

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:655013>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-28**



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	KOLKOJI	Konstruktivski 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

BROJ	044/STR/2021
OPIS	<p>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 prohodnost.</p> <p>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.</p> <p>Na kraju završnog rada potrebno je izraditi radioničke crteže pojedinih pozicija.</p>

ZADATAK URUČEN

8.9.2021.



Botak Zlatko

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 ²]	površina rezanja cijevi
A_2	[mm ²]	površina poprečnog presjeka vijka M6
A_3	[mm ²]	površina poprečnog presjeka vijka M18
A_S	[mm ²]	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 ²]	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 ²]	granica razvlačenja za vijak M6
R_{e2}	[N/mm ²]	granica razvlačenja za vijak M18
τ_{dop}	[N/mm ²]	dopušteno naprezanje vijka M6 na smik
τ_{dop2}	[N/mm ²]	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 ergonomske značajke kod svih vrsta viličara. Pomoću znanosti viličari su se podigli na višu razinu efikasnosti. Konkurencija u proizvodnji viličara je velika, pa su zbog toga samo oni najkvalitetniji na vrhu proizvodnje i prodaje. Zbog vrlo skućenih 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 prekrajno 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. Uslijed toga postoji mogućnost pada tereta ili prevrtanje viličara. Kako bi se to spriječilo, viličari u stražnjem dijelu imaju montiran protutučeg. 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]



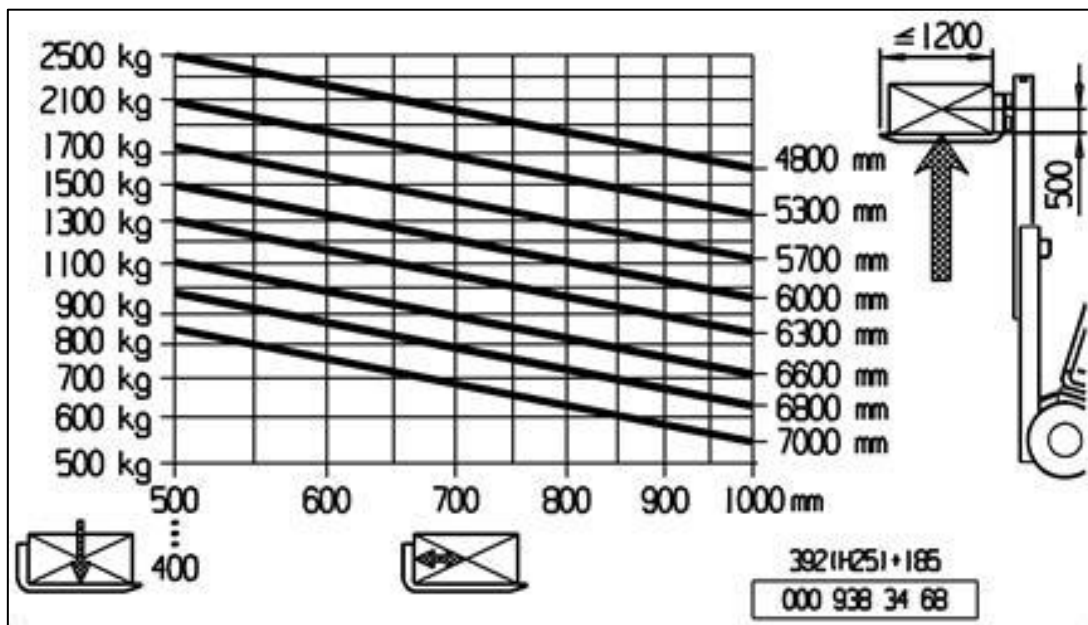
Slika 4: Regalni viličar [9]

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 prevezio. 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 utječu 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:

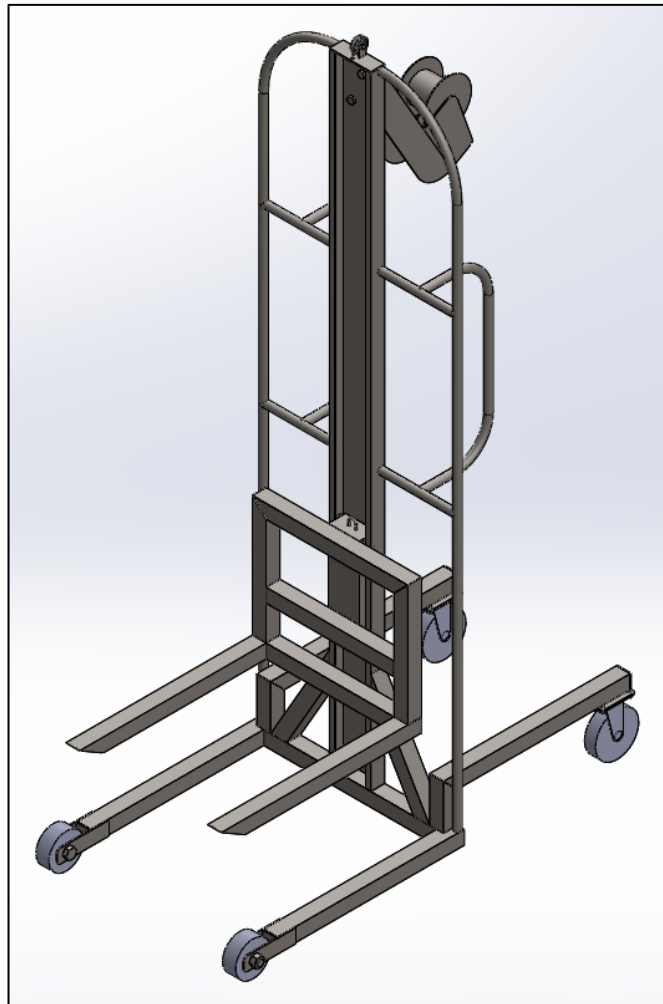
- Brzina kretanja viličara
- Brzina spuštanja i podizanja tereta
- Dimenzije viličara
- Snaga viličara
- Buka
- Zagađivanje okoliša [12]

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 matice.

4.1. Sklop – Viličar

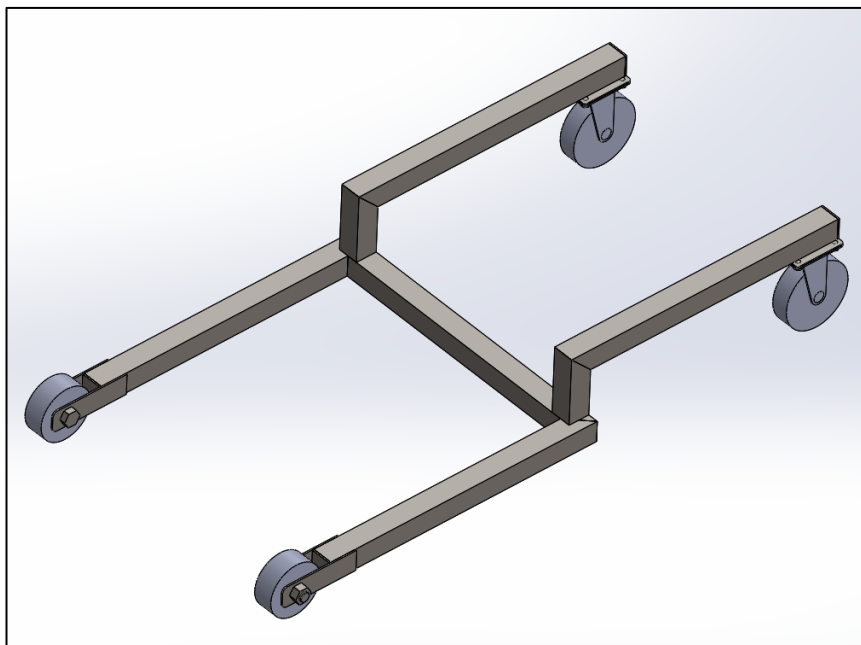
Viličar se sastoji od podsklopova koji su prethodno navedeni, cijevi za pridržavanje konstrukcije kvadratnog poprečnog presjeka, cijevi za pridržavanje konstrukcije kružnog poprečnog presjeka, drški od cijevi kružnog poprečnog presjeka, vitla te vijaka i matica.



Slika 6: Sklop - Viličar

4.2. Podsklop – Baza

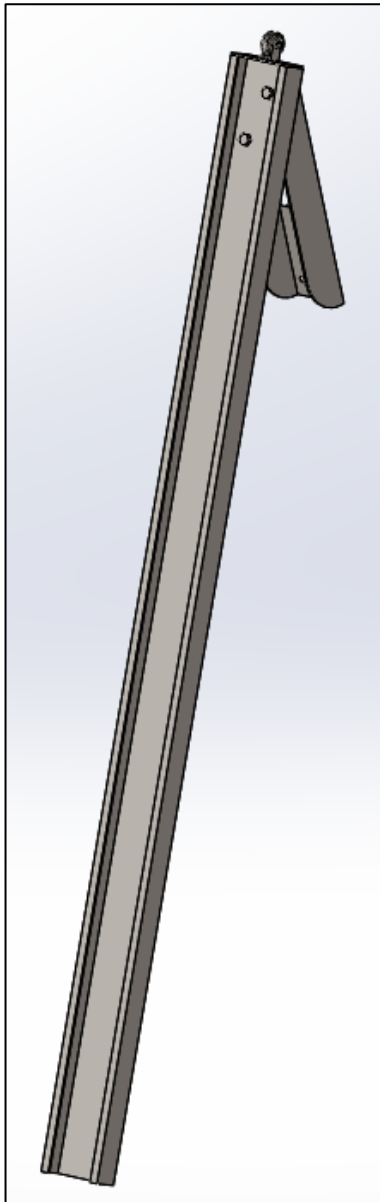
Baza se sastoji od cijevi kvadratnog poprečnog presjeka, pločica za zatvaranje cijevi, pločica za prednje i stražnje kotače, vijaka i matica za prednje kotače, navojnih šipki i matica za stražnje kotače te prednjih i stražnjih kotača.



Slika 7: Podsklop - Baza

4.3. Podsklop – Stup

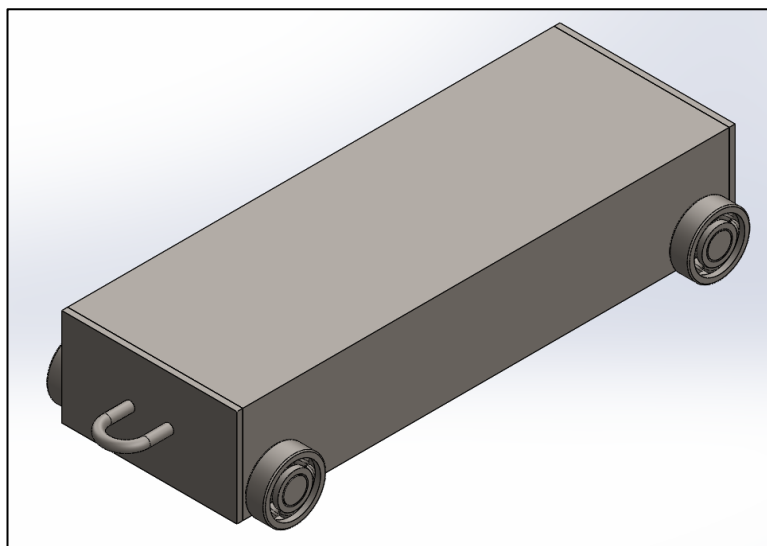
Stup se sastoji od C profila, pločica za kolotur, kolotura, pločice za zatvaranje C profila, vijaka, matica i držača za vitlo koji je sastavljen od zavarenih limova.



Slika 8: Podsklop - Stup

4.4. Podsklop – Vozilo

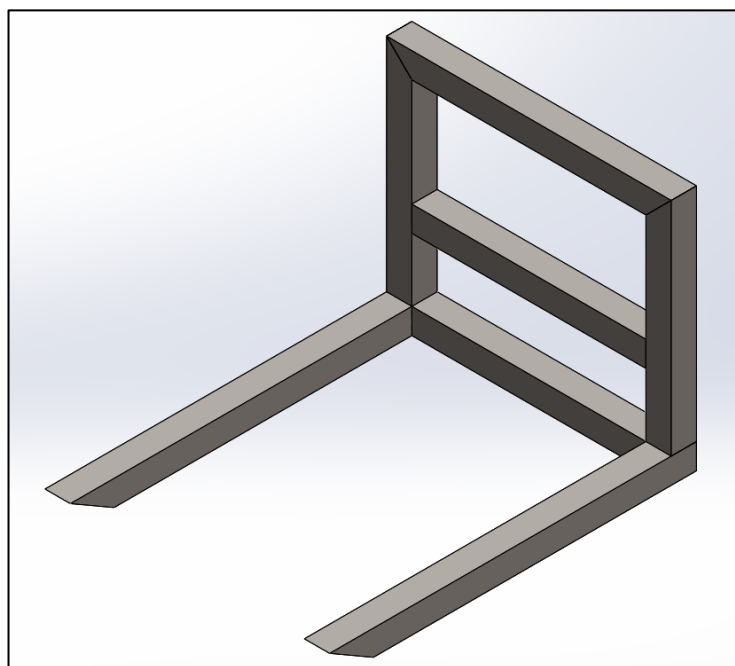
Podsklop vozilo sastoji se od cijevi pravokutnog poprečnog presjeka, osovina, prednje i stražnje pločice za zatvaranje cijevi, kuke i ležaja.



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	
	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	
		Vozilo	Cijev za vozilo 90x50x3	0.25 m	60,00 kn
	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	150,00 kn	
	Dodatno	Vitlo	1 kom	280,00 kn	
		Stezaljka 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

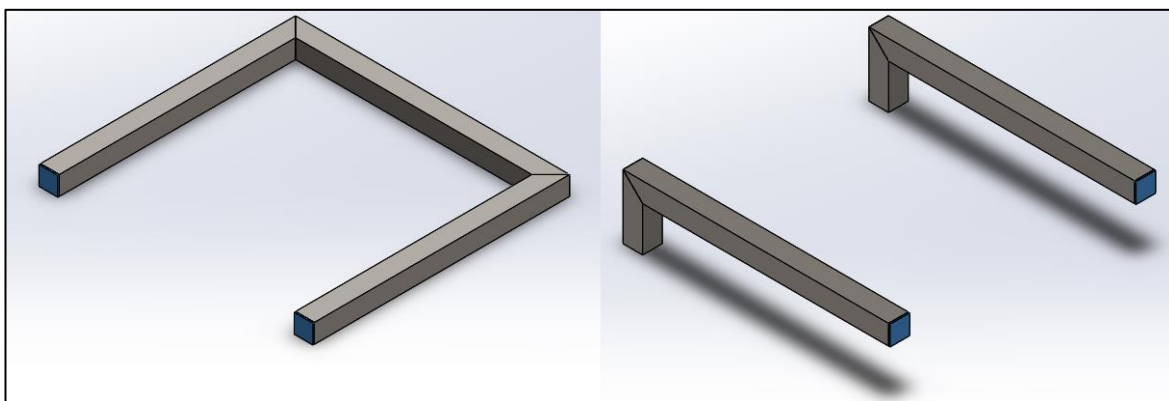
Sve cijevi, šipke i profili rezani su tračnom pilom. Za zavarivanje je korištena tehnika zavarivanja MIG/MAG postupkom. Sve površine su nakon zavarivanja brušene da se dobije ljepša površina i da se omogući ponovno zavarivanje na nekim mjestima. Korištena je stupna bušilica za bušenje provrta za vijčani 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.

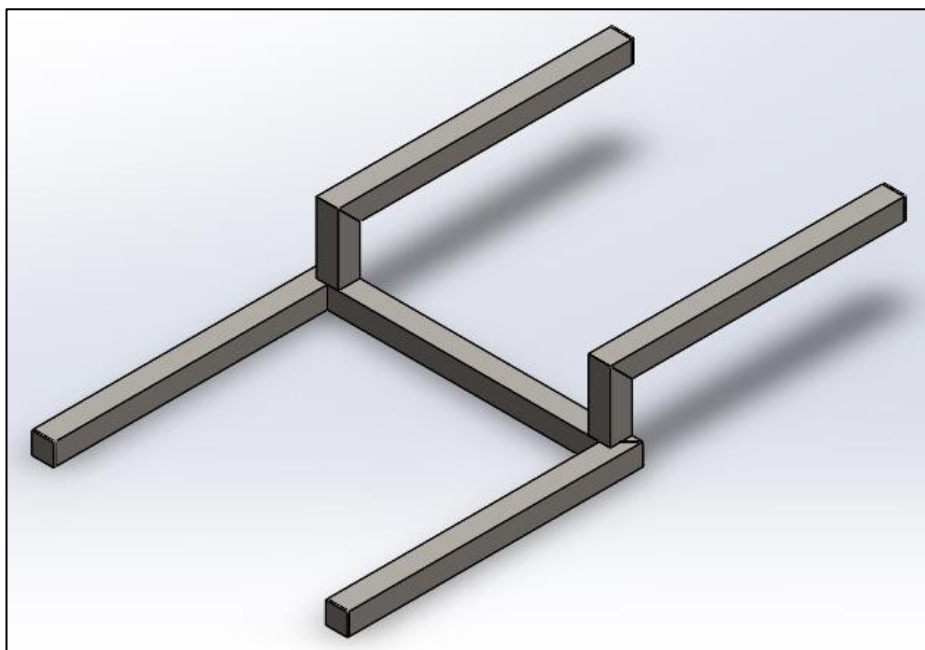
5.3.1. Baza

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.



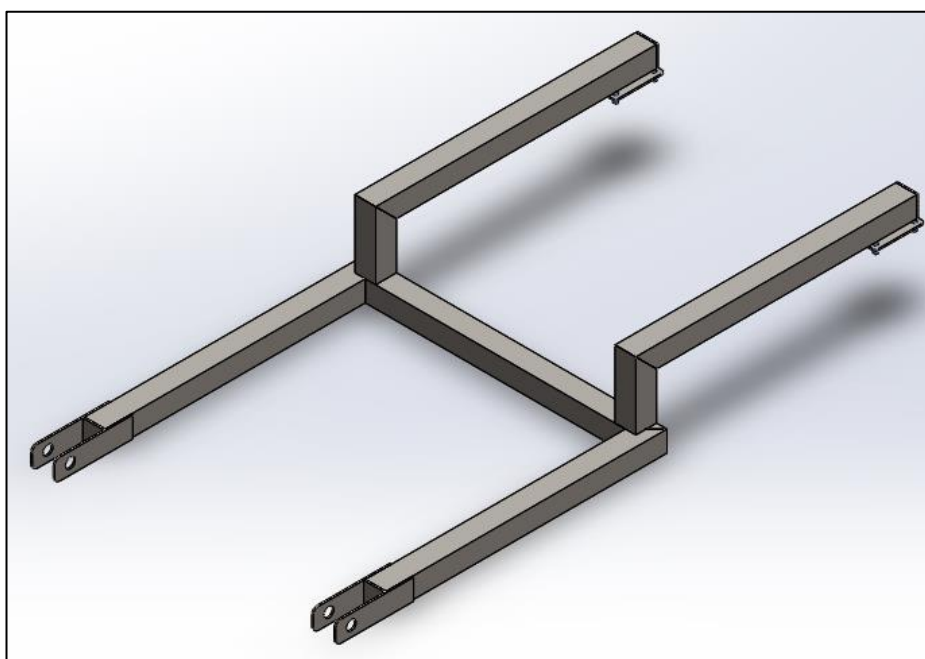
Slika 11: Prednji (lijevo) i stražnji (desno) dio baze

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.



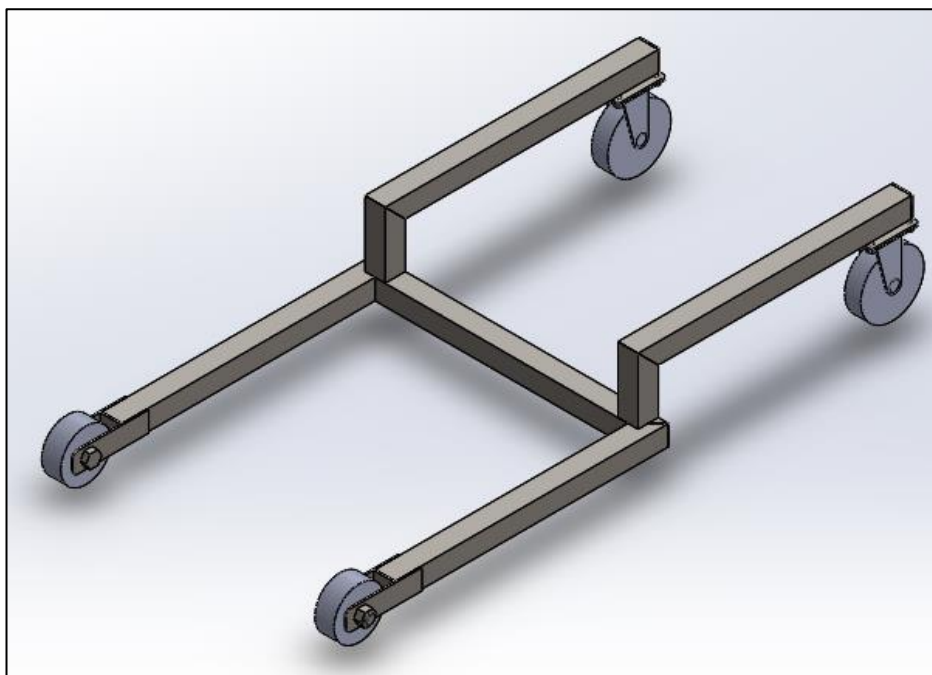
Slika 12: Spojen prednji i stražnji dio baze

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

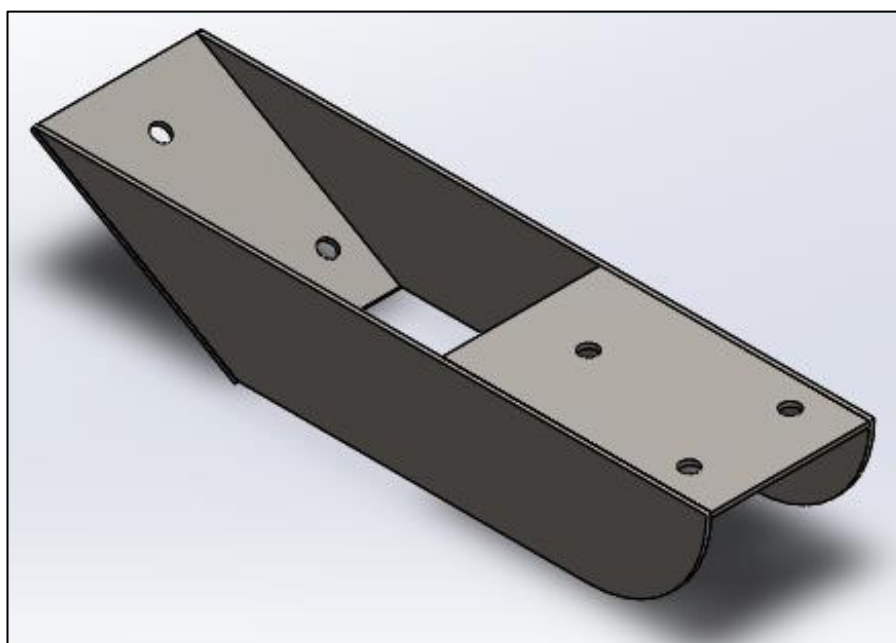
Na kraju ostaje još montirati prednje kotače i pričvrstiti ih vijcima i maticama, te stražnje kotače koji se montiraju na mjesta gdje su zavarene navojne šipke i pričvrste se maticama.



