

# Tračna žaga

Raziskovalna naloga

Področje: SŠ Strojništvo

Avtorji:  
Nejc But, S-4.a  
Alen Knez, S-4.a  
Matic Koražija, S-4.a

Mentor:  
Roman Zupanc, dipl. inž.

## VSEBINA

1 UVOD.....	1
1.1 HIPOTEZE.....	1
1.2 ZAHTEVE ZA NAŠO ŽAGO .....	1
2 METODE RAZISKOVANJA.....	2
3 ZGODOVINA .....	3
4 TRAČNA ŽAGA .....	4
4.1 VRSTE TRAČNIH ŽAG .....	4
5 ANALIZA TRGA.....	6
6 IDEJNA ZASNOVA ŽAGE.....	7
7 KONCIPIRANJE.....	8
7.1 SOLIDWORKS.....	8
8 KONSTRUIRANJE .....	9
8.1 SESTAVLJENO KOLO .....	10
8.2 VODILA .....	11
8.3 SISTEM ZA VODENJE REZALNEGA LISTA .....	12
8.4 ZGORNJI IN SPODNJI POMIČNI SISTEM ZA VODENJE LISTA.....	12
8.5 SISTEM ZA NAPENJANJE REZALNEGA LISTA.....	13
8.6 ZAVORNI SISTEM.....	13
9 IZDELAVA.....	14
9.1 PRIPRAVA MOTORJA.....	14
9.2 LASERSKI RAZREZ .....	17
9.3 KRIVLJENJE .....	18
9.4 VARJENJE.....	20
9.5 BARVANJE .....	23
9.6 IZDELAVA ŠČITOV .....	25
9.7 SESTAVA KOLES.....	31
9.8 IZDELAVA MIZE.....	33
9.9 TEST ŽAGE .....	34
10 CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA.....	35
11 REZULTATI RAZISKAVE .....	36

12 ZAKLJUČEK.....	37
13 VIRI .....	38

## KAZALO SLIK

Slika 1: Tračna žaga iz 19. stoletja.....	3
Slika 2: Tračna žaga za les .....	4
Slika 4: Tračna žaga za kovino .....	5
Slika 5: Tračna žaga za hlodovino .....	5
Slika 6: Skice tračne žage .....	8
Slika 7: 3D-model tračne žage.....	9
Slika 8: Sestavljeno kolo .....	10
Slika 9: Vodila za nagib mize .....	11
Slika 10: Vodila za nagib mize .....	11
Slika 11: Sistem za vodenje rezalnega lista in nagib kolesa .....	12
Slika 12: Zgornji sistem za vodenje rezalnega lista .....	12
Slika 13: Sistem za napenjanje rezalnega lista .....	13
Slika 14: Skladiščenje motorja .....	14
Slika 15: Čiščenje elektromotorja .....	14
Slika 16: Doma narejeno orodje za odstranitev ventilatorja .....	15
Slika 17: Razstavljen elektromotor in menjava ležajev.....	15
Slika 18: Struženje prirobnice elektromotorja .....	16
Slika 19: Sestavljen in očiščen elektromotor .....	16
Slika 20: Material z laserskega razreza .....	17
Slika 21: Vrezovanje navojev.....	18
Slika 22: Brušenje .....	18
Slika 23: Razrezani profili za osnovno konstrukcijo .....	19
Slika 24: Varjenje.....	20
Slika 25: Varjenje.....	21
Slika 26: Rezkanje.....	21
Slika 27: Brušenje zvarov .....	22
Slika 28: Čiščenje površine po varjenju.....	22
Slika 29: Zvarjena osnovna konstrukcija tračne žage .....	23
Slika 30: Barvanje s temeljno barvo.....	23
Slika 31: Barvanje s temeljno barvo.....	24
Slika 32: Barvanje z zaključno barvo .....	24
Slika 33: Skica kot pomoč pri izdelavi ščitov .....	25
Slika 34: Skica za preračun materiala.....	26
Slika 35: Lepljenje desk za obrobo ščita.....	26

Slika 36: Rezanje trapezov .....	27
Slika 37: Lepljenje trapezov .....	27
Slika 38: Načrt za razrez obrobe ščita .....	28
Slika 39: Lepljenje načrta na obrobo ščita .....	29
Slika 40: Brušenje ščitov.....	29
Slika 41: Lepljenje desk za sprednji pokrov ščita .....	30
Slika 42: Zlepljen pokrov .....	30
Slika 43: Sestava kolesa in umerjanje z merilno uro.....	31
Slika 44: Lepljenje gume na kolo.....	31
Slika 45: Centriranje kolesa.....	32
Slika 46: Brušenje robov mize .....	33
Slika 47: Privijanje mize na vodila .....	33
Slika 48: Tračna žaga, pripravljena za lakiranje .....	34
Slika 49: Testiranje žage.....	34

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Cenovna in časovna analiza.....	35
---	----

## **KAZALO PRILOG**

Priloga 1: Sestava žage
Priloga 2: Ogrodje
Priloga 3: Ogrodje
Priloga 4: Vodilo za napenjanje lista
Priloga 5: Spodnje vodilo za naklon mize
Priloga 6: Miza z vodili
Priloga 7: Spodnje kolo
Priloga 8: Spodnje vodilo za list
Priloga 9: Zgornji zadnji ščit
Priloga 10: Napenjalni pomični del
Priloga 11: Spodnja vrata
Priloga 12: Zgornja vrata
Priloga 13: Jermenica za motor
Priloga 14: Jermenica za kolo

## **ZAHVALA**

Zahvaljujemo se vsem, ki so nam s svojim znanjem kakor koli pomagali pri izdelavi tračne žage, pri konstruiranju in izdelavi načrtov. Zahvala gre našemu mentorju g. Romanu Zupancu za vse nasvete pri izdelavi raziskovalne naloge.

Velika zahvala gre tudi PANLES d.o.o. za obdelavo koles in podjetju MOS servis d.o.o., ki nam je omogočilo: laserski razrez, CNC- obdelavo, rezkanje, razrez materiala in varjenje.

Zahvaljujemo se profesorici ga. Mojci Drev Uranjek za lektoriranje naloge.

## **TRAČNA ŽAGA**

### **POVZETEK**

V raziskovalni nalogi je predstavljen celoten postopek izdelave tračne žage. Prav tako je prikazan razvoj izdelka. Predstavili smo vse posamezne dele, jih opisali in predstavili možnosti za morebitne bodoče spremembe ali nadgraditve. Naša žaga je vertikalna dvokolutna žaga za les. Sestavljena je iz glavnega ogrodja, dveh koles, napenjalnega in vodilnega sistema, varnostnih ščitov in delovne mize z naklonom. Žaga je popolnoma prilagojena našim potrebam in prostoru (delavnici). S takim načinom razvijanja izdelka smo se srečali prvič. Vse dele je potrebno natančno zmodelirati, jih sestaviti in velikokrat popraviti ali dodelati. Pri tem smo se veliko naučili, ne le uporabljati računalnik kot pripomoček, ampak tudi postopke različnih obdelav s pomočjo CNC-strojev in uporabo standardiziranih delov, kot so: vijaki, matice, ležaji ... Poleg tega smo izdelali funkcionalno orodje, ki nam bo v bodoče služilo pri ustvarjanju izdelkov iz lesa.

## **BAND SAW**

### **ABSTRACT**

The project work assignment presents the entire procedure of making a band saw. It shows the development as well as the building of the product. Every individual part of the saw is presented and what we also present are chances of potential changes and upgrades. Our saw is a vertical two-wheel band saw for wood. It is made up of the main frame, two wheels, a tensioning and a guiding system, safety guards and an inclination workbench. The saw is customized to suit our needs and space – the workshop. This is the first time we have encountered such a way of developing a product. Each and every part of the saw required a precise modulation and assemblage. We were also forced to correct and adapt some pieces in order to make them work. Needless to say, we have learnt a lot. Not only how to use the computer as a gadget, but also about different processes of handling CNC machines and using standardised pieces, such as bolts, nuts and bearings. Furthermore, we have created a functioning tool which will serve for woodworking projects in our future.

## **1 UVOD**

Zaradi pomanjkanja prostora v delavnici smo prišli na idejo, da bi sami izdelali tračno žago, ki bi bila primerna za naše potrebe in prostor. Ker smo nekaj osnovnih delov in materiala že imeli doma, smo se odločili izdelati tračno žago. V nalogi raziskujemo, kako izdelati čim bolj funkcionalno, uporabno, ergonomično in varno tračno žago za les. Osredotočili smo se na kombinacijo lesa in kovine, s čimer smo dosegli edinstven izgled in na inovativen način zaščitili tudi zelo pomemben element tračne žage – rezalni list. Poskrbeli smo, da se tračna žaga pri izklopu hitreje ustavi, kar nam omogoča hitrejše in predvsem varnejše delo. Zamislili smo si tudi nagibno delovno mizo, ki nam poveča možnosti obdelovanja lesa. Žaga bo namenjena za manjše lesene izdelke, npr. kuhinjske deske za rezanje, razne podstavke itd. Ker bo žaga stala v domači delavnici, kjer ni veliko prostora, jo bo verjetno potrebno premikati, zato smo se osredotočili tudi na ustrezno težo žage.

### **1.1 HIPOTEZE**

Pri raziskovalni nalogi smo si zastavili naslednje hipoteze:

1. Znanje strojništva, ki smo ga pridobili v sklopu srednje šole za strojništvo, zadostuje za izdelavo tračne žage za les.
2. Z izbiro lesenih materialov lahko bolje zaščitimo list pred poškodbami.
3. Izdelava tračne žage bo cenejša od primerljive konkurenčne žage.

### **1.2 ZAHTEVE ZA NAŠO ŽAGO**

1. širina žage je največ 80 cm
2. obdelava kovine je možna le z laserjem, stružnico, rezkalnim strojem in žago
3. ščiti koles so okrogle oblike
4. teža ne sme presegati 100 kg
5. premer koles je 40 cm
6. višina reza je 25 cm
7. vgrajena je razsvetljava obdelovalne površine
8. estetski dodatki (gravure, lučke ...)



## **2 METODE RAZISKOVANJA**

V raziskovalni nalogi smo uporabili:

- **METODO NAMIZNEGA RAZISKOVANJA**

»Namizno raziskovanje pomeni sistematično zbiranje in analiziranje podatkov, ki so že na razpolago. Omogoča nam osnovno informiranje o raziskovalnem problemu; redno spremljanje dogodkov in sledenje temam; spremljanje vseh za raziskovalni problem ključnih nosilcev in pojasnjevanje njihovih stališč do raziskovalnega problema; historično opredeljevanje ključnih dogodkov ob uporabi vseh dostopnih dokumentov.

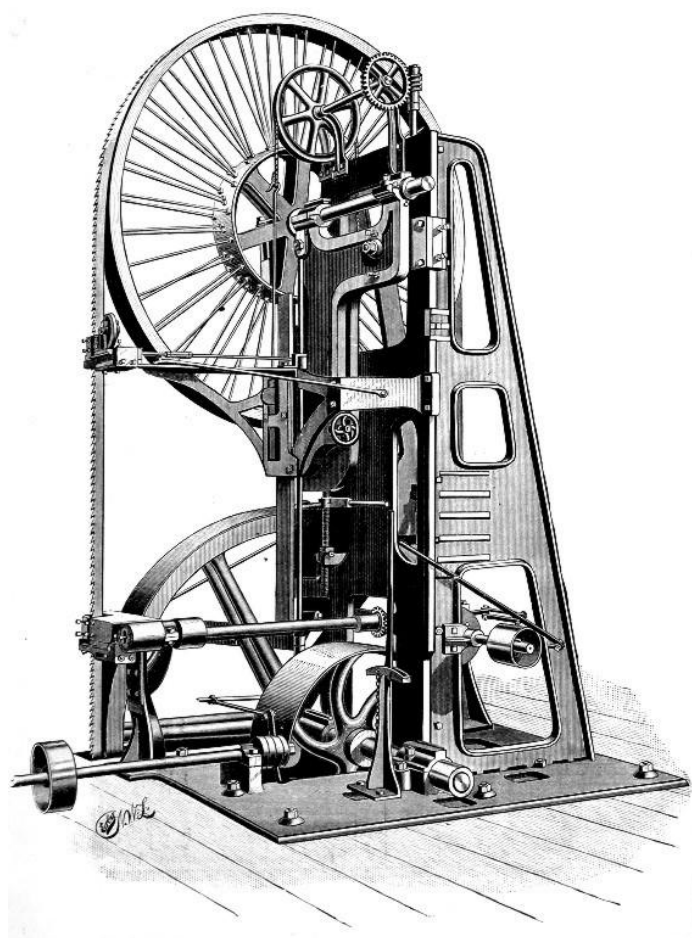
- **EMPIRIČNO METODO:**

Postopek, pri katerem se na podlagi izkušenj odkriva in raziskuje določene pojave, sodbe, zaključke.«

(Priročnik za pisanje znanstvenih in strokovnih del na Fakulteti za komercialne in poslovne vede, 2017)

### 3 ZGODOVINA

Ko električna energija še ni bila dostopna, so tračne žage poganjali na vodni mlin, kasneje pa tudi na parni stroj. V kasnejšem obdobju spoznamo tudi tračno žago, ki je gnana na nožno stopalko. Leta 1808 je Anglež William Newberry patentiral stroj za žaganje lesa, pri katerem je bil uporabljen neskončni trak ali rezalni list, nanizan na dve kolesi. Pri izumu je bil verjetno uporabljen navaden jekleni ali železni trak, nabrušen, vendar brez zob. Izum je dolga leta miroval zaradi težav pri pridobivanju dovolj žilavih materialov za rezila. Problem pa je nastal tudi pri ponovnem spajanju lista, ko je prišlo do loma, saj ni bilo na voljo pravega orodja, da bi to lahko izvedli. Nenehno upogibanje lista nad kolesi, je povzročilo odpoved materiala ali spoja, ki je bil varjen v zanko. Čez 40 let pa so zasnovali varilno tehniko, ki je omogočala varjenje kakovostnejših rezalnih listov. (Bandsaw, 2021)



Slika 1: Tračna žaga iz 19. stoletja

(Vir: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bandsaw>)

## 4 TRAČNA ŽAGA

Tračna žaga je običajno gnana z elektromotorjem. Ima jekleni rezalni list, ki teče po dveh ali več kolesih in reže material. Uporablja se za rezanje lesa, železa, hlodovine in veliko podobnih materialov. Je zelo uporabno orodje v mizarski delavnici. Večinoma se uporablja za rezanje nepravilnih oblik, saj ozek rezalni list dopušča zavoje reza levo in desno. Lahko pa jo uporabljamo tudi za grobi razrez materiala (običajno debelejših kosov), ampak za to je potrebno žago pravilno nastaviti. Tračna žaga ima še eno pozitivno lastnost, povezano z varnostjo, kajti list se pomika le navzdol proti rezalni površini in ne pride do izmeta obdelovanca proti človeku.

### 4.1 VRSTE TRAČNIH ŽAG

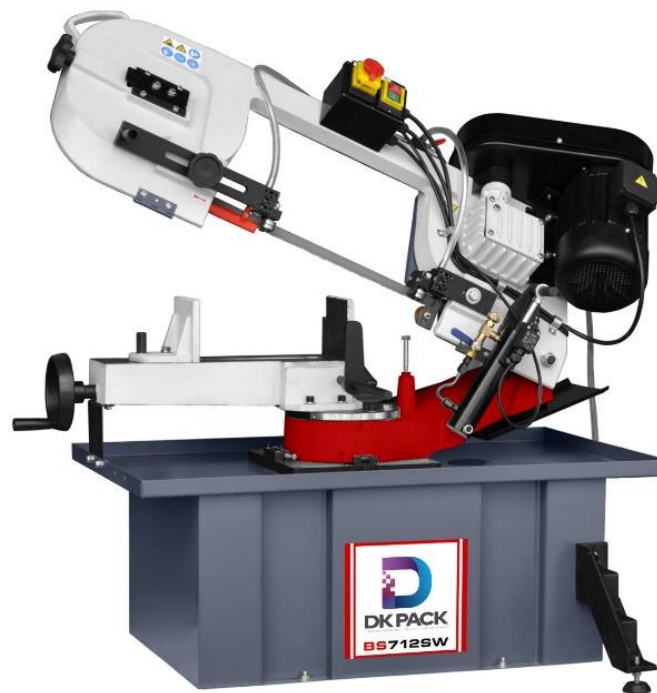
- tračna žaga za les



Slika 2: Tračna žaga za les

(Vir: <https://www.izdelavastrojev.si/tracna-zaga-laguna-1412/>)

- tračna žaga za kovino



Slika 3: Tračna žaga za kovino

(Vir: <https://www.strojnistvo.com/tracne-zage-za-kovino.html>)

- tračna žaga za hlodovino



Slika 4: Tračna žaga za hlodovino

(Vir: <https://www.bolha.com/kmetijstvo-gozdarstvo-ostalo/tracna-zaga-hlodovino-standard-oglas-2745465>)

## 5 ANALIZA TRGA

Raziskali smo trg na svetovni ravni. Osredotočili smo se predvsem na varnost upravljanja z žago, kombinacijo različnih materialov, na velikost, moč in specifikacije glede na naše potrebe in želje. Med raziskavo smo ugotovili, da se tračne žage cenovno in kakovostno zelo razlikujejo. Cene manjših tračnih žag za les so od 100 evrov naprej. Zelo veliko je različnih izvedb, s katerimi smo si pomagali razviti našo žago. Zasledili smo različne načine izvedbe ščitov, ki varujejo delavce pred poškodbami. Ščiti morajo varovati tako delovno kot nedelovno površino, hkrati pa omogočati hitro menjavo rezalnega lista. Današnje žage imajo plastične ali aluminijaste pokrove. Mi pa smo skonstruirali in izdelali ščite iz okolju prijaznega materiala – lesa. Poudarek je bil na obstojnosti rezalnega lista. V primeru da list zdrsne s kolesa, drgne ob les, kar lista ne poškoduje tako, kot če bi drgnil ob kovino. Zasledili smo, da imajo tračne žage naklon mize.

