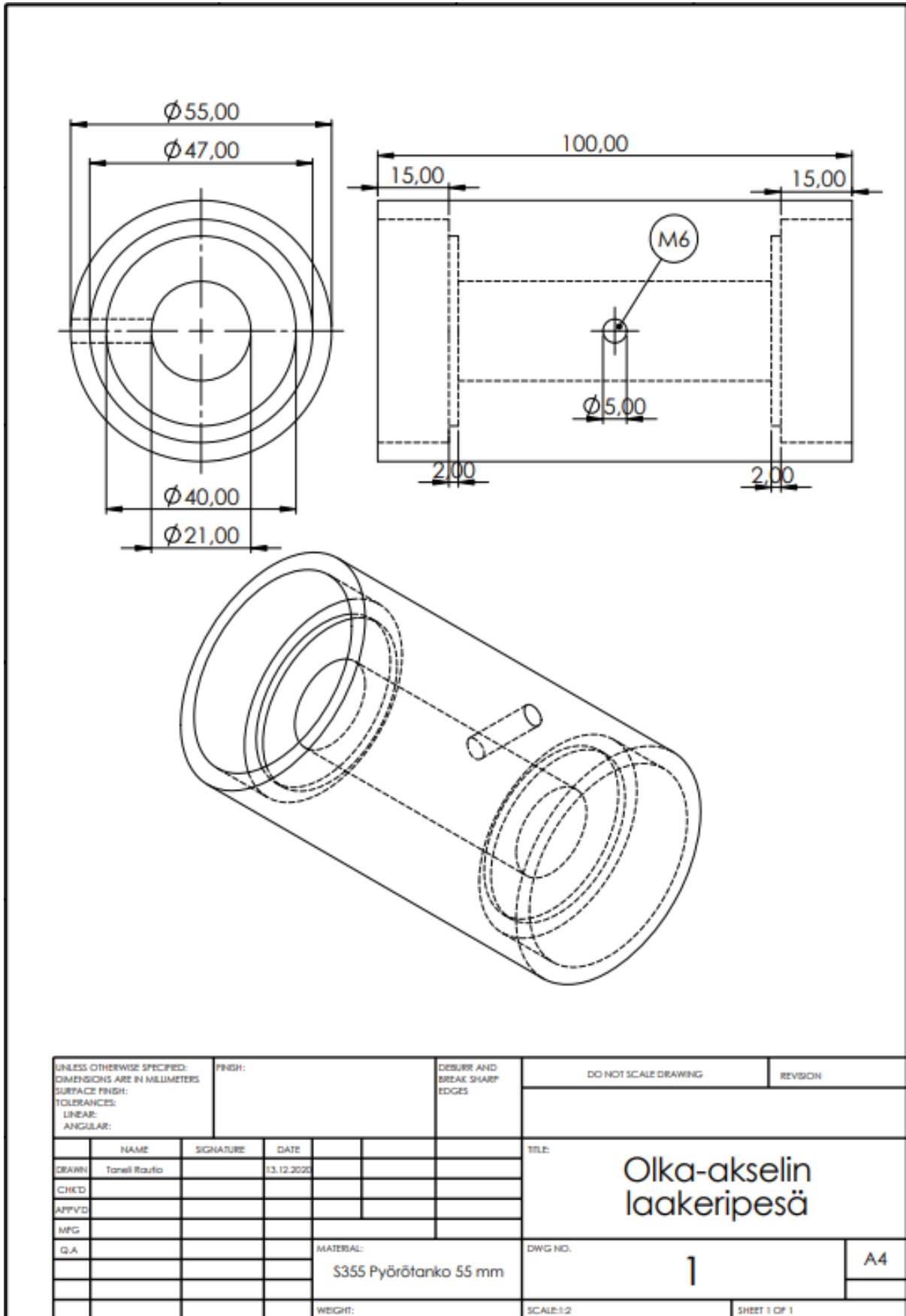
Liite 8 Kaasu ja jarrupolkimen piirustukset ja kokoonpanokuvat

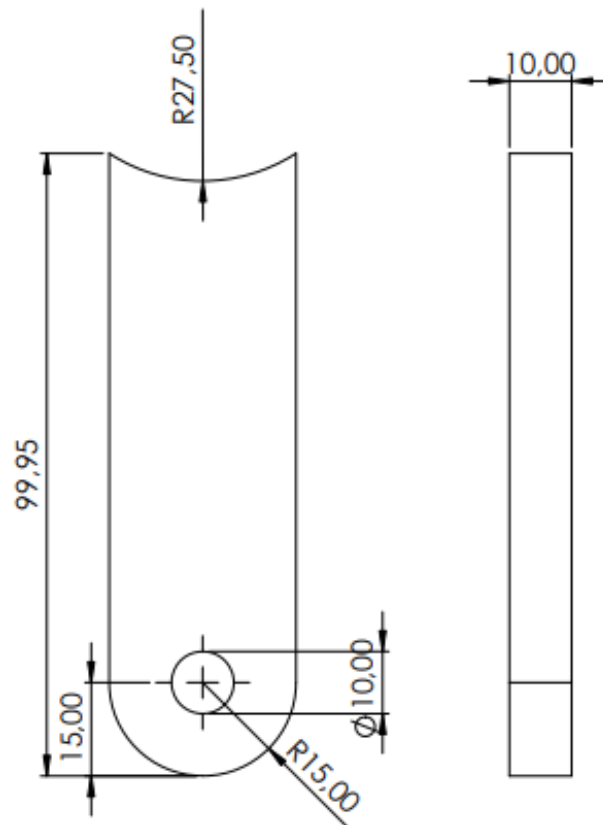
Liite 9 Kustannukset

Osanu- mero	Osan nimi	kpl
1	Olka-akselin laakeripesä	2
2	Kääntövarsi	2
3	Keskiakseli	2
4	Olka-akseli	2
5	Putkipalkki 50x50x3 600 mm	1
6	Etuakselin kiinnityslaippa	2
7	Ohjausvarsi	1
8	Etuakselin laippa	4
9	Lattateräs 50x8 122 mm	2
10	Olka-akselin tukikolmio	2
11	Rajoitinrengas	2
12	Laakerin suojalevy	4
13	Raidetanko	1
14	Väliakseli	1
15	Väliakselin laippa	1
16	Vaihteiston hammasratiaan laippa	1
17	Sovite putki	1
18	Keinuakselin laippa	1
19	Keinuakseli	1
20	Tukilatta	2
21	Väliakselin laakerilaippa	1
22	Hammastangon kiinnike	2
23	Putkipalkki 50x50x3 1500 mm	2
24	Putkipalkki 50x50x3 300 mm	6
25	Keinun laakeripesä	1
26	Putkipalkki 50x50x3 500 mm	4
27	Auran runkolaippa	4
28	Väliakselin palkki	2
29	Vaihteiston akselin laakerin runkokiinnike	1
30	Vaihdelaatikon kannatin kulmarauta	2
31	Vaihdelaatikon takakannatin	1
32	Putkipalkki 50x50x3 150 mm	2
33	Kulmarauta 30x30x4 250 mm	4
34	Kulmarauta 30x30x4 270 mm	2
35	Penkin kulmarauta	2
36	Vaihdelaatikon kannatin, oikea	1
37	Vaihdelaatikon kannatin, vasen	1
38	Ohjauslaakerin laippa	1
39	Ohjauksen vaakapalkki	1
40	Kardaaniakseli	1

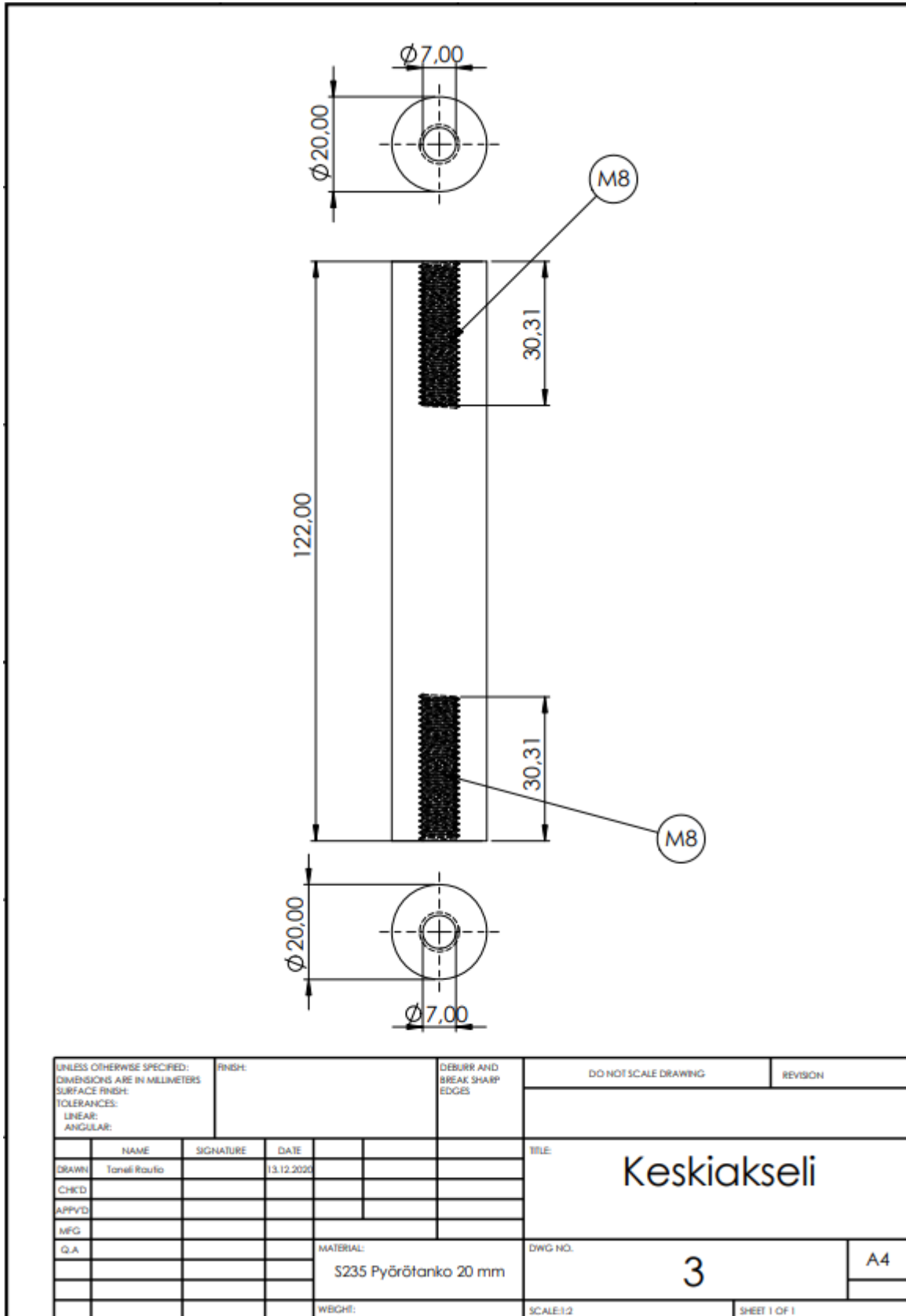
41	Vaihdelaatikko	1
42	Taka-akseli	1
43	Vanne 14"	2
44	Takarengas Duro Buffalo 26x9x14	2
45	Eturengas 13"x5" 20 mm keskireiällä	2
46	Moottori Loncin	1
47	Sisärengas ITP 185/205/14"	2
48	Keskipakoiskytkin	1
49	Ketju D.I.D 420 90 lenkkiä	2
50	Hammasratas 14H Suzuki ts50x	1
51	Hammasratas 48H Peugeot XPS Street	1
52	Hammasratas 35H Honda Monkey	1
53	Kuusioruuvi GR5 ZN UNF 5/16" x 38	1
54	Mutteri M10	2
55	Kulmanivel 10 mm	2
56	Laakeri 30204 47x20x15,25	6
57	Rasvanippa 6 mm	3
58	Aluslevy 30x8x2	8
59	Kuusioruuvi M8x30	40
60	Kytkinlevyn booriputki	1
61	Laakeriyksikkö 20 mm	5
62	Akku 12 V 18 Ah	1
63	Työkoneistuin	1
64	Lokasuoja 14"	2
65	Kaasuvaijeri 2m	1
66	Hammastanko Peugeot 205 Gti	1
67	Ohjauspyörä ja ohjausakseli Peugeot 205 Gti	1
68	Kuusioruuvi M10x40	2
69	Kuusioruuvi M10x80	2
70	Mutteri M10 nylon	4
71	Kuusioruuvi M12x50	10
72	Mutteri M12	10
73	Mutteri M8 nylon	38
74	Lavalukko	2
75	Vetokuula	1
76	Ledivalo 12 V	2
77	Jarrupääsylinteri	1
78	Jarruputki 1400mm	2
79	Jarrunestesäiliö	1
80	Auran soviet, runko	1

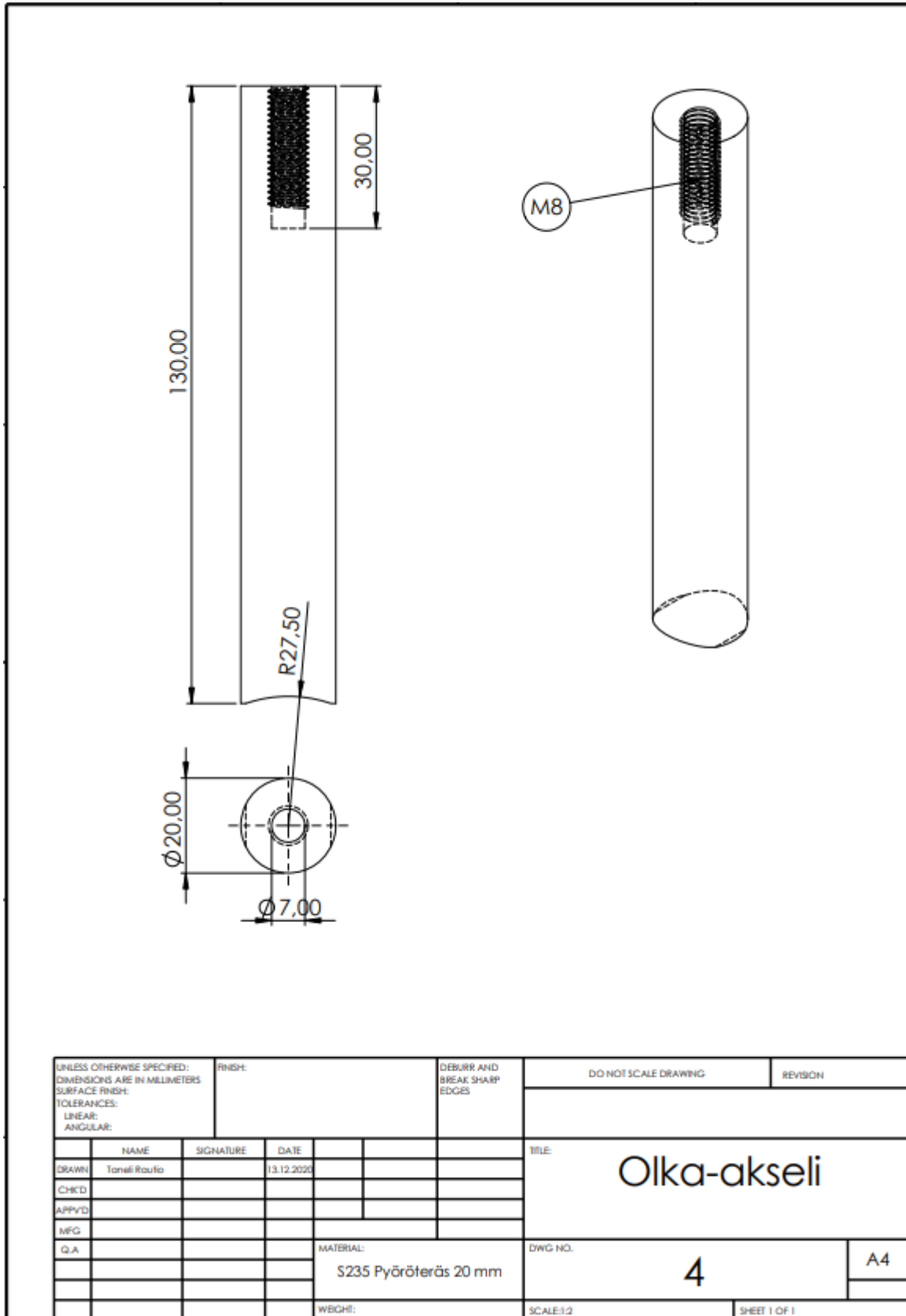
81	Auran sovitelaippa	4
82	Auran soviterengas	2
83	Konepeitto	1
84	Lattia	1
85	Kaasupolkimen varsi	1
86	Poljinpinta	2
87	Vaijerin kannake	1
88	M6 -mutteri	6
89	Kuusioruuvi M6 x 30	6
90	Kierretanko M8 x 80	2
91	Kuusioruuvi M14 x 80	4
92	Mutteri M14	4
93	Poraruuvi M8 x20	20
94	Vetoniitti 4 mm	40
95	Jarrupolkimen runko	1
96	Jarrutanko	1
97	Jarrusylinterin teline	1

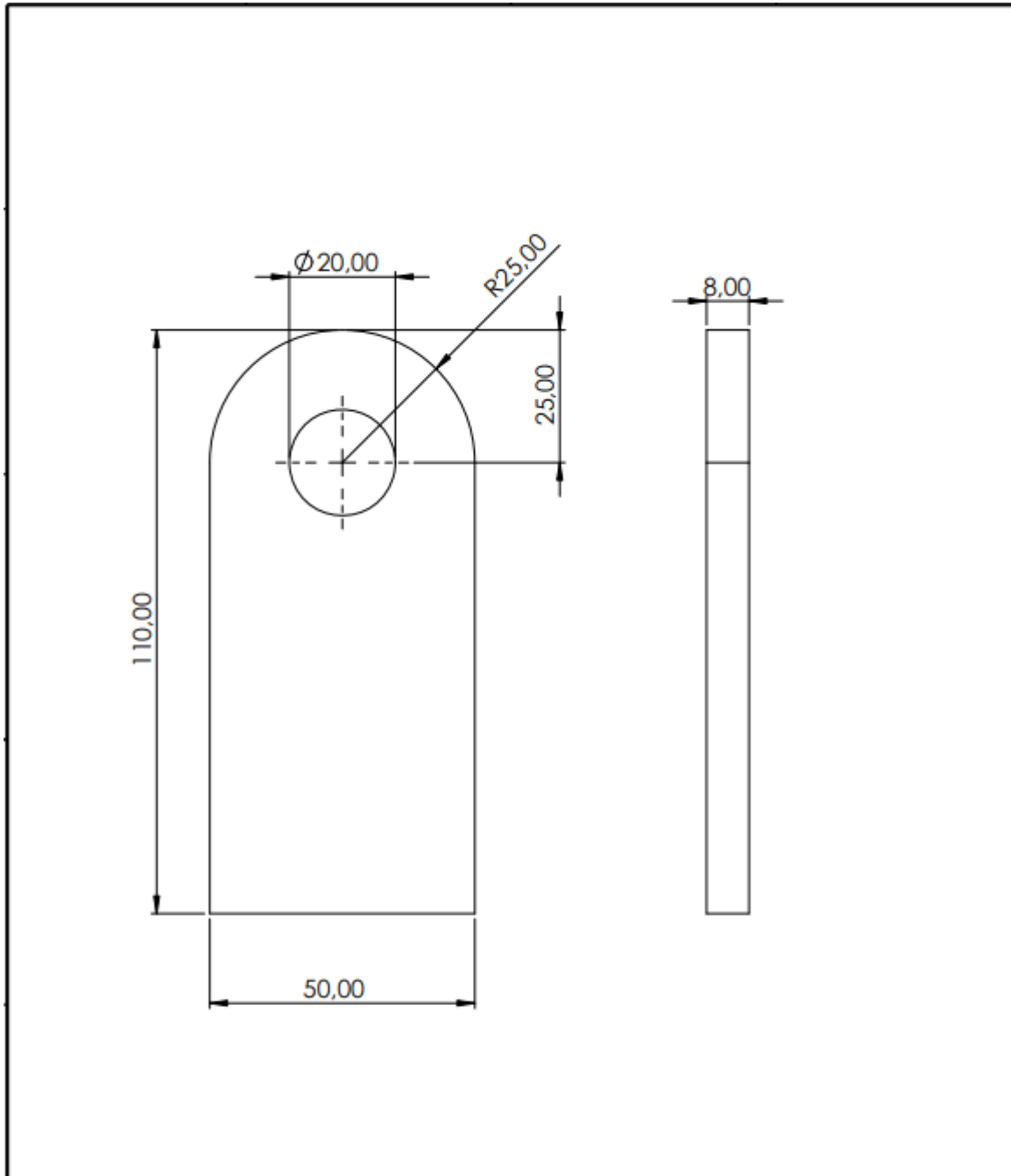




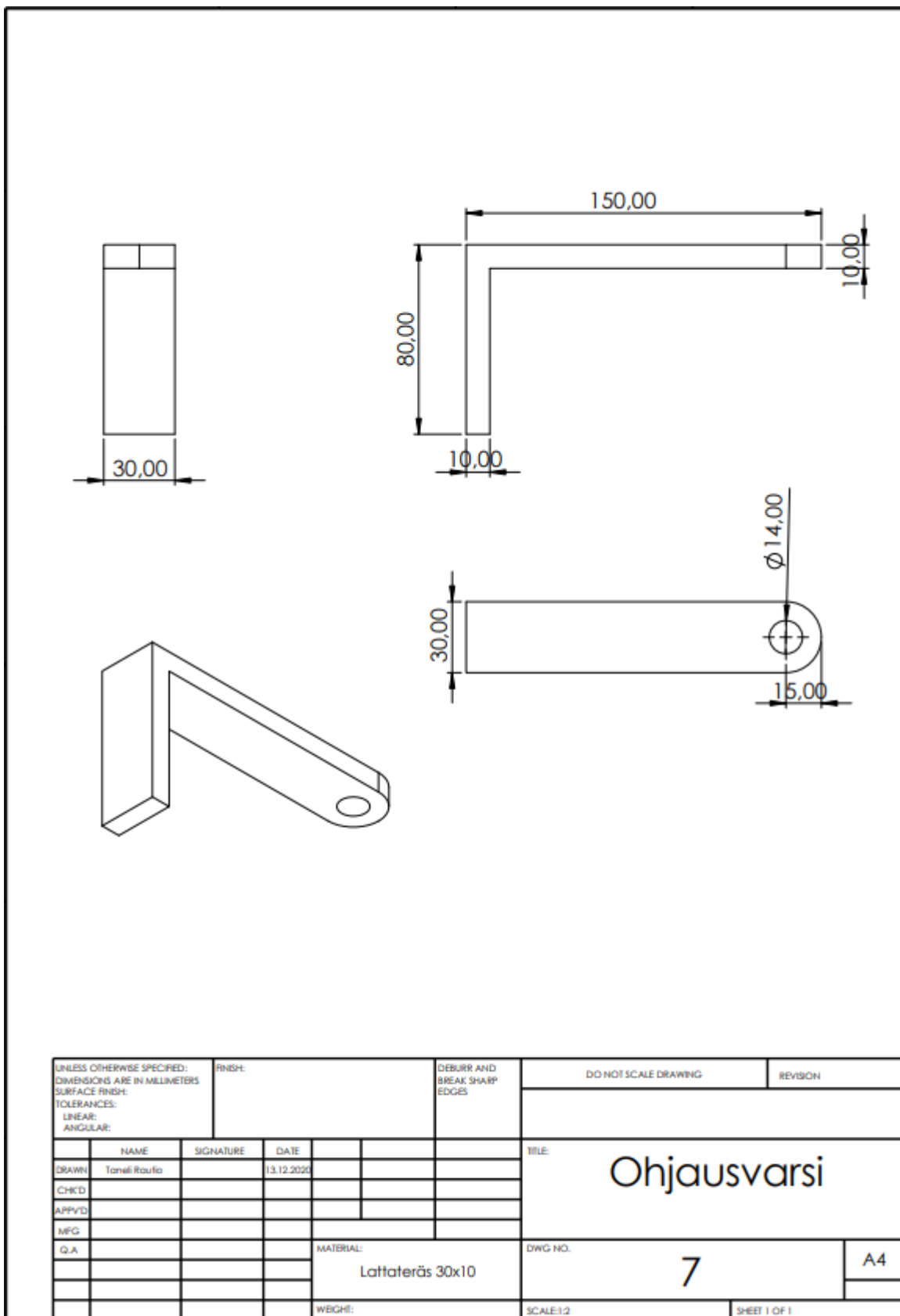
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:	DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
DRAWN	Taneli Rautio	SIGNATURE	DATE	13.12.2020		TITLE: Käantövarsi	
CHKD							
APPVD							
MFG							
Q.A.					MATERIAL: S235 Lattoteräs 30 x 10	DWG NO. 2	A4
					WEIGHT:	SCALE:1:1	SHEET 1 OF 1