Slika 14: Sastavljena baza

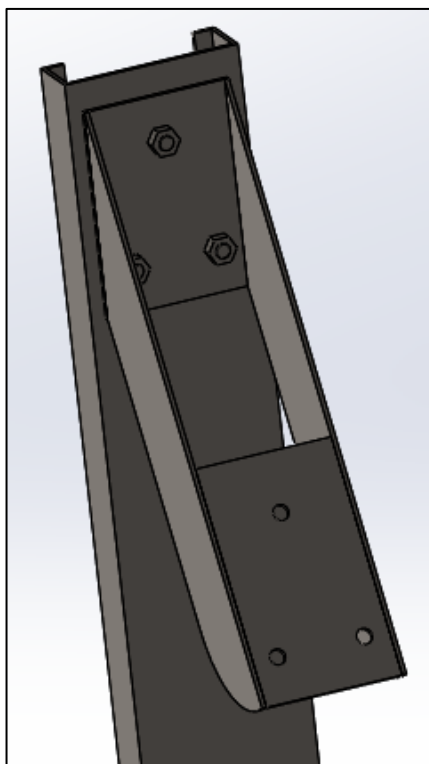
5.3.2. Stup

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



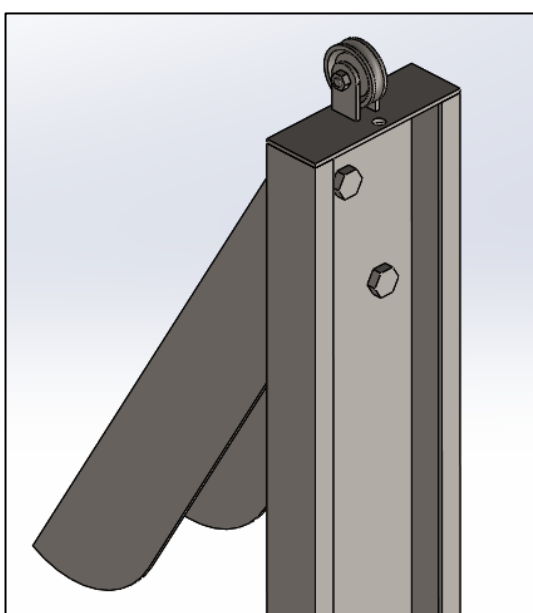
Slika 15: Držač vitla

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

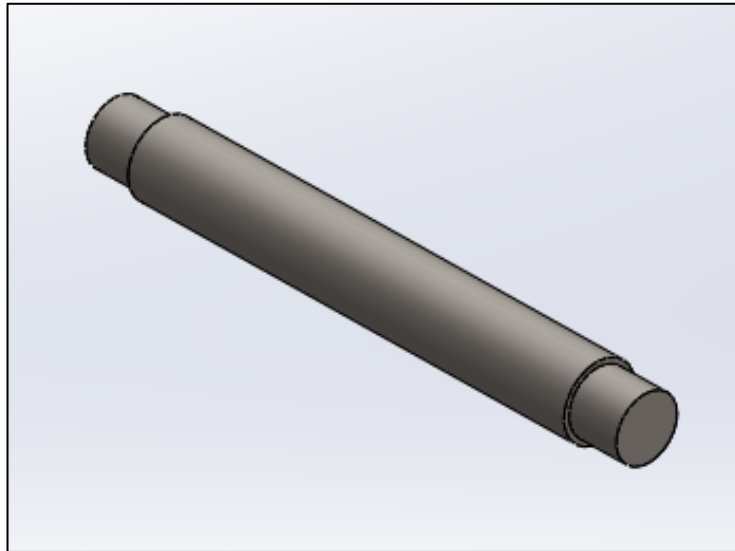
Na kraju se na vrh C profila zavaruje pločica kroz koju ide čelično uže vitla i na koju se zavaruju pločice za kolotur. Kolotur se vijkom pričvršćuje na te pločice.



Slika 17: Sastavljen stup

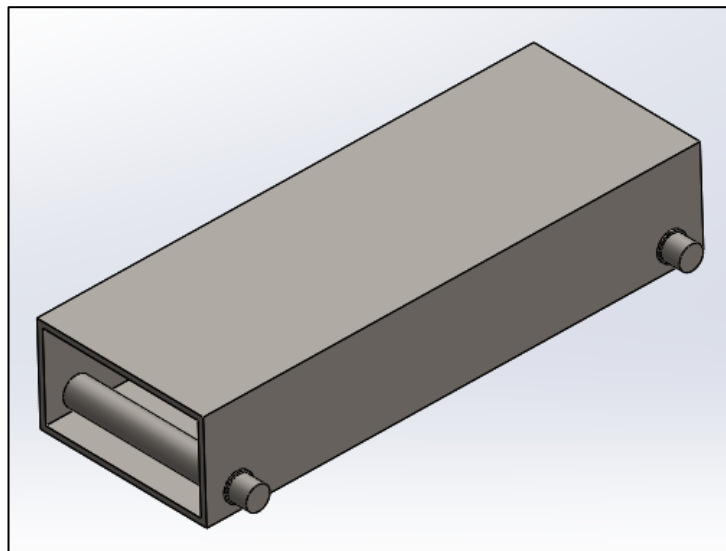
5.3.3. Vozilo

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



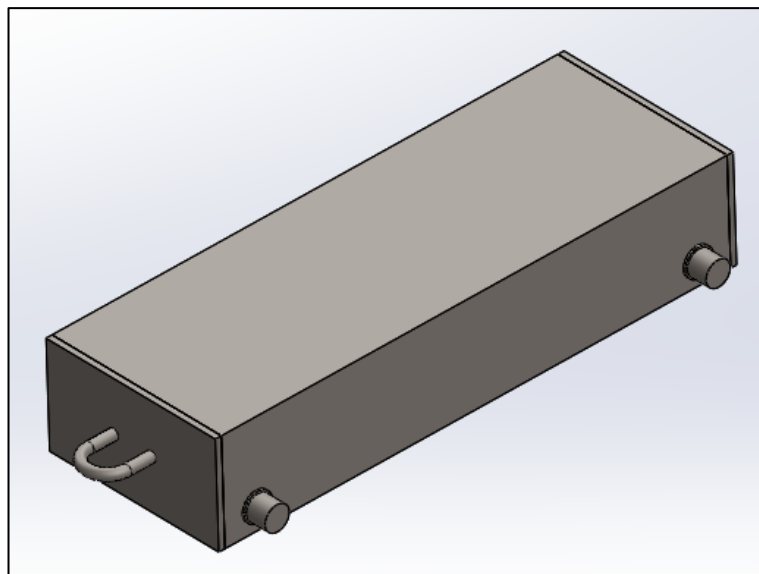
Slika 18: Osovina za vozilo

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



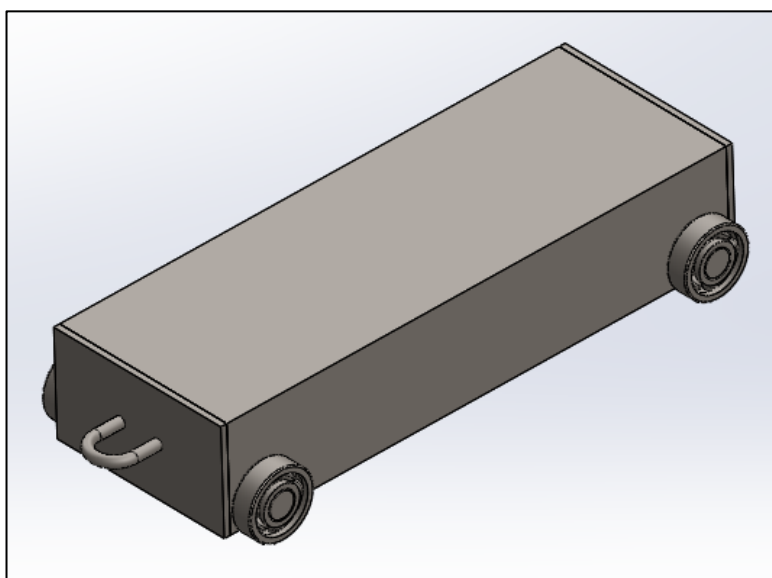
Slika 19: Osovine zavarene na cijev

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

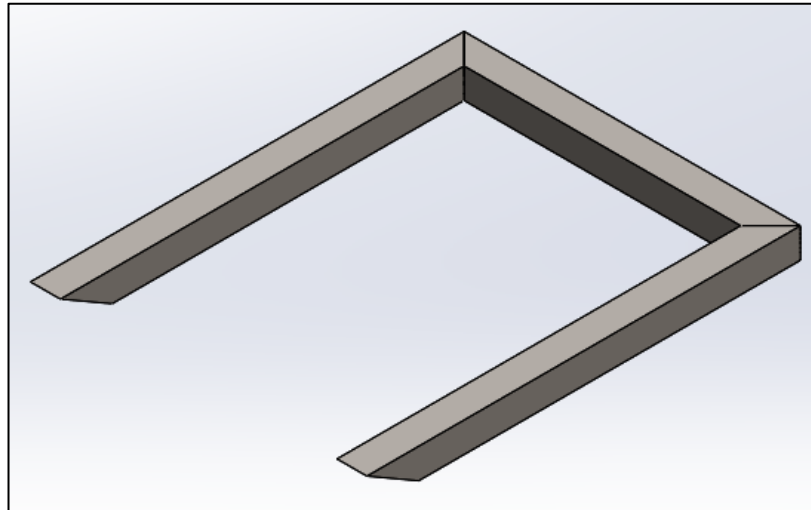
Na kraju je potrebno na rukavce montirati ležajeve, slika 21.



Slika 21: Sastavljeno vozilo

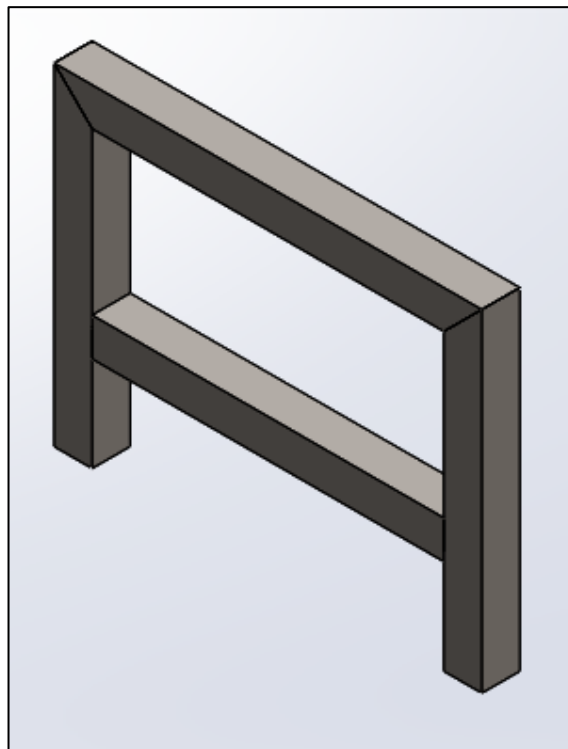
5.3.4. Vilice

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



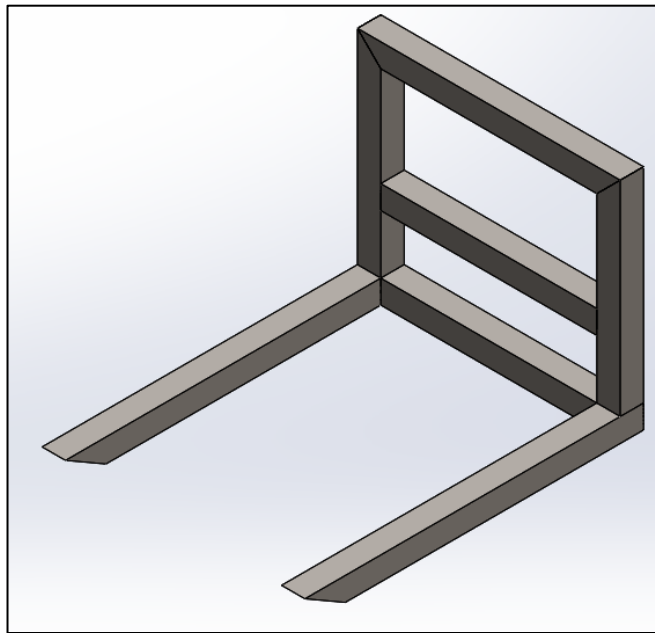
Slika 22: Donji dio vilica

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

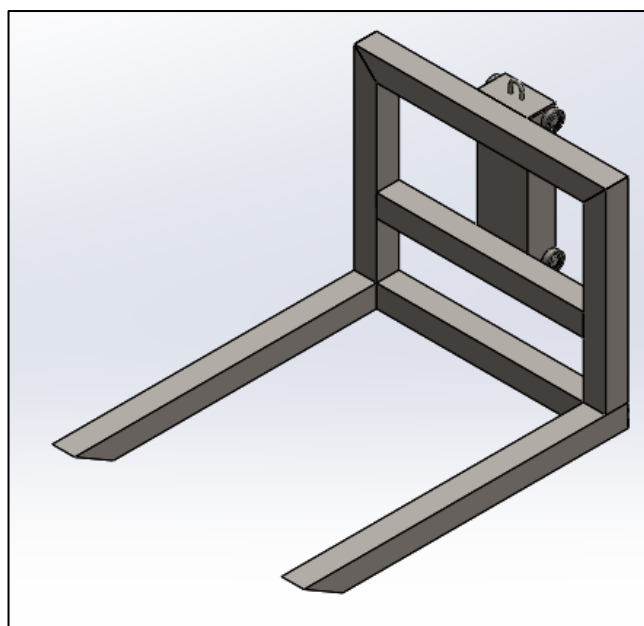
Na kraju se donji i gornji dio zavare skupa i zavari se pobruse.



Slika 24: Sastavljene vilice

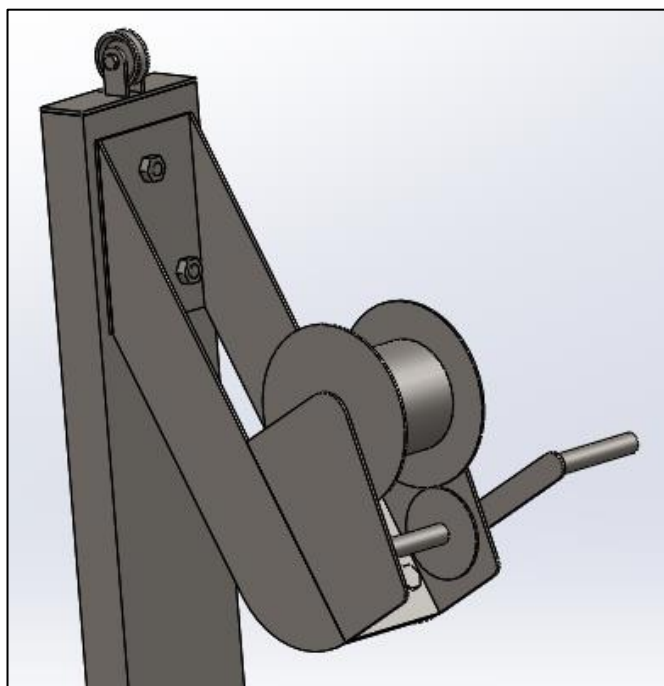
5.3.5. Viličar

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



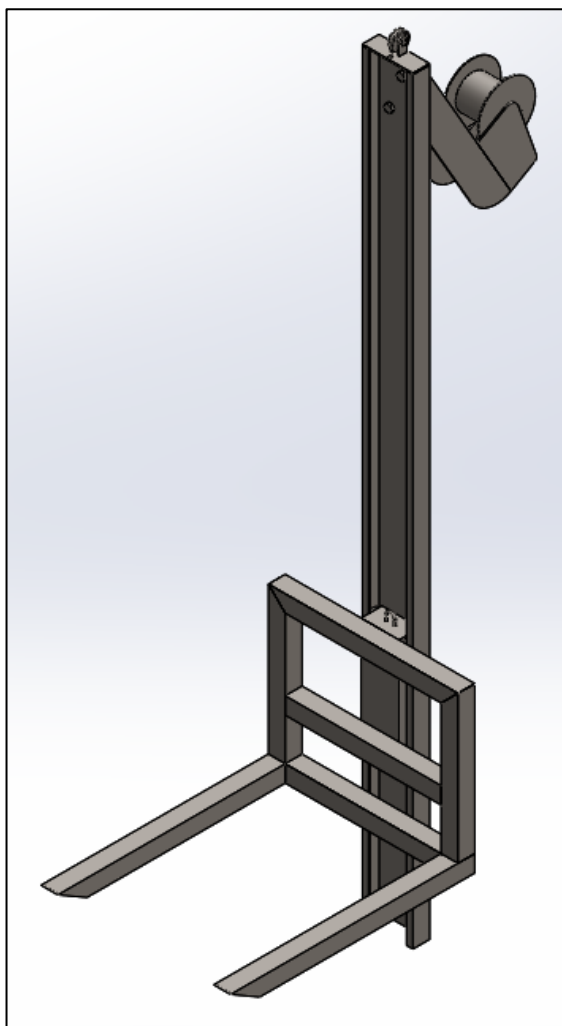
Slika 25: Spojene vilice s vozilom

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



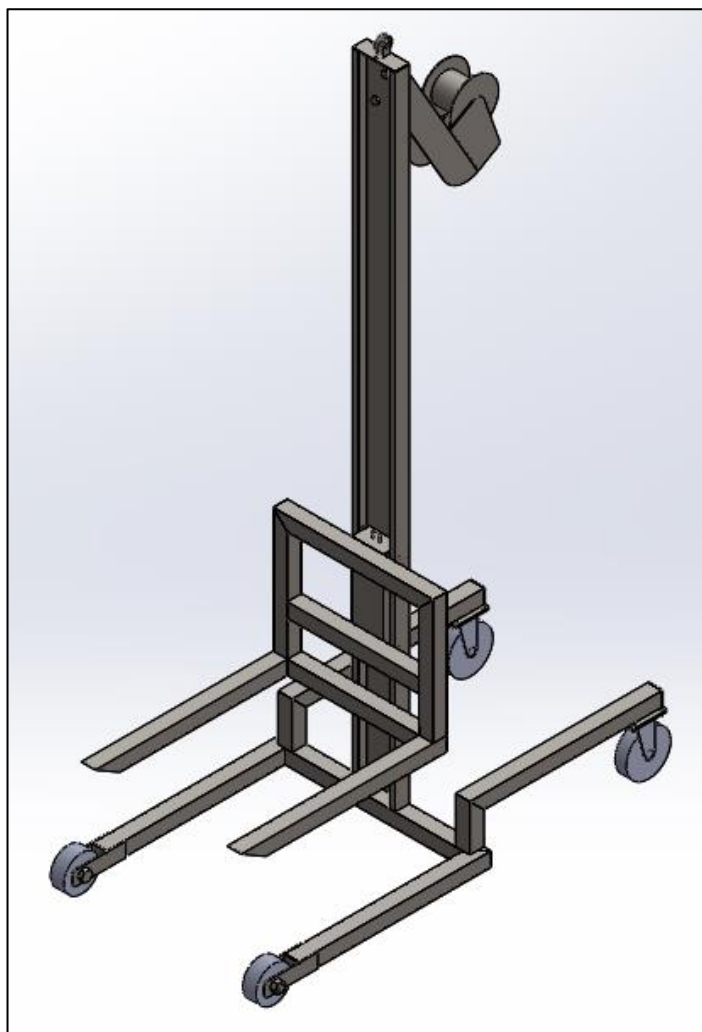
Slika 26: Vitlo pričvršćeno na stup

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.



