

TEHNIŠKI ŠOLSKI CENTER MARIBOR
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA
STROJNIŠTVO

Nik LUNEŽNIK

**KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA ZA IZDELAVO
STOJALA ZA KROS MOTOR RAZLIČNIH
TEŽNOSTNIH RAZREDOV**

DIPLOMSKO DELO

Višješolski strokovni študij

Maribor, 2025

TEHNIŠKI ŠOLSKI CENTER MARIBOR
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA
STROJNIŠTVO

Nik LUNEŽNIK

**KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA ZA IZDELAVO STOJALA ZA
KROS MOTOR RAZLIČNIH TEŽNOSTNIH RAZREDOV**

DIPLOMSKO DELO

Višješolski strokovni študij

**DESIGN CONCEPT FOR THE CONSTRUCTION OF A CROSS BIKE
STAND FOR DIFFERENT WEIGHT CLASSES**

GRADUATION THESIS

Higher vocational studies

Maribor, 2025

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju Draganu Gogiću, mag. inž. metal. in mater., ki mi je pomagal pri izdelavi tega diplomskega dela s svojimi nasveti in priporočili. Prav tako bi se rad zahvalil vsem domačim, ki so me podpirali med študijem in mi pomagali skozi vso dosedanjo življenjsko pot. Zahvala gre tudi vsem profesorjem, ki so mi s svojim znanjem pomagali pri pridobitvi znanja, ki mi bo v veliko oporo na moji nadaljnji življenjski poti. Hvala!

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Nik Lunežnik, rojen 18. 4. 2003 v Mariboru, študent Tehniškega šolskega centra Maribor, Višje strokovne šole, programa strojništvo izjavljam, da je diplomsko delo z naslovom *Konstruktivna zasnova za izdelavo stojala za kros motor različnih težnostnih razredov* avtorsko delo.

V diplomskem delu so vsi uporabljeni viri in literatura konkretno navedeni; teksti niso prepisani brez navedbe avtorjev.

Diplomsko delo je lektorirala Anka Jemenšek, prof. angl. in slov. jezika, ključno dokumentacijsko informacijo sem prevedel Nik Lunežnik.

Kraj in datum: _____

Lastnoročni podpis študenta/-ke: _____

MENTORSTVO

Diplomsko delo je zaključek Višješolskega strokovnega študija, smer strojništvo, opravljeno je bilo na Tehniškem šolskem centru Maribor, Višji strokovni šoli.

Študijska komisija Tehniškega šolskega centra Maribor, Višje strokovne šole je za mentorja diplomskega dela imenovala Dragana Gogić, mag. inž. metal. in mater..

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: _____

Član/mentor: _____

Član: _____

Član/somentor: _____

Datum diplomskega izpita: _____

POVZETEK

Kros motorji nimajo izvedenega sistema naslonjal, kot jih imajo klasični motorji, kar pomeni dodatno možnost večje nevarnosti poškodb kot tudi omejevanje prostora pri parkiranju. Cilj naloge je zasnovati stojalo za kros motor (3D model) s pomočjo programa Solidworks. Na podlagi konstruiranega stojala je treba izdelati statično analizo in analizo gibanja ter pripraviti sestavno risbo. Stojalo mora biti cenovno ugodno, izdelano pretežno iz standardnih komponent, poleg tega je potrebno poiskati optimalno rešitev za vzvodni mehanizem.

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dd
DK	623.437.2:7.021.5(043.2)
KG	stojalo kros motorja, konstruiranje, CAD, Solidworks, testiranje
AV	LUNEŽNIK, Nik
SA	GOGIĆ, Dragan (mentor)
KZ	SI-2000 Maribor, Zolajeva 12
ZA	Tehniški šolski center Maribor, Višja strokovna šola
LI	2025
IN	KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA ZA IZDELAVO STOJALA ZA KROS MOTOR RAZLIČNIH TEŽNOSTNIH RAZREDOV
TD	Diplomsko delo (višješolski strokovni študij)
OP	X, 29 str., 3 tab., 30 sl., 11 pril., 12 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	<i>Diplomsko delo prikazuje konstruiranje stojala za kros motorje, pri čemer se najprej izvede pregled zahtev, kar nam predstavljajo podatki od proizvajalcev motorja in pregled že obstoječih rešitev. Zatem se lotimo konstruiranja, računalniških simulacij in analiz. Ko izdelek ustreza vsem zahtevam in ima dobre rezultate na analizi, je končan in tako tudi pripravljen za morebitno dejansko izdelavo.</i>

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dd

DC 623.437.2:7.021.5(043.2)

CX dirt bike stand, design, CAD, Solidworks, testing

AU LUNEŽNIK Nik

AA GOGIĆ, Dragan (mentor)

PP SI-2000 Maribor, Zolajeva 12

PB Technical School Centre Maribor, Higher Vocational College

PY 2025

TI DESIGN CONCEPT FOR THE CONSTRUCTION OF A CROSS BIKE STAND FOR DIFFERENT WEIGHT CLASSES

DT Graduation Thesis (Higher vocational studies)

NO X, 29 p., 3 tab., 30 fig., 11 ann., 12 ref.

LA sl

AL sl/en

AB *This thesis presents the design of a stand for cross bikes, starting with an overview of the requirements, which is presented by data from the bike manufacturers and a review of existing solutions. Then we proceed with the design, computer simulations and analysis. Once the product meets all the requirements and has a good result in the analysis, it is finished and ready for possible actual production.*

KAZALO VSEBINE

ZAHVALA.....	II
IZJAVA O AVTORSTVU.....	III
MENTORSTVO.....	IV
POVZETEK.....	V
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	VI
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	VII
KAZALO VSEBINE.....	VIII
KAZALO SLIK.....	IX
KAZALO TABEL.....	X
1 UVOD.....	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA.....	1
1.2 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA.....	1
2 PREGLED STANJA.....	2
2.1 PREDSTAVITEV KROS MOTORJA.....	2
2.2 MOŽNE IZVEDBE STOJAL.....	2
2.3 PREGLED OBSTOJEČIH REŠITEV NA TRGU.....	2
2.4 VIŠINE ŠASIJ KROS MOTORJEV.....	4
3 IZDELAVA MODELA IN KONSTRUKCIJSKE DOKUMENTACIJE.....	7
3.1 SOLIDWORKS PROGRAMSKA OPREMA.....	7
3.2 ZASNOVA MODELA.....	9
3.2.1 Izbira standardnih profilov za izdelavo.....	9
3.2.2 Izbira materiala za stik med motorjem in stojalom.....	9
3.2.3 Zasnova vzvodnega mehanizma.....	10
3.2.4 Izdelava 3D modela stojala.....	10
3.3 RAČUNALNIŠKA ANALIZA KONČNIH ELEMENTOV.....	18
3.3.1 Analiza gibanja.....	18
3.3.2 Statična analiza in simulacija predvidenih obremenitev.....	20
3.3.3 Optimizacija 3D modela glede prisotnih pomanjkljivosti.....	24
3.4 IZDELAVA KONSTRUKCIJSKE DOKUMENTACIJE.....	25
3.5 STROŠKOVNA ANALIZA.....	25
4 ZAKLJUČEK.....	28
5 VIRI.....	29
PRILOGE	

KAZALO SLIK

Slika 1: Fiksno stojalo proizvajalca RISK Racing	3
Slika 2: Stojalo proizvajalca YITAMOTOR	3
Slika 3: Stojalo proizvajalca MPW RACE DEPARTMENT.....	4
Slika 4: Izbor med modelom, sestavo sklopov in izdelavo načrtov	7
Slika 5: Solidworks part: model kocke z luknjami.....	8
Slika 6: Solidworks assembly: sestava sklopa kocke in valja	8
Slika 7: Solidworks Drawing: izdelava načrta za kocko	9
Slika 8: Zgornji del stojala, brez vezane plošče	10
Slika 9: Puša na stopalki.....	11
Slika 10: Kolesce na stopalki	11
Slika 11: Sornik med kolescem in stopalko.....	12
Slika 12: Stopalka (vzvodni mehanizem) stojala	12
Slika 13: Spodnji del stojala	13
Slika 14: Sornik med spodnjim delom in stopalko.....	13
Slika 15: 3D model stojala v spodnji legi.....	14
Slika 16: 3D model stojala v zgornji legi	14
Slika 17: Višina stojala v spodnji legi	15
Slika 18: Višina stojala v zgornji legi	16
Slika 19: 3D model stojala v zgornji legi – naris	16
Slika 20: Stik kolesa s površinami v zgornji legi	17
Slika 21: Najvišja višina stojala med dvigom	17
Slika 22: Določitev omejitev gibanja	19
Slika 23: Zasuk za simulacijo.....	19
Slika 24: Prikaz sile na zgornjo ploskev.....	21
Slika 25: Napetost v stojalu, kadar je motor dvignjen.....	21
Slika 26: Prikaz delovanja sile na stopalko	22
Slika 27: Napetost v stopalki pri delovanju sile motorja in noge.....	23
Slika 28: Prikaz deformacije pri delovanju sile motorja in noge	23
Slika 29: 3D model ukrivljene cevi	24
Slika 30: Stojalo za kros, model V2	25

KAZALO TABEL

Tabela 1: Modeli motorjev	5
Tabela 2: Stroškovna analiza	26
Tabela 3: Stroškovna analiza modela V2.....	27

1 UVOD

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

V svetu motokrosa sta teža in zmanjševanje komponent na motorjih ključnega pomena, saj lahko že majhne razlike med tekmovalci vplivajo na končni rezultat, v nekaterih primerih pa celo povzročijo poškodbe. Ena od takšnih komponent je stojalo za motor, ki bi se med vožnjo lahko odprlo ali zagozdilo na progi oziroma terenu. Zato ta tip motorjev stojala nima nameščenega. Ker pa je motor kljub temu treba varno parkirati, potrebujemo poseben pripomoček – stojalo za motor. Gre za standardni kos opreme vsakega motokrosista, ki pa se lahko pojavlja v različnih oblikah in velikostih. V tem diplomskem delu se bomo osredotočili na dvizno stojalo, ki omogoča dvig motorja s pritiskom na stopalko. S pomočjo mehanskega vzvoda se motor dvigne na željeno višino. Na ta način uporabniku ponudimo enostavno in cenovno ugodno rešitev, obenem pa poskrbimo, da je izdelek varen za uporabo in dovolj trpežen.

1.2 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA

Namen je izdelati stojalo za kros motor, ki je dovolj nizko, da ga lahko potisnemo pod šasijo motorja, z nogo pa ob pritisku na stopalko dvignemo motor do te mere, da je nekaj teže motorja na stojalu, kar ga naredi stabilnega in ni skrbi, da bi motor padel. Tako bomo najprej opravili analizo trga s kros motorji, od nekaj modelov motorjev znanih proizvajalcev bomo zajeli podatke o višini šasije in teži motorja, kar nam bo služilo naprej pri načrtovanju stojala. Izvedena bo animacija dviga, prav tako pa bo opravljena tudi statična analiza stojala pod vplivom bremena. Če bo računalniška analiza pokazala pomanjkljivosti na modelu stojala, bomo model popravili in poizkusili najti bolj optimalno pot do končne rešitve.

Cilji diplomskega dela so:

- pregled osnovnih modelov kros motorjev in pridobitev pomembnih podatkov,
- pregled trga stojal in različnih izvedb,
- izdelava 3D modela stojala motorja,
- izvedba računalniške simulacije gibanja,
- statična analiza končne rešitve,
- optimizacija oziroma možnosti za izboljšanje modela.

2 PREGLED STANJA

Stojala morajo omogočati varno parkiranje za vse izvedbe kros motorjev, pri čemer morajo biti dovolj nizka, da gredo pod motor, v dvignjenem stanju pa dovolj visoka, da držijo motor na mestu. Trg že ponuja veliko različnih izvedb stojal, ki so tudi opisane v podpoglavjih.

2.1 PREDSTAVITEV KROS MOTORJA

Kros motorji so motorji, prilagojeni za vožnjo po brezpotjih in na neprijaznih terenih. Gre za lahke, okretne motorje, ki s svojim visoko postavljenim vzmetenjem z lahkoto premagujejo vožnjo po težkih terenih. Opremljeni so s pnevmatikami, ki omogočajo dober oprijem na mehkem terenu, močna zasnova pa motorju da zanesljivost, obvladljivost in vzdržljivost. Ta vrsta motorjev je namenjena vožnji po za to namenjenih progah, kjer vozniki merijo svoje znanje in vzdržnost na raznih MX dirkah. Ker je želja narediti in voziti čim lažji motor, pri čemer motorja ne »parkiramo« vsepovsod, ti motorji nimajo lastnega vgrajenega stojala. Prav tako bi tak del povzročal več možnosti za nesreče, saj se gre za dodaten gibljiv del, ki bi lahko uporabnika oviral pri vožnji v težkih razmerah.

