

# Konstrukcija viličara s ručnim vitlom

---

**Lovrenčić, Leo**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:122:655013>

Rights / Prava: [In copyright/Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-06**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE SJEVER  
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**



DIPLOMSKI RAD br. 044/STR/2021

**Konstrukcija viličara s ručnim vitlom**

Leo Lovrenčić

Varaždin, rujan 2021.

**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**  
**Studij Proizvodno strojarstvo**



DIPLOMSKI RAD br. 044/STR/2021

**Konstrukcija viličara s ručnim vitlom**

Student:

Leo Lovrenčić, 1382/336D

Mentor:

doc. dr. sc. Zlatko Botak

Varaždin, rujan 2021.

## Prijava diplomskog rada

### Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za strojarstvo		
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Strojarstvo		
PRISTUPNIK	Leo Lovrenčić	JMBAG	1382/336D
DATUM	8.9.2021	KOLEGIJ	Konstrukcijski moduli
NASLOV RADA	Konstrukcija viličara s ručnim vitlom		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	The construction of the forklift with a hand winch		
MENTOR	doc.dr.sc. Zlatko Botak	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Matija Bušić, predsjednik povjerenstva 2. doc.dr.sc. Zlatko Botak, mentor 3. doc.dr.sc. Tomislav Veliki, član 4. prof.dr.sc. Živko Kondić, rezervni član 5.		

### Zadatak diplomskog rada

BRDZ	044/STR/2021
OPIS	Cilj diplomskog rada je konstruirati ručni viličar koji kao pogonski mehanizam koristi ručno vitlo. U uvodnom dijelu diplomskog rada potrebno je opisati nekoliko različitih viličara i navesti njihove glavne karakteristike i područja upotrebe. Posebnu pažnju treba obratiti na veličine kao što su nosivost viličara, visina podizanja tereta i pruhodnost. U praktičnom dijelu rada potrebno je razraditi konstrukciju ručnog viličara, koji se može koristiti za pomicanje tereta na ravnim terenima kao što su hale, skladišta, proizvodni pogoni i sl. Potrebno je izraditi specifikaciju materijala koji se koristi prilikom izrade, te korištene tehnologije obrade, spajanja i zaštite materijala. Na kraju završnog rada potrebno je izraditi radioničke crteže pojedinih pozicija.



## **Sažetak**

U ovom diplomskom radu je objašnjeno što su to viličari, navedena je podjela viličara, detaljnije su opisane najčešće korištene vrste viličara te su navedene glavne karakteristike viličara. Izrađen je 3D model ručnog viličara s vitlom, izrađena je tablica potrebnih materijala za izradu takvog viličara te je izračunata prosječna cijena tih materijala. Na kraju je izračunato prosječno vrijeme zavarivanja i rezanja te nosivost viličara.

Ključne riječi: viličar, 3D model, izrada viličara, karakteristike viličara

## **Summary**

In this master's thesis it is explained what forklifts are, classification of forklifts is listed, the most frequently used types of forklifts are described in more detail and the characteristics of forklifts are listed. A 3D model of a hand-powered forklift with a winch and a table of materials needed to make such a forklift was made and the average price of these materials was calculated. Finally, the average welding and cutting time and the load capacity of the forklift was calculated.

Key words: forklift, 3D model, forklift construction, forklift characteristics

## Popis oznaka

Oznaka	Mjerna jedinica	Značenje
$A$	[mm <sup>2</sup> ]	površina rezanja cijevi
$A_2$	[mm <sup>2</sup> ]	površina poprečnog presjeka vijka M6
$A_3$	[mm <sup>2</sup> ]	površina poprečnog presjeka vijka M18
$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	specifična površina rezanja
$a$	[mm]	udaljenost od prednjeg kotača do težišta
$b$	[mm]	udaljenost od stražnjeg kotača do težišta
$d$	[mm]	vanjski promjer vijka M6
$d_2$	[mm]	srednji promjer vijka M18
$F$	[N]	dozvoljena sila tereta na viličaru
$F_1$	[N]	dozvoljena sila na vijku M6
$F_2$	[N]	dozvoljena sila na vijku M18
$F_P$	[N]	sila koju prednji kotači mogu podnijeti
$g$	[m/s <sup>2</sup> ]	Zemljino ubrzanja
$l$	[mm]	duljina zavarivanja
$l_2$	[mm]	udaljenost od prednjih do zadnjih kotača
$M_S$	[Nm]	moment oko stražnjih kotača
$m$	[kg]	dozvoljena masa tereta na viličaru
$m_1$	[kg]	dozvoljena masa na vijku M6
$m_2$	[kg]	dozvoljena masa na vijku M18
$m_P$	[kg]	masa koju prednji kotači mogu podnijeti
$m_S$	[kg]	masa koju stražnji kotači mogu podnijeti
$n$	[ $-$ ]	broj smičnih površina vijka M6
$n_2$	[ $-$ ]	broj smičnih površina vijka M18
$R_e$	[N/mm <sup>2</sup> ]	granica razvlačenja za vijak M6
$R_{e2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	granica razvlačenja za vijak M18
$\tau_{dop}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	dopušteno naprezanje vijka M6 na smik
$\tau_{dop2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	dopušteno naprezanje vijka M18 na smik
$t$	[s]	vrijeme zavarivanja
$t_2$	[s]	vrijeme rezanja cijevi
$v$	[mm/s]	brzina zavarivanja

# Sadržaj

1.	Uvod .....	1
2.	Podjela viličara .....	2
2.1.	Ručni viličari .....	2
2.2.	Čeoni viličari .....	3
2.3.	Bočni viličari .....	4
2.4.	Regalni viličar.....	5
3.	Karakteristike viličara.....	7
3.1.	Nosivost viličara .....	7
3.2.	Visina podizanja tereta .....	8
3.3.	Širina radnog prostora .....	8
3.4.	Prohodnost viličara .....	8
3.5.	Ostale karakteristike viličara .....	9
4.	3D model.....	10
4.1.	Sklop – Viličar.....	10
4.2.	Podsklop – Baza.....	11
4.3.	Podsklop – Stup .....	11
4.4.	Podsklop – Vozilo.....	12
4.5.	Podsklop – Vilice.....	13
5.	Izrada viličara .....	14
5.1.	Potrebni materijal.....	14
5.2.	Korištene tehnike obrade, spajanja i zaštite materijala .....	15
5.3.	Redoslijed izrade .....	15
5.3.1.	<i>Baza</i> .....	15
5.3.2.	<i>Stup</i> .....	17
5.3.3.	<i>Vozilo</i> .....	19
5.3.4.	<i>Vilice</i> .....	21
5.3.5.	<i>Viličar</i> .....	22
5.4.	Tehničke karakteristike .....	28
6.	Proračun .....	29
6.1.	Vrijeme zavarivanja .....	29
6.2.	Vrijeme rezanja cijevi .....	29
6.3.	Nosivost.....	30
6.3.1.	<i>Vitlo (čelično uže)</i> .....	30
6.3.2.	<i>Vijak kolotura</i> .....	30
6.3.3.	<i>Vijci prednjih kotača</i> .....	31
6.3.4.	<i>Kotači</i> .....	33
6.4.	Prosječno vrijeme i cijena izrade viličara.....	35
7.	Zaključak.....	36
8.	Literatura .....	38

# 1. Uvod

Viličari su industrijska vozila kojima je glavna zadaća podizanje, spuštanje te prijevoz tereta. Zbog lakog baratanja teretom postali su nezamjenjivi u današnje vrijeme. Isto tako, koriste se svaki dan, što dokazuje činjenica da su sigurni i pouzdani u primjeni. Koriste se u industrijskim pogonima, željezničkim kolodvorima, pristaništima, različitim centrima te lukama. Postoji više tipova viličara, a svaki od njih ima svoje karakteristike prema kojima se koristi za različite svrhe. Viličari su dobili naziv po svojim vilicama, kojima zahvaćaju i prevoze teret. Viličari su se razvili od ranih dizala još u 19. stoljeću. Na početku su radili na sigurnosti, a zatim na vrsti pogona pomoću kojeg se viličar pokretao. S obzirom da se u današnje vrijeme radi na očuvanju okoliša, razvijaju se ekološke i ergonomiske značajke kod svih vrsta viličara. Pomoću znanosti viličari su se podigli na višu razinu efikasnosti. Konkurenčija u proizvodnji viličara je velika, pa su zbog toga samo oni najkvalitetniji na vrhu proizvodnje i prodaje. Zbog vrlo skučenih prostora razvijeni su viličari koji mogu prevoziti teret kroz uske prolaze. Pomoću njih se prostor može bolje iskoristiti. Umjesto širokih prolaza dovoljna je širina od dva metra kako bi viličar mogao proći, zbog čega se štedi prostor i novac. Pomoću hidrauličkog sustava za dizanje i spuštanje tereta, viličari su vrlo precizni što im omogućuje da bez oštećenja prevezu teret. Također, puno je manje ljudskih ozljeda. Mora se paziti i na pravilan odabir opreme za skladište. Odabir viličara mora biti prilagođen karakteristikama i prostoru skladišta. Posebno se mora voditi računa o tome hoće li se viličar koristiti samo u zatvorenim prostorima i/ili u otvorenim prostorima. Viličari su najbolje iskorišteni kada prevoze teret blizu njihove maksimalne nosivosti i na udaljenosti manjoj od 50 metara. Osnovna svojstva viličara su:

- Podizanje tereta
- Transportiranje tereta
- Spuštanje tereta
- Nije vezan za određeno mjesto i pravac kretanja [1]

## **2. Podjela viličara**

S obzirom na vrstu pogona viličare je moguće podijeliti:

- Ručni
- S motorom s unutrašnjim izgaranjem
- S elektromotorom [2]

S obzirom na način zahvata tereta:

- Bočni
- Čeoni
- Okretni
- Potezni

S obzirom na konstrukciju:

- Bočni
- Čeoni
- Regalni

S obzirom na nosivost:

- Laki (do 1200 kg)
- Srednji (od 1200 kg do 3200 kg)
- Srednje teški (od 3200 kg do 8000 kg)
- Teški (više od 8000 kg) [3]

### **2.1. Ručni viličari**

Ručni viličari najčešće se upotrebljavaju u skladištima za prijevoz paleta sa robom. Isto tako koriste se i za prijevoz cestovnih, željezničkih, zračnih te pomorskih sredstava. Ova vrsta viličara najpogodnija je za transport kada nije potrebno stavljati teret na veću visinu. Neophodan dio ručnog viličara je vilica koja ulazi u otvore palete, podiže je te odvozi na prekrcajno mjesto. Princip prema kojem radi (podizanje i spuštanje) je mehanički i hidraulički. Hidraulički sustav puno je bolji, što dokazuje činjenica da ih ima više u uporabi. Visina podizanja tereta je od 100 do 250 mm, dok je maksimalna dopuštena masa od 1000 do 2600 kg. Prednost ovih viličara je što se vrlo jednostavno i bez naprezanja može prevoziti teret. [1]



Slika 1: Ručni viličar [4]

## 2.2. Čeoni viličari

Čeoni viličar jedan je od najraširenijih viličara u današnje vrijeme. Glavni razlozi tome su prihvatljive cijene, efikasnost, prilagodljivost te vrlo laka upravljivost. Za pogon se primjenjuju elektromotori ili motori s unutarnjim izgaranjem. Obilježja čeonih viličara su istovar i utovar tereta te rad u zatvorenim i otvorenim prostorima. Zahvaćeni se teret na ovim viličarima nalazi na vilicama izvan baze kotača, zbog čega dolazi do narušavanja stabilnosti viličara. Usljed toga postoji mogućnost pada tereta ili prevrtanje viličara. Kako bi se to spriječilo, viličari u stražnjem dijelu imaju montiran protuuteg. Visina podizanja tereta rijetko iznosi više od 7 metara, a masa koju mogu podignuti doseže do 80 tona. [3, 5]



Slika 2: Čeoni viličar [6]

### 2.3. Bočni viličari

Bočni viličari koriste se za rukovanje teretima većih dimenzija. Konkretni primjeri su grede, cijevi, sanduci, trupci i daske. Drvna i metaloprerađivačka industrija najčešće upotrebljava ovaj tip viličara. Ovi viličari imaju postavljene vilice na desnom boku, a one imaju sposobnost uvlačenja, izvlačenja, podizanja i spuštanja što im daje mogućnost da lakše barataju teretom. Također, prednost ovih viličara je da mogu nesmetano prevoziti teret veće dužine kroz uske prolaze. Karakteristika bočnih viličara je stabilnost, a razlog njihove stabilnosti je veliki razmak između kotača te niska točka težišta. [3, 5]



Slika 3: Bočni viličar [7]

## 2.4. Regalni viličar

Regalni viličari su posebni viličari koji se koriste za transport tereta u organiziranim i visoko automatiziranim skladištima. Viličar je tako konstruiran da je zahvat tereta moguć bez kretanja cijelog viličara. To daje viličaru dodatnu stabilnost za vrijeme zahvata tereta. Također ima sposobnost okretanja na mjestu, što mu daje visoku okretnost kod transporta tereta, a to je vrlo važno jer su transportni putevi u skladištima relativno uski zbog veće ekonomičnosti u iskorištenju prostora. Ovi viličari najčešće imaju nosivost do 2000 kg, a visina podizanja rijetko prelazi 10 metara. [8]



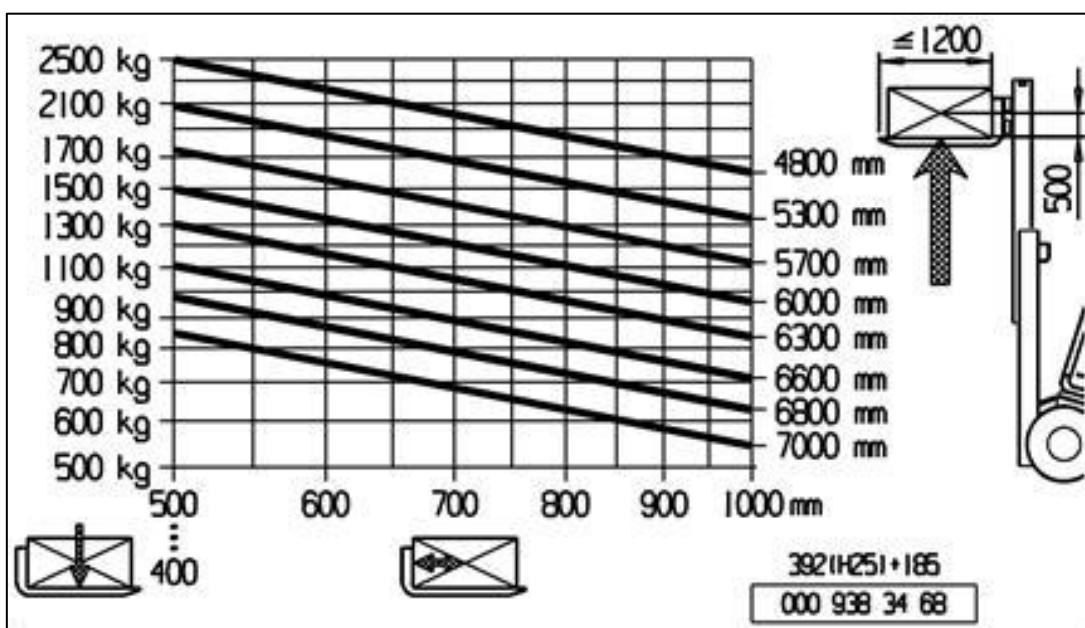
*Slika 4: Regalni viličar [9]*

### 3. Karakteristike viličara

#### 3.1. Nosivost viličara

Najvažnija karakteristika svakog viličara je njegova nosivost. Nosivost je maksimalna masa tereta koju neki viličar može podignuti, a da se ne naruši njegova stabilnost. Ukoliko se prekorači nosivost viličara, to može biti opasno za vozača i može doći do štete na viličaru ili teretu koji se prevozio. Da do toga ne bi došlo, svaki viličar mora imati dijagram nosivosti koji se nalazi na vidljivom mjestu. Dijagram nosivosti govori o povezanosti između težišta viličara i tereta, a posebno je važan za viličare čiji se teret tijekom vožnje nalazi izvan baze kotača. Nosivost viličara također ovisi i o visini na koju se teret podiže. Osim specijalnih izvedbi viličara, većina njih se proizvodi serijski, pa su podijeljeni u kategorije s obzirom na nosivost:

- Nosivost do 800 kg
- Nosivost od 1000 do 1600 kg
- Nosivost od 2000 do 2500 kg
- Nosivost od 3000 do 3500 kg [10]



Slika 5: Nosivost viličara [11]

### **3.2. Visina podizanja tereta**

Sljedeća važna karakteristika viličara je visina podizanja tereta. Kod dizanja tereta, vozač mora obratiti dodatnu pozornost na teret da ne bi došlo do njegovog pada s vilica ili prevrtanja viličara. Visina podizanja tereta ovisi o nagibu tla, masi i dimenzijama tereta te o izvedbi uređaja za podizanje koji mogu biti:

- Jednostupanjski
- Dvostupanjski
- Trostupanjski

Bez obzira na vrstu uređaja za podizanje, svaki od njih ima definirane određene veličine, a to su:

- Najveća visina uređaja za dizanje
- Najveća visina podizanja tereta
- Visina slobodnog hoda vilica
- Visina spuštenog uređaja za podizanje [12]

### **3.3. Širina radnog prostora**

Ekonomičnost radnog prostora definirana je odnosom između transportne i proizvodne ili skladišne površine. S obzirom da se želi postići što veća ekonomičnost, potrebno je što više smanjiti transportnu površinu, ali to ima svoja ograničenja s obzirom na vrstu viličara koji se upotrebljava za transport. Radni prostor ovisi o dimenzijama viličara i njegovom radijusu skretanja. Na primjer, viličar s tri kotača zahtijeva manji radni prostor jer ima manji radijus skretanja za razliku od viličara s četiri kotača. [12]

### **3.4. Prohodnost viličara**

Prohodnost viličara je mogućnost kretanja viličara nestandardnim putevima. Svaki viličar ima određeni stupanj savladavanja nestandardnih puteva. Na prohodnost viličara utječe njegove dimenzije, nagib puta, visina viličara, radni prostor u kojem obavlja posao te nepropisno odlaganje tereta. [12]

### **3.5. Ostale karakteristike viličara**

Osim navedenih glavnih karakteristika, postoje i mnoge druge karakteristike koje također utječu na izbor viličara. Tu spadaju:

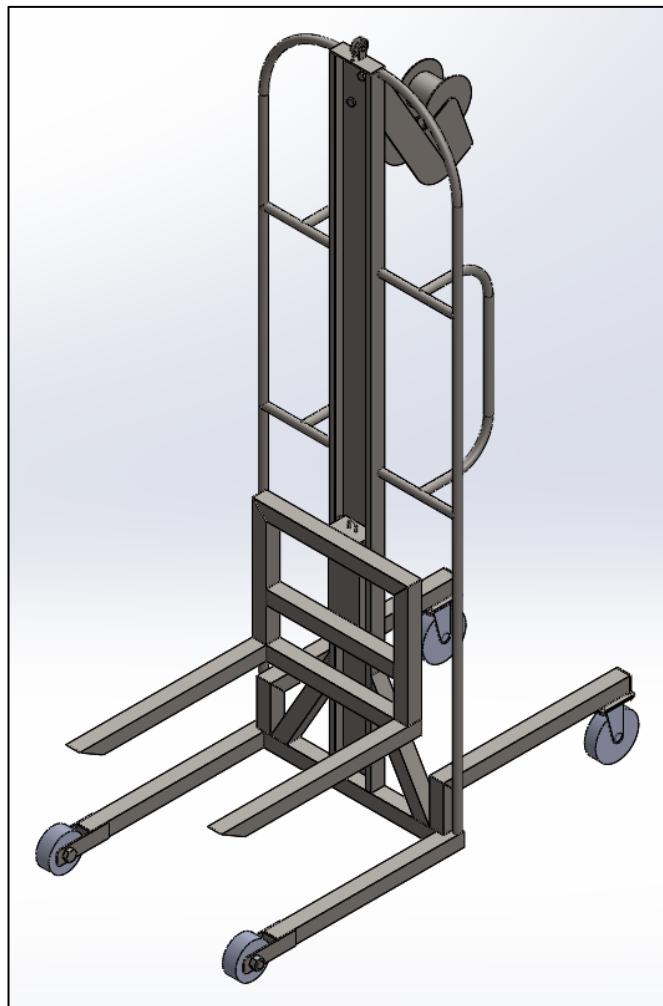
- Brzina kretanja viličara
- Brzina spuštanja i podizanja tereta
- Dimenzije viličara
- Snaga viličara
- Buka
- Zagadživanje okoliša [12]

## 4. 3D model

3D model viličara podijeljen je na nekoliko podsklopova. To su: baza, stup, vilice i vozilo. Osim tih podsklopova postoje još neki dijelovi koji služe za stabilnost i rukovanje konstrukcije. U kupovne dijelove spadaju vitlo, kolotur, kotači, ležaji, navojna šipka, vijci i maticе.