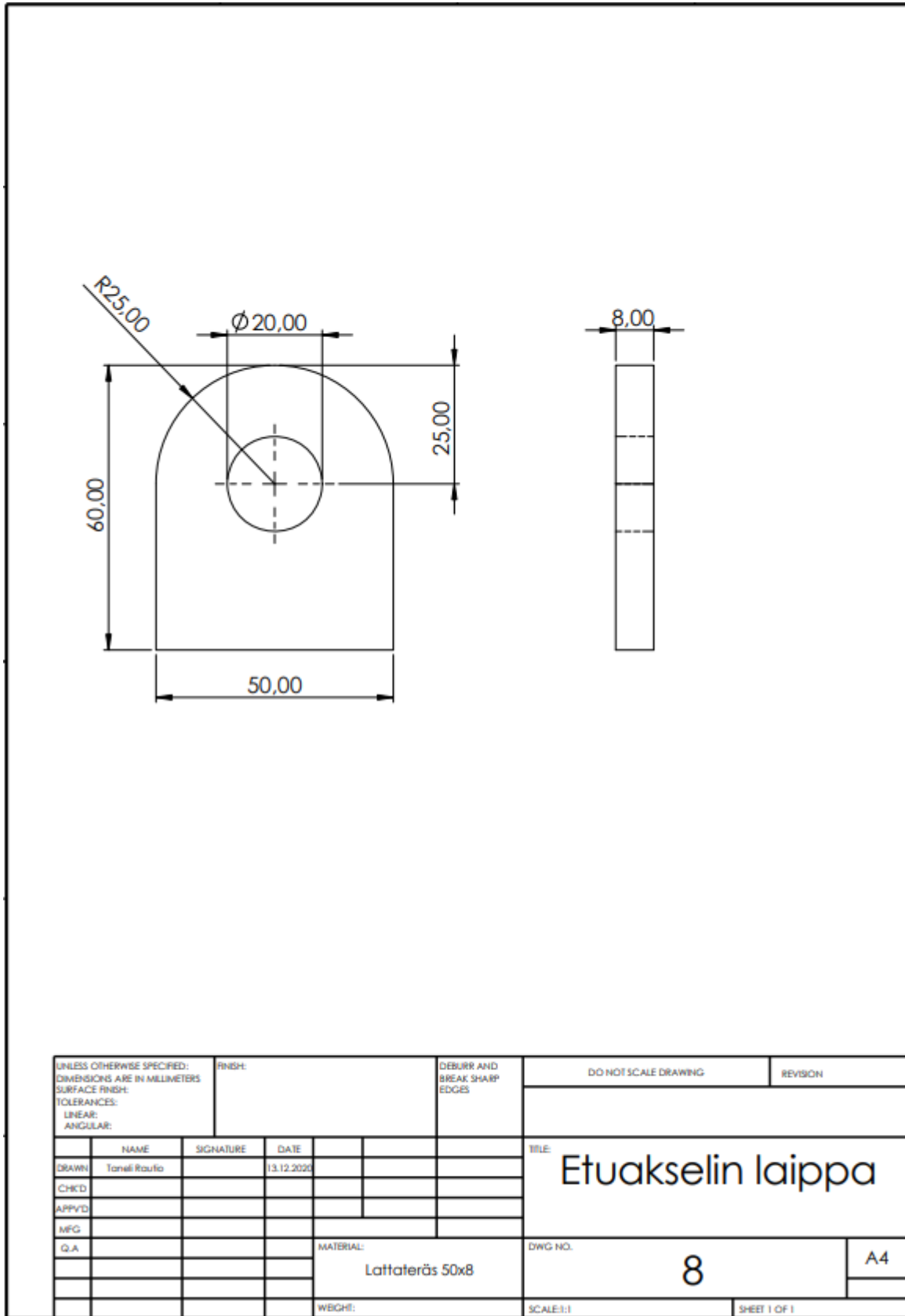


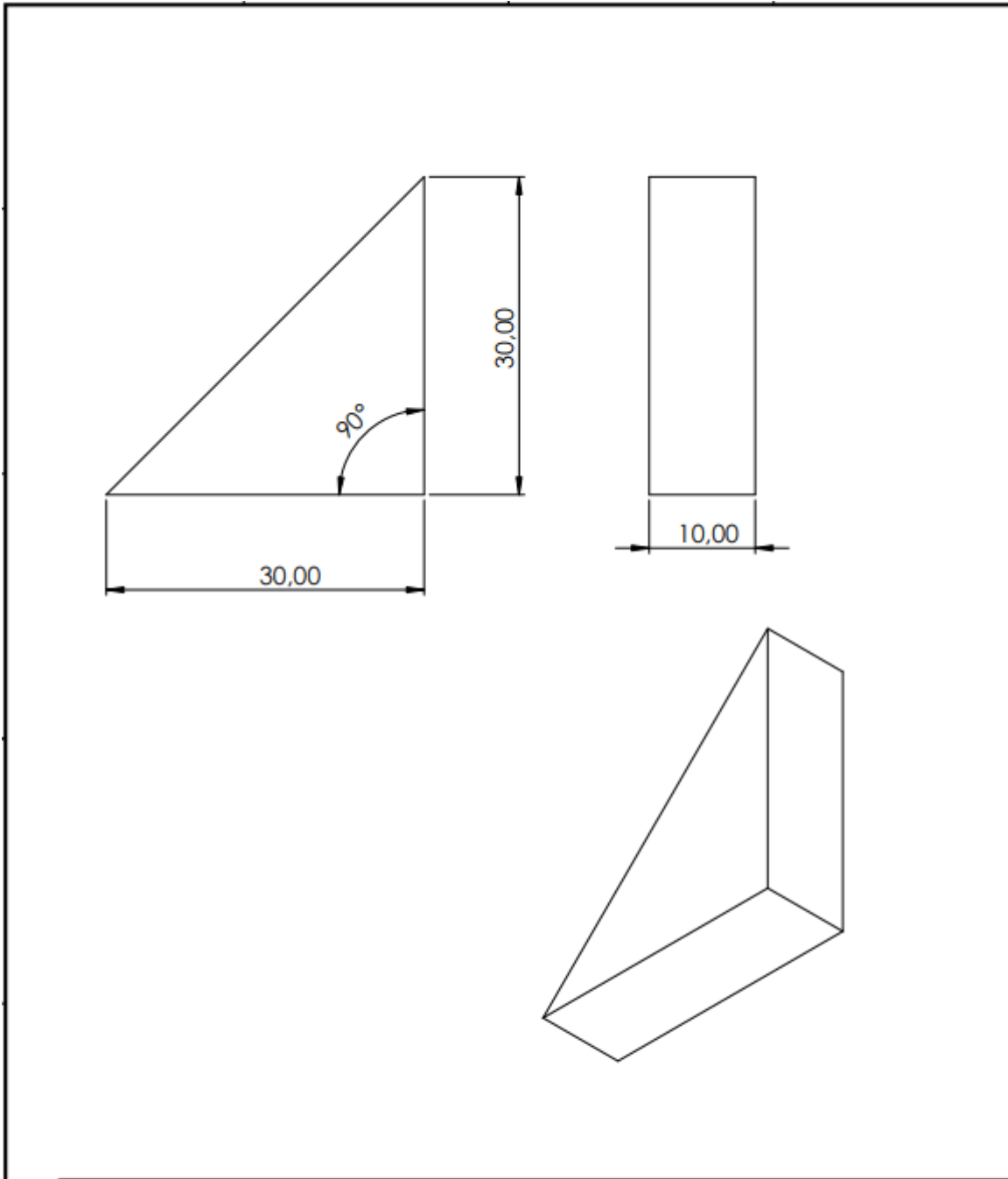




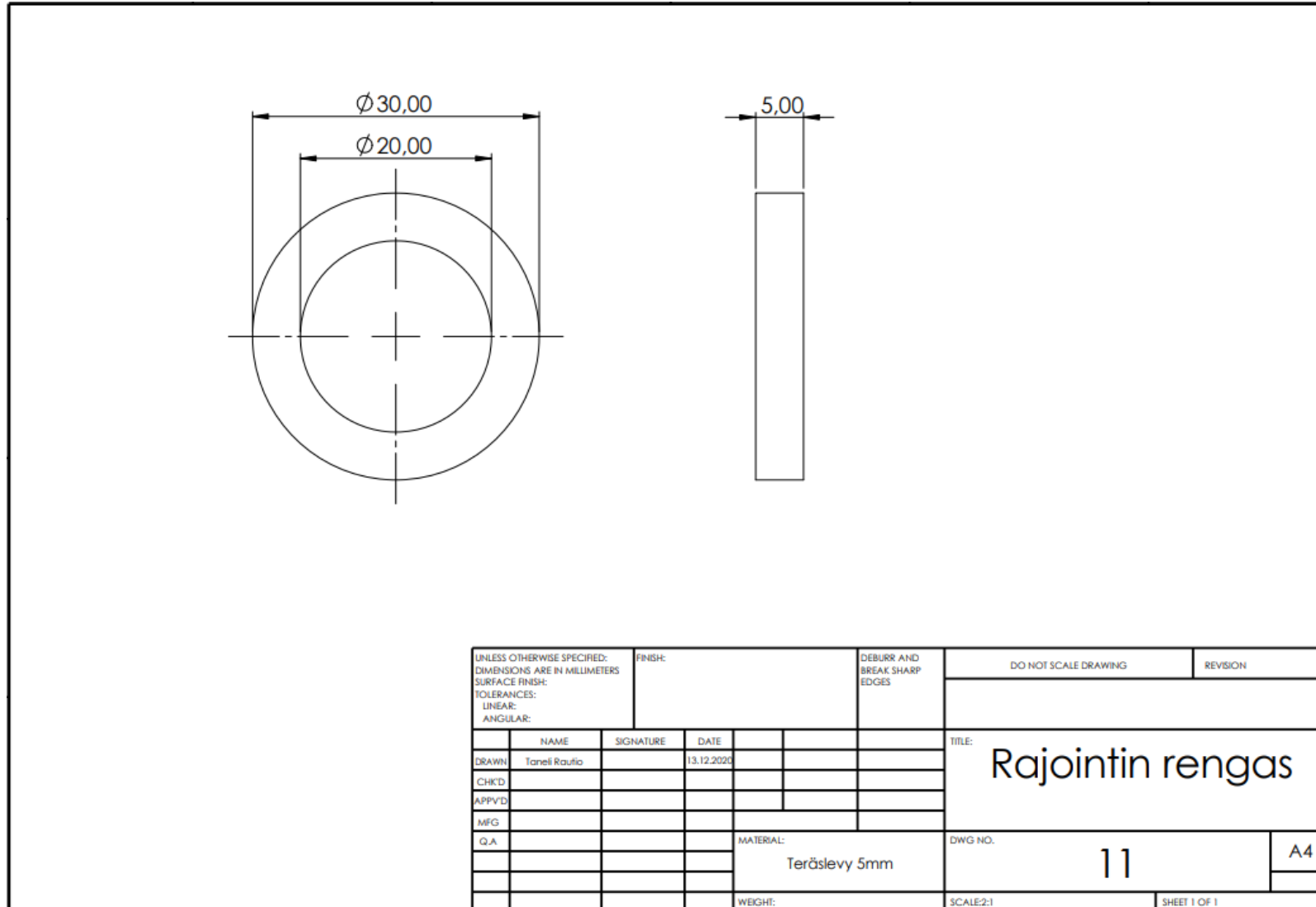
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
NAME	SIGNATURE	DATE				TITLE: Etuakselin kiinnityslaippa	
DRAWN	Taruil Rautio	13.12.2020				DWG NO. 6	A4
CHKD							
APPVD							
MFG							
Q.A					MATERIAL: Lattateräs 50x8		
					WEIGHT:	SCALE:1:1	SHEET 1 OF 1

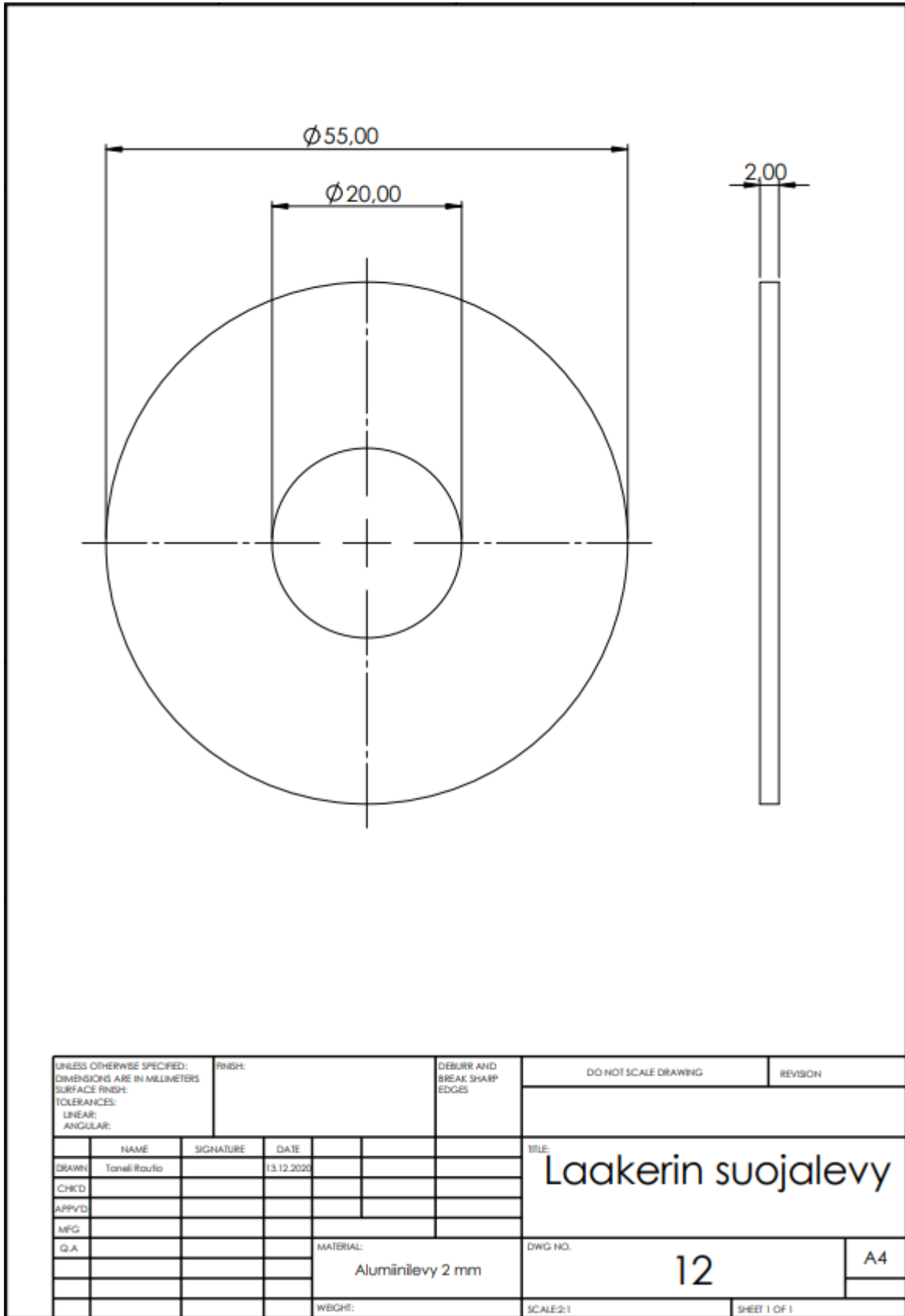


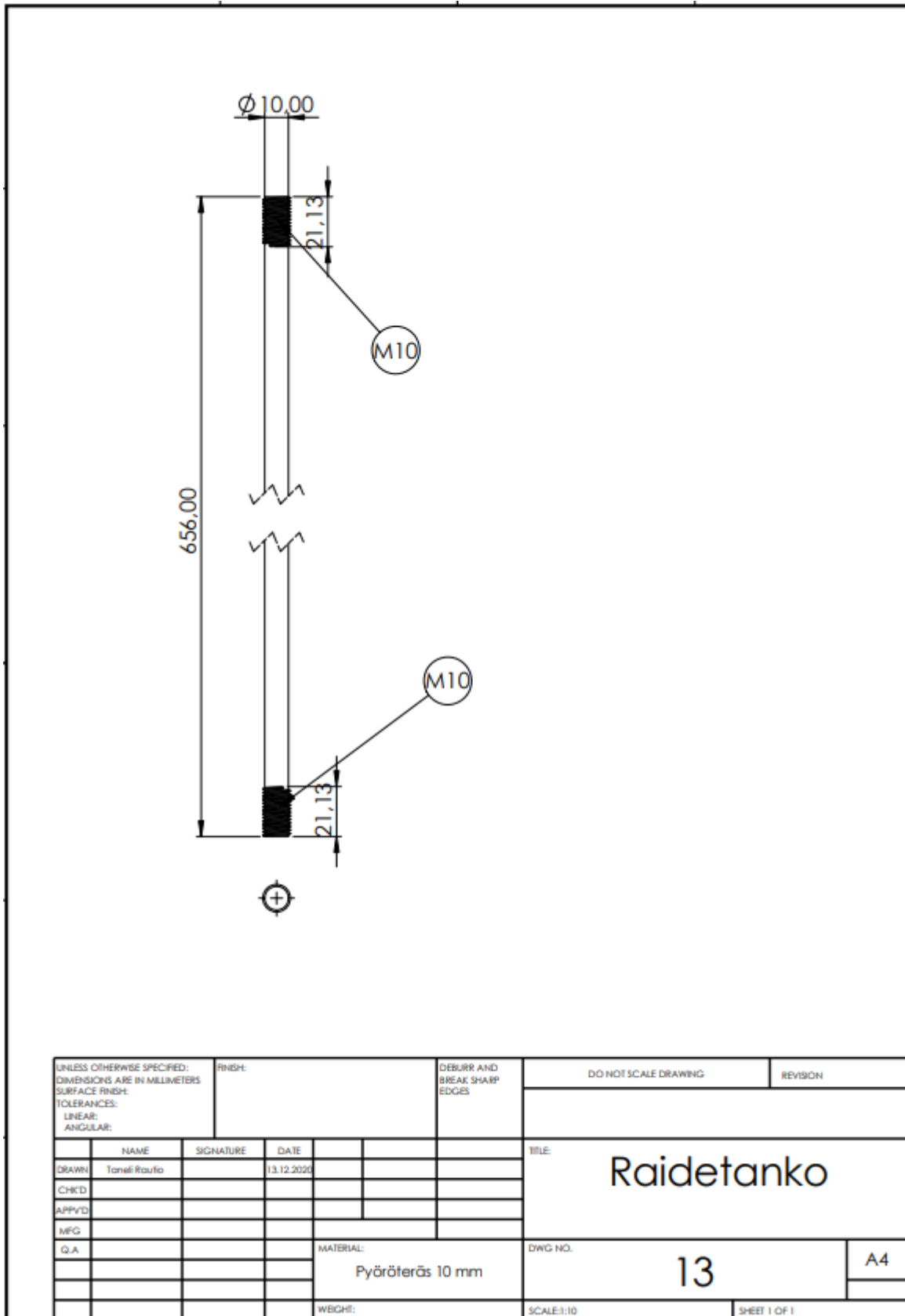


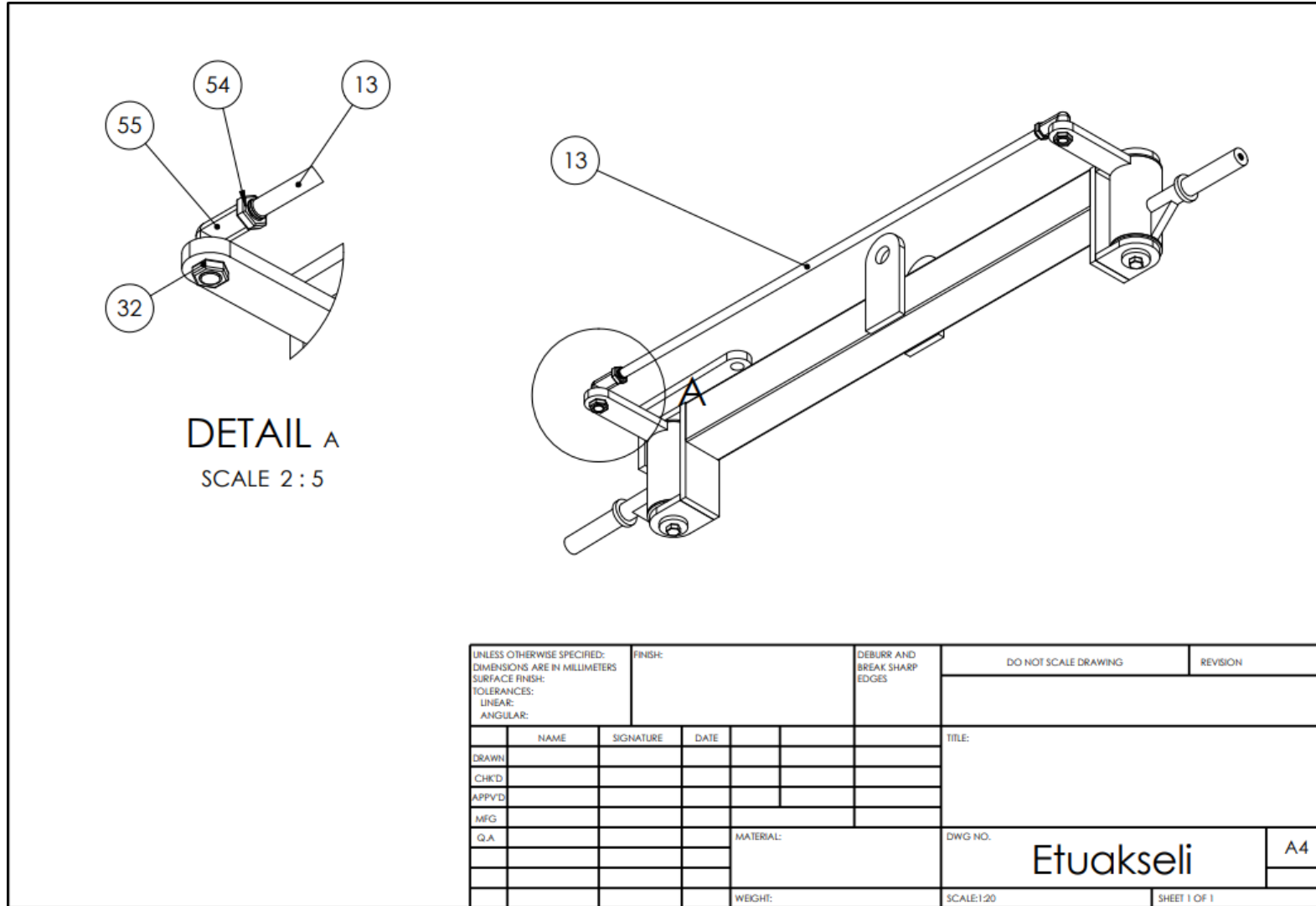


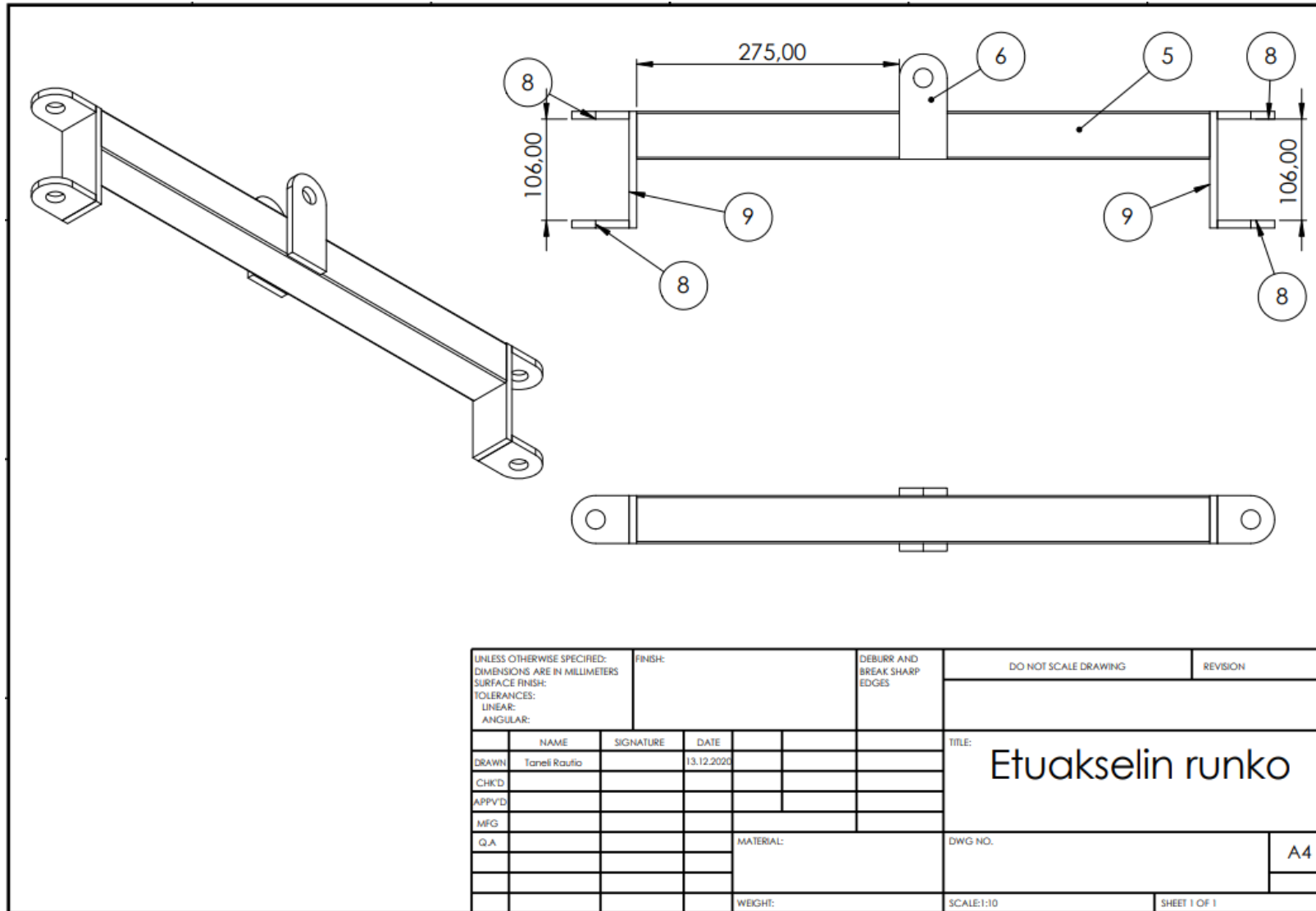
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN		SIGNATURE		DATE		TITLE:			
Tonelli Rautio				13.12.2020		Olka-akselin tukikolmio			
CHKD									
APPVD						DWG NO.		A4	
MFG						10			
G.A.						MATERIAL:			
						Lattateräs 30x10			
						WEIGHT:		SCALE:2:1	
								SHEET 1 OF 1	