2.2 MOŽNE IZVEDBE STOJAL

Na voljo imamo različne vrste stojal, katere v grobem delimo na fiksna in dvižna stojala. Na fiksna stojala tako postavimo motor in ga z njega vzamemo ročno, pri dvižnih pa si pomagamo z mehanizmom, kar pomeni, da stojalo le postavimo pod motor, nato pa ga dvignemo s pomočjo mehanizma, kateri nam omogoča uporabo manjše sile, pri tem pa običajno silo generiramo z nogo, kar pomeni, da imamo večji pregled nad motorjem, kar pa posledično pomeni manj napak in padcev pri nepravilnem shranjevanju motorja. Pri fiksnih imamo tako stojala v obliki nekakšnega »stola«, ali pa trikotna stojala, kamor motorja ne odložimo nanje, ampak ta trikot zatakne na roko zadnjega kolesa, s tem pa dosežemo efekt »tačke« na običajnih motorjih ali kolesih, kjer se vozilo z nagibom na stran nasloni na to »tačko«, kar ga nato drži na mestu. Dvižna stojala lahko nato še naprej delimo na mehanska, kjer z nogo preko vzvoda ustvarimo silo, potrebno za dvig motorja, poznamo pa še hidravlična, kjer silo prav tako ustvarimo z nogo, pri spustu motorja pa nam hitrost padanja motorja ublaži hidravlični cilinder oziroma blažilec. Na trgu pa so tudi električna stojala, ki s pomočjo elektro motorja dvignejo motor. Na voljo so še škarjasta stojala, ki omogočajo dvig motorja na veliko višje višine, kar nam je v pomoč pri delu na motorju.

2.3 PREGLED OBSTOJEČIH REŠITEV NA TRGU

Trg nam že ponuja ogromno rešitev. Tako je na spodnji sliki (slika 1) prikazano fiksno stojalo RISK Racing (Amazon, 2025).

Slika 1: Fiksno stojalo proizvajalca RISK Racing



Vir: (Amazon, 2025)

Gre za stojalo dolžine 432 mm, širine 406 mm in višine 455 mm. Gre za dodelano stojalo, ki ima magnetne stranice, kar lahko vidimo tudi upodobljeno na sliki, kjer so na stojalu odloženi razni pripomočki. Prav tako pa ima stojalo nastavljivo višino zgornje plošče na eni strani, kar nastavljamo s pomočjo vijakov rdeče barve. Kot naslednji primer iz trga je uporabljeno dvižno stojalo z dušilcem, proizvajalca YITAMOTOR, ki ga prikazuje slika 2 (Amazon, 2025).

Slika 2: Stojalo proizvajalca YITAMOTOR



Vir: (Amazon, 2025)

Gre za mehansko stojalo z dušilcem in s spuščeno višino 252 mm, dvignemo pa lahko največ do višine 460 mm. Dolžina zgornje plošče je 280 mm, širina pa 175 mm. Kot zadnjo pa še imamo primer stojala, vidno na sliki 3, kateremu bo naše najbolj podobno. In to je dvižno stojalo proizvajalca MPW RACE DEPARTMENT (Amazon, 2025).

Slika 3: Stojalo proizvajalca MPW RACE DEPARTMENT



Vir: (Amazon, 2025)

Gre za dvižno stojalo, ki ima višino 305 mm v spodnji legi in 390 v zgornji legi. Pri tem ima zgornja plošča velikost 295 mm x 240 mm. Prav tako je navedeno, da je lahko na njej največja obremenitev 160 kg.

2.4 VIŠINE ŠASIJ KROS MOTORJEV

Vsak proizvajalec sam določi višino šasije motorja. Običajno gre za precej visoke številke, saj morajo biti motorji precej oddaljeni od tal, kar jih ščiti pred grobim terenom. Velik vpliv na višino šasije imajo tudi velikosti pnevmatik na motorjih, prav tako pa razne nastavitve vzmetenja in podobno. Tako je podana tabela (tabela 1) aktualnih modelov kros motorjev (tabela 1), kjer so podatki pridobljeni iz uradnih spletnih strani, za najnovejše modele kros

motorjev Yamaha, KTM, Honda, Husqvarna, GASGAS, Kawasaki in Suzuki, s prostornino motorja nad 85 ccm. Iz tabele so razvidni model, višina šasije in teža.

Tabela 1: Modeli motorjev

Proizvajalec in model:	Višina šasije: [mm]	Teža [kg]	Teža navedena:
YAMAHA 2025			
Yamaha YZ250F	350 mm	105 kg	s tekočinami
Yamaha YZ450F	350 mm	109 kg	s tekočinami
Yamaha YZ250	360 mm	103 kg	s tekočinami
Yamaha YZ125	365 mm	95 kg	s tekočinami
Yamaha YZ85	320 mm	73 kg	s tekočinami
Yamaha YZ85LW	350 mm	75 kg	s tekočinami
KTM SX 2025			
KTM 450 SX-F	343 mm	102,6 kg	brez tekočin
KTM 350 SX-F	343 mm	101,9 kg	brez tekočin
KTM 250 SX-F	343 mm	101 kg	brez tekočin
KTM 300 SX	354 mm	99,4 kg	brez tekočin
KTM 250 SX	354 mm	99,4 kg	brez tekočin
KTM 150 SX	359 mm	92,6 kg	brez tekočin
KTM 125 SX	359 mm	92,4 kg	brez tekočin
KTM 85 SX 19/16	333 mm	69 kg	brez tekočin
KTM 85 SX 17/14	308 mm	68 kg	brez tekočin
HONDA CRF 2025			
Honda CRF450R-S	355 mm	112 kg	s tekočinami
Honda CRF450R	332 mm	113 kg	s tekočinami
Honda CRF450X	332 mm	125 kg	s tekočinami
Honda CRF450RX	332 mm	116 kg	s tekočinami
Honda CRF250R	330 mm	106 kg	s tekočinami
Honda CRF250RX	330 mm	110 kg	s tekočinami
Honda CRF250F	287 mm	116 kg	s tekočinami
Honda CRF150R	302 mm	84 kg	s tekočinami
Honda CRF125F	210 mm	88 kg	s tekočinami
Honda CRF110F	170 mm	77 kg	s tekočinami
HUSQVARNA 2025			
Husqvarna TC 85 19/16	333 mm	69 kg	brez tekočin
Husqvarna TC 85 17/14	308 mm	68 kg	brez tekočin
Husqvarna TC 125	350 mm	92,6 kg	brez tekočin
Husqvarna TC 150	350 mm	92,8 kg	brez tekočin
Husqvarna TC 250	346 mm	99,6 kg	brez tekočin
Husqvarna TC 300	346 mm	99,6 kg	brez tekočin

Husqvarna FC 250	336 mm	101,2 kg	brez tekočin
Husqvarna FC 350	336 mm	102 kg	brez tekočin
Husqvarna FC 450	336 mm	102,8 kg	brez tekočin
GASGAS 2025			
GASGAS MC 85 19/16	308 mm	69 kg	brez tekočin
GASGAS MC 125	354 mm	92,8 kg	brez tekočin
GASGAS MC 150	354 mm	92,8 kg	brez tekočin
GASGAS MC 250	354 mm	99,8 kg	brez tekočin
GASGAS MC 300	354 mm	99,8 kg	brez tekočin
GASGAS MC 250F	343 mm	101,4 kg	brez tekočin
GASGAS MC 350F	343 mm	102,2 kg	brez tekočin
GASGAS MC 450F	343 mm	103 kg	brez tekočin
KAWASAKI 2025			
KAWASAKI KX 85	290 mm	75 kg	s tekočinami
KAWASAKI KX 112	330 mm	77 kg	s tekočinami
KAWASAKI KX 250	340 mm	109 kg	s tekočinami
KAWASAKI KX 450	345 mm	113 kg	s tekočinami
KAWASAKI KX 450 SR	340 mm	113 kg	s tekočinami
KAWASAKI KX 250X	330 mm	110 kg	s tekočinami
KAWASAKI KX 450X	335 mm	113 kg	s tekočinami
SUZUKI 2025			
SUZUKI RM-Z450	330 mm	112 kg	ni navedeno
SUZUKI RM-Z250	330 mm	106 kg	ni navedeno

Vir: (Yamaha, 2025), (KTM, 2025), (HONDA, 2025), (Husqvarna, 2025), (GASGAS, 2025), (Kawasaki, 2025), (SUZUKI, 2025)

S pomočjo teh podatkov iz tabele (tabela 1) lahko ugotovimo, da se večina kros motorjev giblje v rangu med 290 in 365 mm, z izjemo Honda CRF110F in CRF125F. To bomo uporabili kot izhodišče pri načrtovanju stojala. Prav tako vidimo teže motorjev, katere bomo uporabili pri testiranju samega stojala. Prenesti pa mora težo vsaj 125 kg, kolikor tehta najtežji model iz podatkov, Honda CRF450X. Seveda bomo pri načrtovanju uporabili večjo vrednost, ne zaradi samega varnostnega faktorja, ampak obstaja možnost, da imamo še nameščeno kakšno dodatno opremo na motorju, ki ni predvidena, v motorju pa je lahko tudi več tekočine od predvidene (gorivo, olja ...), prav tako pa lahko dvignemo motor, ki je bil vožen po blatu, katero je ostalo na motorju, ki pa prav tako nanese kak kilogram k skupni teži.

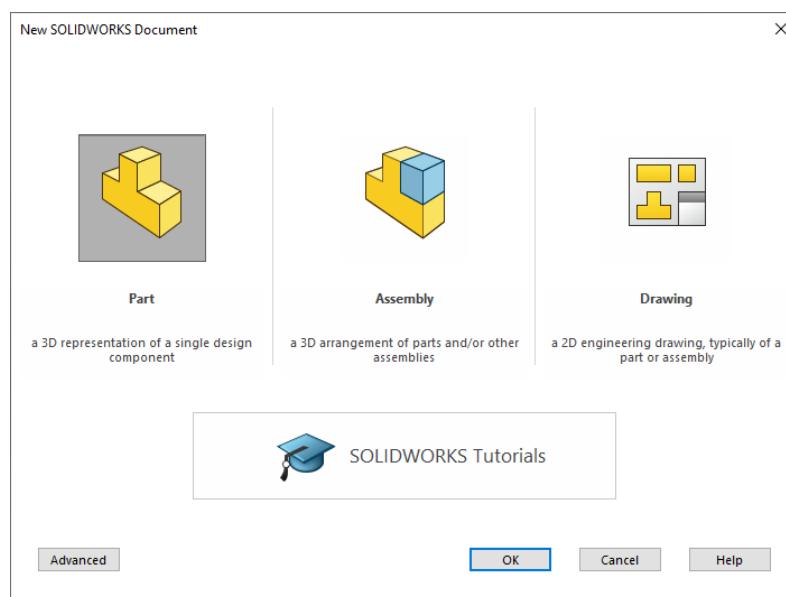
3 IZDELAVA MODELA IN KONSTRUKCIJSKE DOKUMENTACIJE

Določili smo potrebno višino za dvig in spust motorja, sedaj pa se lotimo konstruiranja samega stojala. Stojalo je 3D izrisano in preizkušeno s pomočjo Solidworks programske opreme, ki nam omogoča enostaven izris in preizkus.

3.1 SOLIDWORKS PROGRAMSKA OPREMA

Solidworks je računalniško podprta programska oprema za modeliranje (CAD – Computer-Aided Design). Sistem modeliranja na enostavnem modelu nam prikazuje slike od 4 do 7. Znotraj te opreme je možno modeliranje 3D predmetov, izvajamo pa lahko tudi razne simulacije in izdelujemo tehnično dokumentacijo. Je enostavno za uporabo, kljub enostavnosti pa s svojimi funkcijami zadosti tudi najzahtevnejšim uporabnikom.