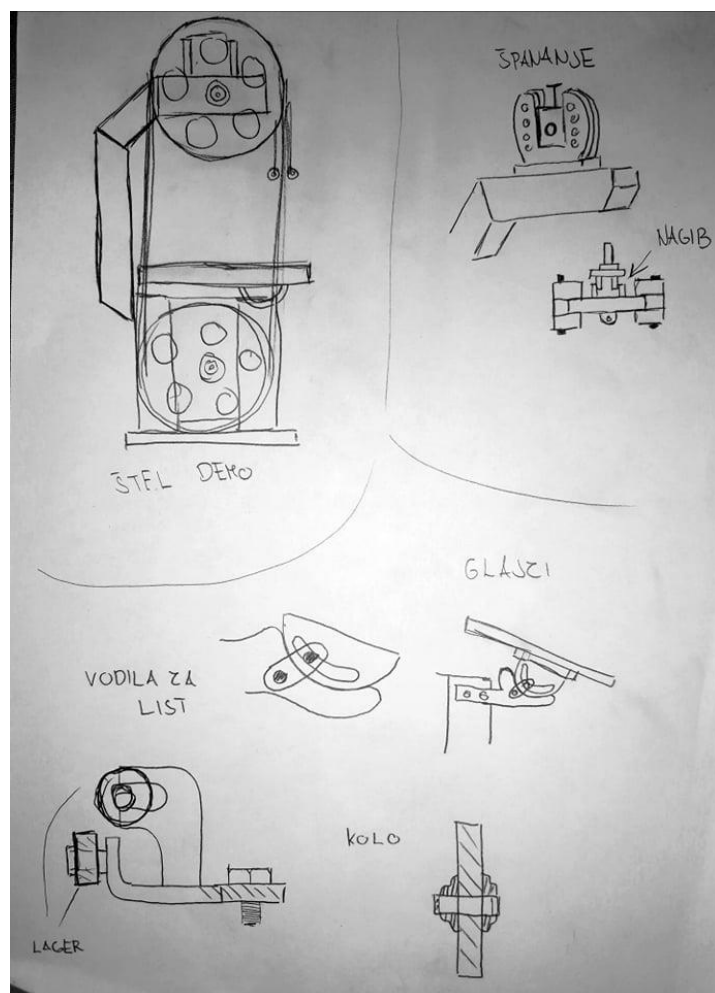
## **6 IDEJNA ZASNOVA ŽAGE**

Pričeli smo z ogledovanjem žag na trgu in preučevali vsak posamezen del. Opazili smo, da imajo različne znamke zelo različne načine izvedbe komponent, materiale in obliko. Iz vsake različne izvedbe posameznega sklopa npr. (nagib mize, napenjalo lista ...) smo poiskali prednosti in jih poskusili združiti v naš segment žage.

Ker smo motor že imeli doma, smo temu primerno izbrali tudi velikost koles, pri tem smo se zanašali na podobne industrijske žage. Kar nekaj delov žage je nemogoče izdelati doma, kajti podjetja, ki izdelujejo žage, imajo možnosti različnih obdelav in načinov izdelave, npr. izdelave odlitkov iz sive litine, česar si mi ne moremo privoščiti. Zato smo morali veliko delov prilagoditi na naše možnosti obdelave.

## 7 KONCIPIRANJE

Po kar nekaj narejenih skicah smo videli, kako približno bo izgledala tračna žaga za les. Model smo naredili tudi v programu Sketch Up. Zaradi lažje predstave in predvsem izdelave smo vse skonstruirali tudi v programu Solidworks.



Slika 5: Skice tračne žage

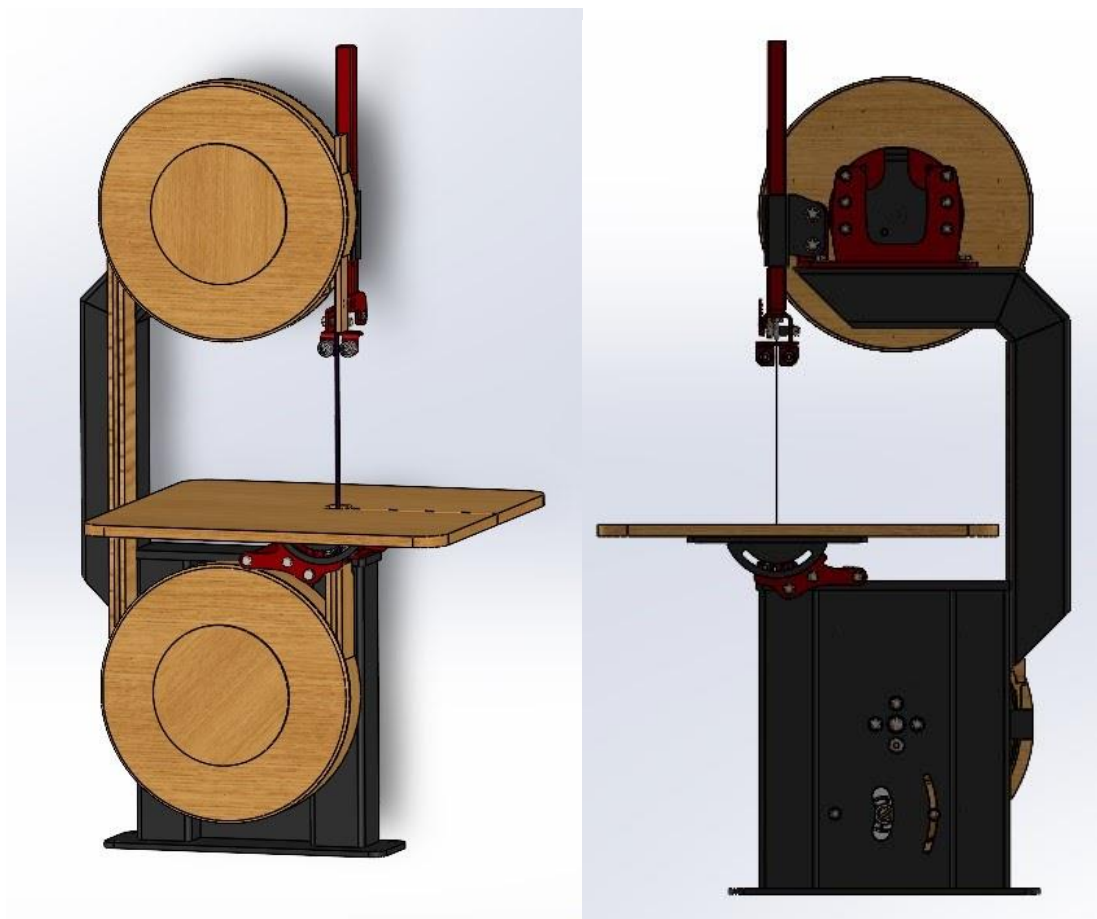
(Vir: osebni arhiv)

### 7.1 SOLIDWORKS

Solidworks je zmogljiv in enostaven programski paket za računalniško podprto konstruiranje in inženirske analize. »Programska oprema Solidworks zagotavlja integracijo zmogljivih načrtovalskih orodij, vključujoč najboljše funkcionalnosti za kose, sestave in risbe, z vgrajenimi simulacijami, elektrotehničnim načrtovanjem, ocenjevanjem stroškov, vizualizacijo, animacijo in upravljanjem podatkov.« (SOLIDWORKS, 2021)

## 8 KONSTRUIRANJE

Ker smo želeli, da bo žaga funkcionalna in estetska, smo uporabili laserski razreza in krivljenje, zato smo način risanja prilagodili temu. Ni šlo vedno vse gladko, saj je bilo potrebno konstrukcijo prilagajati našemu idejnemu konceptu tračne žage. Osredotočili smo se predvsem na ergonomičnost, varnost, funkcionalnost in videz žage. Glede na naš osnovni cilj, smo najprej skonstruirali kolesa, ki nam narekujejo velikost prečnega reza. Nadaljevali smo z ogrođjem in vsemi deli, ki se privijačijo nanj. Ko smo vse dele skonstruirali, smo jih združili v posamezne sklope. Kjer so se pojavile dimenzijske kolizije, smo popravili. Ko je bil sestav dimenzijsko ustrezen, smo pričeli z izdelavo delavniške dokumentacije, pri čimer smo bili pozorni na to, da bo razumljiva za uporabo pri izdelavi posameznega dela ali sklopa. Da pri sestavljanju in varjenju tračne žage ne bi bilo težav, smo naredili sestavne risbe, ki nam povedo, kje uporabiti kateri del. Sestavne risbe so nam bile v veliko pomoč pri spajanju in sestavljanju posameznih sklopov ter celotne tračne žage.



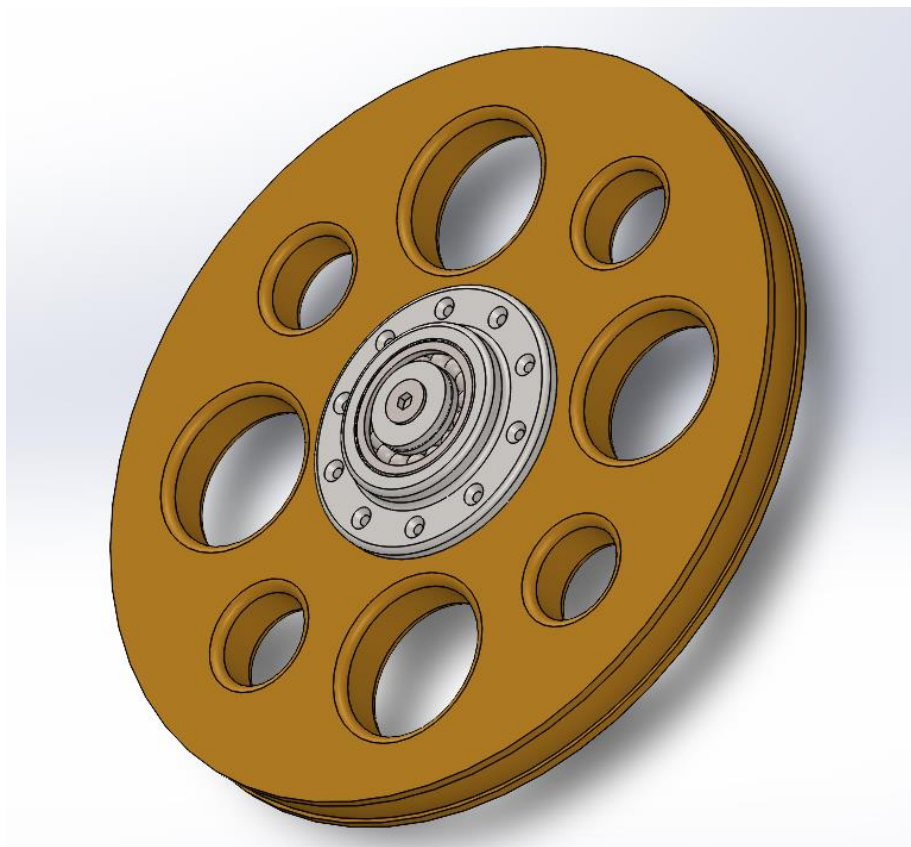
Slika 6: 3D-model tračne žage

(Vir: osebni arhiv)



## 8.1 SESTAVLJENO KOLO

Kolesa morajo biti močna, zanesljiva in stabilna, zato je bila izbira materiala zelo zahtevna. Izdelali smo kolesi premera 400 mm, saj smo želeli imeti širino reza 380 mm. Zamislili smo si, da bi ju naredili iz mediapana. Mediapan je srednje gosta vlaknena plošča, izdelana iz lesnih vlaken z dodatkom smole. Ta material smo izbrali zaradi tega, ker se enostavno obdeluje. Gostota je enakomerno porazdeljena po surovcu, kar nam pomaga pri centriranju koles, s tem se izognemo tresljajem. Zaradi materiala, ki mora zadostiti zahtevam, so kolesa na trgu zelo draga.

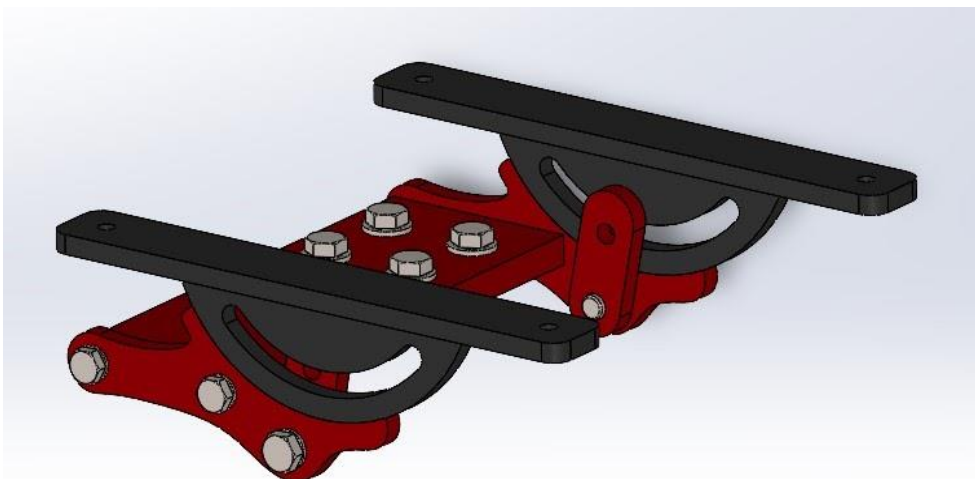


*Slika 7: Sestavljeno kolo*

*(Vir: osebni arhiv)*

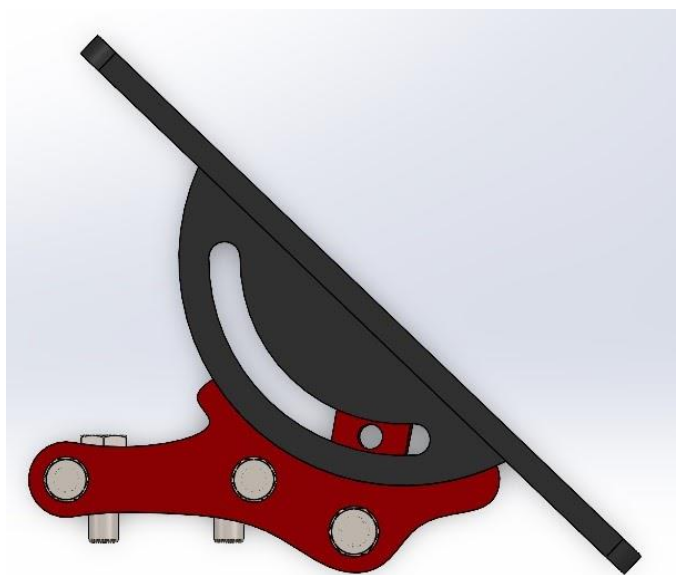
## 8.2 VODILA

Naš cilj je bil, da naredimo čim večjo obdelovalno površino, ki se bo nagibala od  $-10^\circ$  do  $45^\circ$ . Za to smo skonstruirali in izdelali posebna vodila. Vodilo je sestavljeno iz dveh glavnih delov, ki drsita eden po drugem. Glavna obdelovalna površina, ki je pritrjena na vodila, je iz vodoodporne vezane plošče, ki je na vrhu gladka, da je med obdelovancem in mizo čim manj trenja. Miza ima luknjo, da se rezalni list z lahkoto menja. Da miza ostane pod želenim naklonom, jo privijemo z nastavljivo vpenjalno ročico z navojem.



Slika 8: Vodila za nagib mize

(Vir: osebni arhiv)

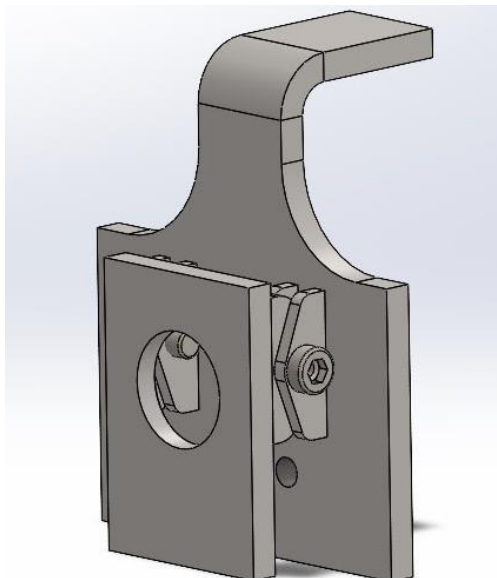


Slika 9: Vodila za nagib mize

(Vir: osebni arhiv)

### 8.3 SISTEM ZA VODENJE REZALNEGA LISTA

Da rezalni list ostane na kolesih, je potrebno uporabiti sistem za nagib zgornjega kolesa, kar nam omogoča pravilen položaj lista na kolesu. Deluje tako, da s privijanjem in odvijanjem vijaka, ki gre skozi pomični del, spreminjamo naklon zgornjega kolesa.

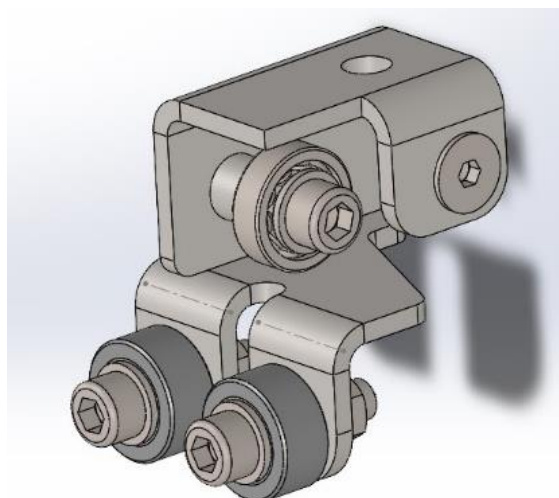


Slika 10: Sistem za vodenje rezalnega lista in nagib kolesa

(Vir: osebni arhiv)

### 8.4 ZGORNJI IN SPODNJI POMIČNI SISTEM ZA VODENJE LISTA

Rezalni list je potrebno voditi, če ne prihaja do težko nadzorovanega reza, ali celo do zdrsa lista s koles. Obstaja več načinov vodenja lista, z različnimi drsniki ali ležaji. Mi smo izbrali vodenje lista z ležaji, ki smo ga izdelali s pomočjo laserja in krivljenja pločevine. Ležaja za stransko vodenje se pomikata levo in desno, medtem ko ležaj na zadnji strani varuje list pred zdrsom s koles. Ta sistem smo si zamislili zaradi hitre možnosti več nastavitvev.

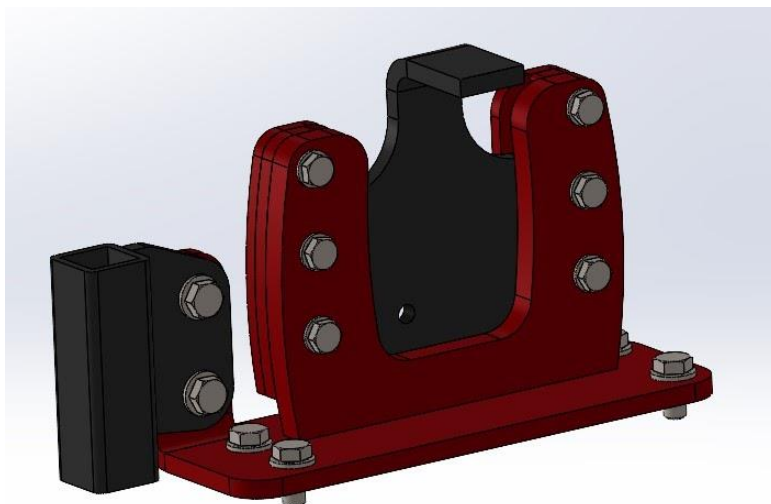


Slika 11: Zgornji sistem za vodenje rezalnega lista

(Vir: osebni arhiv)

## 8.5 SISTEM ZA NAPENJANJE REZALNEGA LISTA

Pri zamenjavi rezalnega lista je potrebno sprostiti napetost med gnanim in vodilnim kolesom. To naredimo s pomočjo sistema za napenjanje rezalnega lista. Sistem je sestavljen kot vodilo, ki je sestavljeno iz treh plasti. Prva plast je debela 15 mm in je zavarjena na pritrdilno ploščo. Druga plast je na sredini in služi kot distančnik in pomičnemu delu omogoča le vertikalni pomik. Tretja plast pa ima luknje z navoji, da lahko pritrldimo vse plasti skupaj. Silo, s katero bo list napet, bomo določali z vzmetjo. Na pomični del je privarjen sistem za nagib kolesa in os za zgornje kolo.