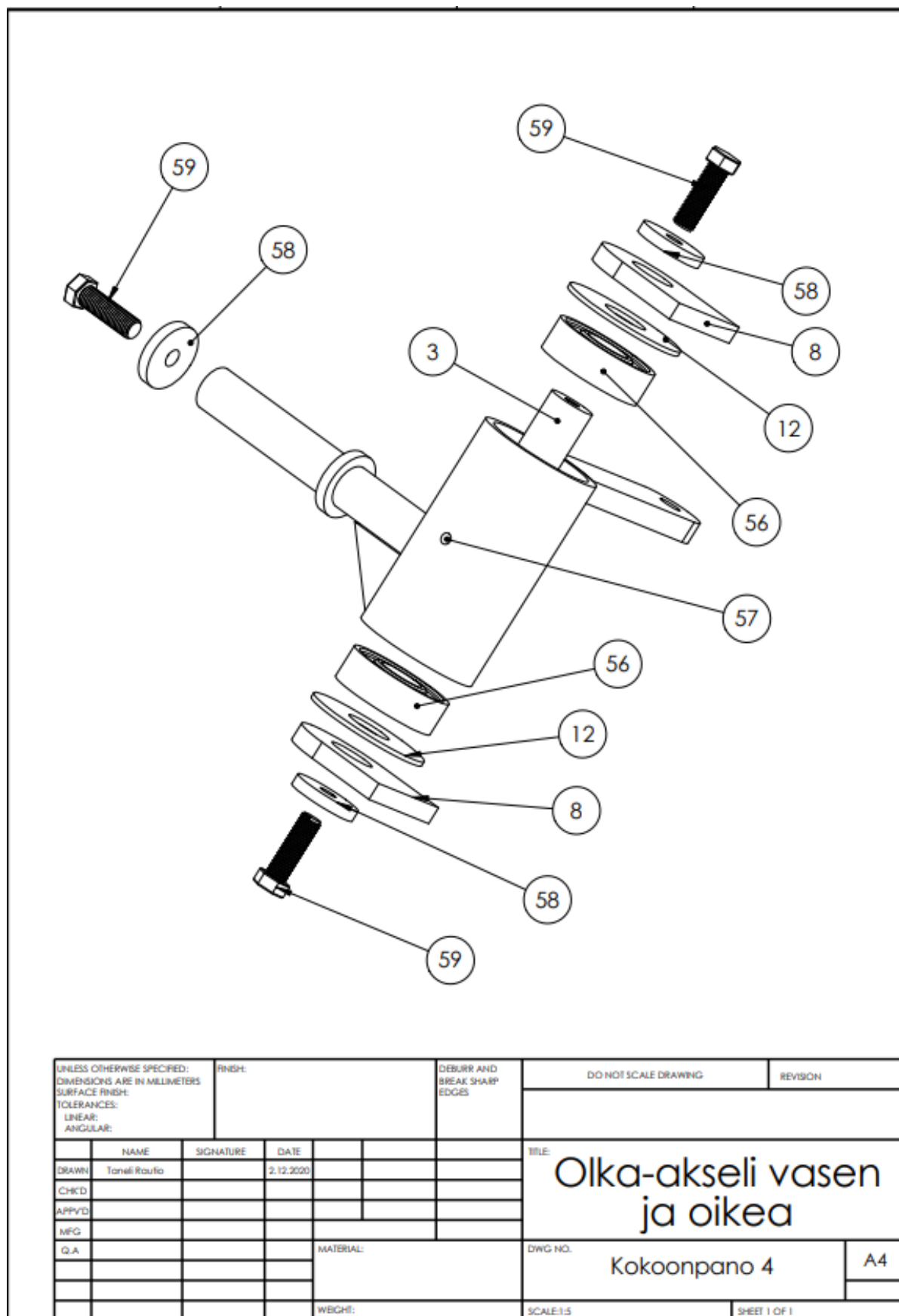




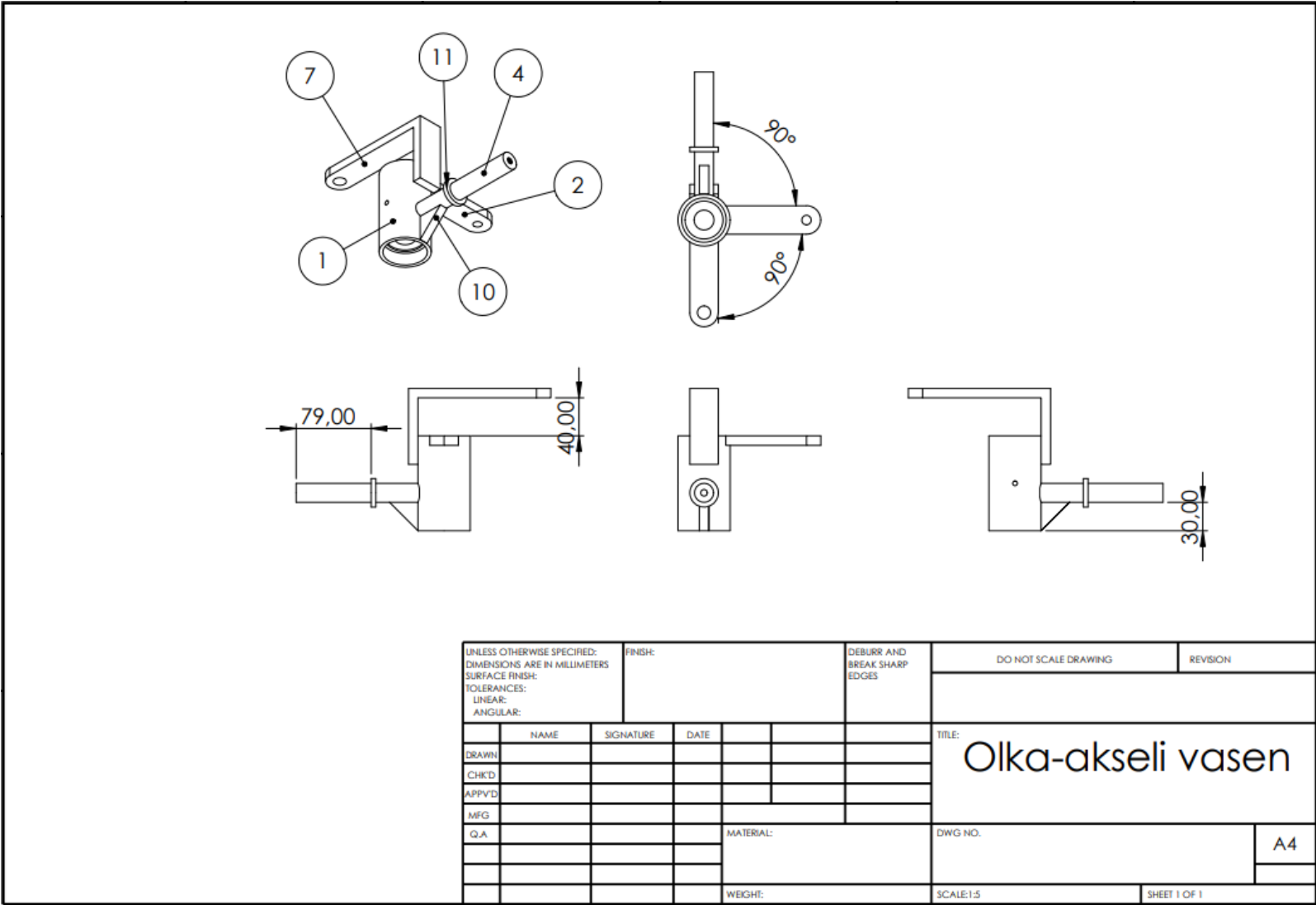


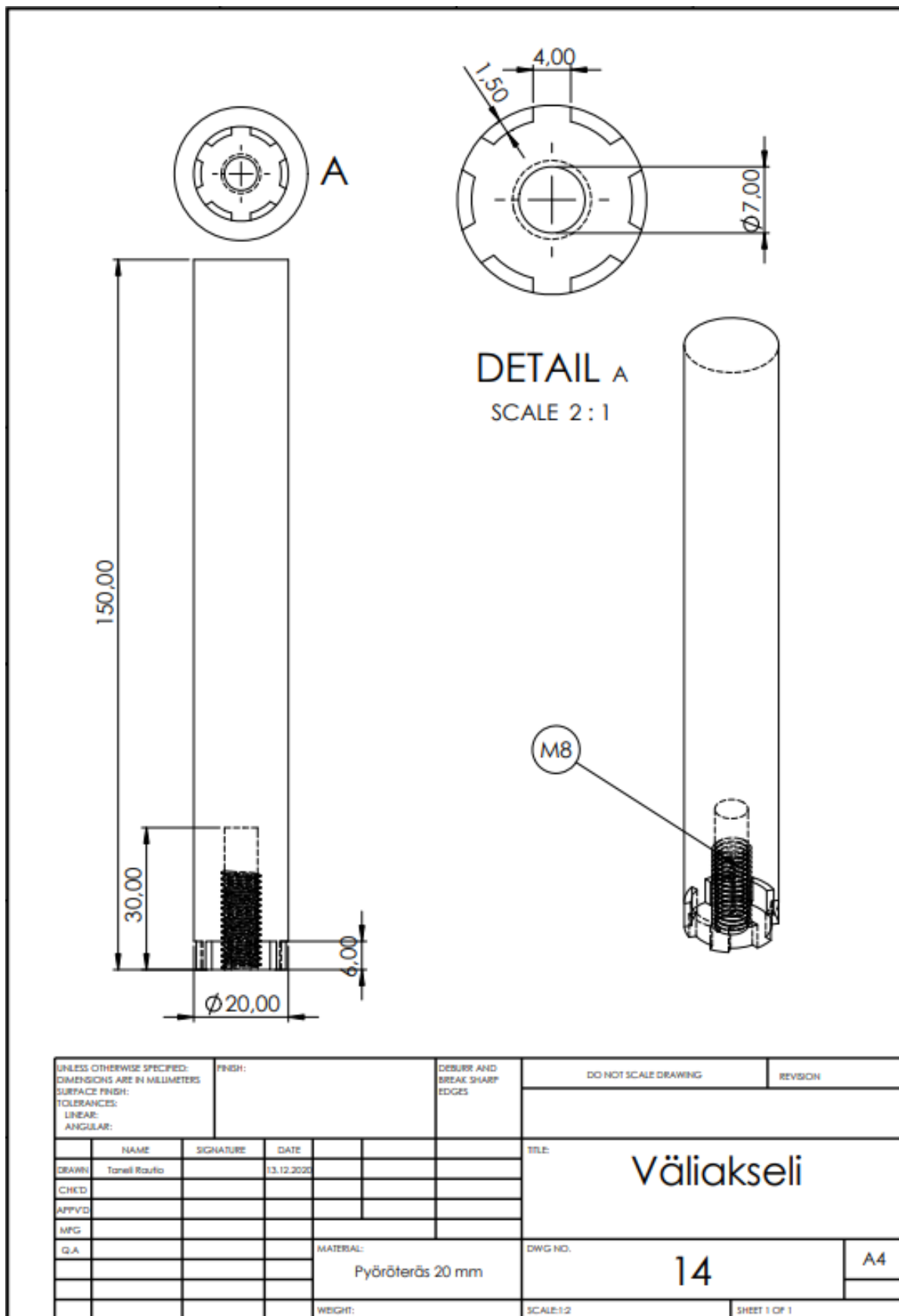


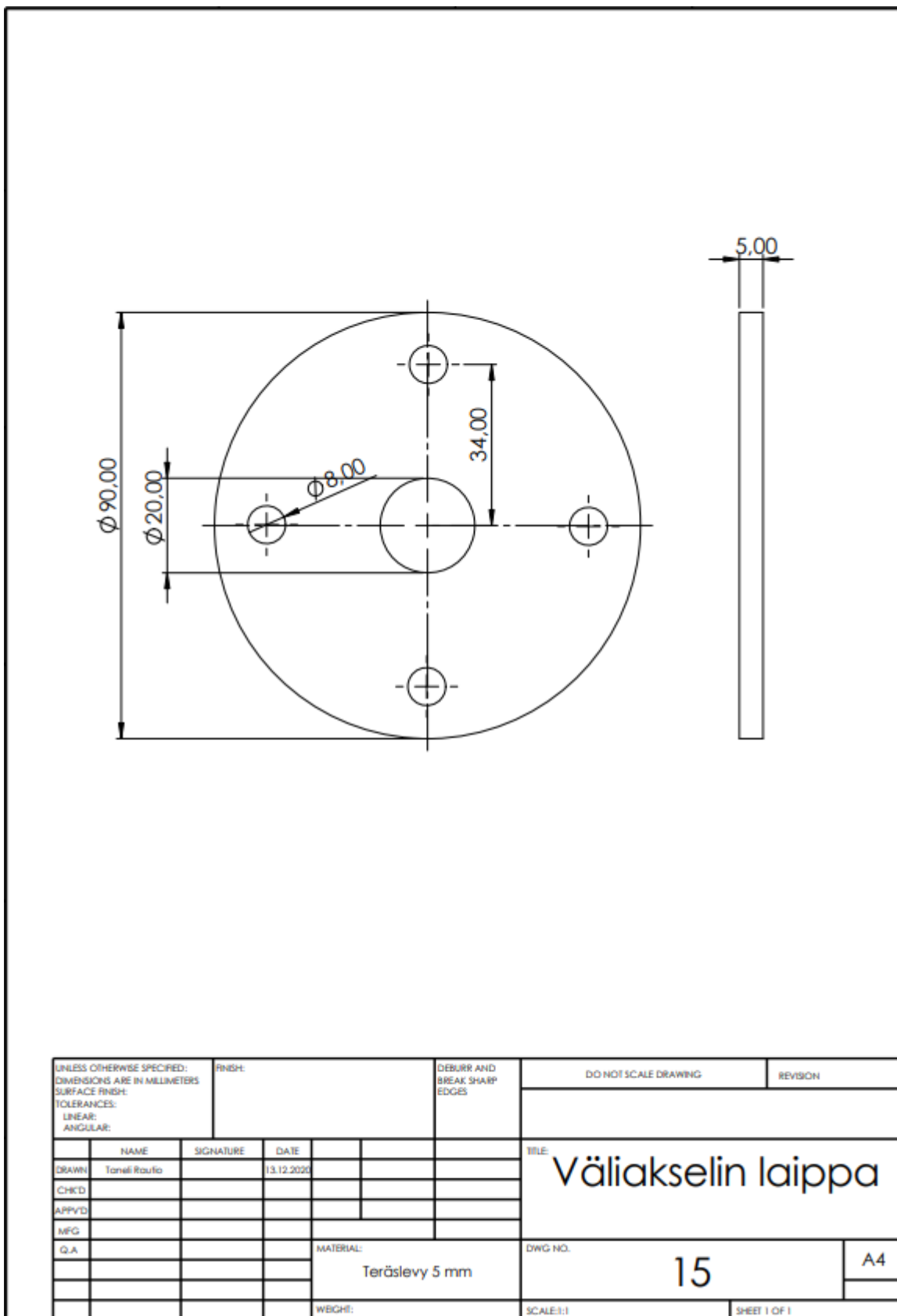
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:			DEBURR AND BREAK SHARP EDGES			DO NOT SCALE DRAWING			REVISION					
						TITLE: Olka-akseli oikea											
DRAWN:						MATERIAL:						DWG NO.					
CHK'D:						WEIGHT:						SCALE:1:5					
APP'V'D:						SHEET 1 OF 1						A4					
MFG:						DATE:						SIGNATURE:					
Q.A:						NAME:						DATE:					

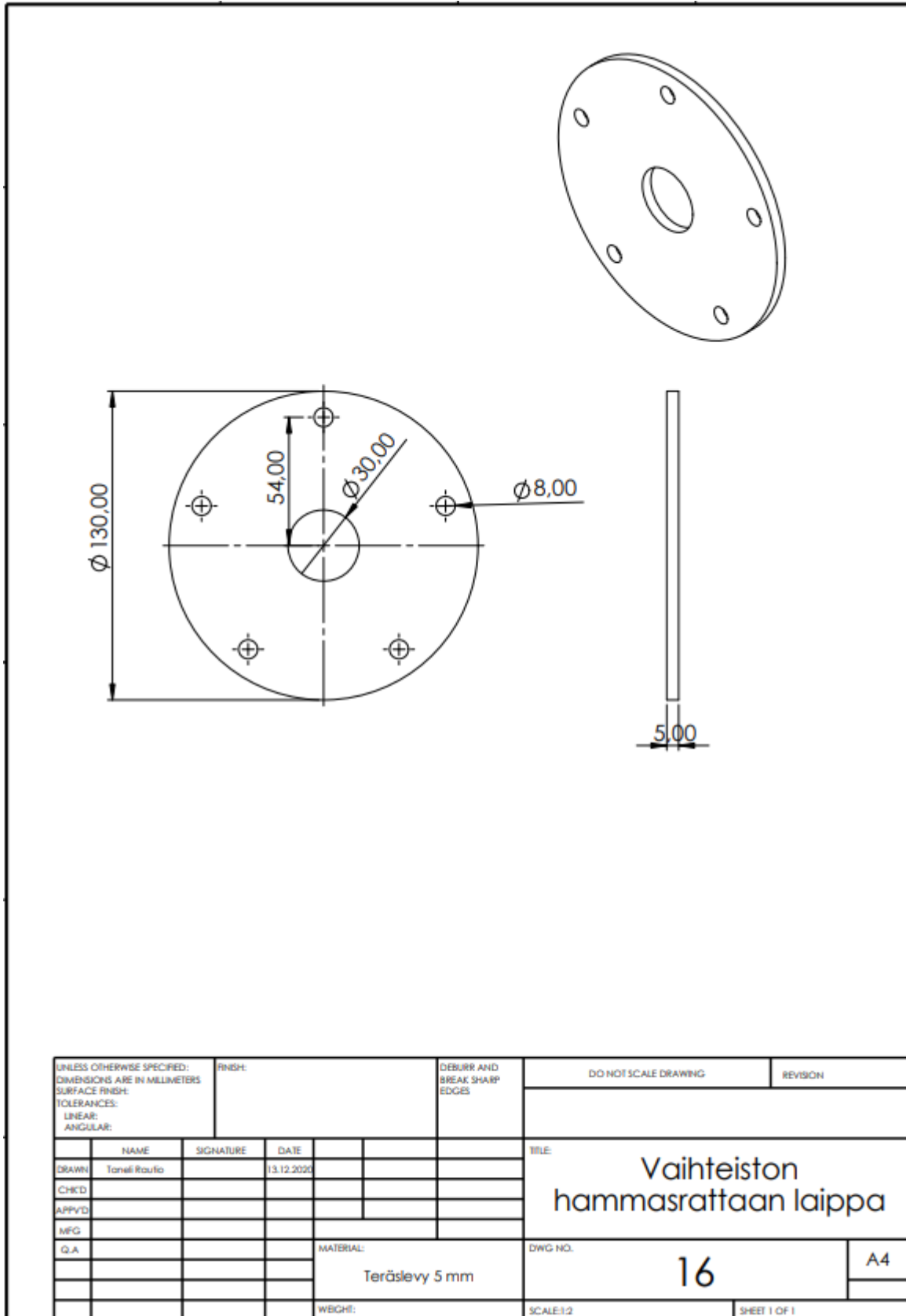


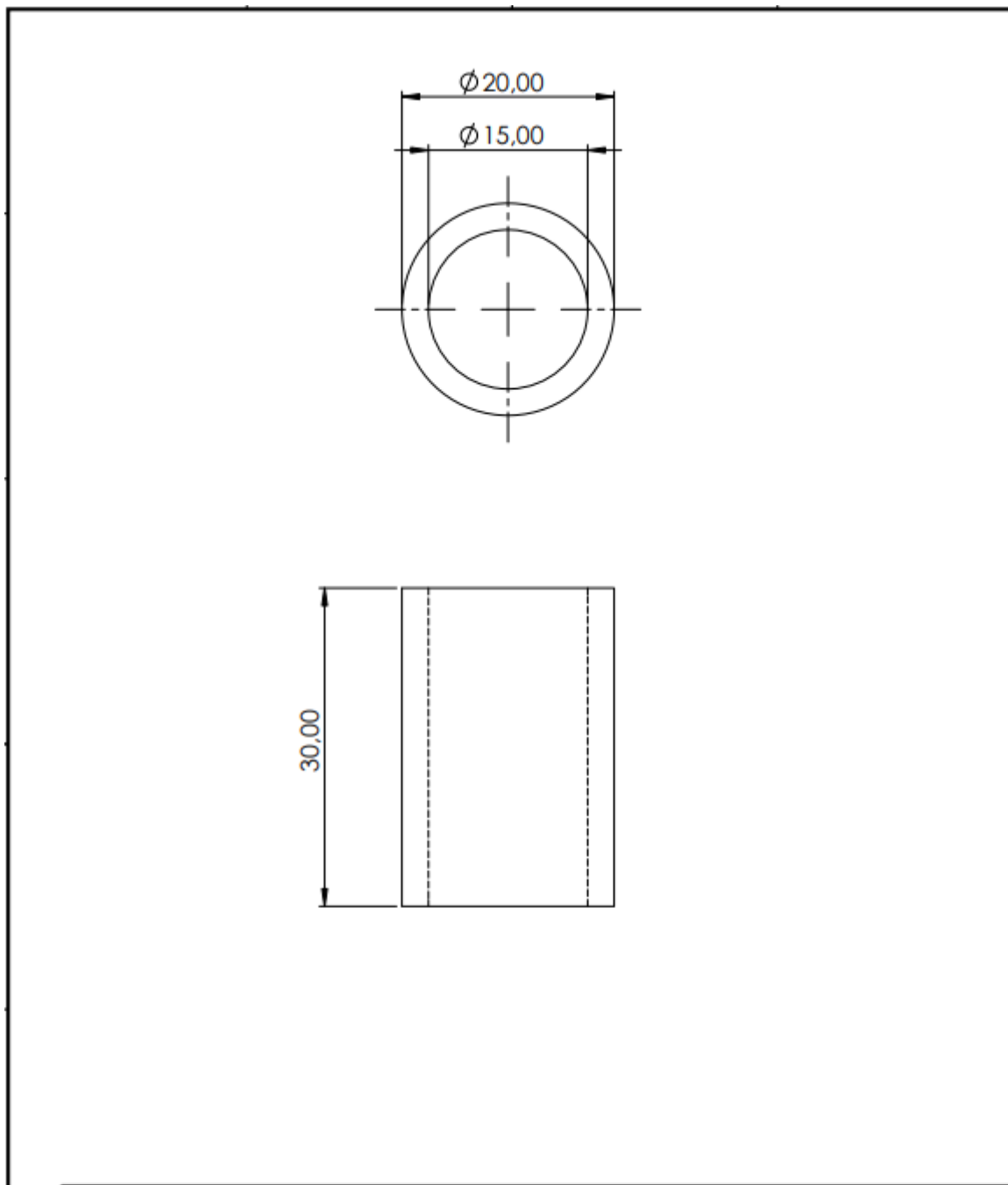
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:			DEBURR AND BREAK SHARP EDGES			DO NOT SCALE DRAWING			REVISION		
DRAWN			NAME			SIGNATURE			DATE			TITLE:		
CHK'D			Taru Rautio						2.12.2020			Olka-akseli vasen ja oikea		
APP'VD														
MFG												DWG NO.		
Q.A												Kokoonpano 4		
												A4		
												SCALE:1:5		
												SHEET 1 OF 1		