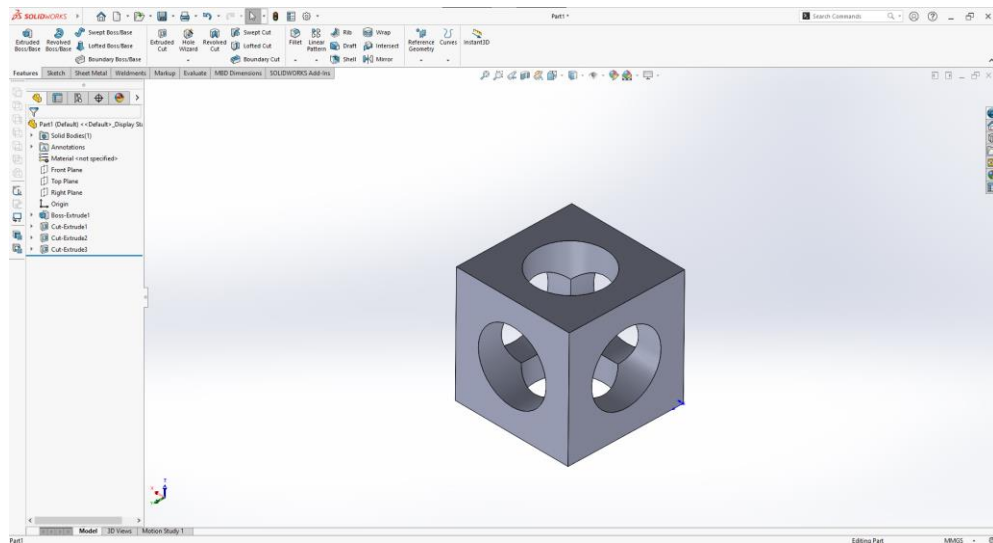
Slika 4: Izbor med modelom, sestavo sklopov in izdelavo načrtov



Vir: (Solidworks, 2025)

Pri samem modeliranju gre za parametrično modeliranje, kar pomeni, da geometrijo modela definirajo parametri kot so razne dolžine, koti, zaokrožitve in podobno, kar pa lahko pozneje tudi spreminjamo. Pri tem lahko naredimo tudi spremenljivke za parametre, ki jih lahko spreminjamo brez poseganja v izdelan model. Večje sklope lahko modeliramo vsak model zase ali pa uporabimo kakšne standardne kose iz spleta. (Solidworks, 2025)

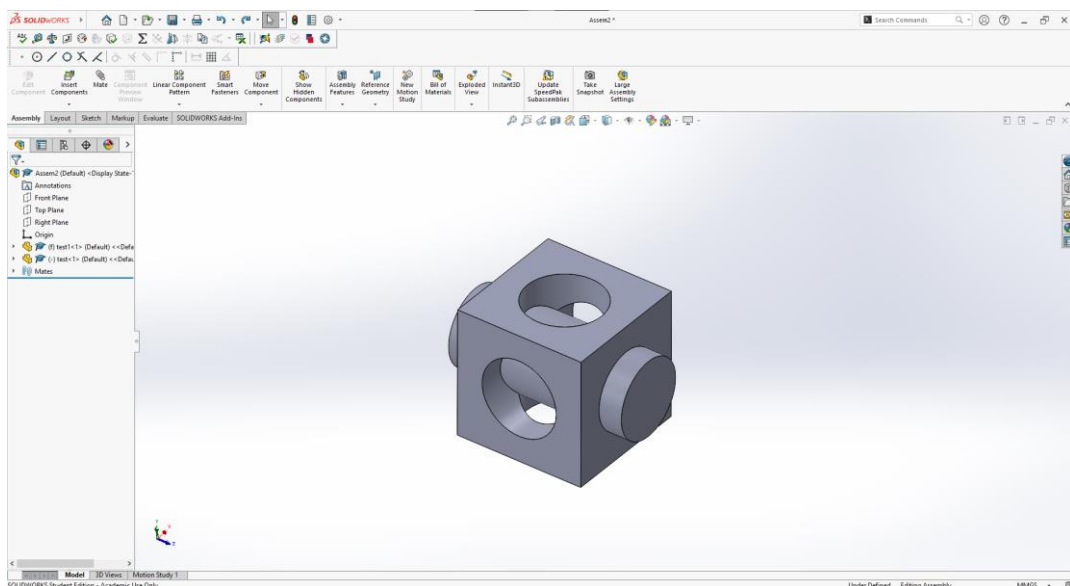
Slika 5: Solidworks part: model kocke z luknjami



Vir: (Solidworks, 2025)

Te lahko med seboj zatem sestavimo z uporabo »Assemblies« okna. Tukaj lahko preverimo ujeme med posameznimi elementi, z uporabo »Motion« funkcije pa lahko preverjamo gibanje elementov in zaznamo možne kolizije. Z različnimi simulacijami lahko izvajamo osnovne mehanske analize, kjer lahko opazujemo napetosti v materialih, deformacije in podobno. S tem si olajšamo optimizacijski postopek modeliranja, kjer brez potrebe po dodatnih preračunih to namesto nas stori programska oprema. (Solidworks, 2025)

Slika 6: Solidworks assembly: sestava sklopa kocke in valja

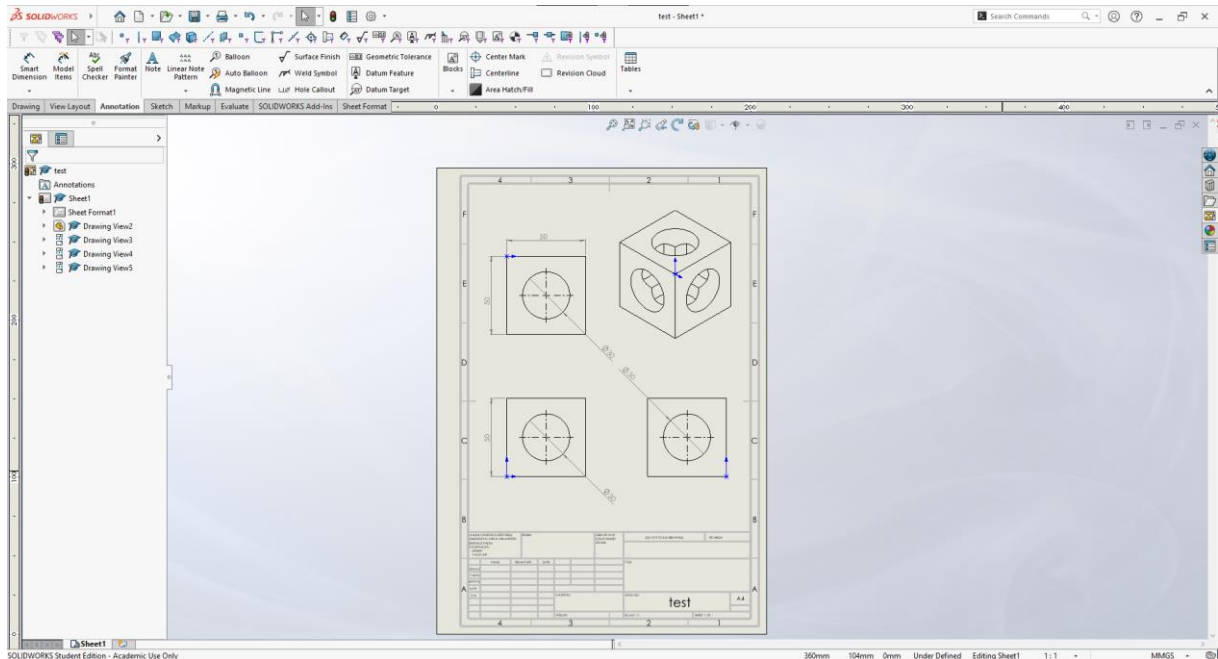


Vir: (Solidworks, 2025)

Ko imamo model izdelan z uporabo »Drawing« okna, narišemo še tehnično dokumentacijo, kjer s pomočjo izdelanega modela generiramo tehnične risbe, kjer imamo možnost vključiti vse

potrebne mere, tolerance, oznake za izdelavo, označbe za varjenje, prav tako pa na enostaven način izdelamo kosovnico. (Solidworks, 2025)

Slika 7: Solidworks Drawing: izdelava načrta za kocko



Vir: (Solidworks, 2025)

3.2 ZASNOVA MODELA

Najprej si zamislimo koncept in izgled stojala. Nato je potrebno za zasnovo modela izbrati material, s katerim bomo skonstruirali stojalo. Seveda je vedno težnja k uporabi standardnih materialov, za kar bomo uporabili standardne profile za samo izgradnjo. Za zagotavljanje trpežnosti in robustnosti stojala bomo za izdelavo uporabili standardne jeklene profile.

3.2.1 Izbira standardnih profilov za izdelavo

Da prihranimo stroške pri izdelavi, izberemo standardne profile za izdelavo stojala. Uporabimo kvadratne profile 30 x 30 x 2 mm in 20 x 20 x 2 mm in okrogle profile premera 26,9 x 2,3 mm in 33,7 x 2,6 mm.

3.2.2 Izbira materiala za stik med motorjem in stojalom

Seveda pri uporabi stojala nočemo poškodovati okvira motorja, zato se izognemo stiku kovinskega dela stojala s kovinskim okvirjem motorja. To dosežemo tako, da uporabimo nek mehkejši material za zgornjo ploskev stojala. V našem primeru smo izbrali vezano ploščo, debeline 15 mm. Seveda pod to leseno ploščo vseeno damo 2 mm železno pločevino za povečanje trdnosti in trpežnosti.

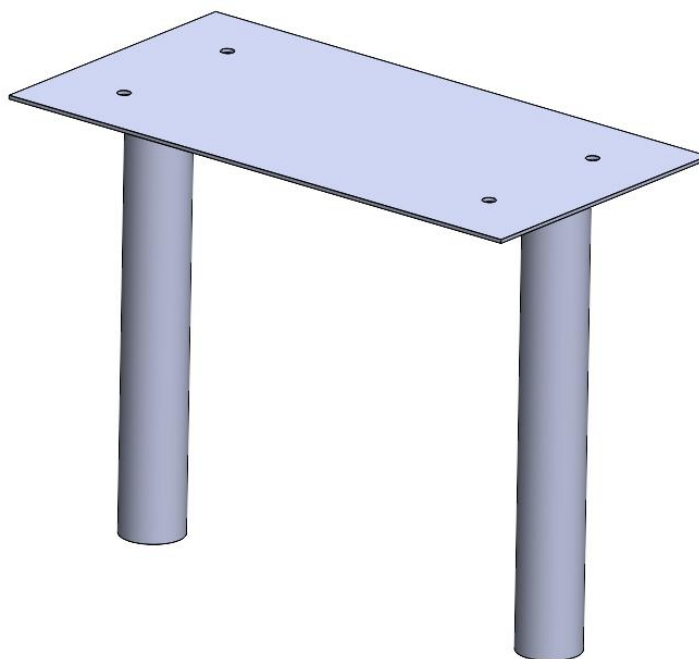
3.2.3 Zasnova vzvodnega mehanizma

Vzvodni mehanizem je potreben pri delovanju stojala, saj z njim dvigamo in spuščamo motor z uporabo majhne sile. Vzvodni mehanizem mora omogočati torej spremembo gibanja in gladko delovanje. Zasnovan je vzvodni mehanizem, pri čemer imamo zavarjene profile 20 x 20 x 2 mm, za stik med koncem vzvodnega profila in zgornjo ploščo stojala pa je uporabljeno kolo iz umetne mase.

3.2.4 Izdelava 3D modela stojala

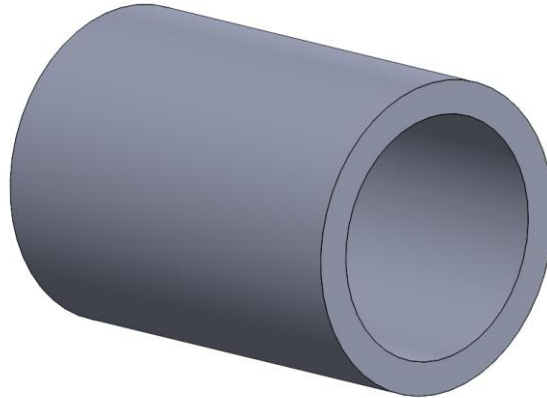
Izris pričnemo z zgornjim delom stojala (slika 8). Kot vodilo uporabimo cevi premera 33,7 mm, ki so privarjene na ploščo, na katero prislonimo motor.

Slika 8: Zgornji del stojala, brez vezane plošče



Na zgornjo ploščo, ki jo predstavlja 2 mm pločevina, je s štirimi vijaki z vgreznjeno glavo M6 x 25 skupaj z vzmetnimi podložkami in maticami pritrjena 15 mm debela vezana plošča. Dolžina in širina zgornjega dela tako znašata 310 x 160 mm, kar ustreza raznim šasijam kros motorjev. Po končanem izrisu se lotimo nožne stopale. Odločili smo se, da bomo uporabili 20 mm kvadratne profile, ki jih bomo zavarili v željeno obliko. Tako izrišemo osnovno stopalko, pri čemer najprej določimo približne mere. Nato skonstruiramo pušo (slika 9), ki je privarjena na njo. Za pušo je uporabljen odrezan del cevi premera 21,3 mm, dolžine 30 mm, kar olajša izdelavo, hkrati pa tudi zmanjša stroške.

Slika 9: Puša na stopalki



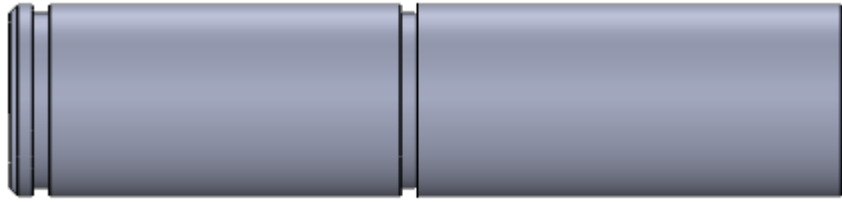
Nato sledi konstruiranje zgornjega dela stopalke, kjer bomo imeli stik med zgornjo ploščo in stopalko. Da zmanjšamo trenje in se izognemo drsenju, uporabimo kolesce (slika 10). Kolesce je iz umetnega materiala in ga je potrebno dati postružiti. Kolesce je debelo 20 mm, kar je dovolj velika površina za majhno obrabo le-tega, zunanji premer pa znaša 40 mm, medtem ko je notranji 13 mm.

