



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Kuressaare kolledž

IWR VESIRATTA JÕUÜLEKANDE DISAIN

IWR WATERBIKE DRIVETRAIN DESIGN

LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Alex Vainokivi

Üliõpilaskood 178756SDSR

Juhendaja: Mikloš Lakatoš, insener

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

“23” Mai 2022.

Autor:

/ allkirjastatud digitaalselt /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

“.....” 20.....

Juhendaja: Mikloš Lakatoš

/ allkirjastatud digitaalselt /

Kaitsmisele lubatud

“.....”20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Alex Vainokivi

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „IWR vesiratta jõuülekanne disain“, mille juhendaja on Mikloš Lakatoš.

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

23.05.2022 (kuupäev)

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

TalTech Inseneriteaduskond

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Alex Vainokivi, 178756SDSR
Õppekava, peeriala: Meretehnika ja väikelaevaehitus, SFSR10/17
Juhendaja(d): Programmijuht, Mikloš Lakatoš, +372 53850727
Konsultant:(nimi, amet)

Lõputöö teema:

(eesti keeles) IWR vesiratta jõuülekanne disain
(inglise keeles) IWR WATERBIKE DRIVETRAIN DESIGN

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Konstrueerida IWR jõuülekanne

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Modelleerida jõuülekanne	10.03.22
2.	Mittestandartsete detailide tööjoonised	17.05.22
3.	Vormistada lõputöö	23.05.22

Töö keel: Eesti **Lõputöö esitamise tähtaeg:** "23" Mai 2022.a

Üliõpilane: Alex Vainokivi Digiallkirjastatud "20" Mai 2022.a
/allkiri/
Juhendaja: ".....".....20.....a
/allkiri/
Konsultant: ".....".....20.....a
/allkiri/
Programmijuht: ".....".....20.....a
/allkiri/

Kinnise kaitsmise ja/või lõputöö avalikustamise piirangu tingimused formuleeritakse pöördel

SISUKORD

EESSÕNA.....	6
Lühendite ja tähiste loetelu.....	7
1 SISSEJUHATUS	8
1.1 Võistlusalad	9
1.2 IWR üldreeglid (2022).....	10
2 DISAIN JA PARAMEETRID	12
2.1 Üldparameetrid	12
2.2 Sõukruvi pöörlemiskiirus 5.5 sõlme juures	12
2.3 Minimaalse Sõukruvi Võlli diameetri arvutamine	14
2.4 Peavõlli diameetri arvutamine pöördemomendi järgi	16
2.5 Jõuülekande sõlmede kaal	17
3 DETAILIDE HANKIMINE / VALMISTAMINE	19
3.1 Tootmistehnoloogia	20
KOKKUVÕTE	22
SUMMARY	23
KASUTATUD KIRJANDUS	24
LISAD	25

EESSÕNA

IWR vesiratta jõuülekanne disain. Käesoleva teema valiku initsiaatoriks oli Mikloš Lakatoš. Meremajanduse tudengitel on eesmärk osaleda rahvusvahelisel vesirataste regatil ning sellest tulenevalt püstitati ülesanne disainida vesirattale jõuülekanne. Meeskonna eesmärk on osaleda 2023. aasta IWR-il. Diplomitöö autor avaldab tänu oma juhendajale, Mikloš Lakatoš-ile ning ülejäänud IWR-i tiimile.

Võtmesõnad: Projekteerimine, 3D disain, vesiratas, IWR, diplomitöö

Lühendite ja tähiste loetelu

IWR – International Waterbike Regatta (Rahvusvaheline vesirataste regatt)

CAD – Computer Aided Design (Raalprojekteerimine)

3D – kolmemõõtmeline

ABS (acrylonitrile butadiene styrene) - 3D printimiseks kasutatav materjal

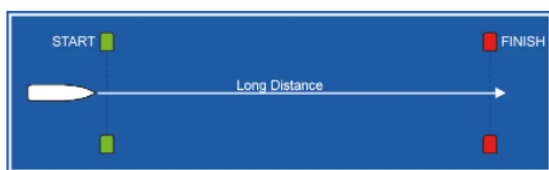
1 SISSEJUHATUS

Igal aastal lähevad laevaehituse eriala üliõpilased üle Euroopa võistlema rahvusvahelisele vesirataste regatile, mida korraldatakse alates 1980. Aastast. Esimene regatta leidis aset Hannoveris, Saksamaal. Iga võistkond peab võistlema iseenda disainitud paadiga. [1]

Käesoleva töö eesmärk on konstrueerida IWR (International Waterbike Regatta) vesiratta jõuülekande sõlmed pedaalidest sõukruvi võllini, kui on antud teada sõukruvi võlli pöörlemiskiirus ja võimsus, pedaalide väntamise võimsus kiirus. Lisaks sai tugineda aluse ja sõukruvi üldistele parameetritele.

Enne jõuülekande disainimist viisin end kurssi eelnevatel aastatel osalenud paatide disainiga. Analüüsisin erinevaid disaine ja võistlustulemusi eelmistest aastatest ning koostöös juhendajaga otsustasime, et disainin "saildrive" tüüpi jõuülekande. Antud tüüpi disain peaks olema väikesel määral efektiivsem, kuna sõukruvi asetseb horisontaalselt – traditsioonilise pika võlli kasutamisel läbi korpuse jääb sõukruvi nurga alla.

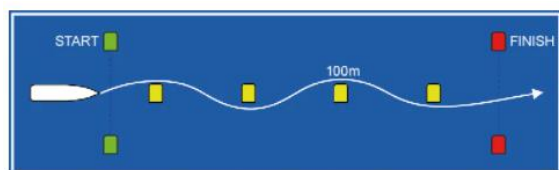
1.1 Võistlusalad



A



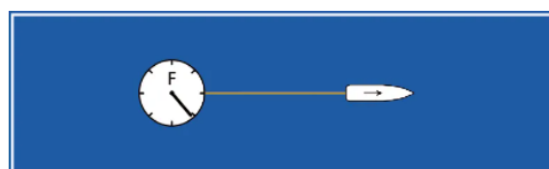
B



C



D



E



F

Pikk distants (A)

- Võistlus kestab umbes tund aega
- Enne starti võib vesiratastel juba hoog sees olla
- Kõik paadid stardivad korraga
- Tulemused määratakse võistlusaja ja läbitud distantsi järgi

100m sprint (B)

- Distants 100m
- Algab paigalt stardiga
- Maksimaalselt 4 paati asub korraga starti
- Kõik paadid osalevad kvalifikatsioonis
- Kvalifikatsioonist 16 edasipääsejat saab poolfinaali
- Finaali pääseb 4 kiiremat paati.

100 meetrit slaalom (C)

- 100m slaalomist peavad kõik paadid õiges järjekorras poidest mööduma.
- Algab paigalt stardiga
- Paat võib poid puudutada, kuid kõik paadi osad peavad poidest õigelt poolt mööda minema.

Edasi-Stopp-Tagasi (D)

- Vesirattad sõidavad 50m edasi, peatuvad peale joone ületamist ning pööravad ümber ning sõidavad tagasi
- Algab paigalt stardiga
- Stardijoon märgib ühtlasi ka finsihit

Poi tirimine (E)

- Paadi külge kinnitatakse poi, millele mõjuvat tõmbejõudu mõõdetakse 30 sekundi jooksul.
- Kõigil paaditel on üks katse

Kiirendus (F)

- Kiirendussõit algab paigaltstardiga
- Raja pikkus on 10m.
- Kõikidel paatidel on kolm katset

[2]

IWR-il osaleb iga-aastaselt kokku umbes 350 üliõpilast, kes kõik võistlevad enda disainitud paatidega kokku kuues kategoorias.

1.2 IWR üldreeglid (2022)

IWR üldreeglid (2022):

- Paate liikuma panev jõud võib tulla ainult inimlihastest. Peamine liikuma panev jõud peab tuleba jalalihastest.