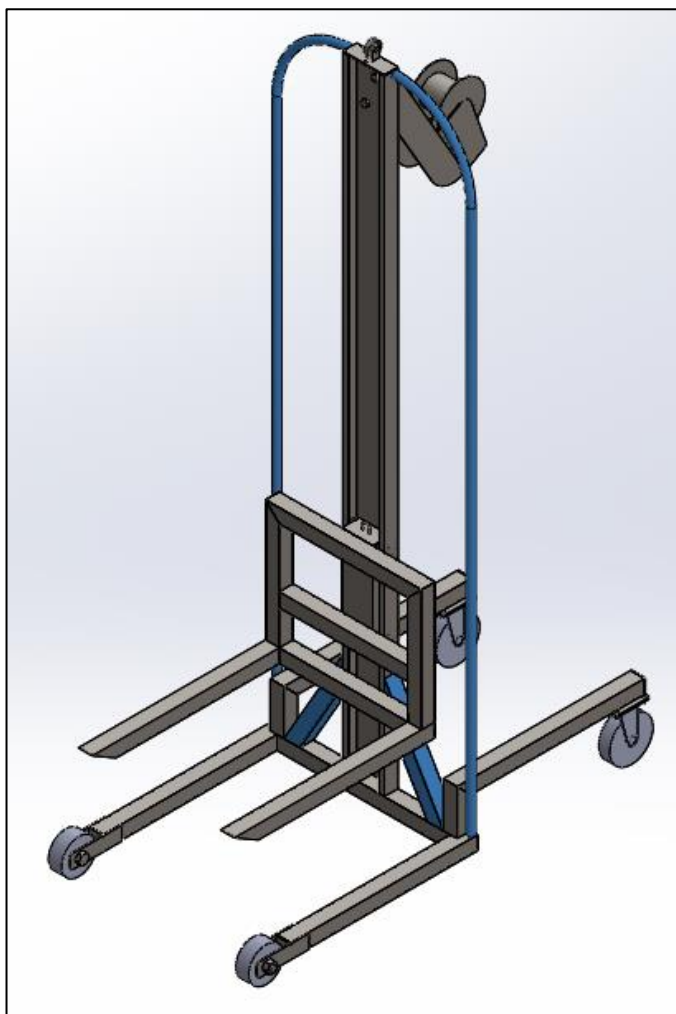
Slika 27: Umetnuto vozilo u stup

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



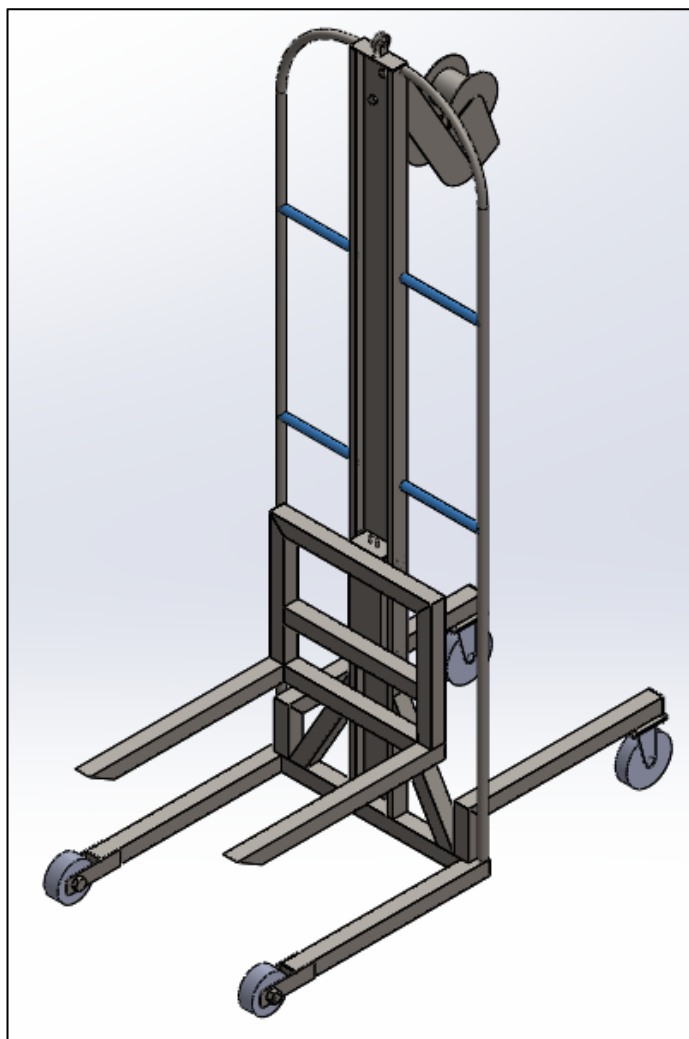
Slika 28: Stup zavaren na bazu

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.



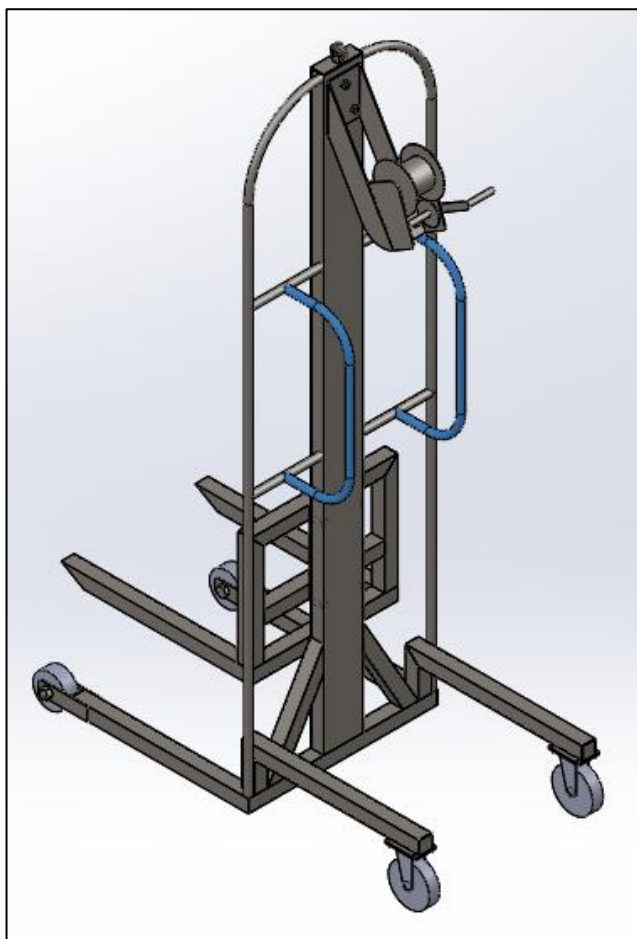
Slika 29: Cijevi za pridržavanje

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 ručke

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 površina koju je potrebno izrezati iznosi 14997,48 mm².

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

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

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 [mm^2]
- A_s – specifična površina rezanja [mm^2/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 odabrano 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.

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

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

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

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

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

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
- τ_{dop} – dopušteno naprezanje vijka M6 na smik
- F_1 – dozvoljena sila na vijku M6
- m_1 – dozvoljena masa na vijku M6

Vijak koloture 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.

$$d_2 = 15,294 \text{ mm}$$

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

$$n_2 = 2$$

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
- τ_{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.

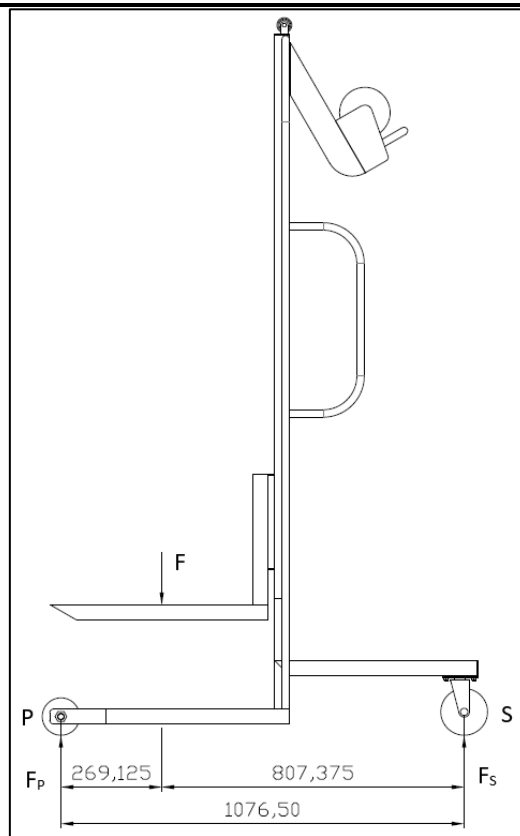
$$m_p = 440 \text{ kg}$$

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

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

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

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



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 mjesta 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.

MARKON
ALISREAININ

Sveučilište
Sjever



SVEUČILIŠTE
SIEVER

**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 tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, LEO LOVRENCIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica ~~završnog/diplomskog~~ (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom KONSTRUKCIJA VILUČARA S RUČNIM VITLOM (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih 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 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 LOVRENCIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom ~~završnog/diplomskog~~ (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom KONSTRUKCIJA VILUČARA 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: Držać vitla	17
Slika 16: Držać 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 showing the assembly of a mobile workbench. The drawing includes a perspective view, a side view, and a detail view labeled 'DETAIL A'. Dimensions are provided in millimeters: 110, 500, 790, 1918, 624, and 1189. Numbered callouts (1-11) identify various components of the assembly.

ITEM NO.	PART NUMBER	Default/ QTY.
1	Assembly baza	1
2	Assembly stup	1
3	Assembly vilice	1
4	Cijev 1 za pridržavanje konstrukcije	2
5	Cijev 2 za pridržavanje konstrukcije	2
6	Cijev 3 za pridržavanje konstrukcije	4
7	Ručka	2
8	Assembly vozilo	1
9	Vitlo	1
10	Vijak M10X15	3
11	Matica M10	3

DEBBS AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION

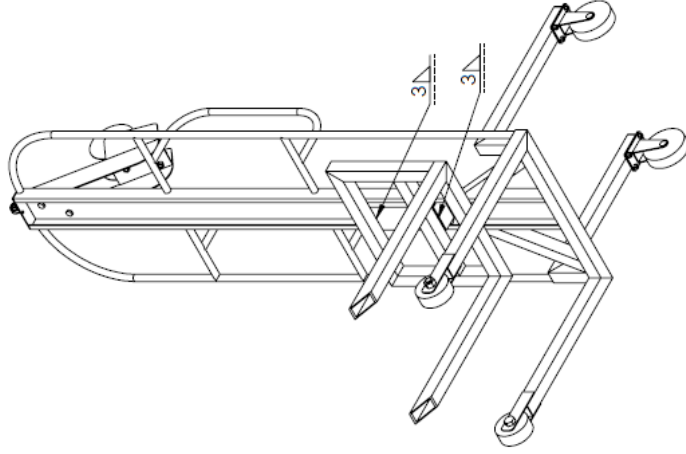
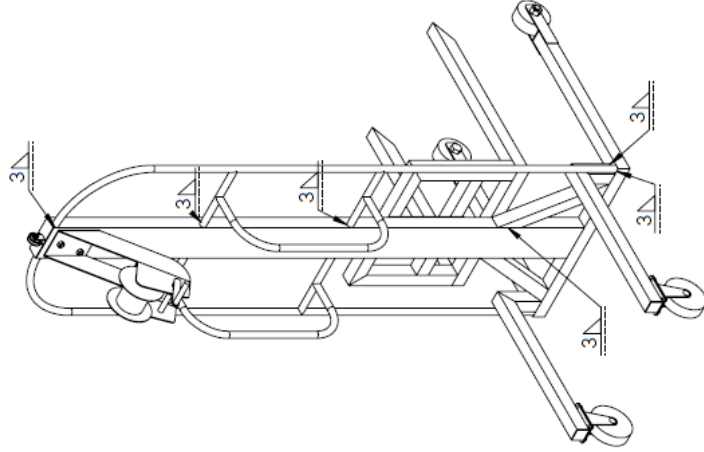
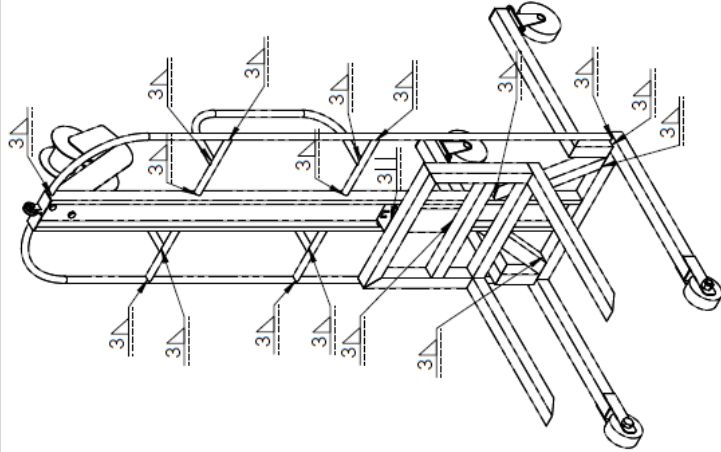
FINISH:
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

NAME: LEO LOVRENČIĆ
SIGNATURE: [Signature]
DATE: 26.7.2021

TITLE: Sveučilište Sjever
Viličar

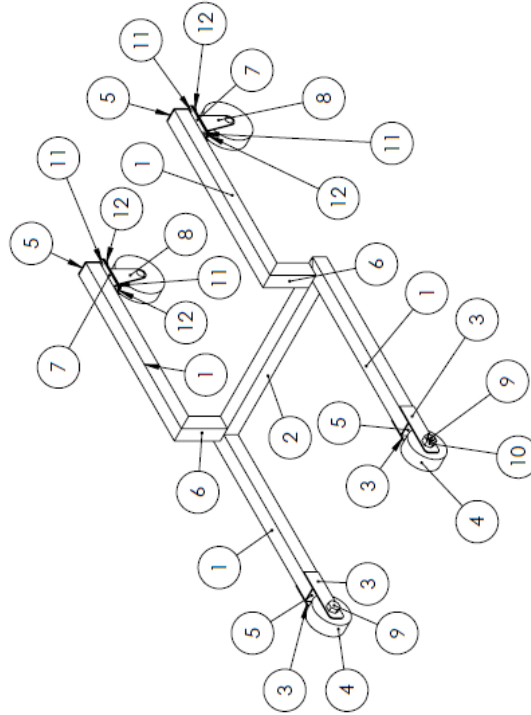
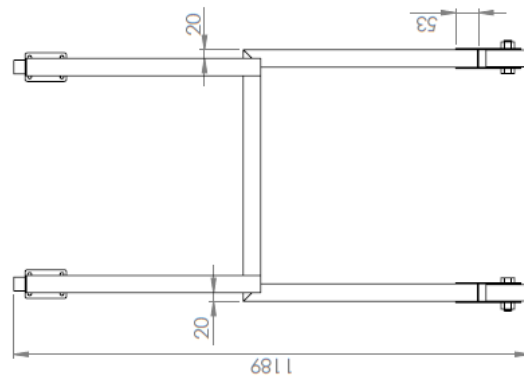
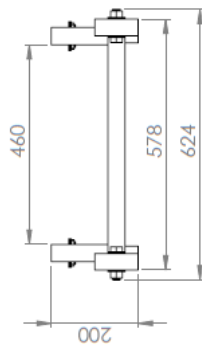
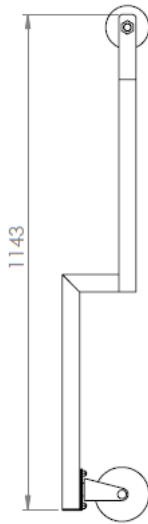
DWG NO.: 01-00-00-00-A
A3

SHEET 1 OF 3



ITEM NO.	WELD SIZE SYMBOL	WELD LENGTH	QTY.
1	3 Δ	172.38	2
2	3 Δ	240	2
3	3 Δ	90	3
4	3 Δ	62.83	8
5	3 Δ	40	2
6	3 Δ	76.4	8
7	3	90	1

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:		RADIUS:		SVEUČILIŠTE SJEVER			
TOLERANCE:		ANGLE:		VILIČAR			
DRAWN: LEO LOVRENČIĆ		SIGNATURE:		TITLE:			
CHKD:		DATE: 28.7.2021.		DWG. NO. 01-00-00-00-B		A3	
APP'D:		MATERIAL:		SHEET 2 OF 2			
MFG:							
Q.A.							



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Cijev 1 za bazu	4
2	Cijev 2 za bazu	1
3	Pločica za prednje kotače	4
4	Prednji kotači	2
5	Pločica za zatvaranje cijevi	4
6	Cijev 3 za bazu	2
7	Pločica za stražnje kotače	2
8	Zadnji kotač	2
9	Vijak M18X65	2
10	Matica M18	2
11	Navojna šipka M8X15	8
12	Matica M8	8

FINISH: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH: LINEAR: ANGULAR:
 FINISH: DO NOT SCALE DRAWING
 REVISION

Sveučilište Sjever

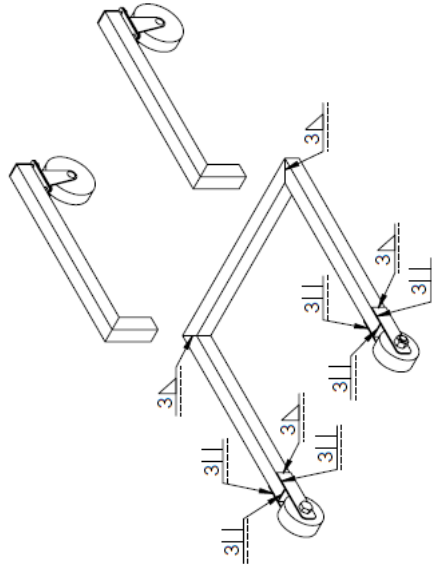
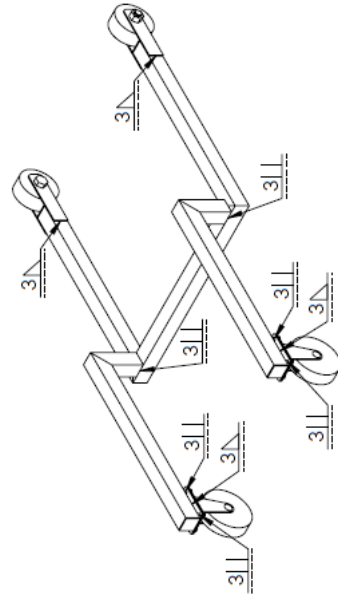
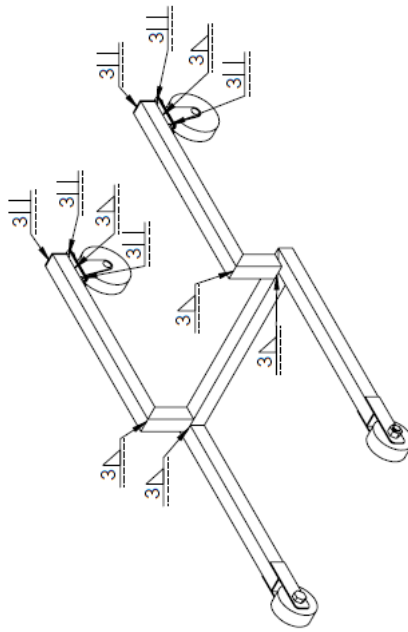
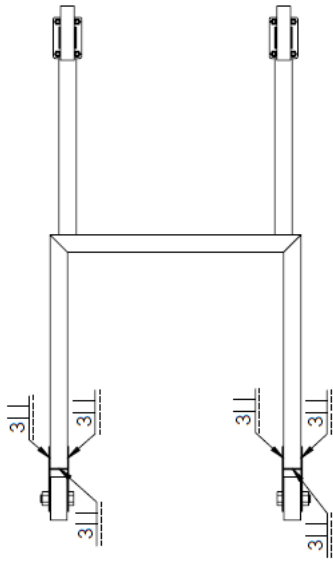
Baza

TITLE: DWG NO. 01-01-00-A A3

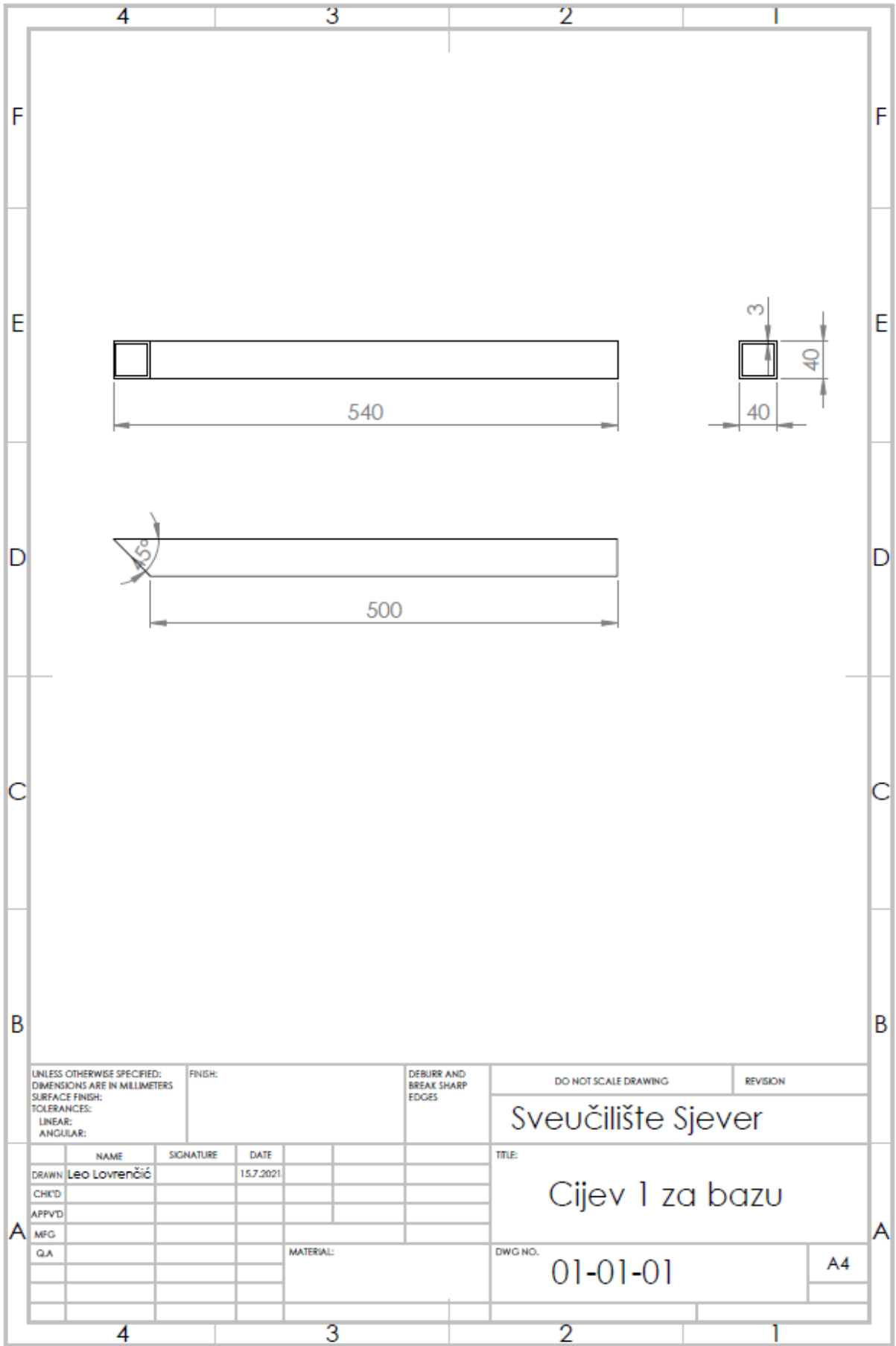
DRAWING	NAME	SIGNATURE	DATE
LEO	LEO LOVRENČIĆ		25.7.2021.
CHKD			
APPVD			
MDC			
G.A.			