Slika 10: Kolesce na stopalki



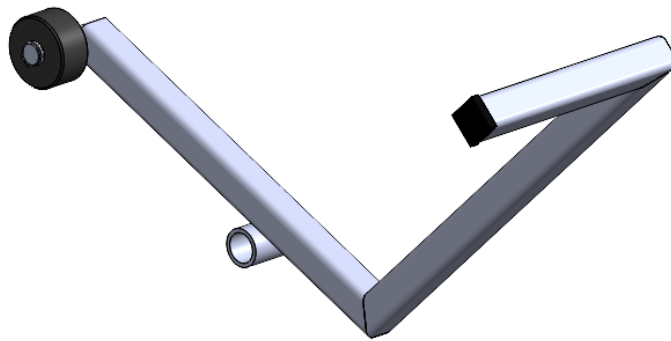
Da se lahko kolesce nemoteno vrti, izrišemo še sornik (slika 11), na katerem bo kolesce. Ta mora biti manjšega premera, kot je izvrtina kolesca, ni pa potrebe po velikem preračunavanju, saj gre za počasen in občasen dvig. V ta namen je določen premer sornika 12,5 mm. Sornik je privarjen na stopalko, da pa kolesce ostane na svoji poziciji, pa gibanje omejimo z dvema vskočnikoma. Tako sta uporabljena vskočnika za 12 mm gred, utor pa je narejen s širino 1,1 mm in premerom 11,5 mm.

Slika 11: Sornik med kolescem in stopalko



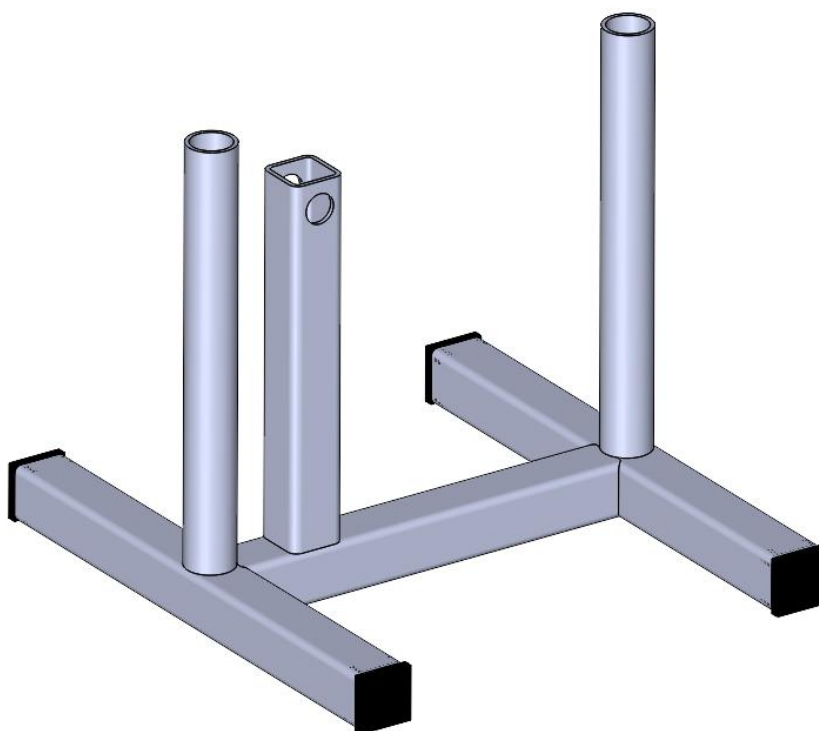
Nato vse omenjene dele sestavimo skupaj. S tem imamo končano stopalko, vidno na sliki 12. Ostane nam le še spodnji del.

Slika 12: Stopalka (vzvodni mehanizem) stojala



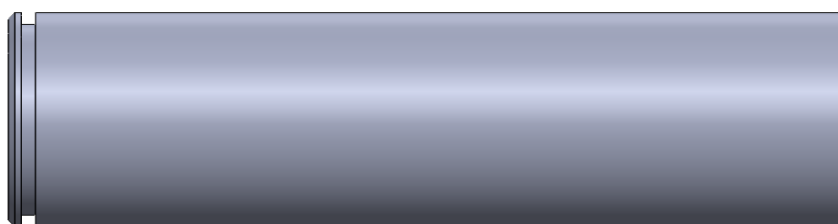
Tako skonstruiramo spodnji del, viden na sliki 13, ki bo stal na tleh in povezavo med njima, vse pa je izvedeno s pomočjo 30 mm kvadratnih profilov. Nato imamo zvarjene cevi 26,9 mm, dolžine 230 mm. Ti dve cevi morata biti zvarjeni pravokotno na spodnji del, in si biti vzporedni, saj služijo kot vodilo za zgornji del. Na koncu še dodamo 30 mm profil po vertikali, v katerega je zvrtna luknja premera 17 mm.

Slika 13: Spodnji del stojala



V to luknjo bomo nato zavarili sornik (slika 14), ki pa nam bo služil za sestavo roke in spodnjega dela. Sornik je širine 16,5 mm, dolžine skupaj 65 mm, na eni strani pa ima utor širine 1,1 mm in premera 14,7 mm za vskočnik.

Slika 14: Sornik med spodnjim delom in stopalko



Sedaj imamo vse pripravljeno, da vse troje sestavimo. Zgornja plošča ni pritrjena nikamor, ampak se le premika gor in dol, s pomočjo dveh izbranih cevi, kjer se manjša cev lepo prilega znotraj večje. Tako smo dosegli cenovno ugodno vodilo, saj ne želimo dosežati visoke natančnosti premika, cilj nam je le doseči dovolj nizko zasnovo in visoko zgornjo lego. Na spodnjih dveh slikah je viden 3D model končanega izrisanega stojala v spodnji (slika 15) in zgornji (slika 16) legi, kamor so pa zraven opisanih stvari, dodani le še plastični pokrovi, ki so dobavljivi za obe velikosti kvadratnih profilov.

Slika 15: 3D model stojala v spodnji legi



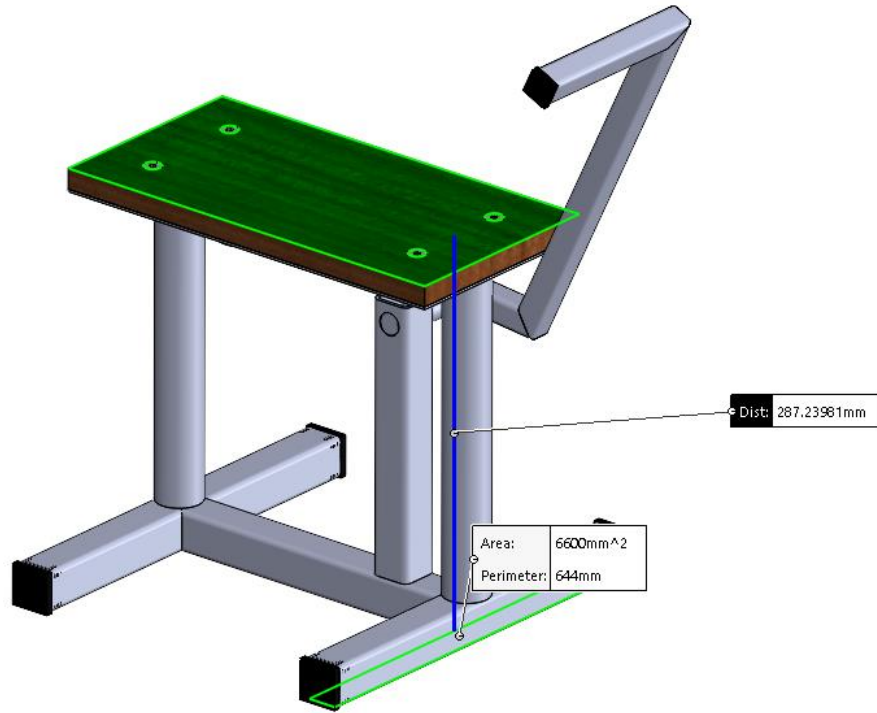
Slika 16: 3D model stojala v zgornji legi



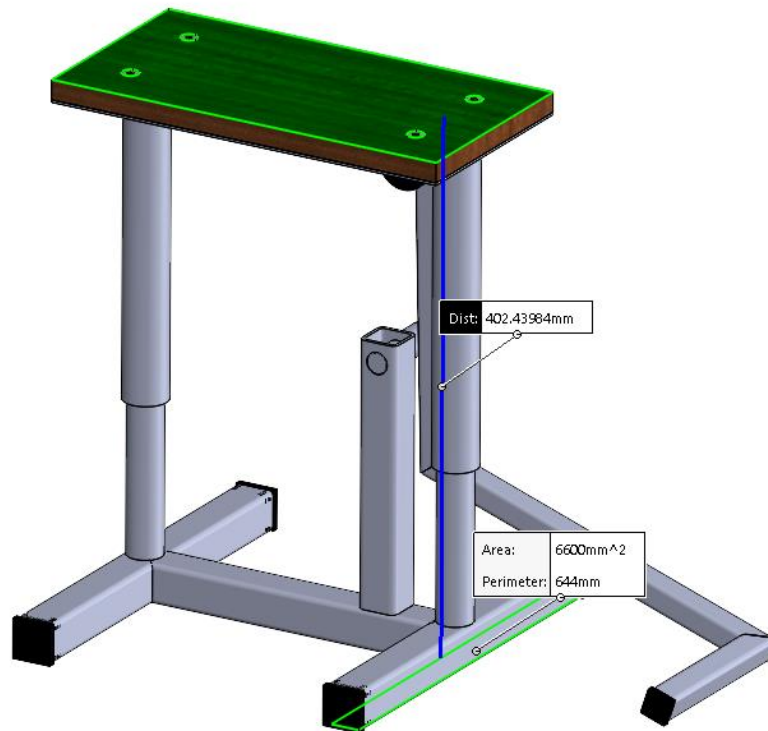
Željena višina spuščenega stojala je pod 290 mm, saj je takšna višina najnižjega motorja, iz tabele 1, najvišji motor v tej tabeli pa ima višino 365 mm, kar pomeni, da moramo motor dvigniti nad to mejo, da malce privzdignemo zadnje kolo, ter se teža prenese na stojalo. Tako bomo ciljali na višino nad 400 mm, kar pomeni, da bo stojalo omogočalo tudi temu motorju stabilnost, saj bo vsaj 35 mm nad njegovo višino. Pri tem je potrebno tudi dodati, da ni nujno, da se zadnje kolo že dvigne iz površine, saj moramo upoštevati še vzmet, ki lahko povzroči tudi, da zadnje kolo ostane na tleh, vendar je tukaj važno le, da se del teže prenese na stojalo, kar

omogoči zanesljivo odlaganje motorja. Na naslednjih dveh slikah (slika 17 in 18) sta vidna podatka o višini na spuščnem in dvignjenem stojalu, gre pa za izsek iz zaslona pri merjenju višine znotraj programa Solidworks.

Slika 17: Višina stojala v spodnji legi

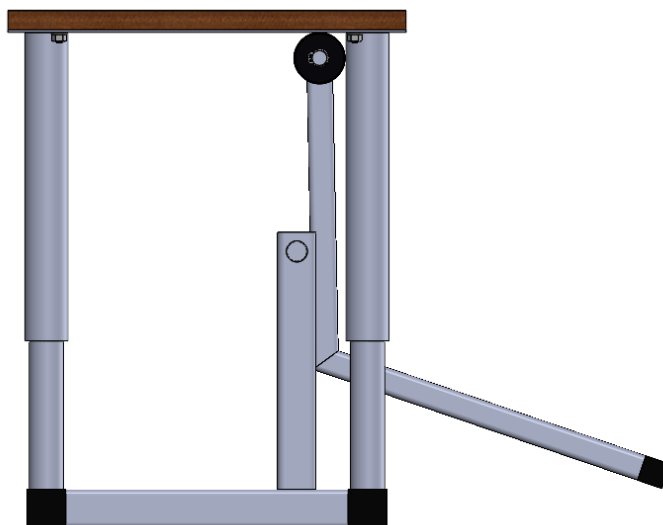


Slika 18: Višina stojala v zgornji legi



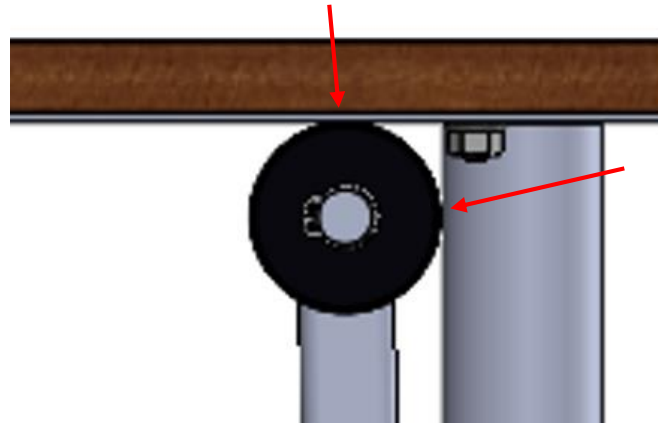
Iz slik sta razvidni višini 287 mm v spodnji legi (slika 17) in 402 mm v zgornji legi (slika 18). To pomeni, da smo znotraj zadanega cilja pod 290 mm in nad 402 mm. Pa pogledjmo še razlog, zakaj stojalo ostane na zgornji poziciji, oziroma zakaj ne pade nazaj na tla, v trenutku, ko nogo odmaknemo iz ročice za dvig. Na spodnji sliki številka 19 je vidno stojalo, v zgornji legi, pri pogledu iz sprednje strani (naris).