Slika 12: Sistem za napenjanje rezalnega lista

(Vir: osebni arhiv)

## 8.6 ZAVORNI SISTEM

Ker se pri izklopu tračne žage, kolesa še nekaj časa vrtijo in z njimi rezalni list, smo se zaradi hitrejšega in predvsem varnejšega dela odločili za vgraditev zavornega sistema. Uporabili smo princip zavornega sistema z diskom, kot se uporablja pri avtomobilih. Disk smo privijačili na gnano jermenico, zavorne čeljusti pa na zadnjo nosilno ploščo. Tračno žago zaustavimo s pomočjo nožne zavore.

Tračna žaga ima možnost zamenjave zavornega sistema z diskom z elektromagnetno zavoro. Uporaba te zavore bi bila boljša, vendar smo se zaradi cene odločili za zavorni sistem z diskom.

## 9 IZDELAVA

Ko smo napravili vso tehnično dokumentacijo, smo pričeli z izdelavo tračne žage. Najprej smo izbrali materiale. Izbrali smo konstrukcijsko jeklo S235JR, za kolesi smo izbrali mediapan, za pokrove in ščite pa hrastov les. Obdelavam, kot so laserski razrez, krivljenje in varjenje, se nismo izogibali, saj smo imeli na voljo vse potrebne stroje za takšne delovne operacije.

### 9.1 PRIPRAVA MOTORJA

Fizična izdelava se je začela z obdelavo in pripravo elektromotorja. Elektromotor smo poiskali med staro kramo.



*Slika 13: Skladiščenje motorja*

*(Vir: osebni arhiv)*

Motor je v preteklosti poganjal drugo napravo in ni bil primeren za tračno žago, zato ga je bilo potrebno razstaviti in postružiti prirobnico. Najprej smo motor očistili, nato pa pričeli z razstavljanjem.



*Slika 14: Čiščenje elektromotorja*

*(Vir: osebni arhiv)*

Ker nismo imeli primernega orodja za snemanje ventilatorja, smo si ga morali izdelati sami.



*Slika 15: Doma narejeno orodje za odstranitev ventilatorja*

*(Vir: osebni arhiv)*



*Slika 16: Razstavljen elektromotor in menjava ležajev*

*(Vir: osebni arhiv)*

Tako smo postružili prirobnico za boljše prileganje motorja k ogrodju.



*Slika 17: Struženje prirobnice elektromotorja*

*(Vir: osebni arhiv)*

Ker pa smo motor razstavili, smo menjali tudi ležaje, čeprav so bili stari še v dobrem stanju. S tem smo se verjetno izognili nezaželenemu razstavljanju žage čez nekaj časa.



*Slika 18: Sestavljen in očiščen elektromotor*

*(Vir: osebni arhiv)*

Ko je bil motor pripravljen, smo ga izmerili in spremenili še nekaj podrobnosti v 3D-modelu žage, da smo lahko datoteke poslali na laserski razrez, kjer so nam pripravili večino materiala za varjenje.

## 9.2 LASERSKI RAZREZ

Veliko sestavnih delov je zahtevnih oblik, zato smo se odločili za laserski razrez materiala. Laserski razrez je zelo natančna, dokaj hitra oblika obdelovanja.

“Zaradi velike natančnosti se laserski razrez uporablja v številnih vejah industrije, kot so metalurgija, elektronika, ladjedelstvo itd.

Laserski razrez kovin nudi številne prednosti, nekatere od njih pa so:

1. majhen prenos toplote na kovino
2. majhne deformacije kovine
3. visoka hitrost
4. visoka kakovost reza
5. fleksibilnost
6. ekonomičnost
7. natančnost” (Laserski razrez ključne prednosti in karakteristike, 2021).



Slika 19: Material z laserskega razreza

(Vir: osebni arhiv)



### 9.3 KRIVLJENJE

Pri izdelavi tračne žage smo precej uporabljali postopek krivljenja. To je preoblikovanje materiala v želeno obliko s krivilnim strojem. Krivljenje pločevine sodi med najbolj razširjene tehnološke postopke preoblikovanja kovin, profilov in cevi. (Krivljenje pločevine, 2021)

Ko smo dobili dele z laserskega razreza, smo preverili točnost dimenzij, število kosov, pogrezili luknje in vrezali navoje.



Slika 20: Vrezovanje navojev

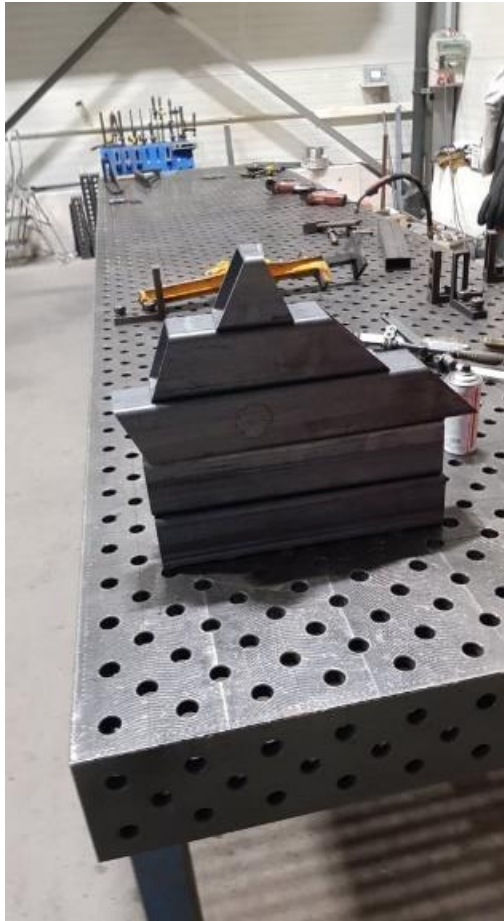
(Vir: osebni arhiv)

Razrezali smo še potreben material in ga pripravili za varjenje.



Slika 21: Brušenje

(Vir: osebni arhiv)



*Slika 22: Razrezani profili za osnovno konstrukcijo*

*(Vir: osebni arhiv)*

#### 9.4 VARJENJE

Za izdelavo je bilo potrebno veliko varjenja. Pozicijo zvarov smo označili na sestavnih risbah. Varili smo s postopkom MIG/MAG. Najprej smo točkovno spojili dele, hkrati preverili ustreznost delov in pozicijo na dejanski konstrukciji (vzporednost, pravokotnost, soosnost).

“MAG (M – metal, A – aktiv, G – gas) elektroda je neoplaščena, plin za zaščito pa je aktivni plin CO<sub>2</sub>, ki pri visokih temperaturah v obloku razpade na ogljik in kisik. Nastala oksidacija je razlog, da so vari črni. Varjenje MAG se uporablja za malo legirana konstrukcijska jekla ter tanko in srednje debelo pločevino.” (3 razlike med MIG/MAG in TIG varjenjem, 2021)

Varili smo na profesionalni varilni mizi, ki nam omogoča točnost in olajšano delo. Dele smo s spono vpeli na željeno pozicijo in točkovno zvarili. Med tem smo preverjali pravokotnost in vzporednost med posameznimi deli. Ko se je sestava ujemala z načrtom smo jo dokončno zavarili.



*Slika 23: Varjenje*

*(Vir: osebni arhiv)*



*Slika 24: Varjenje*

*(Vir: osebni arhiv)*

Medtem ko smo pripravljali material in ga varili, so delavci v podjetju rezkali in stružili določene kose s CNC-rezkalnim strojem in stružnico.



*Slika 25: Rezkanje*

*(Vir: osebni arhiv)*

Ko so se zvarjeni kosi ohladili, smo se lotili čiščenja zvarov. Zvare smo očistili z ročno žično ščetko.



*Slika 26: Brušenje zvarov*

*(Vir: osebni arhiv)*



*Slika 27: Čiščenje površine po varjenju*

*(Vir: osebni arhiv)*



Slika 28: Zvarjena osnovna konstrukcija tračne žage

(Vir: osebni arhiv)

## 9.5 BARVANJE

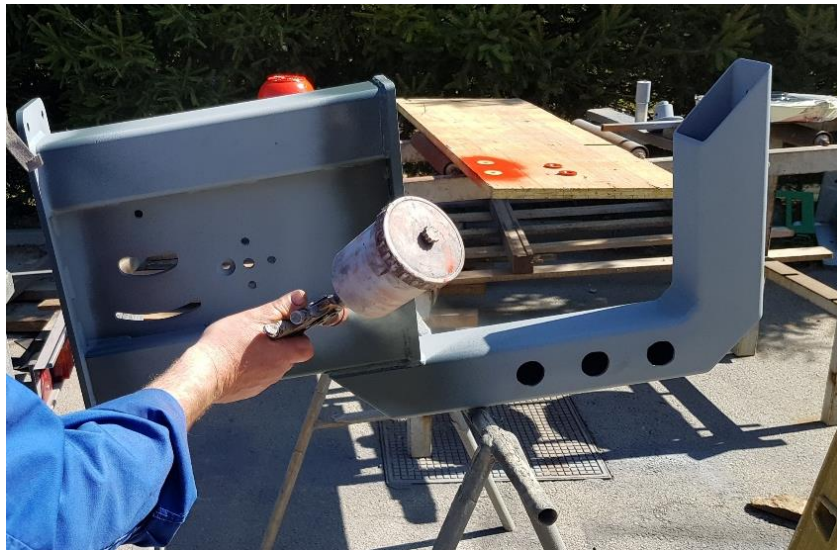
Ko je bilo vse zvarjeno in obdelano, smo vse kose pripeljali iz podjetja domov, kjer smo jih temeljito očistili in razmastili z nitro razrečilom. Tako je bil kovinski del prpravljen za barvanje. Najprej smo kose obesili na stojala in jih razdelili glede na barvo. Odtonek barve smo izbrali že pri projektiranju. Imeli smo več idej, a na koncu smo izbrali kombinacijo rdeče (ral 3010) in sive barve (ral 7016). Izbrali smo nitro barvo, ker se hitro suši in je dovolj obstojna.



Slika 29: Barvanje s temeljno barvo

(Vir: osebni arhiv)

Najprej smo nanесли temeljno barvo in počakali, da se posuši.



*Slika 30: Barvanje s temeljno barvo*

*(Vir: osebni arhiv)*

Naslednji dan smo se lahko lotili barvanja z zaključno barvo.



*Slika 31: Barvanje z zaključno barvo*

*(Vir: osebni arhiv)*

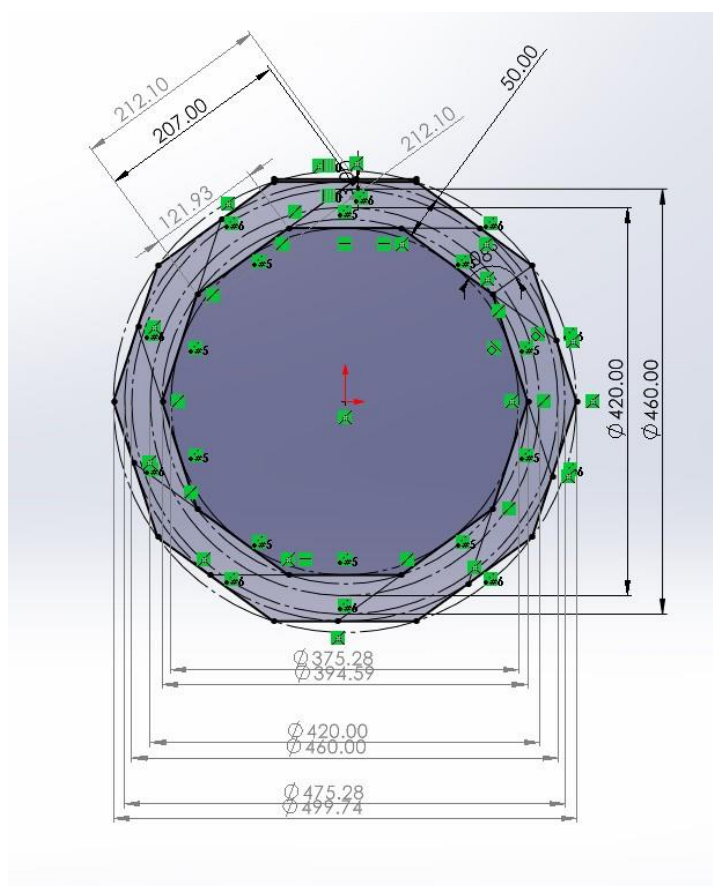
## 9.6 IZDELAVA ŠČITOV

Ker barva potrebuje nekaj dni, da se dokončno posuši, smo se medtem lotili izdelave lesenih ščitov, mize in koles. Pričeli smo z izdelavo ščitov, saj je njihova izdelava najzahtevnejša.

Vedeli smo, da bomo porabili kar nekaj materiala, zato je bilo potrebno napraviti preračun. Pri tem smo si pomagali z računalnikom.

Potrebovali smo lesen obroč debeline 50, 60 in 70 mm in premera 460 mm. Ker nismo imeli hrastovih plohov teh dimenzij, smo uporabili tehniko lepljenja desk in kosov, s tem smo se izognili tudi odpadu, ki bi nastal pri rezanju plohov.

Najprej smo si v programu narisali želeno obliko ščita, nato pa okoli nje desetkotnik. Tako smo lahko kasneje izdelali 10 enakih kosov, ki so tvorili obliko, iz katere smo nato izrezali del ščita.

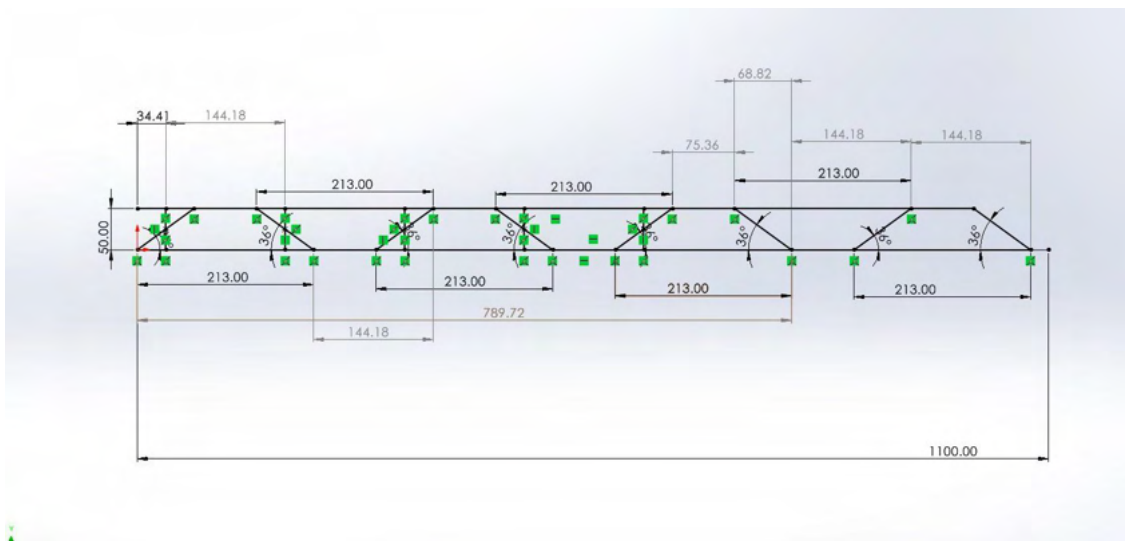


Slika 32: Skica kot pomoč pri izdelavi ščitov

(Vir: osebni arhiv)



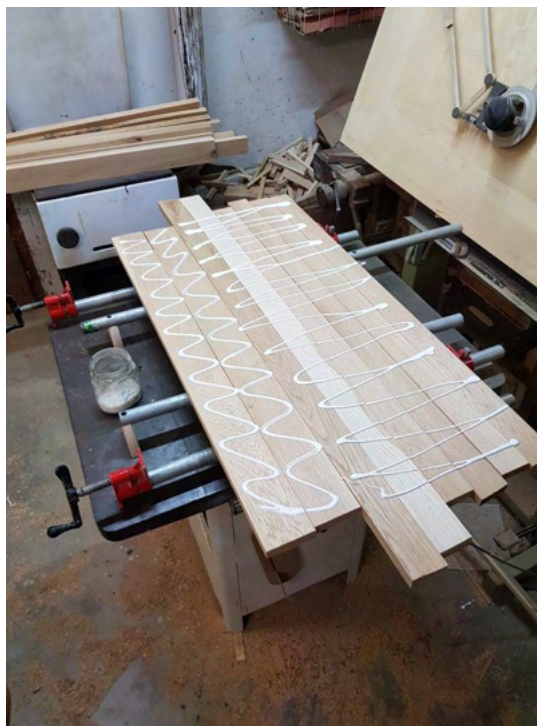
Za čim boljši izkoristek lesa in časa smo naredili izračun in skico trapezov. Tako smo zagotovili minimalen odpad lesa. Ker smo z enim rezom obdelali dve površini, smo s tem prihranili tudi čas.



Slika 33: Skica za preračun materiala

(Vir: osebni arhiv)

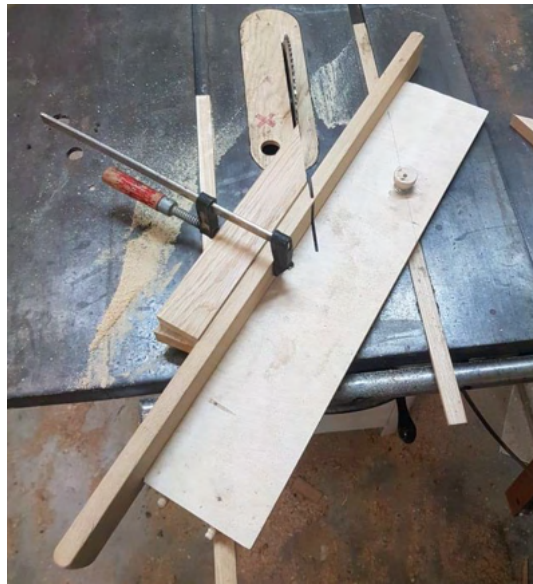
Ko so bili preračuni narejeni, smo se lahko lotili mizarskega dela. Najprej smo deske debeline 30mm razrezali na dolžino, jih poravnali in narezali na potrebno širino, tako nam je ostalo le 25 mm višine, potrebovali smo pa 70 mm, zato smo deske zlepili skupaj.



Slika 34: Lepljenje desk za obrobo ščita

(Vir: osebni arhiv)

Tako smo lahko izdelali lesene trapeze potrebnih dimenzij. Ker pa naše orodje ne omogoča potrebne natančnosti in rezalnega kota, smo si morali narediti pripravo za razrez kosov.



*Slika 35: Rezanje trapezov*

*(Vir: osebni arhiv)*

Ko so bili kosi narezani, jih je bilo potrebno zlepiti. To smo naredili tako, da smo lepili po dva kosa skupaj, nato pa te zlepili v potrebno obliko. S tem načinom smo pridobili lepši in natančnejši izdelek.