### 4.1. Sklop – Viličar

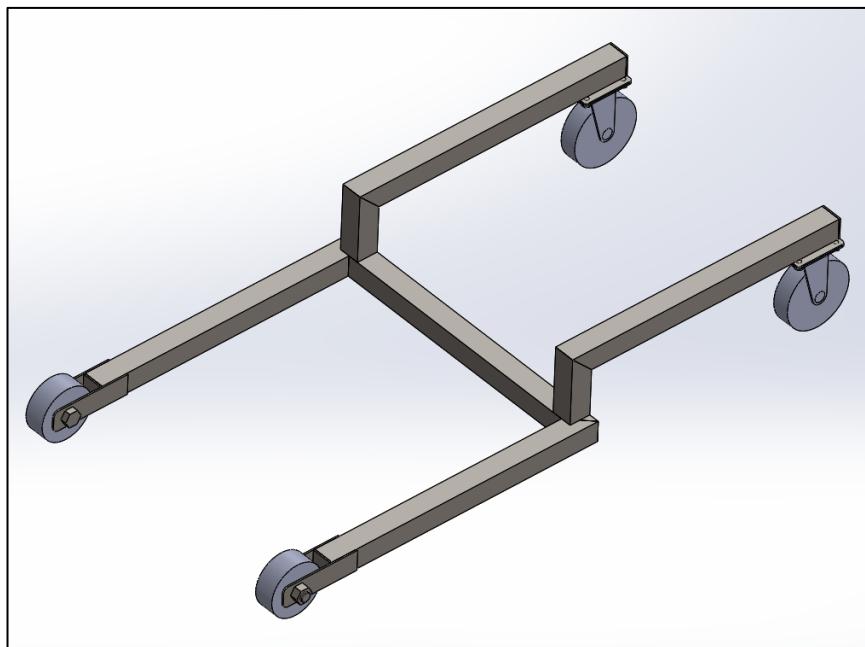
Viličar se sastoji od podsklopova koji su prethodno navedeni, cijevi za pridržavanje konstrukcije kvadratnog poprečnog presjeka, cijevi za pridržavanje konstrukcije kružnog poprečnog presjeka, drški od cijevi kružnog poprečnog presjeka, vitla te vijaka i matica.



Slika 6: Sklop - Viličar

## 4.2. Podsklop – Baza

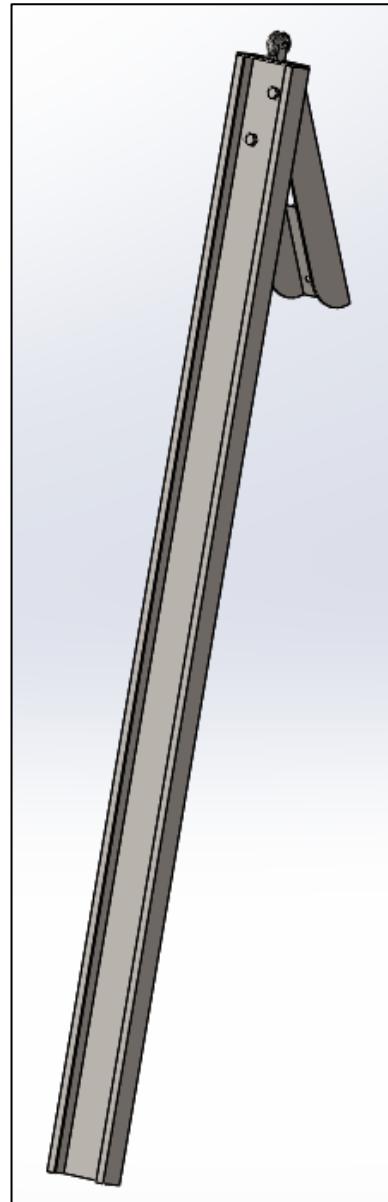
Baza se sastoji od cijevi kvadratnog poprečnog presjeka, pločica za zatvaranje cijevi, pločica za prednje i stražnje kotače, vijaka i matica za prednje kotače, navojnih šipki i matica za stražnje kotače te prednjih i stražnjih kotača.



*Slika 7: Podsklop - Baza*

## 4.3. Podsklop – Stup

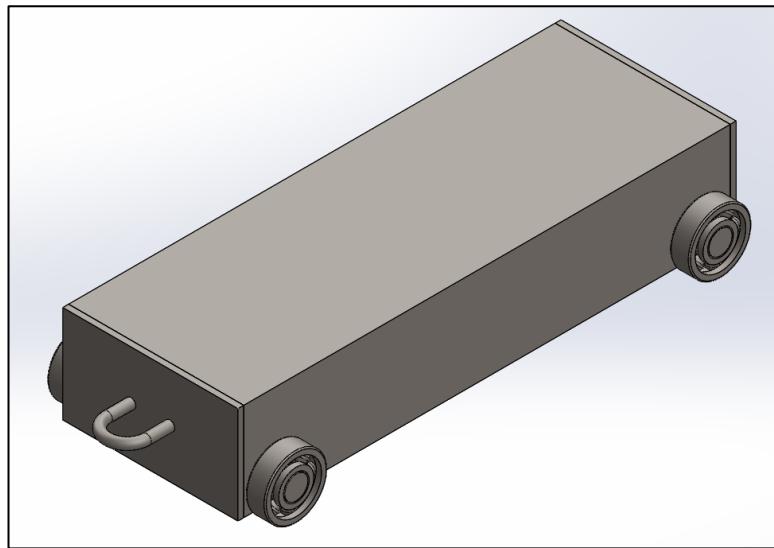
Stup se sastoji od C profila, pločica za kolotur, kolotura, pločice za zatvaranje C profila, vijaka, matica i držača za vitlo koji je sastavljen od zavarenih limova.



*Slika 8: Podsklop - Stup*

#### **4.4. Podsklop – Vozilo**

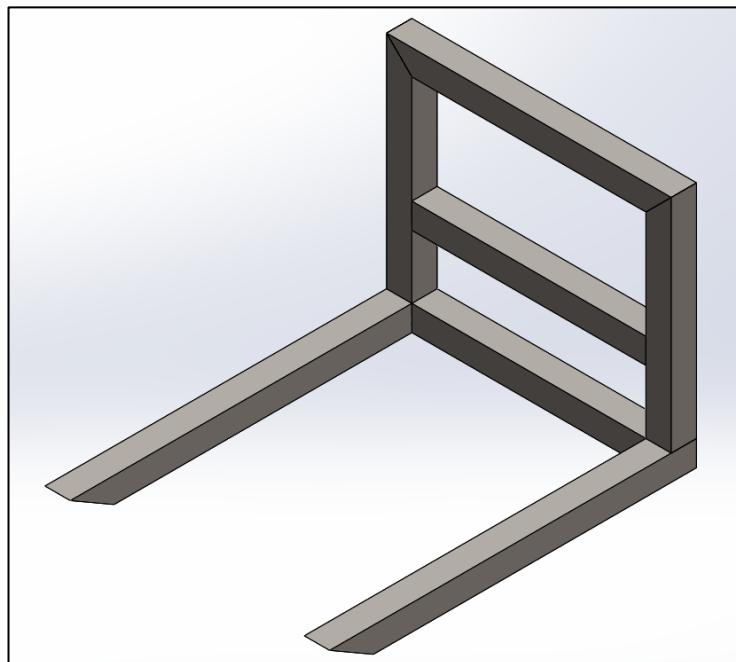
Podsklop vozilo sastoji se od cijevi pravokutnog poprečnog presjeka, osovina, prednje i stražnje pločice za zatvaranje cijevi, kuke i ležaja.



*Slika 9: Podsklop - Vozilo*

#### **4.5. Podsklop – Vilice**

Vilice se sastoje od cijevi kvadratnog poprečnog presjeka.



*Slika 10: Podsklop - Vilice*

## 5. Izrada viličara

### 5.1. Potrebni materijal

Potrebni materijal za izradu viličara naveden je u tablici 1.

		Naziv	Količina	Cijena
Viličar	Baza	Cijev 40x40x3	3 m	150,00 kn
		Pločica za zatvaranje cijevi 40x40x3	4 kom	10,52 kn
		Pločica za prednje kotače 150x40x3	4 kom	28,04 kn
		Pločica za stražnje kotače 95x66x3	2 kom	22,10 kn
		Prednji kotači	2 kom	130,00 kn
		Stražnji kotači	2 kom	130,00 kn
		Vijak M18x65	2 kom	20,00 kn
		Matica M18	2 kom	4,00 kn
		Navojna šipka M8x15	8 kom	2,00 kn
		Matica M8	8 kom	2,00 kn
Viličar	Stup	C profil 120x40x15x3	1,8 m	150,00 kn
		Lim 1 za držač vitla 400x70x3	2 kom	34,48 kn
		Lim 2 za držač vitla 140x100x3	1 kom	13,52 kn
		Lim 3 za držač vitla 160x94x3	1 kom	14,25 kn
		Poklopac za stup 120x40x3	1 kom	6,20 kn
		Držač za kolotur 35x20x3	2 kom	7,30 kn
		Kolotur	1 kom	160,00 kn
		Vijak M10x15	3 kom	3,00 kn
		Matica M10	3 kom	3,00 kn
		Vijak M6x25	1 kom	0,50 kn
		Matica M6	1 kom	0,10 kn
		Cijev za vozilo 90x50x3	0,25 m	60,00 kn
Vozilo	Vozilo	Osovina Ø14x112	2 kom	25,00 kn
		Pločica za vozilo 90x50x3	2 kom	11,61 kn
		Šipka Ø5x65 (Kuka za vozilo)	1 kom	2,00 kn
		Ležaj ISO 15 RBB - 0212 (6201)	4 kom	60,00 kn
		Vilice	Cijev 40x40x3	3 m
Dodatno	Dodatno	Vitlo	1 kom	280,00 kn
		Stezeljka za spajanje sajle	2 kom	3,00 kn
		Cijev 40x40x3	0,65 m	35,00 kn
		Cijev Ø20x2	6,4 m	100,00 kn
			Ukupno	1.617,62 kn

Tablica 1: Potrebni materijal

## 5.2. Korištene tehnike obrade, spajanja i zaštite materijala

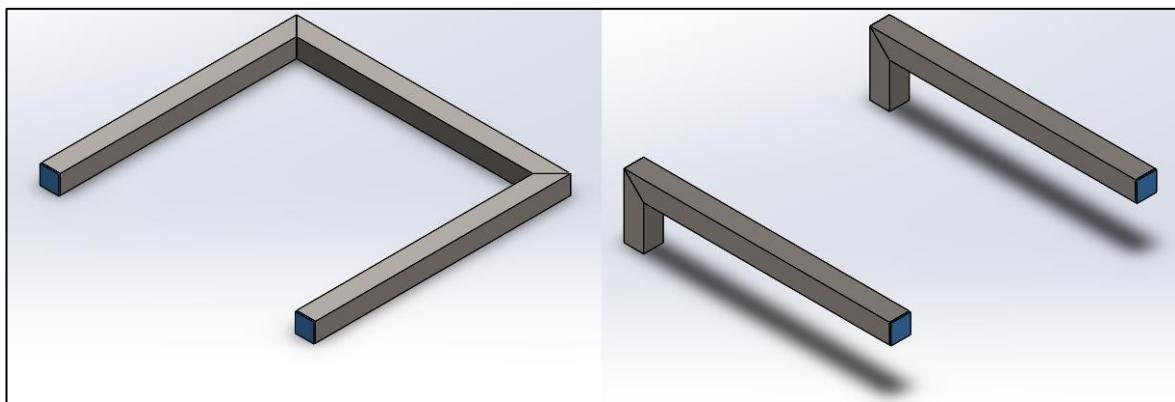
Sve cijevi, šipke i profili rezani su tračnom pilom. Za zavarivanje je korištena tehnika zavarivanja MIG/MAG postupkom. Sve površine su nakon zavarivanja brušene da se dobije ljepša površina i da se omogući ponovno zavarivanje na nekim mjestima. Korištena je stupna bušilica za bušenje provrta za vijčani spoj. Tokarilica je korištena za obradu rukavaca za ležajeve na osovini. Svi limovi rezani su laserom. Na kraju se konstrukcija zaštićuje premazom boje kako ne bi došlo do korozije.

## 5.3. Redoslijed izrade

Prvo se sastavlja baza, nakon njega sastavlja se stup, nakon toga sastavlja se vozilo i na kraju montiraju se vilice. Nakon što su svi podsklopovi sastavljeni može se prijeći na montažu konstrukcije.

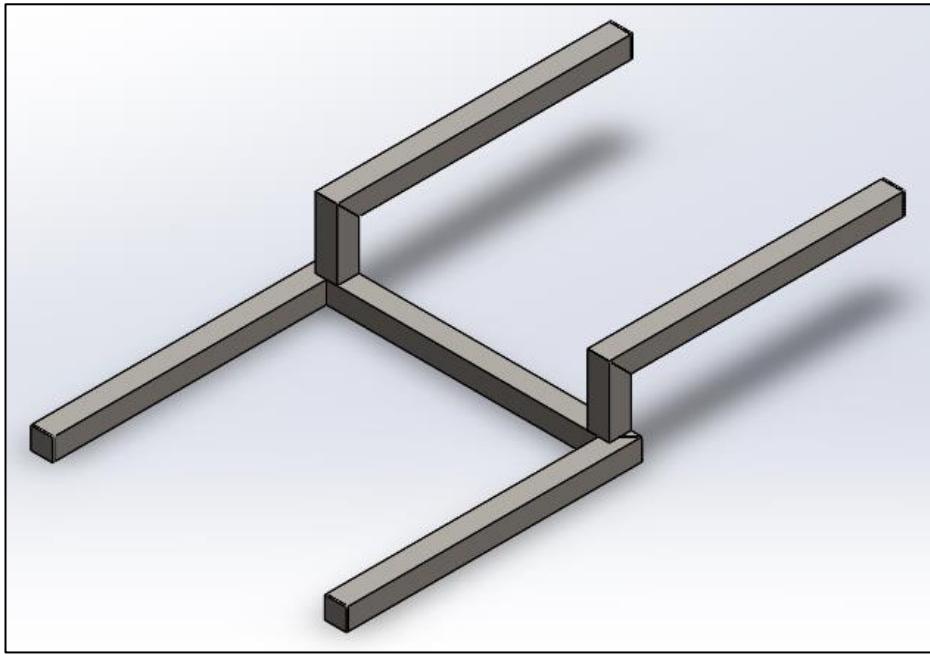
### 5.3.1. Baza

Potrebno je izrezati cijevi za sastavljanje prednjeg i stražnjeg dijela baze te pločice za zatvaranje cijevi. Nakon toga potrebno je zavariti cijevi i pločice za zatvaranje cijevi, kao što je prikazano na slici ispod. Pločice za zatvaranje cijevi označene su plavom bojom.



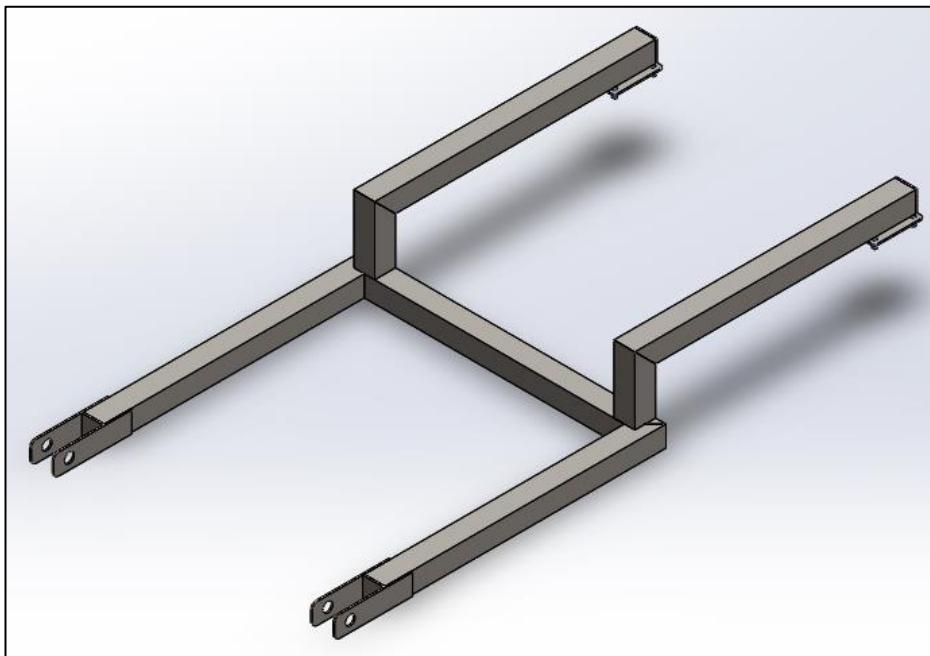
*Slika 11: Prednji (lijevo) i stražnji (desno) dio baze*

Nakon zavarivanja prednjeg i stražnjeg dijela baze, potrebno je pobrusiti zavare da se dobije ravna površina zbog potrebe za dodatnim zavarivanjem na nekim dijelovima konstrukcije i zbog estetskih razloga. Nakon brušenja se stražnji dio baze zavaruje na prednji, te se ti zavari također izbruse.



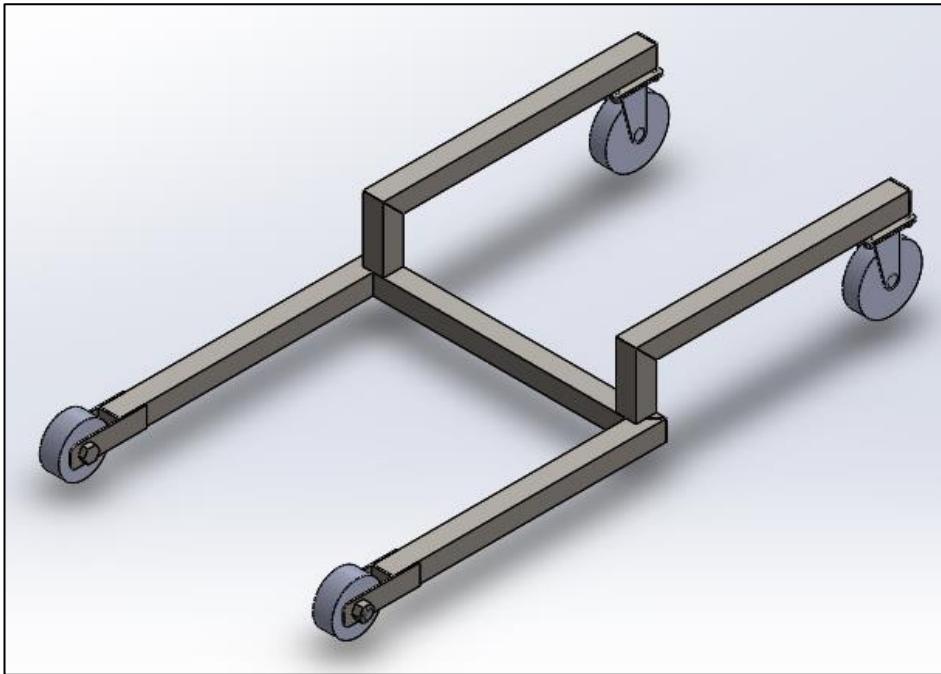
*Slika 12: Spojen prednji i stražnji dio baze*

Slijedi zavarivanje pločica za prednje i stražnje kotače i nakon toga zavarivanje navojne šipke na pločicu za stražnje kotače.



*Slika 13: Baza s pločicama za zavarivanje*

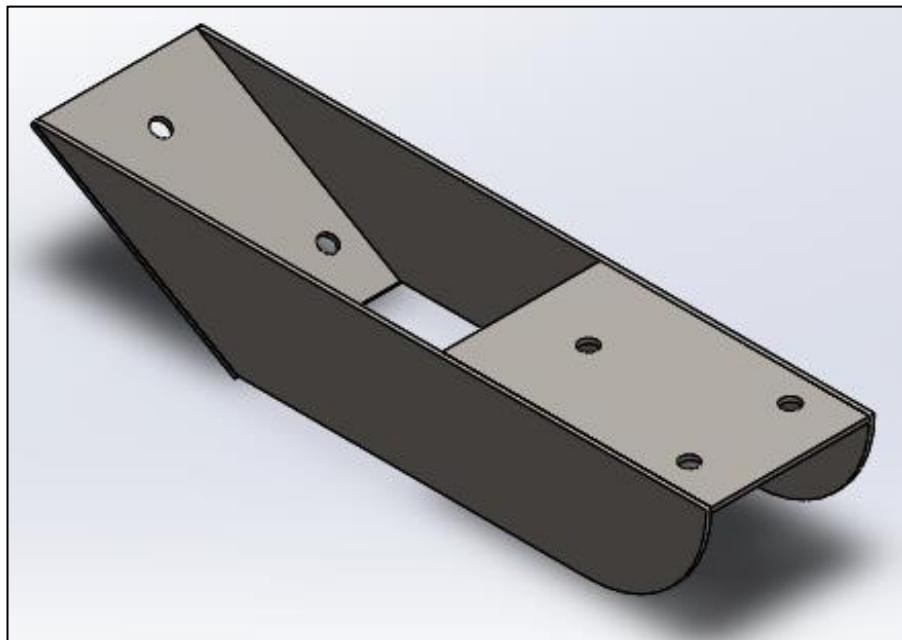
Na kraju ostaje još montirati prednje kotače i pričvrstiti ih vijcima i maticama, te stražnje kotače koji se montiraju na mjesta gdje su zavarene navojne šipke i pričvrste se maticama.