- Maksimaalselt kaks inimest paadis
- Maksimaalne pikkus on 6 meetrit
- Paadi laius peab olema kitsam kui pikkus
- Maksimaalne süvis on 1.2m
- Energiasalvestus ei ole lubatud ei enne starti ega ka võistluse vältel. Näiteks akud, vedrud hoorattad, jne.
- Kõiki vesiratta detaile võib regati vältel vahetada, kuid peavad sealjuures jääma vesiratta pardale.
- Remonttööd on alati lubatud [3]

Uurimisülesanded:

- Hinnata jõud mis mõjuvad jõuülekande osadele;
- Hinnata jõuülekande sõlme kaalu
- Hinnata kui palju jõuülekande sõlme elementidest saab ja on mõistlik tellida valmistoodetena ja kui palju peaks ise valmistama;
- Tootmistehnoloogia;
- Esitada koostejoonis ja mittestandardsete osade tootmisjoonised.

Kasutatavad meetodid ja tegevused:

- Arvutused,
- 3D modelleerimine

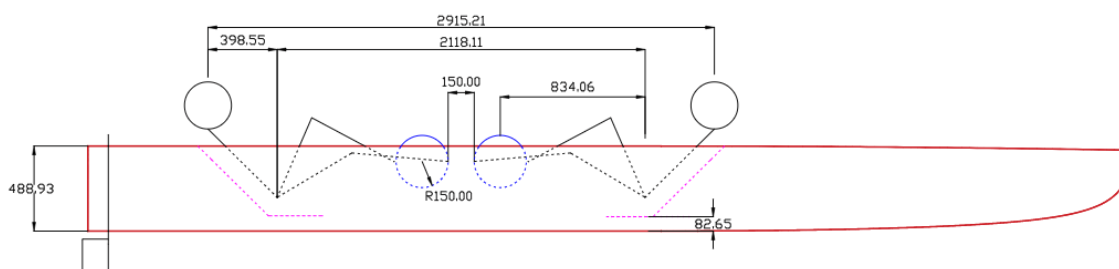
2 DISAIN JA PARAMEETRID

Käesolevas peatükis kirjeldan disaini algandmeid, sõukruvi pöörlemiskiirust 5.5 sõlme juures, arvutan minimaalse sõukruvi võlli diameetri ja peavõlli diameetri pöördemomendi järgi ning jõuülekande sõlmede kaalu.

2.1 Üldparameetrid

Tabel 2.1 Aluse üldparameetrid

Propulsion Prediction		Propeller & Shaftline	
Main Dimensions		Propeller & Shaftline	
LPP [m]	5.82	D [m]	0.3
LOS [m]	5.82	P/D	1.4
B [m]	0.53	Ae/Ao	0.35
TM [m]	0.17	Z	3
DISV [m ³]	0.237	Kp [m]	3.00E-05
DISP [t]	0.243	K	0.1
CB		h_shaft [m]	-0.321
LPP/B		prop_no	1
LPP/T		R	0.2
B/T		ETAS	0.95



Illustratsioon 1 Meeskonnaliikmete asend (esialgne)

2.2 Sõukruvi pöörlemiskiirus 5.5 sõlme juures

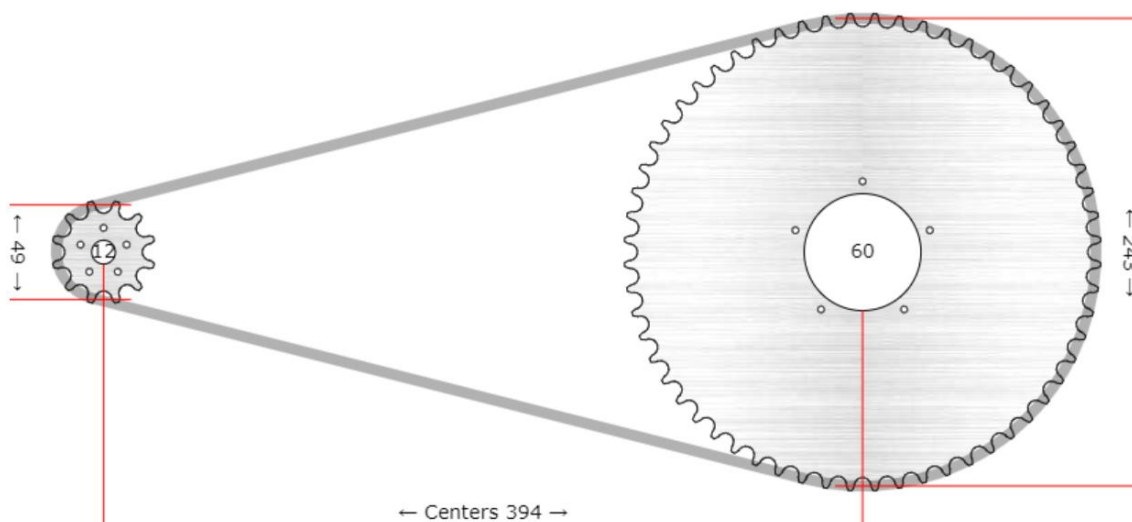
Sõukruvi pöörded minutis: 462 pööret minutis

r- gear ratio 0.2 (1-5 ülekanne)

Ülekanne

Tabel 2.2 Ülekande kirjeldus

Nimetus	Hammaste arv	Kommentaariid
Suur hammasratas (sisend)	60	
Väike hammasratas	12	
Koonushammasratas 1	20	Samal Völlil väikese hammasrattaga
Koonushammasratas 2	20	
Koonushammasratas 3	20	Samal völlil koonus-hammarattas nr 2-ga
Koonushammaratas 4	20	



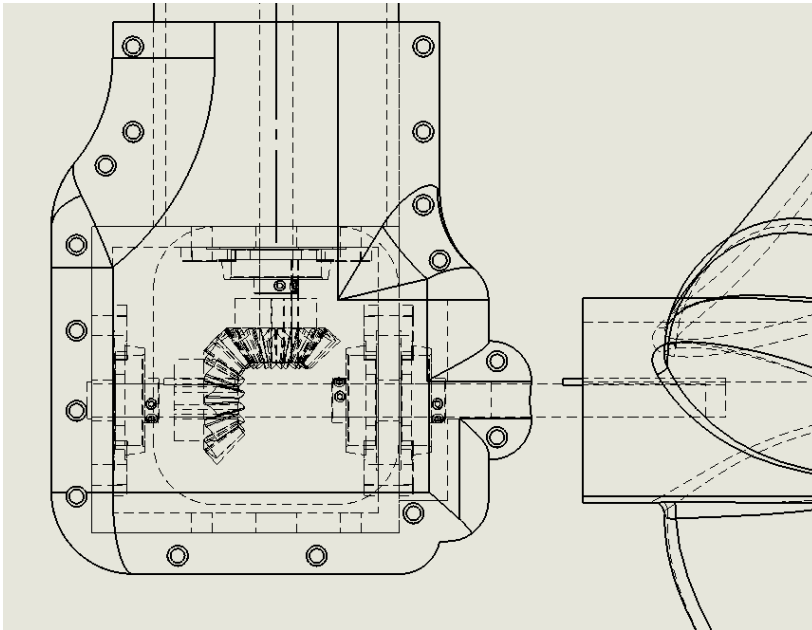
Illustartsioon 2 Kettülekanne

Ülekande suhe: 5:1

Näide kiirusel 5 sõlme [Tabel 2.3]:

- Pöörete arv sisse: 85 pöoret
- Pöörete arv välja = $5 \times 85 = 424$ pöoret

2.3 Minimaalse Sõukruvi Võlli diameetri arvutamine



Illustatsioon 3 Jõuülekanne veelune osa

Lähteandmed:

- Max võimsus (kW) = 0.67
- Max pöörete arv (RPM) = 610
- Võlli materjal: AISI 316
- AISI 316 max tõmbetugevus: 84121.9 PSI [4]