*Slika 36: Lepljenje trapezov*

*(Vir: osebni arhiv)*

V programu smo narisali del ščita, ki smo ga želeli narediti. Tloris dela bi lahko natisnili in ga nalepili na les, ker pa nimamo dovolj velikega tiskalnika, smo si natisnili le načrt in obliko narisali na risalni tabli.



*Slika 37: Načrt za razrez obrobe ščita*

*(Vir: osebni arhiv)*

Narisano obliko smo izrezali in jo nalepili na les z dvostranskim lepilnim trakom.



*Slika 38: Lepljenje načrta na obrobo ščita*

*(Vir: osebni arhiv)*

Nato smo lahko ob črti izrezali obliko. Izdelke smo pobrusili na tračnem brusilniku.



*Slika 39: Brušenje ščitov*

*(Vir: osebni arhiv)*

Pokrove ščitov smo naredili iz hrastovega lesa debeline 10 mm. Deske je bilo potrebno rezati po dolžini in jih lepiti skupaj, da smo dobili kos, primeren za pokrov.



*Slika 40: Lepljenje desk za sprednji pokrov ščita*

*(Vir: osebni arhiv)*

Ko sta bila oba dela pokrova obdelana, smo ju zlepili skupaj.



*Slika 41: Zlepjen pokrov*

*(Vir: osebni arhiv)*

Tako so bili ščiti pripravljene za lakiranje in montažo. Naša naslednja faza je bila sestava koles.

## 9.7 SESTAVA KOLES

Kolesa smo naročili iz mediapana. V podjetju so nam jih odrezali na CNC-rezkalnem stroju, kar nam je olajšalo centriranje. Najprej smo ohišja ležajev privijačili na kolo in z merilno uro poiskali soosnost.



*Slika 42: Sestava kolesa in umerjanje z merilno uro*

*(Vir: osebni arhiv)*

Na kolesa smo nalepili gumo, ki blaži tresljaje lista ter kolo in list varuje pred poškodbami, hkrati pa na pogonskem kolesu nudi boljši oprijem lista.



*Slika 43: Lepljenje gume na kolo*

*(Vir: osebni arhiv)*

Tako je bila sestava koles že skoraj gotova. Kolesa je bilo potrebno le še centrirati s pripravo, ki so jo imeli doma. Kolo smo vpeli med dva konusa na tanko os, ki leži na ležajih. Ker imajo ležaji zelo malo trenja, se težji del kolesa zavrti navzdol. Tam smo odstranili nekaj materiala z vrtanjem.



*Slika 44: Centriranje kolesa*

*(Vir: osebni arhiv)*

## 9.8 IZDELAVA MIZE

Naročili smo vodoodporno vezano ploščo. Dobili smo jo izrezano po meri. Obdelati smo morali le še robove in odprtino. Robove smo polepili z zaščitnim trakom, da ne bi poškodovali plošče in da se je narisana črta bolje videla. Robove smo odrezali in jih pobrusili na polmer 50 mm.



*Slika 45: Brušenje robov mize*

*(Vir: osebni arhiv)*

Mizo smo privijali na vodila za naklon in jih preizkusili, ali delujejo. Miza se je gladko pomikala.



*Slika 46: Privijanje mize na vodila*

*(Vir: osebni arhiv)*





*Slika 47: Tračna žaga, pripravljena za lakiranje*

*(Vir: osebni arhiv)*

Tako je bila žaga pripravljena za lakiranje in sestavo, a smo prej testirali delovanje žage.

### **9.9 TEST ŽAGE**

Tako smo lahko preverili, ali žaga sploh deluje. Kolesi smo poravnali enega nad drugega in čeznju napeli rezalni list.



*Slika 48: Testiranje žage*

*(Vir: osebni arhiv)*

List je, kot smo želeli, mirno tekkel po kolesih. Test je bil uspešen. Predvidevali smo, da bo žaga delovala, kot mora.

## 10 CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA

Tabela 1: Cenovna in časovna analiza

MATERIAL	CENA (€)
Pohištvni profili 100 x 100 x 4	32,25 €
Kolesa	39,80 €
Zatezna ročica z navojnim zatičem (2 kom – M12 X 40 mm)	9,48 €
Guma za kolo	10,20 €
Vtičnice	30,49 €
Zavora	20,99 €
Vijaki	17,10 €
Miza – vodoodporna vezana plošča	40 €
Ležaji	55,89 €
Laserski razrez materiala	94 €
Barva	42,88 €
Kontaktor	36,56 €
Tipke	20,12 €
Magnetni senzor	0,35 €
Kabli	12,20 €
Led luči	8,98 €
Rezalni list	14 €
Hrastov les za ščite	30 €
Tečaji	7,99 €

SKUPAJ (€)	523,28 €
------------	----------

V celoten projekt smo vložili 120 ur dela. Če bi upoštevali tudi svoj čas (8 €/h), bi skupni strošek izdelave bil 1483,28 €.

## 11 REZULTATI RAZISKAVE

Preden smo začeli s konstruiranjem in izdelavo tračne žage, smo si zadali cilje in hipoteze. Naš cilj je bil narediti funkcionalno, uporabno, ergonomično in varno tračno žago za les. Ko smo žago izdelali, smo naredili preizkus in s tem potrdili oziroma ovrgli hipoteze.

Potrjene hipoteze:

1. Z izbiro lesenih materialov lahko bolje zaščitimo list pred poškodbami.

Delno potrjena hipoteza:

2. Izdelava tračne žage bo cenejša od primerljive konkurenčne žage.

Ovržena hipoteza:

3. Znanje strojništva, ki smo ga pridobili v sklopu srednje šole za strojništvo, zadostuje za izdelavo tračne žage za les.

**Hipoteza 1.:** Ker je rezalni list namenjen rezanju lesa in ne kovine, leseni ščiti obvarujejo tako delavca kot rezalni list. Če pride do zdrsa lista s koles, ta zareže v leseni ščit in se pri tem ne poškoduje tako kot pri stiku s kovino. Pri zdrsu lista ne more priti do poškodbe delavca, saj so ščiti popolnoma zaprti, kar listu onemogoča zdrs v varovani prostor.

**Hipoteza 2.:** Na podlagi porabljenih delovnih ur in cen materiala smo delno potrdili hipotezo, da je izdelava tračne žage cenejša od primerljive konkurenčne žage. Primerljiva konkurenčna žaga stane 1500 €, mi pa smo porabili 1 483,28 €. V raziskovalni nalogi smo upoštevali cene vseh komponent, ki bi jih bilo potrebno kupiti. Ker smo imeli nekaj delov in materiala že doma, je bil realni strošek bistveno manjši, zasluga za to gre tudi podjetjema, ki sta nam zagotovila nekaj materiala in brezplačno obdelavo. V primeru, da bi upoštevali cene vseh storitev, bi vrednost zagotovo presegala 1500€.

**Hipoteza 3.:** Hipotezo, da znanje strojništva, ki smo ga pridobili v sklopu srednje šole za strojništvo, zadostuje za izdelavo tračne žage za les, smo ovrgli, saj smo za konstruiranje in izdelavo potrebovali kar nekaj pomoči diplomiranih strojnih inženirjev. V veliko pomoč nam je bilo tudi podjetje MOS servis d.o.o, saj nam je pomagalo pri laserskem razrezu, CNC-obdelavi, varjenju in rezkanju.

## 12 ZAKLJUČEK

Pri izdelavi raziskovalne naloge smo se naučili veliko s področja konstruiranja v programski opremi Solidworks, s katero smo skonstruirali 3D-model žage. Tako smo si lahko na podlagi modeliranih kosov že vnaprej predstavljali, kako bo izgledala naša žaga. Prednost modeliranja je tudi lažja in natančnejša izdelava posameznih kosov. Program je tudi namenjen izdelavi načrtov. Pri izdelavi tračne žage, smo uporabili veliko različnih postopkov obdelave, ki so od nas zahtevali natančnost. Predvsem smo morali biti pozorni pri varjenju, saj hitro pride do deformacije materiala in s tem tudi do raznih odstopanj, ki bi lahko povzročila nepravilno delovanje žage. Naš cilj je bil izdelati čim bolj funkcionalno, uporabno, ergonomično in varno tračno žago za les. Cilj smo dosegli, saj ima naša žaga nagib delovne mize in lastno razsvetlavo, s katero smo ji povečali funkcionalnost, prav tako pa je opremljena s ščiti, ki nam preprečujejo poškodbe. Naša žaga je skonstruirana tako, da jo je v bodoče možno še nadgraditi in izboljšati. Pogonsko jermenico smo na primer skonstruirali tako, da lahko nanjo pritrdimo zavorni disk, ki bi služil takojšnji ustavitvi lista z nožnim pedalom. Zaradi časovnih in ekonomskih razlogov tega še nismo izvedli.



Slika 49: Izdelana tračna žaga  
(Vir: osebni arhiv)

## 13 VIRI

[1] Bandsaw. (2021). Pridobljeno s

[http://www.woodworkinghistory.com/glossary\\_bandsaw.htm?fbclid=IwAR3aj6J264kUY4KNPEXKqebdloCg-o6DQJNo1JX-FTsQxxp8HnP4xAtHHCw](http://www.woodworkinghistory.com/glossary_bandsaw.htm?fbclid=IwAR3aj6J264kUY4KNPEXKqebdloCg-o6DQJNo1JX-FTsQxxp8HnP4xAtHHCw)

[2] Barvanje kovin. (2021). Pridobljeno s

<https://www.kupibarve.si/index.php?route=strokovni-clanek-barvanje-kovine>

[3] Kraut, B. (2017). Krautov strojniški priročnik, 16. izdaja. Ljubljana: Buča

[4] Krivljenje pločevine. (2021). Pridobljeno s

<https://www.skitti.si/krivljenje-plocevine-in-razrez>

[5] Laserski razrez ključne prednosti in karakteristike. (2021). Pridobljeno s

<http://www.laser-ing.si/blog/laserski-razrez-kljucne-prednosti-in-karakteristike>

[6] Priročnik za pisanje znanstvenih in strokovnih del na Fakulteti za komercialne in poslovne vede. (2017). Pridobljeno s

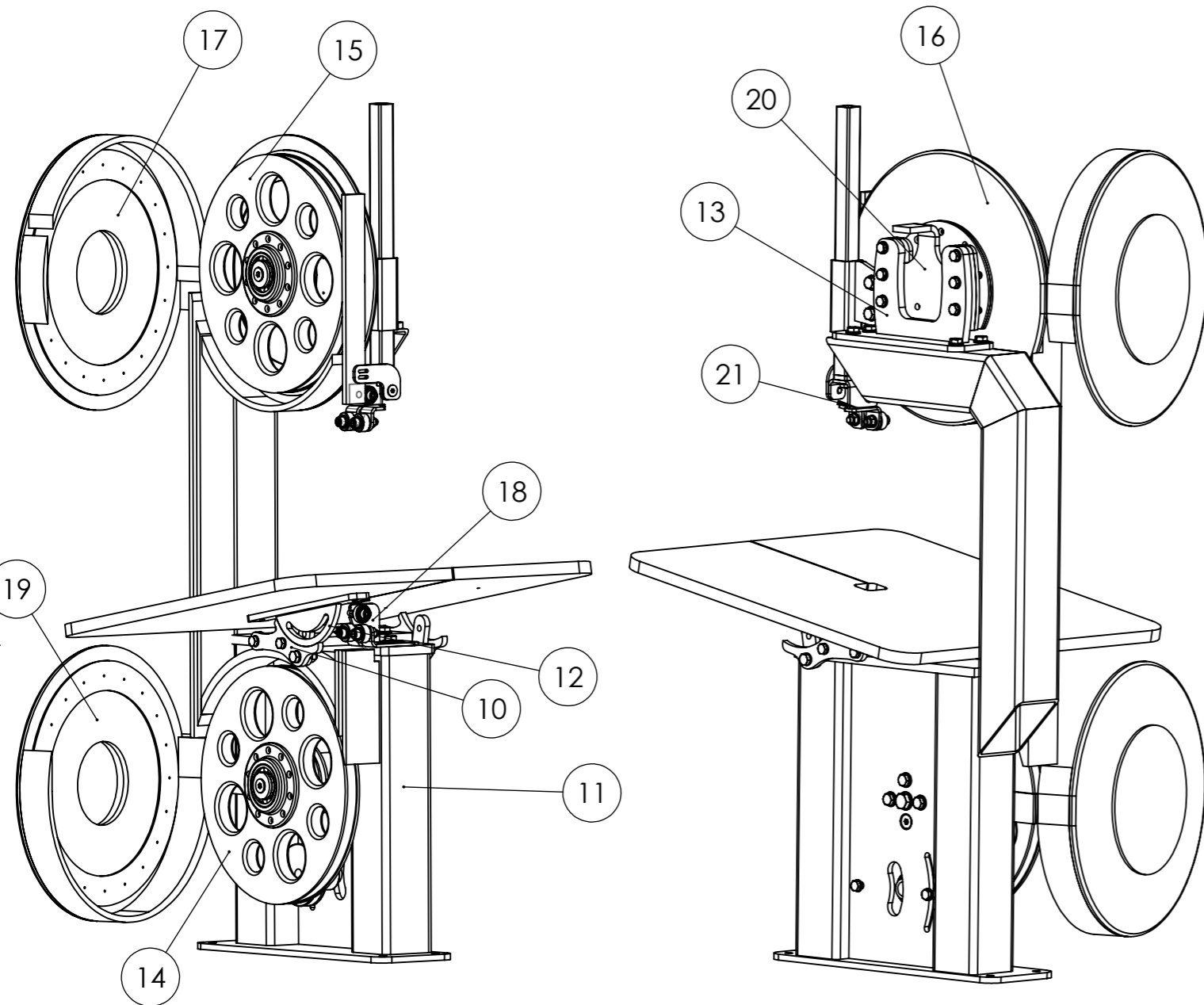
<http://www.fkpv.si/wp-content/uploads/2017/10/prirocnik-za-pisanje-znanstvenih-in-strokovnih-del-na-fkpv.pdf>

[7] SOLIDWORKS. (2021). Pridobljeno s

[https://www.solidworld.si/resitve/solidworks?gclid=Cj0KCQjwse-DBhC7ARIsAI8YcWI-t292luRBSedMiclSCRyoky3IMpKES3HoNSTkPvOUmww2a1XTyE8aAvWqEALw\\_wcB](https://www.solidworld.si/resitve/solidworks?gclid=Cj0KCQjwse-DBhC7ARIsAI8YcWI-t292luRBSedMiclSCRyoky3IMpKES3HoNSTkPvOUmww2a1XTyE8aAvWqEALw_wcB)

[8] 3 razlike med MIG/MAG in TIG varjenjem. (2021). Pridobljeno s

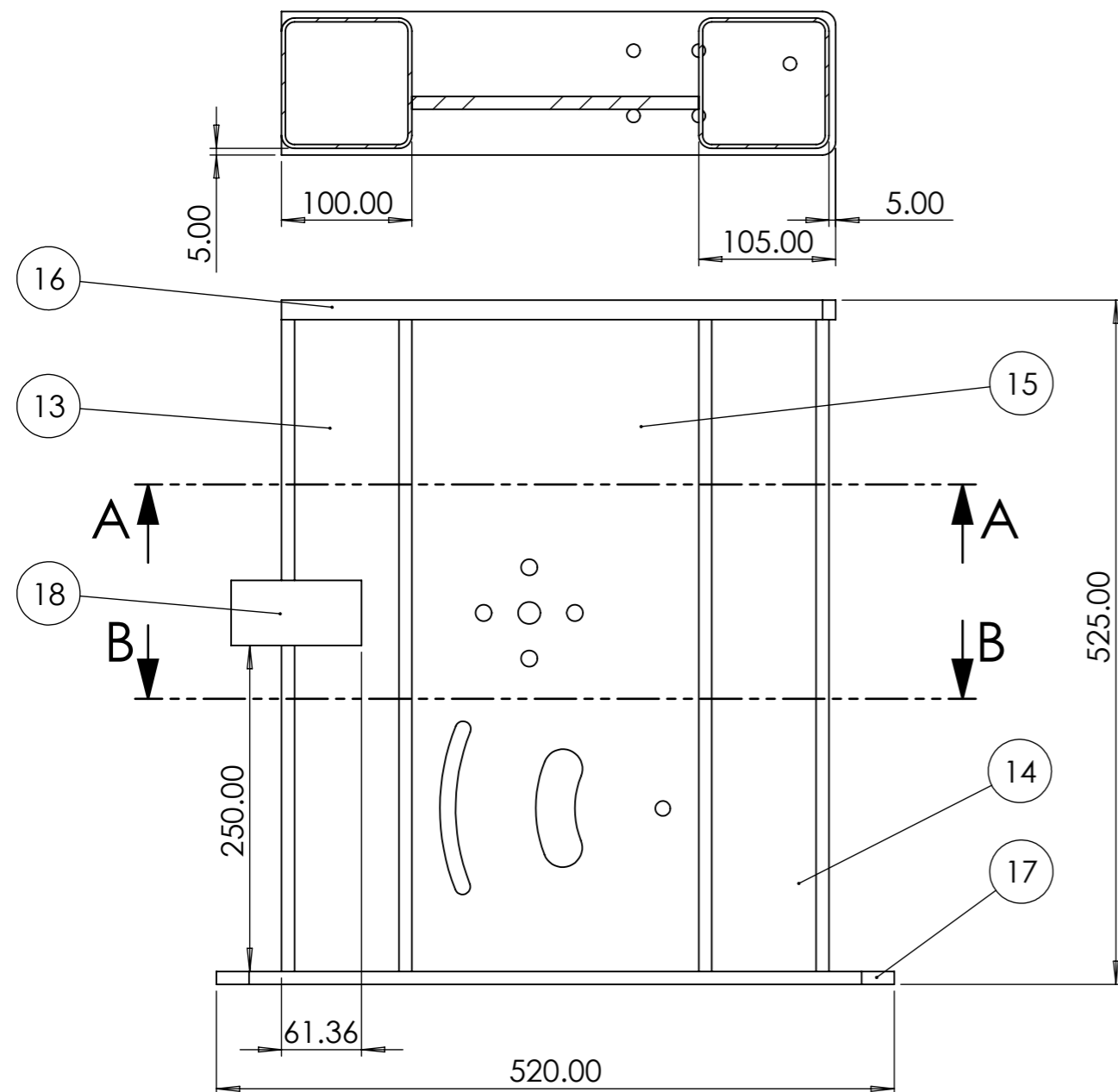
<https://www.kovinc.si/varjenje/mig-mag-tig-varjenje-razlike>