MATERIAL:

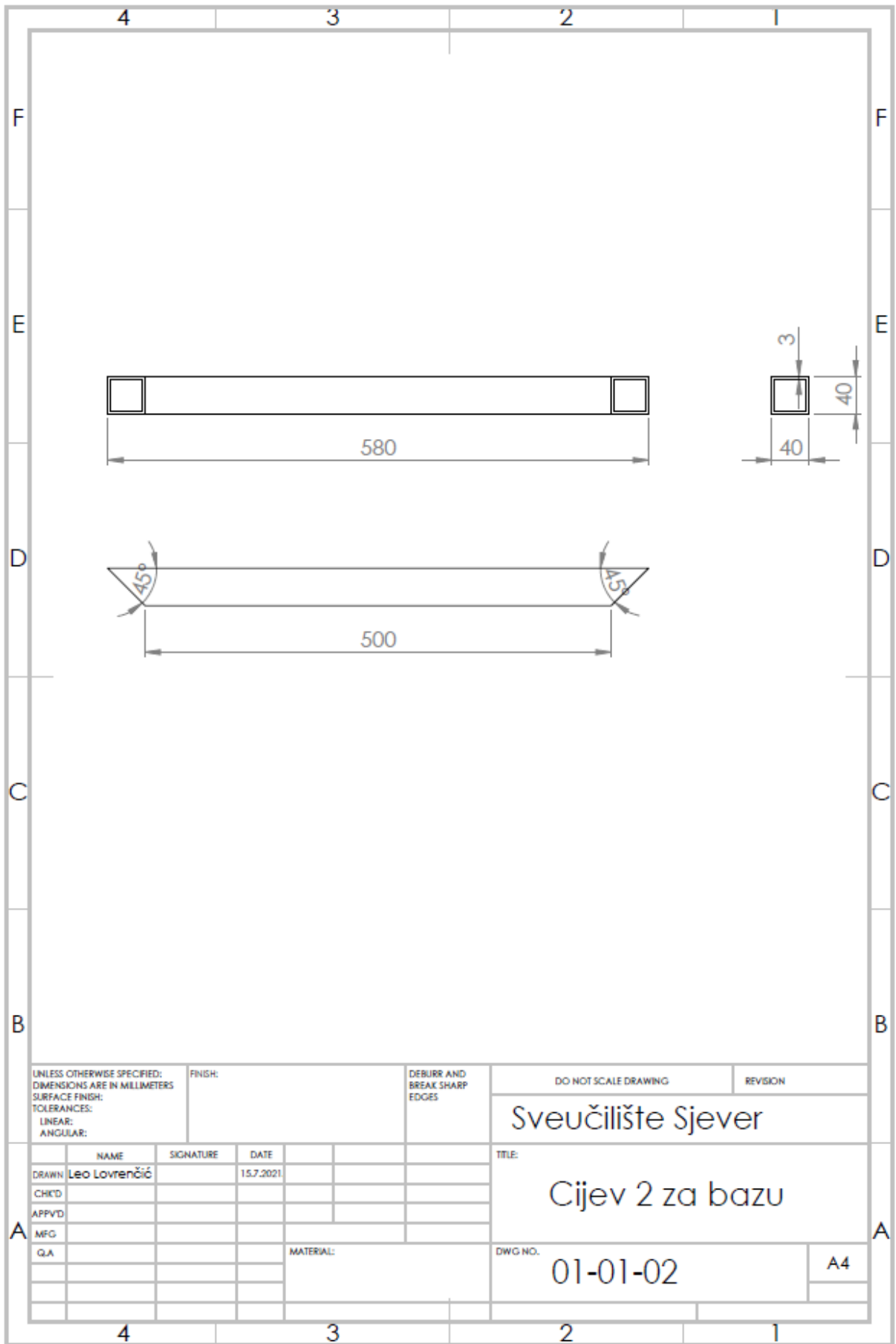
ITEM NO.	WELD SIZE SYMBOL	WELD LENGTH	QTY.
1	3	40	6
2	3	53	8
3	3 ∇	40	6
4	3 ∇	193.14	4
5	3	120	2
6	3 ∇	67	4
7	3	25.92	8



FINISH: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: LINEAR: ANGULAR:		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION
DRAWN: LEO LOVREVIĆ		DATE: 26.7.2021.		TITLE: Sveučilište Sjever Baza
CHKD:	SIGNATURE	DWG NO. 01-01-00-B		
APPVD:		MATERIAL:		
MFG:		SHEET 2 OF 2		
G.A:				A3



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:	DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
					Sveučilište Sjever	
					TITLE:	
					Cijev 1 za bazu	
DRAWN: Leo Lovrenčić			SIGNATURE:	DATE: 15.7.2021	DWG NO. 01-01-01	
CHK'D:					A4	
APPVD:						
MFG:						
QA:			MATERIAL:			



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

FINISH:

DEBURR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN	Leo Lovrenčić		15.7.2021		
CHKD					
APPVD					
MFG					
QA					

TITLE:

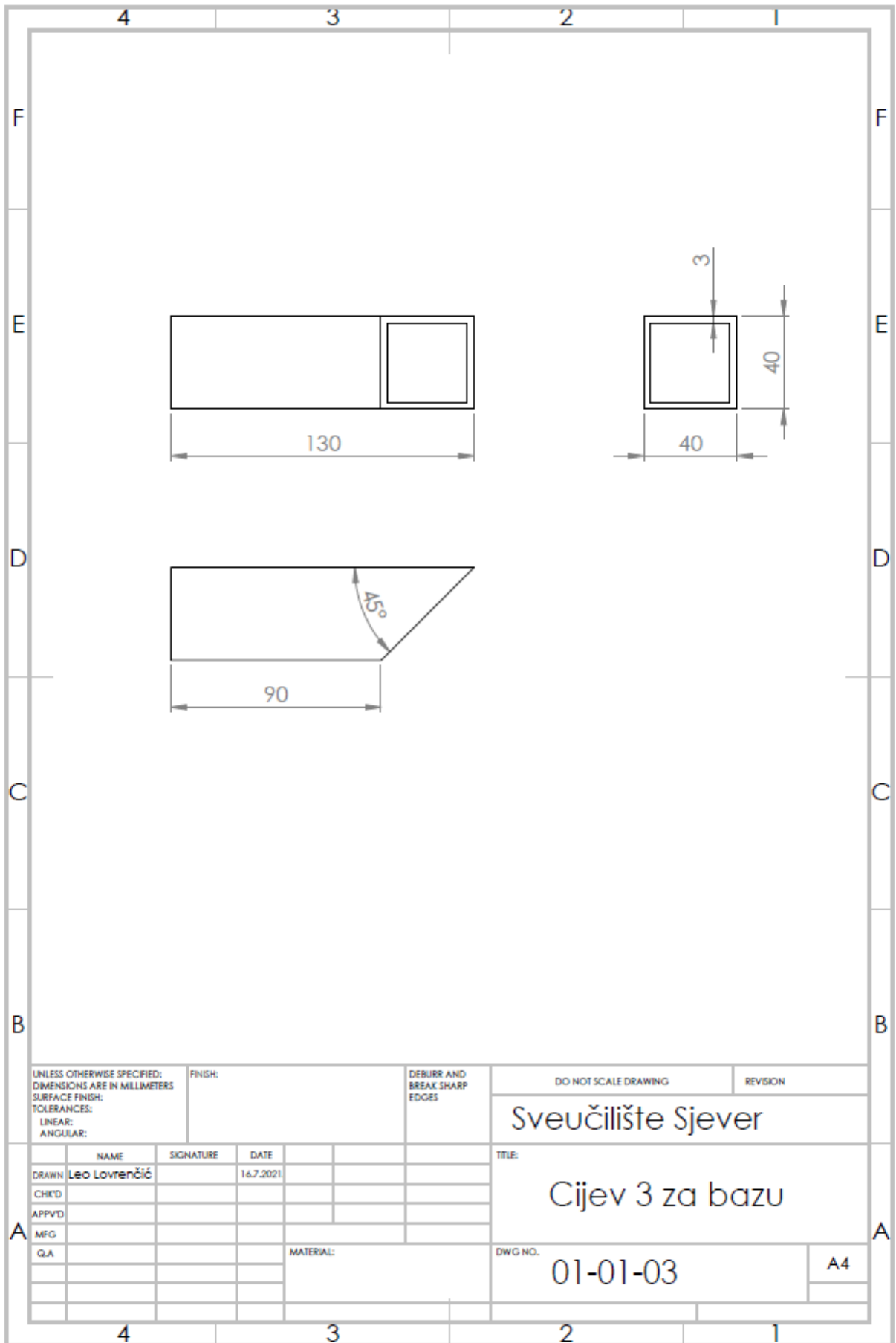
Cijev 2 za bazu

MATERIAL:

DWG NO.

01-01-02

A4



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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Leo Lovrenčić		16.7.2021.
CHKD			
APPVD			
MFG			
QA			

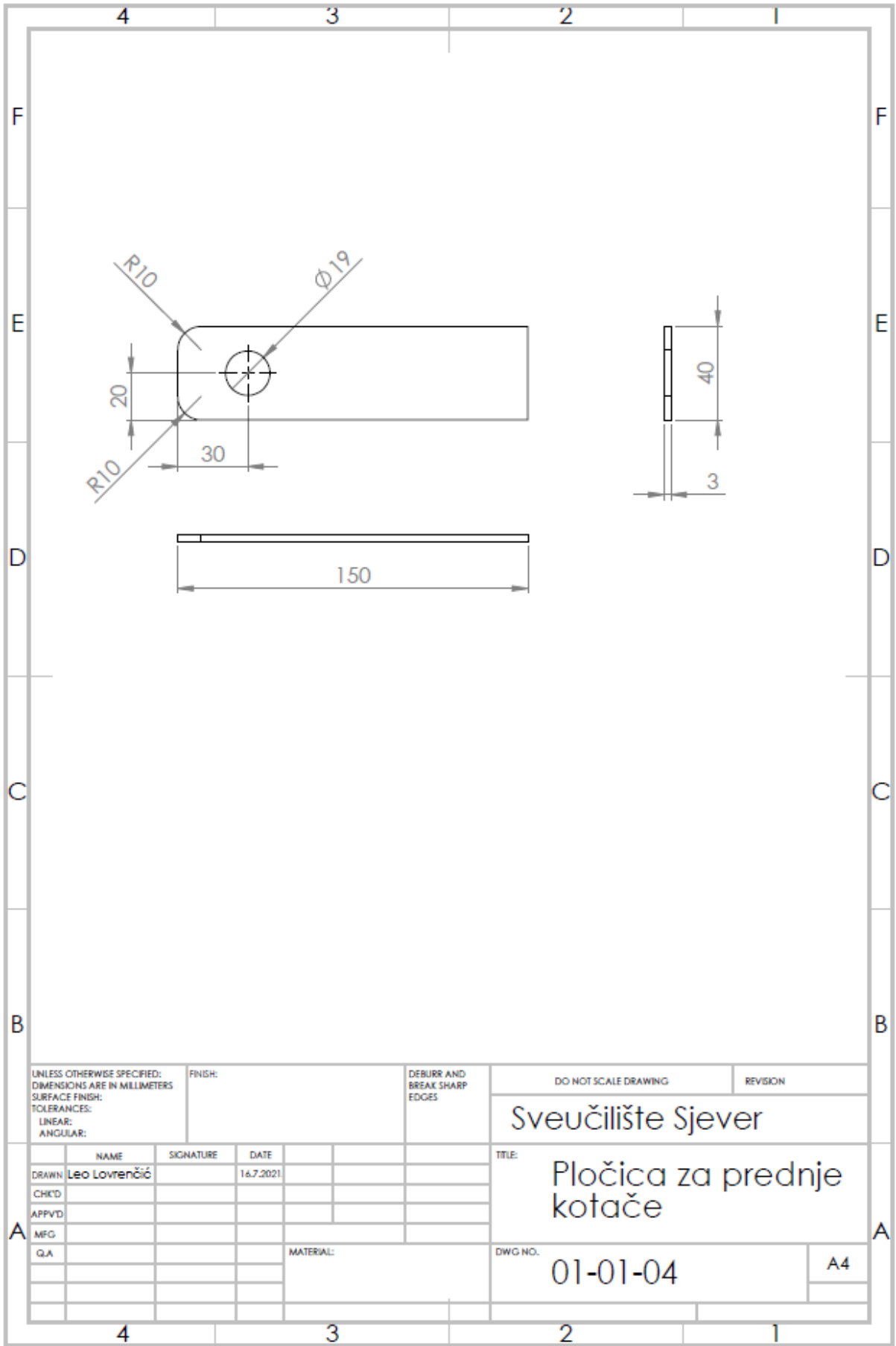
TITLE:

Cijev 3 za bazu

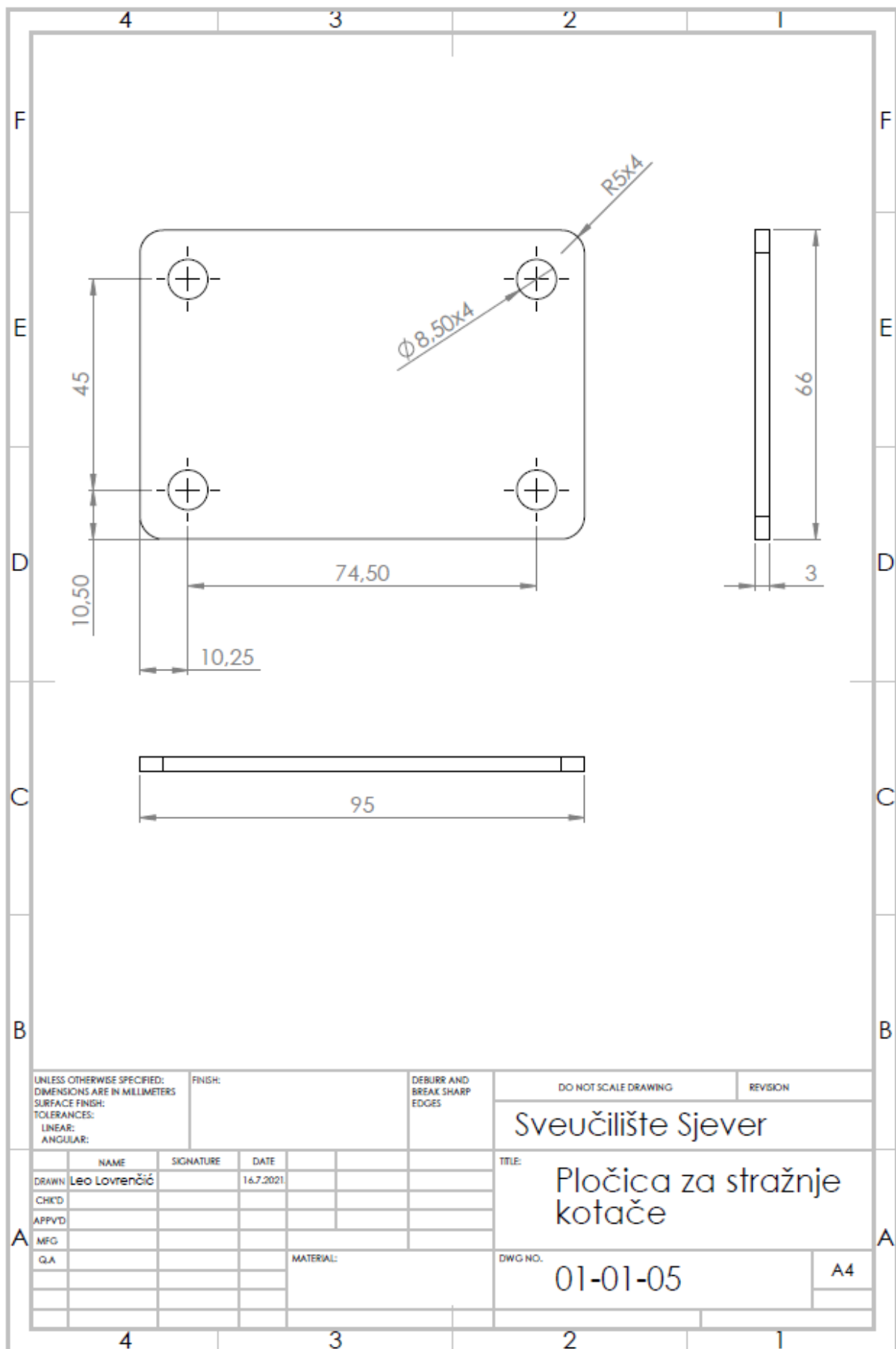
DWG NO.

01-01-03

A4



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:	DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
					Sveučilište Sjever	
					TITLE: Pločica za prednje kotače	
DRAWN: Leo Lovrenčić			SIGNATURE:	DATE: 16.7.2021	DWG NO. 01-01-04	
CHK'D:					A4	
APP'VD:						
MFG:						
QA:			MATERIAL:			



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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

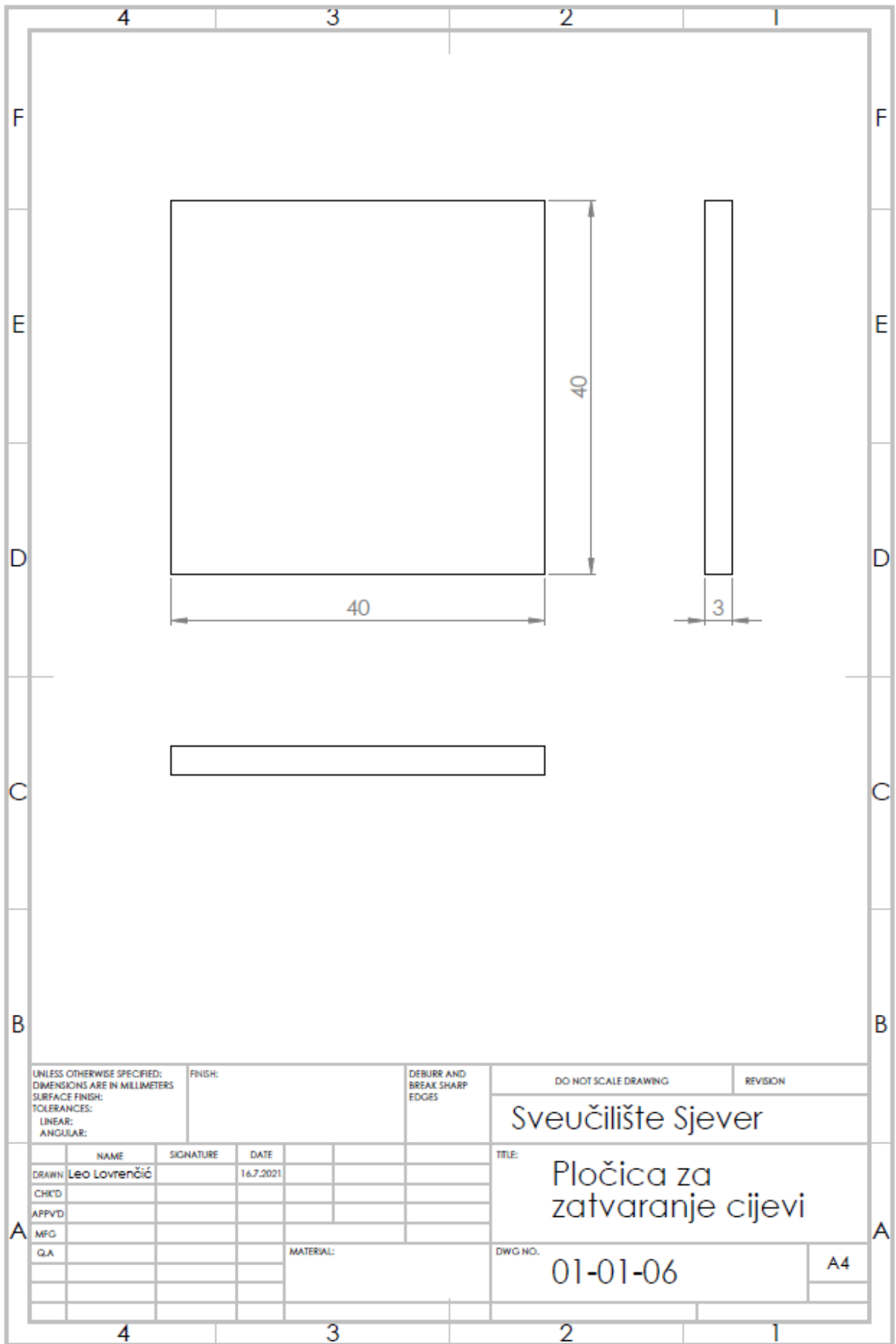
Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Leo Lovrenčić		16.7.2021
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
QA			