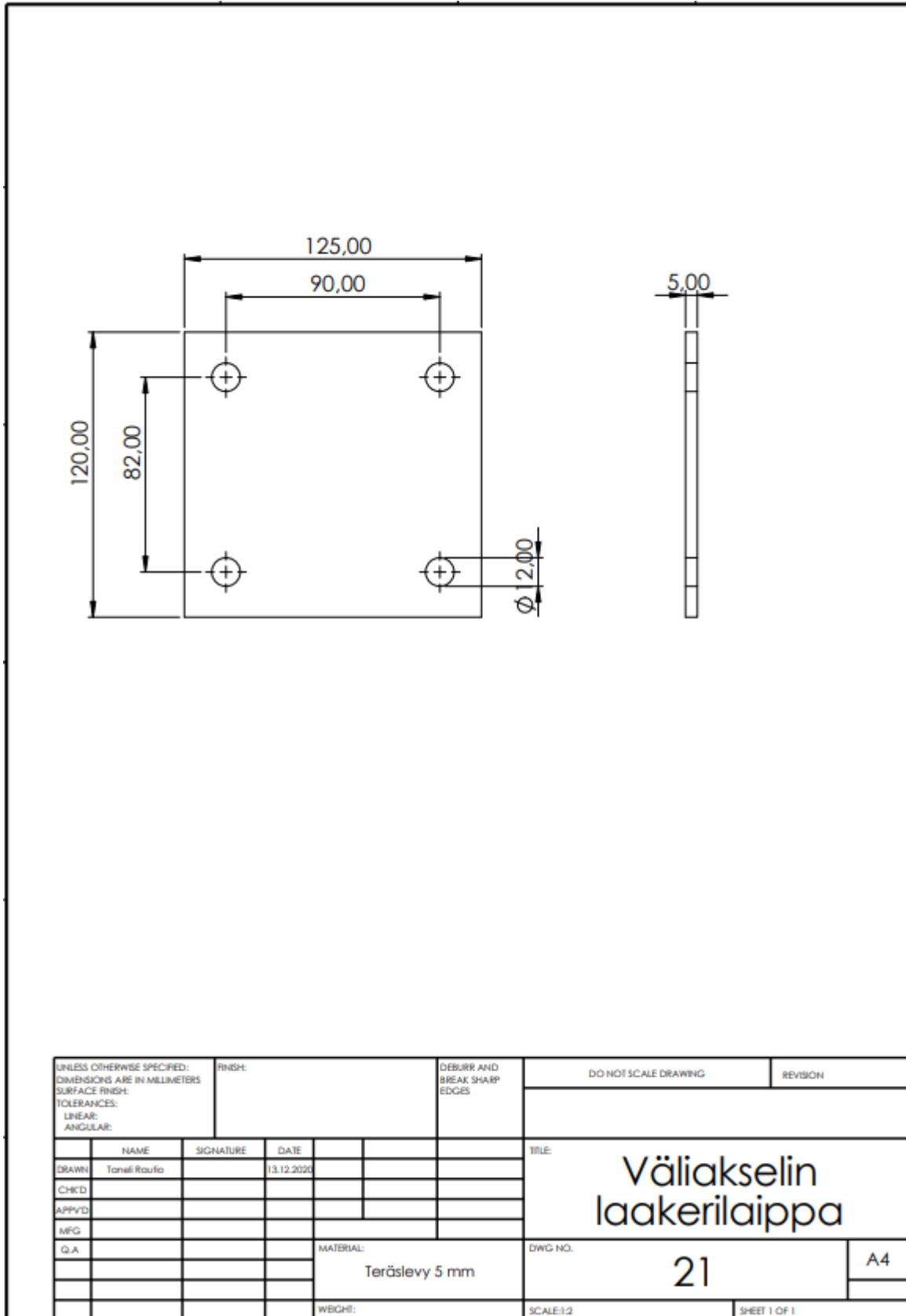


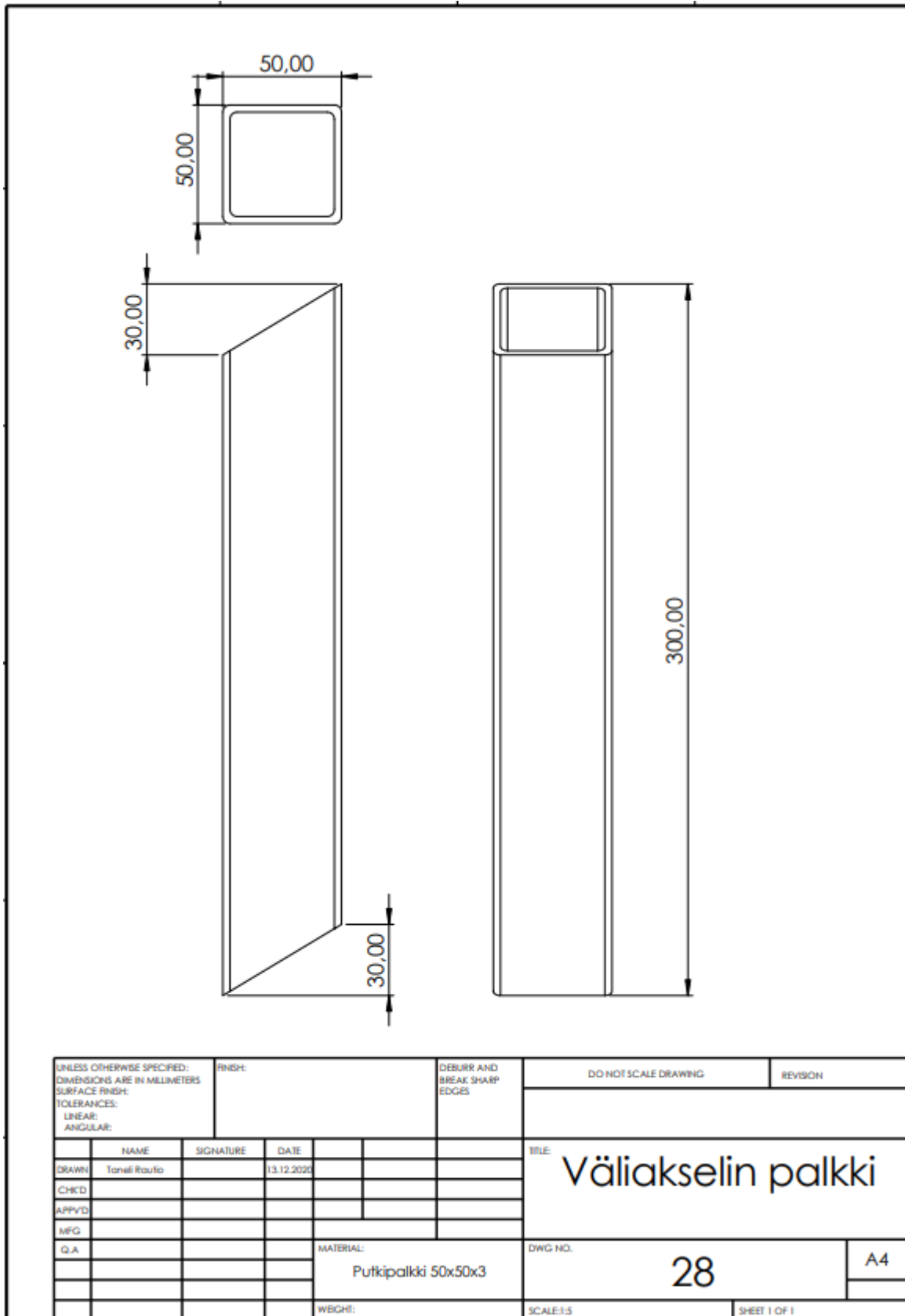


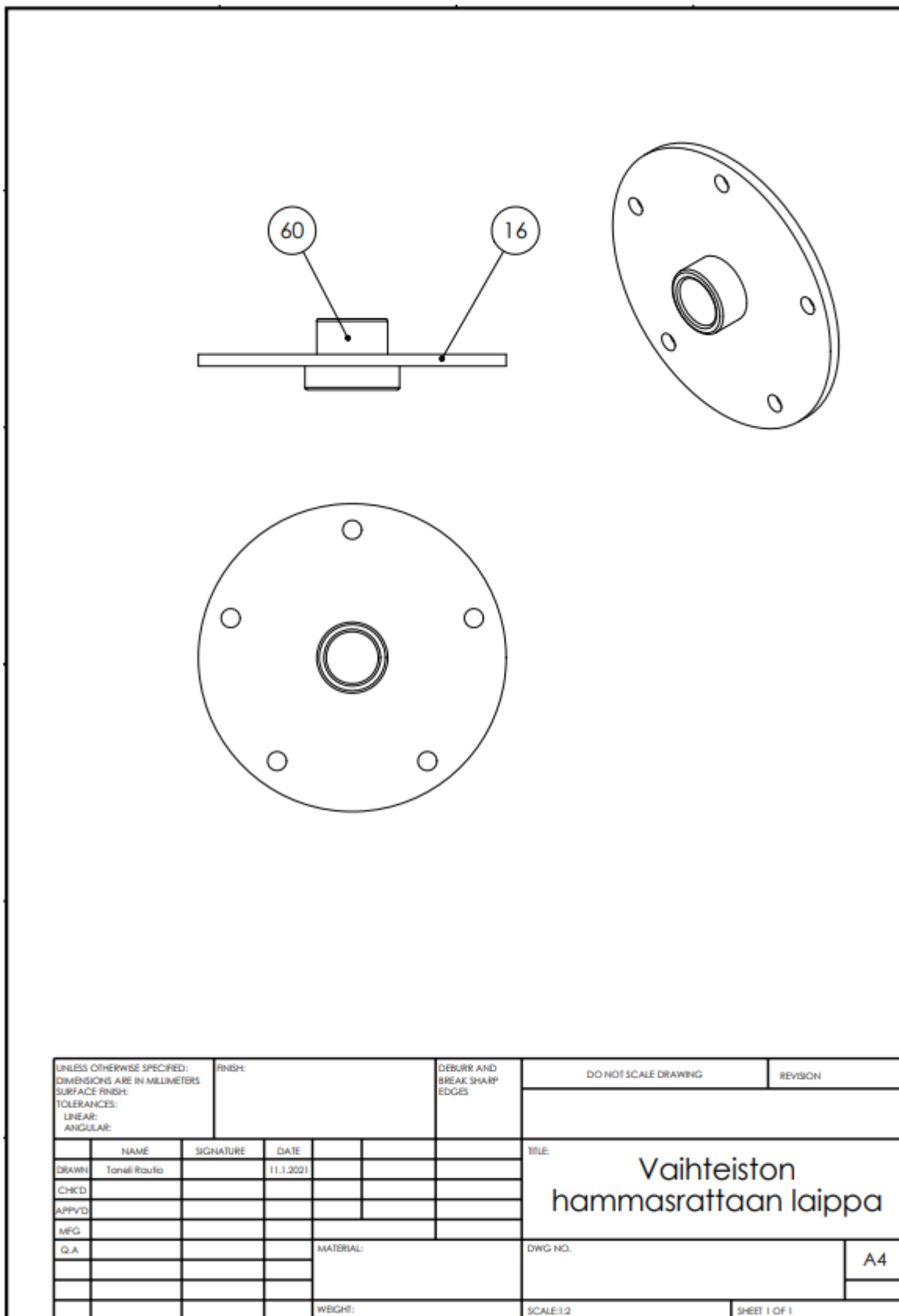




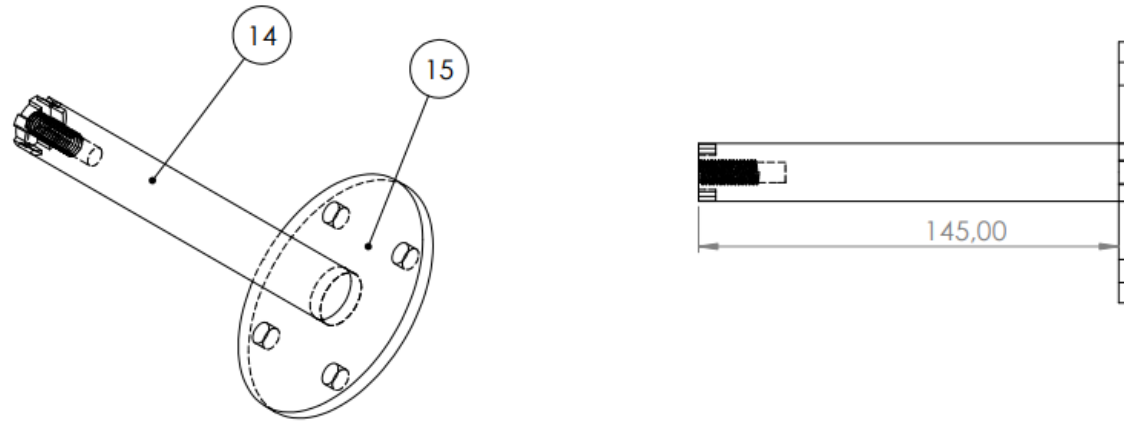
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
NAME	SIGNATURE	DATE				TITLE: Sovite putki	
DRAWN	Tonelli Raulio	13.12.2020					
CHKD							
APPVD							
MFG							
G.A.		MATERIAL: Pyöröteräs 20 mm		DWG NO. 17		A4	
		WEIGHT:		SCALE:2:1		SHEET 1 OF 1	



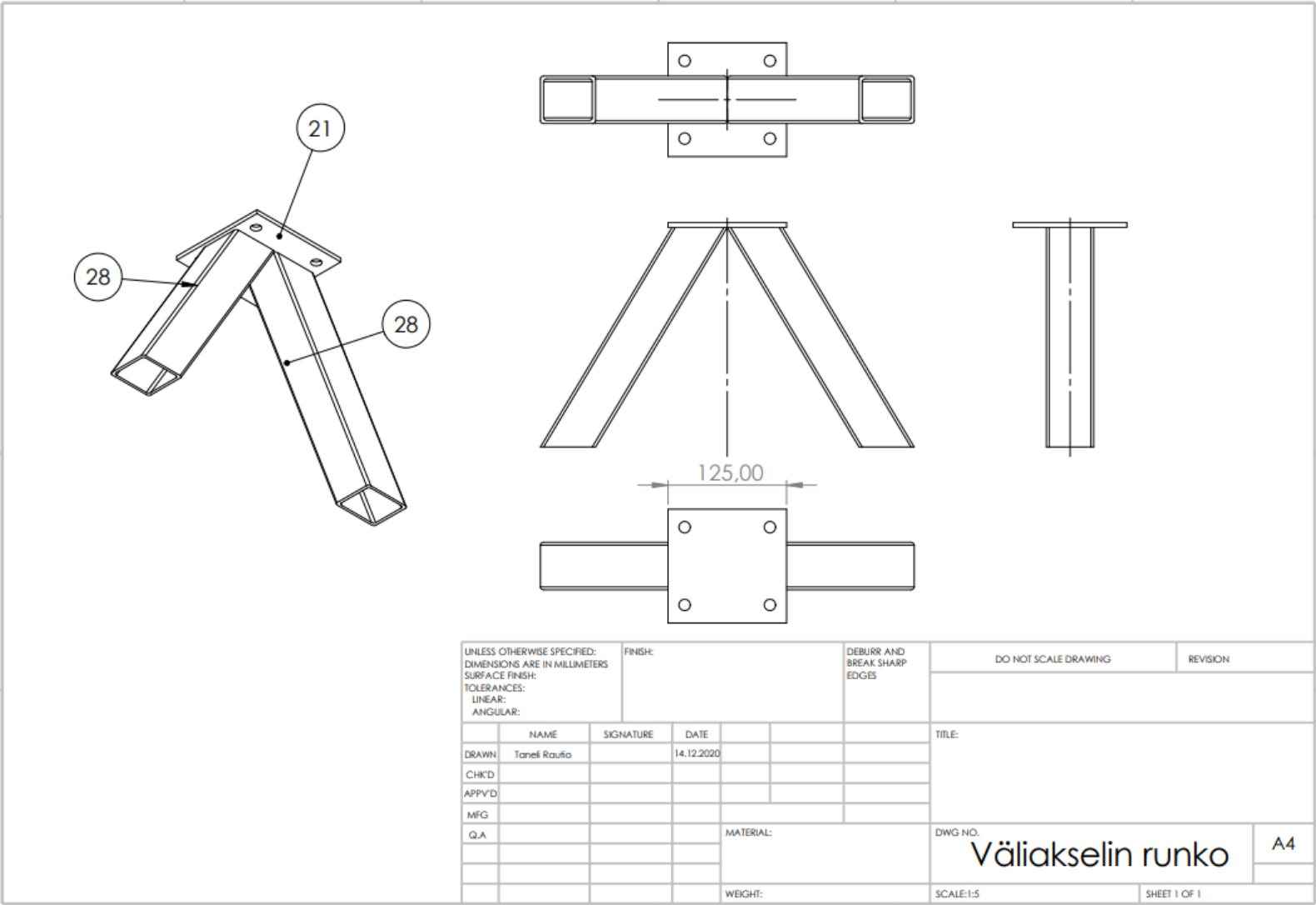


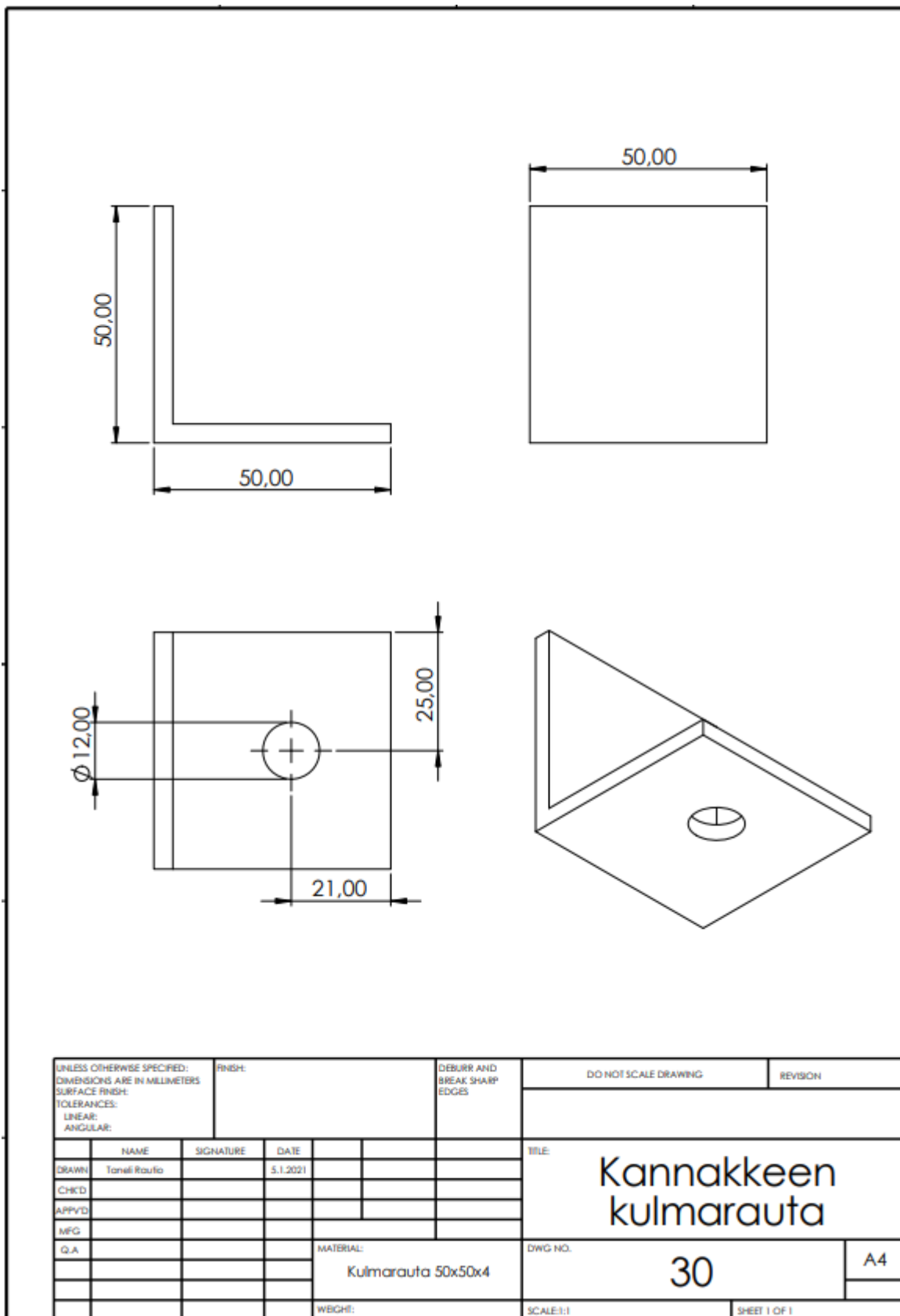


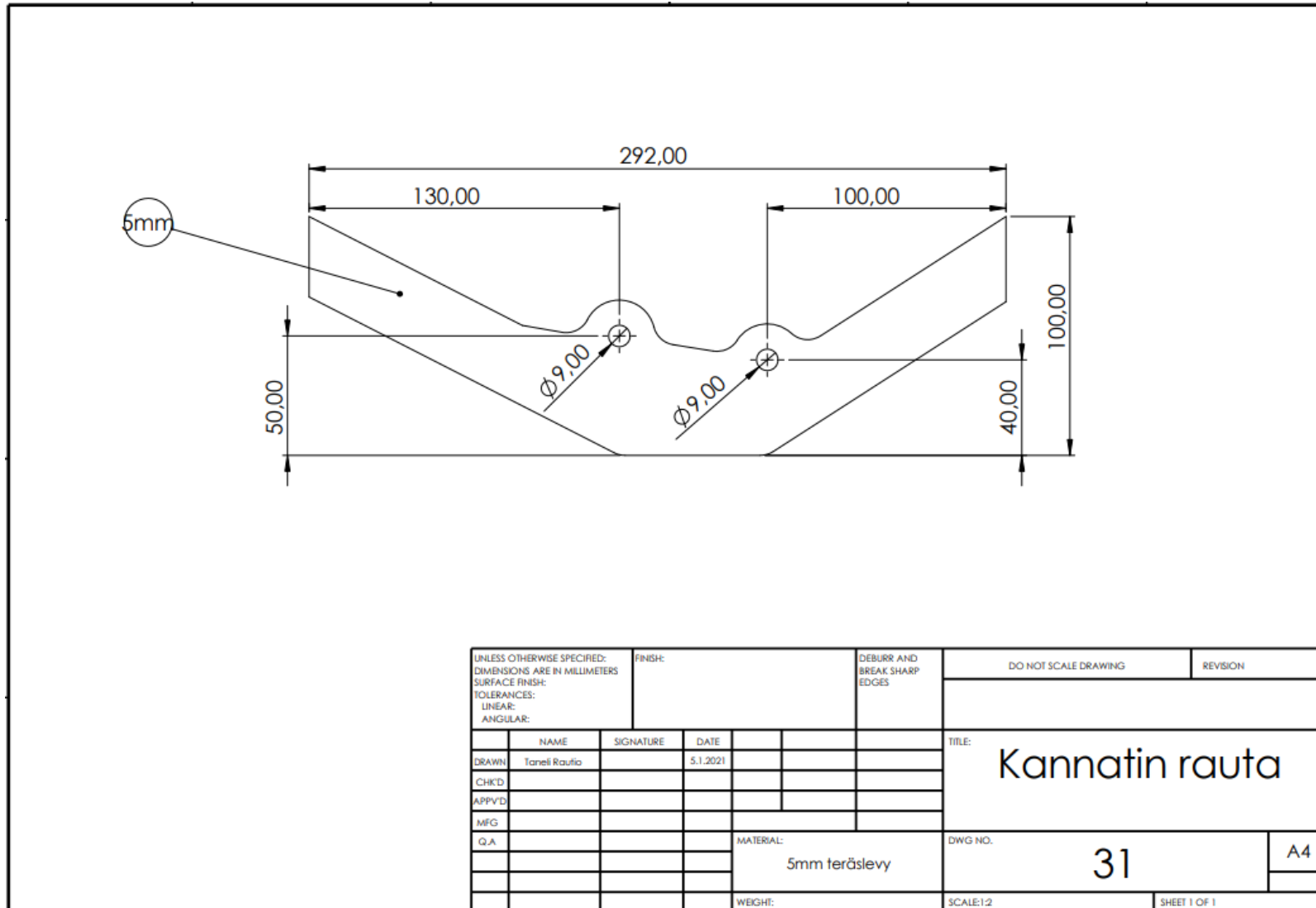
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN		SIGNATURE		DATE		TITLE:			
Tonelli Rautio				11.1.2021		<h2>Vaihteiston hammasrattaan laippa</h2>			
CHKD									
APPVD									
MFG									
Q.A				MATERIAL:		DWG NO.		A4	
				WEIGHT:		SCALE:1:2		SHEET 1 OF 1	