*Slika 14: Sastavljena baza*

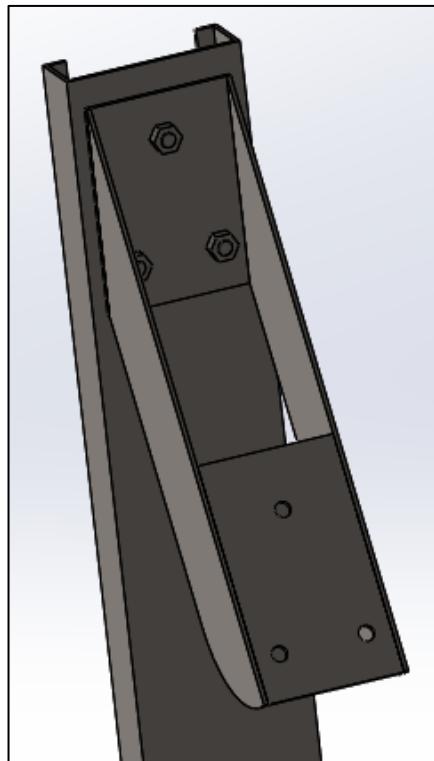
### 5.3.2. Stup

Najprije je potrebno izrezati limove za držač vitla i zatim iz zavariti. Izgled držača vitla prikazan je na slici 15.



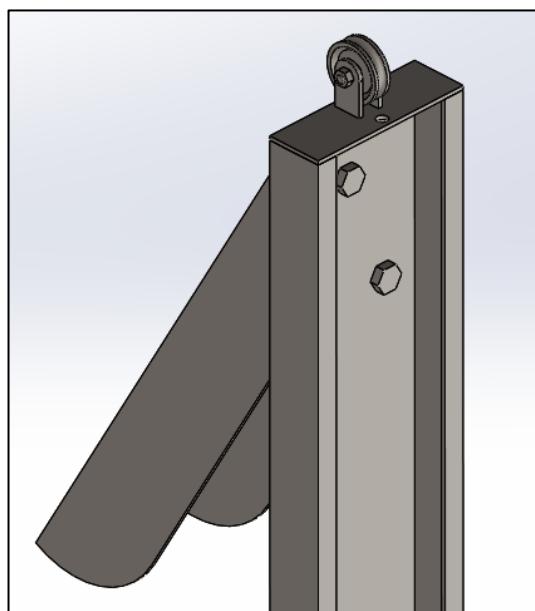
*Slika 15: Držač vitla*

Nakon što je držač vitla gotov, slijedi rezanje C profila, bušenje provrta na C profilu i pričvršćivanje držača vitla na C profil pomoću vijaka i matica.



*Slika 16: Držač vitla i C profil*

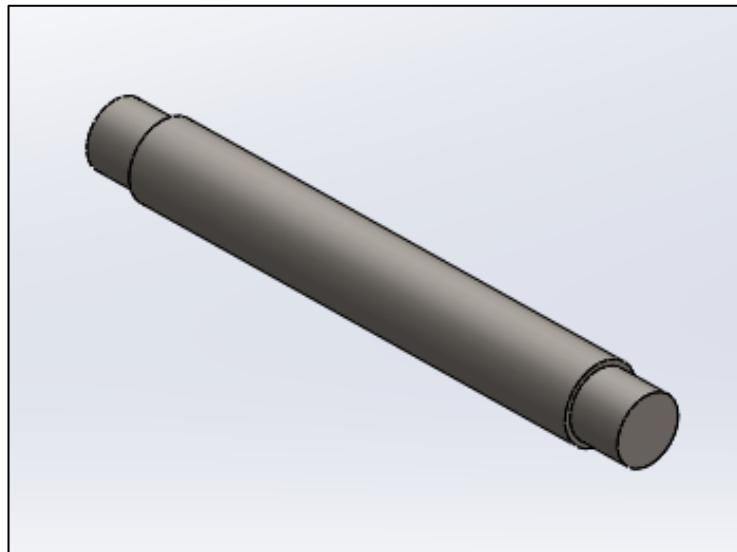
Na kraju se na vrh C profila zavaruje pločica kroz koju ide čelično uže vitla i na koju se zavaruju pločice za kolotur. Kolotur se vijkom pričvršćuje na te pločice.



*Slika 17: Sastavljen stup*

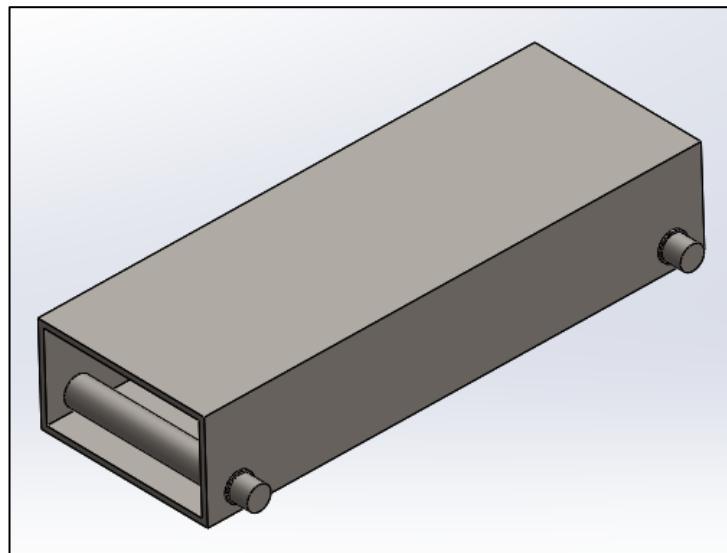
### 5.3.3. Vozilo

Najprije je potrebno izrezati osovine i potokariti ih da se dobiju rukavci za ležajeve. Potrebne su dvije osovine.



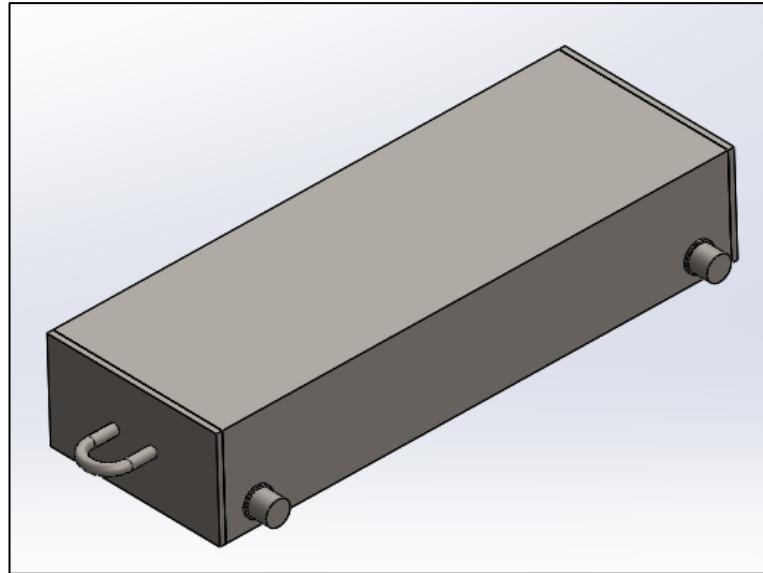
*Slika 18: Osovina za vozilo*

Nakon toga slijedi rezanje cijevi i bušenje prvrta za osovine. Osovine se zavaruju na cijev s unutarnje strane cijevi.



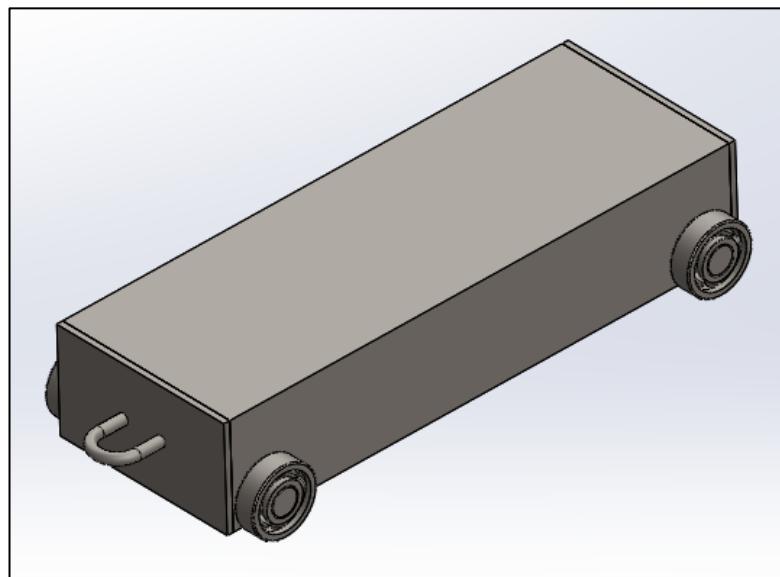
*Slika 19: Osovine zavarene na cijev*

Sljedeći korak je rezanje pločica za zatvaranje cijevi. Na jednoj pločici su dva provrta u koje ulazi kuka, koja se onda zavaruje na tu pločicu. Pločice se također zavaruju na cijev i zatim je potrebno pobrusiti zavare da se dobije ravna površina.



*Slika 20: Zatvaranje vozila*

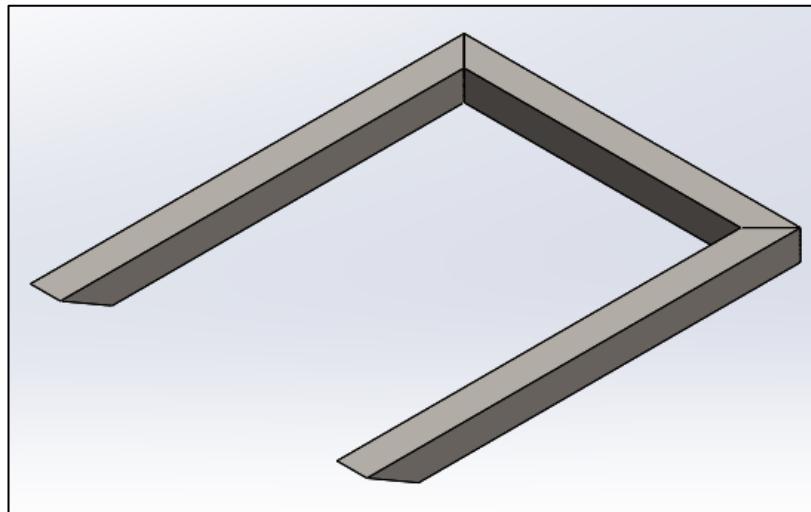
Na kraju je potrebno na rukavce montirati ležajeve, slika 21.



*Slika 21: Sastavljeni vozilo*

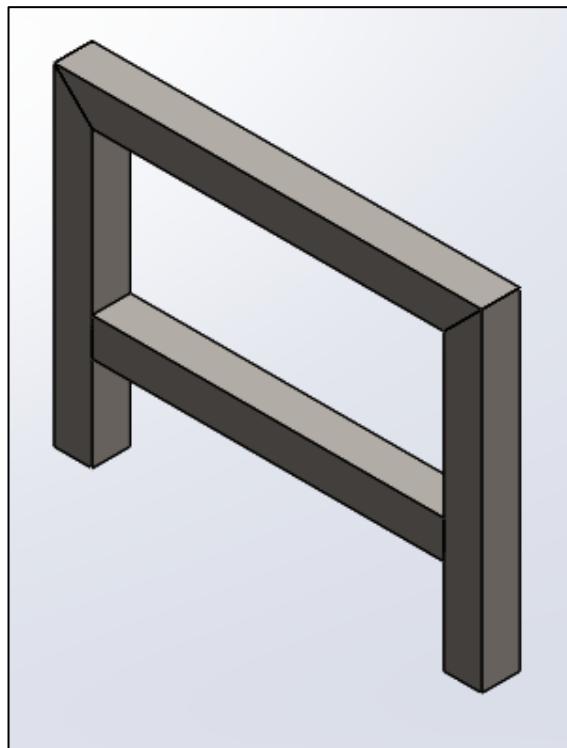
#### **5.3.4. Vilice**

Potrebno je izrezati cijevi za donji dio vilica i onda ih zavariti. Nakon zavarivanja potrebno je zavare pobrusiti.



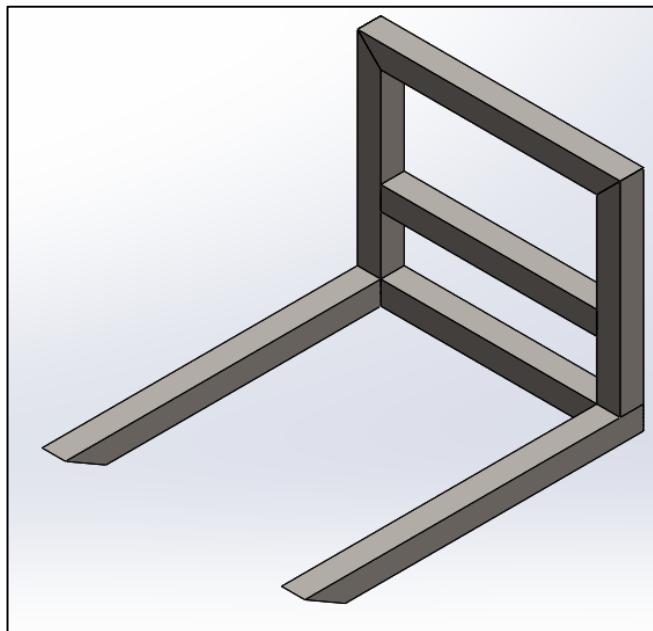
*Slika 22: Donji dio vilica*

Nakon toga potrebno je izrezati cijevi za gornji dio vilica i onda ih zavariti. Nakon zavarivanja potrebno je zavare pobrusiti.



*Slika 23: Gornji dio vilica*

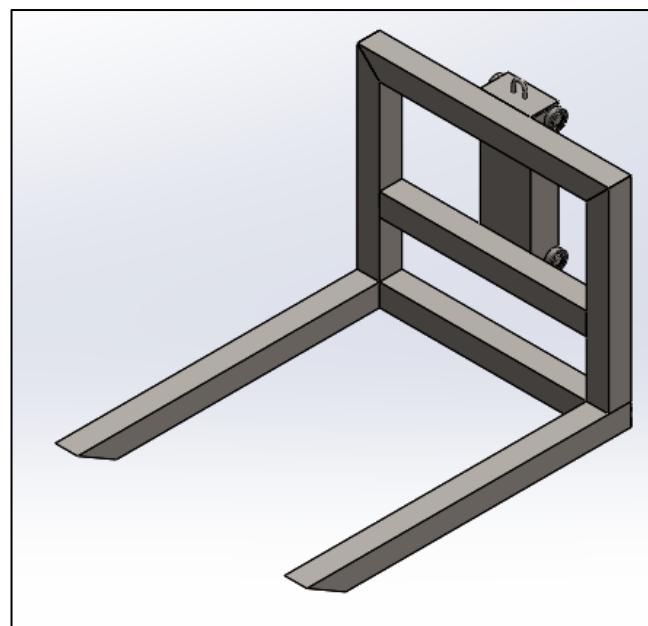
Na kraju se donji i gornji dio zavare skupa i zavari se pobruse.



*Slika 24: Sastavljenе vilice*

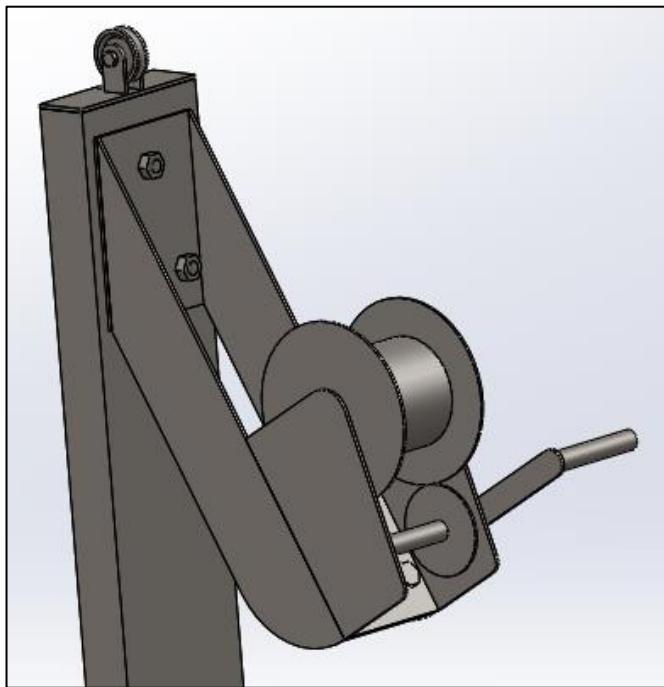
### 5.3.5. Viličar

Nakon što su svi podsklopovi izrađeni, prelazi se na sastavljanje viličara. Počinje se s zavarivanjem vilica na vozilo.



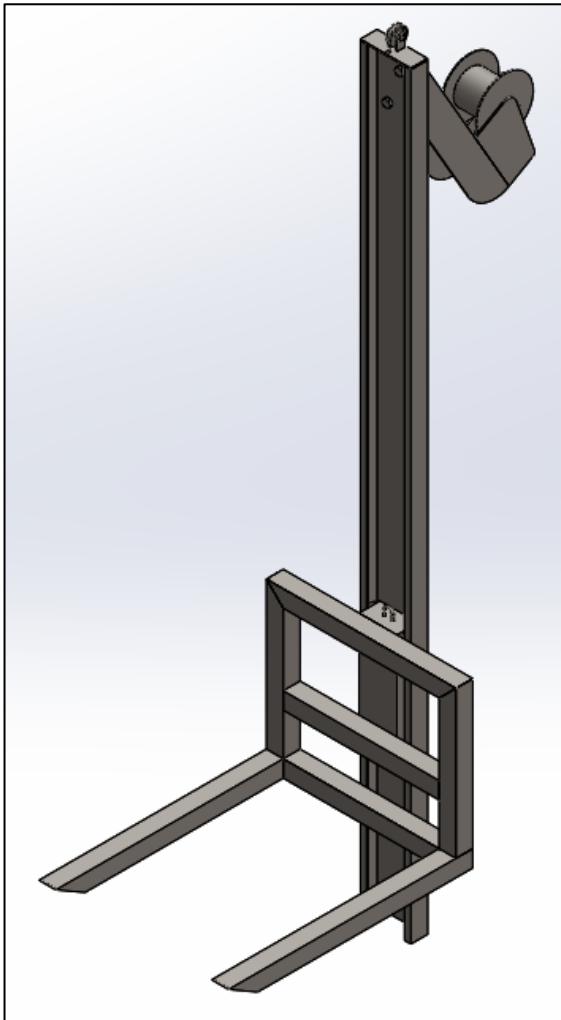
*Slika 25: Spojene vilice s vozilom*

Nakon toga se na stup, odnosno na držač vitla stavlja vitlo i pričvršćuje se s vijcima i maticama.



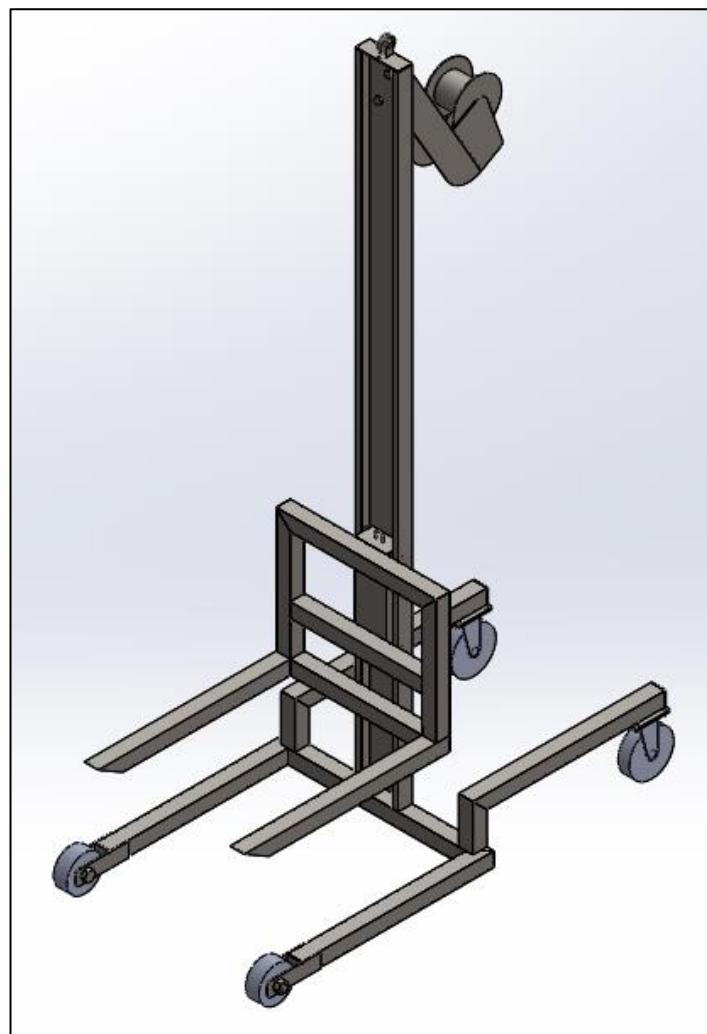
*Slika 26: Vitlo pričvršćeno na stup*

Zatim se vozilo stavlja u stup i čelično uže vitla se spaja s kukom koja je na vozilu, pomoću stezaljka za spajanje čeličnog užeta. Čelično uže nije prikazano na modelu zbog jednostavnosti prikaza.