TITLE:
 Pločica za stražnje
 kotače

DWG NO.
 01-01-05

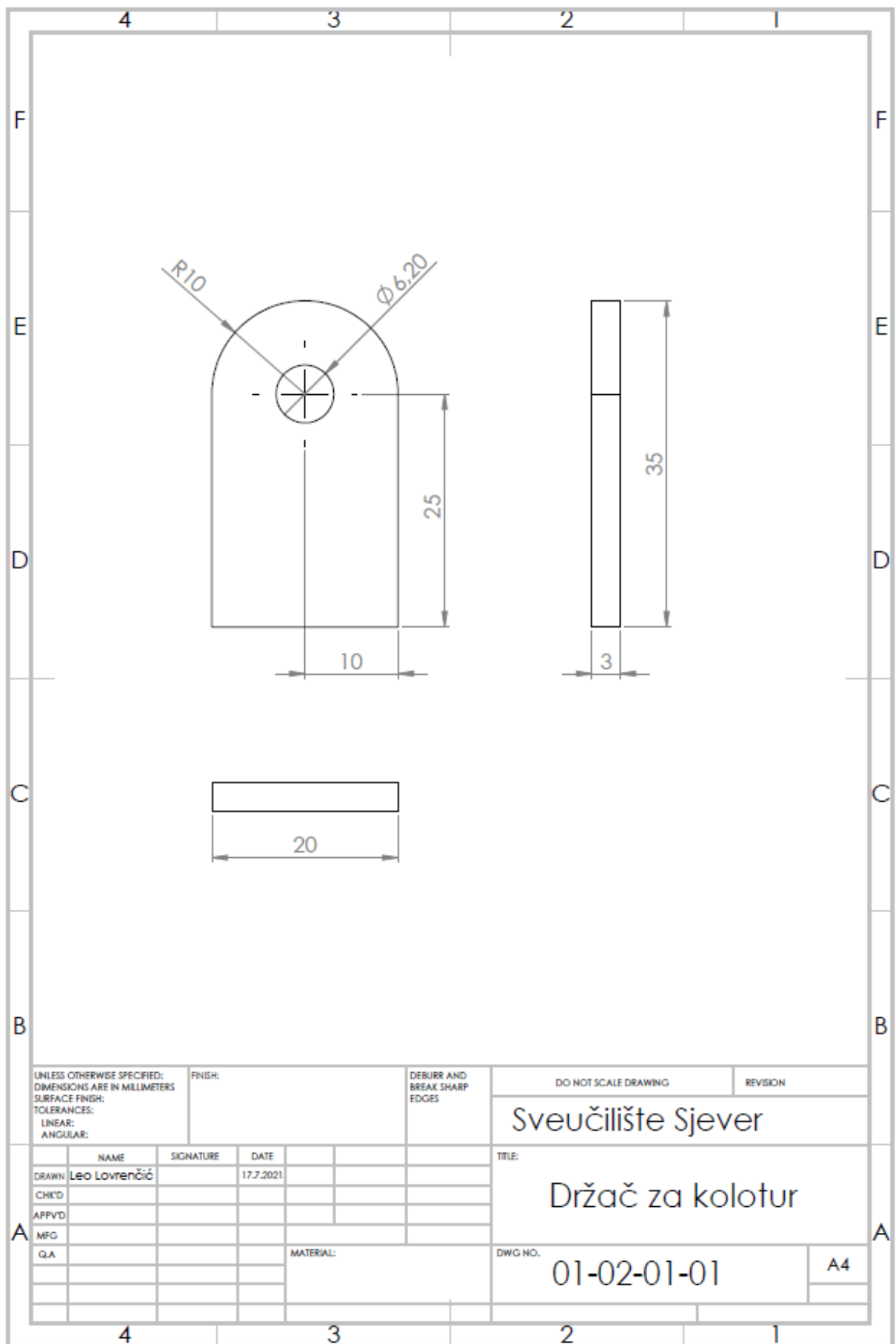
A4



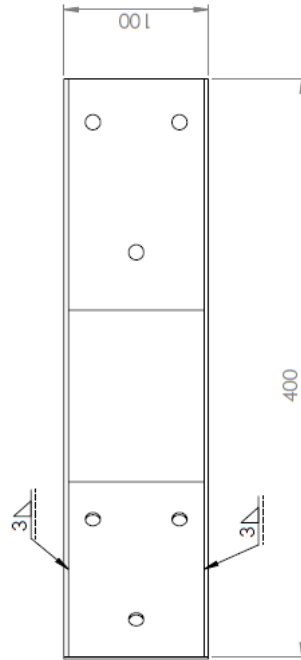
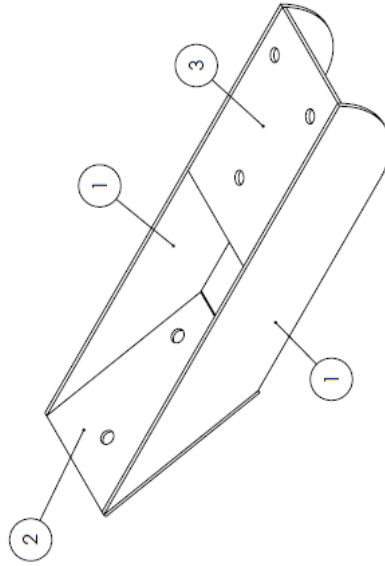
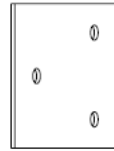
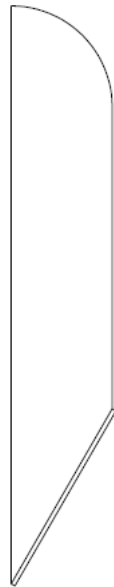
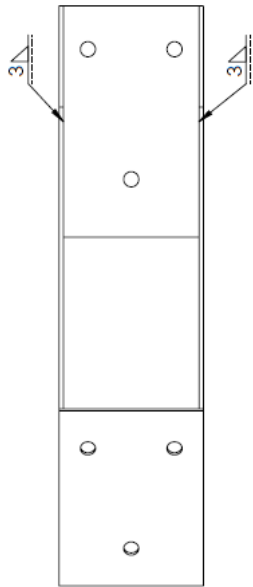
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
							Sveučilište Sjever				
DRAWN			NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE:		
CHK'D			Leo Lovrenčić				16.7.2021		Pločica za zatvaranje cijevi		
APP'VD											
MFG											
QA									MATERIAL:		DWG NO.
											01-01-06
											A4

ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Držač za kolotur	2
2	Kolotur	1
3	Vijak M6X25	1
4	Matica M6	1

FINISH: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		DATE: 17.7.2021.		TITLE: Sveučilište Sjever Kolotur	
DRAWN: LBO LOVRENČIĆ	NAME:	SIGNATURE:	DATE:	MATERIAL:	
CHKD:				DWG NO. 01-02-01-00	
APPYD:				A3	
WD:				SHEET 1 OF 1	
QA:					

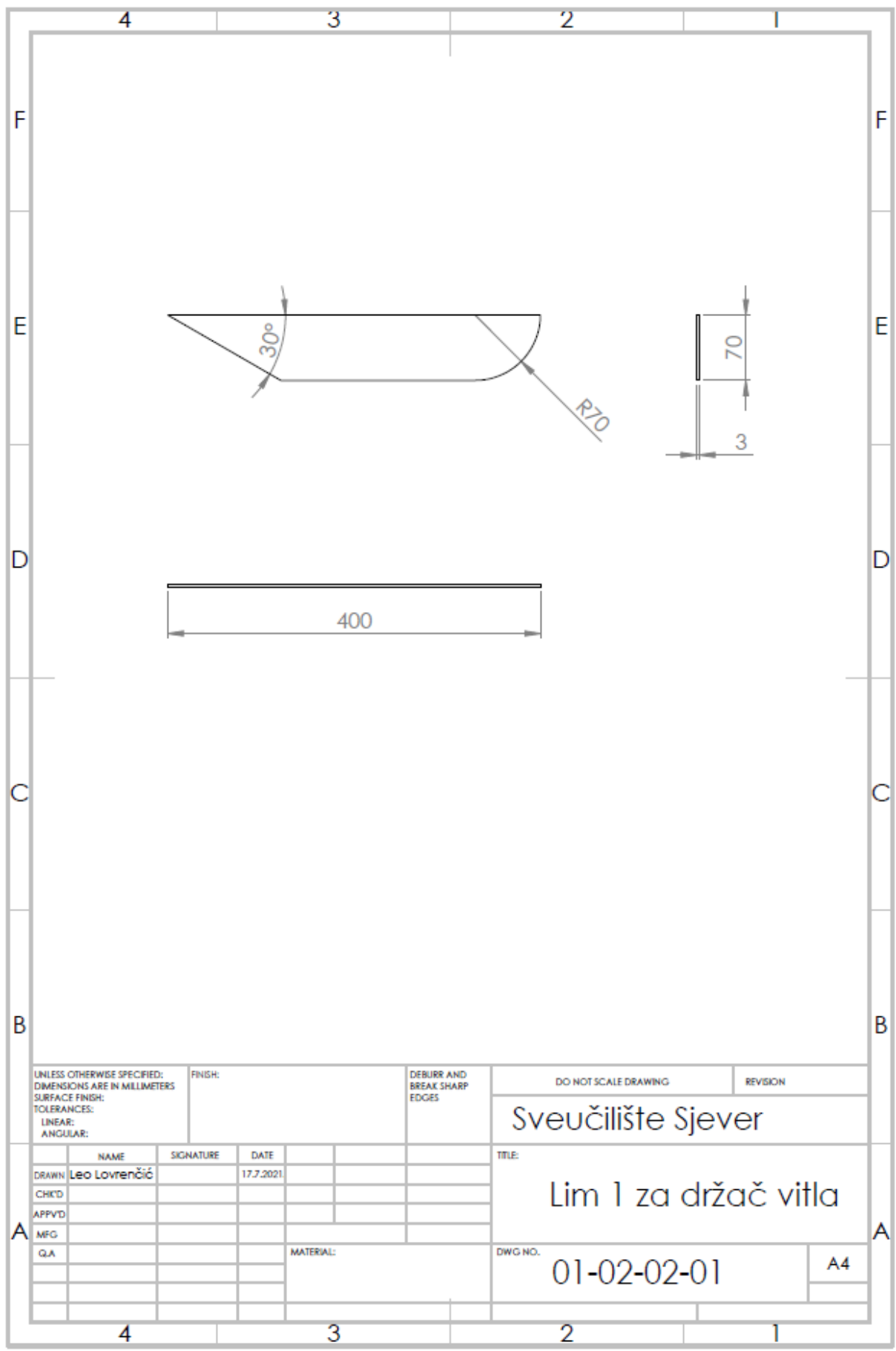


ITEM NO.	WELD SIZE	SYMBOL	WELD LENGTH	QTY.
1	3	△	140	2
2	3	△	160	2



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Lim 1 za držač viti	2
2	Lim 2 za držač viti	1
3	Lim 3 za držač viti	1

FINISH: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION
SURFACE FINISH: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, ALL SURFACES TO BE FINISHED		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE	
LEO	LEO LOVRENČIĆ		20.7.2021.	
CHKD				
APP'D				
MFC				
D.A.				
MATERIAL:				
TITLE:		Sveučilište Sjever		
DWC NO.		01-02-02-00		
SHEET		A3		
SHEET 1 OF 1				



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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN	Leo Lovrenčić		17.7.2021		
CHK'D					
APP'VD					
MFG					
QA					

TITLE:

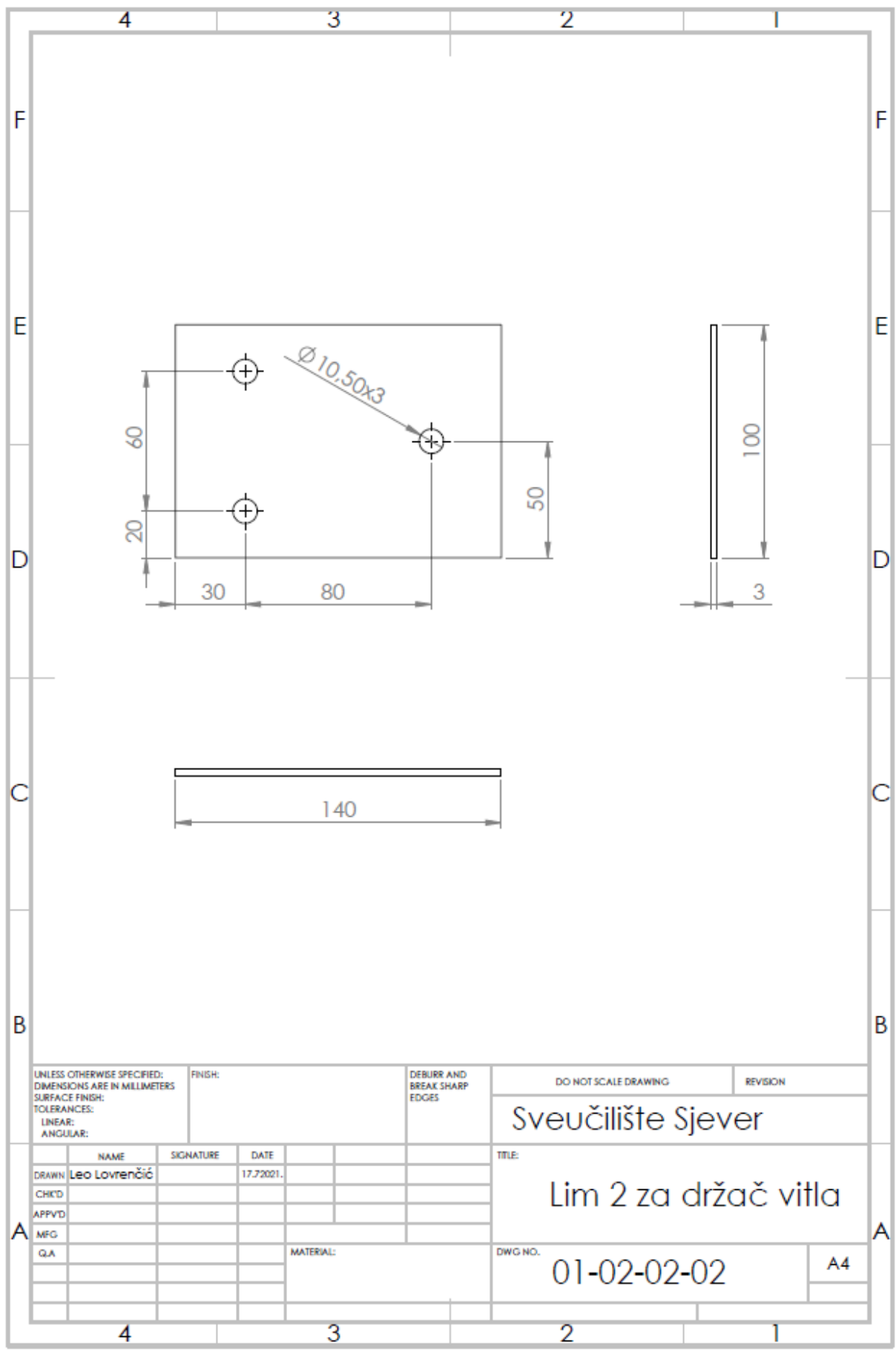
Lim 1 za držač vitla

DWG NO.

01-02-02-01

A4

MATERIAL:



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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Leo Lovrenčić		17.7.2021.
CHKD			
APPVD			
MFG			
QA			

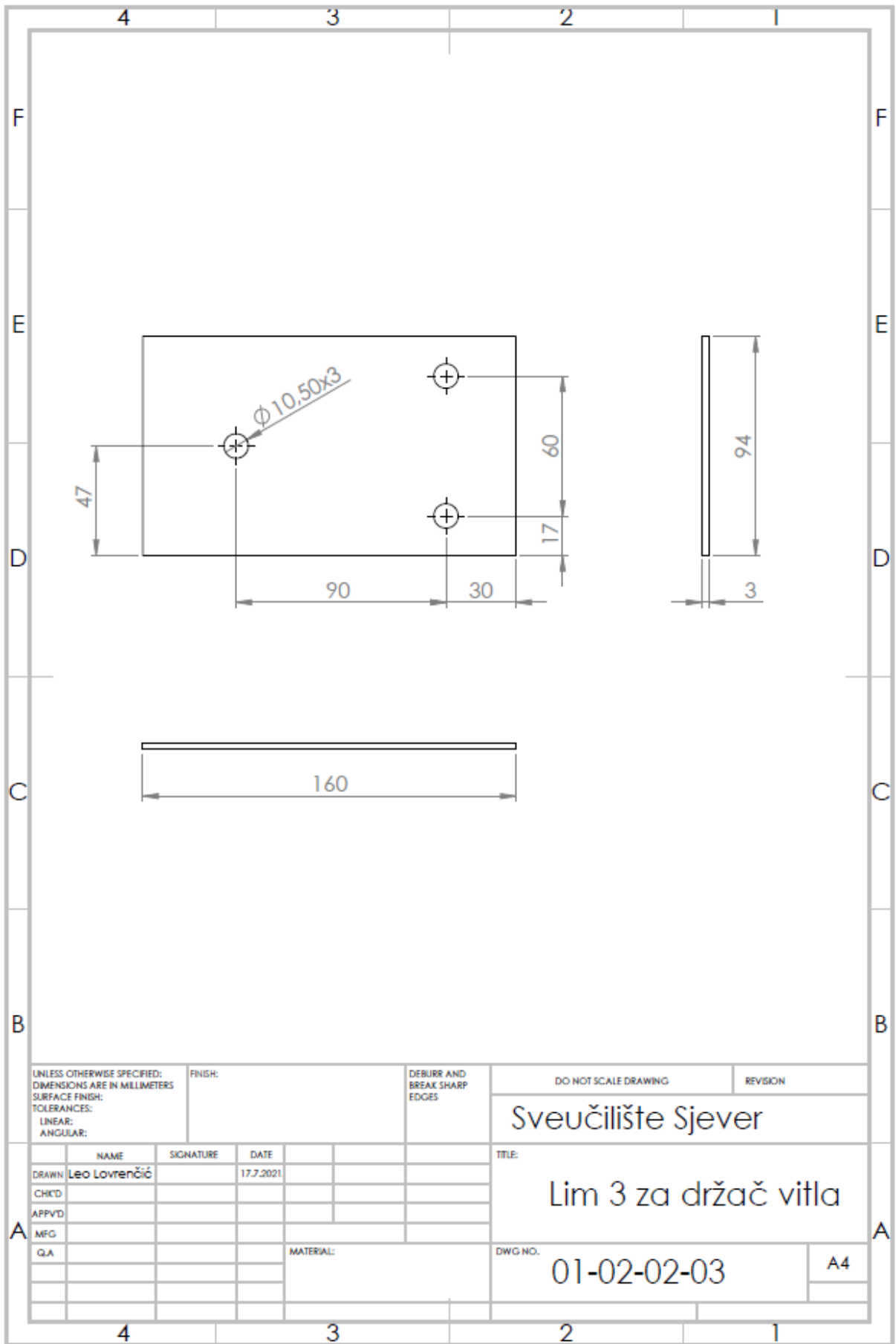
TITLE:

Lim 2 za držač vitla

DWG NO.

01-02-02-02

A4



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

FINISH:

DEBURR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN	Leo Lovrenčić		17.7.2021		
CHKD					
APPVD					
MFG					
QA					

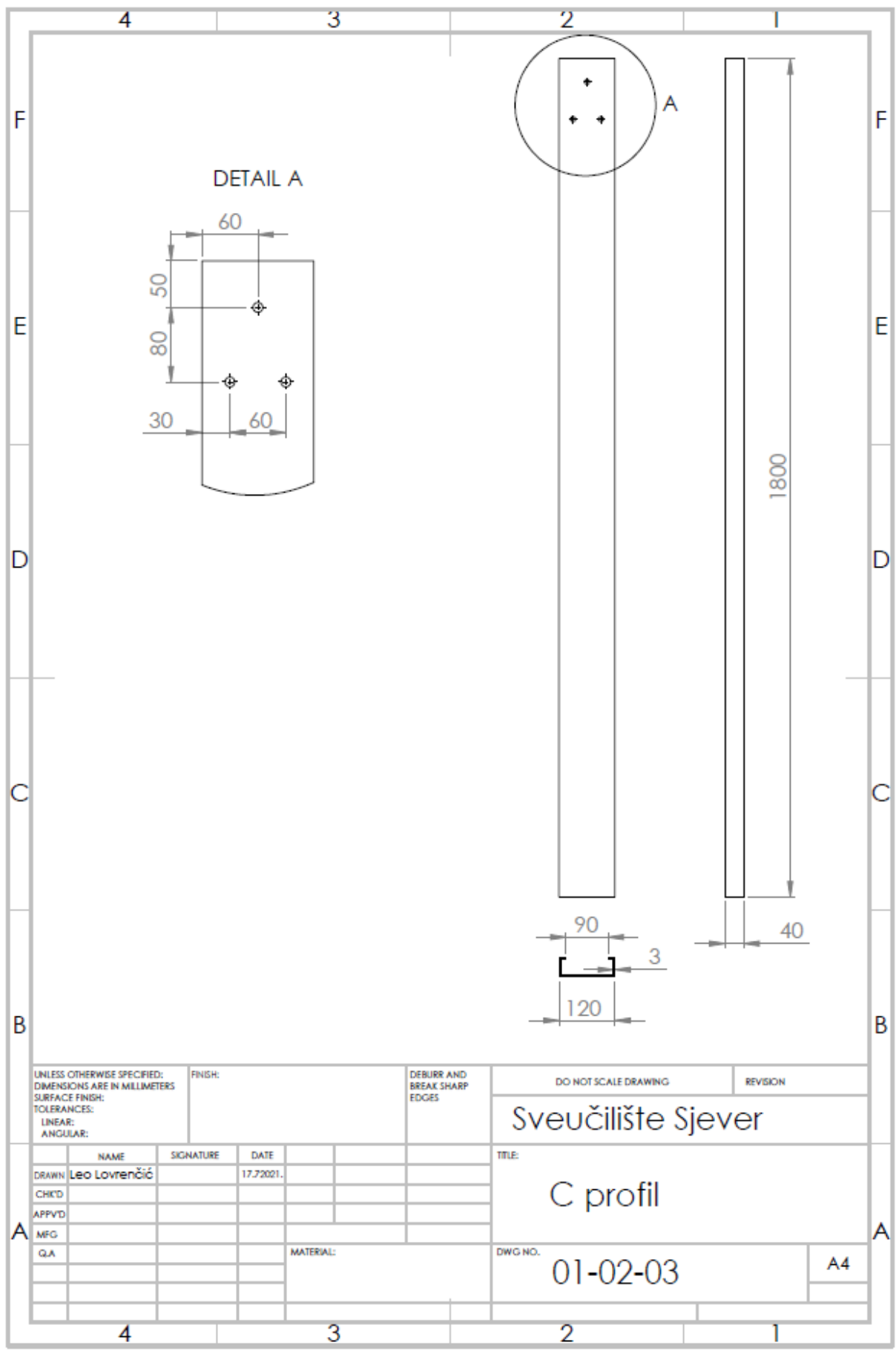
TITLE:

Lim 3 za držač vitla

DWG NO.