Slika 19: 3D model stojala v zgornji legi – naris



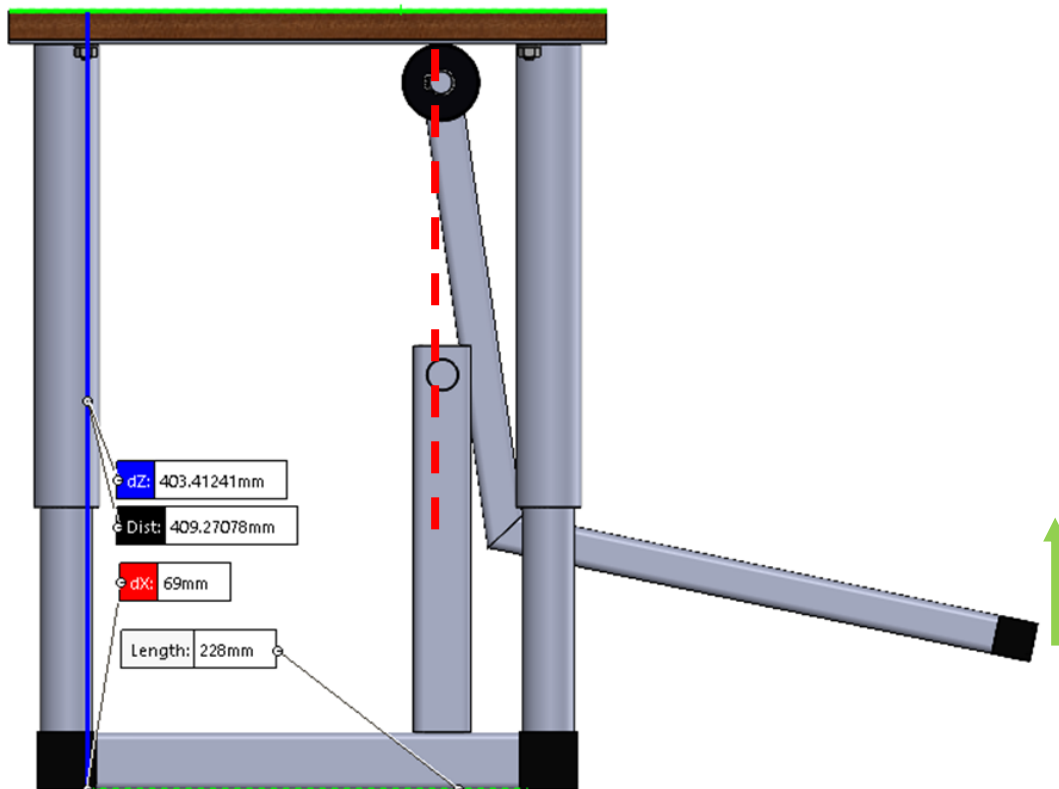
Če povečamo to sliko na kolo, lahko opazimo, kje se nam stika kolo in s katerimi površinami. Puščice na spodnji sliki številka 20 tako kažejo na področje stika.

Slika 20: Stik kolesa s površinami v zgornji legi



Cilj je torej, da s kolesom preidemo preko zgornje končne lege stojala, kjer nato stojalo blokiramo tako, da se s kolesom naslonimo na eno izmed podpornih nog. Tako sedaj teža pritiska navzdol, ker pa je kolo blokirano, stojalo ostane na mestu. Na spodnji sliki številka 21 je vidna višina najvišje pozicije stojala, preko katere moramo iti, če želimo, da motor ne bo padel nazaj na tla. Ta višina je torej nekaj čez 403 mm.

Slika 21: Najvišja višina stojala med dvigom



Najvišjo višino pa določimo tako, da poiščemo točko stika med kolescem in zgornjo površino in ju postavimo v vertikalno lego s centrom vpetja ročice, kar prikazuje rdeča črtkana črta na zgornji sliki. Da pa stojalo postavimo v nizko lego, pa je potrebna majhna sila, ki jo generiramo z nogo na stojalo v smeri, označeni z zeleno puščico na zgornji sliki. Ko pa stojalo preide čez to najvišjo točko dviga, pa samo pade s pomočjo lastne teže in teže motorja na tla.

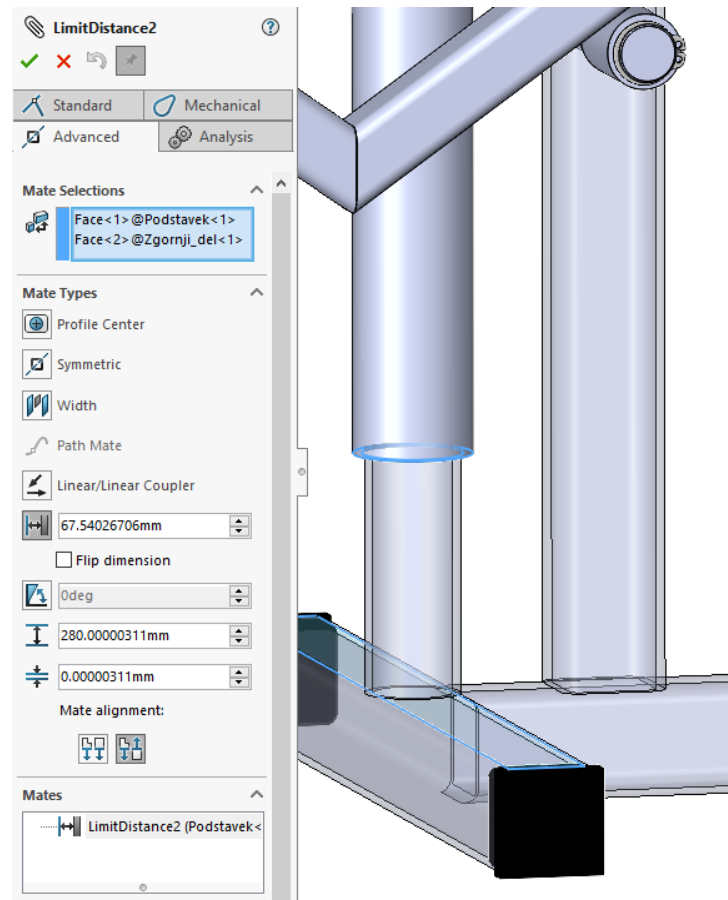
3.3 RAČUNALNIŠKA ANALIZA KONČNIH ELEMENTOV

Ko je stojalo izrisano, lahko pričnemo z računalniško analizo. Tako sem najprej naredil video gibanja, kjer vidim premik stojala iz spodnje v zgornjo pozicijo. To nam služi kot lepa animacija, s katero si lažje predstavljamo samo gibanje in vidimo celotno pot, ki ga opravi naša ročica in pa zgornja ploskev. Nato pa še izvedemo statično analizo, za pregled sil, ki delujejo na posamezne dele.

3.3.1 Analiza gibanja

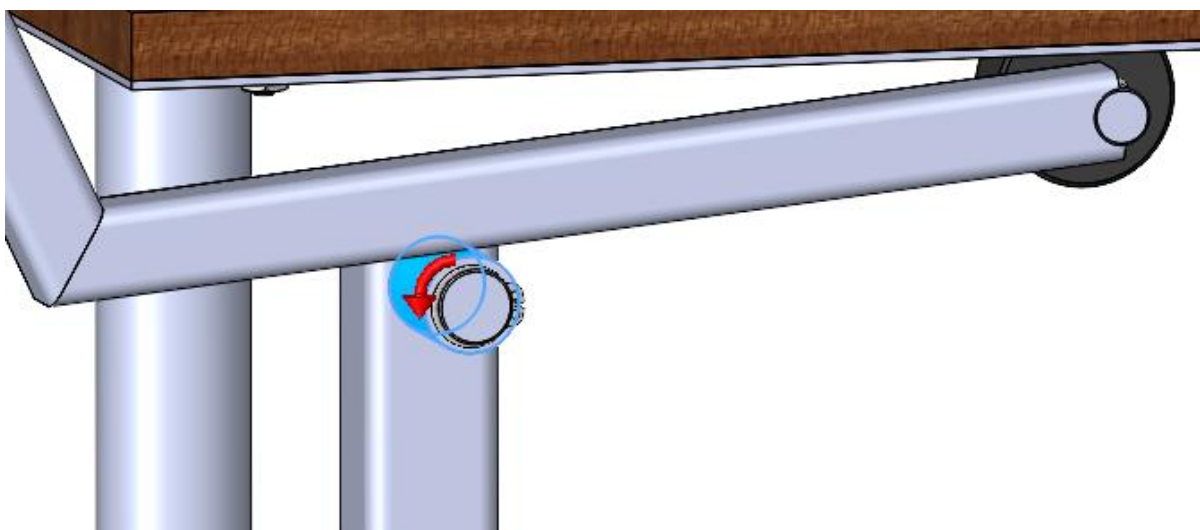
Pri analizi gibanja najprej določimo vse omejitve sistema. Naše omejitve nam predstavljajo razne naslone, kje se bodo komponente stikale. To je potrebno ročno določiti, saj v nasprotnem primeru računalnik tega ne zazna. Tako lahko v spodnjem primeru na sliki 22 vidimo omejitve, kjer se omeji gibanje med cevmi in spodnjimi profili. S tem fizično določimo dotik med profilom in cevjo. V ta namen izberemo v »Solidworks Assembly« funkcijo »Mate«, kjer pa zatem izberemo »Advanced«, tukaj pa obkljukamo možnost za razdaljo. Zatem lahko vstavimo največjo možno razdaljo, ki je v mojem primeru 280 mm, in najnižjo, ki je 0 mm.

Slika 22: Določitev omejitev gibanja



Ko imamo na obeh straneh omejeno gibanje, v spodnji vrstici izberemo »Motion study«, kjer bomo sedaj naredili našo simulacijo gibanja. Da sem izvedel simulacijo, sem izbral možnost dodajanja motorja v izdelek. Tako sem izbral »rotacijski motor«, rotacijo pa sem podal okoli osi, kjer je pritrjena stopalka na konstrukcijo, kar je vidno na spodnji sliki 23.

Slika 23: Zasuk za simulacijo



S tem imamo vse pripravljeno za simulacijo. Simulacijo lahko nato zaženemo in pa shranimo.

Seveda se lahko še poigramo z izbiro različnih pogledov in svetlobe.

3.3.2 Statična analiza in simulacija predvidenih obremenitev

Statično analizo naredimo na osnovi predvidljive teže, ki bo na stojalu. Prav tako upoštevamo smer delovanja gravitacije. Tako bomo naredili statično analizo, ko je motor v dvignjenem stanju. Pri izbiri teže, ki bo delovala na stojalo, smo vzeli težo najtežjega motorja, torej 140 kg, ki smo jo pomnožili z gravitacijo $9,81 \text{ m/s}^2$. Uporabil sem še varnostni faktor 2,5, saj sem v njega zajel, da se lahko kdo še kdaj na motor usede, lahko pa motor tudi na stojalu deluje in s tem povzroča tresljaje. Tako je pomnožena sila enaka 3433 N, kar je uporabljeno pri simulaciji na sliki 24.