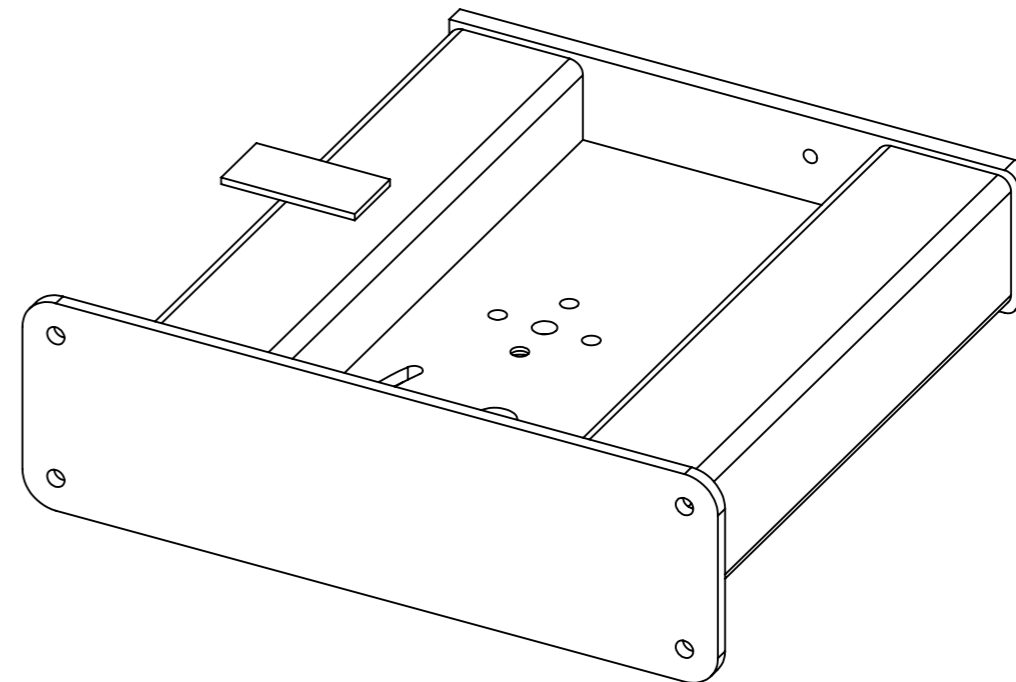
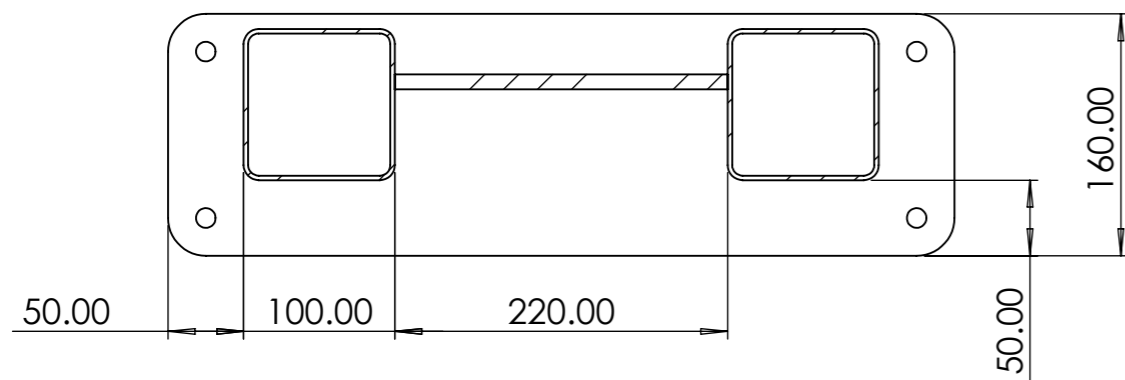
KOS	NAZIV	TEŽA	MATERIAL	ŠT. KOM.
10	spodnje vodilo za naklon mize	3.95		1
11	ogrodje	41.91	S235JR	1
12	miza z vodili	7.57		1
13	vodilo za napenjanje	7.62		1
14	spodnje kolo	5.70		1
15	zgornje kolo	4.41		1
16	zgornji zadnji ščit	2.33		1
17	zgornja vrata	2.63		1
18	spodnje vodilo za list	0.44		1
19	spodnja vrata	2.71		1
20	napenjalni sistem	2.15		1
21	pomično vodilo za list	0.61		1

MATERIAL:		OBDELAVA ROBOV:		IZDELEK:	TEŽA: 93.39 kg	MERILO:1:20
SUROVEC:				priloga 1		
OPOMBA:		OBDELAVA:		NAZIV:		
IME	PODPIS	DATUM		sestava žage		
NARISAL:	Nejc But	4/18/2021				
				ŠTEVILO RISBE:		
				A3		
		Dir.:				

# PREREZ A-A

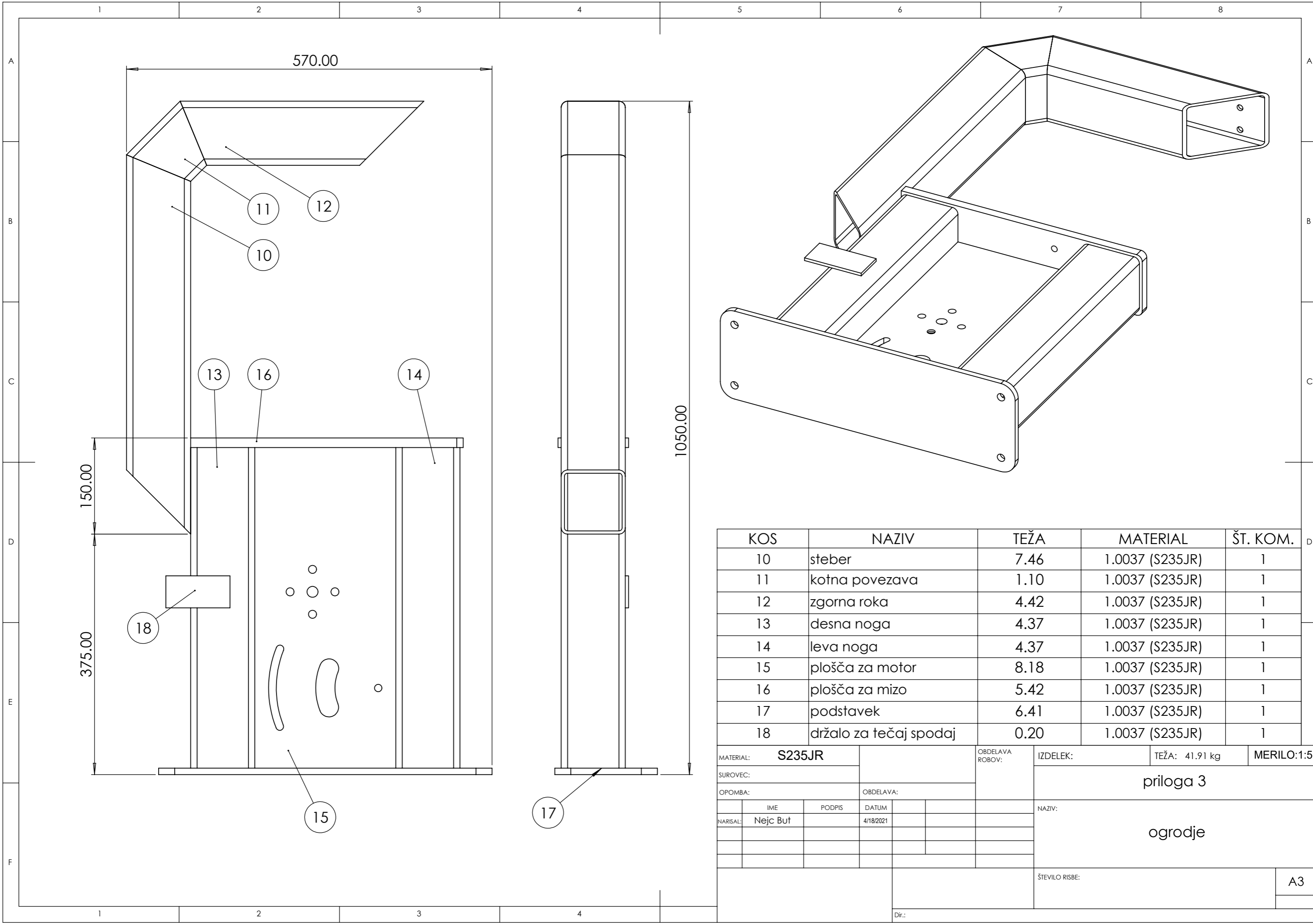


# PREREZ B-B



KOS	NAZIV	TEŽA	MATERIAL	ŠT. KOM.
13	desna noga	4.37	1.0037 (S235JR)	1
14	leva noga	4.37	1.0037 (S235JR)	1
15	plošča za motor	8.18	1.0037 (S235JR)	1
16	plošča za mizo	5.42	1.0037 (S235JR)	1
17	podstavek	6.41	1.0037 (S235JR)	1
18	držalo za tečaj spodaj	0.20	1.0037 (S235JR)	1

MATERIAL:	<b>S235JR</b>		OBDELAVA ROBOV:	IZDELEK:	TEŽA: 41.91 kg	MERILO: 1:5
SUROVEC:	priloga 2					
OPOMBA:						
NARISAL:	IME	PODPIS	DATUM	NAZIV:		
	Nejc Buč		4/18/2021	ogrodje		
				ŠTEVILO RISBE:	A3	
Dir.:						

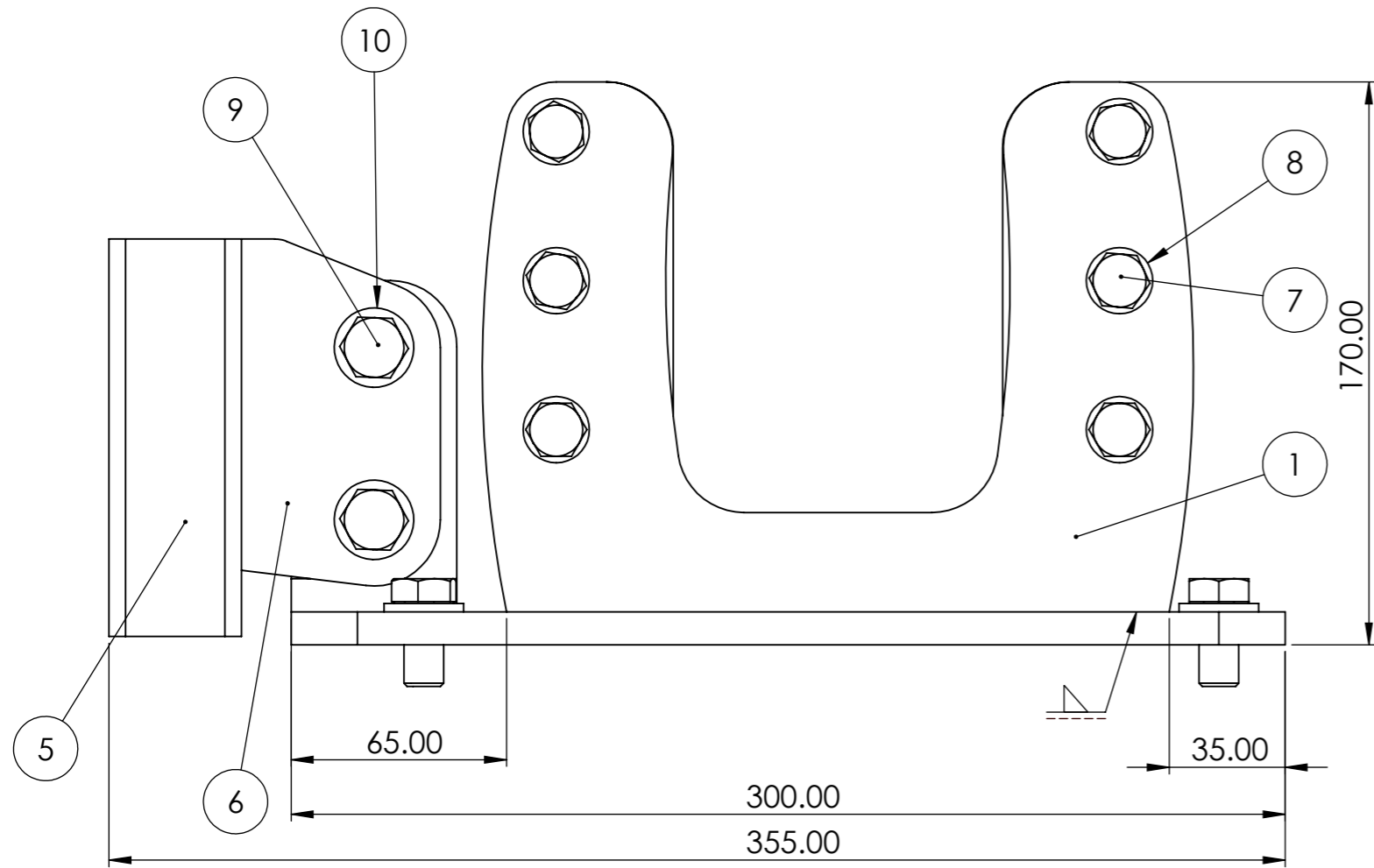
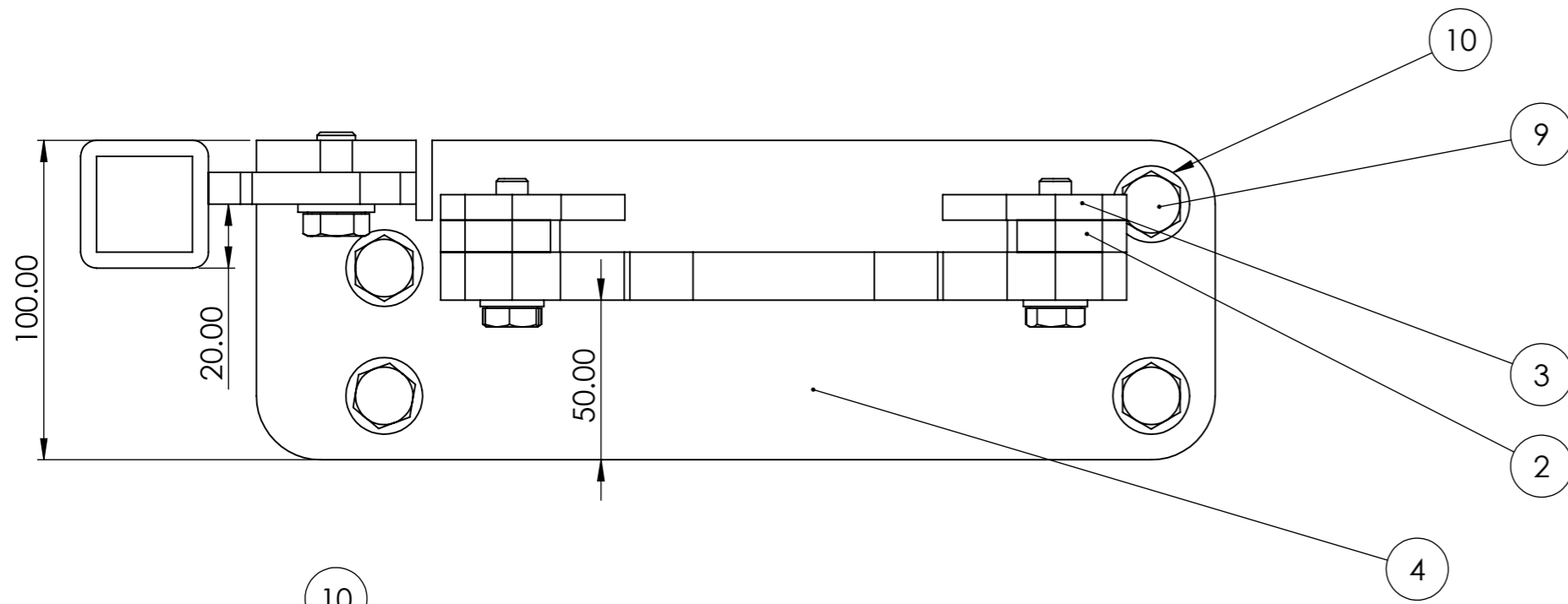


KOS	NAZIV	TEŽA	MATERIAL	ŠT. KOM.
10	steber	7.46	1.0037 (S235JR)	1
11	kotna povezava	1.10	1.0037 (S235JR)	1
12	zgorna roka	4.42	1.0037 (S235JR)	1
13	desna noga	4.37	1.0037 (S235JR)	1
14	leva noga	4.37	1.0037 (S235JR)	1
15	plošča za motor	8.18	1.0037 (S235JR)	1
16	plošča za mizo	5.42	1.0037 (S235JR)	1
17	podstavek	6.41	1.0037 (S235JR)	1
18	držalo za tečaj spodaj	0.20	1.0037 (S235JR)	1