01-02-02-03

A4



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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Leo Lovrenčić		17.7.2021.
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
QA			

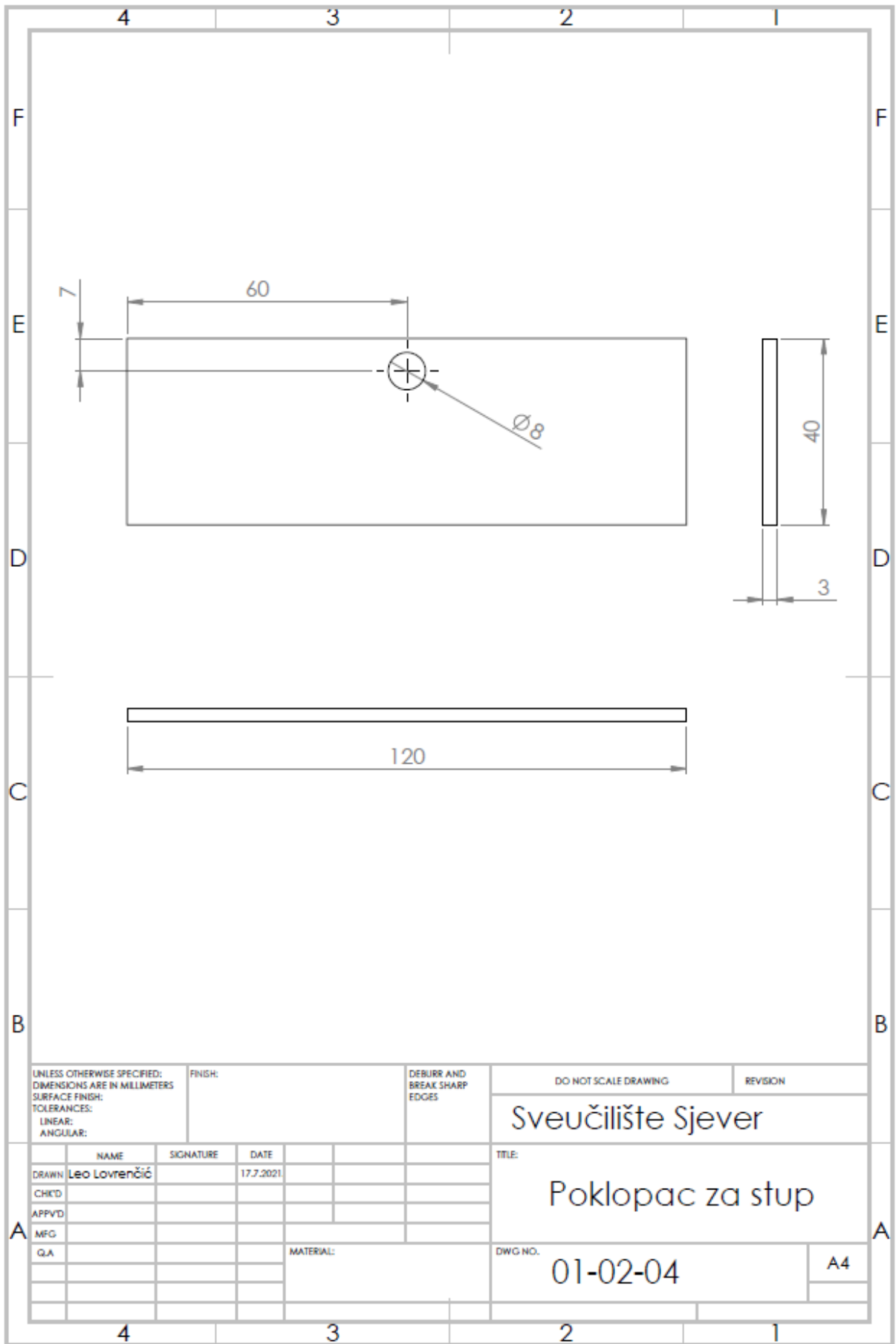
TITLE:

C profil

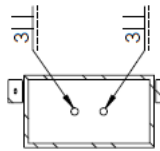
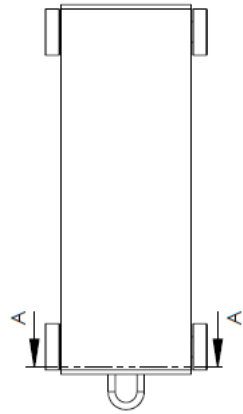
DWG NO.

01-02-03

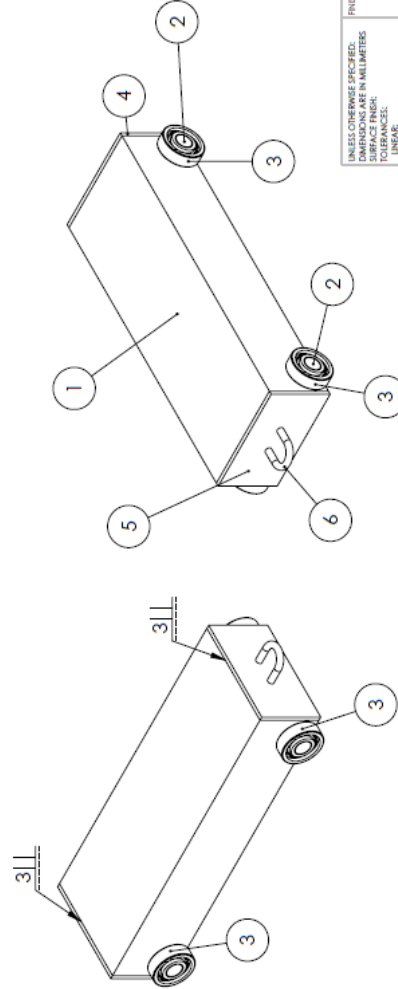
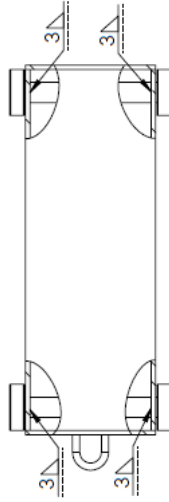
A4



ITEM NO.	WELD SIZE	SYMBOL	WELD LENGTH	QTY.
1	3	△	43.98	4
2	3		15.71	2
3	3		280	2

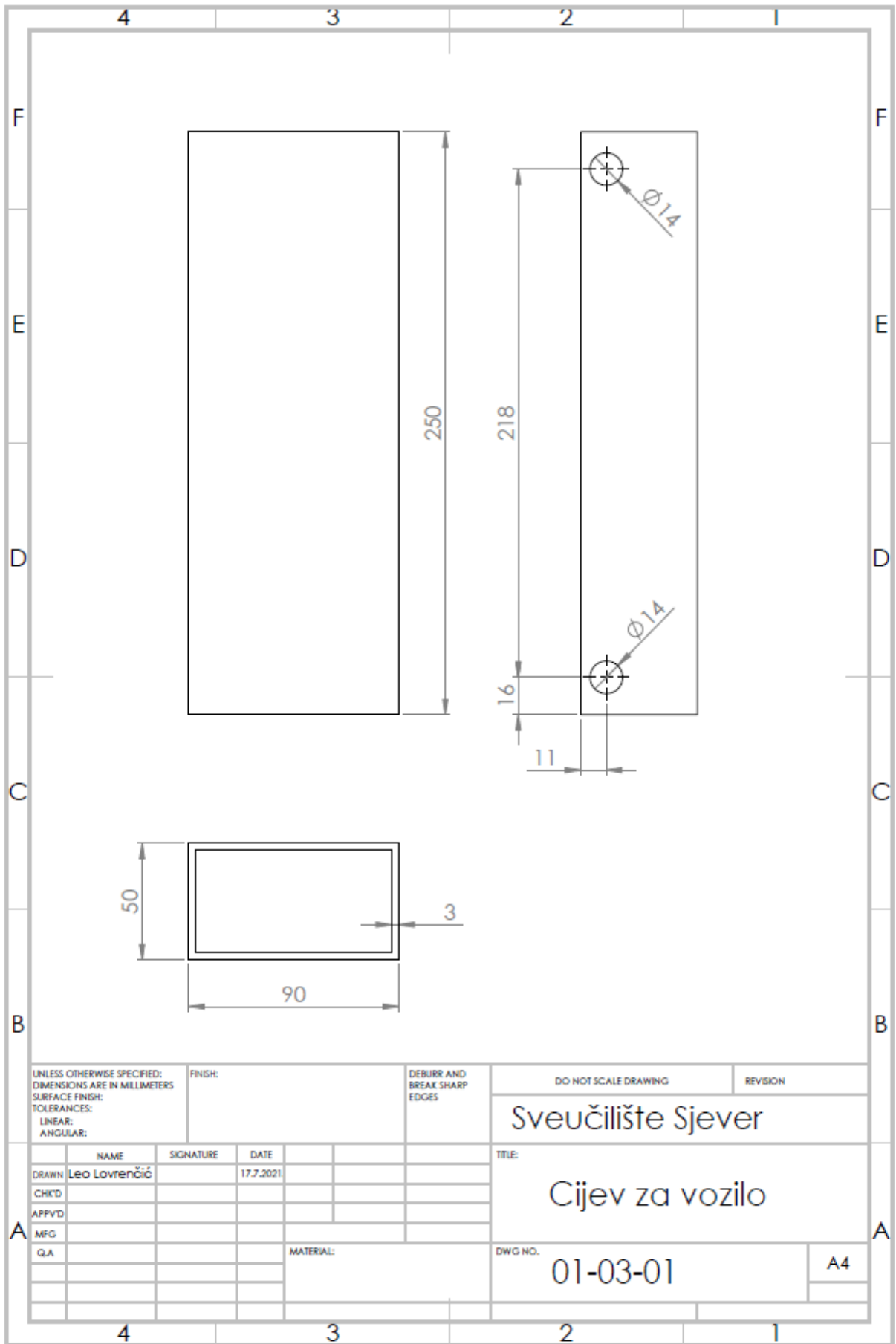


SECTION A-A



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Cijev za vozilo	1
2	Osovina za vozilo	2
3	ISO 15 RBB - 0212 (6201)	4
4	Pločica 2 za vozilo	1
5	Pločica 1 za vozilo	1
6	Kuka za vozilo	1

FINISH:	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS	CREER AND BREAK SHARP EDGES	
SURFACE FINISH:		
TOLERANCES:		
LINEAR:		
ANGULAR:		
TITLE:	Sveučilište Sjever	
NAME:	Vozilo	
SIGNATURE:		
DATE:	20.7.2021.	
DRAWN:		
CHECKED:		
APPROVED:		
MFC:		
D.A.:		
MATERIAL:		
DWG NO.:	01-03-00	A3
		SHEET 1 OF 1



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

FINISH:

DEBURR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN	Leo Lovrenčić		17.7.2021		
CHK'D					
APP'VD					
MFG					
QA					

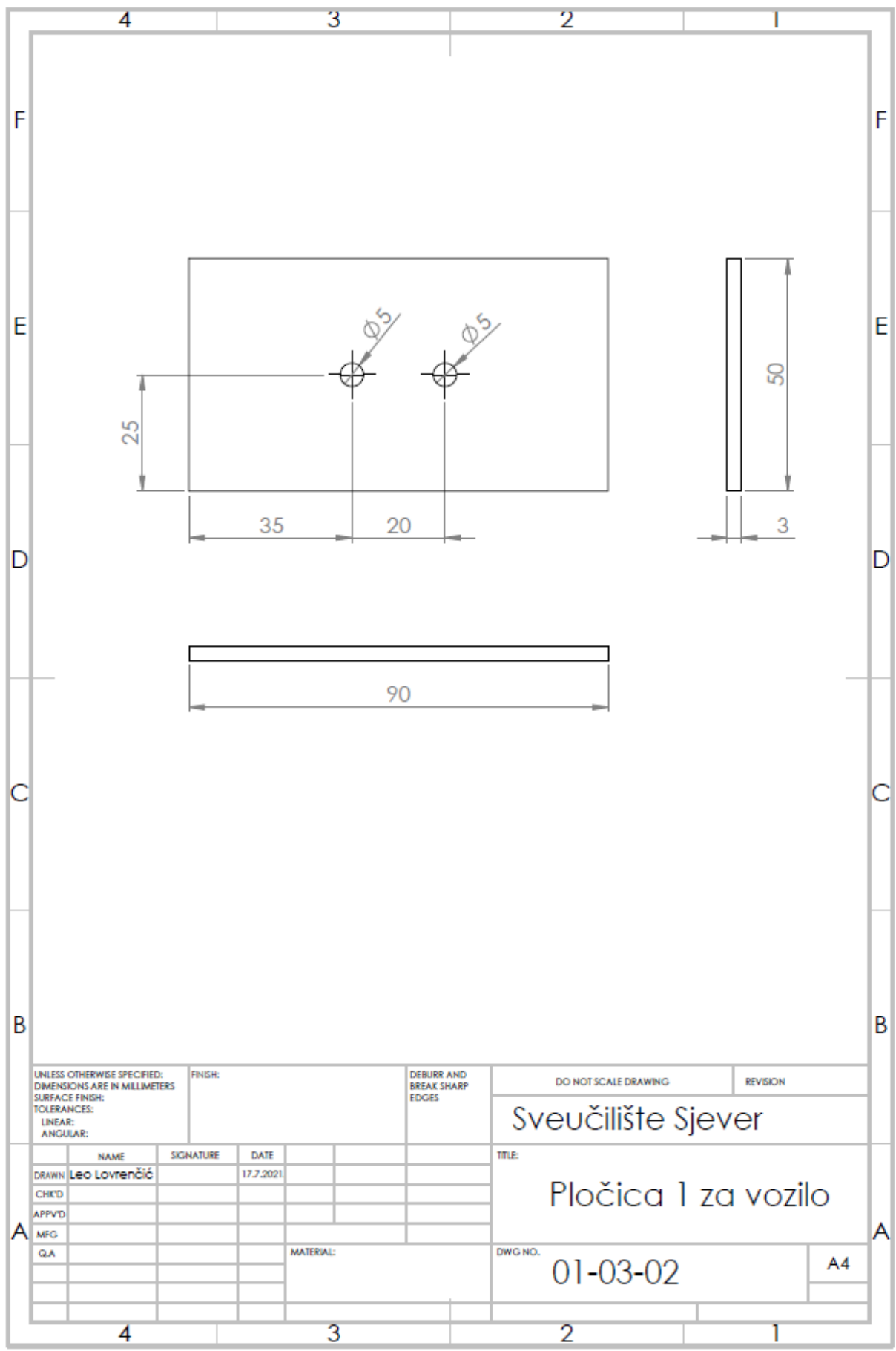
TITLE:

Cijev za vozilo

DWG NO.

01-03-01

A4



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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN	Leo Lovrenčić		17.7.2021		
CHKD					
APPVD					
MFG					
QA					

TITLE:

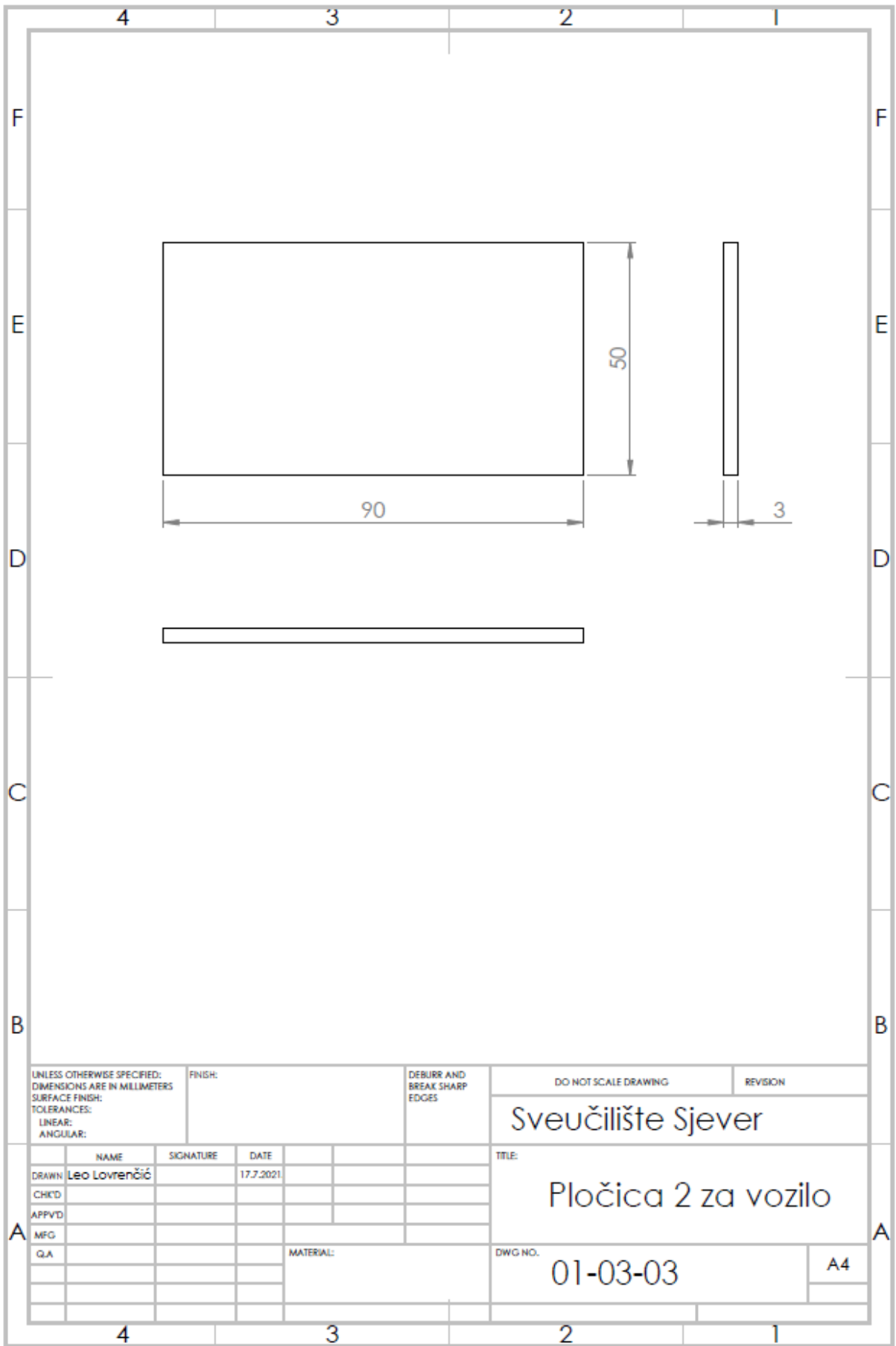
Pločica 1 za vozilo

MATERIAL:

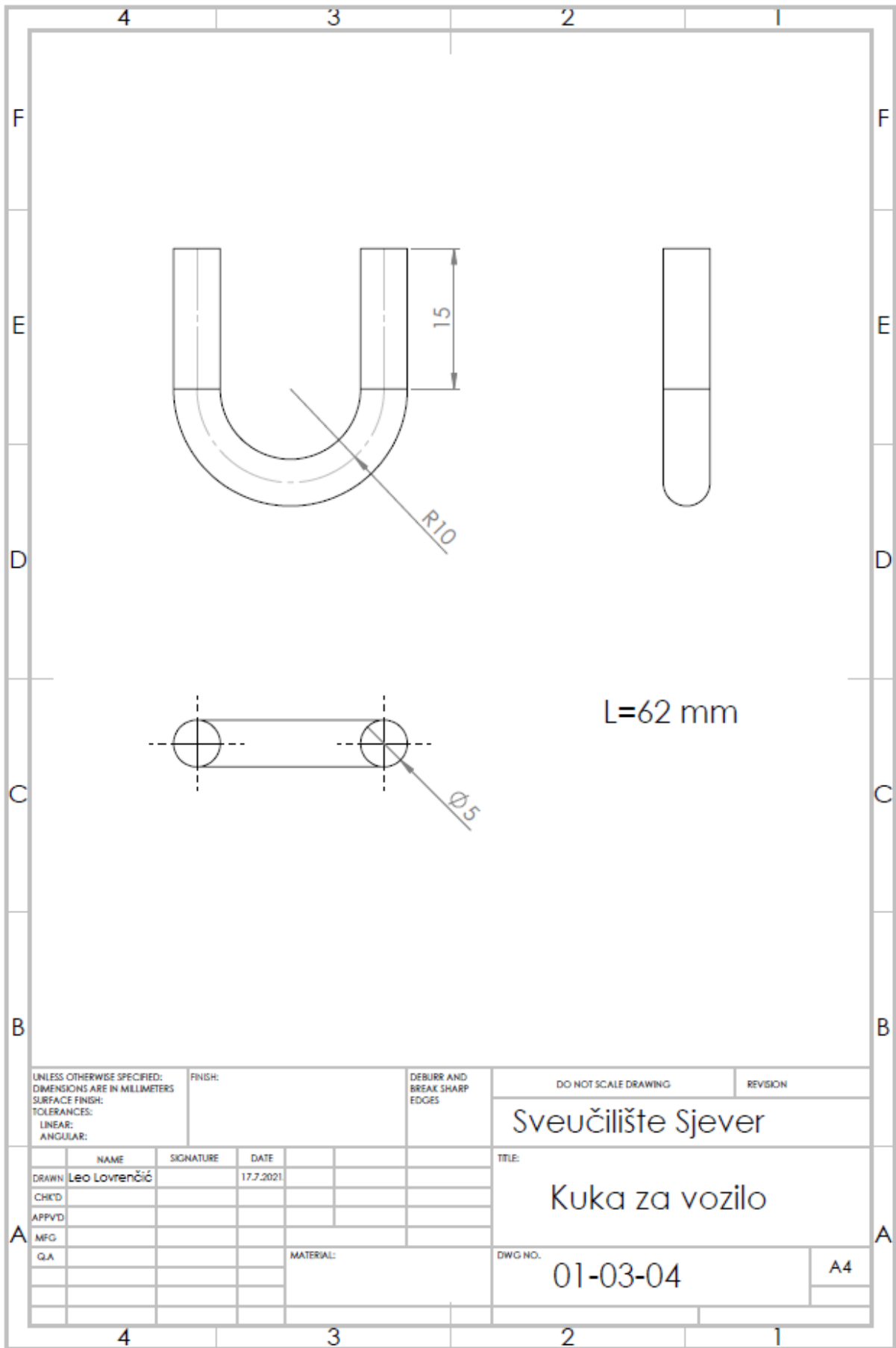
DWG NO.