Kazalo oznak:

F – izračunana sila

m_M – masa motorja

G – gravitacijski pospešek

$F_{analize}$ – sila, ki jo bomo uporabili za analizo

VF – varnostni faktor

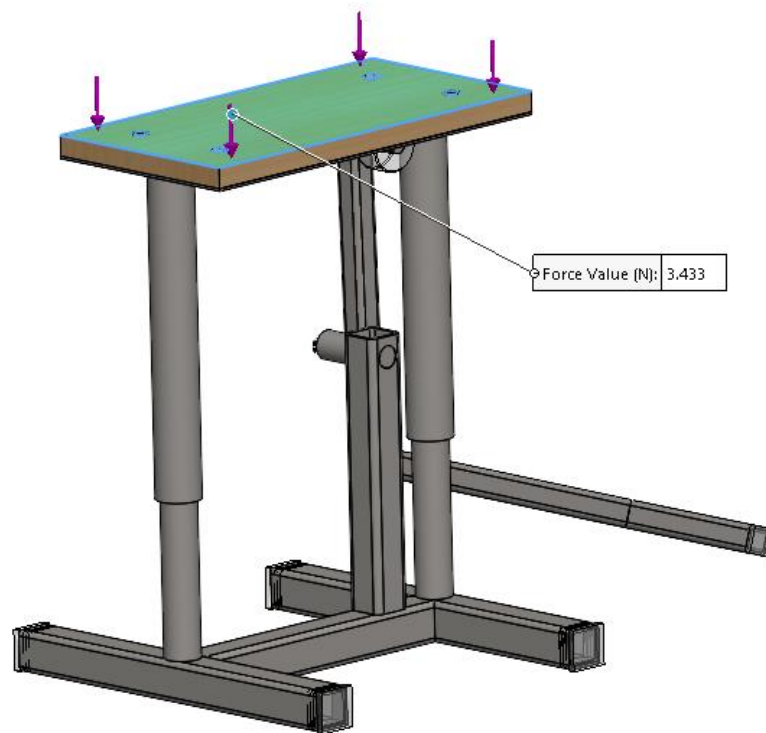
$$F = m_M \cdot G \text{ [N]}$$

$$F = F_M \cdot G = 140 \cdot 9,81 = 1373 \text{ N}$$

$$F_{analize} = F \cdot VF \text{ [N]}$$

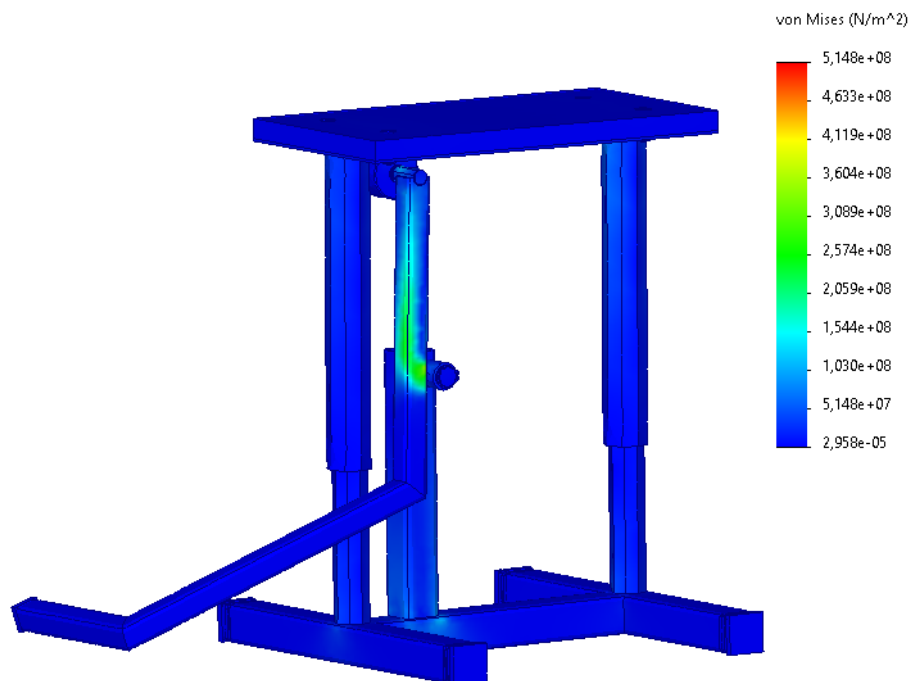
$$F_{analize} = F \cdot VF = 1373 \cdot 2,5 = 3433 \text{ N}$$

Slika 24: Prikaz sile na zgornjo ploskev



Na naslednji sliki (slika 25) so vidne napetosti v materialu, kadar je stojalo obremenjeno s 3433 N in v zgornji končni legi.

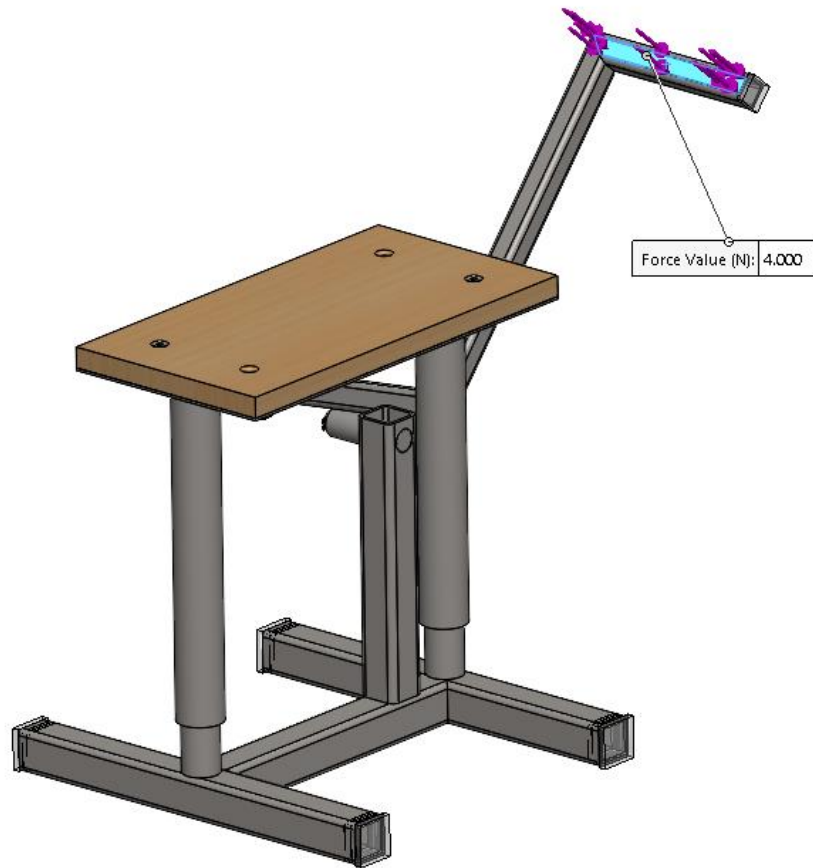
Slika 25: Napetost v stojalu, kadar je motor dvignjen



Opravili bomo še eno simulacijo v neki vmesni točki dviga. Tukaj ostane na zgornji ploščadi

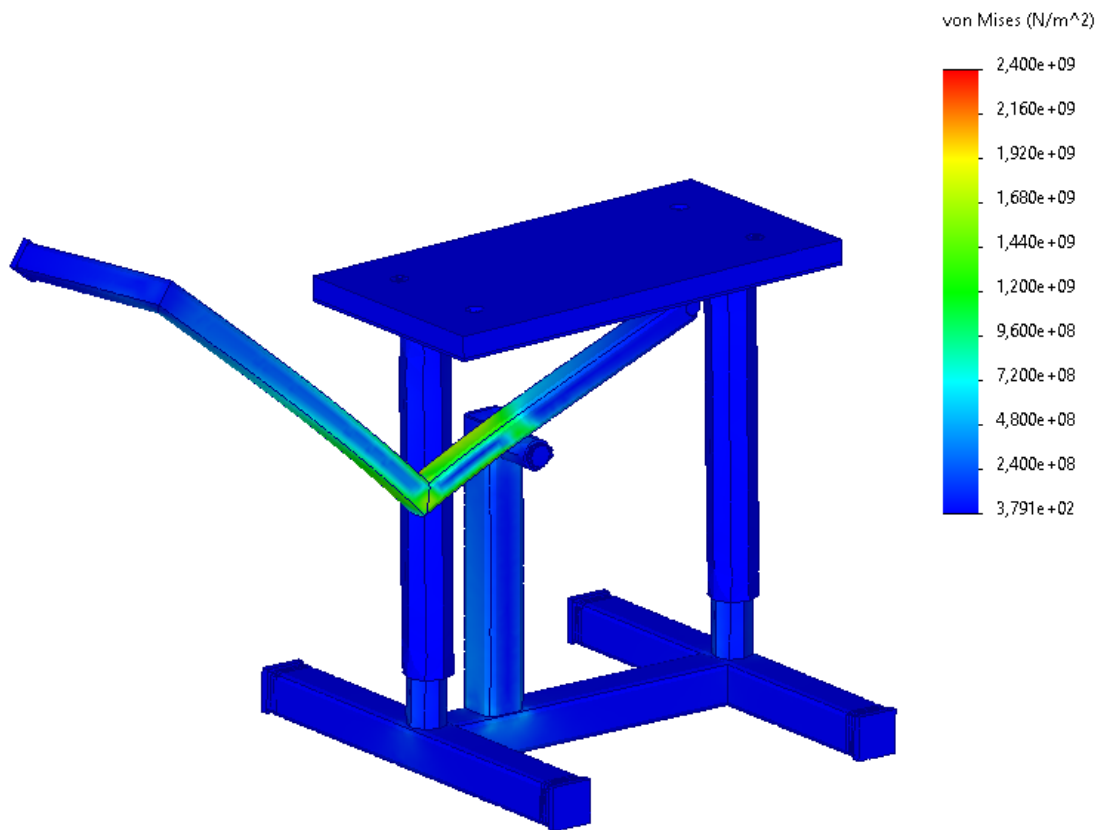
ista vrednost sile, podali pa smo še eno vrednost, in sicer 4000 N na nožno ročko, s čimer simuliramo stisk z nogo, kar pa je vidno na sliki 26.

Slika 26: Prikaz delovanja sile na stopalko



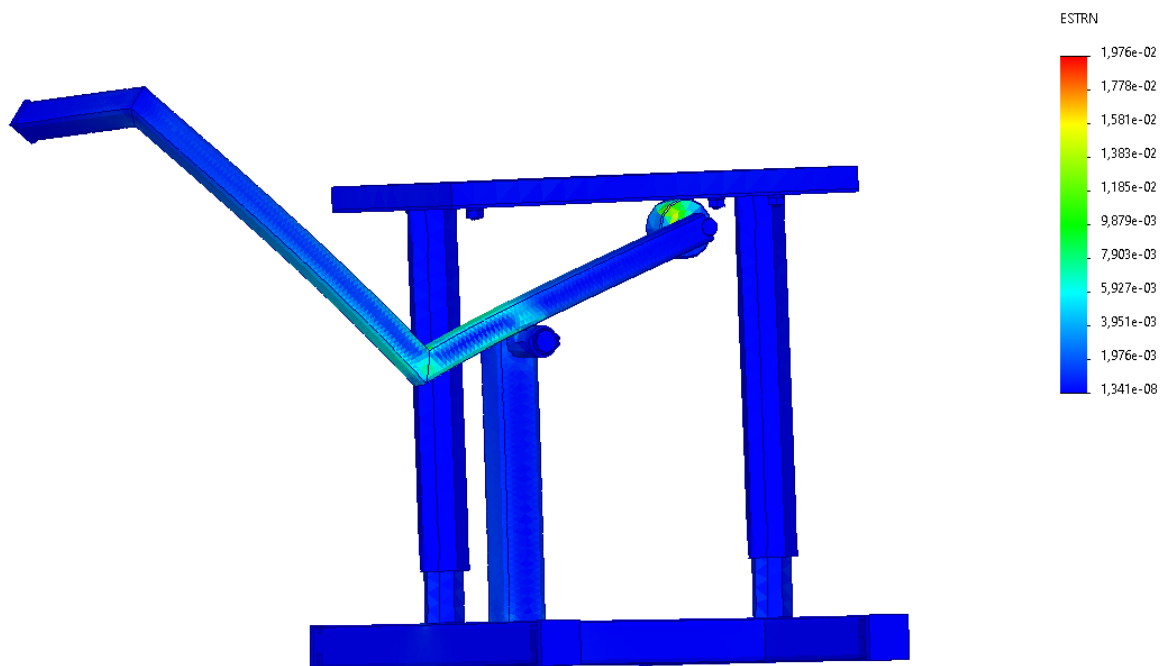
Zatem še izvedemo analizo, katere rezultat je na spodnji sliki (slika 27).

Slika 27: Napetost v stopalki pri delovanju sile motorja in noge



Pogledamo lahko še prikaz deformacije med dvigom, kar je vidno na sliki 28.

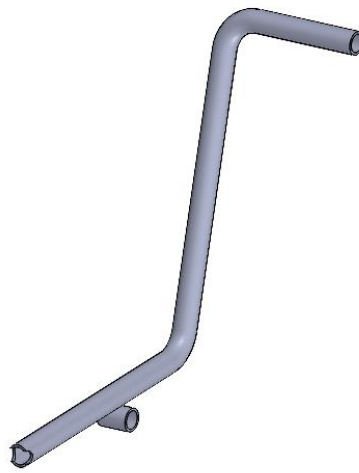
Slika 28: Prikaz deformacije pri delovanju sile motorja in noge



3.3.3 Optimizacija 3D modela glede prisotnih pomanjkljivosti

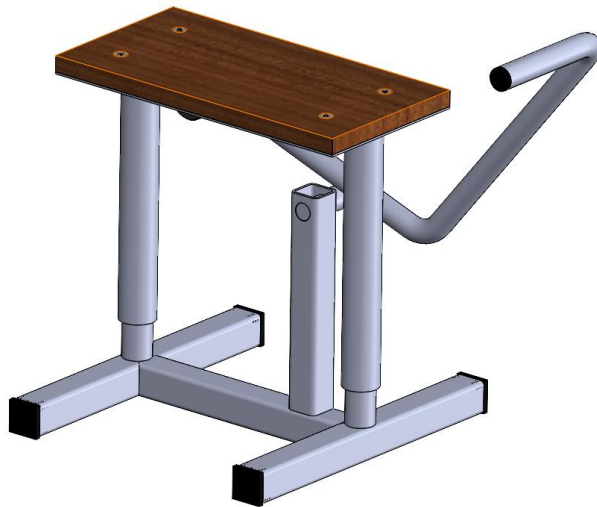
Na analizi se je tako izkazalo, da se je model dobro obnesel in ni imel pomanjkljivosti, zato nadaljnja optimizacija ni bila potrebna. Lahko pa naredimo še en dodaten 3D model, saj so se porajala vprašanja, kako bi bilo, če bi se uporabila ukrivljena cev namesto trenutno predvidene zavarjene stopalke iz kvadratnih profilov. Tako se je pričela konstrukcija omenjene cevi, ki se bo uporabila na za nov model stojala. S tem bi zmanjšali stroške, saj bi se izognili dodatnemu varjenju, ki pa ga je v primeru uporabe zavarjenih profilov kar dosti. Nov model stopalke je tako viden na sliki 29.