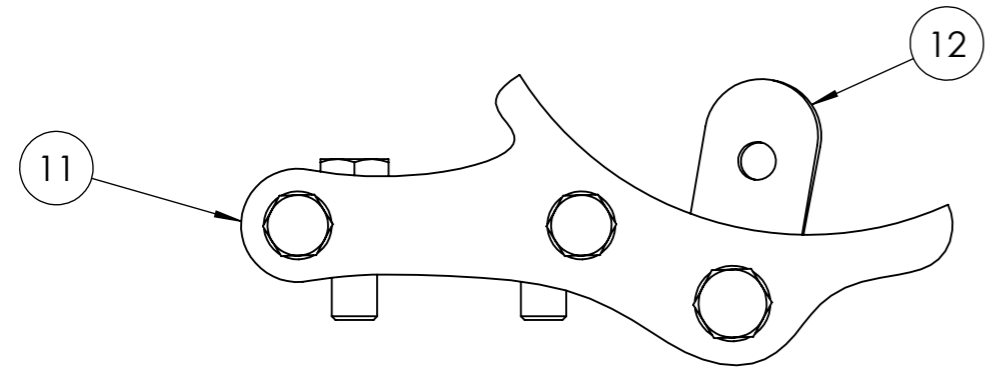
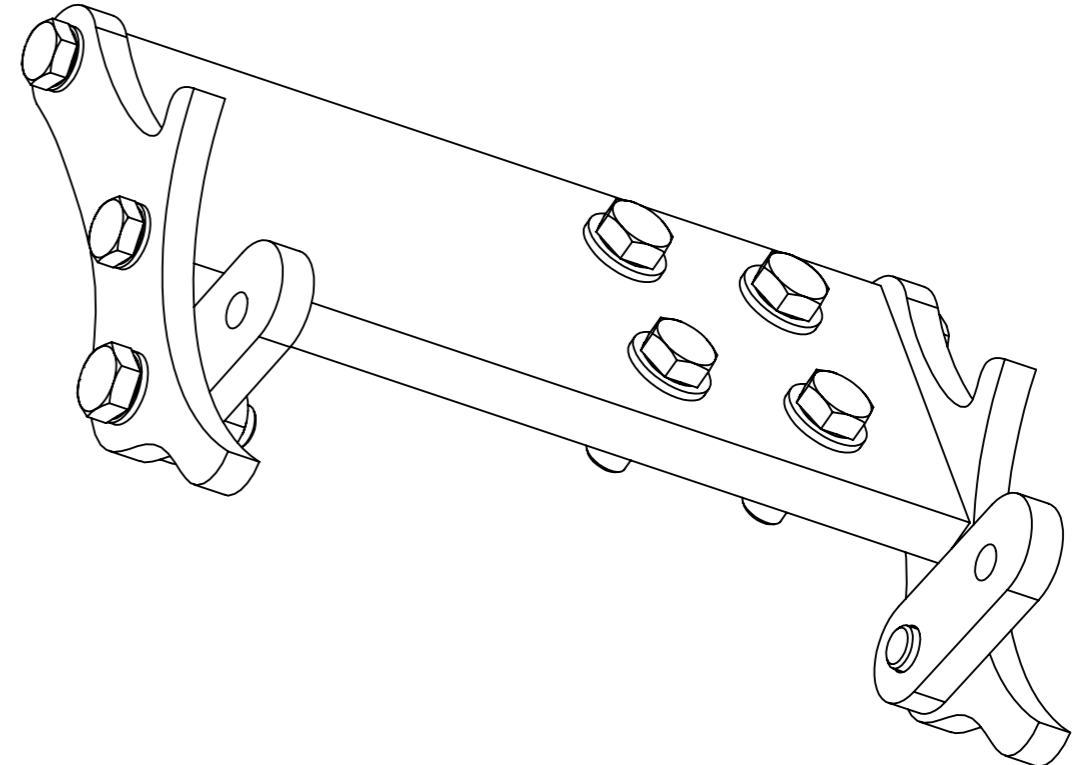
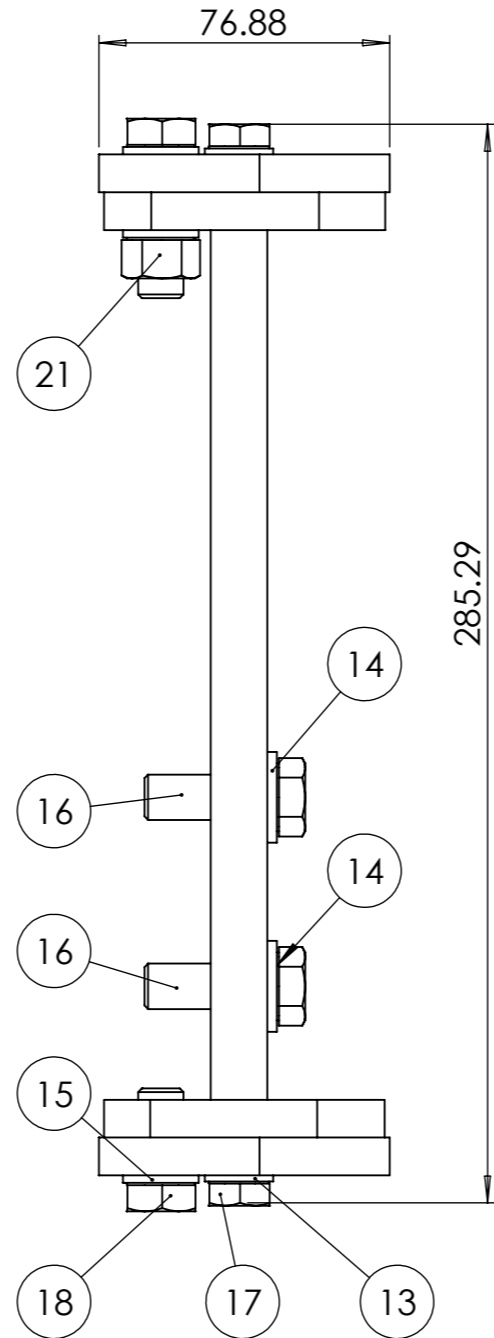
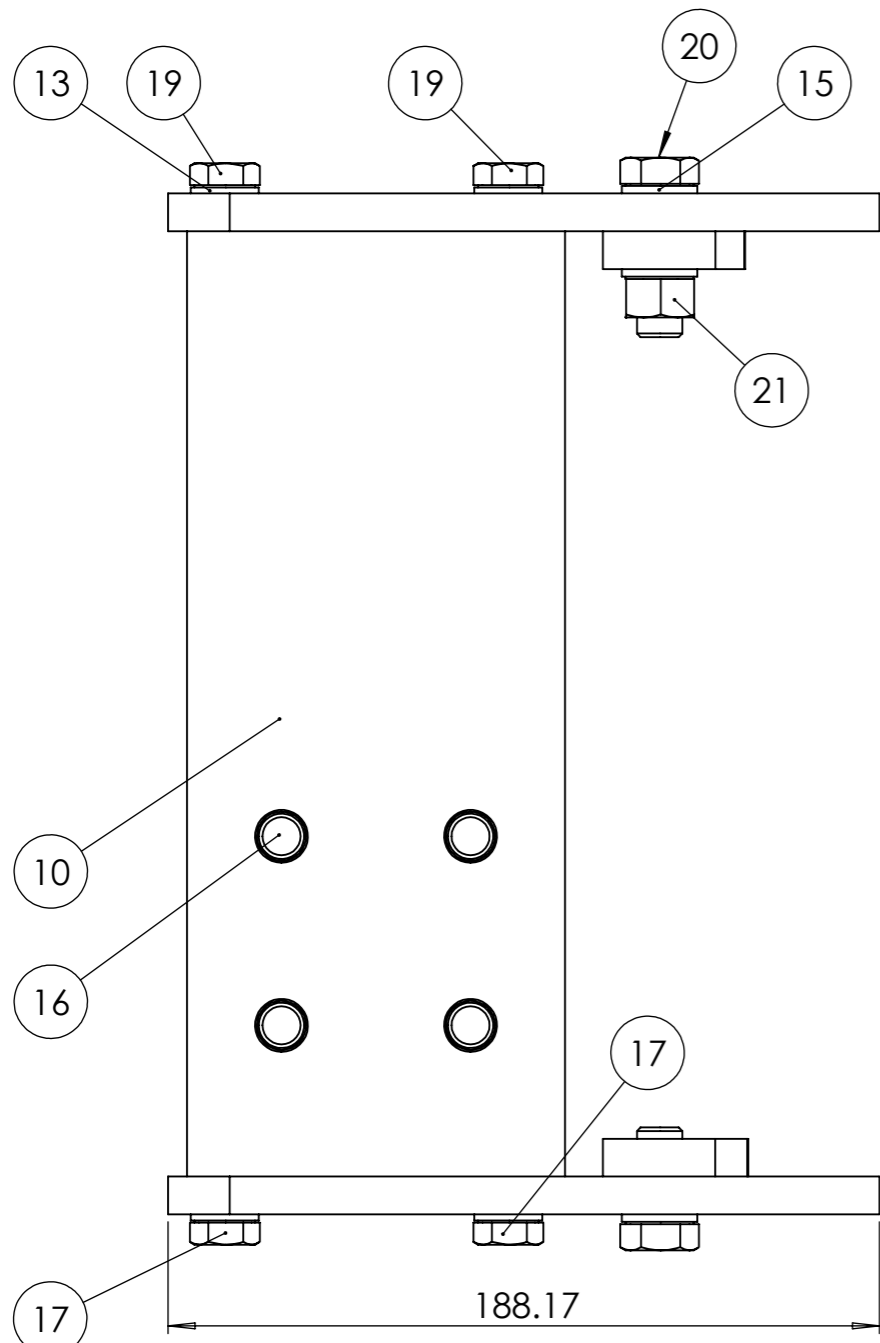
MATERIAL:	<b>S235JR</b>	OBDELAVA ROBOV:	IZDELEK:	TEŽA: 41.91 kg	MERILO: 1:5
SUROVEC:			priloga 3		
OPOMBA:		OBDELAVA:			
NARISAL:	Nejc Buč	PODPIS:	DATUM:	4/18/2021	NAZIV:
					ogrodje
					ŠTEVILO RISBE:
					A3





KOS	NAZIV	TEŽA	MATERIAL	ŠT. KOM.
1	pomični sistem 1	2.31	1.0037 (S235JR)	1
2	pomični sistem 2	0.34	1.0037 (S235JR)	2
3	pomični sistem 3	0.46	1.0037 (S235JR)	2
4	plošča za vodilo	2.59	1.0037 (S235JR)	1
5	držalo za roko 40x40	0.64	1.0037 (S235JR)	1
6	držalo za roko 10mm	0.41	1.0037 (S235JR)	1
7	ISO 4017 - M10 x 40-N			6
8	Washer ISO 7089 - 10			6
9	ISO 4017 - M12 x 25-N			6
10	Washer ISO 7089 - 12			6

MATERIAL:		OBDELAVA ROBOV:		IZDELEK:	TEŽA: 7.62 kg	MERILO:1:2
SUROVEC:		priloga 4				NAZIV: vodilo za napenjanje lista
OPOMBA:						
IME	PODPIS	DATUM				
NARISAL:	Nejc Buč	4/18/2021				
				ŠTEVILO RISBE:		A3
Dir.:						



KOS	NAZIV	TEŽA	MATERIAL	ŠT. KOM.
10	plošča za naklon mize	2.80	1.0037 (S235JR)	1
11	sponje vodilo za mizo 2	0.40	1.0037 (S235JR)	2
12	pritržilna matica	0.14	1.0037 (S235JR)	2
13	Washer ISO 7092 - 10			4
14	Washer ISO 7089 - 12			4
15	Washer ISO 7092 - 12			3
16	ISO 4017 - M12 x 35-N			4
17	ISO 4017 - M10 x 30-N			2
18	ISO 4017 - M12 x 25-N			1
19	ISO 4017 - M10 x 35-N			2
20	ISO 4017 - M12 x 40-N			1
21	ISO - 4032 - M12 - W - N			1

MATERIAL:		OBDELAVA ROBOV:		IZDELEK:	TEŽA: 3.95 kg	MERILO:1:2
SUROVEC:				priloga 5		
OPOMBA:		OBDELAVA:				
IMJE	PODPIS	DATUM		NAZIV: spodnje vodilo za naklon mize		
NARISAL:	Nejc But	4/18/2021				
				ŠTEVILO RISBE:		A3
		Dir.:				

1

2

3

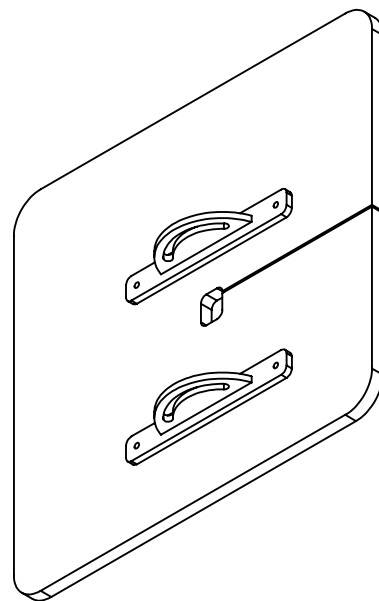
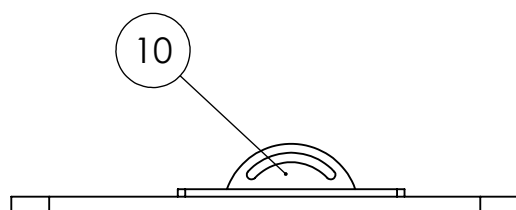
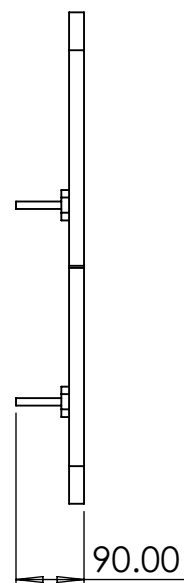
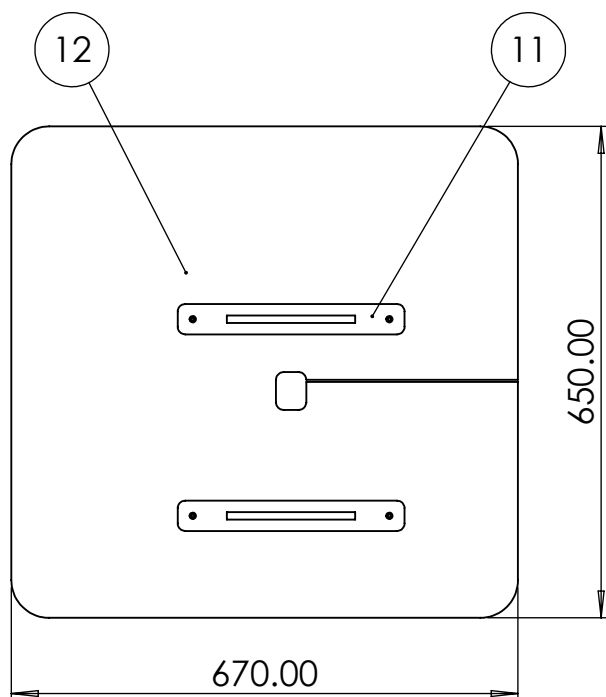
4

A

B

C

D



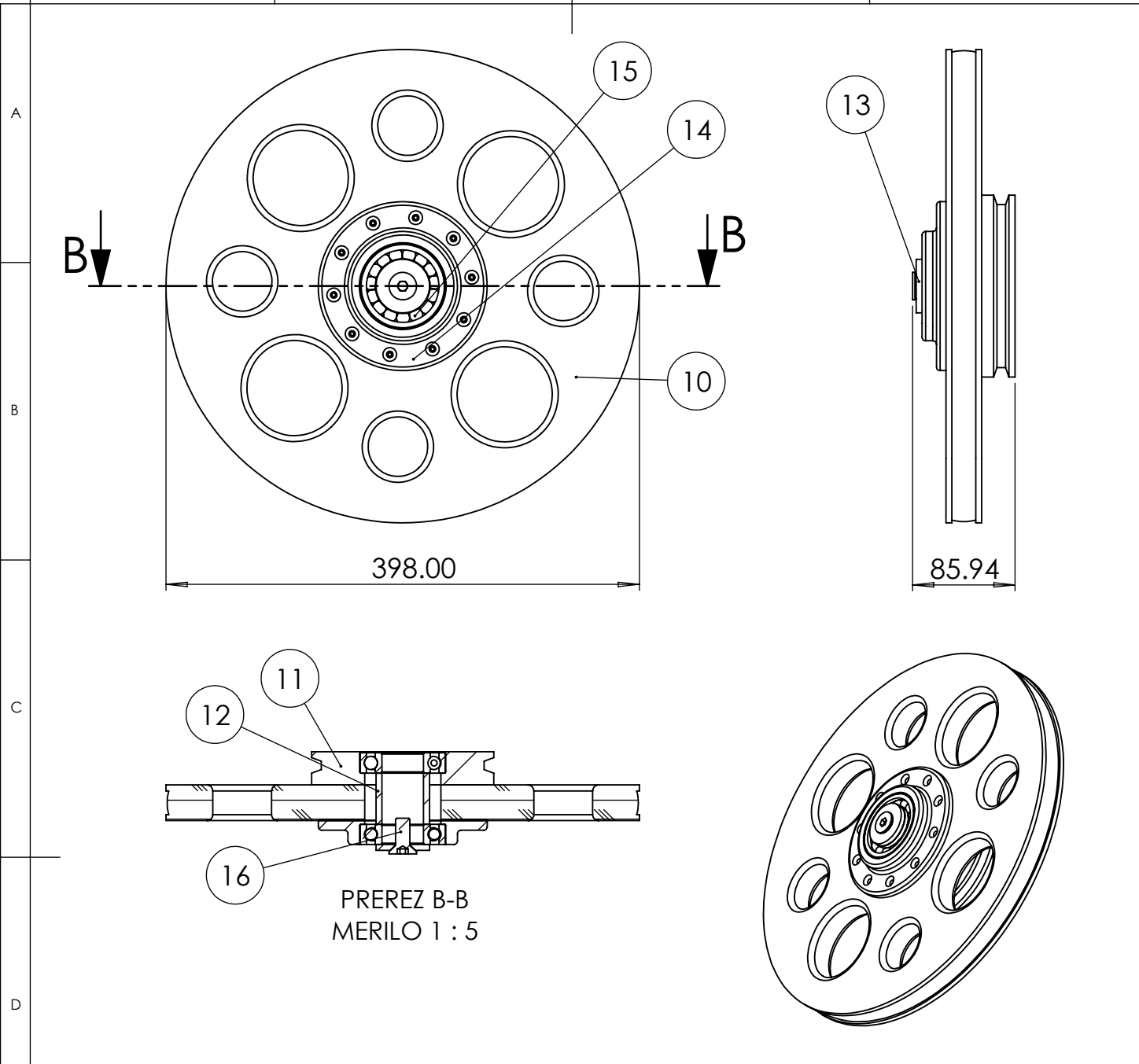
KOS	NAZIV		TEŽA	MATERIAL	ŠT. KOM.	
10	zgornjr vodilo		0.45	1.0037 (S235JR)	2	
11	pritrdilna plošča		0.92	1.0037 (S235JR)	2	
12	miza		4.82	Oak	1	
MATERIAL:			OBDELAVA ROBOV:	IZDELEK:	TEŽA: 7.57 kg	MERILO: 1:10
SUROVEC:				Priloga 6		
OPOMBA:			OBDELAVA:			
	IME	PODPIS	DATUM	NAZIV: miza z vodili		
NARISAL	Nejc But		4/18/2021			
			ŠTEVILO RISBE:			A4
			Dir.:			

1

2

3

4



PREREZ B-B  
MERILO 1 : 5

KOS	NAZIV	TEŽA	MATERIAL	ŠT. KOM.
10	kolo	1.53	Oak	1
11	jermenica	2.85	1.0037 (S235JR)	1
12	distančnik za spodnje kolo	0.21	1.0037 (S235JR)	1
13	podložka za ležaj	0.05	1.0037 (S235JR)	1
14	ohišje za ležaj	0.97	1.0037 (S235JR)	1
15	SKF - 6207			2
16	ISO 10642 - M12 x 30 - 30N			1

MATERIAL:		OBDELAVA ROBOV:		IZDELEK:	TEŽA: 5.70 kg	MERILO: 1:5
SUROVEC:				priloga 7		
OPOMBA:		OBDELAVA:				
IME	PODPIS	DATUM		TITLE: spodnje kolo		
NARISAL	Nejc But	4/18/2021				
				ŠTEVILO RISBE	A4	
Dir.:						

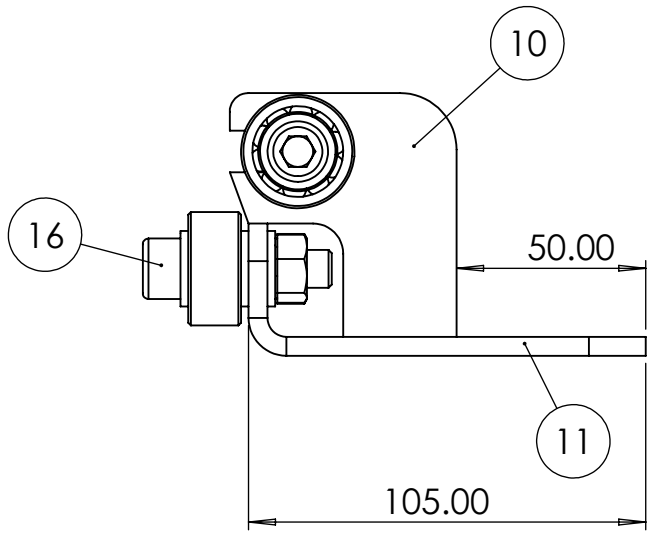
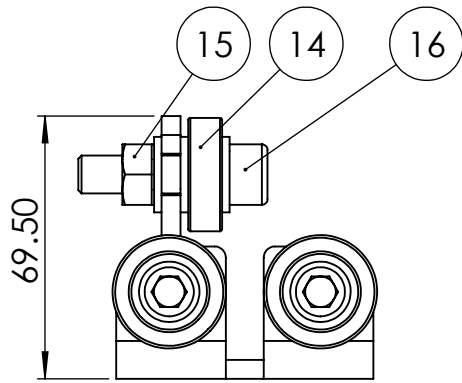
1