Tabel 2.4 Paadi liikumise kiirus, võimsus, pöörete sagedus

SERVICE 15% S.M.		
VS	PS	N
[kn]	[kW]	[RPM]
1	0	17
1.5	0.01	25
2	0.01	34
2.5	0.03	42
3	0.04	50
3.5	0.07	59
4	0.11	68
4.5	0.16	76
5	0.22	85
5.5	0.32	95
6	0.42	105
6.5	0.55	114
7	0.673	122

Arvutuskäik:

$$D = \sqrt[3]{\frac{321,000 \times P \times S.F.}{St \times N}}$$

Valem 1 [5]

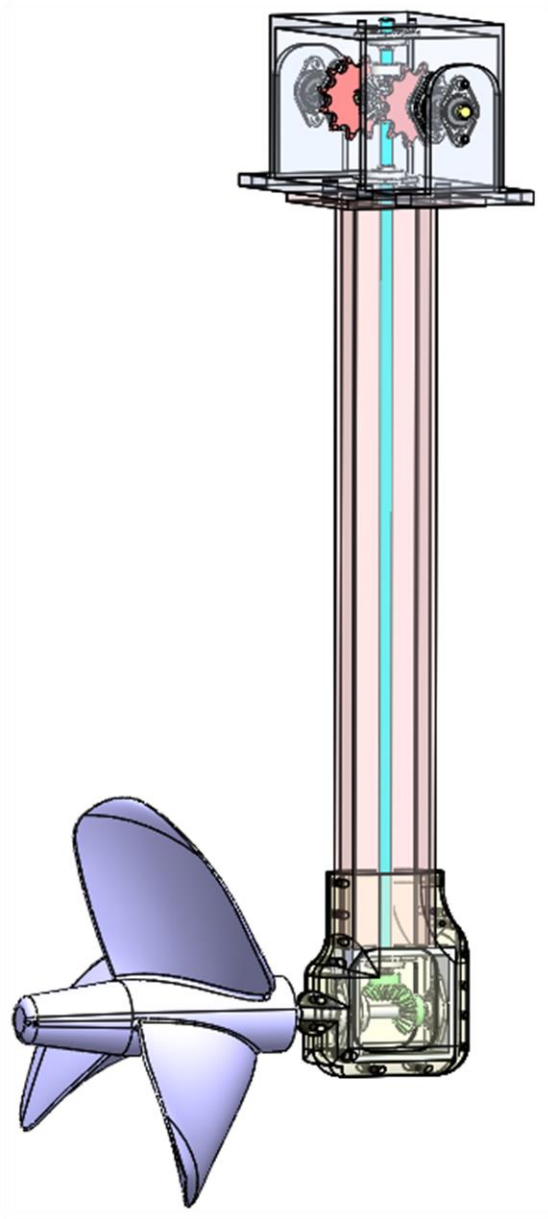
- D - diameeter tollides
- SHP - Võimsus hobujõududes
- SF - Ohutusvaru (3 kergetele paatidele, 5-8 suuremale laevale ja võistluspaatidele)
- St - Materjali tõmbetugevus
- N – Pöörete arv

$$D = \sqrt[3]{((321000 \times 0.90251 \times 2) \div (85000 \times 610))} = 0.2236 \text{ tolli} \times 25.4\text{mm} = \mathbf{5.68\text{mm}}$$

Sõukruvi võlli minimaalne diameeter on **5.68mm**

Kuna on teadmata täpne võimsus, millega võistleja on võimeline väntama, siis dimensioneerin võlli üle – kasutan 8mm sõukruvi võlli.

2.4 Peavõlli diameetri arvutamine pöördemomendi järgi



Illustatsioon 4 Peavõll (helesinine)

Lähteandmed:

- AISI 316 Maksimaalne tõmbetugevus = 84121.9 [4]
- Tagentsiaalpinge = 0.577 (von Mises yield criterion) x Max tõmbetugevus = 48538.3 PSI
- Pöördemoment = 10.53 N.m

- Pöördemoment = $T = \frac{60 \times P}{2\pi \times N}$

Valem 2 [6]

- Pöördemoment = $T = (60 \times 673 \text{ (W)}) : (2\pi \times 610) = 10.53 \text{ N.m}$

P = Jõud völli

N = Pöörete arv minutis

Diameter of Shaft = $((16 \times \text{Torque}) / (\pi \times \text{Shear Stress}))^{(1/3)}$

$d = ((16 \times M_t) / (\pi \times \tau))^{(1/3)}$

Kasutatud muutujad:

1. Pöördemoment - Pöördemoment on jõudude kogumi momentide geomeetriline summa
2. Tangentsiaalpinge ehk nihkepinge on lõikepinna sihis mõjuv pingekomponent.
1. Pöördemoment: 10.53 Newton Meter
2. Tangentsiaalpinge: 48538.3 Pound Per Square Inch --> 334659797.919885 Pascal

$d = ((16 \times M_t) / (\pi \times \tau))^{(1/3)} \rightarrow ((16 \times 10.53) / (\pi \times 334659797.919885))^{(1/3)} =$
5.43mm

Peavölli [Illustratsioon 4] minimaalne diameeter pöördemomendi järgi arvutades on 5.43mm. Kuna teadmata on täpne võimsus, millega võistleja on võimeline väntama, siis dimensioneerin taaskord völli üle – Kasutan 8mm peavölli.

2.5 Jõuülekande sõlmede kaal

Jõuülekande sõlmede kaalu arvutamiseks kasutati Solidworks'i „Mass properties“. Eelnevalt oli vajalik määrata igale detailile materjal.

Jõuülekande kogukaal on toodud tabelis 4.1 ning on hinnanguliselt 12.5kg.

Tabel 2.5 Jõuülekanne sõlmede kaal

Detaili nr	Nimetus	Mass (kg)	Materjal	Kogus	Volume (mm ³)	Mass kokku (kg)
1	Nelikanttoru plaadiga	2.48	AISI 316	1	299315.04	2.48
2	Peavõll	0.26	AISI 316	1	32784.75	0.26
3	Ülemine raam	1.47	Alumiinium	1	544171.68	1.47
4	Alumine korpus	0.3	ABS	1	141558.94	0.3
5	Hammastarataste võll 100mm	0.04	AISI 316	2	5116.3	0.08
6	Sõukruvi Võll 155mm	0.6	AISI 316	1	7963	0.6
7	Keti väikehammasratas 12T	0.08	Teras	2	9795.266	0.16
8	Koonushammasratas 14T	0.04	Teras	5	4838.94	0.2
9	Laager 8mm	0.02	AISI 316	10	1934.34	0.2
10	Alumine raam	0.32	AISI 316	1	39643.81	0.32
11	Raam väntadele	1.4	Alumiinium	2	516913.95	2.8
12	Suur ketiratas 60T	0.95	Raud	2	120772.7	1.9
13	Pedaalide vänt	0.27	Alumiinium	4	91127.401	1.08
14	Kett, Pikkus 1.35m	0.32	Teras	2		0.64
						12.49

3 DETAILIDE HANKIMINE / VALMISTAMINE

Jõuülekanne disaini puhul on lähtunud sellest, et oleks võimalik valdav osa detailidest tellida. Seepärast on kasutatud jõuülekanne standardseid mehaanilise komponente.