Slika 29: 3D model ukrivljene cevi



Sledi zamenjava stopalke še v sestavi celotnega modela. Prav tako je potrebno poiskati nov pokrov za cev, da bo zaključek cevi lepši in varnejši. Nov model stojala je viden na sliki 30.

Slika 30: Stojalo za kros, model V2



3.4 IZDELAVA KONSTRUKCIJSKE DOKUMENTACIJE

Dokumentacijo izdelamo prav tako s pomočjo programa Solidworks Drawing. Ta nam uvozi model, kjer izberemo potrebno in naredimo dokumentacijo. Celotna dokumentacija je priložena v prilogah.

3.5 STROŠKOVNA ANALIZA

Pri stroškovni analizi sem zajel ves material, ki je potreben za sestavo stojala za kros motor. Stroški materiala za stojalo modela V1 je viden v tabeli 2.

Tabela 2: Stroškovna analiza

Material:	Količina: [kom]	Cena: [EUR]
Profil 30 x 30x 2	1020 mm	2,92 €
Profil 20 x 20x 2	680 mm	1,31 €
Cev fi 33,7	480 mm	1,64 €
Cev fi 26,9	460 mm	1,22 €
Cev fi 21,3	30 mm	0,10 €
Plastični pokrov 30 x 30	4 kom	0,84 €
Plastični pokrov 20 x 20	1 kom	0,18 €
Vijaki VG M6 x 25	4 kom	0,44 €
Podložke M6	4 kom	0,04 €
Matice M6	4 kom	0,08 €
Pločevina 2 mm	310 x 160 mm	2,00 €
Vezana plošča 15mm	310 x 160 mm	2,00 €
Vzkočnik 12mm	2 kom	0,22 €
Vzkočnik 14,7 mm	1 kom	0,10 €
Železo fi 12,5 x 55 mm	1 kos	2,00 €
Železo fi 16,5 x 65 mm	1 kos	2,00 €
Kolesce fi 40 x 20 mm - polietilen	1 kom	2,00 €
	Skupaj:	19,09 €

Iz tabele je razvidno, da je skupno stroškov materiala za okoli 19.09 €, kar pomeni, da imamo produkt, ki je stroškovno gledano dovolj ugoden, da bi se ga še lahko prodajalo kljub konkurenci, ki je nekje okoli 60 €, kljub temu, če prištejemo še 20 € za nastale stroške priprave, varjenja, barvanja in ostalih stvari. Stroški za model V2 se prav tako gibljejo v istem rangu, z izjemo, da je material za odtenek cenejši s ceno 17,60 €. Stroški za model V2 so vidni v tabeli 3.

Tabela 3: Stroškovna analiza modela V2

Material:	Količina: [kom]	Cena: [EUR]
Profil 20 x 20 x 2	680 mm	1,31 €
Cev fi 33,7	480 mm	1,64 €
Cev fi 26,9	460 mm	1,22 €
Cev fi 21,3	803 mm	1,53 €
Plastični pokrov 30 x 30	4 kom	0,84 €
Plastični pokrov 20 x 20	1 kom	0,18 €
Vijaki VG M6 x 25	4 kom	0,44 €
Podložke M6	4 kom	0,04 €
Matice M6	4 kom	0,08 €
Pločevina 2 mm	310 x 160 mm	2,00 €
Vezana plošča 15 mm	310 x 160 mm	2,00 €
Vzkočnik 12 mm	2 kom	0,22 €
Vzkočnik 14,7 mm	1 kom	0,10 €
Železo fi 12,5 x 55 mm	1 kos	2,00 €
Železo fi 16,5 x 65 mm	1 kos	2,00 €
Kolesce fi 40 x 20 mm - polietilen	1 kom	2,00 €
	Skupaj:	17,60 €

4 ZAKLJUČEK

V diplomskem delu je obravnavano konstruiranje dvižnega stojala za kros motorje, ki je na koncu podkrepjen še s statično analizo. Na podlagi analize višinskih in masnih značilnosti motorjev so pridobljeni ključni vhodni podatki za začetek konstruiranja, na kar je bila zasnova tudi skonstruirana. Z izbiro standardnih elementov so močno znižani stroški izdelave, kar je razvidno iz stroškovne analize. Tako lahko sklepamo, da bi lahko takšna stojala z lahkoto konkurirala stojalom, ki so trenutno na voljo na trgu in s ceno in s kakovostjo. Podatke o kakovosti so pridobljeni iz statične analize, ki je pokazala, da je stojalo dobro skonstruirano, ki ne kaže velikih deformacij in napetosti med uporabo, kar je temelj za dolgo življenjsko dobo stojala. S tem je bili doseženi zastavljeni cilji ob pričetku dela na diplomskem delu.

Z uporabo sodobnih računalniških orodij, ki so podpora razvojnim trendom in osnova za produkcijske procese, enostavno ni možno predvideti potencialnih odstopanj in nevarnosti, ki so lahko v razvojni fazi prisotni. Prav tako seznanitev in obvladovanje le teh na učnih primerih in sledenju učnega procesa skozi študij strojništva ima izredno velik pomen, ki sem ga v diplomskem delu uspel uspešno uporabiti in implementirati znanje v konstrukcijsko zasnovo stojala.

5 VIRI

Yamaha, 2025. *Motocross.* [Elektronski], 2025. [Navedeno: 27. marec 2025.] <https://www.yamaha-motor.co.nz/products/motorcycle/off-road/motocross>

KTM, 2025. *2025 KTM SX RANGE.* [Elektronski], 2025. [Navedeno: 27. marec 2025.] <https://www.ktm.com/en-us/models/motocross.html>

HONDA powersports, 2025. *Motocross.* [Elektronski], 2025. [Navedeno: 27. marec 2025.] <https://powersports.honda.com/motorcycle/motocross>

Husqvarna motorcycles, 2025. *Motocross.* [Elektronski], 2025. [Navedeno: 27. marec 2025.] <https://www.husqvarna-motorcycles.com/en-si/models/motocross.html>

GASGAS, 2025. *GASGAS model range.* [Elektronski], 2025. [Navedeno: 27. marec 2025.] <https://www.gasgas.com/en-si/models/motorcycles.html>

Kawasaki, 2025. *Motorcycle.* [Elektronski], 2025. [Navedeno: 27. marec 2025.] <https://www.kawasaki.com/en-us/category/motorcycle/kx>

SUZUKI, 2025. *Motocikli.* [Elektronski], 2025. [Navedeno: 27. marec 2025.] <https://bikes.suzuki.si/motocikli>

Ctopreviews, 2025. *Top 10 Best Dirt Bike Stands in 2025 Reviews | Buyer's Guide.* [Elektronski], 2025. [Navedeno: 27. marec 2025.] https://www.ctopreviews.com/best-dirt-bike-stands/#10_RISK_Racing_00381_Adjustable_Dirt_Bike_Stand

Amazon, 2025. *RISK Racing 00381 ATS Adjustable Top Magnetic Motocross/Dirt Bike Stand.* [Elektronski], 2025. [Navedeno: 27. marec 2025.] <https://www.amazon.co.uk/dp/B07NYCWNPL?linkCode=gg2&tag=ctopreviews1611-20>

Amazon, 2025. *YITAMOTOR US0101Y003 Steel Motocross Maintenance Stand Table Bike Repair Rack, Red/Black.* [Elektronski], 2025. [Navedeno: 27. marec 2025.] <https://www.amazon.co.uk/dp/B078Y2JRFH?psc=1&th=1&linkCode=gg2&tag=ctopreviews1611-20>

Amazon, 2025. *MPW Race Dept Supermoto Motocross Paddock MX Lift Stand Pop Up Grey.* [Elektronski], 2025. [Navedeno: 27. marec 2025.] https://m.media-amazon.com/images/I/61aFrLF6EzL._AC_SX425_.jpg

Solidworks, 2025. *Solidworks 3D CAD.* [Elektronski], 2025. [Navedeno: 27. marec 2025.] <https://www.solidworks.com/product/solidworks-3d-cad>

PRILOGE

PRILOGA A: SESTAV V2

PRILOGA B: PLOČEVINA

PRILOGA C: PODSTAVEK

PRILOGA D: SORNIK

PRILOGA E: SORNIK ZGORNJI

PRILOGA F: KOLESCE

PRILOGA G: ZGORNJI DEL

PRILOGA H: LESENI DEL

PRILOGA I: KRIVLJENA CEV

PRILOGA J: VARJENA KVADRATNA CEV

PRILOGA K: SESTAV

PRILOGA A: SESTAV V2

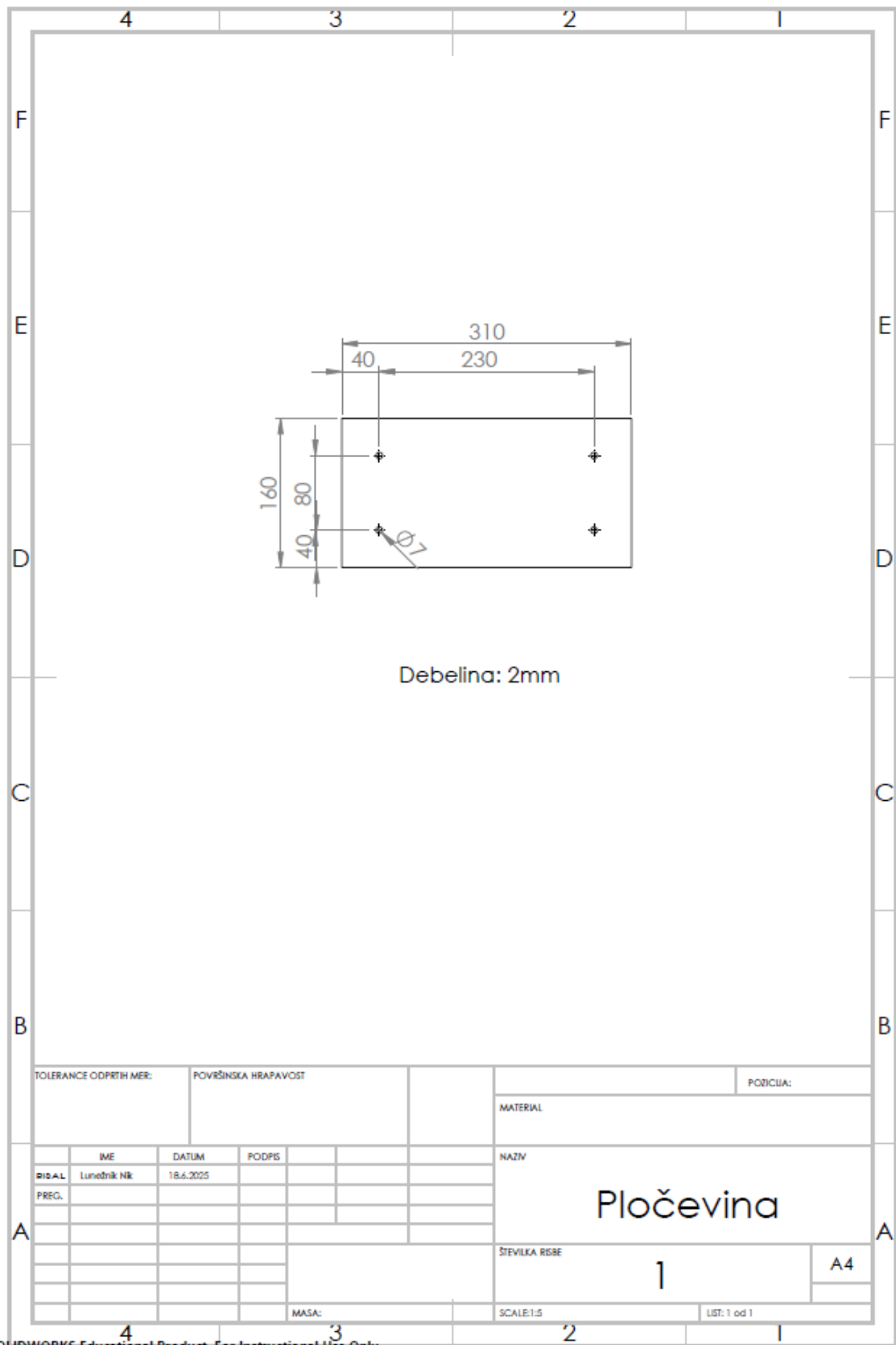
Zap. št.	Kos	Opis	Količina
1	Podstavek	Zavarnjen spodnji del	1
2	Sornik	L65 mm, \varnothing 16.5 mm	1
3	Zunanji vskocnik	Za \varnothing 16.5 mm	1
4	Sornik_zgornji	L55 mm, \varnothing 12.5 mm	1
5	Kolesce	Plasticno kolo	1
6	Zunanji vzkocnik	Za \varnothing 12.5 mm	2
7	Zgornji del	Zavarnjen zgornji del	1
8	Leseni del	Vešana plosca	1
9	91294A242	Vijak M6 x 25	4
10	90591A151	Matica M6	4
11	93475A250	Podlozka M6	4
12	Pokrov 30x30	Plasticni pokrov za cev \square 30 mm	4
13	Pokrov 21.3	Plasticni pokrov za cev \varnothing 21.3 mm	1
14	Krivljena cev	Ukrivljena cev \varnothing 21.3	1