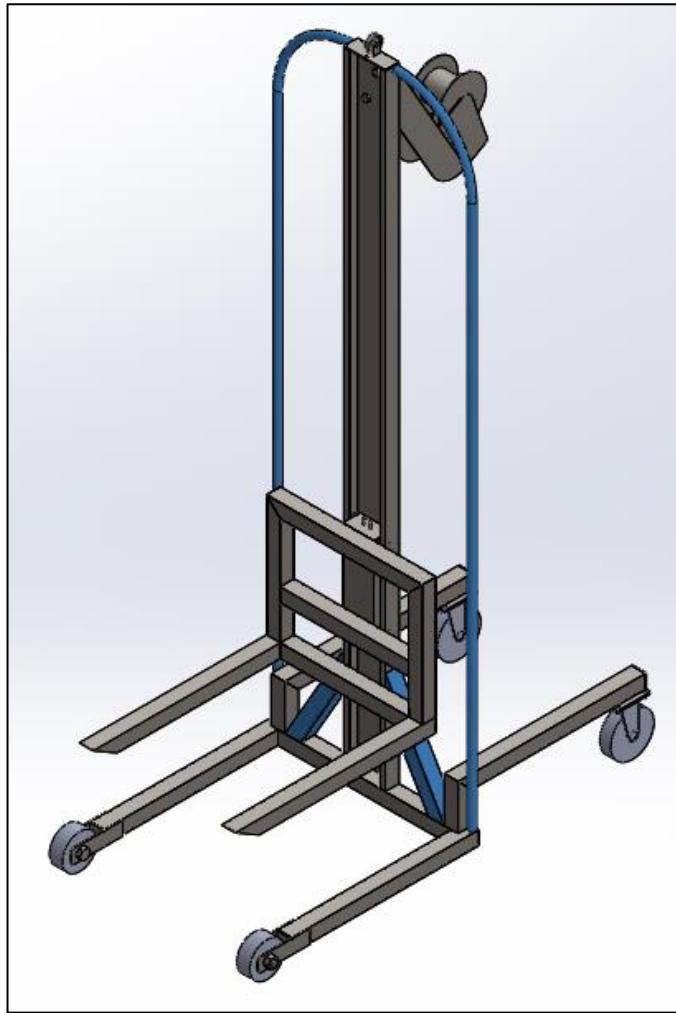
*Slika 27: Umetnuto vozilo u stup*

Pomoću vitla i čeličnog užeta se vozilo i vilice pridržavaju u zraka kako bi se omogućilo lakše zavarivanje stupa na bazu.



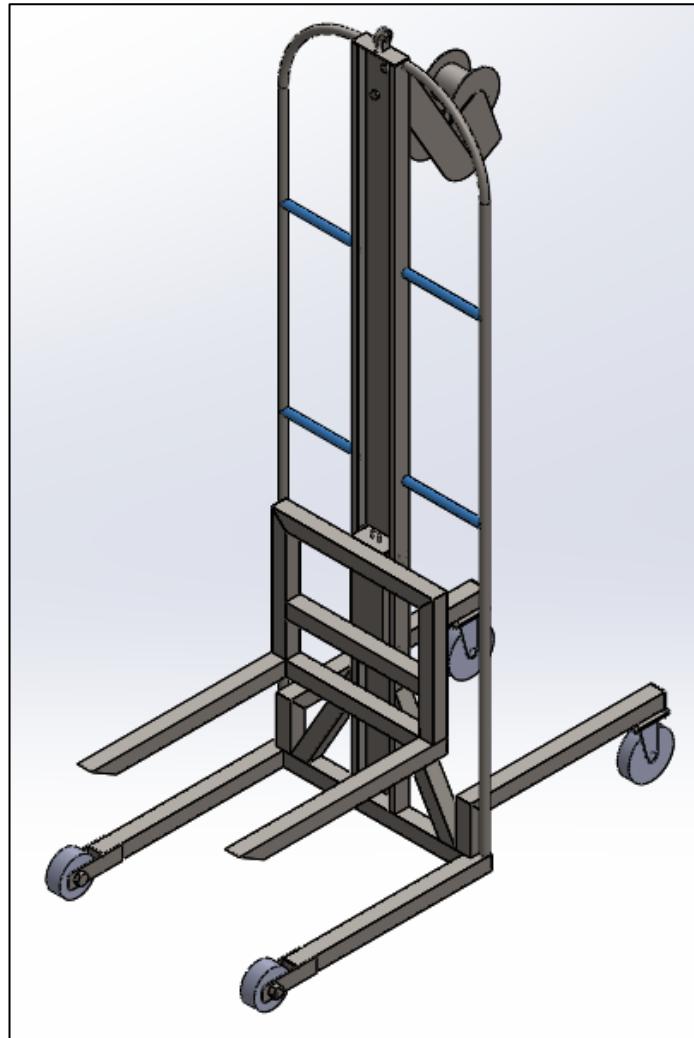
Slika 28: Stup zavaren na bazu

Nakon toga potrebno je izrezati kvadratnu i okruglu cijev, koje služe za pridržavanje konstrukcije i za povećanje stabilnosti viličara. Okrugle cijevi potrebno je savinuti. Sve cijevi se zavaruju. Na slici 29 prikazane su plavom bojom zbog bolje preglednosti.



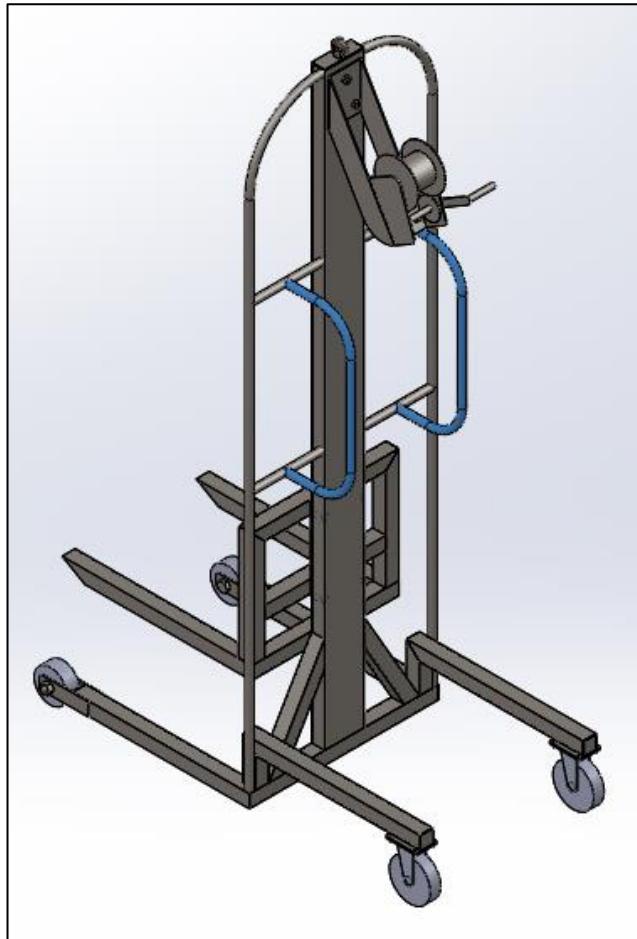
Slika 29: Cijevi za pridržavanje

Slijedi rezanje okruglih cijevi koje spajaju stup sa okruglom cijevi za pridržavanje konstrukcije. Potrebno ih je s jedne strane izbušiti da bi se mogle spojiti na cijev za pridržavanje konstrukcije. Spajanje se vrši zavarivanjem. Te cijevi također poboljšavaju stabilnost i na njih će se zavariti ručke. Cijevi su na slici 30 označene plavom bojom.



Slika 30: Cijevi za ruke

Na kraju je potrebno izrezati okrugle cijevi, izbušiti ih na oba kraja te ih savinuti da se mogu zavariti na prethodno spomenute cijevi. Cijevi su na slici 31 označene plavom bojom.



*Slika 31: Sastavljen viličar*

#### **5.4. Tehničke karakteristike**

Dužina	1200 mm
Širina	630 mm
Visina	1920 mm
Masa	50 kg
Visina podizanja tereta	1600 mm
Nosivost	580 kg

*Tablica 2: Tehničke karakteristike*

## 6. Proračun

U ovom poglavlju će se izvršiti proračuni vezani za viličar, a to su proračun potrebnog vremena za zavarivanje, proračun potrebnog vremena za rezanje cijevi te nosivost viličara i na kraju će biti prikazano potrebno ukupno vrijeme za izradu viličara te cijena za izradu viličara.

### 6.1. Vrijeme zavarivanja

Ukupna duljina zavara iznosi 7872,36 mm. Za proračun je uzeta prosječna brzina zavarivanja od 3 mm/s.

$$l = 7872,36 \text{ mm}$$

$$v = 3 \text{ mm/s}$$

---

U formuli ispod, izračunato je potrebno vrijeme za zavarivanje viličara.

$$t = \frac{l}{v} = \frac{7872,36}{3} = 2624,12 \text{ s} = 43,74 \text{ min} \quad (1)$$

Gdje je:

- $l$  – duljina zavara [mm]
- $v$  – brzina zavarivanja [mm/s]
- $t$  – vrijeme zavarivanja [s]

Vrijeme zavarivanja iznosi 2624,12 sekundi ili 43,74 minuta.

### 6.2. Vrijeme rezanja cijevi

Ukupna površna koju je potrebno izrezati iznosi 14997,48 mm<sup>2</sup>.

$$A = 14997,48 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 300 \frac{\text{mm}^2}{\text{min}} = 5 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$$

---

U formuli (2) izračunato je potrebno vrijeme za rezanje cijevi.

$$t_2 = \frac{A}{A_s} = \frac{14997,48}{5} = 2999,496 \text{ s} = 49,99 \text{ min} \quad (2)$$

Gdje je:

- $A$  – površina rezanja [ $\text{mm}^2$ ]
- $A_s$  – specifična površina rezanja [ $\text{mm}^2/\text{s}$ ]
- $t_2$  – vrijeme rezanja

Vrijeme rezanja cijevi iznosi 2999,496 sekundi ili 49,99 minuta.

### 6.3. Nosivost

#### 6.3.1. Vitlo (čelično uže)

Nosivost vitla koje je odabрано za ovaj viličar iznosi 1133 kg.

#### 6.3.2. Vijak kolotura

Vijak kolotura je M6 vijak kvalitete 8.8.

$$d = 4,917 \text{ mm}$$

$$R_e = 640 \text{ N/mm}^2$$

$$n = 2$$


---

U formuli (3) izračunata je površina poprečnog presjeka vijka M6.

$$A_2 = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{4,917^2 \cdot \pi}{4} = 18,99 \text{ mm}^2 \quad (3)$$

U formuli (4) izračunato je dopušteno naprezanje vijka M6 na smik.

$$\tau_{dop} = 0,4 \cdot R_e = 0,4 \cdot 640 = 256 \text{ N/mm}^2 \quad (4)$$

U formuli (5), (6) i (7) izračunata je maksimalna sila koju vijka M6 može podnijeti, a da ne dođe do smika.

$$F_1 \leq n \cdot A_2 \cdot \tau_{dop} \quad (5)$$

$$F_1 \leq 2 \cdot 18,99 \cdot 256 \quad (6)$$

$$F_1 \leq 9722,88 N \quad (7)$$

U formuli (8) rezultat iz prethodne formule pretvoren je u maksimalno dopušteno masu koju vijak M6 može podnijeti, a da ne dođe do smika.

$$m_1 = \frac{F_1}{g} = \frac{9722,88}{9,81} = 991,12 kg \quad (8)$$

Gdje je:

- $d$  – promjer vijka M6
- $R_e$  – granica razvlačenja za vijak M6
- $n$  – broj smičnih površina vijka M6
- $A_2$  – površina poprečnog presjeka vijka M6
- $\tau_{dop}$  – dopušteno naprezanje vijka M6 na smik
- $F_1$  – dozvoljena sila na vijku M6
- $m_1$  – dozvoljena masa na vijku M6

Vijak kolture može podnijeti masu od 991,12 kilograma.

### 6.3.3. Vijci prednjih kotača

Vijci prednjih kotača su M18 kvalitete 8.8. Viličar ima dva prednja kotača, a svaki kotač ima jedan vijak. Proračun je izvršen za samo jedan vijak.

$$d_2 = 15,294 mm$$

$$R_{e2} = 640 N/mm^2$$

$$n_2 = 2$$


---

U formuli (9) izračunata je površina poprečnog presjeka vijka M18.

$$A_3 = \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4} = \frac{15,294^2 \cdot \pi}{4} = 183,71 \text{ mm}^2 \quad (9)$$

U formuli (10) izračunato je dopušteno naprezanje vijka M18 na smik.

$$\tau_{dop2} = 0,4 \cdot R_{e2} = 0,4 \cdot 640 = 256 \text{ N/mm}^2 \quad (10)$$

U formuli (11), (12) i (13) izračunata je maksimalna sila koju vijak M18 može izdržati, a da ne dođe do smika.

$$F_2 \leq n_2 \cdot A_3 \cdot \tau_{dop2} \quad (11)$$

$$F_2 \leq 2 \cdot 183,71 \cdot 256 \quad (12)$$

$$F_2 \leq 94059,52 \text{ N} \quad (13)$$

U formuli (14) rezultat iz prethodne formule pretvoren je u maksimalno dopuštenu masu koji vijak M18 može podnijeti, a da ne dođe do smika.

$$m_2 = \frac{F_2}{g} = \frac{94059,52}{9,81} = 9588,13 \text{ kg} \quad (14)$$

Gdje je:

- $d_2$  – promjer vijka M18
- $R_{e2}$  – granica razvlačenja za vijak M18
- $n_2$  – broj smičnih površina vijka M18
- $A_3$  – površina poprečnog presjeka vijka M18
- $\tau_{dop2}$  – dopušteno naprezanje vijka M18 na smik
- $F_2$  – dozvoljena sila na vijku M18
- $m_2$  – dozvoljena masa na vijku M18

Vijak prednjih kotača može podnijeti masu od 9588,13 kilograma.

### 6.3.4. Kotači

Prednji kotači koji su odabrani imaju nosivost od 220 kg, a stražnji kotači imaju nosivost od 230 kg. Ukupna nosivost kotača iznosi 900 kilograma, ali uz uvjet da je težište viličara i tereta između prednjih i stražnjih kotača. S obzirom da to nije realna situacija, proračunat će se nosivost uz uvjet da je težište viličara i tereta bliže prednjim kotačima u omjeru 1:3.

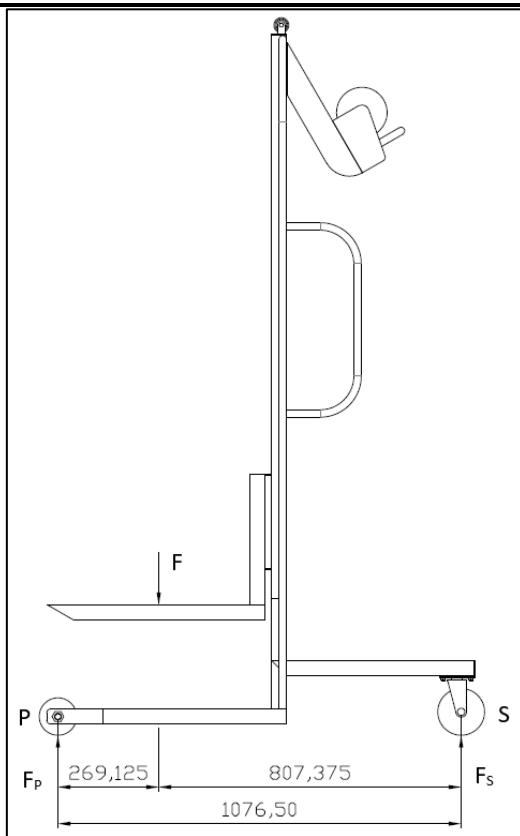
$$m_p = 440 \text{ kg}$$

$$m_s = 460 \text{ kg}$$

$$a = 269,125 \text{ mm}$$

$$b = 807,375 \text{ mm}$$

$$l_2 = 1076,5 \text{ mm}$$



Slika 32: Nacrt viličara za proračun

U formuli (15) maksimalna masa koju prednji kotači mogu podnijeti pretvorena je u silu.

$$F_p = m_p \cdot g = 440 \cdot 9,81 = 4316,4 \text{ N} \quad (15)$$

U formuli (16), (17) i (18) izračunata je maksimalna sila kojom se viličar može opteretiti, a da prednji kotači to mogu podnijeti.

$$\sum M_S = 0 \quad (16)$$

$$-F_P \cdot l_2 + F \cdot b = 0 \quad (17)$$

$$F = \frac{F_P \cdot l_2}{b} = \frac{4316,4 \cdot 1076,5}{807,375} = 5755,2 \text{ N} \quad (18)$$

U formuli (19) rezultat iz prethodne formule pretvoren je u maksimalnu masu kojom se viličar može opteretiti, a da prednji kotači to mogu podnijeti.

$$m = \frac{F}{g} = \frac{5755,2}{9,81} = 586,67 \text{ kg} \quad (19)$$

Gdje je:

- $m_P$  – masa koju prednji kotači mogu podnijeti
- $m_S$  – masu koju stražnji kotači mogu podnijeti
- $a$  – udaljenost od prednjeg kotača do težišta
- $b$  – udaljenost od stražnjeg kotača do težišta
- $l_2$  – udaljenost od prednjih do zadnjih kotača
- $F_P$  – sila koju prednji kotači mogu podnijeti
- $M_S$  – moment oko stražnjih kotača
- $F$  – dozvoljena sila tereta na viličaru
- $m$  – dozvoljena masa tereta na viličaru

Uz navedeni uvjet kotači mogu podnijeti masu od 586,67 kilograma.

Iz proračuna se može vidjeti da je najmanja masa koju viličar može prenijeti ona koju mogu podnijeti kotači, pa se ta masa uzima za nosivost ovog viličara.

## **6.4. Prosječno vrijeme i cijena izrade viličara**

Izračunato je prosječno vrijeme zavarivanja koje iznosi 44 minute i prosječno vrijeme rezanja cijevi koje iznosi 50 minuta. Za čišćenje viličara prije bojenja predviđeno je 100 minuta, a za bojanje je predviđeno 200 minuta. Kad se to sve zbroji, prosječno vrijeme izrade viličara iznosi 394 minute, odnosno 6 sati i 34 minute.

Iz tablice 1 može se vidjeti da cijena potrebnog materijala za izradu viličara iznosi 1617,62 kn, a cijena boje za zaštitu viličara od korozije približno iznosi 40 kuna. Kad se to zbroji troškovi izrade viličara iznose 1657,62 kn.

## 7. Zaključak

Ljudi su od davnina imali potrebu prenosi različite predmete s jednog mesta na drugo. Kako je potreba za time rasla, usporedno su se razvijala i različita sredstva za transport. Time je došlo i do razvoja viličara koji su danas najčešće korištena sredstva za transport. Porastom zahtjeva za transport počeli su se razvijati i različiti tipovi viličara različitih nosivosti. Svaki viličar ima svoje određene prednosti i nedostatke pa se prema njima može odabrati određeni tip viličara, da se što više smanje troškovi, a poveća dobit i efikasnost. Uporabom viličara riješen je problem unutarnjeg i vanjskog transporta. Razvoj viličara pokrenuo je i razvoj paleta. Danas su palete međunarodno standardizirane, što jako olakšava rukovanje njima, povećava brzinu transporta tereta u smislu da je lakše zahvatiti teret te povećava sigurnost radnika. Prema tome se i skladišta mogu izraditi tako da u njih stane što više paleta, a da neiskorišten prostor bude što manji, a time i gubitci. Kao što je spomenuto, sigurnost radnika u današnje vrijeme igra sve veću ulogu kod upotrebe viličara. Ne može svaki radnik upravljati viličarom. Da bi njime mogao odnosno smio upravljati mora proći određenu obuku, a troškove te obuke snosi poslodavac. Još jedna stavka koja postaje sve važnija je ergonomija viličara. Za radnike koji duži vremenski period upravljaju viličarom bitno je da im je što udobnije i da se što manje naprežu.