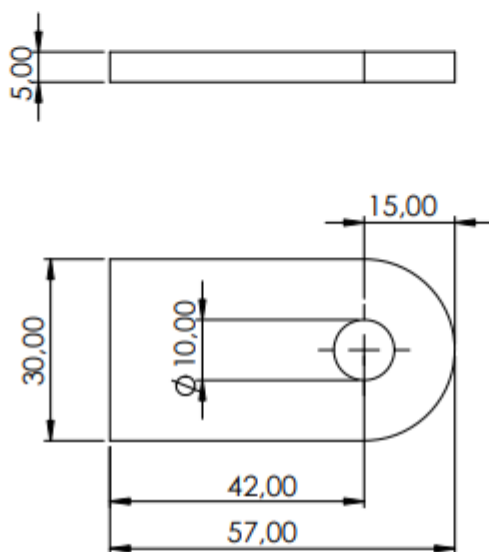


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
DRAWN: Taneli Rautio			SIGNATURE:		DATE: 11.1.2021		TITLE:				
CHK'D:			SIGNATURE:		DATE:		DWG NO. Väliakseli A4				
APP'V'D:			SIGNATURE:		DATE:						
MFG:			SIGNATURE:		DATE:						
Q.A.:			SIGNATURE:		DATE:						
					MATERIAL:		WEIGHT:		SCALE:1:5		
									SHEET 1 OF 1		

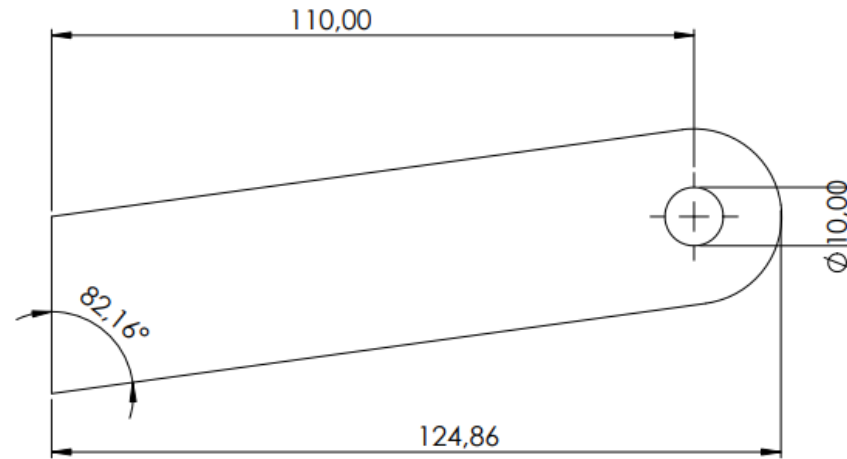




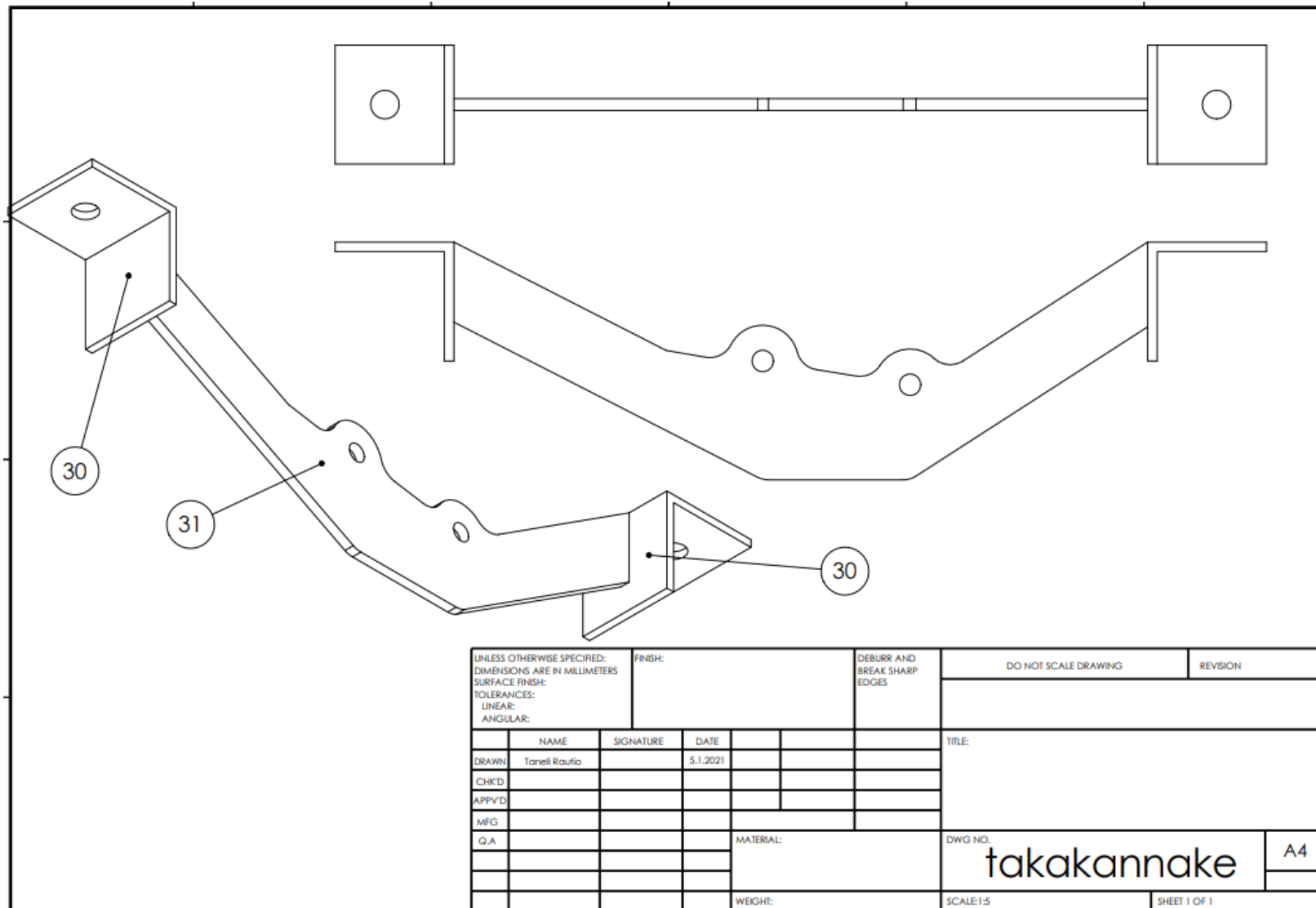




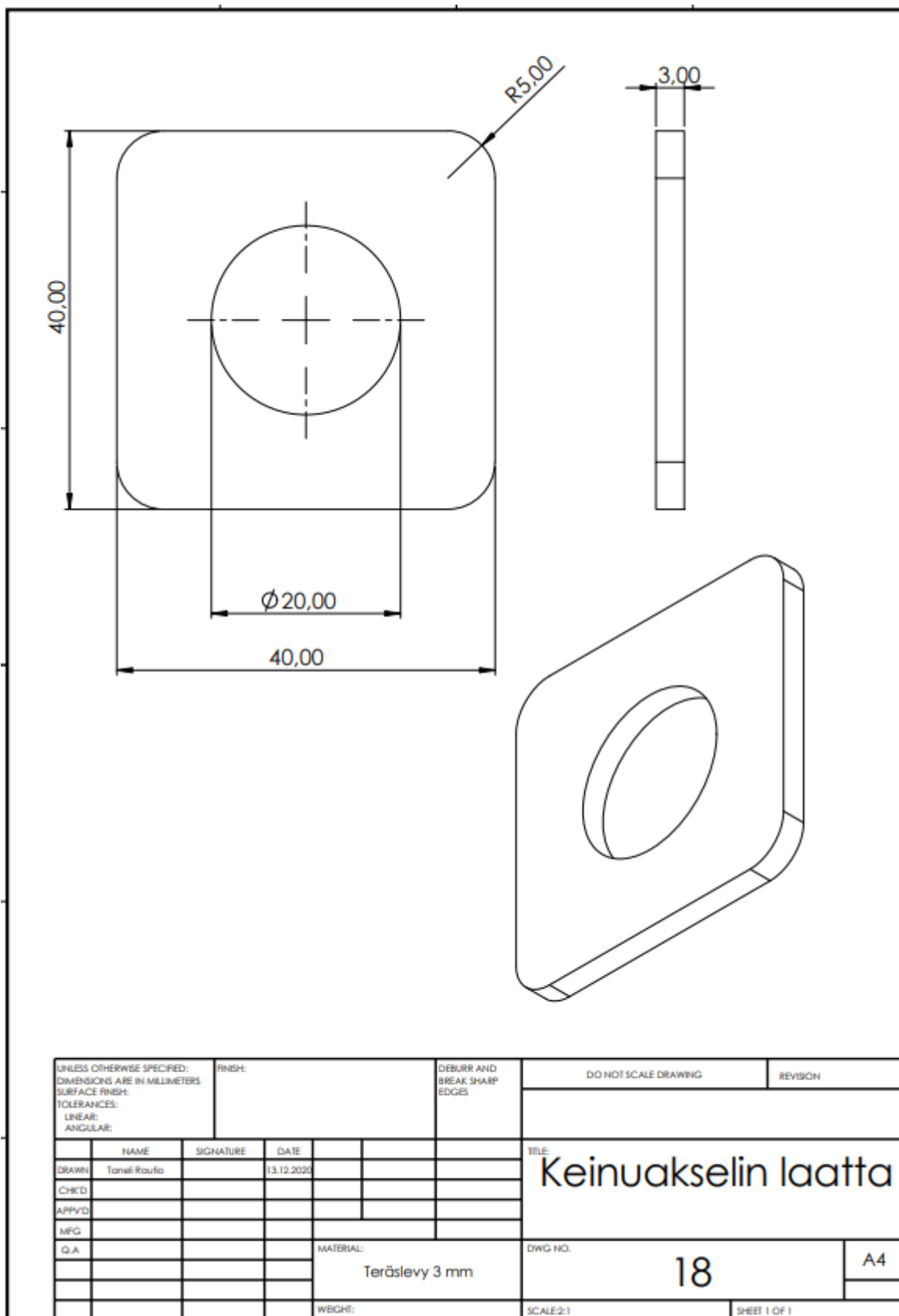
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN		SIGNATURE		DATE		TITLE:			
Taneli Rautio				5.1.2021		Kannake oikea			
CHKD:									
APPVD:									
MFG:									
Q.A.						MATERIAL:		DWG NO.	
						Lattateräs 30x5		36	
						WEIGHT:		SCALE:1:1	
								SHEET 1 OF 1	
								A4	

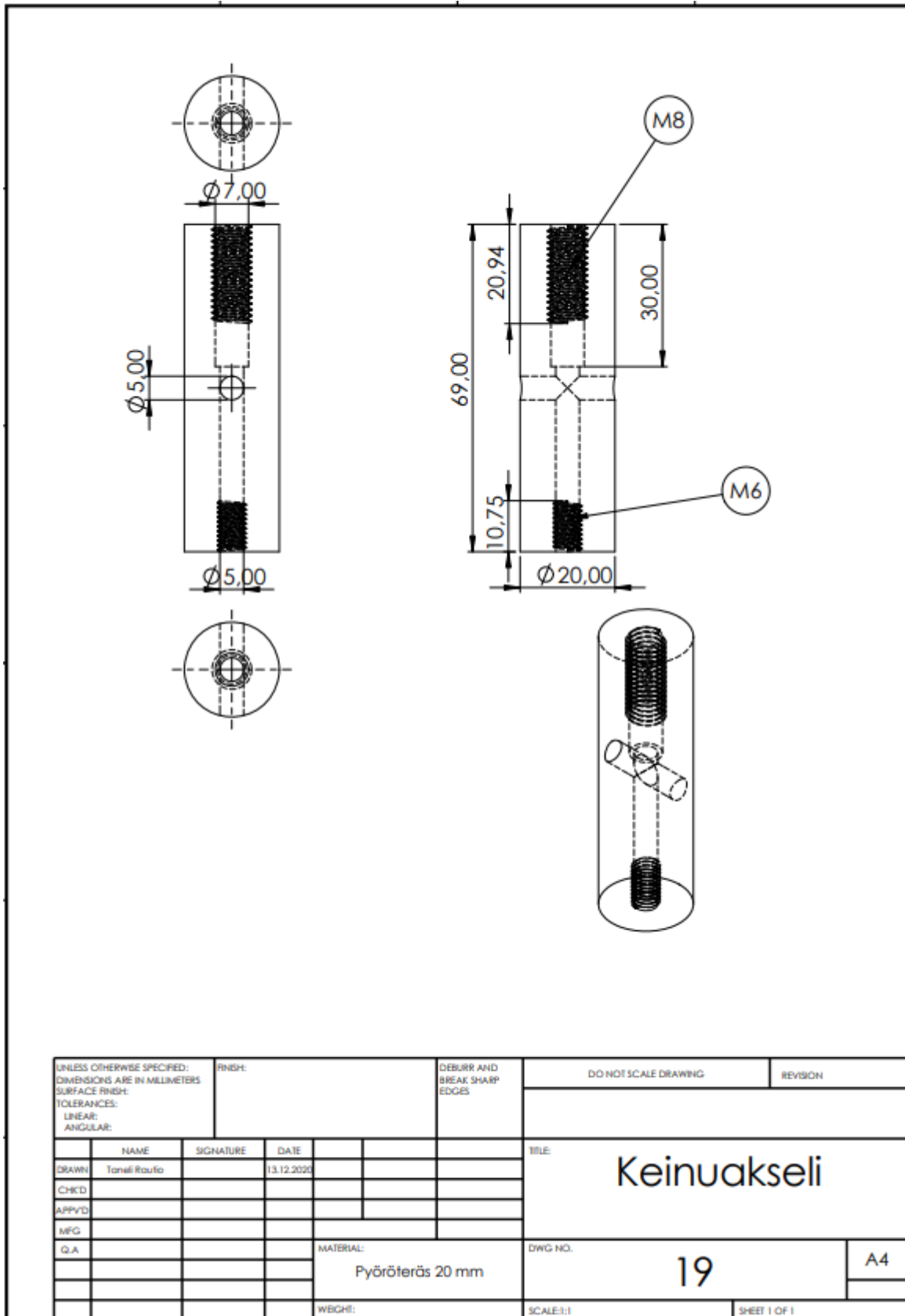


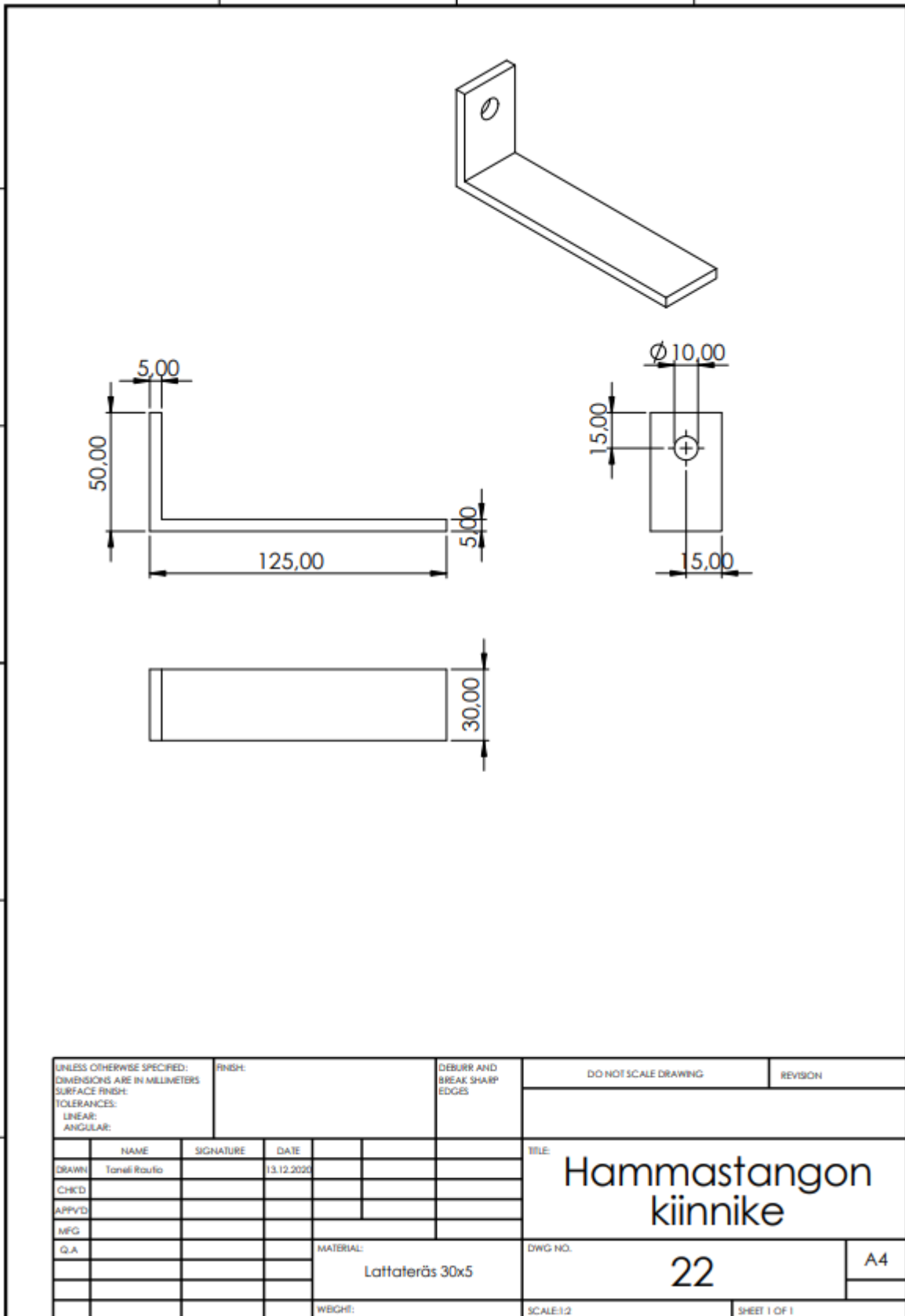
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
								TITLE: Kannatin vasen			
DRAWN		Taneli Rautio		SIGNATURE		DATE		5.1.2021		DWG NO. 37	
CHKD										A4	
APVD											
MFG											
Q.A						MATERIAL: Lattarauta 30x5					
								WEIGHT:		SCALE:1:1	
										SHEET 1 OF 1	

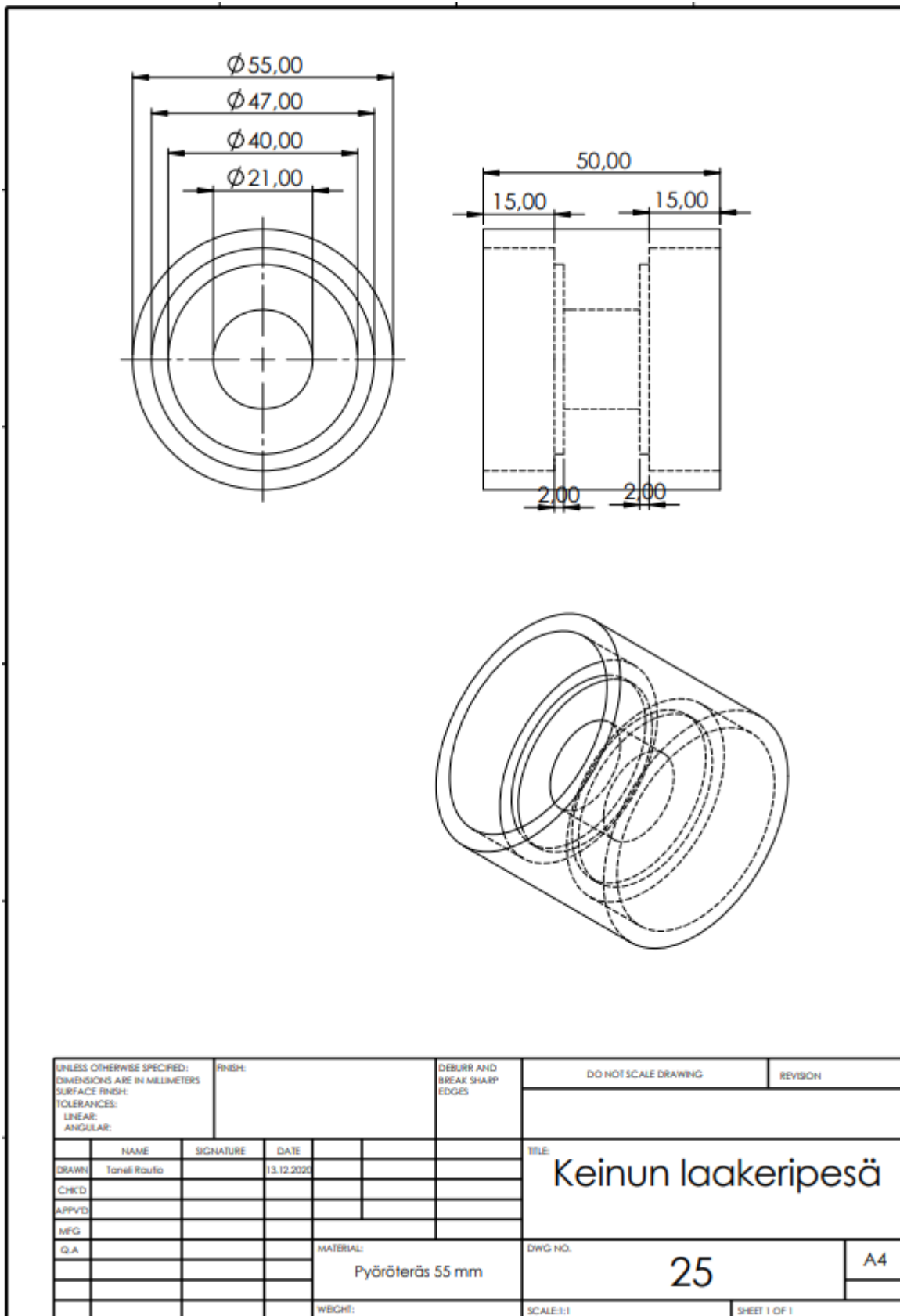


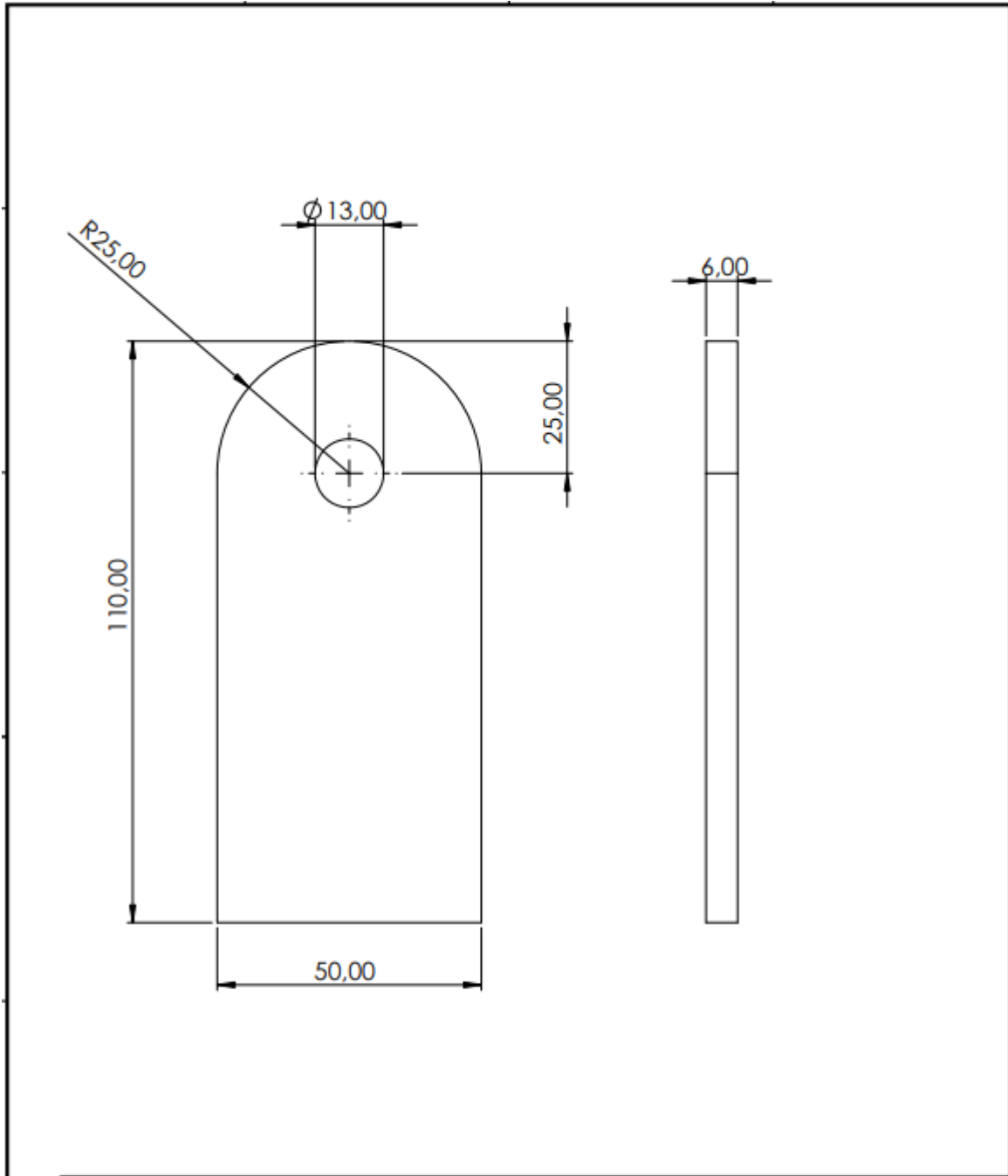
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
									TITLE:	
DRAWN: Taneli Rautio			SIGNATURE:		DATE: 5.1.2021					
CHK'D:										
APPV'D:										
MFG:										
Q.A:							MATERIAL:		DWG NO. takakannake A4	
							WEIGHT:		SCALE:1:5 SHEET 1 OF 1	