See on vajalik järgnevatel põhjustel:

- Eritellimusel valmistatud detailid on kallimad – kulude haldamine
- Võistluse käigus võib vaja minna varuosasid
- Ajaline võit jõuülekanne montaažil

Valmistamist vajavad detailid, millele on vaja tootmisjooniseid

Eritellimusel või iseseisvalt on vaja valmistada tabelis toodud detailid:

Tabel 3.1 detailid eritellimusel

Jrk nr	Nimetus	Materjal	Kogus
1	Nelikanttoru plaadiga	AISI 316	1
2	Peavõll	AISI 316	1
3	Ülemine raam	Alumiinium	1
4	Alumine korpus	ABS	1
5	Hammastarataste võll 100mm	AISI 316	2
6	Sõukruvi Võll 155mm	AISI 316	1
7	Alumine raam	AISI 316	1
8	Raam väntadele	Alumiinium	2

Detailid, mida saab valmis kujul osta:

Tabel 3.2 Standartsed detailid

Jrk nr	Nimetus	Parameetrid / Kommentaarid	Kogus
1	Väike ketihammasratas 12T	Chain Number = 085; 12T; Sprocket type = Type A; Standard ISO 606	2
2	Koonushammasratas 14T	2M; 14GT; 16PT; 20PA; Straight bevel gear; ISO	5
3	Laager 8mm	KFL08 FL08 Self Aligning Pillow Block Flange 8mm Flange KFL08	10
4	Raam väntadel	Siin on mõistlik kasutada kasutatud jalgratast, millel tuleb pedaalide ja keskjooksu osa küljest lõigata	2
5	Suur ketiratas 60T	60T	2
6	Kett, Pikkus 1.35m	Chain number = 085	2

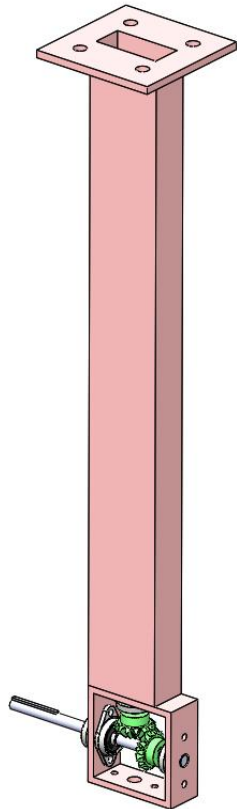
3.1 Tootmistehnoloogia

Poltühendused

Valdav osa jõuülekandest on fikseeritud poltühendustega (sealhulgas laagrid, raamid, koonushammarattad)

Keevitamine

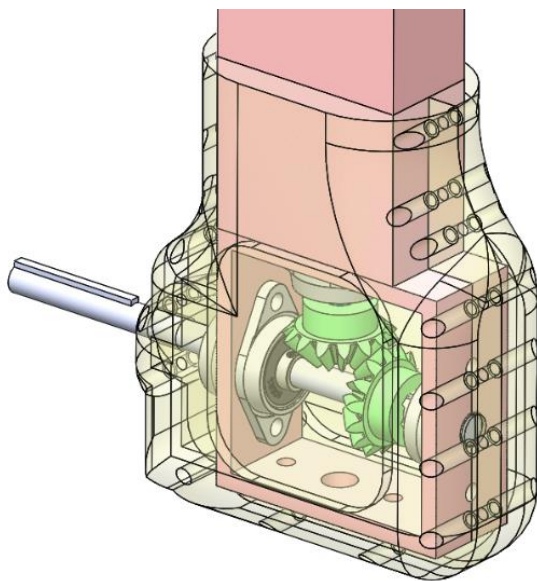
Keevitada on vaja AISI316 60x30x3mm nelikanttoru [Illustratsioon 5] ülevalt poolt 6mm roostevaba plaadi külge (100x100x6mm) ning alt poolt alumise raami külge, mille sisse kinnituvad sõukruvi völli, peavölli, koonushammasrattad ning laagrid.



Illustatsioon 5 Nelikant toru roostevaba plaadiga ning alumise raamiga

3D printimine

3D Printimine on vajalik, et toota veekindel korpus [Illustratsioon 6] veealusele raamile, kus asuvad laagrid, hammasrattad ning sõukruvi võll. Korpuse koosneb kahest osast, mis on omavahel fikseeritud poltidega. Korpuse materjal on ABS plastik.



Illustatsioon 6 Veealune korpus

KOKKUVÕTE

Autori eesmärk oli luua IWR regatiks jõuülekande disain, mis oleks tudengitel võimalik iseseisvalt komplekteerida. Tulemuseks on lihtsa disainiga jõuülekanne, mille varuosasid saab vahetada ilma konstruktsiooni lõhkumata. Lõputöö raames valmis IWR vesiratta jõuülekande 3D mudel ning disain. Antud disain aitab loodetavasti IWR vesiratta võistkonnal monteerida kokku terviklik vesiratas, millega võistlustulle asuda.

Autor leiab, et antud disain on töötav ning töökindel, kuid parima võimaliku tulemuse saavutamiseks tuleb tööga kindlasti jätkata. Vee alune konstruktsioon on vaja muuta hüdrodünaamilisemaks. Väga tõenäoliselt on võimalik mõnes kohas kasutada kergemaid ja õhemaid materjale. Selleks tuleb teha tugevusanalüüs arvutitarkvara abil, mida autoril kahjuks ei ole.

Lõputöös sai autor ülevaadet masinaehituses kasutatavatest komponentidest. Hindas jõuülekande kaalu. Selgitas välja kui palju jõuülekande sõlme elementidest on mõistlik tellida valmistoodetena ning kui palju peaks ise valmistama. Lisaks dimensioneerisarvutustele tuginedes peavõlli ning ka sõukruvi võlli jämeduse.

SUMMARY

The author aimed to create a drivetrain design for International Waterbike Regatta which would be easy for students to assemble. The result is a simple drivetrain design where spare parts are easy to change without damaging the construction itself.

In the framework of the thesis, the author created an IWR waterbike drivetrain design and 3D model. Given design hopefully permits the contestants to assemble a complete waterbike which they can then take into the races.

The author finds that the given design is operational and reliable but for the best possible result he should continue with the design. Underwater details need to be designed more hydrodynamic. It's likely that there is a possibility to use lighter and thinner materials – For that the author would need to execute computer-aided strength analysis. Unfortunately at present moment, the Author does not have access to a computer program that would be capable of this.

In the dissertation, the author got an overview of the components used in mechanical engineering. Evaluated the weight of the transmission. It was found out how much of the elements of the transmission unit is reasonable to order as finished products and how much should be manufactured. In addition the author made dimensional calculations for the thickness of the main shaft and also the propeller shaft

KASUTATUD KIRJANDUS

1. **IWR2020**

<https://www.iwr2020.de/newpage37644560>

2. **IWR2020_Disciplines**

<https://www.iwr2020.de/disciplines>

3. **IWR2020_RULES**

<https://www.iwr2020.de/iwr-2020-rules>

4. **Azom**

<https://www.azom.com/properties.aspx?ArticleID=863>

5. **Gerr, Dave.** The Propeller Handbook: The Complete Reference for Choosing, Installing, and Understanding Boat Propellers, 1989

6. **Engineering toolbox**

https://www.engineeringtoolbox.com/work-torque-d_1377.html

LISAD

ITEM NO.	PART NO.	TITLE	QTY.
2	002	Ülemine raam	1
3	003	Suur ketiratas pedaalidega	2
6	006	Suure ketiratta tugi	2
7	007	BSeries sõukruvi D300	1
14	014	Nelikanttoru plaadiga	1
15	015	Alumine korpus	1

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES:
 LINEAR:
 ANGULAR:

FINISH:

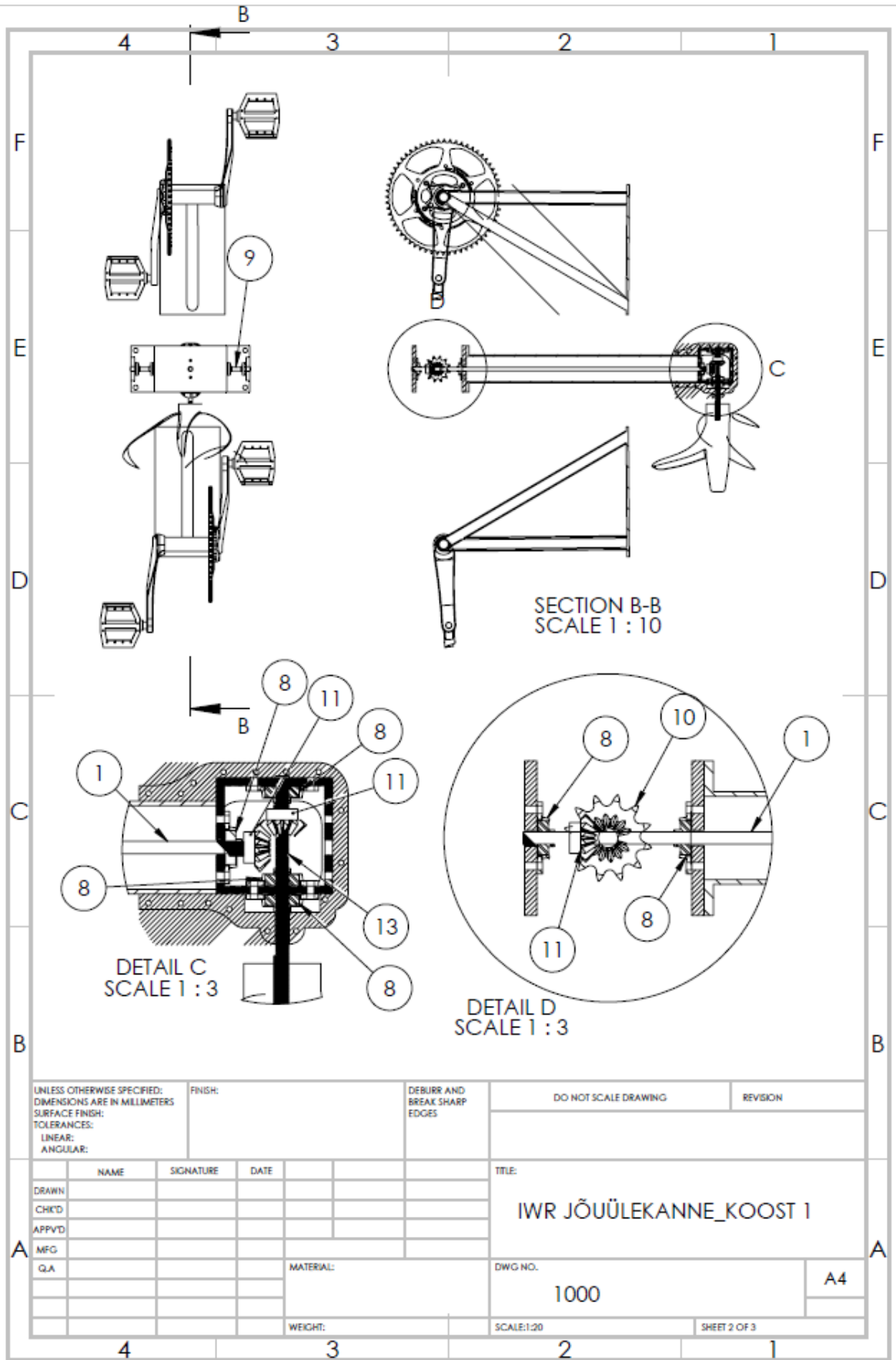
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE:
			IWR JÕUÜLEKANNE_KOOST 1
			DWG NO. 1000
			A4
			SCALE:1:20
			SHEET 1 OF 3