U završnom rada prikazana je konstrukcija jednostavnog ručnog viličara koji za podizanje koristi pogon ručnog vitla. Pomoću njega moguće je podizati manje terete na poljoprivrednom gospodarstvu, trgovinama i skladištima. Ugradnjom kotača veće nosivosti mogla bi se povećati i ukupna nosivost viličara, ako bi za to bilo potrebe, ali i ovakva konstrukcija udovoljava većini povremenih zahtjeva za premještanje i transport tereta.



## Sveučilište Sjever



SVEUČILIŠTE  
SJEVER

### IZJAVA O AUTORSTVU I SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tudihih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magisterskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tudihih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tudihih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tudeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, LEO LOVRENČIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom KONSTRUKCIJA VILICA S RUČnim VITLOM (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tudihih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Leo Lovrenčić  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati te u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, LEO LOVRENČIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom KONSTRUKCIJA VILICA S RUČnim VITLOM (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Leo Lovrenčić  
(vlastoručni potpis)

## **8. Literatura**

- [1] Dundović, Č., Hess, S.; Unutarnji transport i skladištenje
- [2] <https://www.scribd.com/presentation/127147138/VILI%C4%8CARI>, 20.8.2021.
- [3] <http://nastava.sf.bg.ac.rs/mod/resource/view.php?id=2328>, 23.8.2021.
- [4] <https://www.skladisna-logistika.hr/toyota-vilicari/toyota-rucni-paletni-vilicari-paletari/toyota-lifter-l/toyota-lifter-lhm230>, 28.8.2021.
- [5] Habus J., Zlonoga Z.: Viličari
- [6] <https://dizalica.hr/elektricni-ceoni-vilicar-2500kg-4800mm-48v-600ah/>, 28.8.2021.
- [7] <https://euromarkt.hr/bocni-vilicar-battioni-e-pagani-isporucen-u-fabema-metale-d-o-o/>, 28.8.2021.
- [8] <http://www.toyotaforklift.com/product/ReachTrucks/SingleReachandDoubleReachTrucks.aspx>, 4.9.2021.
- [9] <https://mlakar-vilicari.hr/proizvod/etvetm-318320325/>, 4.9.2021.
- [10] Županović, I.; Tehnologija cestovnog prijevoza
- [11] <https://vilicomerce.hr/category/vilicari/>, 28.8.2021.
- [12] <http://nastava.sf.bg.ac.rs/mod/resource/view.php?id=2329>, 23.8.2021.

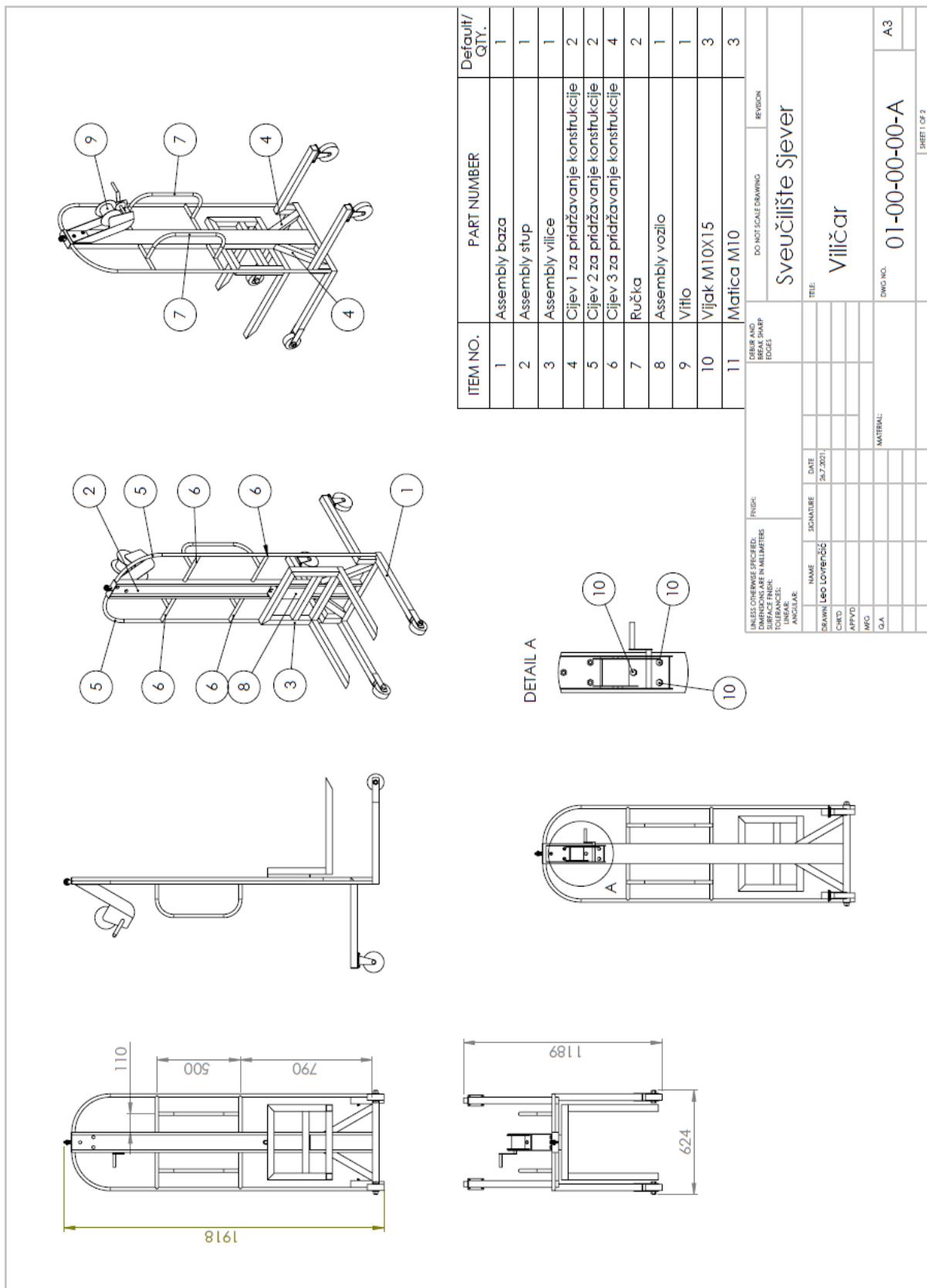
# **Popis slika**

Slika 1: Ručni viličar [4].....	3
Slika 2: Čeoni viličar [6].....	4
Slika 3: Bočni viličar [7].....	5
Slika 4: Regalni viličar [9] .....	6
Slika 5: Nosivost viličara [11].....	7
Slika 6: Sklop - Viličar .....	10
Slika 7: Podsklop - Baza .....	11
Slika 8: Podsklop - Stup.....	12
Slika 9: Podsklop - Vozilo .....	13
Slika 10: Podsklop - Vilice .....	13
Slika 11: Prednji (lijevo) i stražnji (desno) dio baze .....	15
Slika 12: Spojen prednji i stražnji dio baze.....	16
Slika 13: Baza s pločicama za zavarivanje .....	16
Slika 14: Sastavljena baza.....	17
Slika 15: Držač vitla .....	17
Slika 16: Držač vitla i C profil .....	18
Slika 17: Sastavljen stup .....	18
Slika 18: Osovina za vozilo.....	19
Slika 19: Osovine zavarene na cijev .....	19
Slika 20: Zatvaranje vozila.....	20
Slika 21: Sastavljeno vozilo .....	20
Slika 22: Donji dio vilica .....	21
Slika 23: Gornji dio vilica.....	21
Slika 24: Sastavljene vilice .....	22
Slika 25: Spojene vilice s vozilom .....	22
Slika 26: Vitlo pričvršćeno na stup.....	23
Slika 27: Umetnuto vozilo u stup .....	24
Slika 28: Stup zavaren na bazu.....	25
Slika 29: Cijevi za pridržavanje .....	26
Slika 30: Cijevi za ručke .....	27
Slika 31: Sastavljen viličar.....	28
Slika 32: Nacrt viličara za proračun .....	33

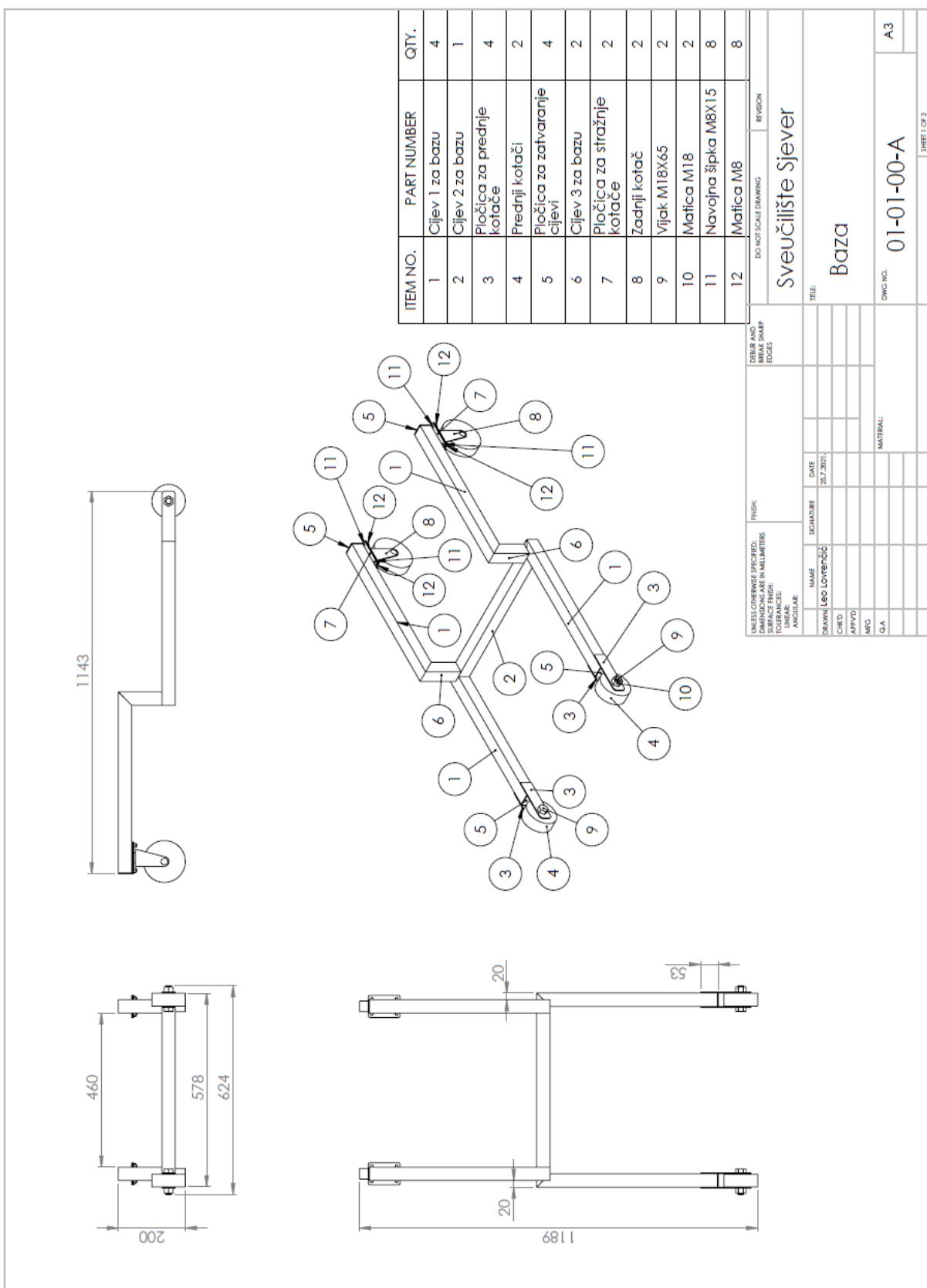
## **Popis tablica**

Tablica 1: Potrebni materijal .....	14
Tablica 2: Tehničke karakteristike .....	28

## Prilozi



Technical Drawing - Welding Details					
			<p>UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS TOLERANCES: LINEAR: ±3 mm ANGULAR: ±3°</p> <p>FINISH: DEBIR AND ROUND SHARP EDGES</p> <p>DO NOT SCALE DRAWING</p> <p>REVISION</p> <p>TITLE:</p> <p>Sveučilište Sjever</p> <p>DRAWN: Leo Lovrenčić CHKD:  APPROVED:  HEC:  QA:  MATERIAL:  DATE: 26/2/2021</p> <p>DWG NO. 01-00-00-00-B</p> <p>REV A3</p> <p>SHEET 2 OF 2</p>		
ITEM NO.	WELD SIZE	SYMBOL	WELD LENGTH	QTY.	
1	3	△	172.38	2	
2	3	△	240	2	
3	3	△	90	3	
4	3	△	62.83	8	
5	3	△	40	2	
6	3	△	76.4	8	
7	3		90	1	



ITEM NO.	WELD SIZE	SYMBOL	WELD LENGTH	QTY.
1	3		40	6
2	3		53	8
3	3	△	40	6
4	3	△	193.14	4
5	3		120	2
6	3	△	67	4
7	3		25.92	8

**UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:**  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
TOLERANCES: ±  
LINEAR  
ANGULAR

**FINISH:**  
DEBR AND SHARP EDGES

**DO NOT SCALE DRAWING**

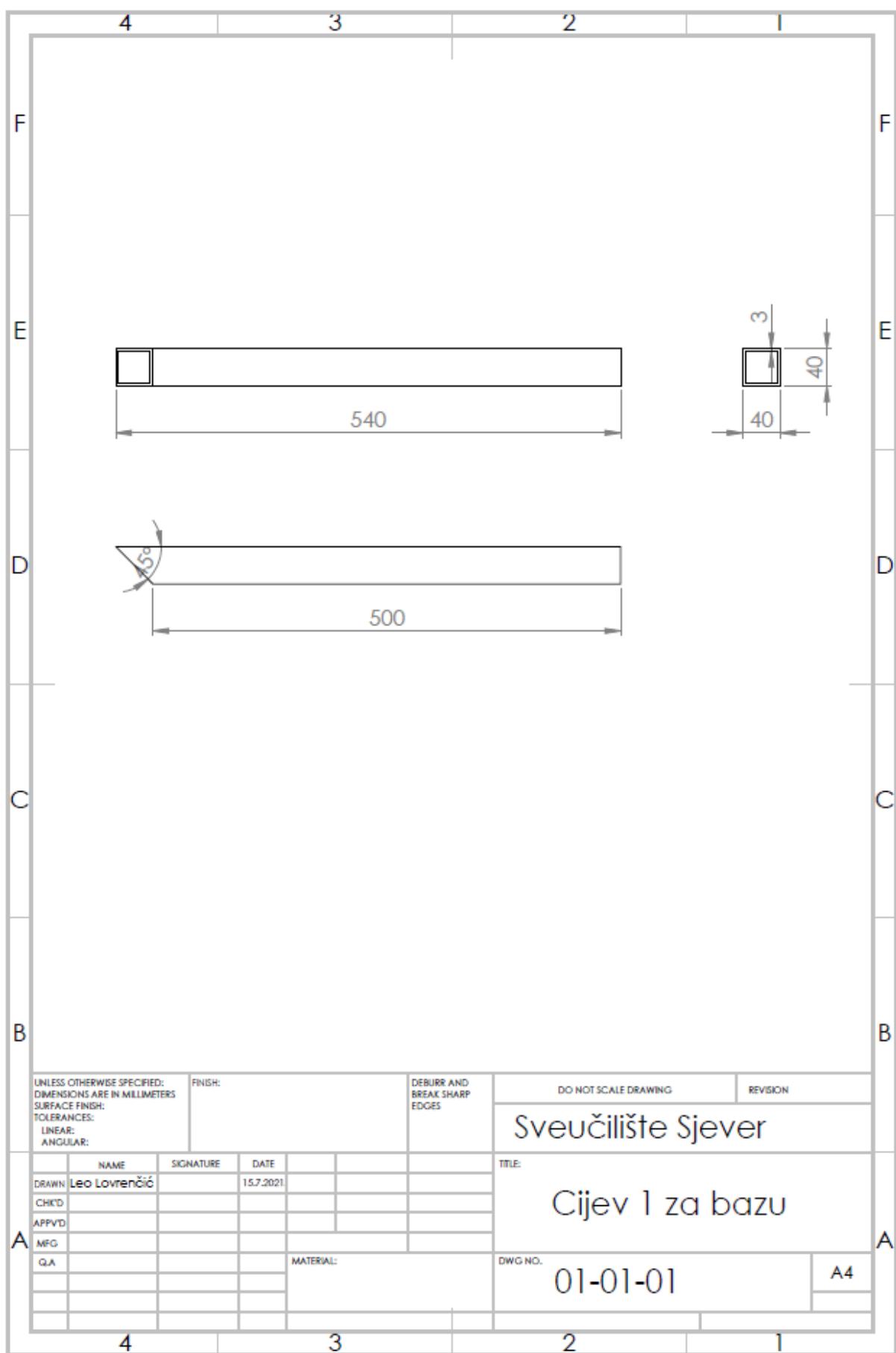
**REVISION**

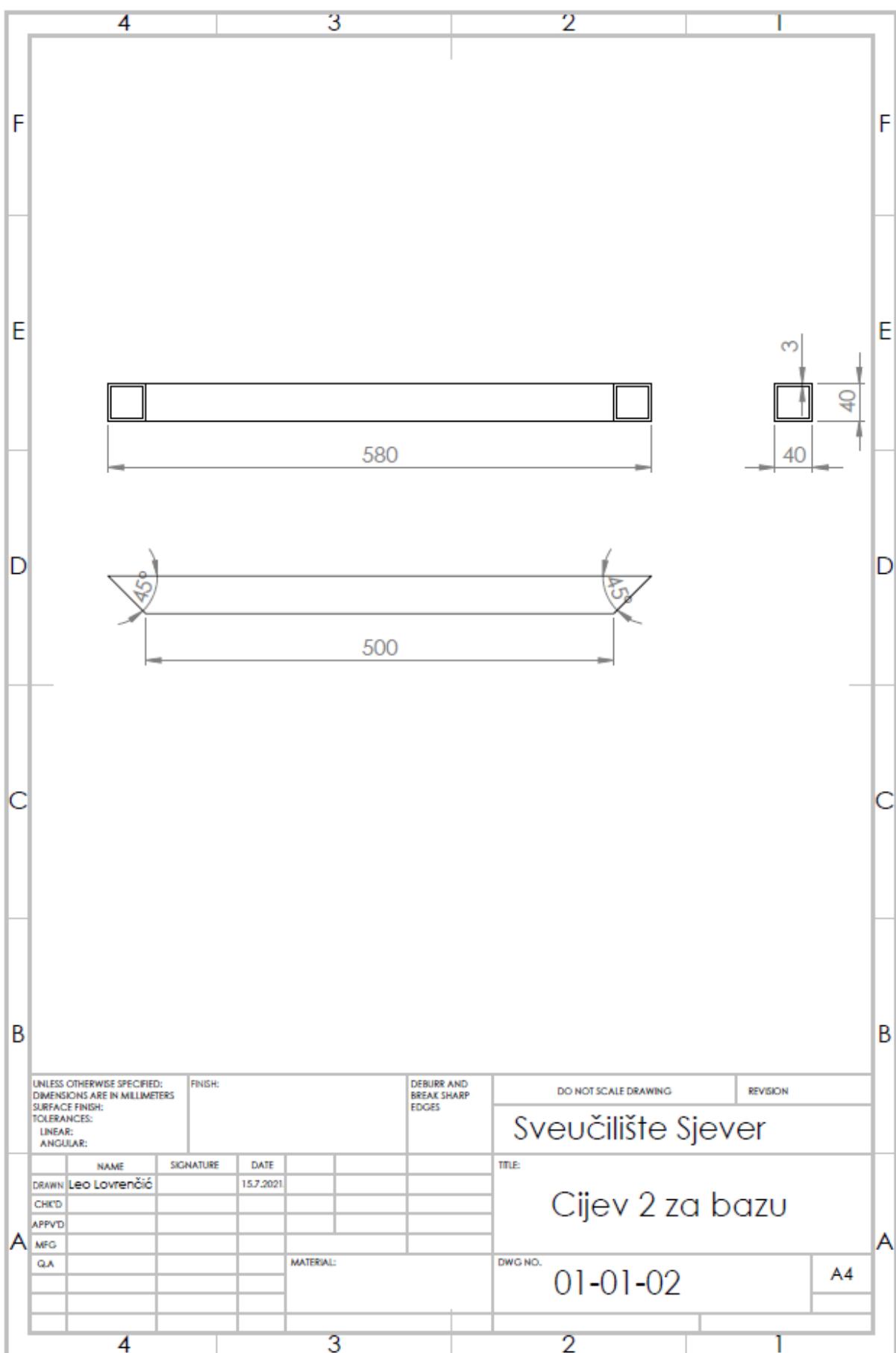
**NAME:** Štefan Černý **SIGNATURE:** **DATE:** 25.2.2021 **TITLE:** Sveučilište Šibenik