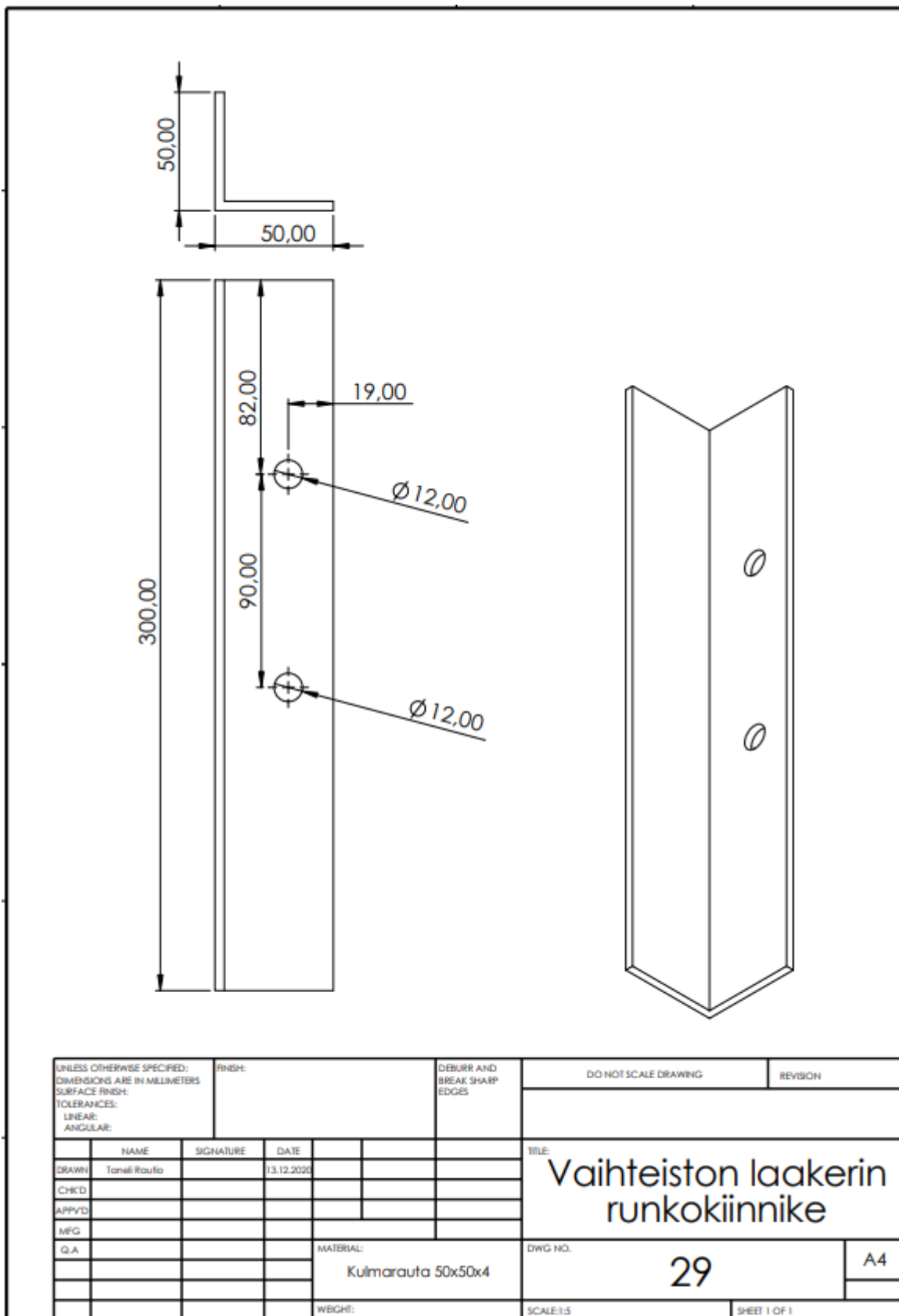


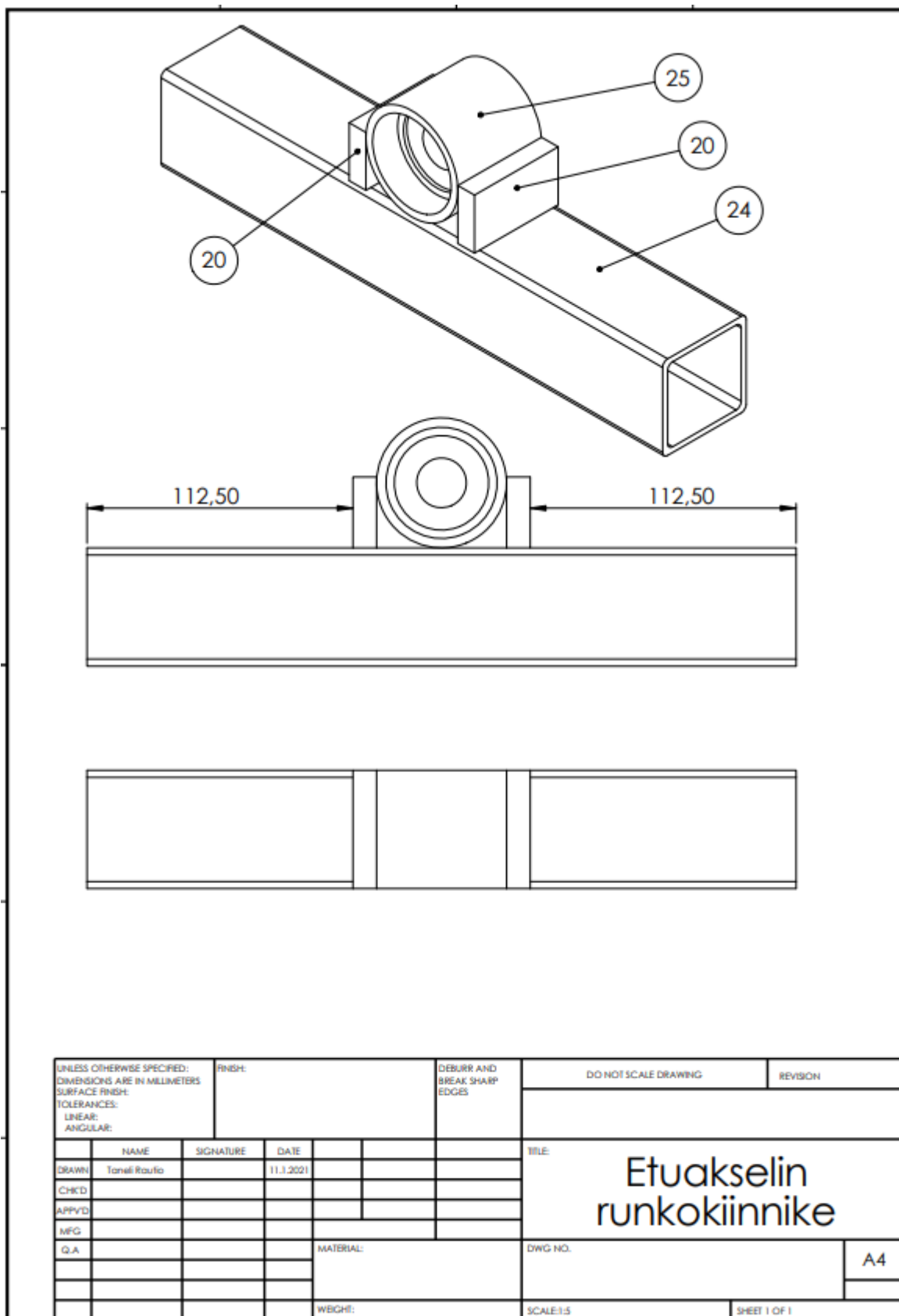


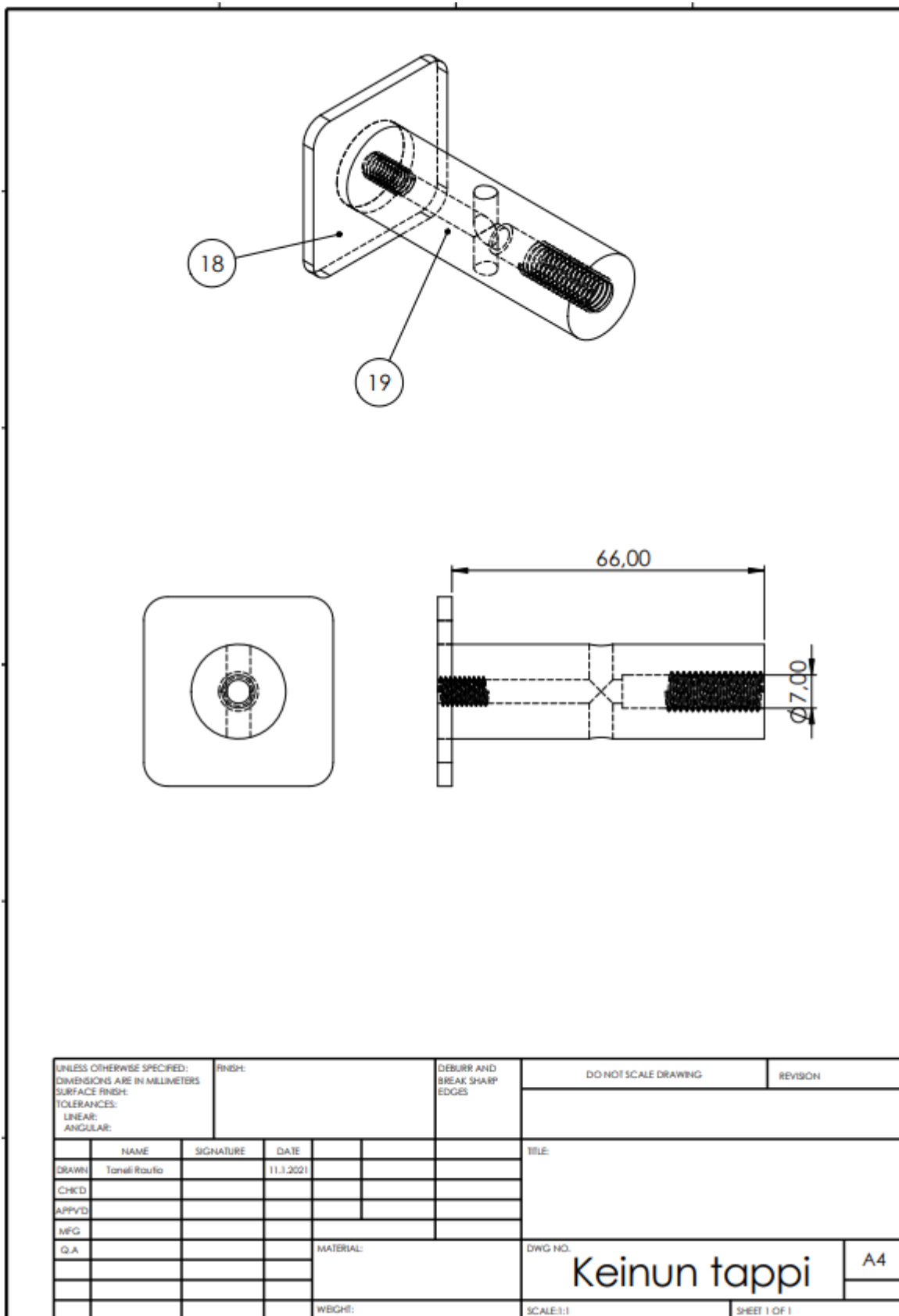


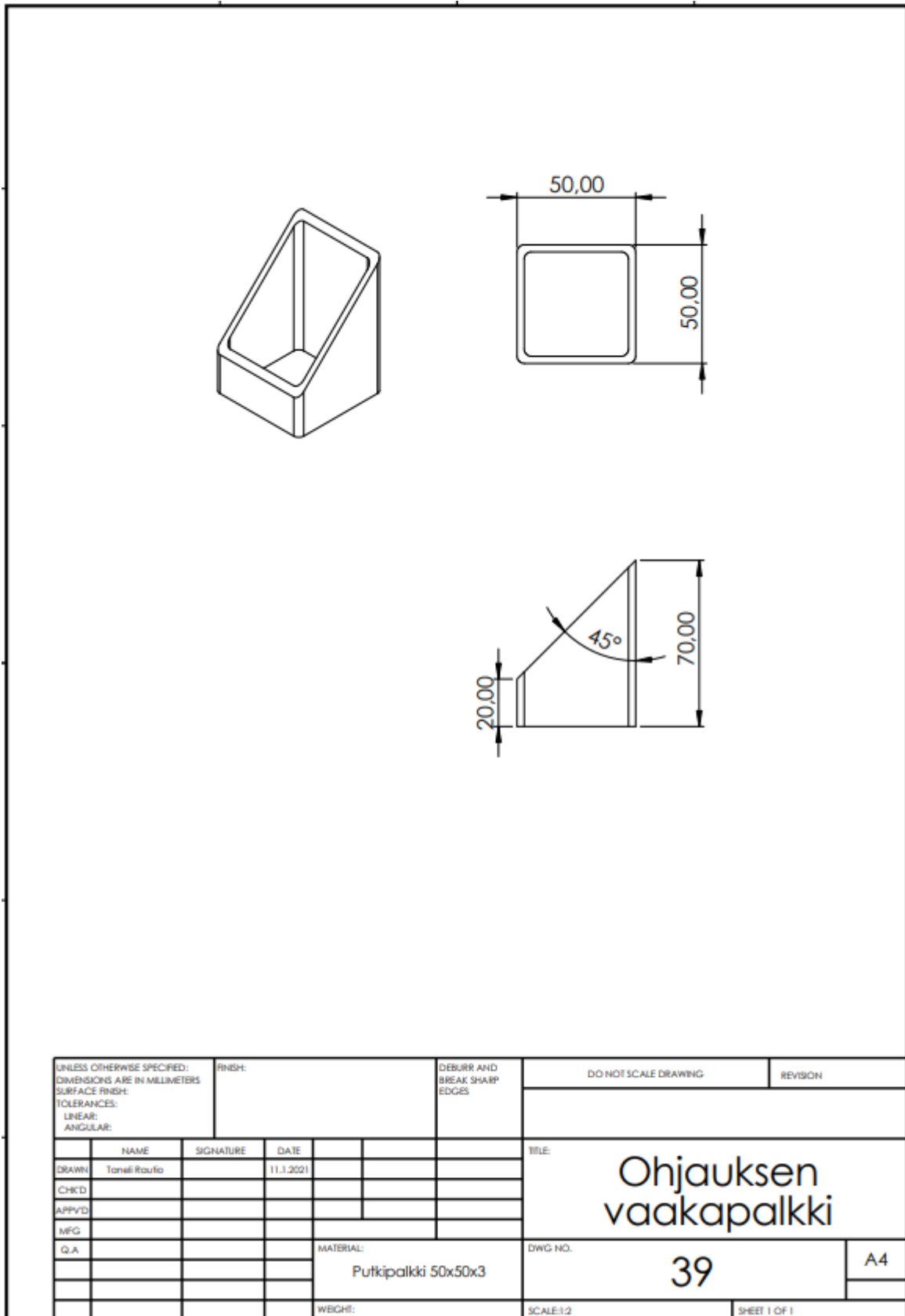


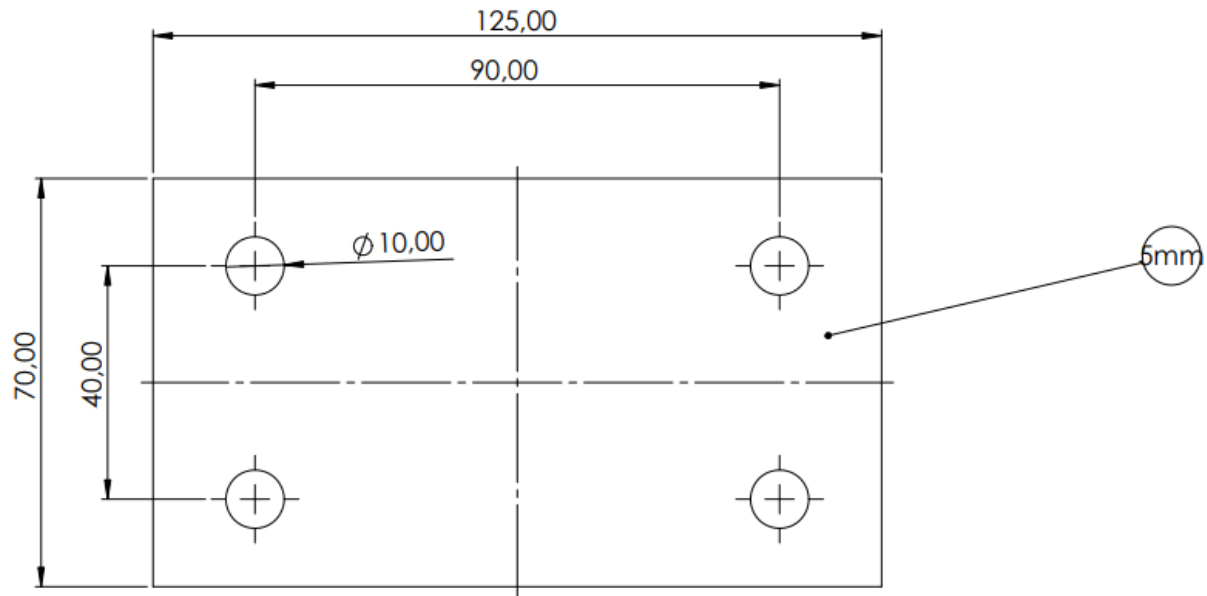
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
								TITLE: Auran runkolaippa			
DRAWN		Taneli Rautio		SIGNATURE		DATE		13.12.2020		DWG NO. 27	
CHKD										A4	
APPVD											
MFG											
Q.A						MATERIAL: Lattateräs 50x8					
						WEIGHT:		SCALE:1:1		SHEET 1 OF 1	