2

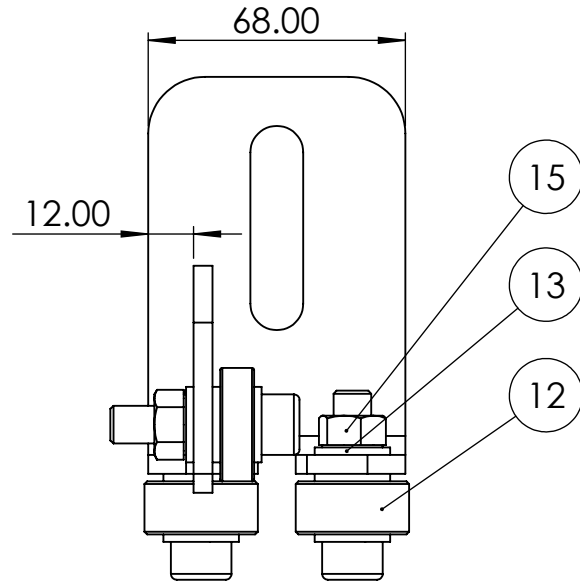
3

4

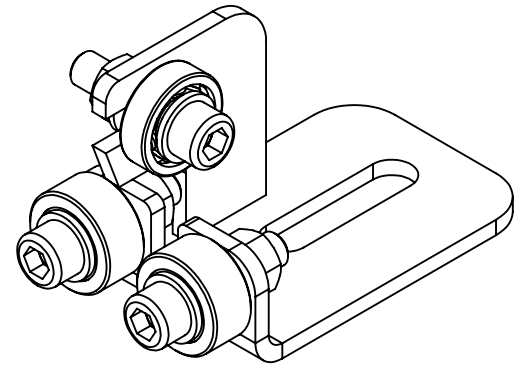
A



B



C



D

KOS	NAZIV	TEŽA	MATERIAL	ŠT. KOM.
10	f za ležaj	0.10	1.0037 (S235JR)	1
11	nosilec za stranske ležaje	0.29	1.0037 (S235JR)	1
12	SKF - 6200			2
13	Washer ISO 7089 - 10			9
14	SKF - 6200 - Full,DE,AC,Full_68			1
15	ISO - 4032 - M10 - W - N			3
16	ISO 4762 M10 x 40 - 40N			3

MATERIAL:		OBDELAVA ROBOV:		IZDELEK:	TEŽA: 0.44 kg	MERILO: 1:2
SUROVEC:				priloga 8		
OPOMBA:		OBDELAVA:				
IME	PODPIS	DATUM		TITLE: spodnje vodilo za list		
NARISAL	Nejc But	4/18/2021				
				ŠTEVILO RISBE	A4	
Dir.:						

1

2

3

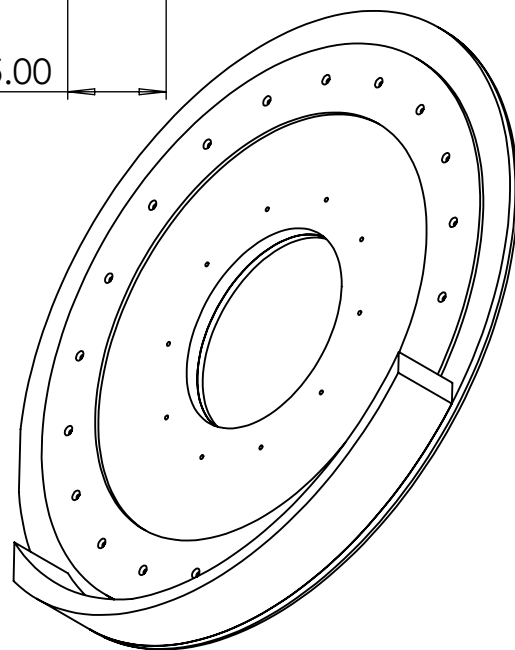
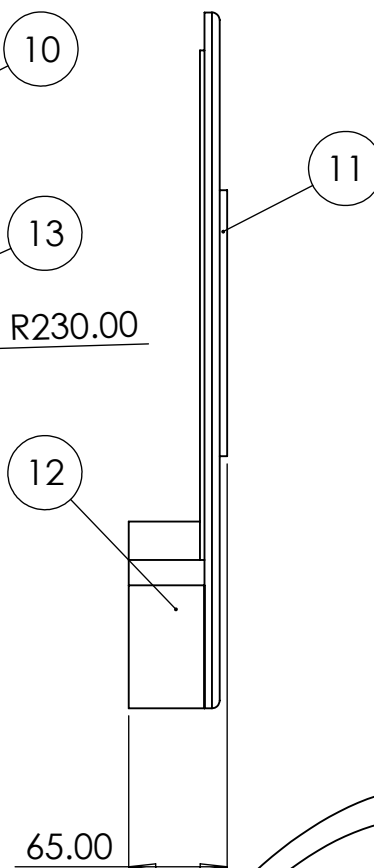
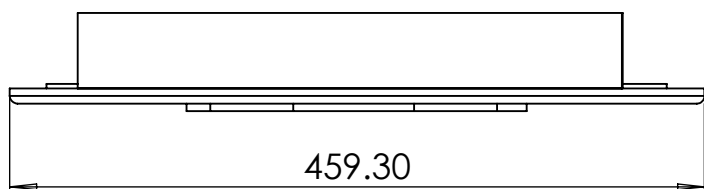
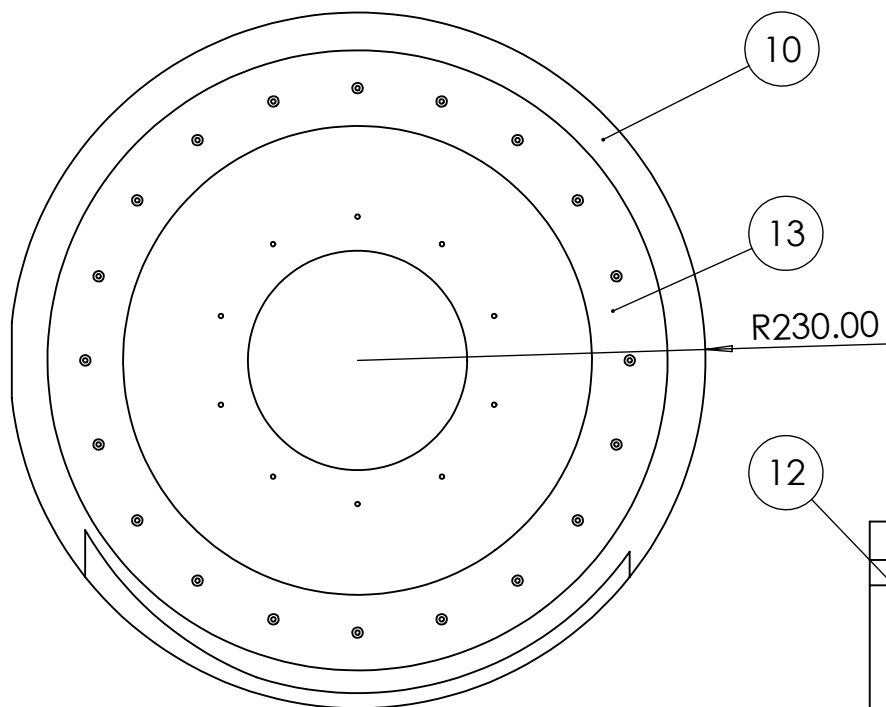
4

A

B

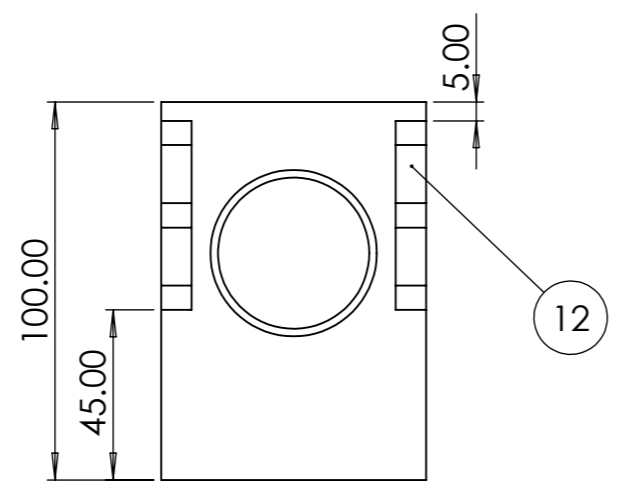
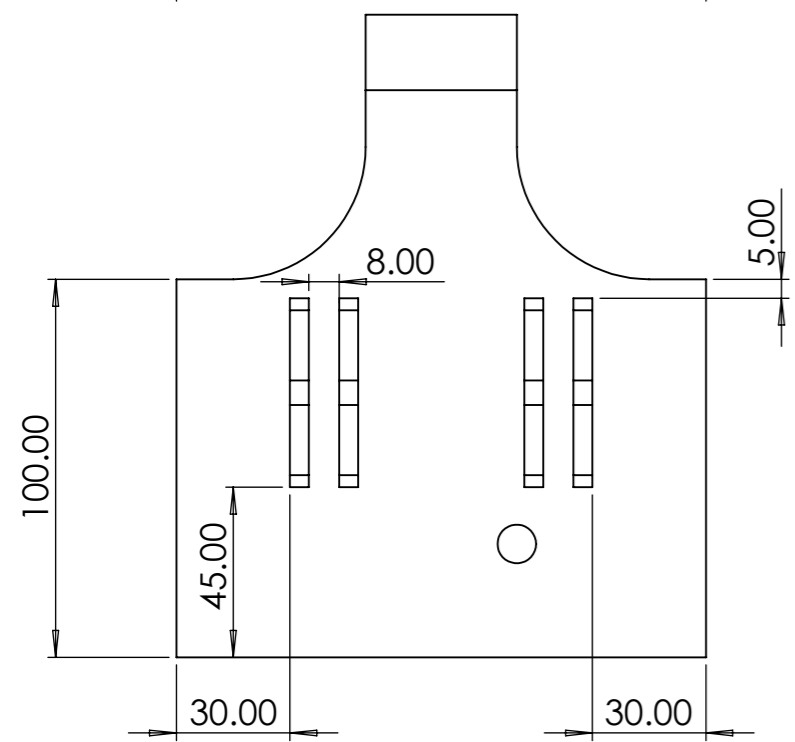
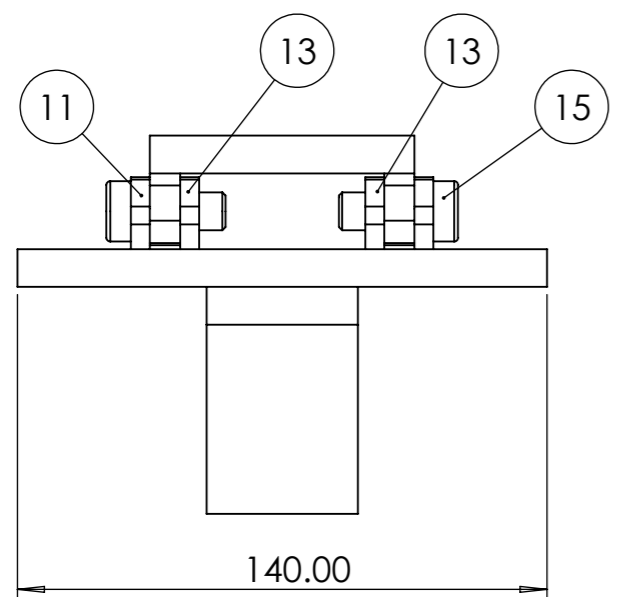
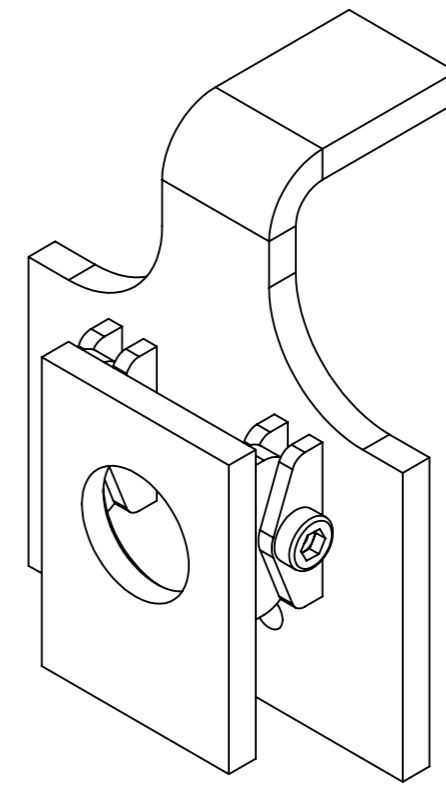
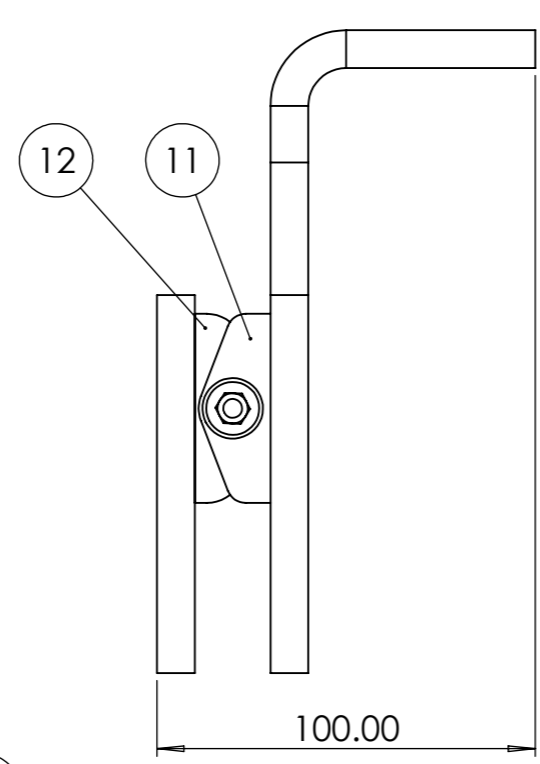
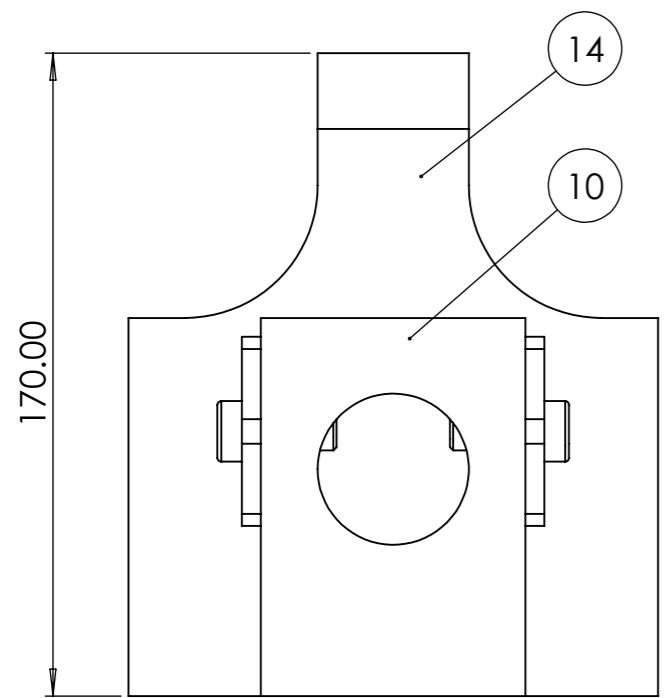
C

D



KOS	NAZIV	TEŽA	MATERIAL	ŠT. KOM.
10	ščit zadnji del	0.83	Oak	1
11	lesen podaljšek za ščit	0.05	Oak	1
12	fiksni del ščita	0.13	Oak	1
13	3mm obroč	1.32	1.0037 (S235JR)	1

MATERIAL:		OBDELAVA ROBOV:		IZDELEK:	TEŽA: 2.33 kg	MERILO: 1:5
SUROVEC:				Priloga 9		
OPOMBA:		OBDELAVA:				
IME	PODPIS	DATUM		NAZIV: zgornji zadnji ščit		
NARISAL	Nejc But	4/18/2021				
				ŠTEVILO RISBE:	A4	
Dir.:						



KOS	NAZIV	TEŽA	MATERIAL	ŠT. KOM.
10	vodenje 1	0.45	1.0037 (S235JR)	1
11	vodenje 5 mm	0.03	1.0037 (S235JR)	2
12	vodenje 8 mm	0.04	1.0037 (S235JR)	2
13	vodenje z navojem	0.03	1.0037 (S235JR)	2
14	vodenje	1.51	1.0037 (S235JR)	1
15	DIN 6912 - M10 x 25 --- 17N			2

MATERIAL:		OBDELAVA ROBOV:		IZDELEK:	TEŽA: 2.15 kg	MERILO:1:2
SUROVEC:		priloga 10				NAZIV:
OPOMBA:						
IMENARISAL:	NEJC BUT	PODPIS:	DATUM:	napenjalni pomični del		
			4/18/2021			
				ŠTEVILO RISBE:		A3
		Dir.:				