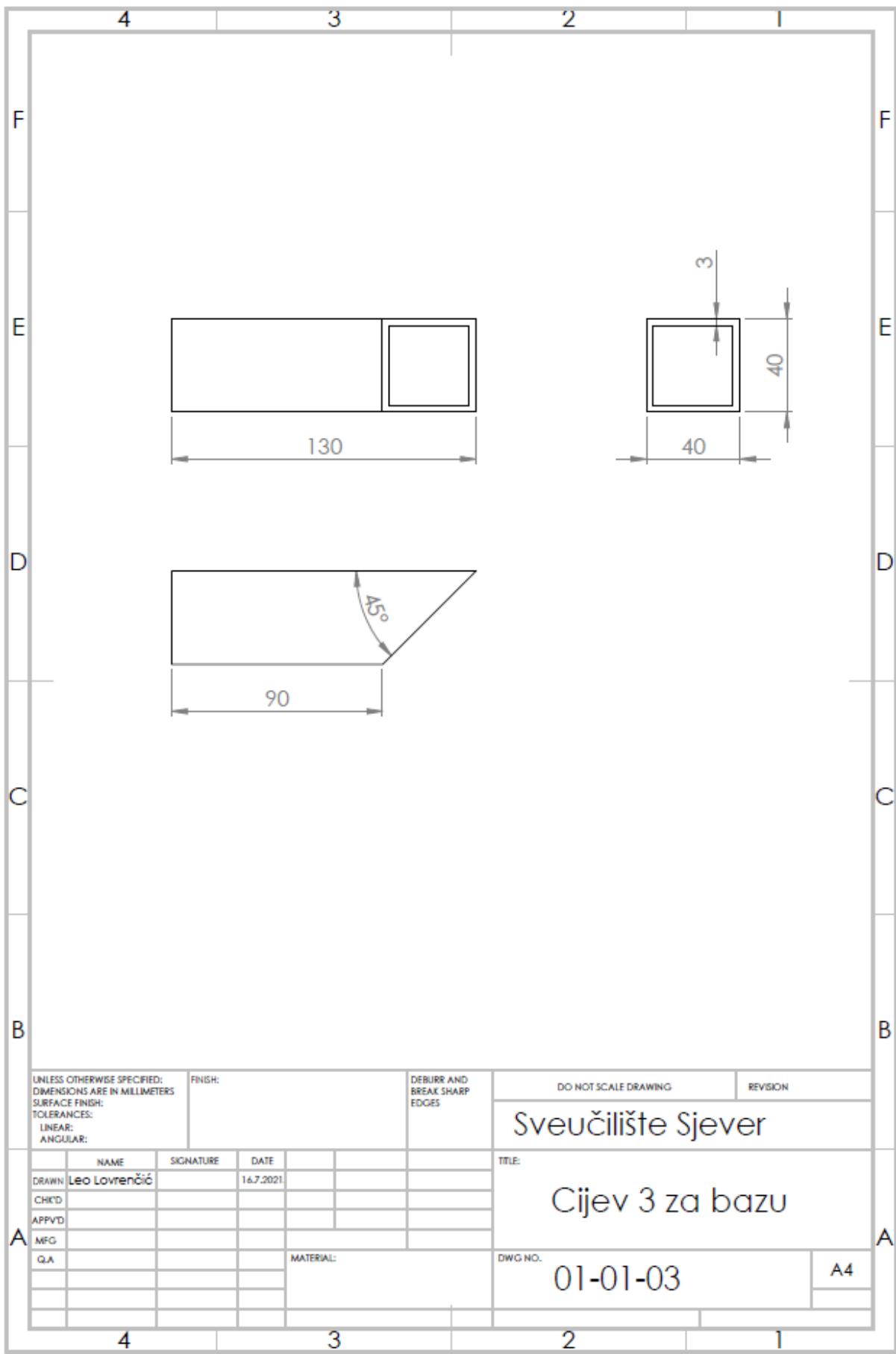
**CERT:** **APPROVED:** **MFG:** **QA:**

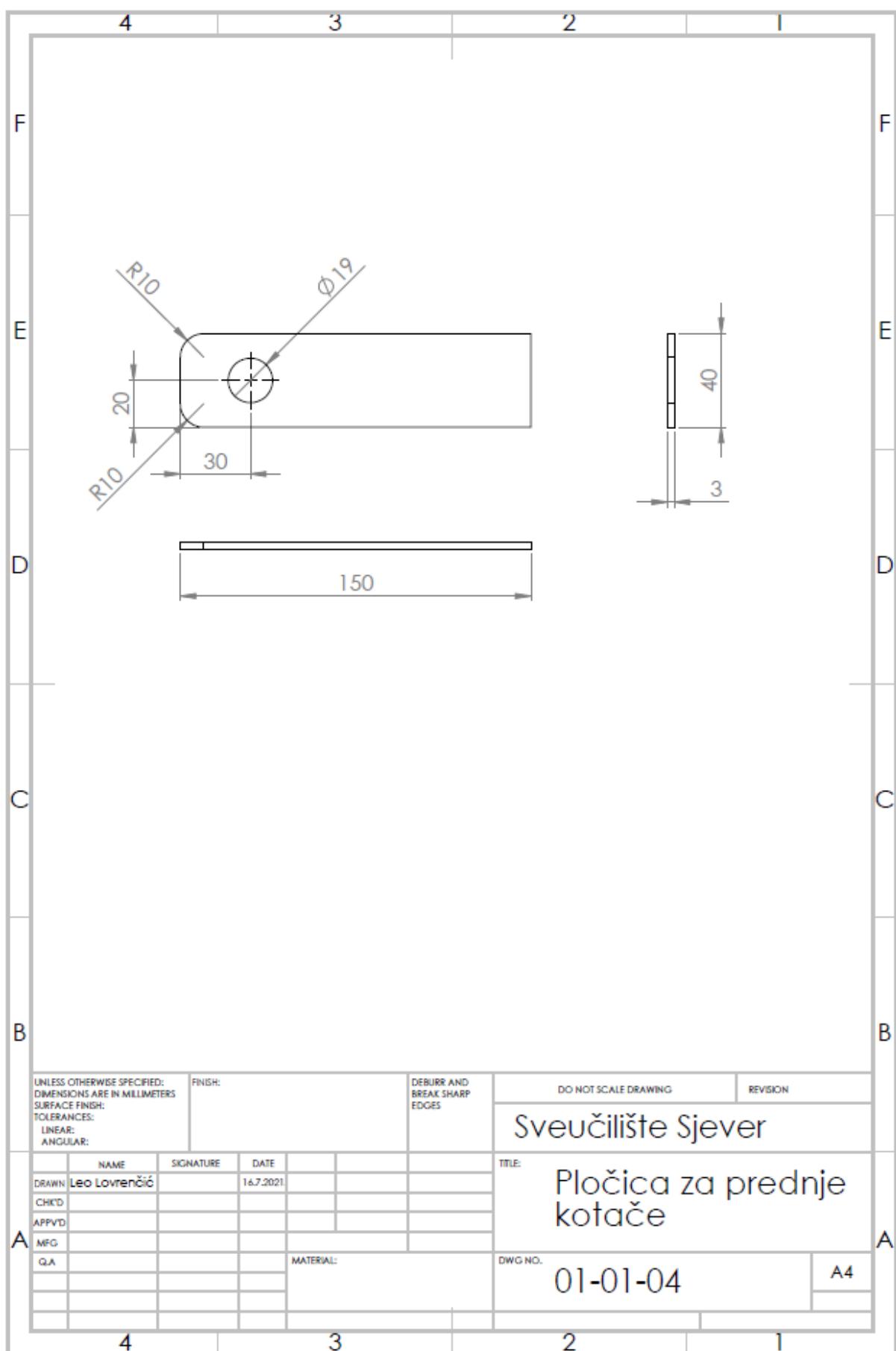
**MATERIAL:**

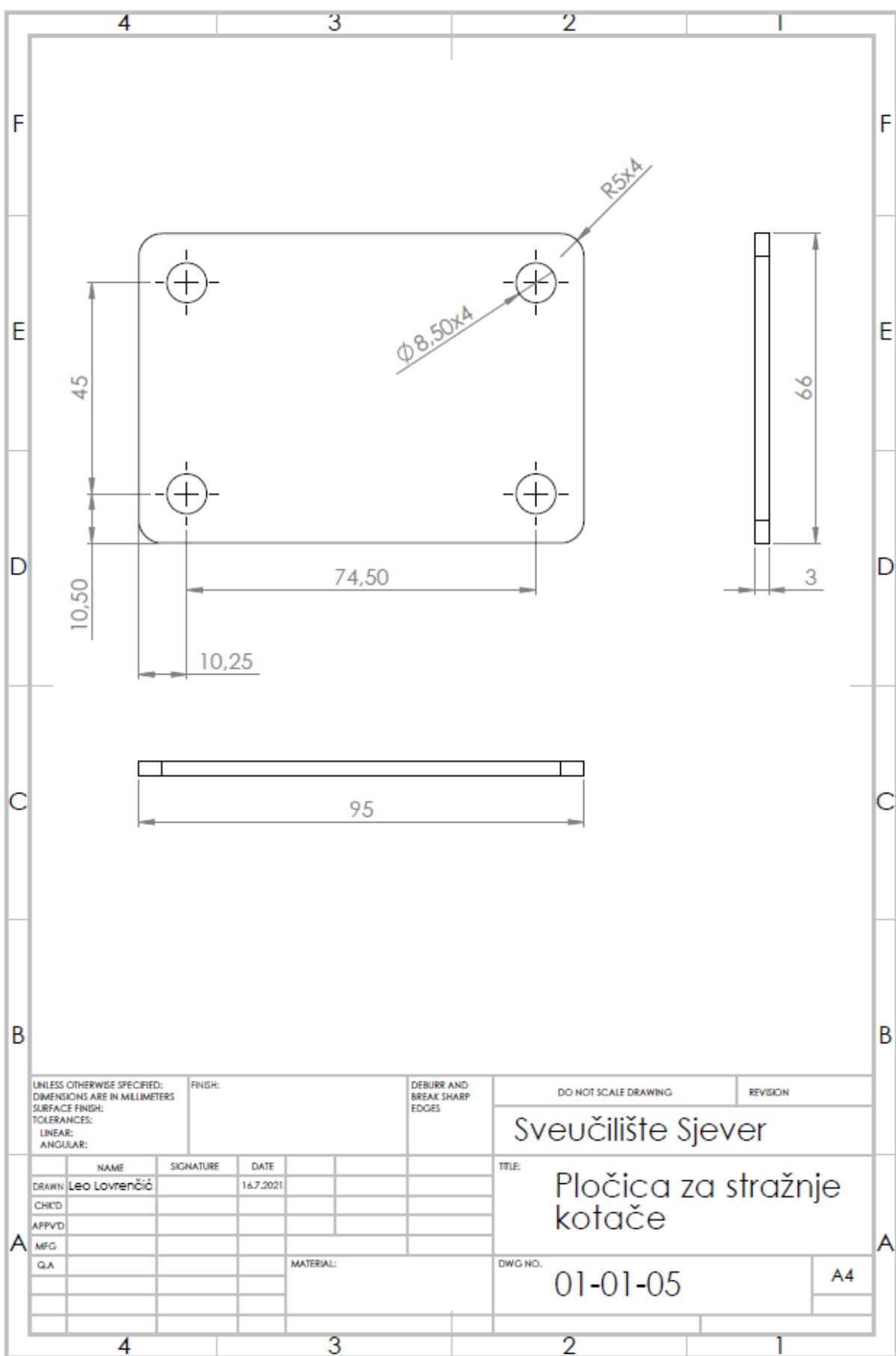
**DWG NO.:** 01-01-00-B **SCALE:** A3 **SECTION:** Sheet 2 of 2



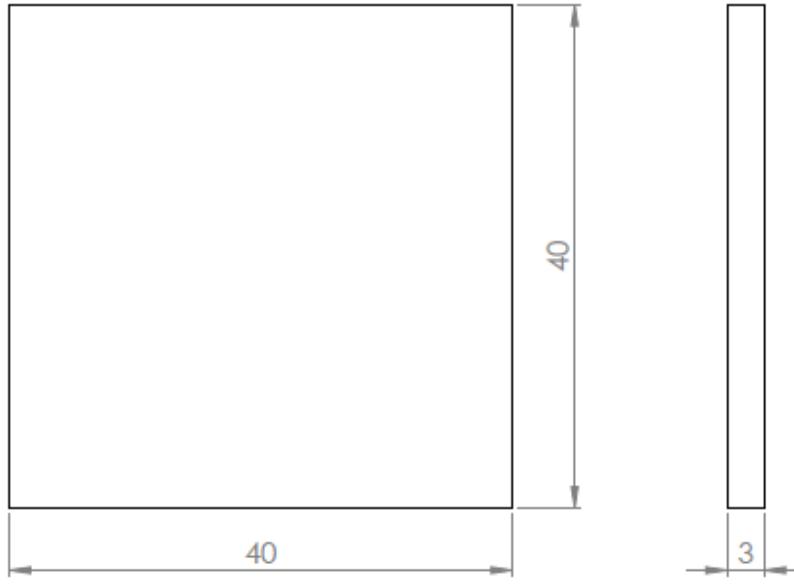








4	3	2	1				
F			F				
E			E				
D			D				
C			C				
B			B				
A	UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH: DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION
	DRAWN Leo Lovrenčić CHK'D APPVD MFG QA				TITLE:		Sveučilište Sjever
					DWG NO.		Pločica za zatvaranje cijevi
			MATERIAL:		01-01-06		A4
	4	3	2	1			



The drawing shows a rectangular plate with a central horizontal slot of width 40 mm and height 40 mm. To the right of this, there is a vertical slot of height 3 mm. The overall width of the plate is indicated as 40 mm at the bottom center.

ITEM NO.	WELD SIZE	SYMBOL	WELD LENGTH	QTY.
1	3	△	46	2
2	3		230	1

ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	C profil 120x40x3	1
2	Poklopac za stup	1
3	Assembly kolotur	1
4	Assembly držač vŕta	1
5	Vŕtak M10x15	3
6	Matica M10	3

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
ANGLES ARE IN DEGREES  
TO FORM ASSEMBLIES  
INCLINE ANGLES  
NOT TO SCALE DRAWING

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

NAME: Leo Lovrenčić DATE: 20.2.2021.

DRAWN:   APPROVED:  

CHECKED:   MATERIAL:  

STAMP:

DWG NO. 01-02-00 SHEET 1 OF 1

TITLE: Stup

A3

ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Drič za kolotur	2
2	Kolotur	1
3	Vijak M6x25	1
4	Matica M6	1

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED,  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
ANGLES ARE IN DEGREES  
TO ERMASS  
LINEAR  
ANGULAR

NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN LEO LOVREĆ		17.2.2021.
CHECKED		
APPROVED		
MG		
QA		

FINISH:  
DEBIR AND  
BREAK SHARP  
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

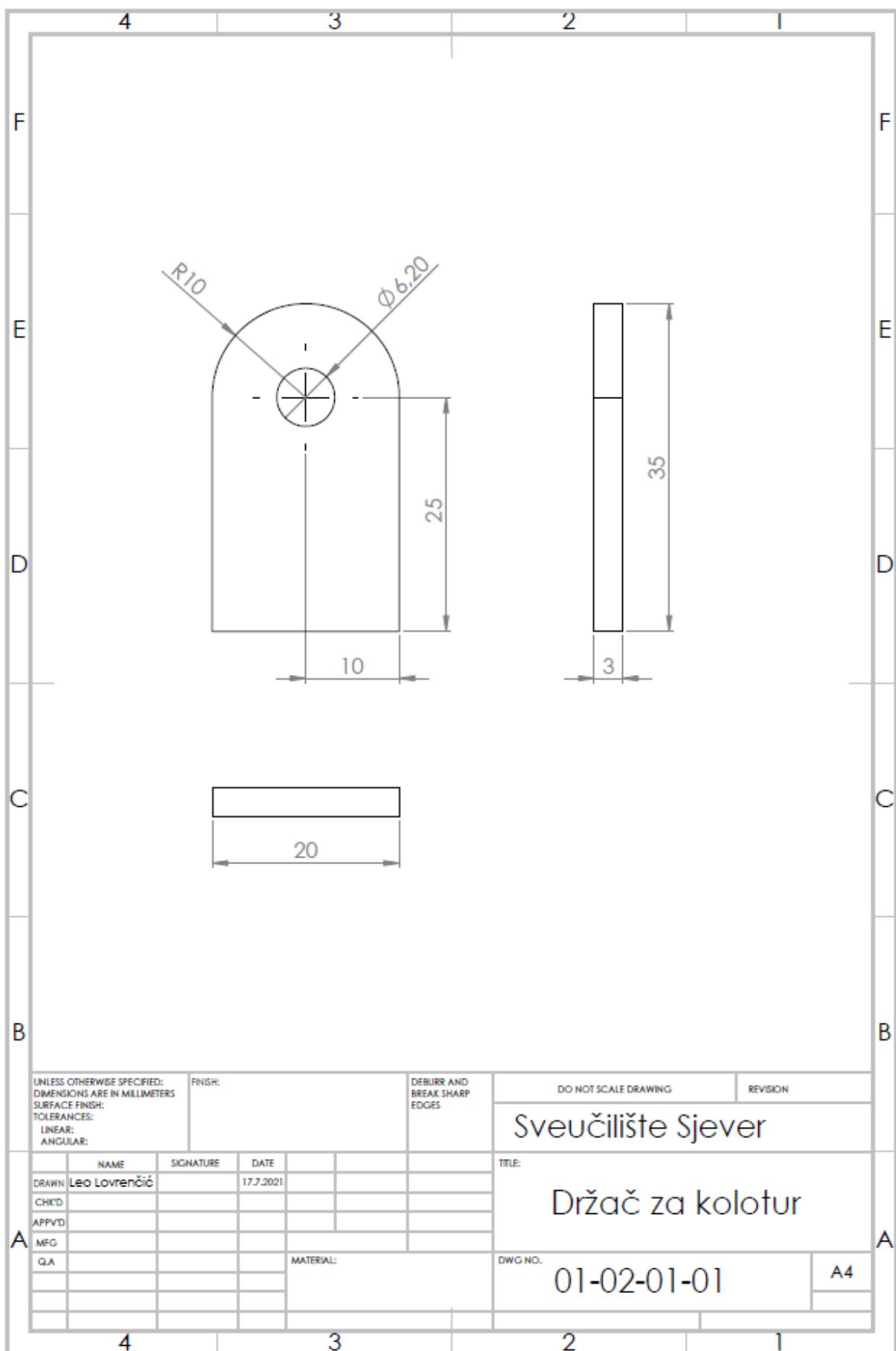
REVOLUTION

TITLE: Sveučilište Sjever

Kolotur

DWG NO. 01-02-01-000 A3

1 OF 1



ITEM NO.	WELD SIZE SYMBOL	WELD LENGTH	QTY.
1	3 △	140	2
2	3 △	160	2

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
TOLERANCES:  
LINEAR: ±  
ANGULAR: °

FINISH:

DEBIR AND  
BREAK SHARP  
EDGES

ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Lim 1 za držać vitla	2
2	Lim 2 za držać vitla	1
3	Lim 3 za držać vitla	1