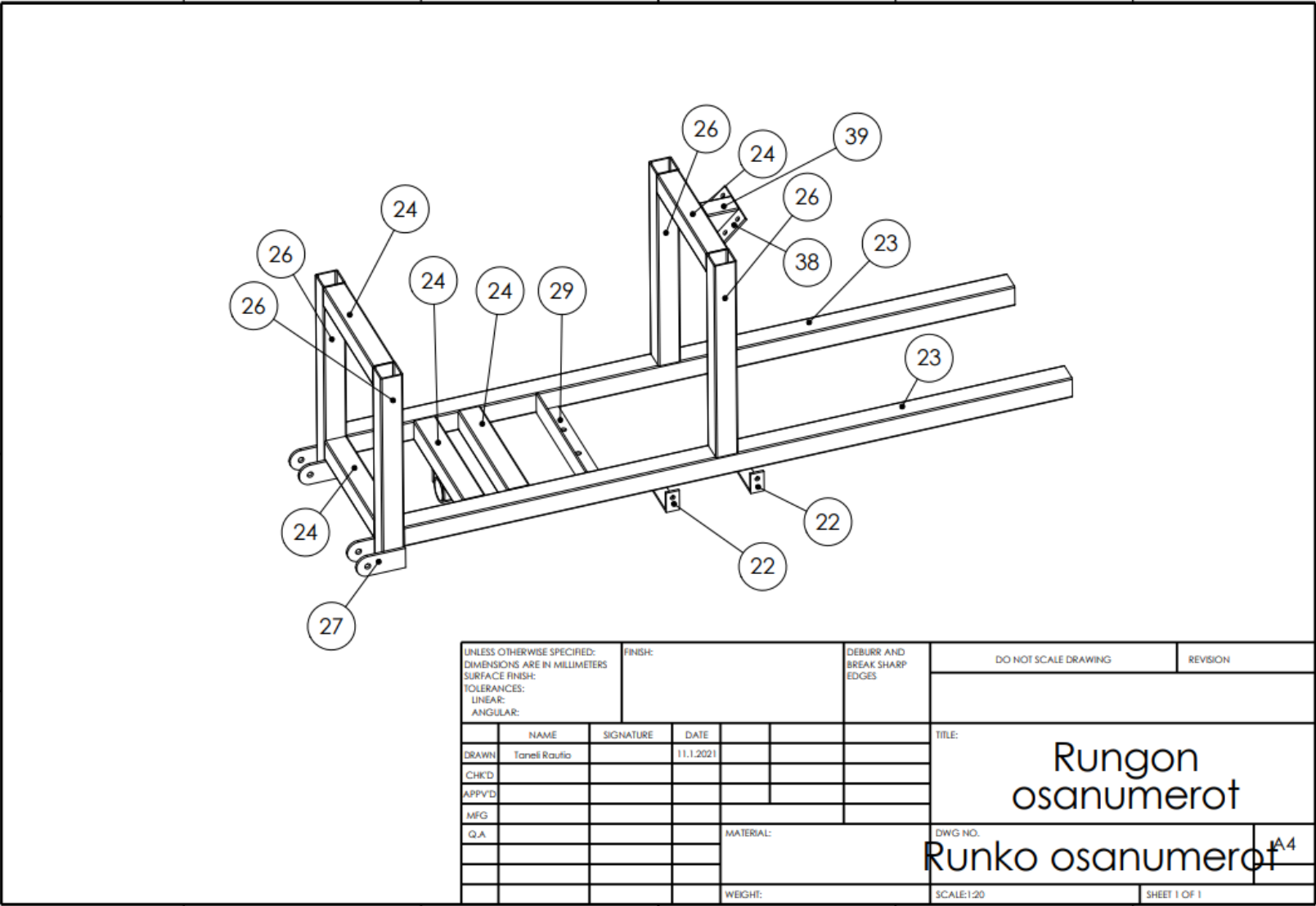


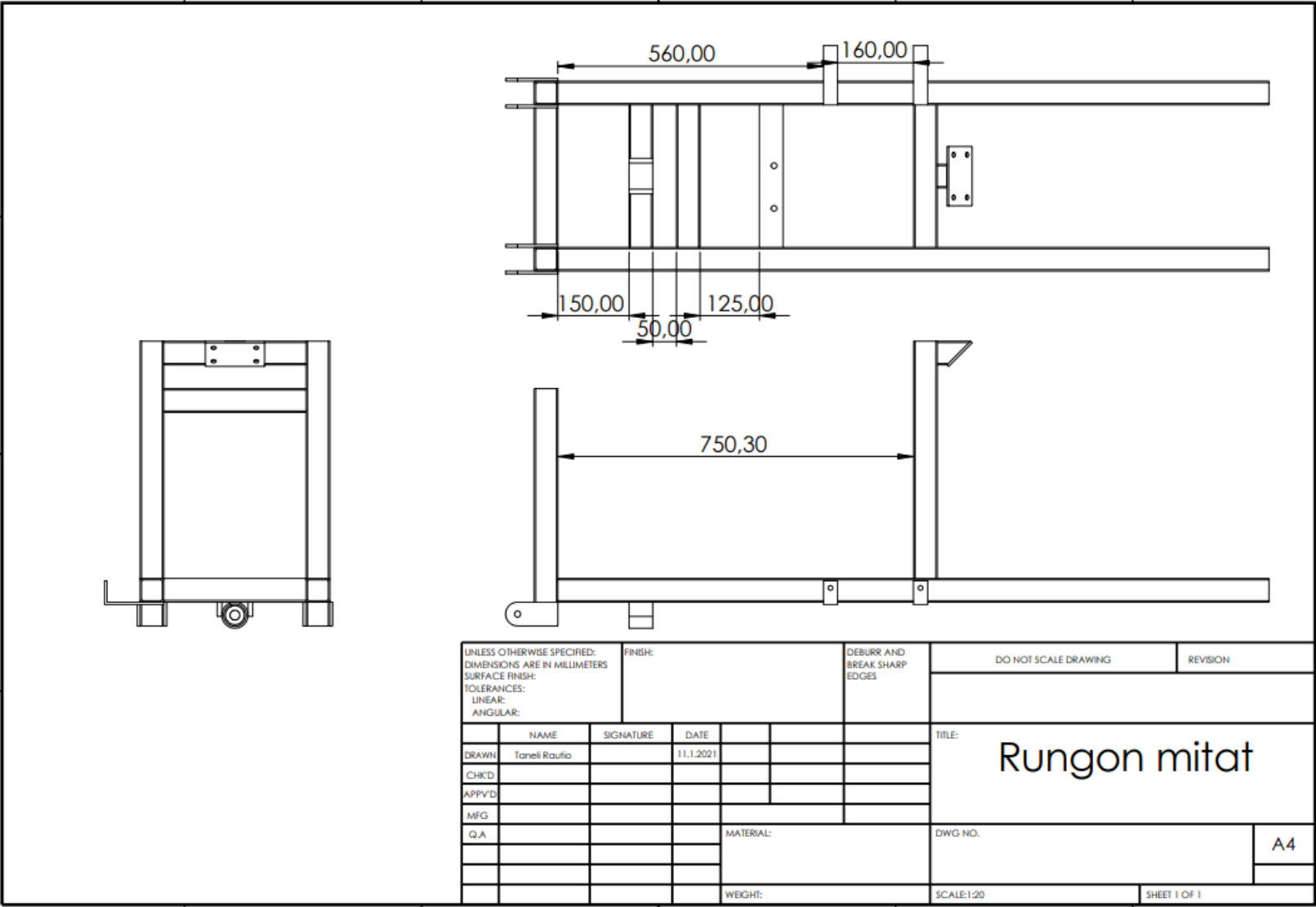


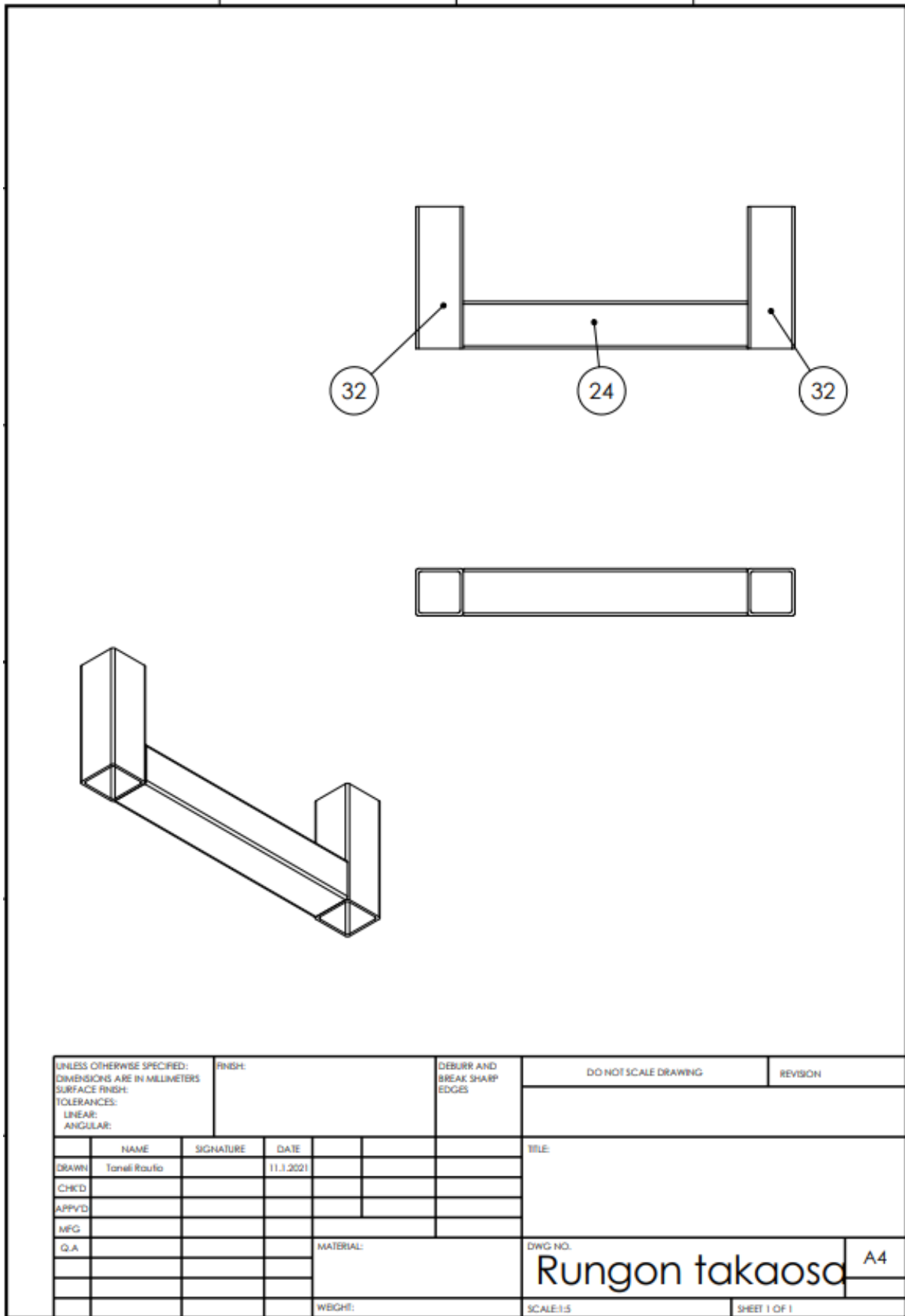




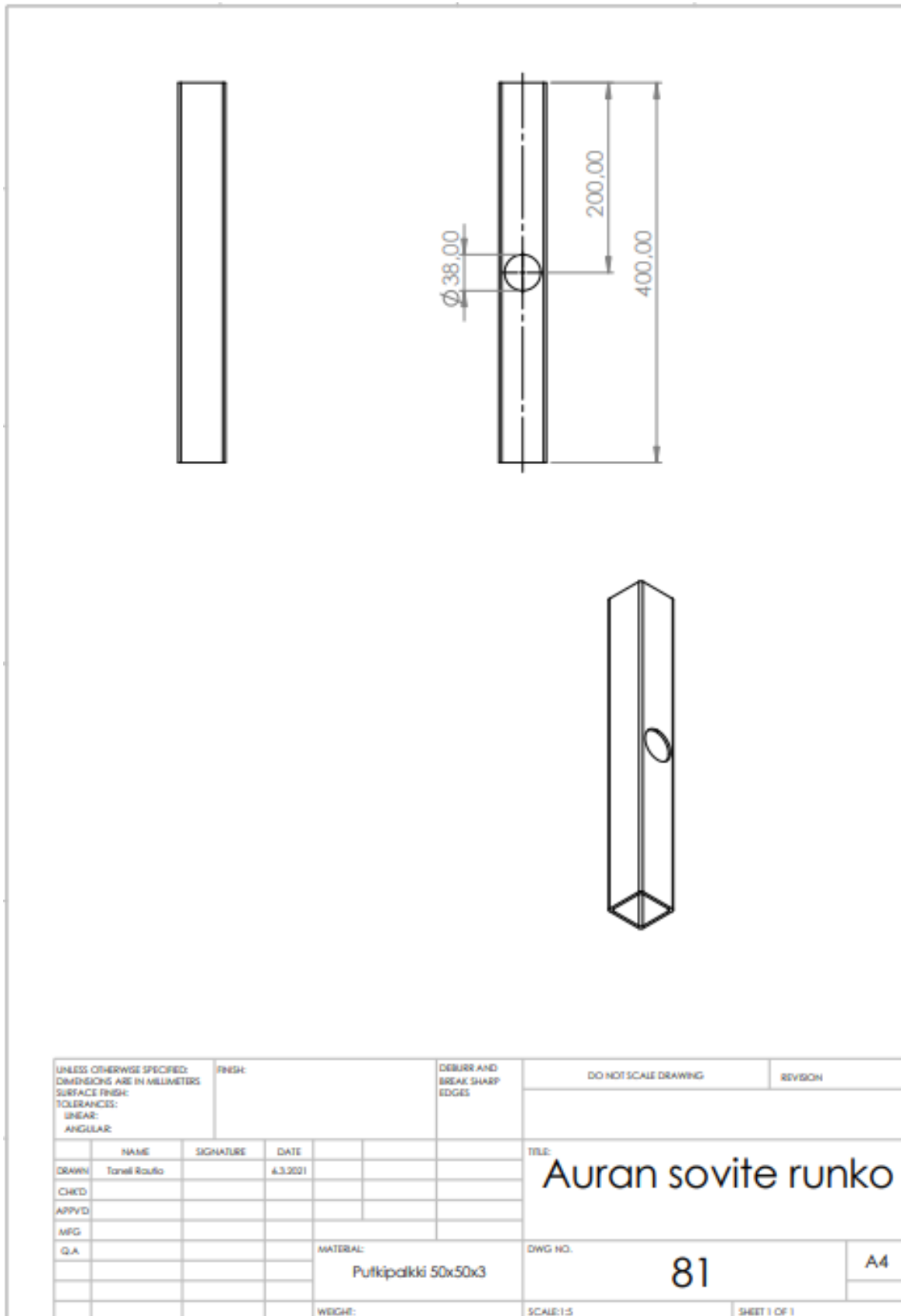
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
									TITLE: Ohjauksen laakerilevy	
DRAWN Taneli Rautio			SIGNATURE		DATE 11.1.2021					
CHK'D										
APP'VD										
MFG										
Q.A.							MATERIAL: Teräslevy 5mm		DWG NO. 38	
									A4	
							WEIGHT:		SCALE:1:1	
									SHEET 1 OF 1	

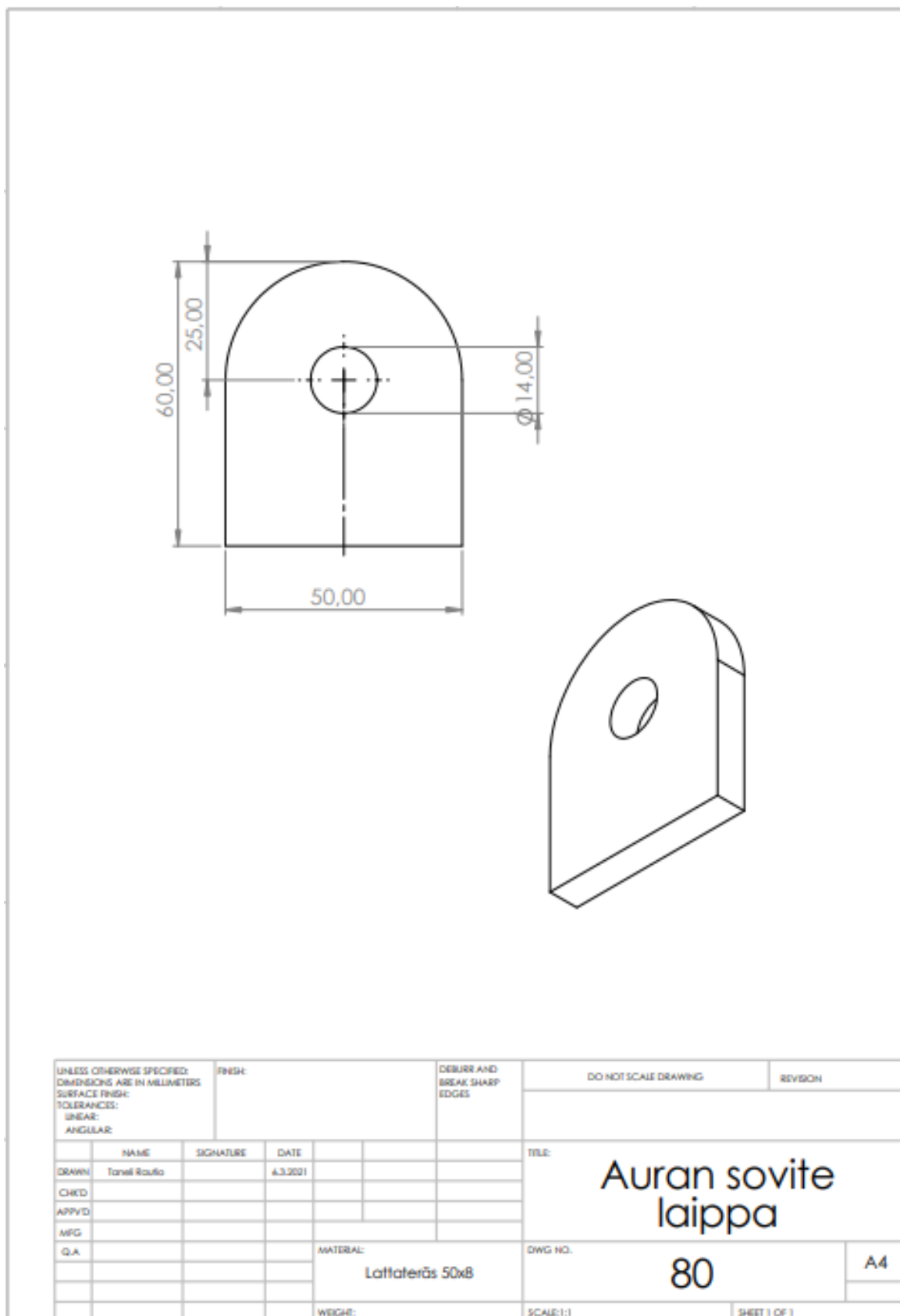


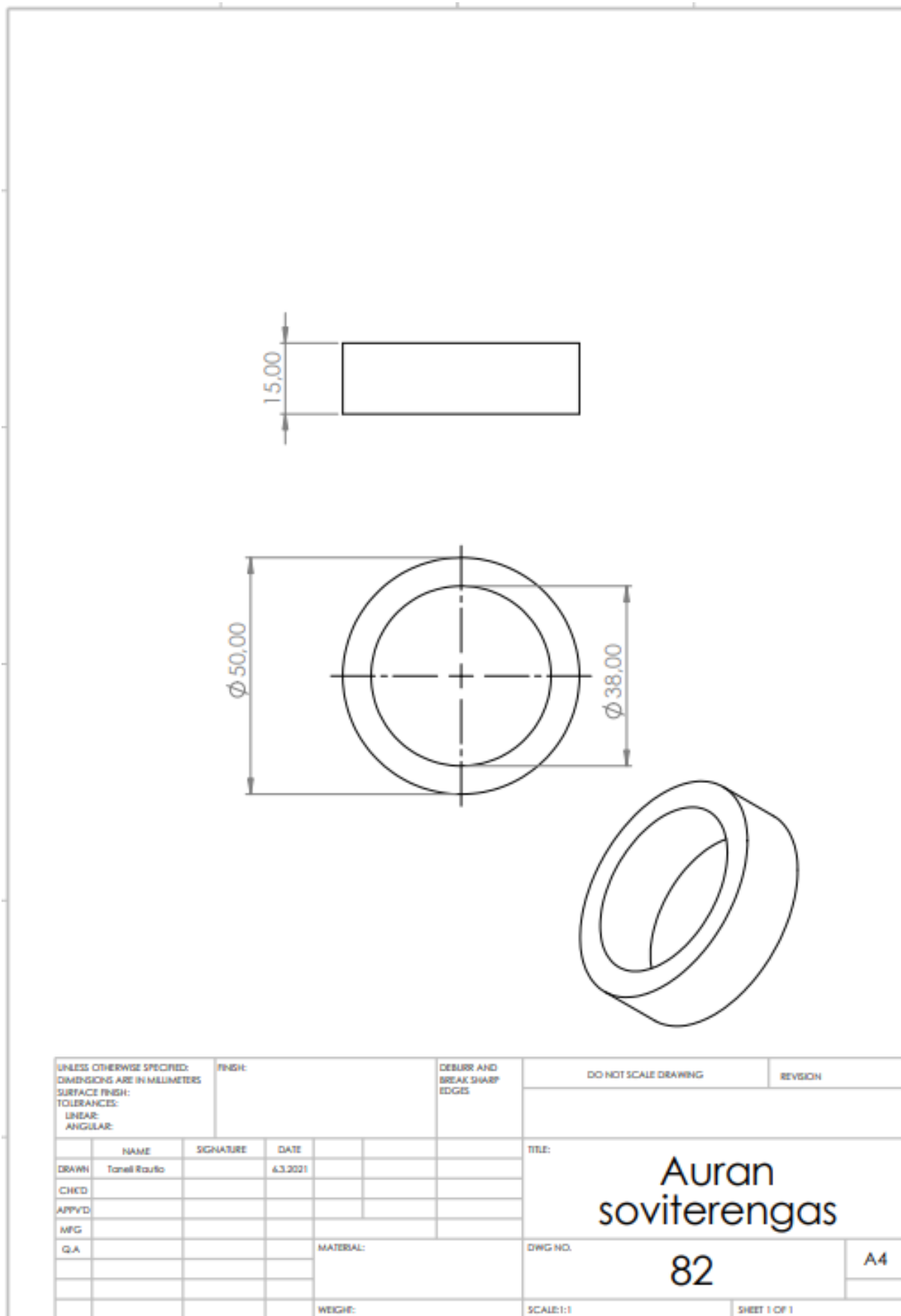


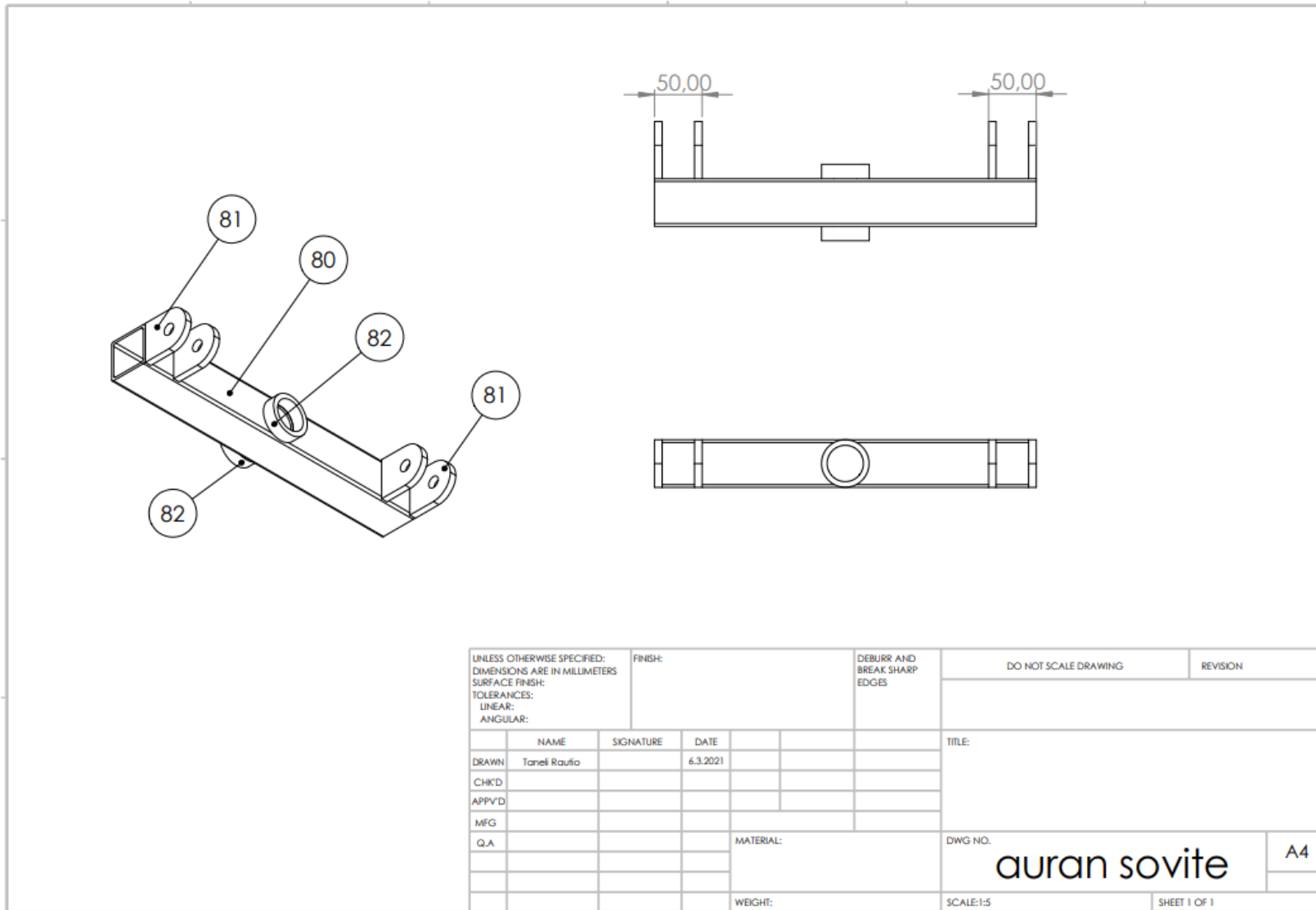


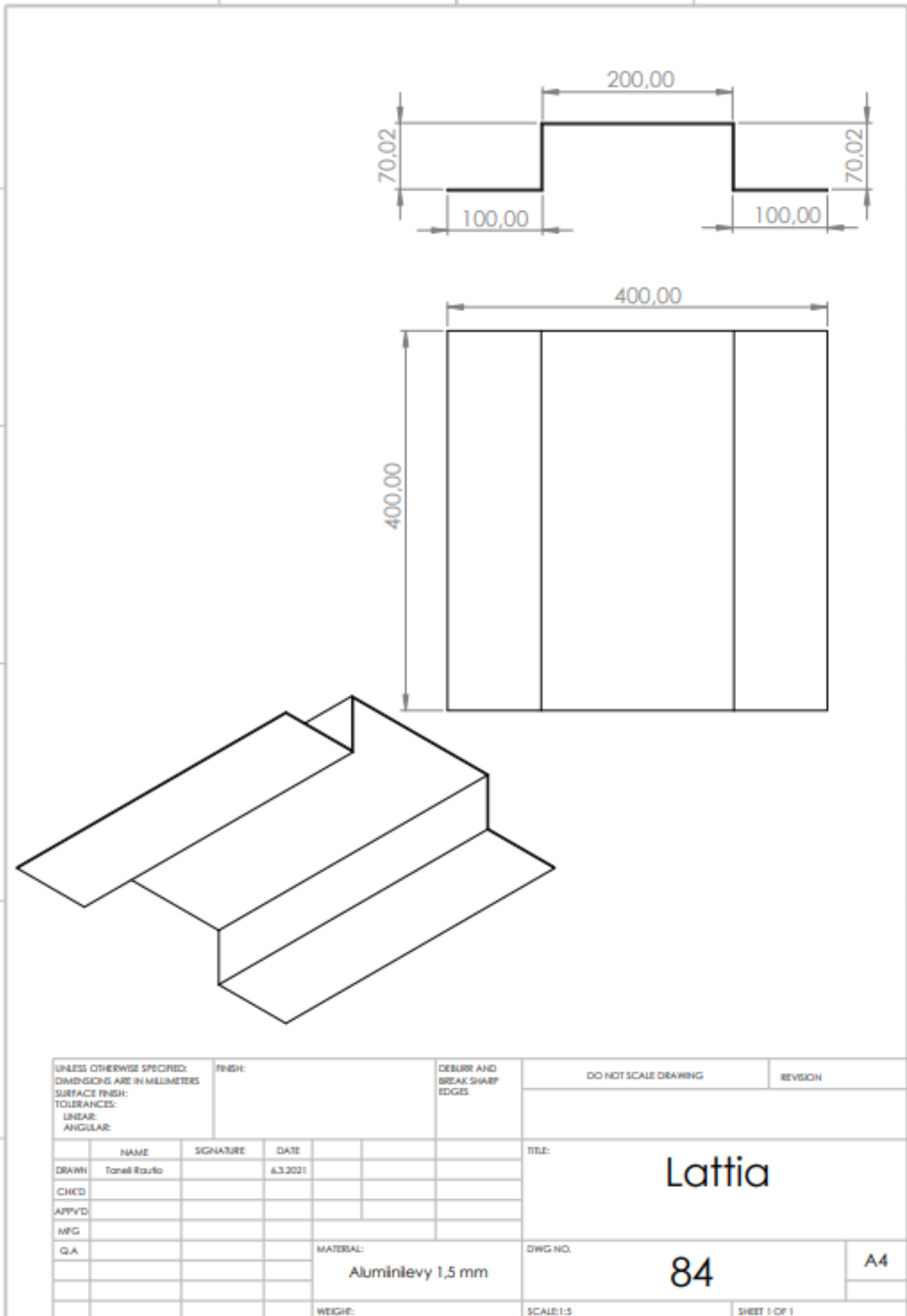
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN		SIGNATURE		DATE		TITLE:			
Tonelli Rautio				11.1.2021					
CHKD									
APPVD									
MFG									
Q.A				MATERIAL:		DWG. NO.		A4	
						Rungon takaosa			
				WEIGHT:		SCALE:1:1		SHEET 1 OF 1	