Joonis 3 Koostejoonis_1000



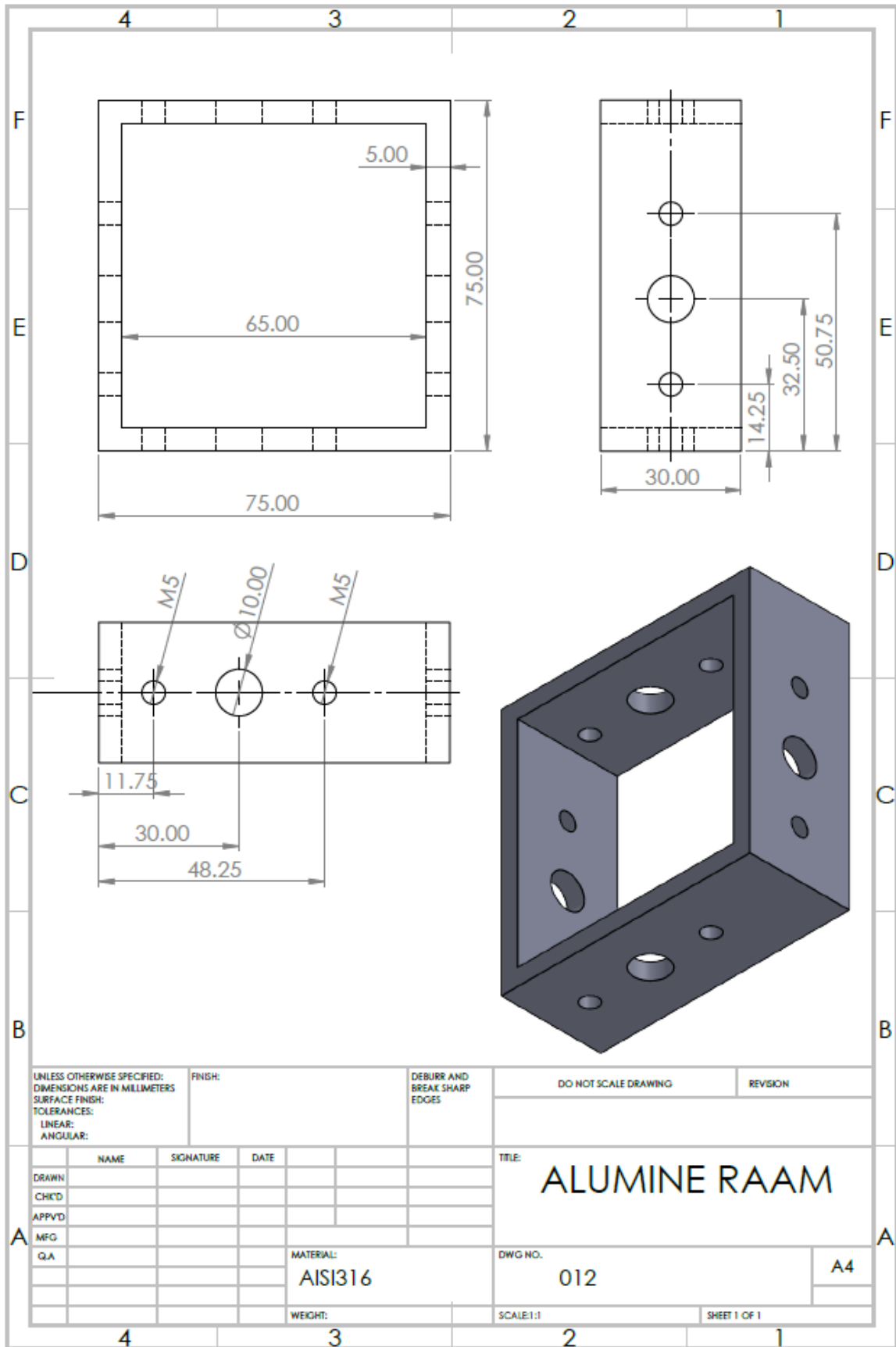
Joonis 4 Koostejoonis_1000

4	3	2	1
F			F
E			E
D			D
C			C
B			B
A			A

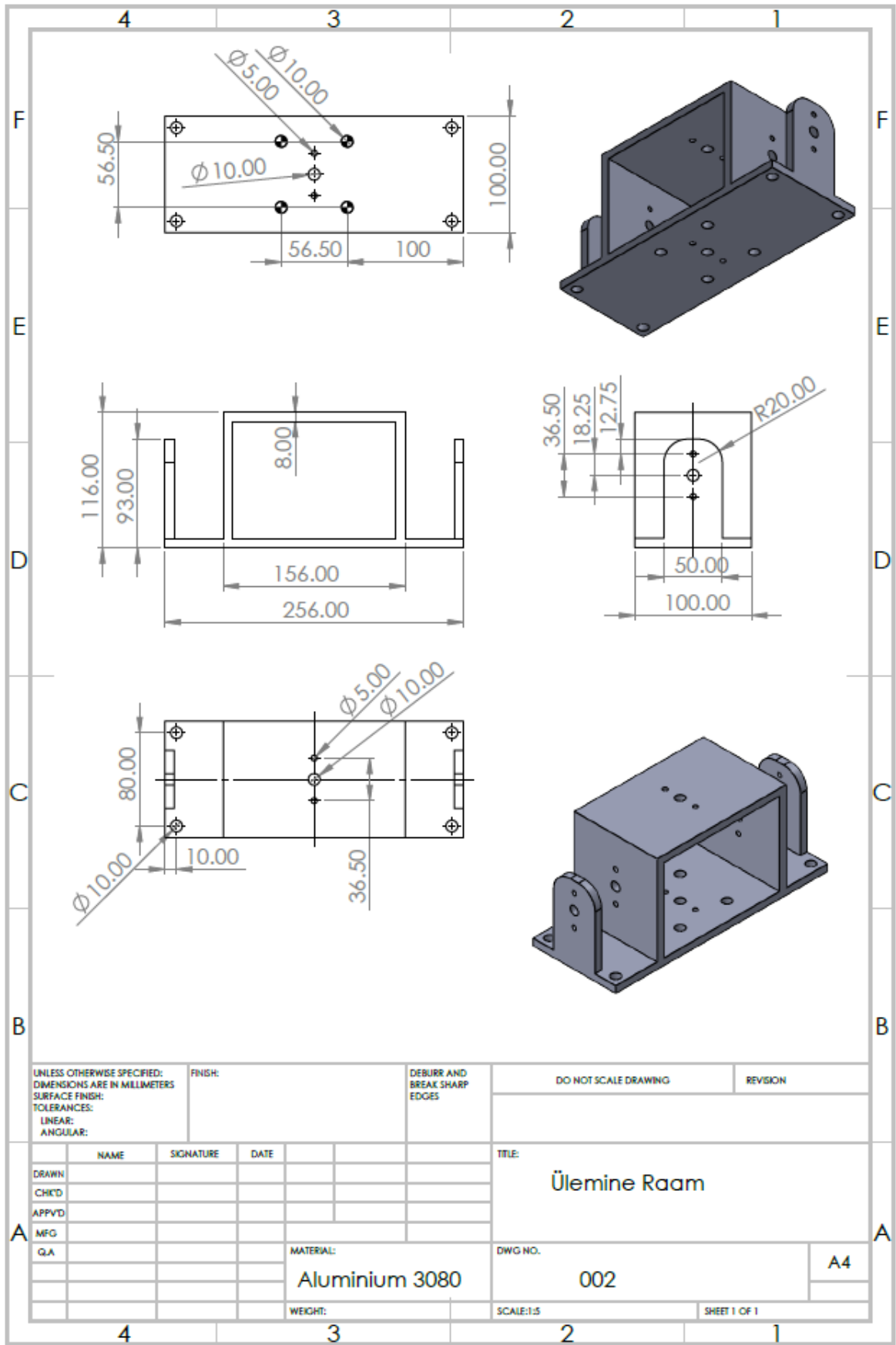
ITEM NO.	PART NO.	TITLE	QTY.
1	001	PEAVÖLL	1
4	004	VÄIKE HAMMASRATAS	2
8	008	LAAGER KFL08	12
9	009	HAMMASRATASTE VÖLL	2
10	010	VÄIKE HAMMASRATAS	2
11	011	ISO - Straight bevel gear 2M 14GT 16PT 20PA 10FW --- 14O20H25MD8.0S2	5
12	012	ALUMINE RAAM	1
13	013	SÕUKRUVI VÖLL	1

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:	FINISH:	DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE:
CHK'D				IWR JÕUÜLEKANNE_KOOST 1
APP'VD				DWG NO.
MFG				1000
QA				A4
		MATERIAL:		SCALE:1:20
		WEIGHT:		SHEET 3 OF 3