1

2

3

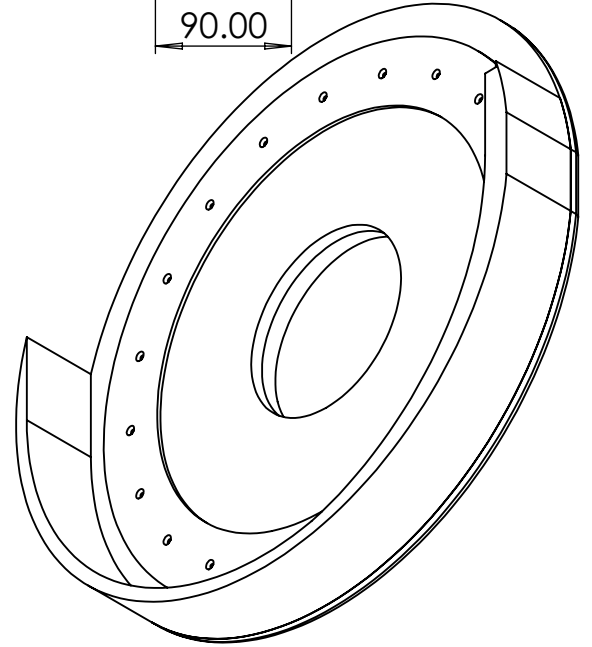
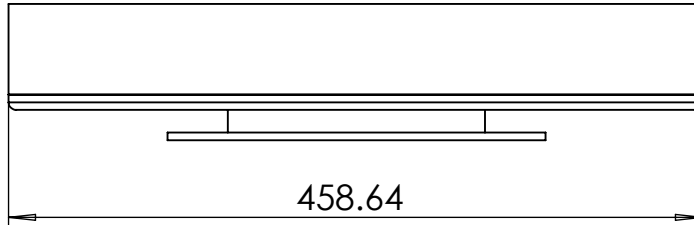
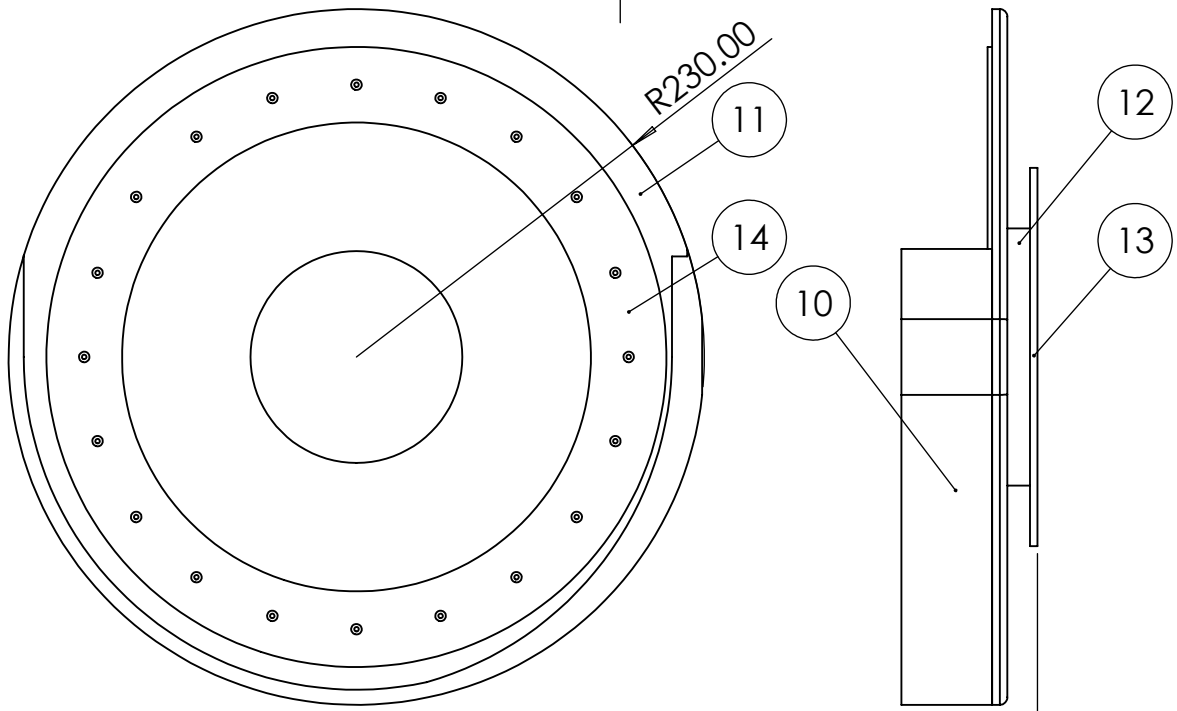
4

A

B

C

D



KOS	NAZIV	TEŽA	MATERIAL	ŠT. KOM.
10	ščit spodnji obroč	0.36	Oak	1
11	pokrov	0.84	Oak	1
12	ditančnik led	0.05	Oak	1
13	pokrov led	0.14	Oak	1
14	3mm obroč	1.32	1.0037 (S235JR)	1

MATERIAL:		OBDELAVA ROBOV:		IZDELEK:	TEŽA: 2.71 kg	MERILO: 1:5
SUROVEC:				Priloga 11		
OPOMBA:		OBDELAVA:				
IME	PODPIS	DATUM		NAZIV: spodnja vrata		
NARISAL	Nejc But	4/18/2021				
				ŠTEVILO RISBE:	A4	
Dir.:						



1

2

3

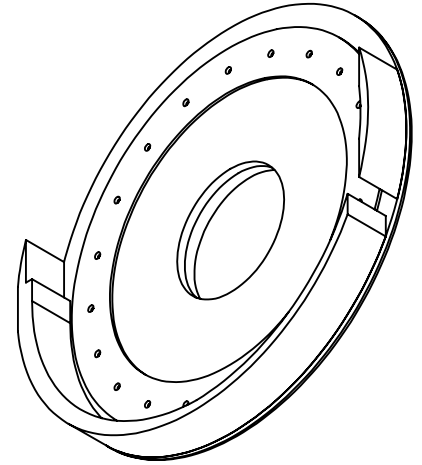
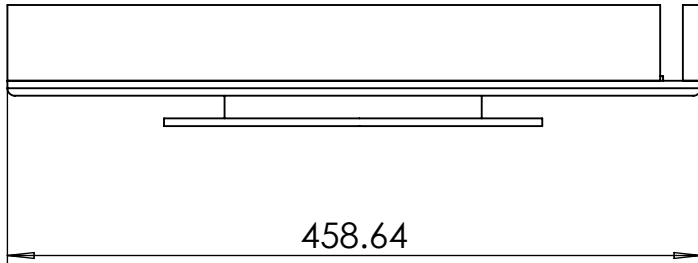
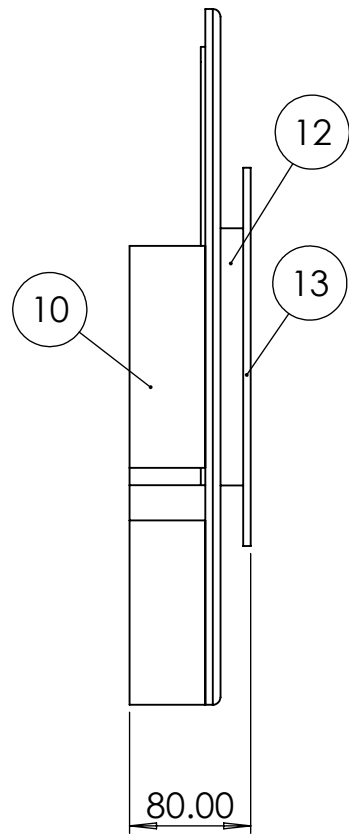
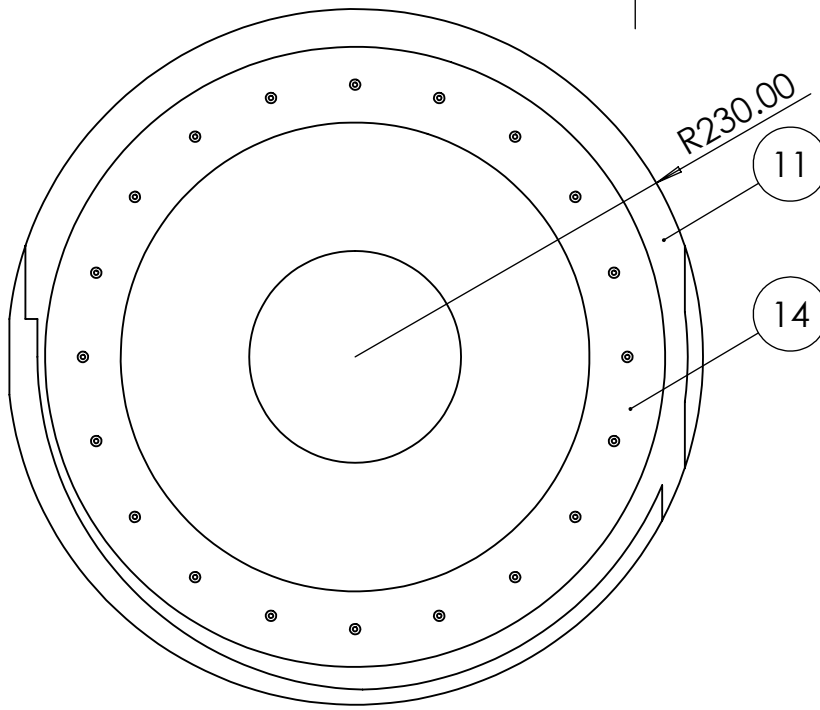
4

A

B

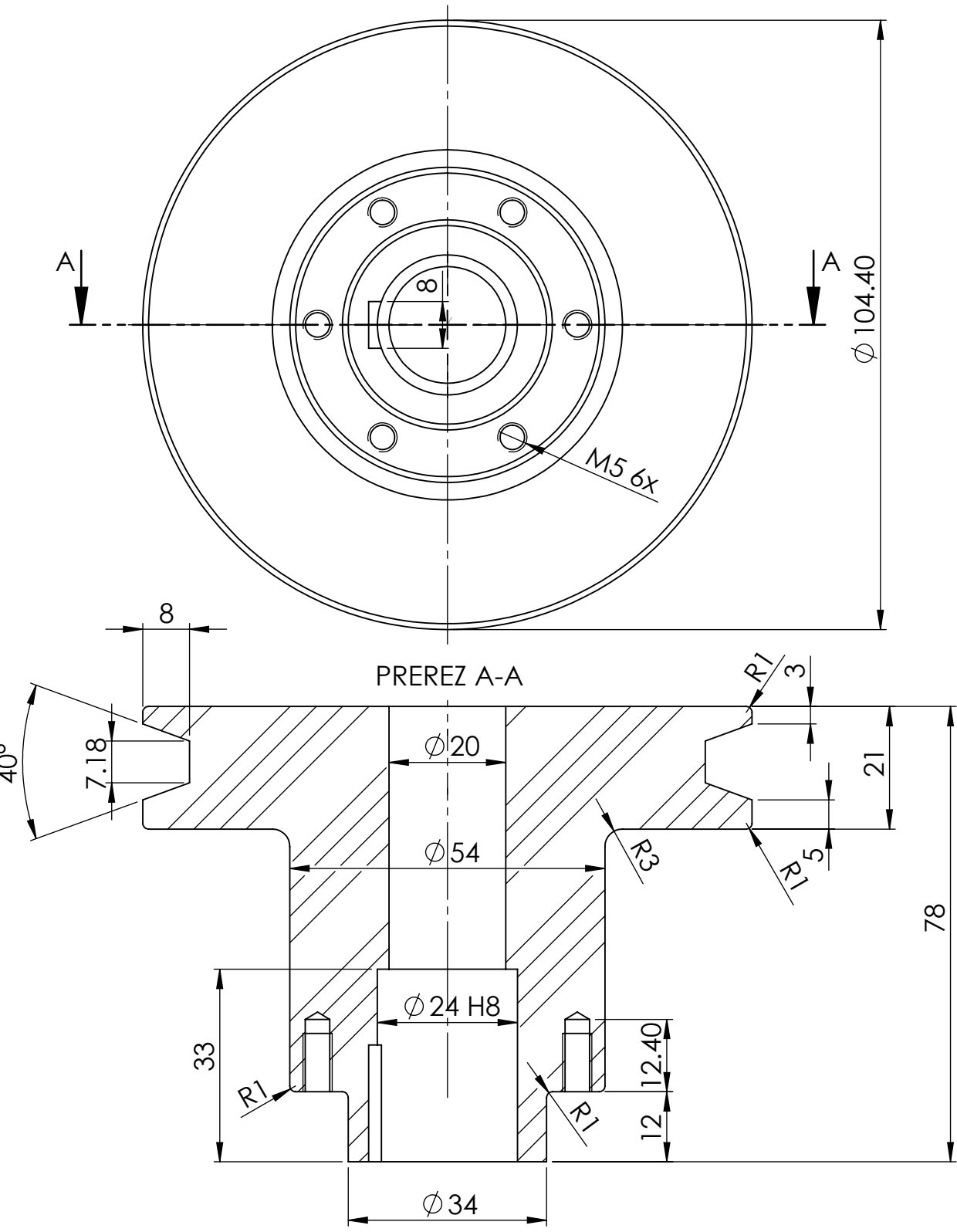
C

D

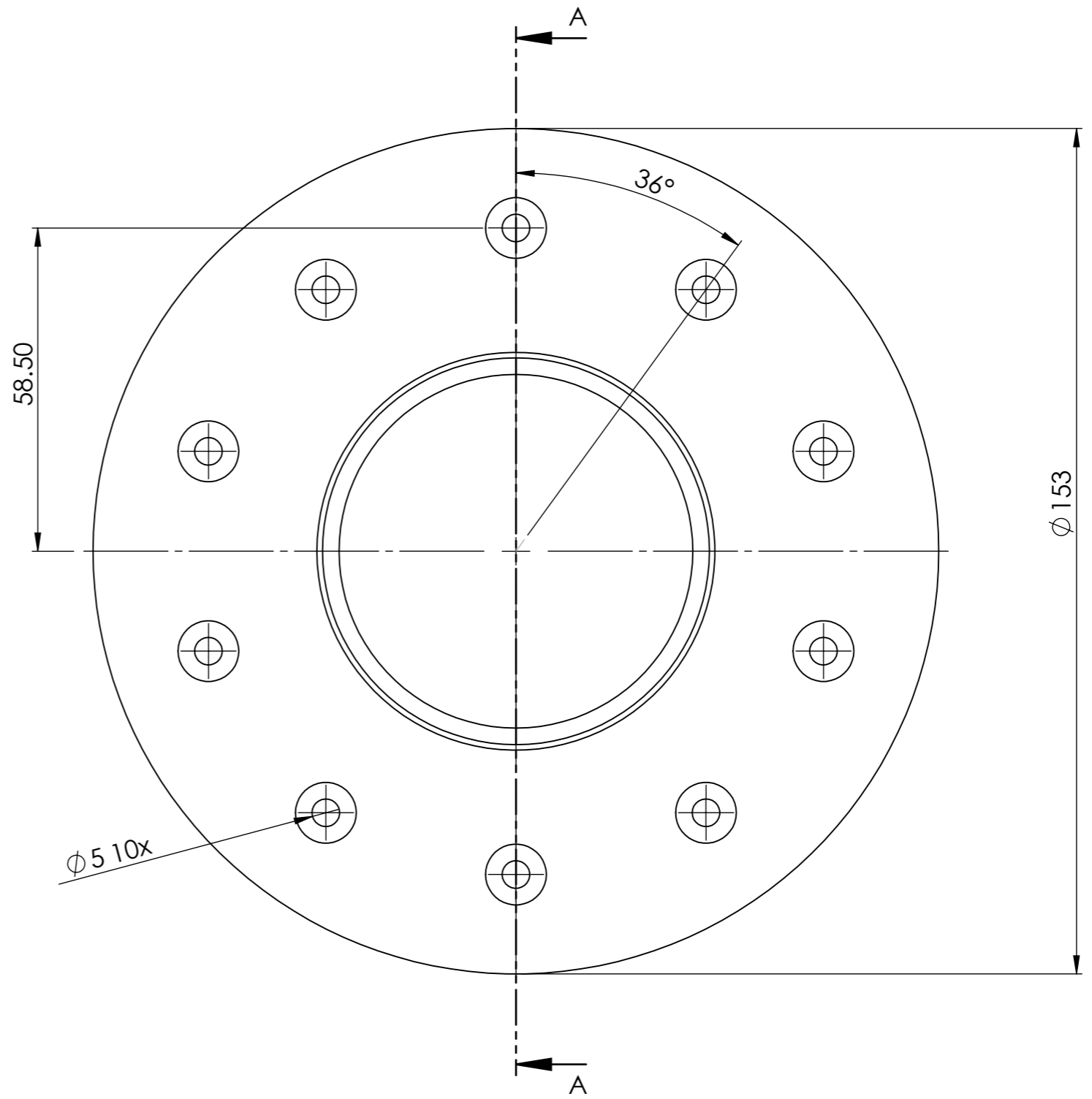
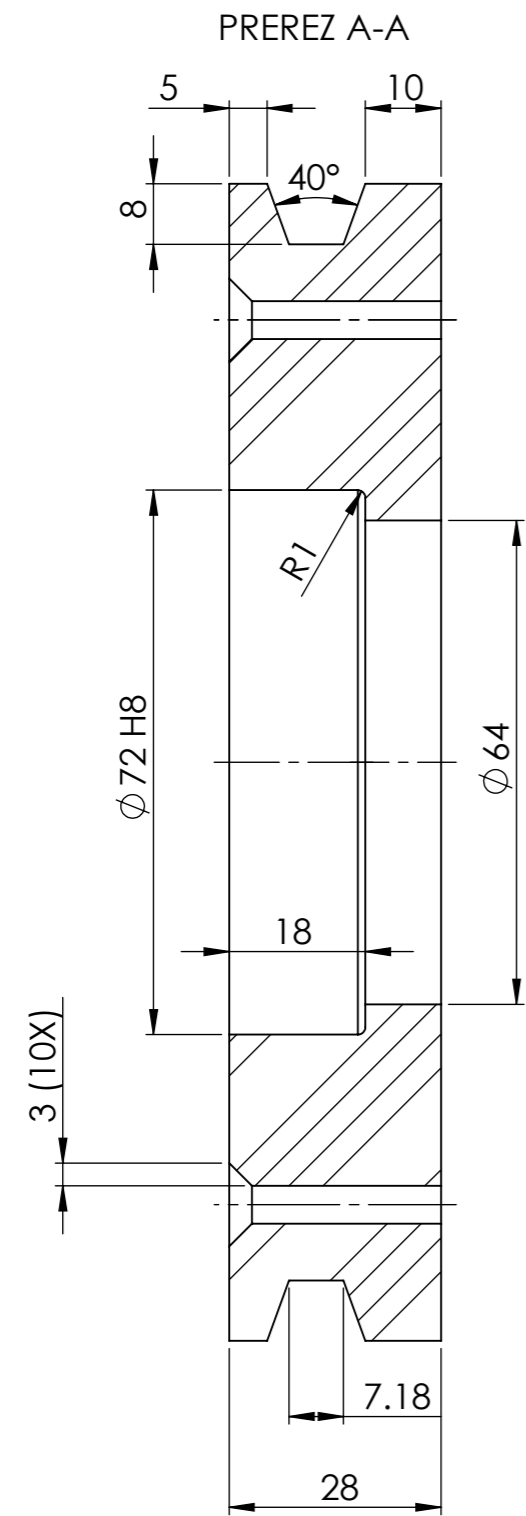


KOS	NAZIV	TEŽA	MATERIAL	ŠT. KOM.
10	ščit obroč	0.28	Oak	1
11	pokrov	0.84	Oak	1
12	ditančnik led	0.05	Oak	1
13	pokrov led	0.14	Oak	1
14	3mm obroč	1.32	1.0037 (S235JR)	1

MATERIAL:		OBDELAVA ROBOV:		IZDELEK:	TEŽA: 2.63 kg	MERILO: 1:5
SUROVEC:				Priloga 12		
OPOMBA:		OBDELAVA:				
IME	PODPIS	DATUM		NAZIV: zgornja vrata		
NARISAL	Nejc But	4/18/2021				
				ŠTEVILO RISBE:	A4	
Dir.:						



MATERIAL: 1.0037 (S235JR)		OBDELAVA ROBOV:		IZDELEK:	TEŽA: 1.86 kg	MERILO: 1:2
SUROVEC:				priloga 13		
OPOMBA:		OBDELAVA:				
IME	PODPIS	DATUM		TITLE: jermenica za motor		
NARISAL	Nejc But	4/18/2021				
Dir.:				ŠTEVILO RISBE	A4	



MATERIAL: 1.0037 (S235JR)		OBDELAVA ROBOV:	IZDELEK:	TEŽA: 2.85 kg	MERILO:1:2
SUROVEC:		priloga 14			
OPOMBA:					
IMENARISAL:	PODPIS	DATUM	NAZIV:		
Nejc But		4/18/2021	jermenica za kolo		
		ŠTEVILO RISBE:			A3
		Dir.:			