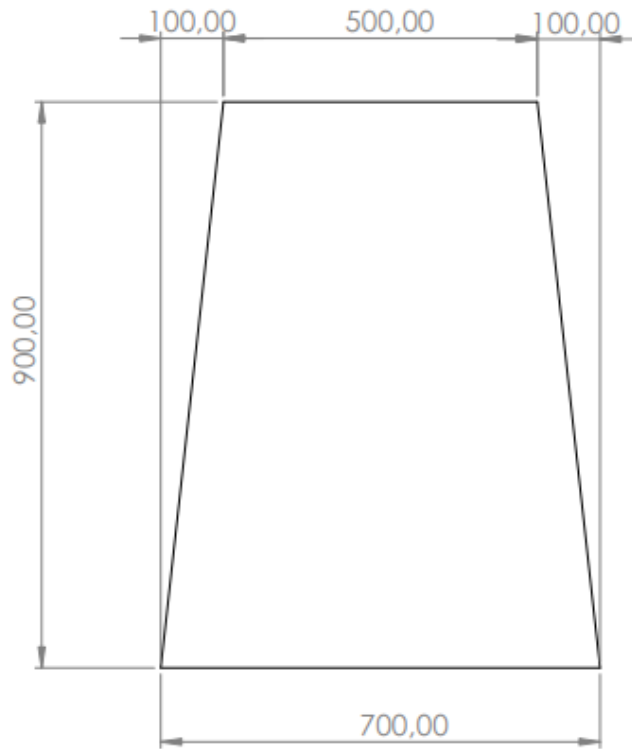




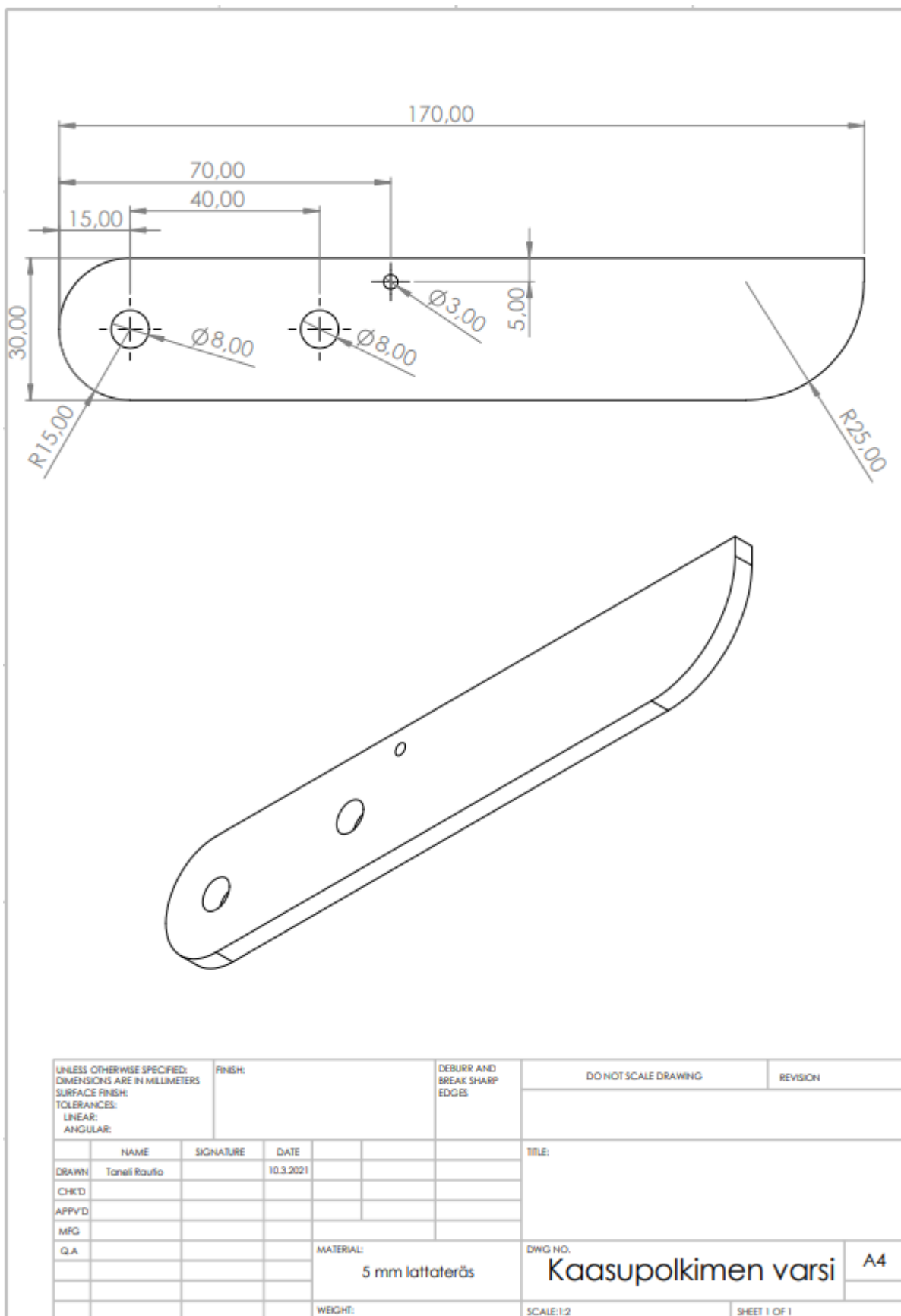




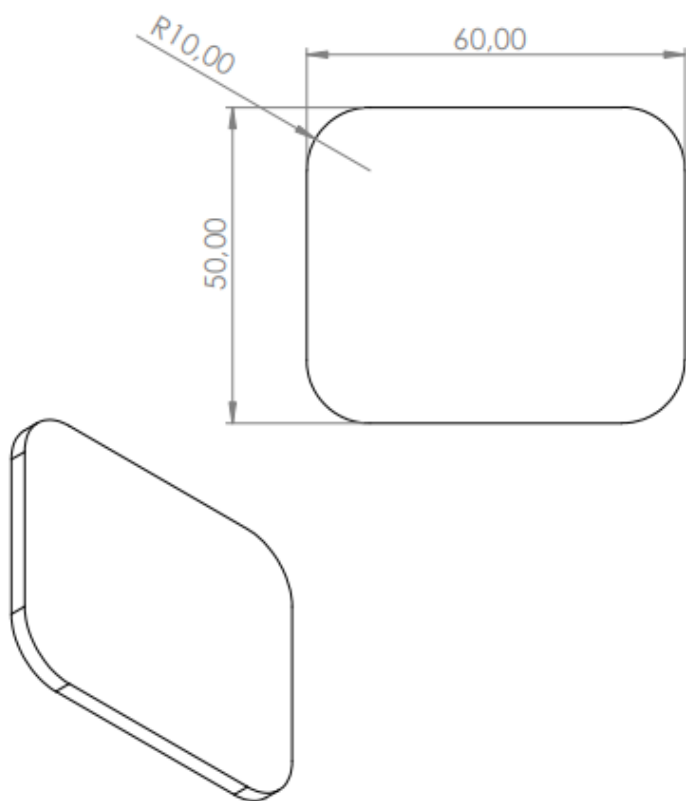




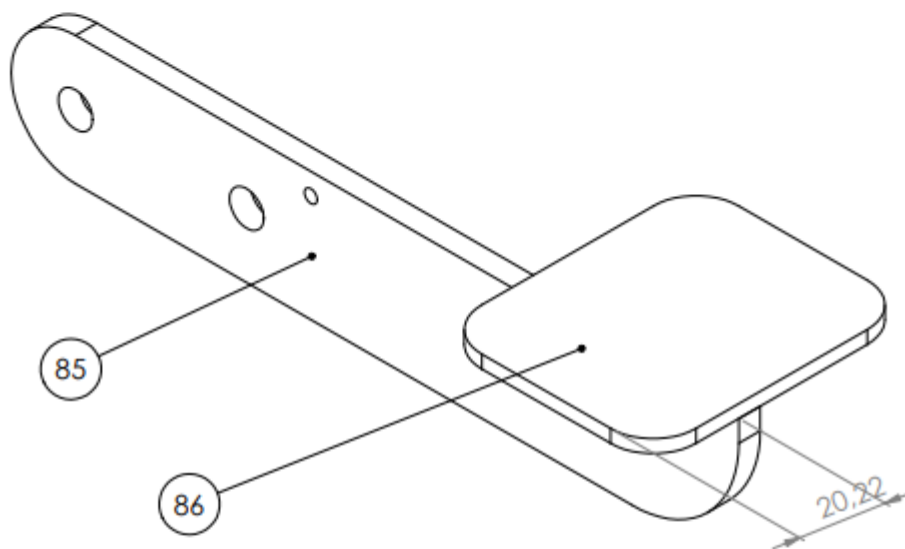
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS				FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION					
SURFACE FINISH:								TITLE: Konepeitto							
TOLERANCES:															
LINEAR:															
ANGULAR:															
DRAWN				NAME		SIGNATURE						DATE			
CHKD				Tanell Rautio								6.3.2021			
APPVD															
MFG															
Q.A															
						MATERIAL:		DWG NO.		A4					
						Alumiinilevy 1,5 mm		83							
						WEIGHT:		SCALE:1:10		SHEET 1 OF 1					



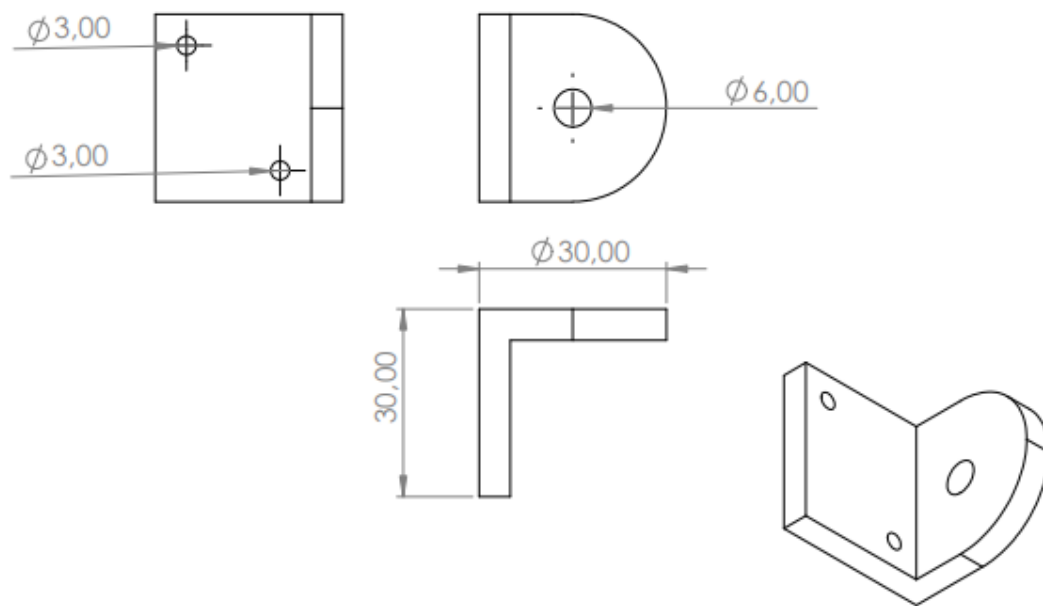
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS				FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:											
TOLERANCES:											
LINEAR:											
ANGULAR:											
	NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:					
DRAWN	Taneli Rauho		10.3.2021								
CHKD											
APPVD											
MFG											
Q.A						MATERIAL:		DWG NO.		A4	
						5 mm lattateräs		Kaasupolkimen varsi			
						WEIGHT:		SCALE:1:2		SHEET 1 OF 1	



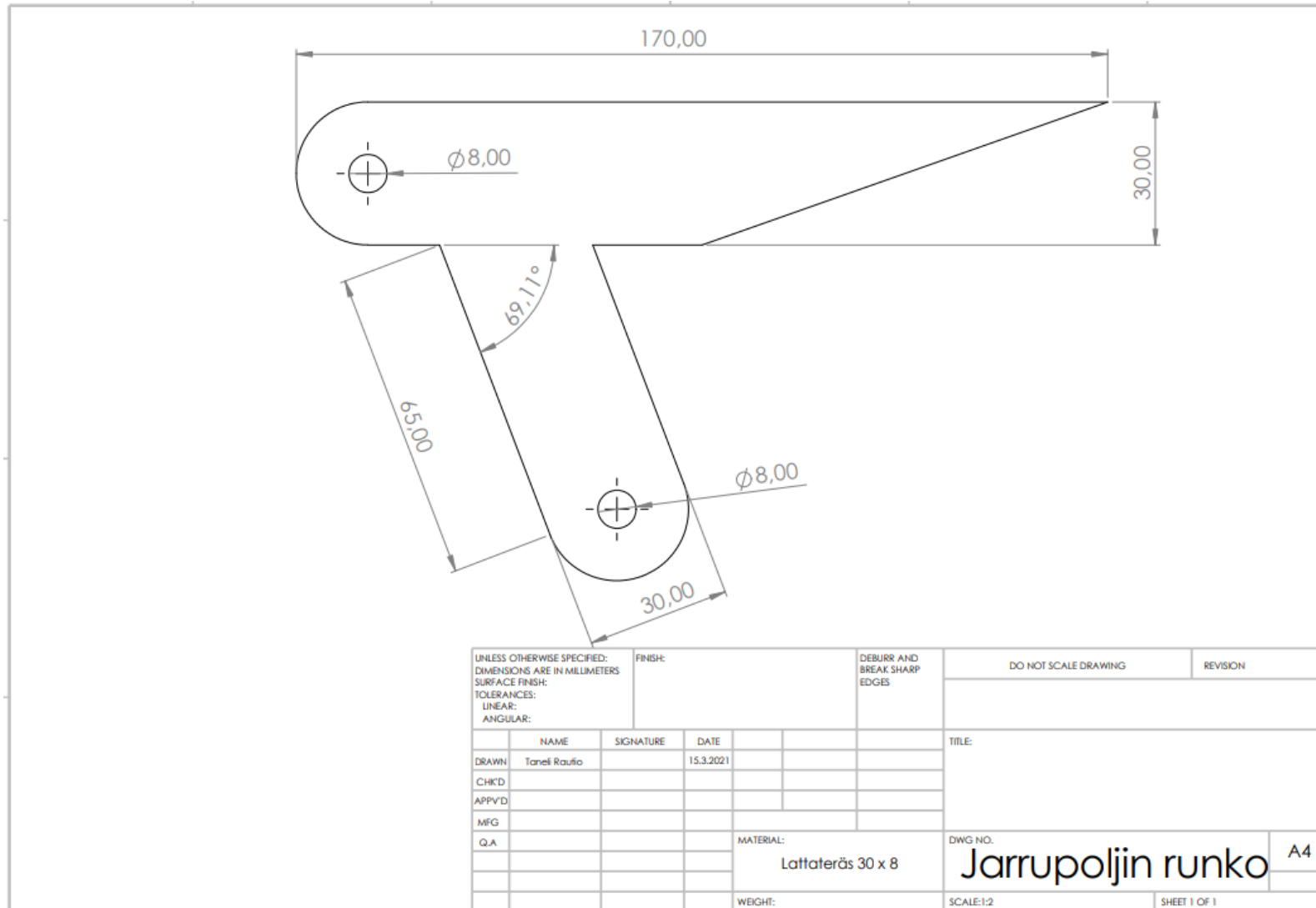
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN		SIGNATURE		DATE		TITLE:			
Toneli Rautio				10.3.2021					
CHKD									
APPVD									
MFG									
Q.A.						MATERIAL: 3 mm teräslevy		DWG NO. poljinpinta	
								A4	
						WEIGHT:		SCALE:1:1	
								SHEET 1 OF 1	

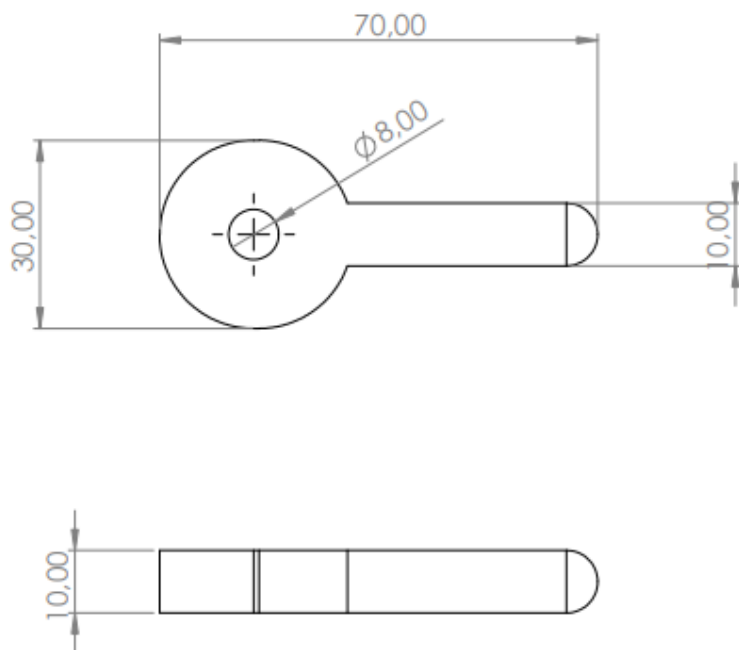


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN		SIGNATURE		DATE		TITLE:			
Toneli Roufo				10.3.2021		DWG NO. Kaasupoljin A4			
CHK'D									
APP'VD									
MFG									
Q.A									
				MATERIAL:		SCALE:1:2		SHEET 1 OF 1	
				WEIGHT:					

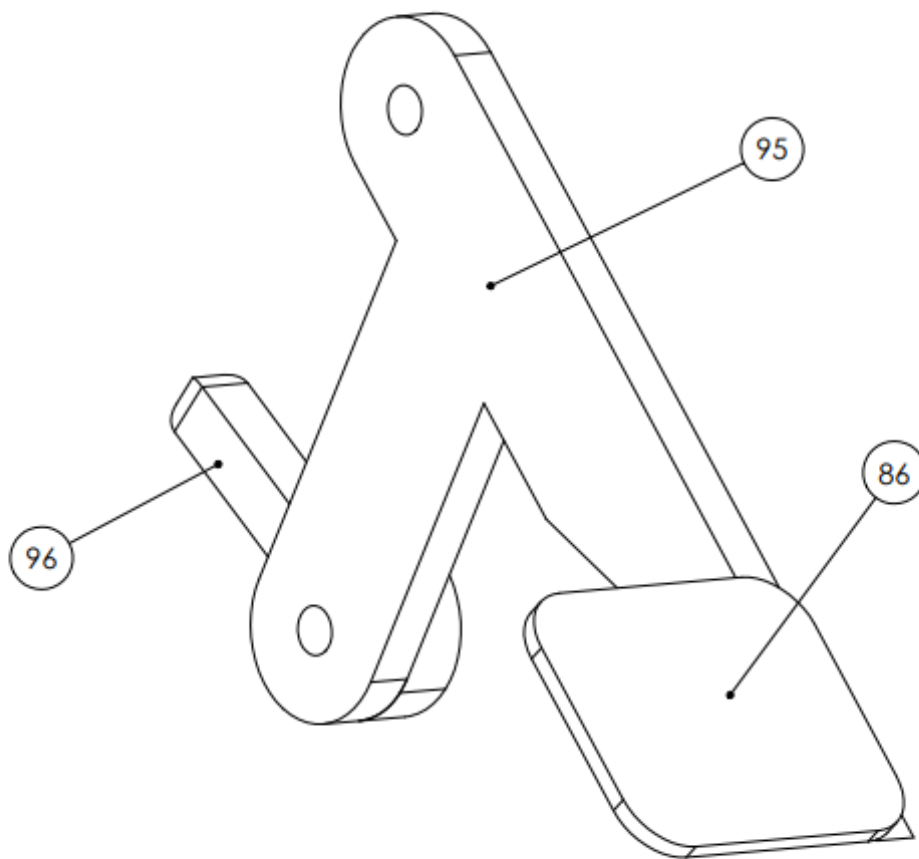


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
	NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:					
DRAWN	Taneli Rautio		10.3.2021								
CHKD											
APPVD											
MFG											
Q.A.						MATERIAL: 30 x 5 Lattateräs		DWG NO. vaijerin kiinnike		A4	
						WEIGHT:		SCALE:1:1		SHEET 1 OF 1	

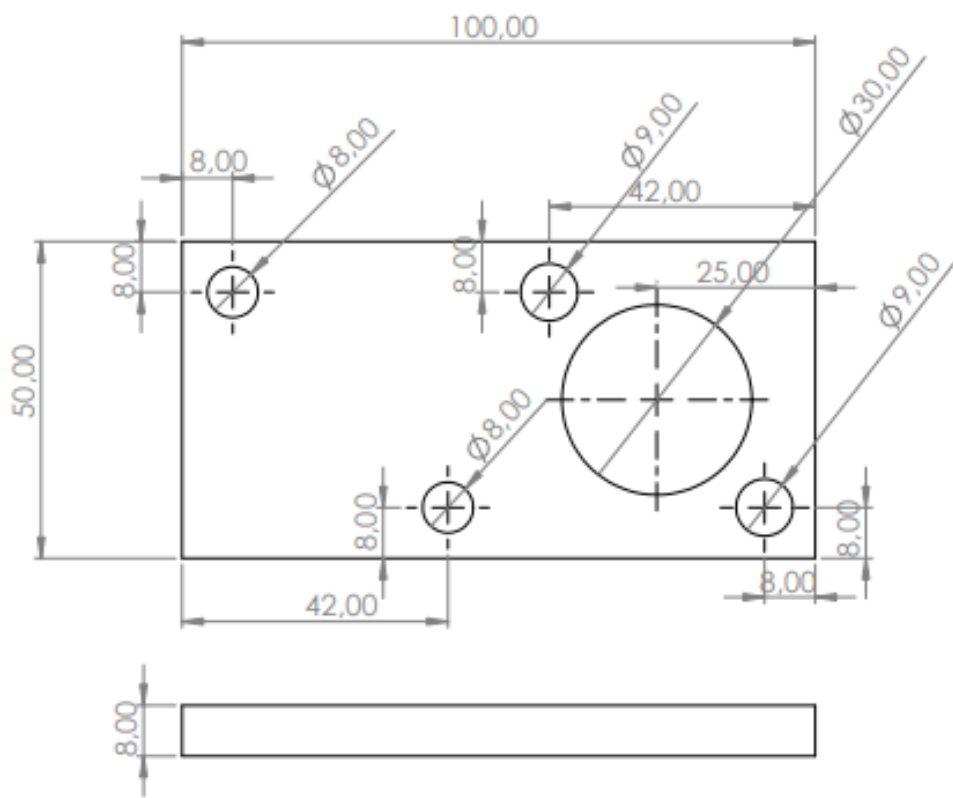




UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
								TITLE:			
DRAWN		NAME		SIGNATURE		DATE					
		Toneli Rautio				15.3.2021					
CHKD											
APPVD											
MFG											
Q.A								MATERIAL:		DWG NO.	
								Lattateräs 30 x 10		Jarrutanko	
										A4	
								WEIGHT:		SCALE:1:1	
										SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:									
TOLERANCES:									
LINEAR:									
ANGULAR:									
	NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:			
DRAWN	Taneli Rautio		15.3.2021						
CHKD									
APP'VD									
MFG									
Q.A					MATERIAL:	DWG NO.		A4	
						Jarrupoljin			
					WEIGHT:	SCALE:1:5		SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:	DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
DRAWN Tanell Rautio			SIGNATURE	DATE 15.3.2021	TITLE:	
CHK'D					DWG NO. Jarrusylinterin teline	
APP'D						
MFG						
Q.A.						
			MATERIAL: Lattoteräs 50 x 8		SCALE: 1:1	A4
			WEIGHT:		SHEET 1 OF 1	

Osalista			
	Osa	kpl/m	hinta €
Käytetty	Taka-akseli Lada 2101	1	50,00
Käytetty	Vaihdelaatikko Lada 2101	1	20,00
Käytetty	Kardaaniakseli Lada 2101	1	10,00
Uusi	Paikallismoottori Loncin 6,5hv	1	139,00
Uusi	Keskipakokytkin 10H	1	59,00
Uusi	Hammasratas 14H Suzuki ts50x	1	5,00
Uusi	Hammasratas 48H Peugeot XPS Street	1	7,00
Uusi	Hammasratas 35H Honda Monkey	1	7,00
Uusi	20 mm akseli	1 m	10,00
Uusi	55 mm pyörötanko	0,3 m	20,00
Uusi	90 asteen kulmanivel M10	2	13,00
Uusi	Laakeriyksikkö 20 mm	5	44,50
Uusi	Kartiorullalaakeri 30204 47 x 20 x 15,25	6	30,00
Uusi	Ketju D.I.D 420 90 lenkkiä	2	20,00
Käytetty	Peugeot 205 hammastanko ja ohjausakseli	1	50,00
Uusi	Renkas Duro Buffalo 26 x 9 x 14	2	50,00
Käytetty	Vanne Opel Astra 14"	2	10,00
Uusi	Kottikärryn rengas 13" x 5 "	2	31,80
Uusi	Sisäkumi ITP 185-205 x 14	2	31,33
Uusi	Tasasuuntaaja moottoriin	1	10,90
Uusi	Kuusioruuvi GR5 ZN UNF 5/16" x 38	1	1,90
Uusi	Putkipalkki 50 x 50 x 3	10 m	80,00
Uusi	Ledivalot	2	11,80
Uusi	Lattarauta 50 x 8	1 m	10,00
Uusi	Lattarauta 30 x 10	1 m	10,00
Uusi	Kulmarauta 50 x 50 x 4	0,5 m	3,00
Uusi	Pienrauta (pultit, mutterit, aluslevyt)	1	40,00
Uusi	Kulmarauta 30x30x3	2	10,00
Uusi	Työkoneistuin	1	69,00
Uusi	Akku 12V 18Ah	1	45,90
Uusi	Lokasuoja 14"	2	31,80
Uusi	Kaasuajeri	2m	3,90
Uusi	Lavalukko	2	5,98
Uusi	Vetokuula	1	19,90
Uusi	Jarruputket	2	15,00
	Yhteensä		976,71