Joonis 5 Koostejoonis_1000

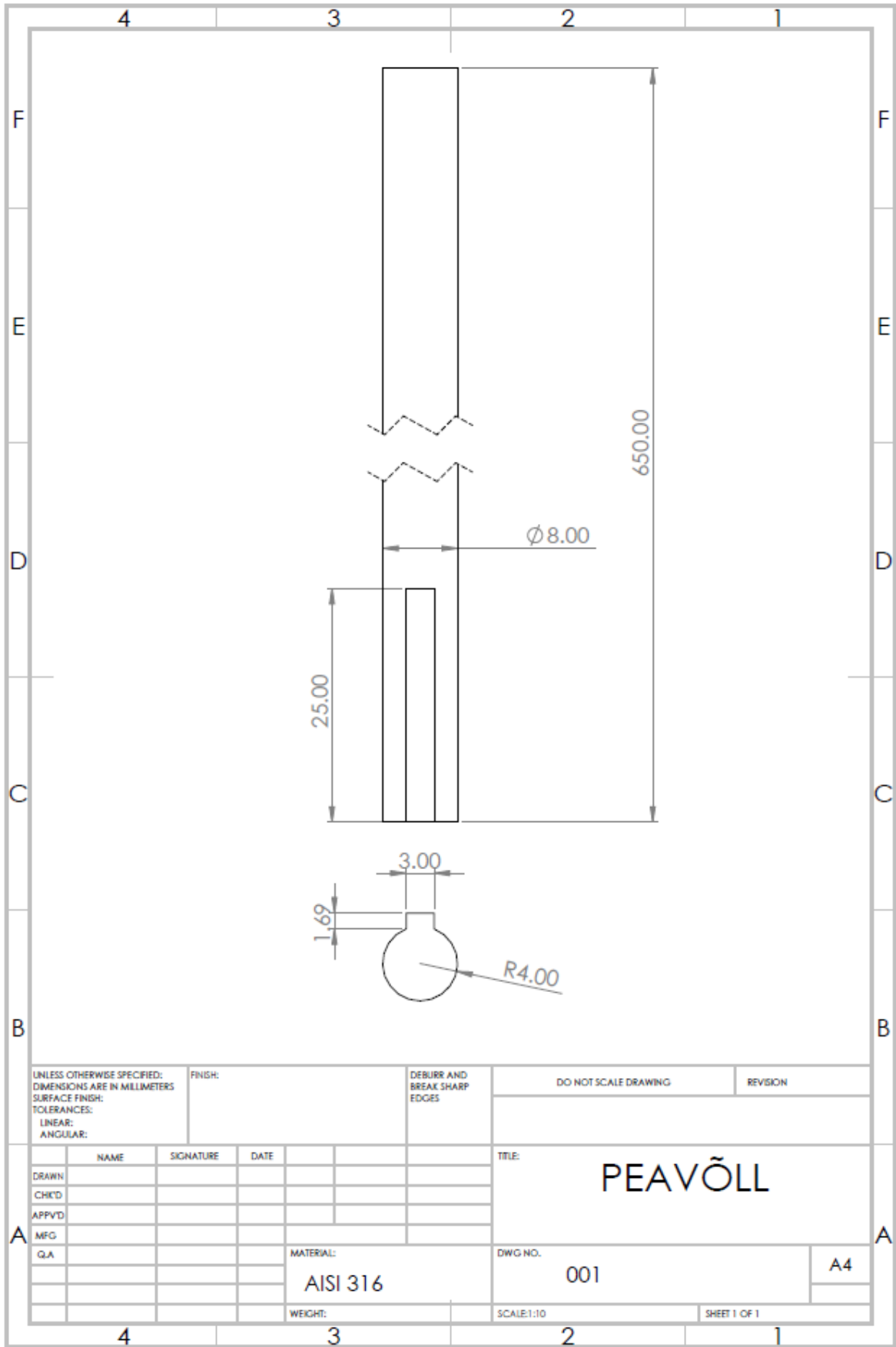


Joonis 6 Alumine raam_012

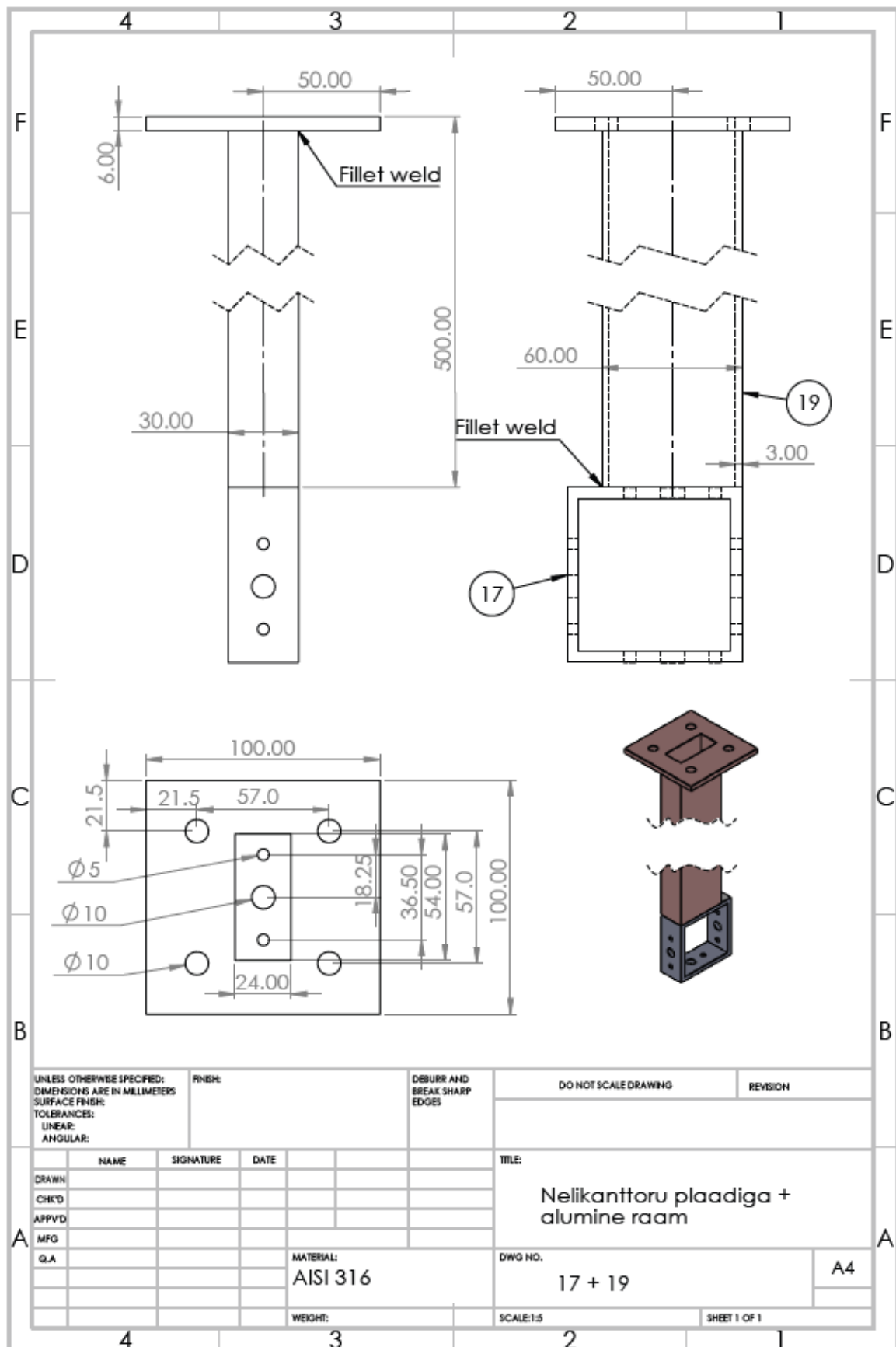


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:									
TOLERANCES:									
LINEAR:									
ANGULAR:									
DRAWN		SIGNATURE		DATE		TITLE:			
CHK'D						Ülemine Raam			
APP'VD									
MFG									
QA						MATERIAL:		DWG. NO.	
						Aluminium 3080		002	
						WEIGHT:		SCALE:1:5	
								SHEET 1 OF 1	