01-03-02

A4



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:						Sveučilište Sjever			
TOLERANCES:						TITLE:			
LINEAR:						Pločica 2 za vozilo			
ANGULAR:						DRAWN		DATE	
		NAME		SIGNATURE		Leo Lovrenčić		17.7.2021	
		CHK'D							
		APP'VD							
		MFG							
		QA							
				MATERIAL:		DWG NO.		A4	
						01-03-03			



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

FINISH:

DEBURR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN	Leo Lovrenčić		17.7.2021		
CHK'D					
APP'VD					
MFG					
QA					

TITLE:

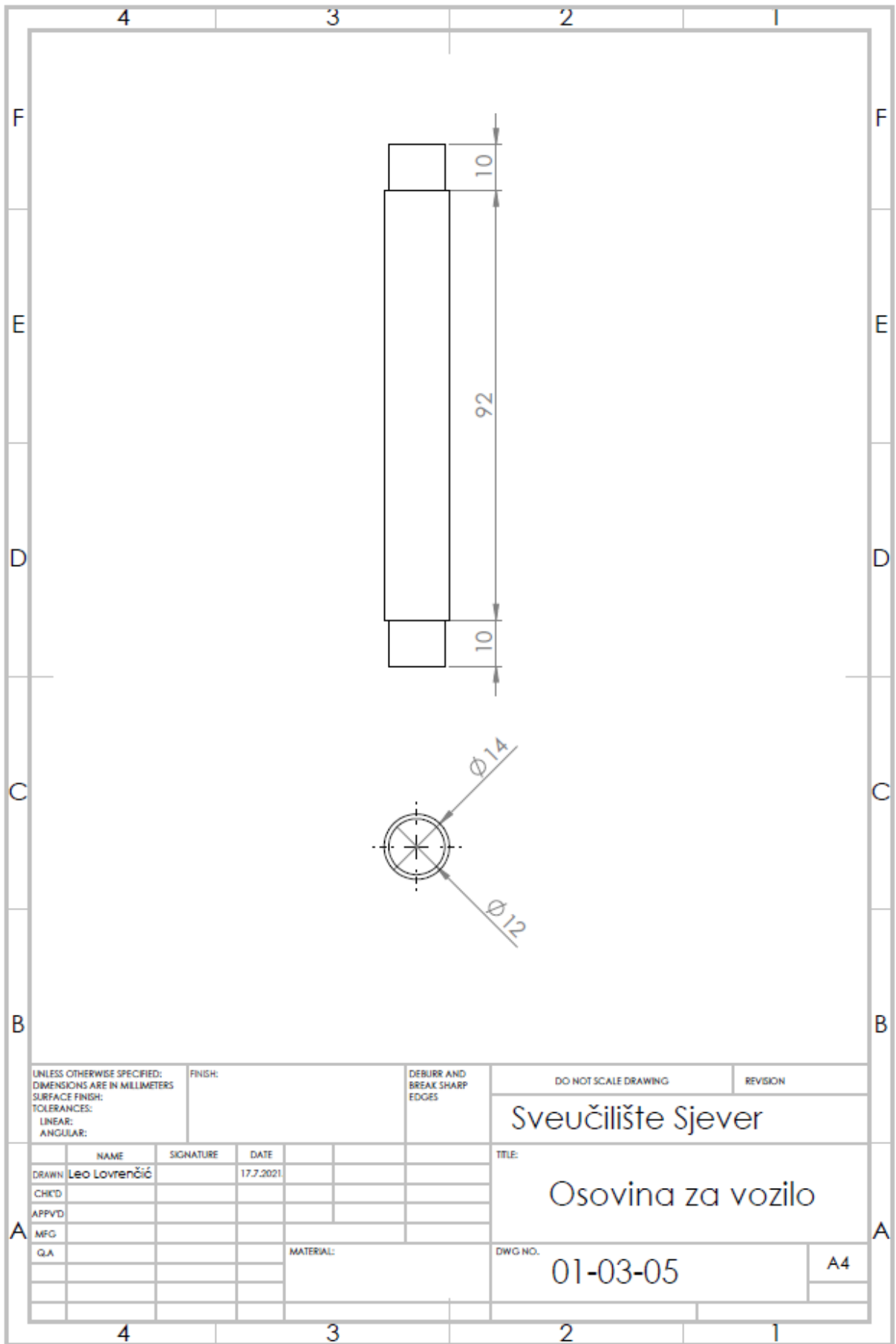
Kuka za vozilo

MATERIAL:

DWG NO.

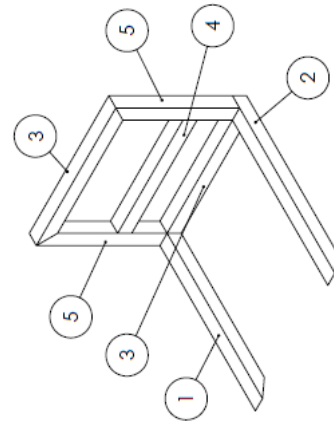
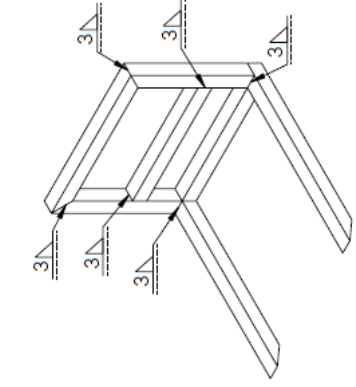
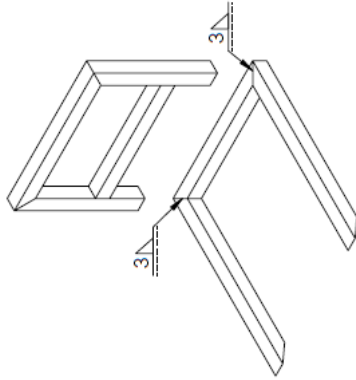
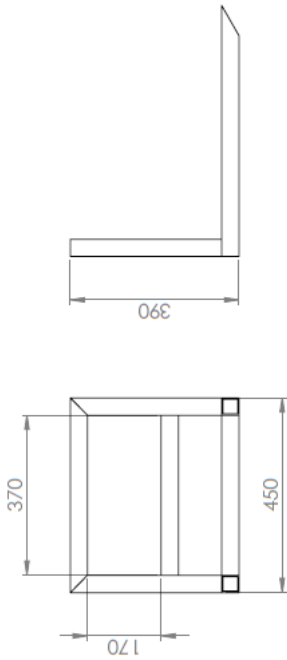
01-03-04

A4



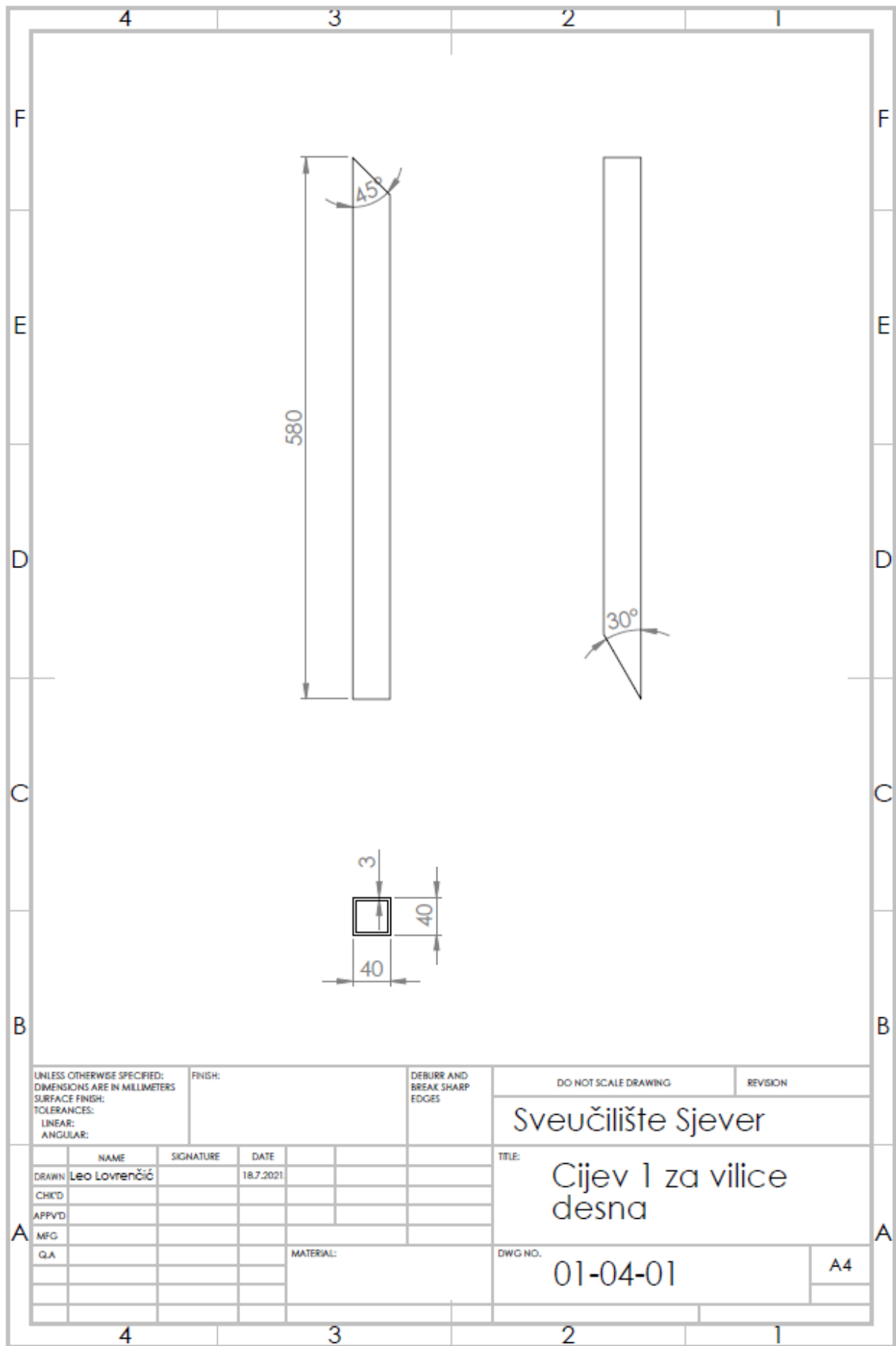
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:						Sveučilište Sjever			
TOLERANCES:						TITLE:			
LINEAR:						Osovina za vozilo			
ANGULAR:						DWG NO. 01-03-05			
DRAWN: Leo Lovrenčić		SIGNATURE:		DATE: 17.7.2021		A4			
CHK'D:									
APP'VD:									
MFG:									
QA:				MATERIAL:					

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



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

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:		BREAK AND BREAK SHARP EDGES					
TOLERANCES:		ANGULAR:					
DRAWN: LEO LOVREVIĆ		SIGNATURE:		TITLE:			
CHKD:		DATE:		Sveučilište Sjever			
APP'D:		2017.07.01		Vilice			
MFG:				DWG NO. 01-04-00		A3	
D.A.:				MATERIAL:			
						SHEET 1 OF 1	



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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

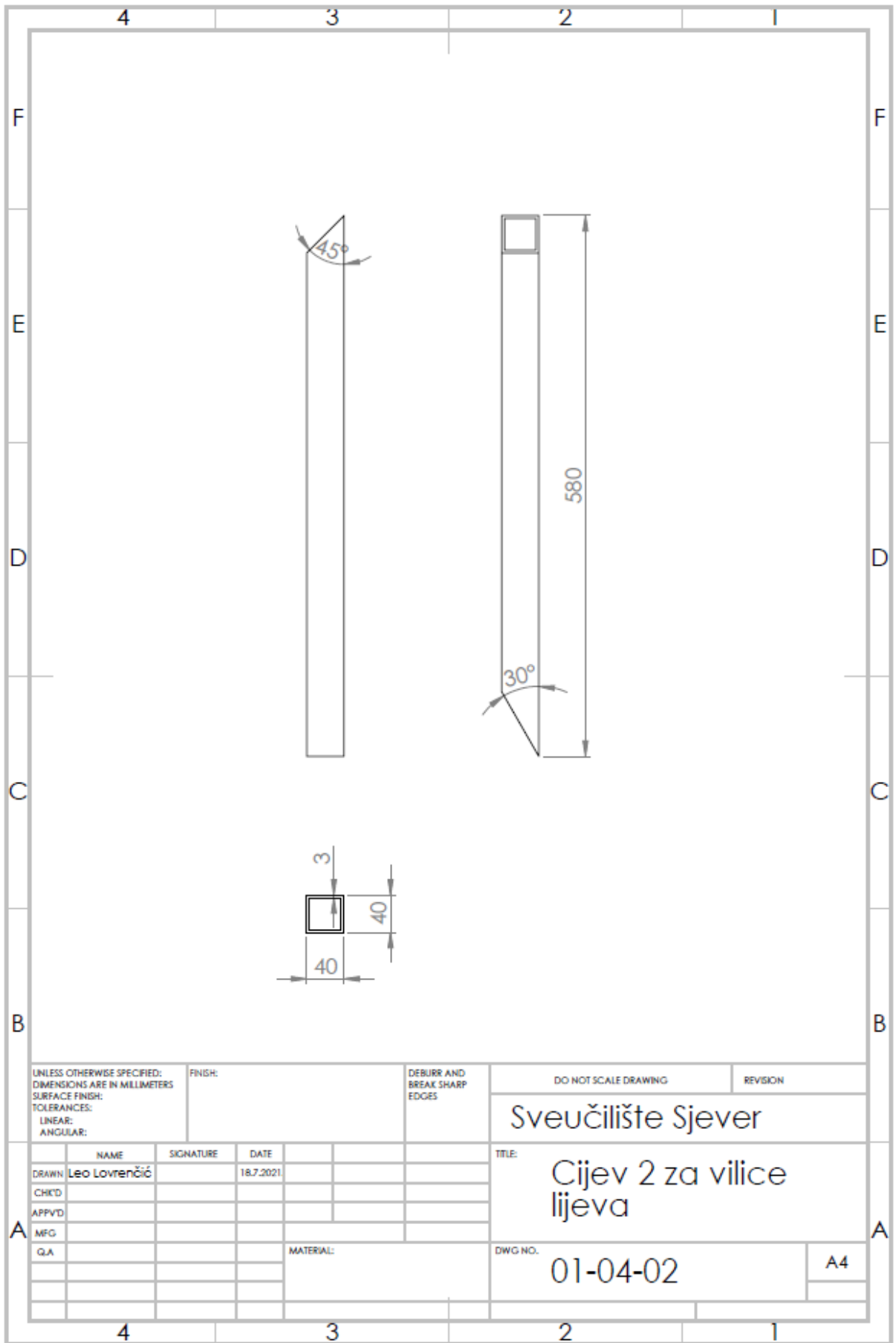
Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN	Leo Lovrenčić		18.7.2021		
CHK'D					
APP'VD					
MFG					
QA					

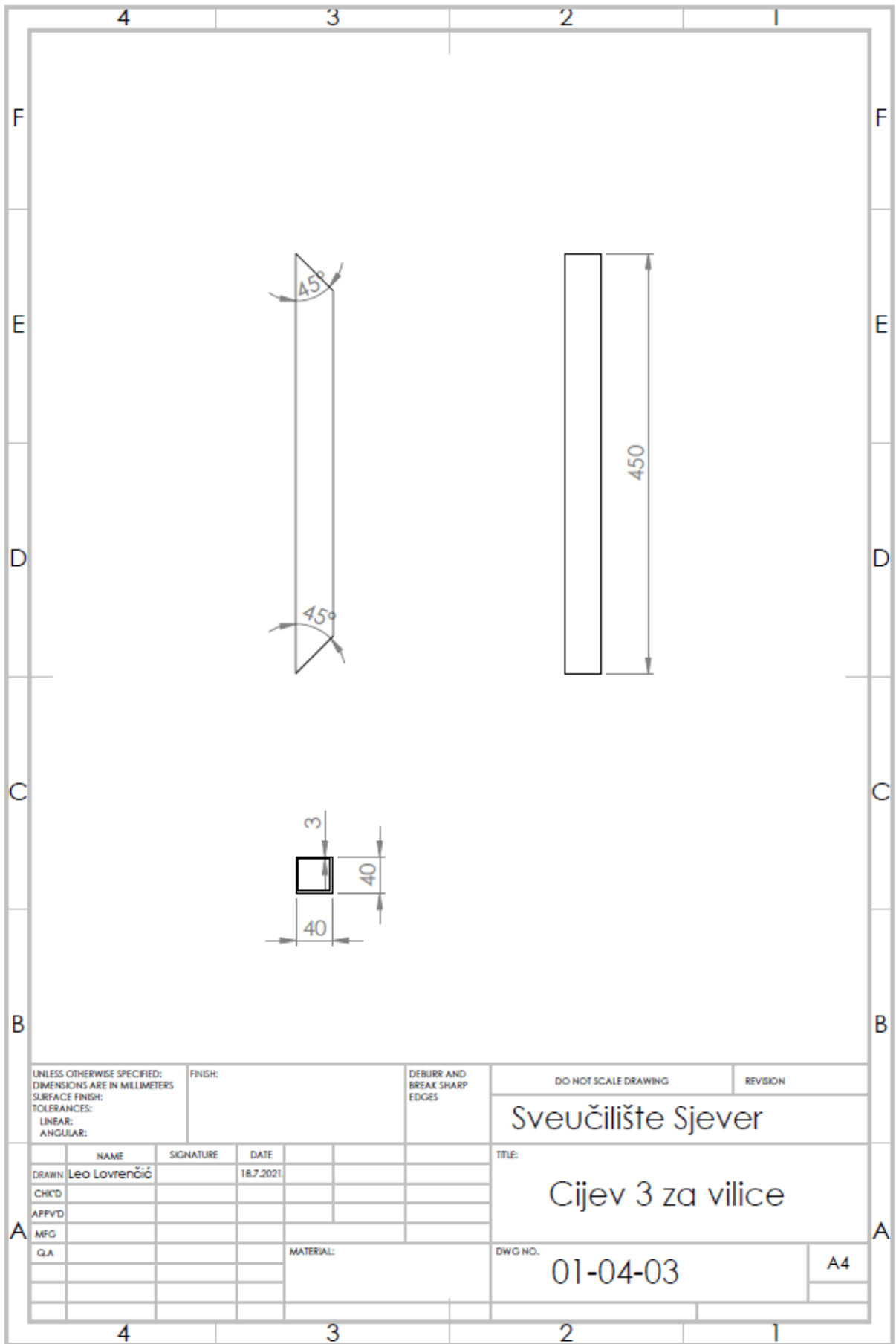
TITLE:
 Cijev 1 za vilice
 desna

DWG NO.
 01-04-01

A4



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:						Sveučilište Sjever			
TOLERANCES:									
LINEAR:						TITLE: Cijev 2 za vilice lijeva			
ANGULAR:									
DRAWN		SIGNATURE		DATE		DWG NO. 01-04-02			
CHK'D				18.7.2021					
APP'VD									
MFG									
QA									
				MATERIAL:		A4			



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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Leo Lovrenčić		18.7.2021
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
QA			

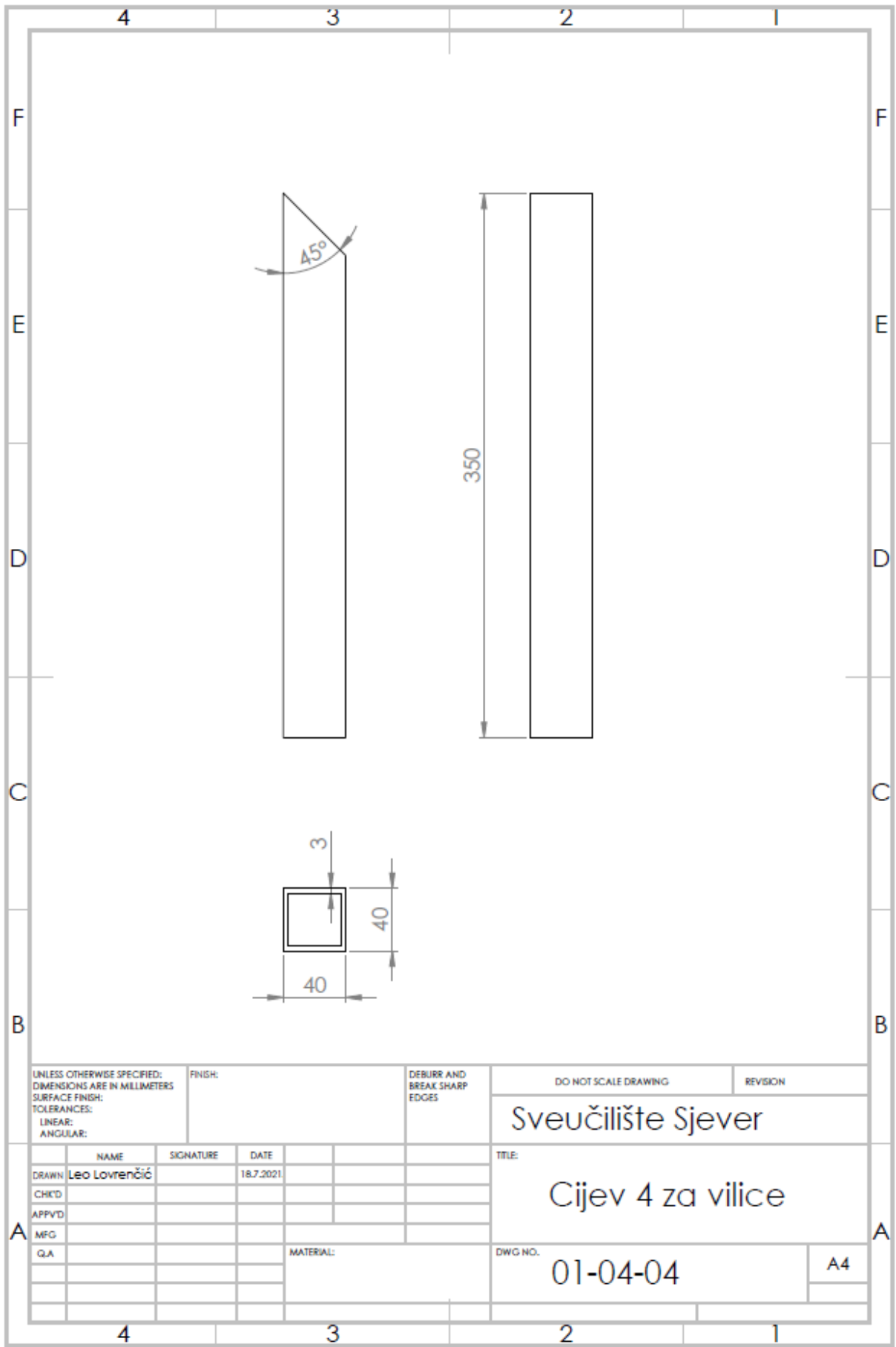
TITLE:

Cijev 3 za vilice

DWG NO.