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

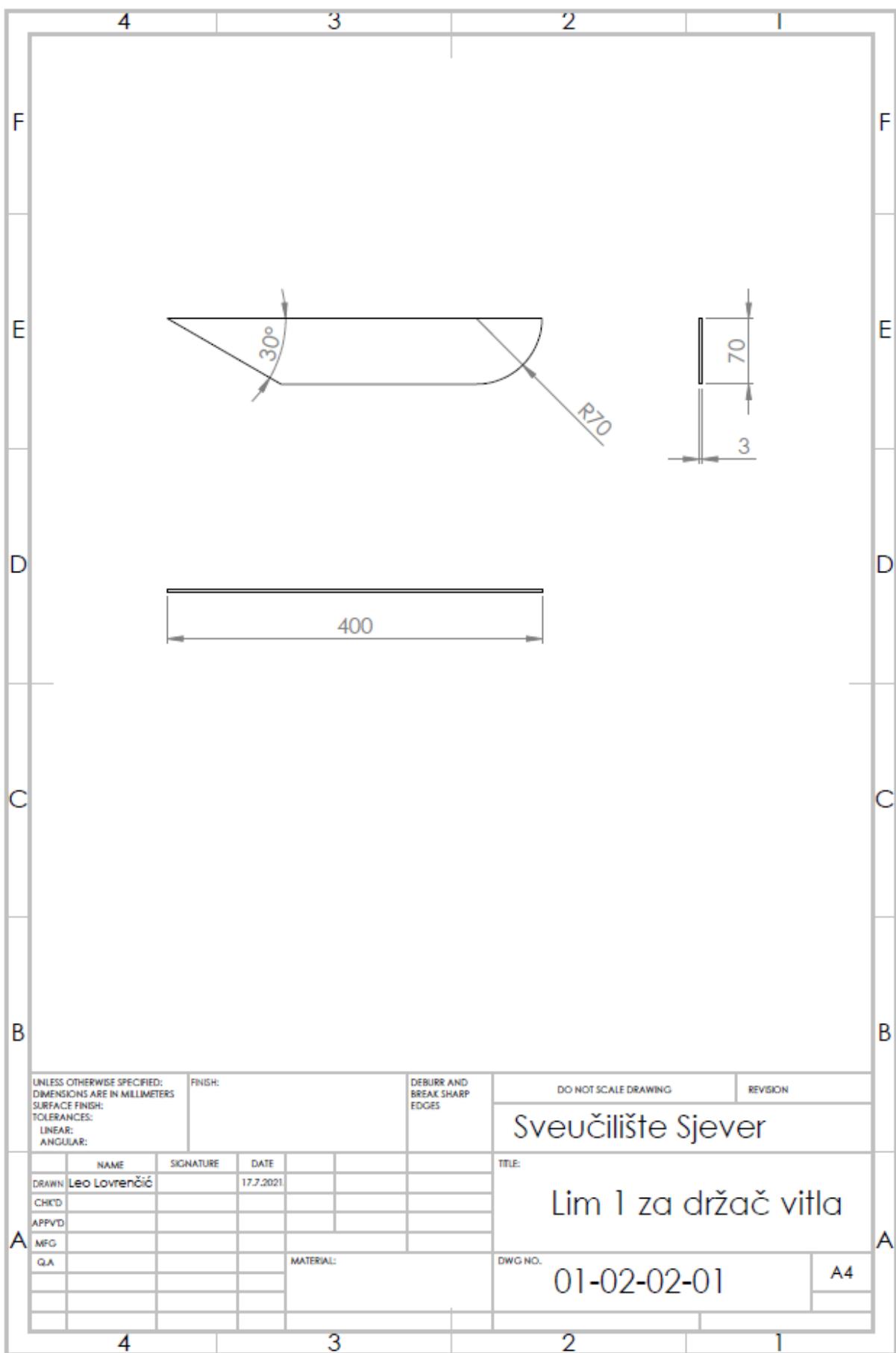
TITLE: Sveučilište Sjever

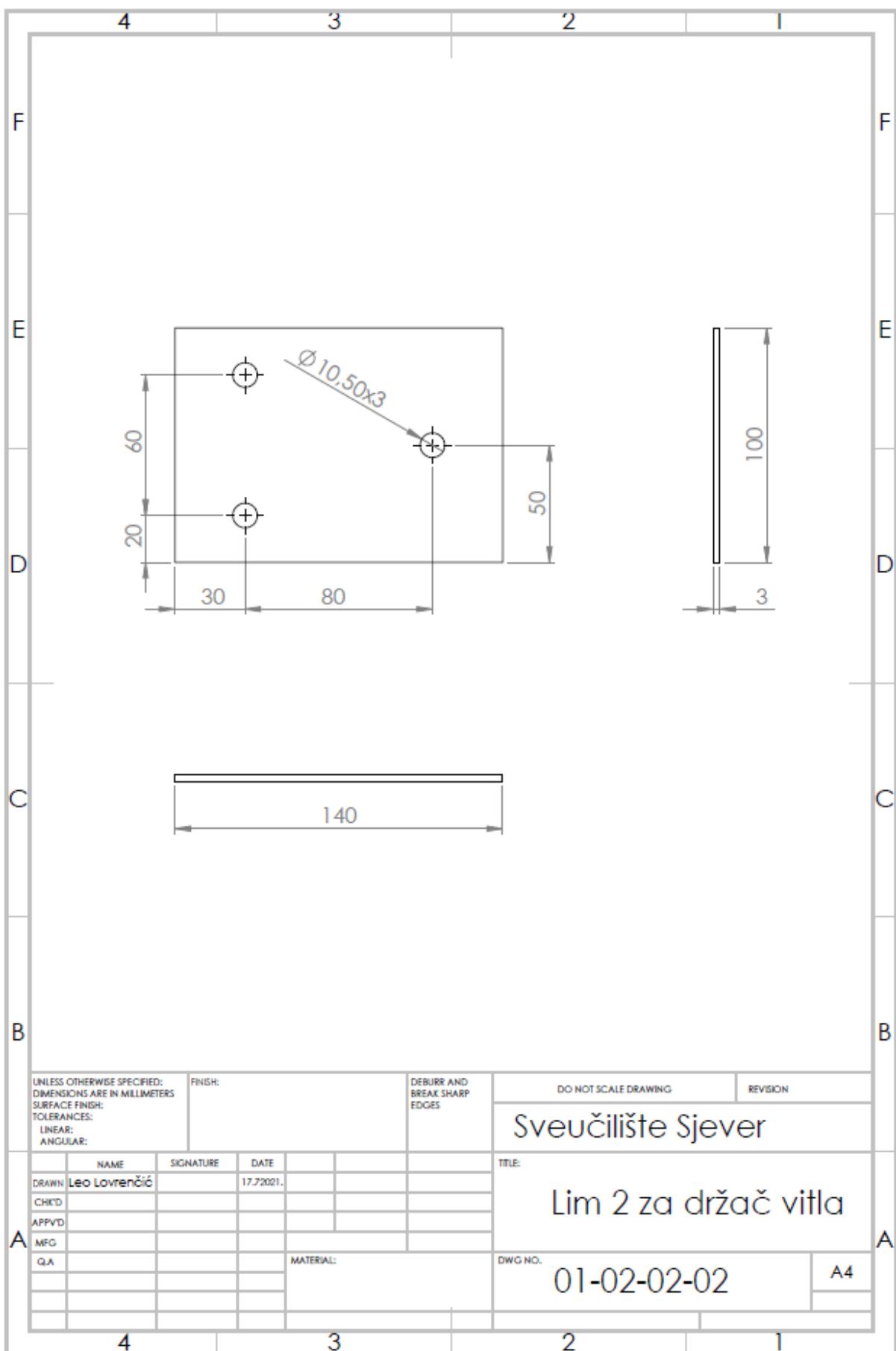
DRAWN BY: Leo Loveničić DATE: 20/2/2021  
CHKD APPV0  
MFC QLA

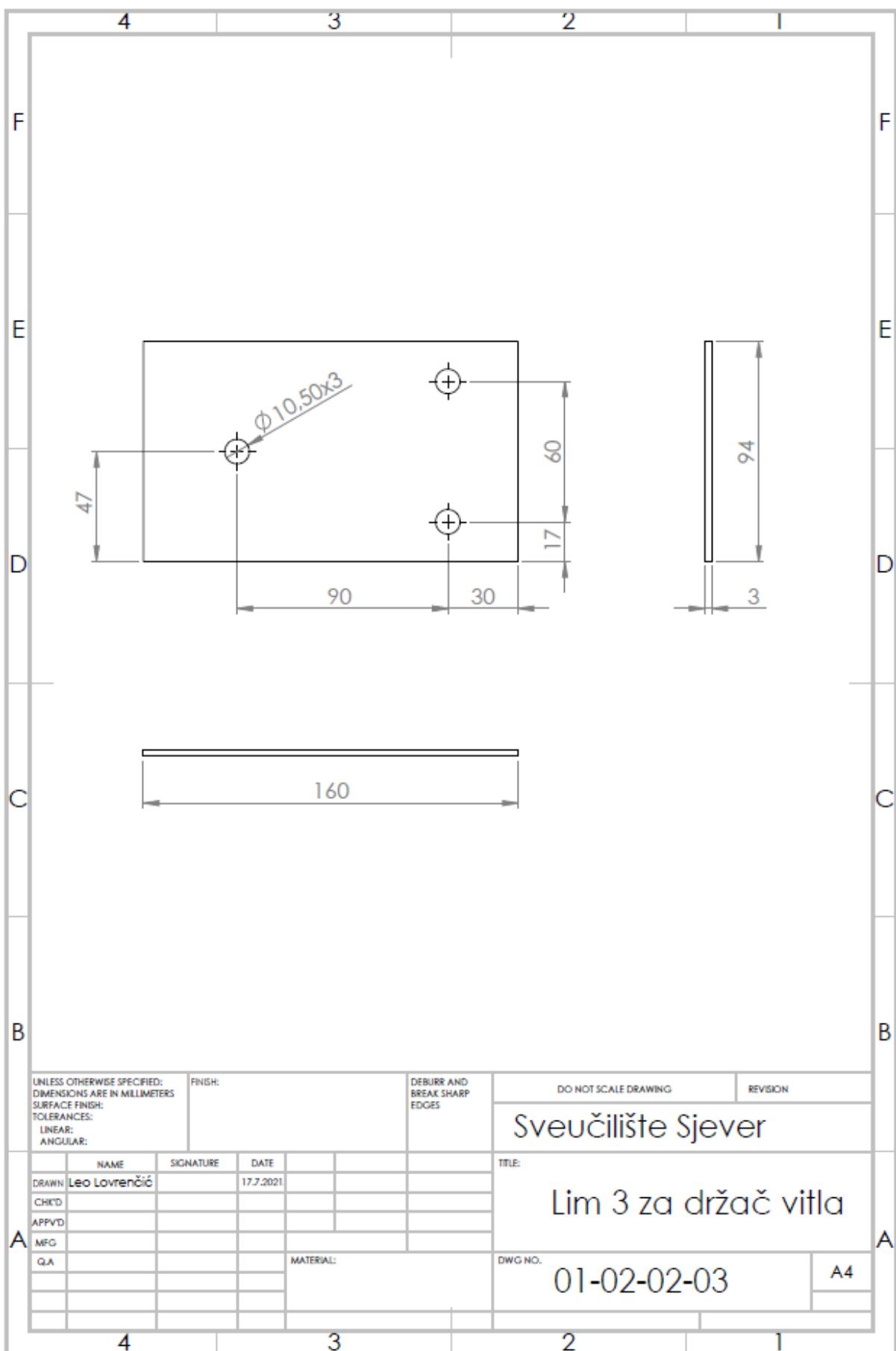
MATERIAL:

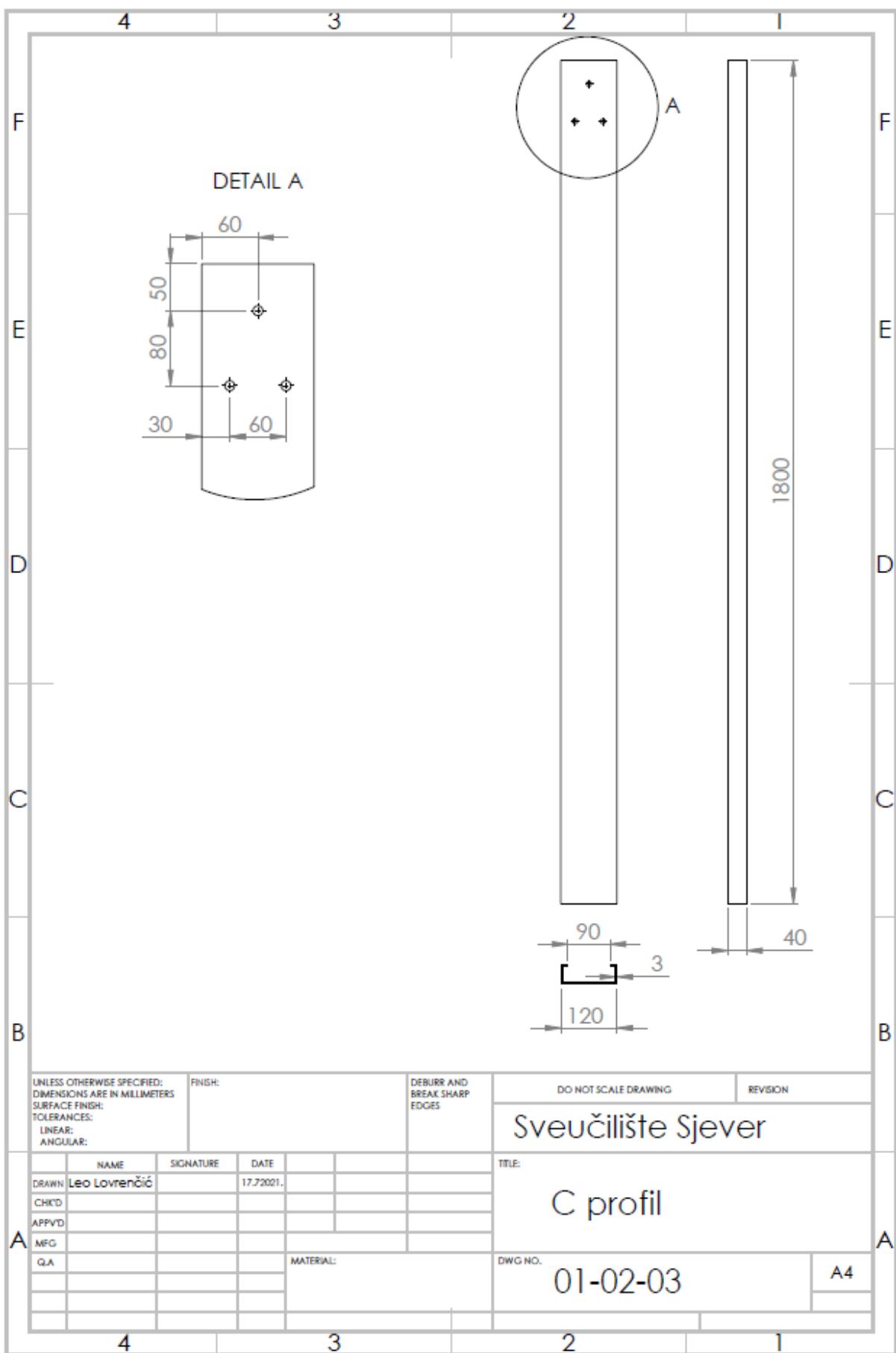
DWG NO. 01-02-02-00 A3

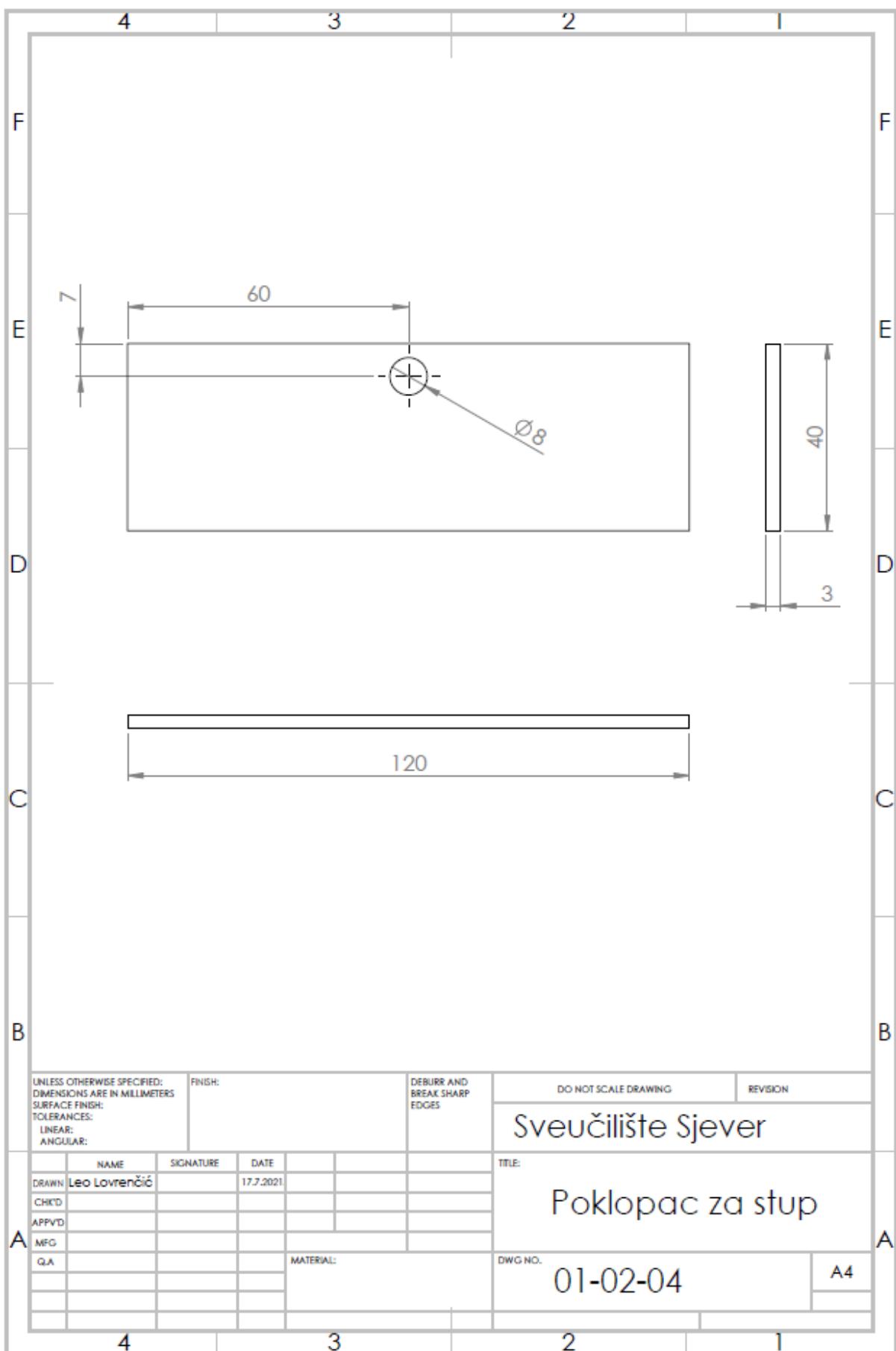
SHEET 1 OF 1

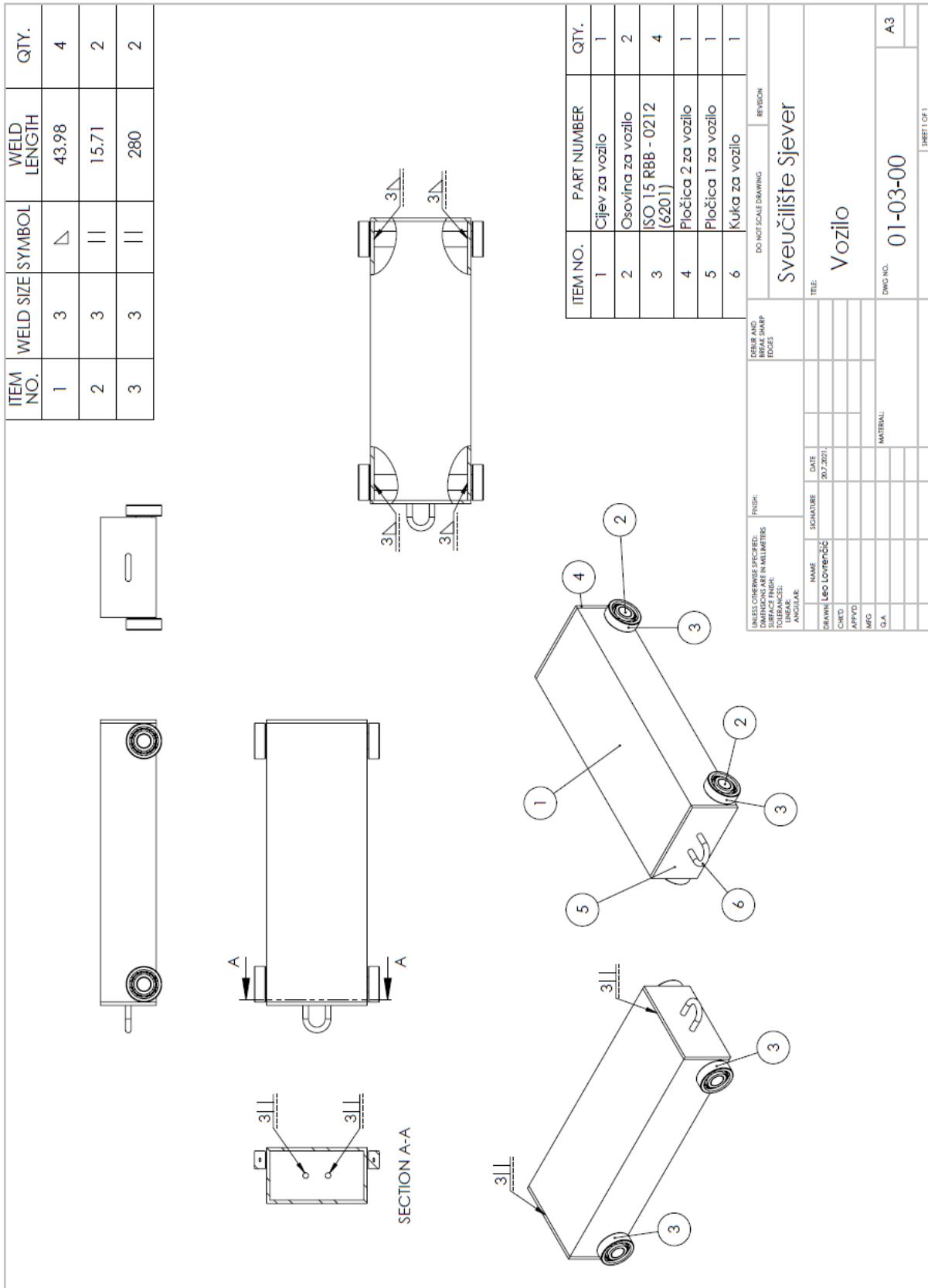


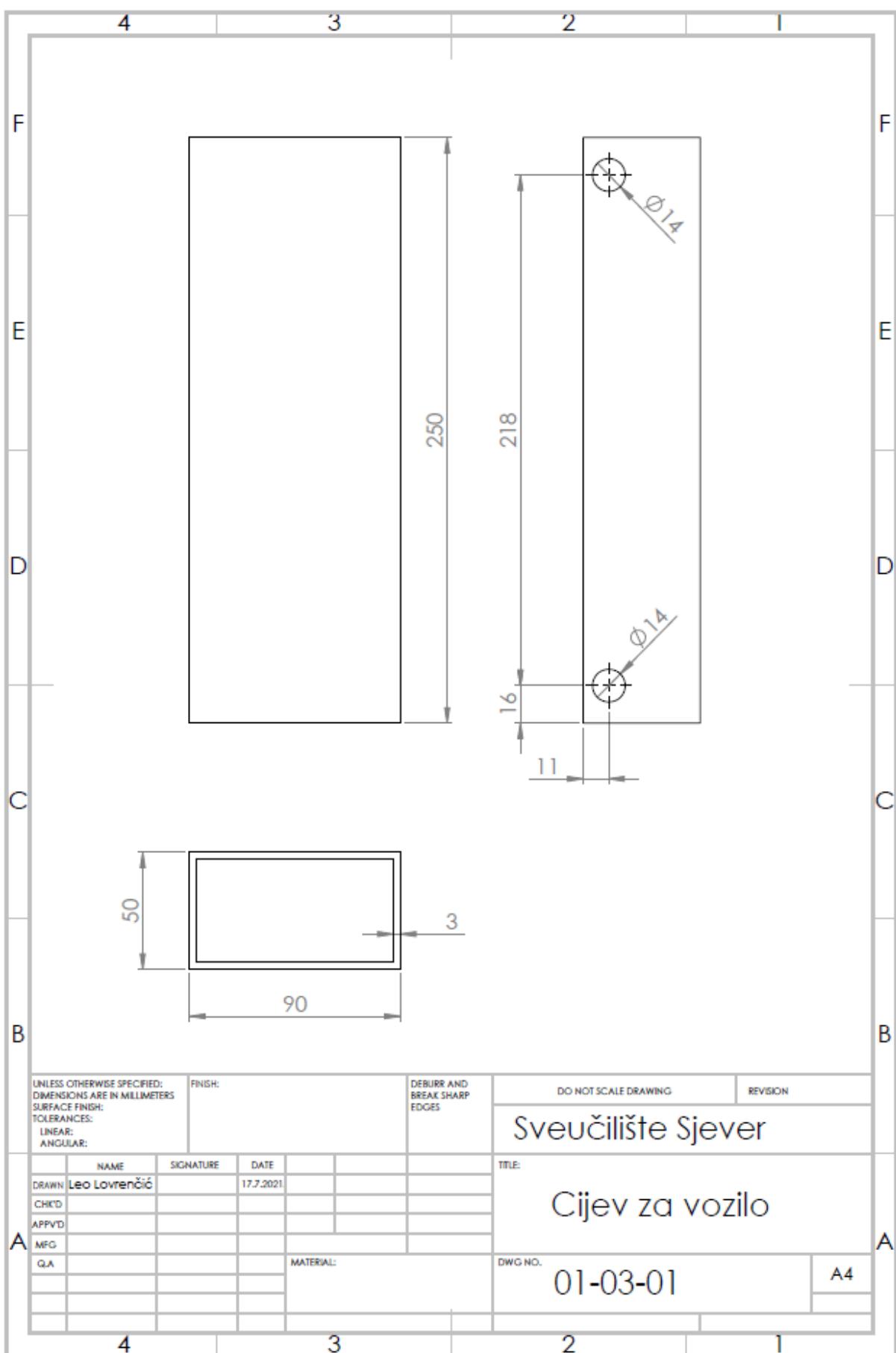


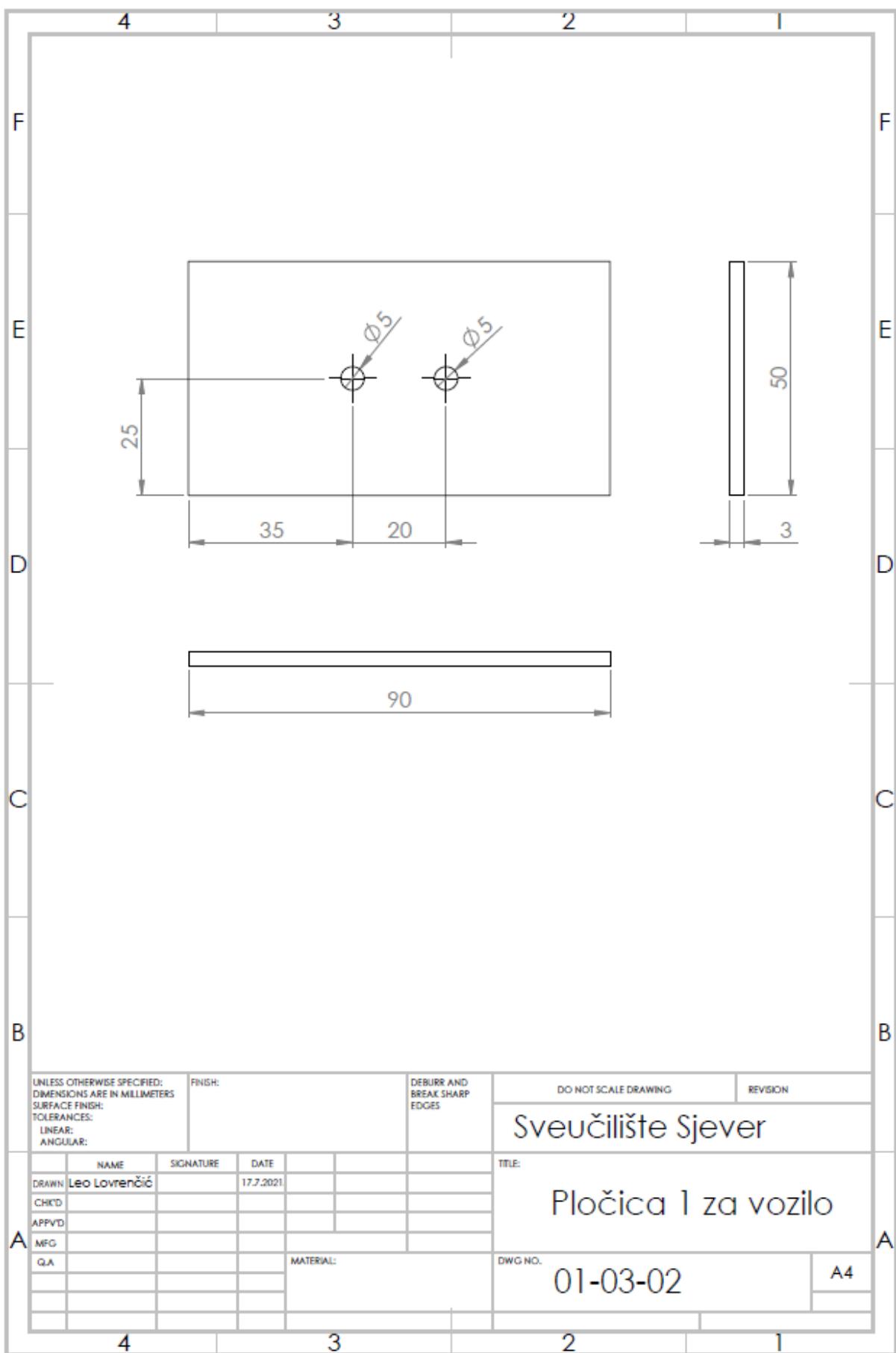


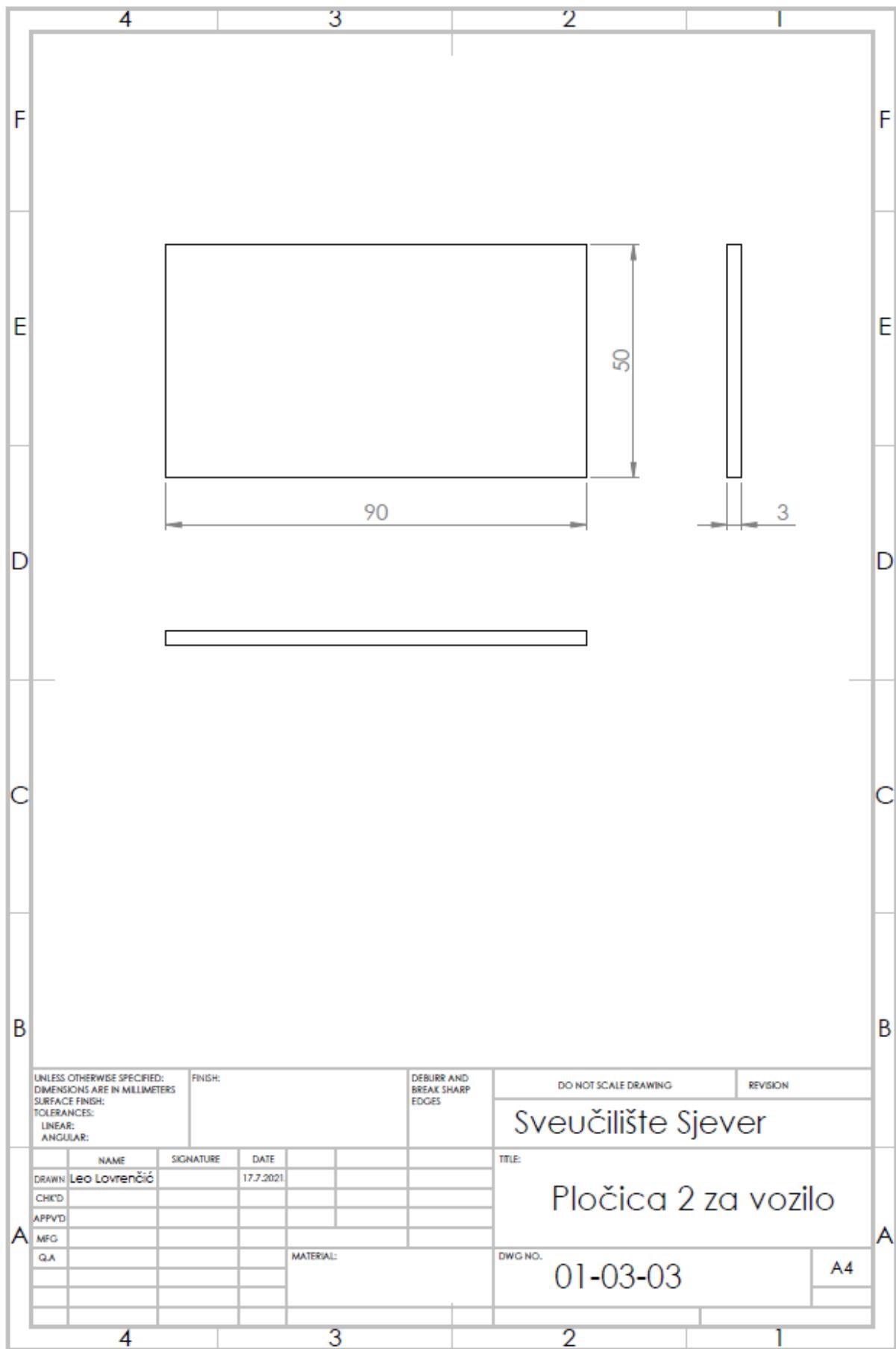


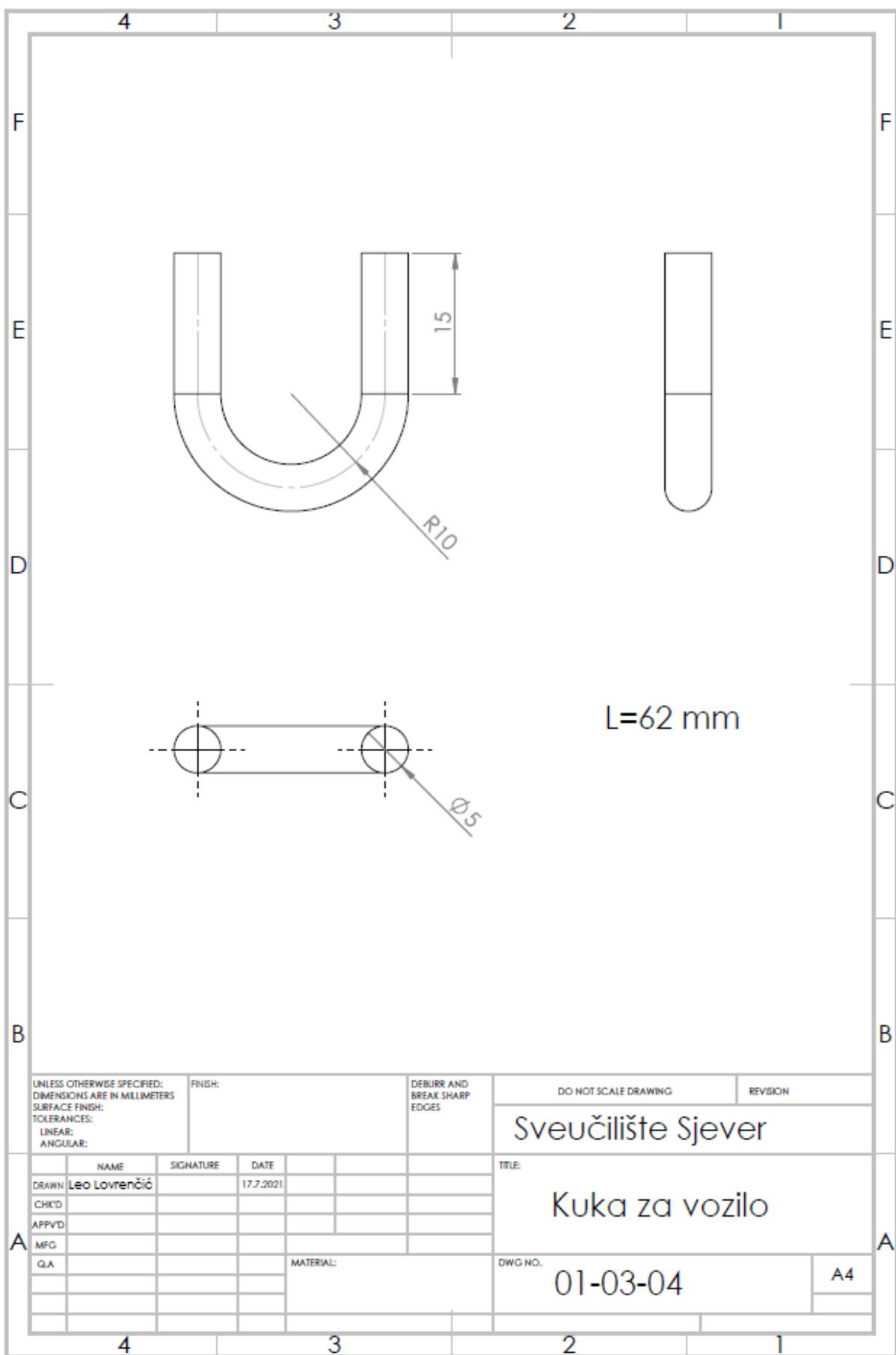


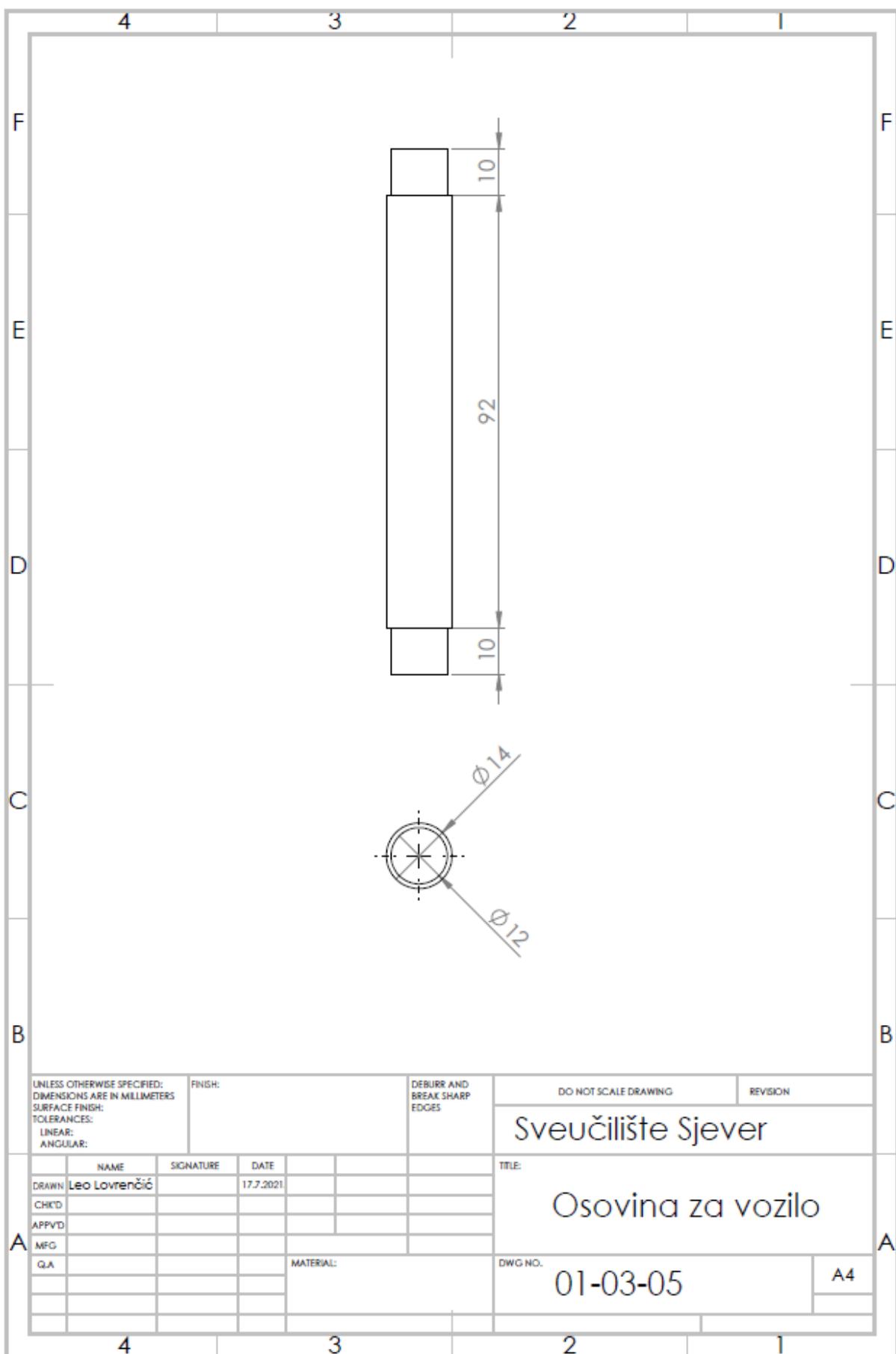












ITEM NO.	WELD SIZE SYMBOL	WELD LENGTH	QTY.
1	3 △	193.14	4
2	3 △	160	4

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
TOLERANCES:  
ANGLES:

FINISH:

DEBIR AND  
ROUNDING OF SHARP  
EDGES

ITEM NO. PART NUMBER QTY.

1 Cijev 1 za vilice desna 1

2 Cijev 2 za vilice lijeva 1

3 Cijev 3 za vilice 2

4 Cijev 5 za vilice 1

5 Cijev 4 za vilice 2

DO NOT SCALE DRAWING REGION

TITLE: Svēučilište Sjever

NAME: LEO LOVRENČIĆ SIGNATURE: DATE: 24/2/2021

CIRCO

APV/DO

MPC

GLA

MATERIAL:

DWG NO. 01-04-00

REVISON

A3

SHEET 1 OF 1