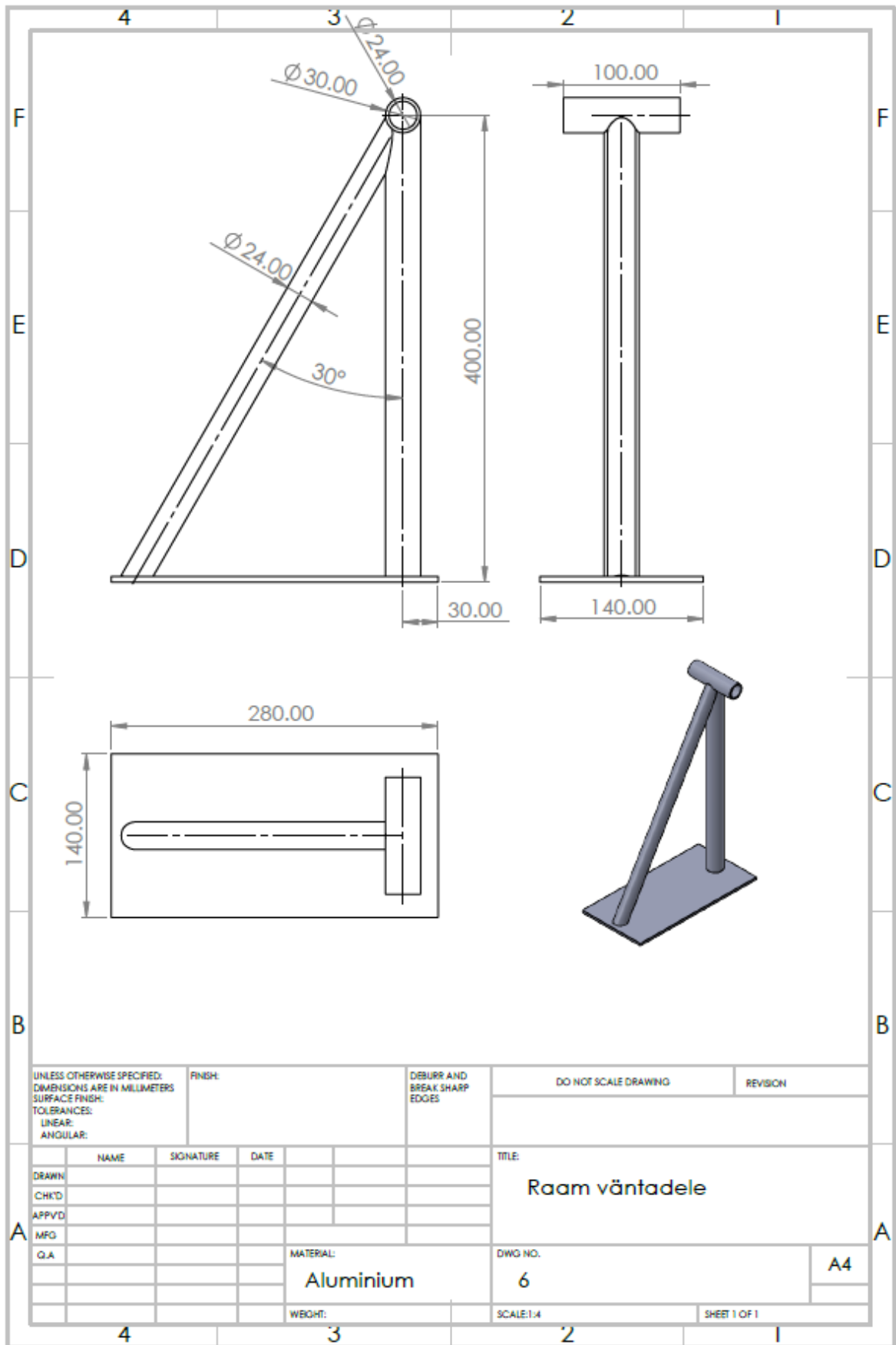
Joonis 7 Ülemine raam_002



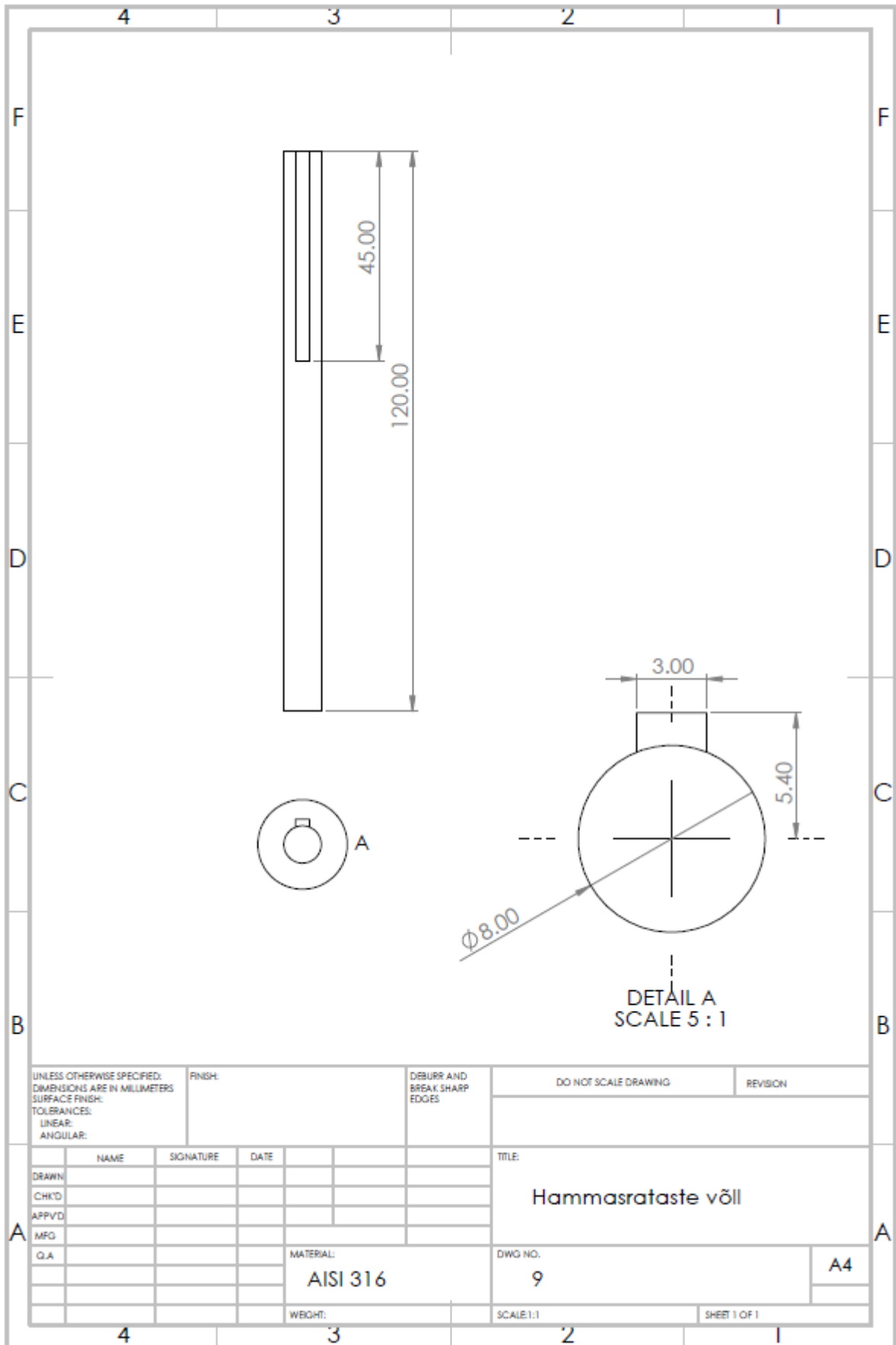
Joonis 8 Peavõll_001



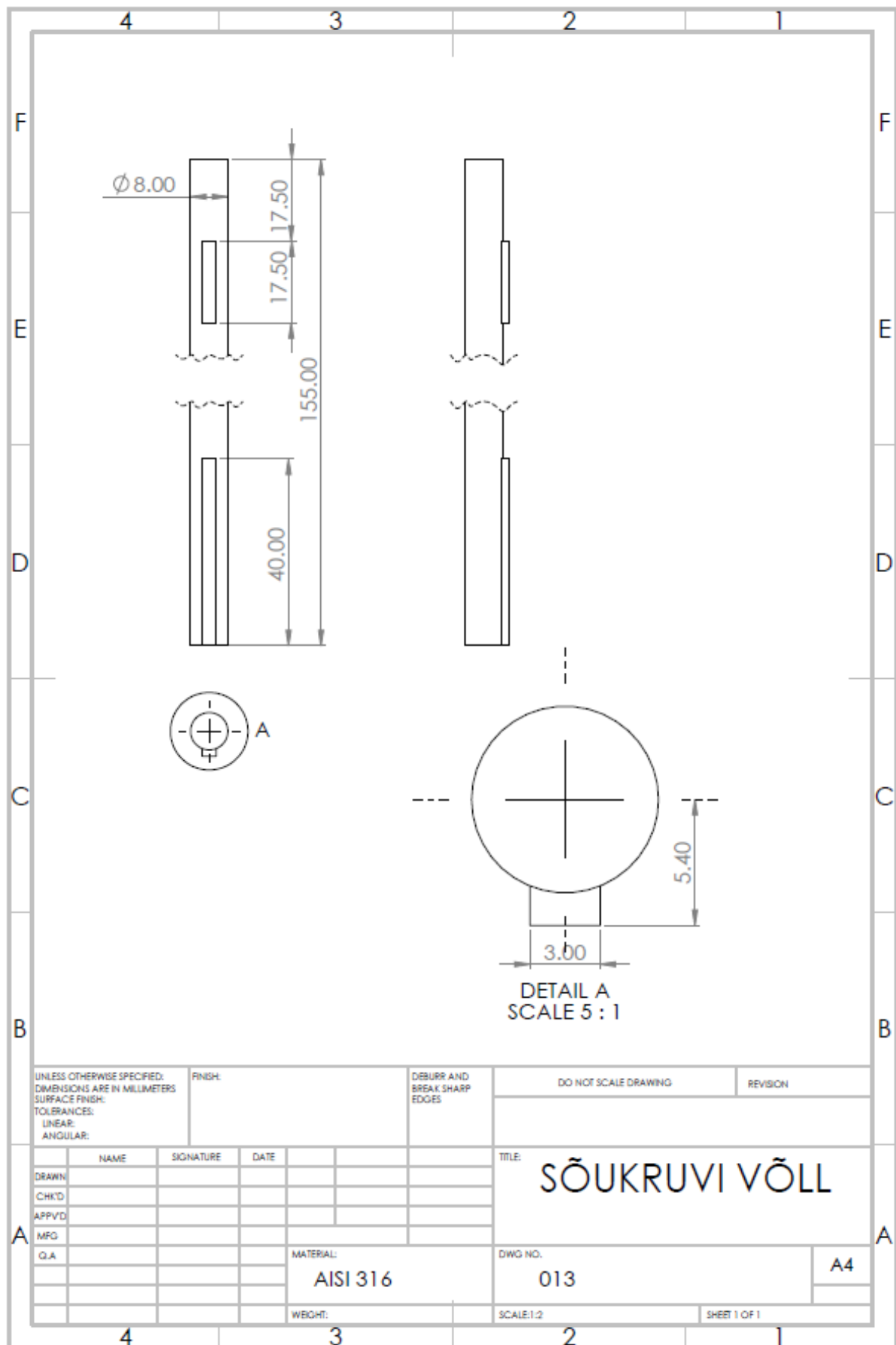
Joonis 9 Nelikanttoru plaadiga + alumine raam_17+19



Joonis 10 Raam väntadele_006



Joonis 11 Hammasrataste völli_009



Joonis 12 Sõukruvi võll_013