01-04-03

A4



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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

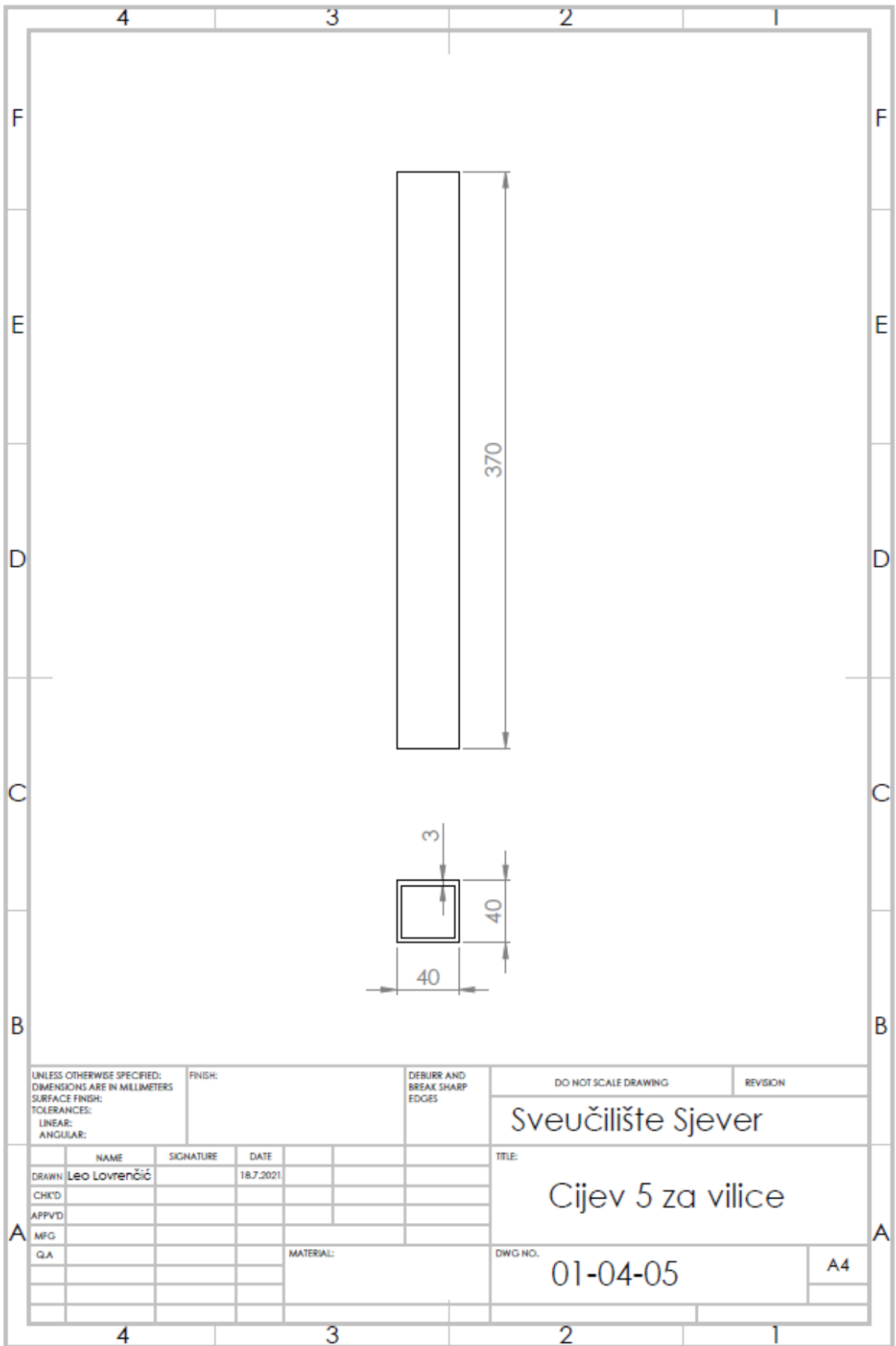
DO NOT SCALE DRAWING REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Leo Lovrenčić		18.7.2021
CHKD			
APPVD			
MFG			
QA			

TITLE:
 Cijev 4 za vilice
 DWG NO. 01-04-04 A4

MATERIAL:



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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN	Leo Lovrenčić		18.7.2021		
CHK'D					
APP'VD					
MFG					
QA					

TITLE:

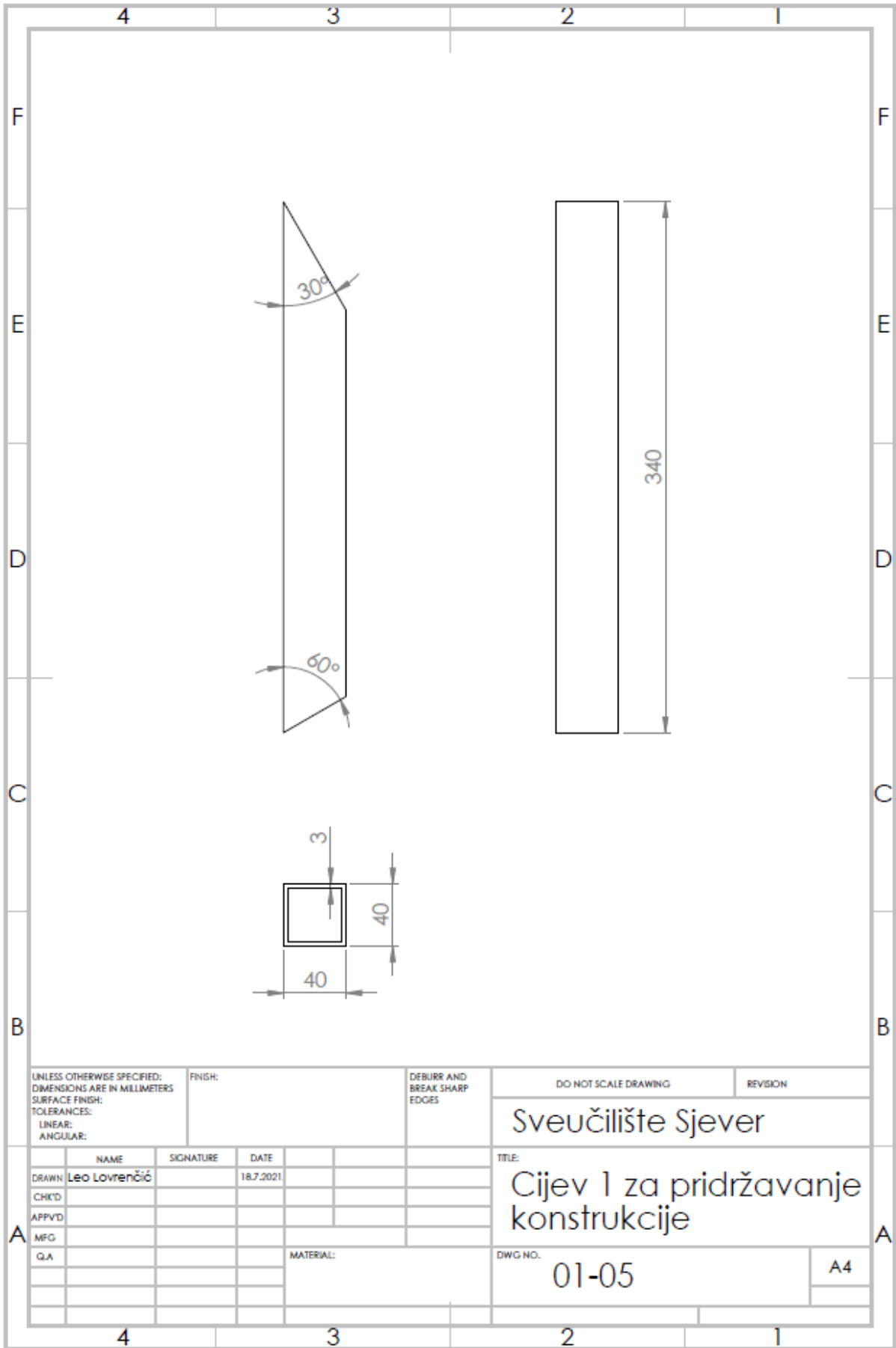
Cijev 5 za vilice

MATERIAL:

DWG NO.

01-04-05

A4



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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Leo Lovrenčić		18.7.2021
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
QA			

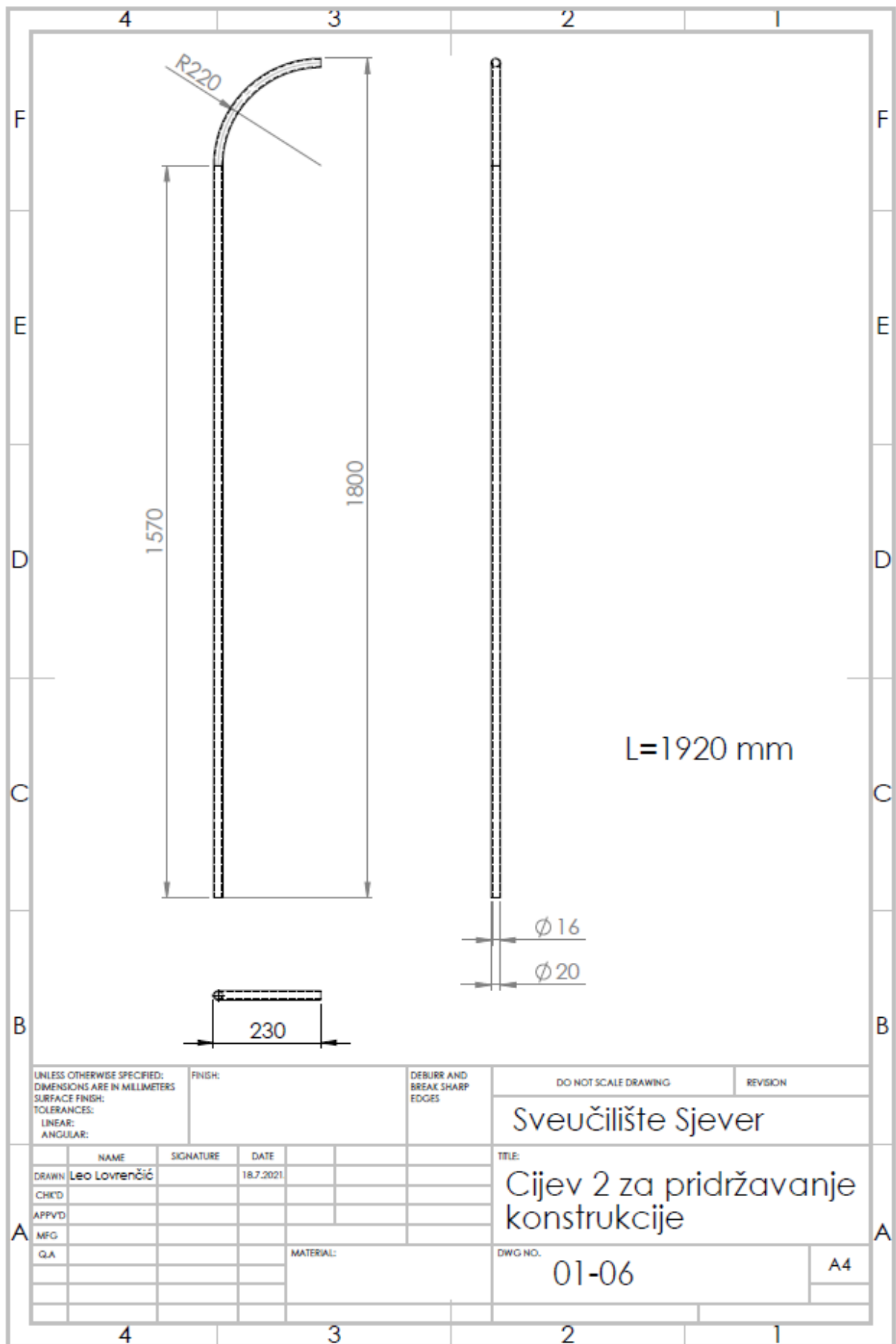
TITLE:

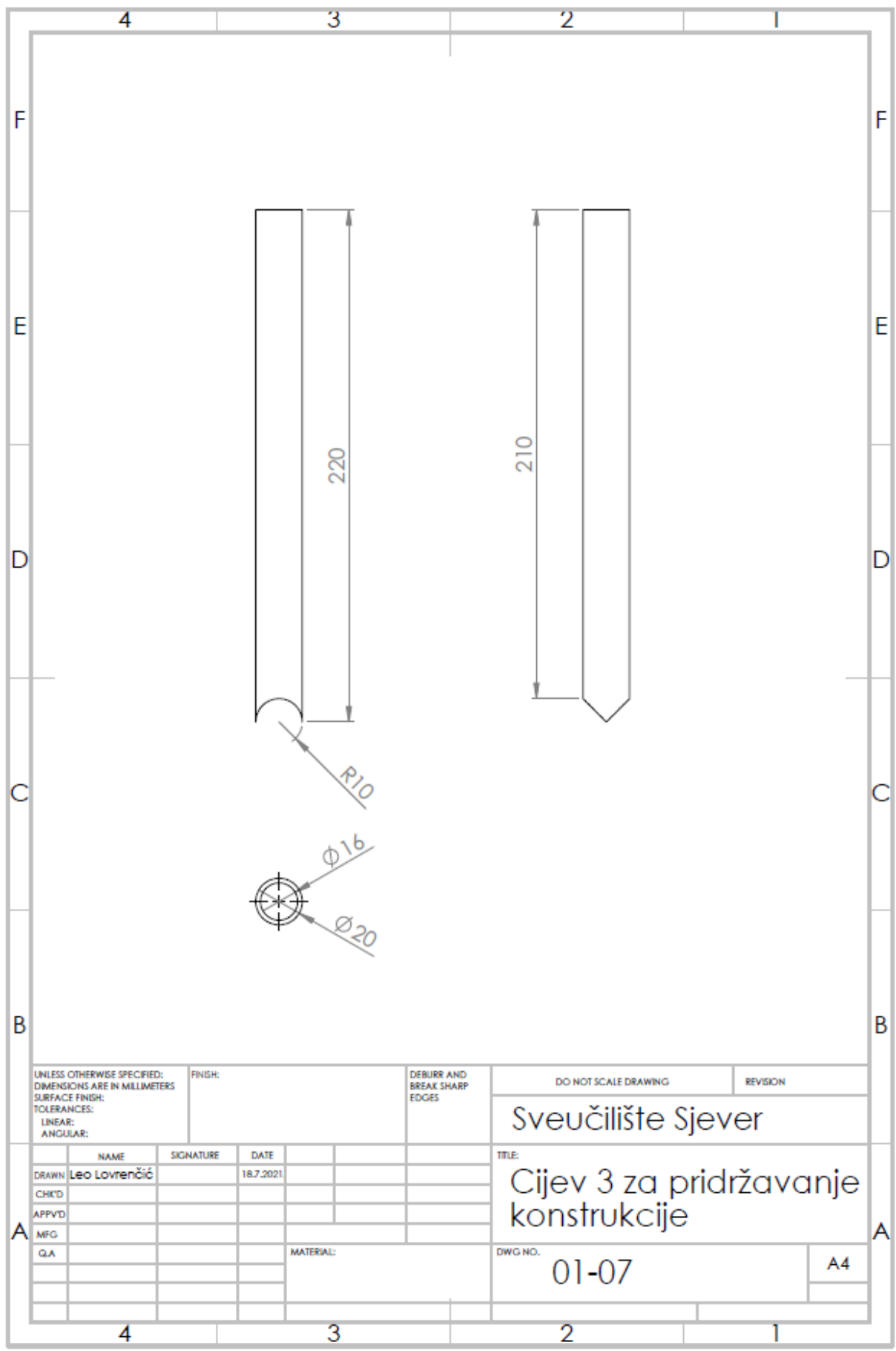
Cijev 1 za pridržavanje
 konstrukcije

DWG NO.

01-05

A4





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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

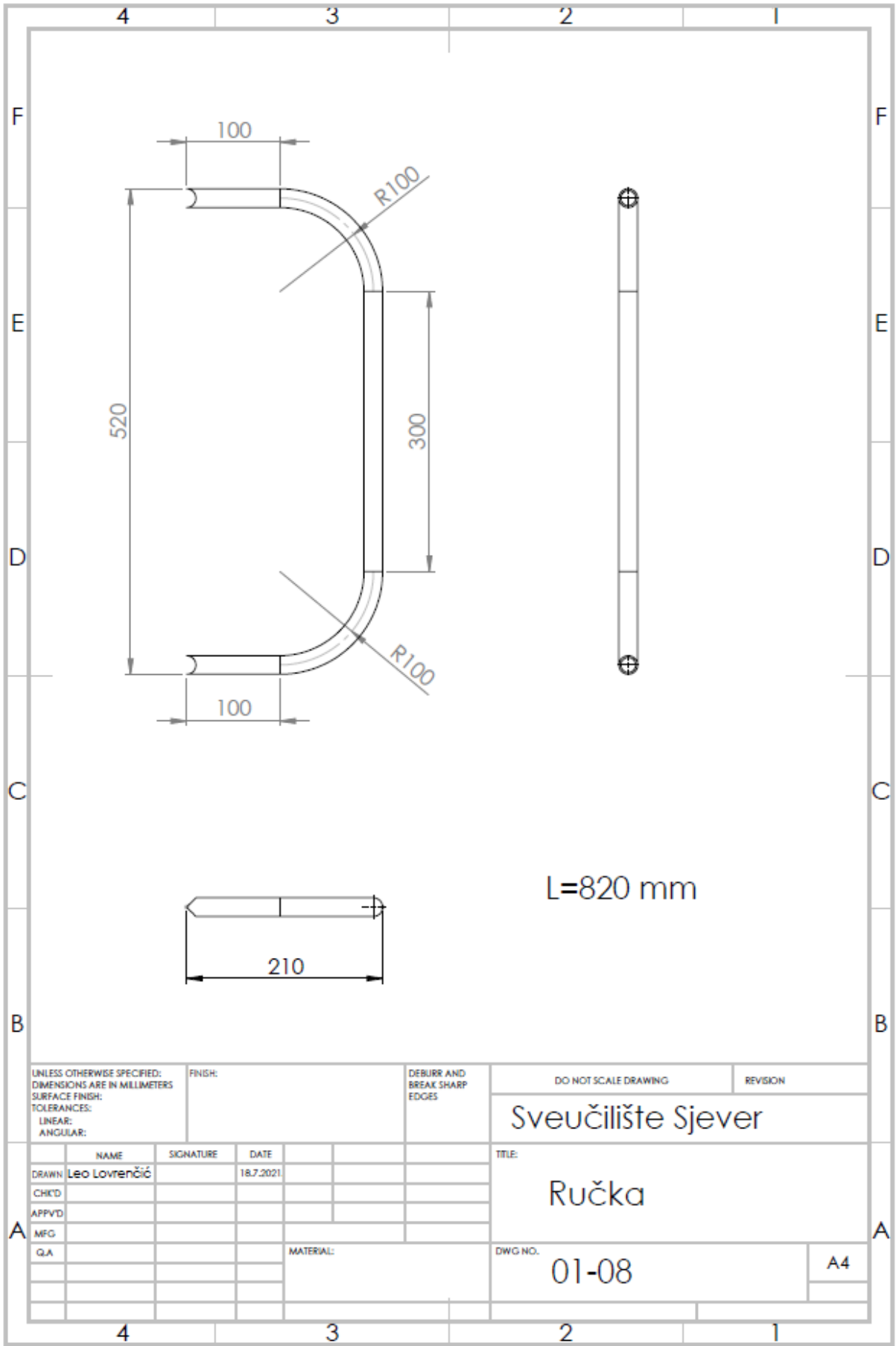
	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Leo Lovrenčić		18.7.2021
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
QA			

TITLE:
 Cijev 3 za pridržavanje
 konstrukcije

MATERIAL:

DWG NO. 01-07

A4



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

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Sveučilište Sjever

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Leo Lovrenčić		18.7.2021
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
QA			

TITLE:

Ručka

MATERIAL:

DWG NO.

01-08

A4