TOLERANČE		POVRŠINSKA ISKRVAVOST	
ISO	RA	ISO	RA

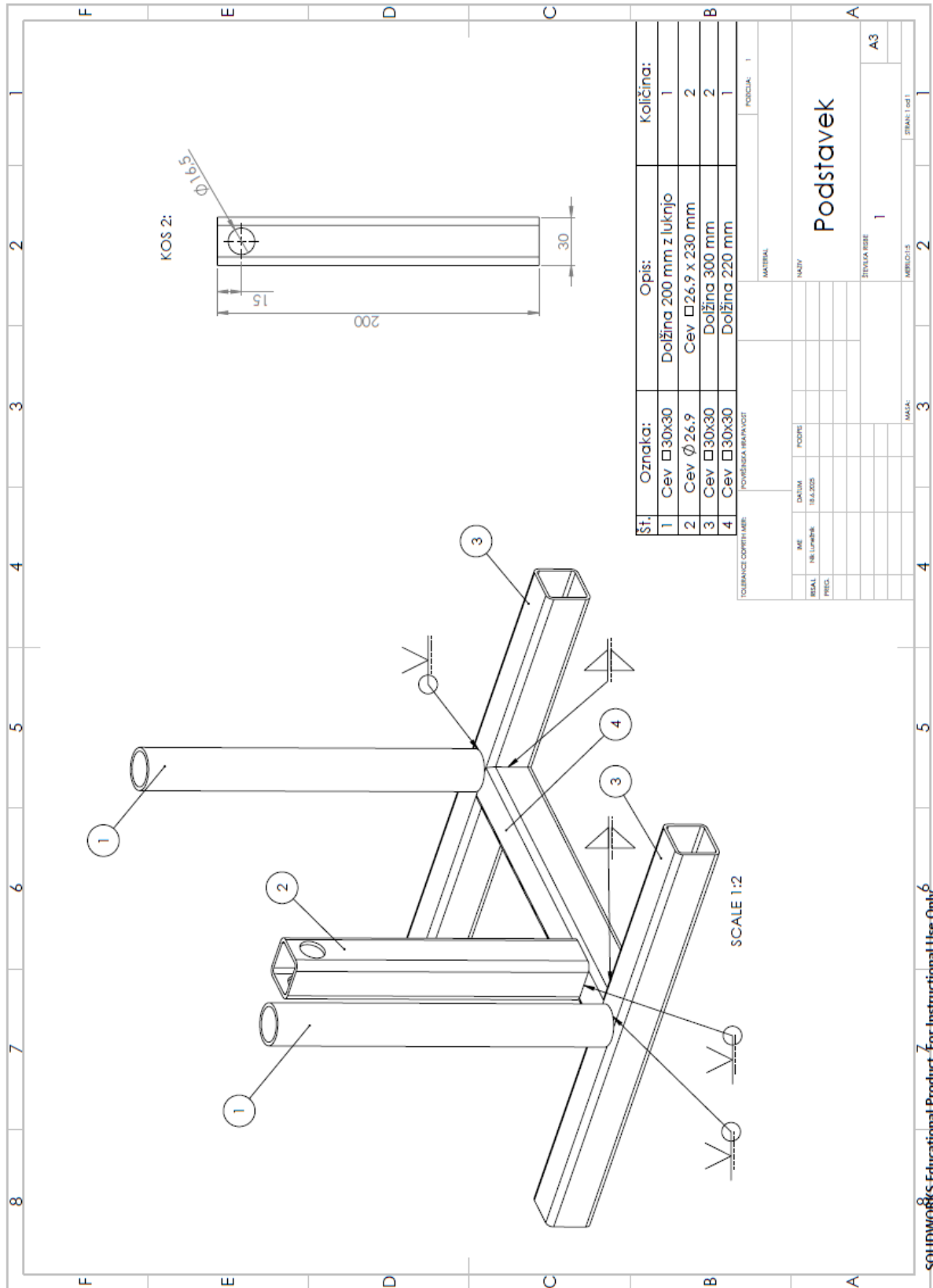
IME	DATUM	PODPIŠ
REAL.	NE. LUPAVINE	ISO 13025
PRIG.		

MATERIAL	NAZIV	STRELSKA RAZSE	STRAN: 1 od 1
	Sestav	1	A3

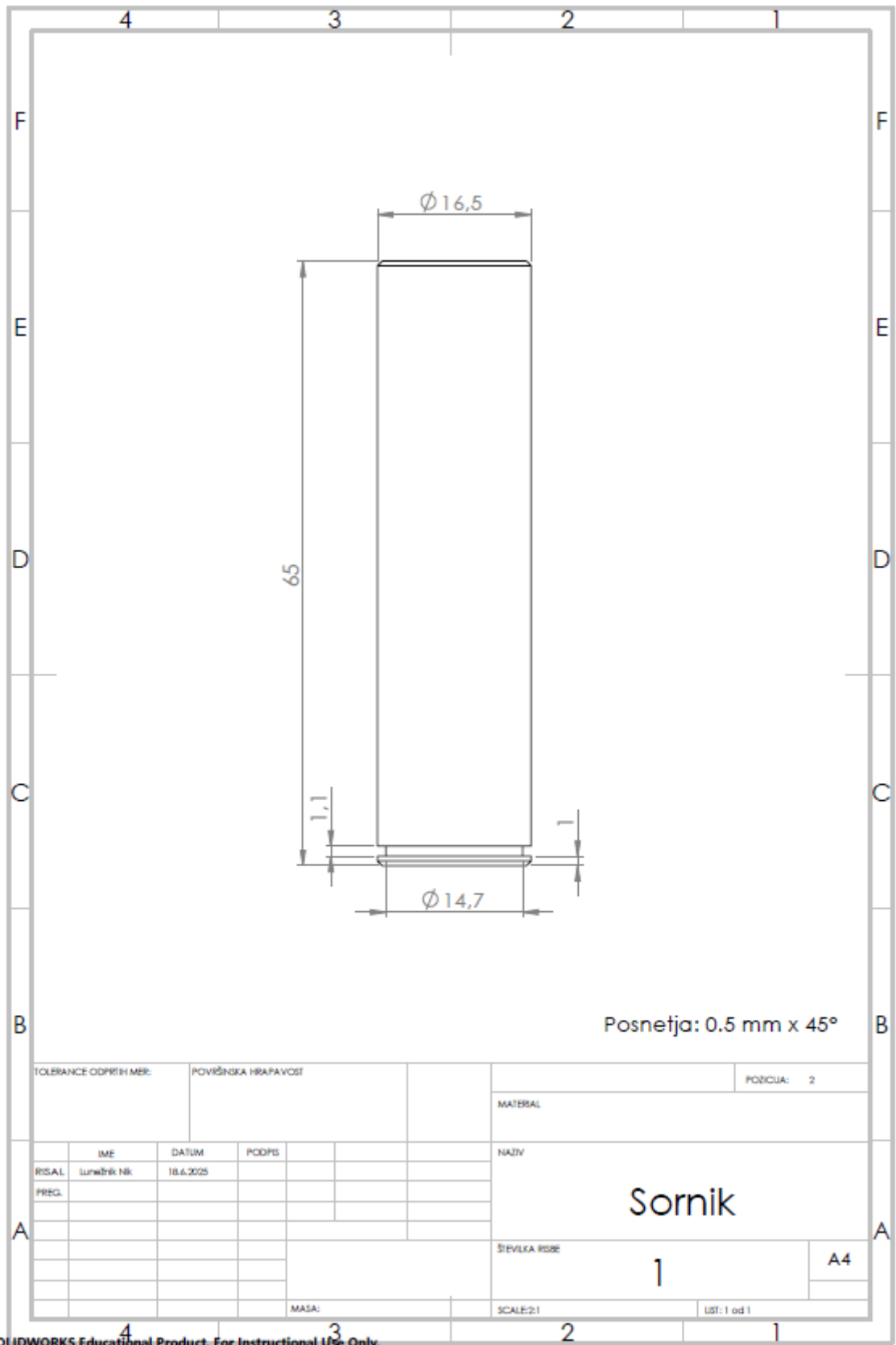
PRILOGA B: PLOČEVINA



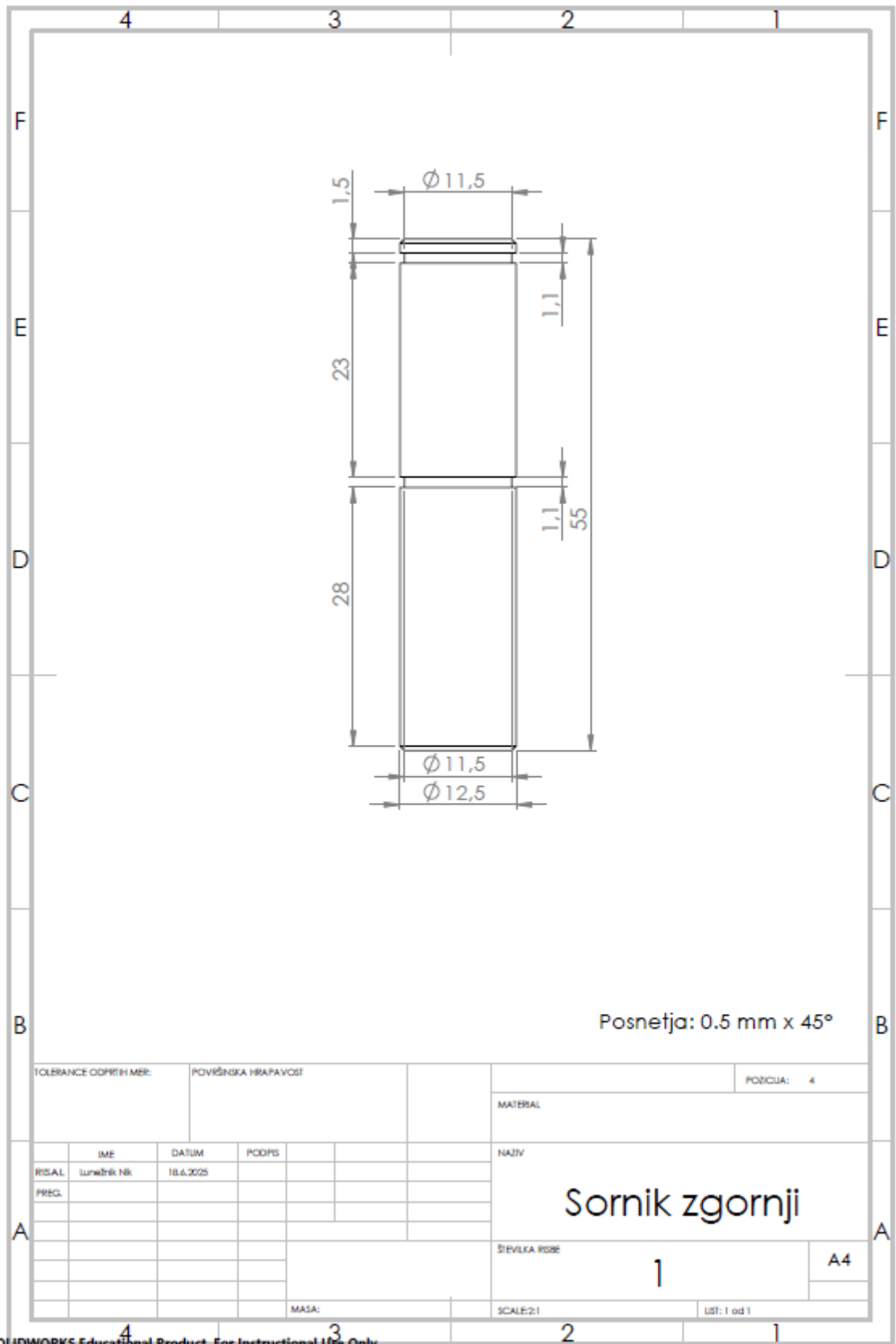
PRILOGA C: PODSTAVEK



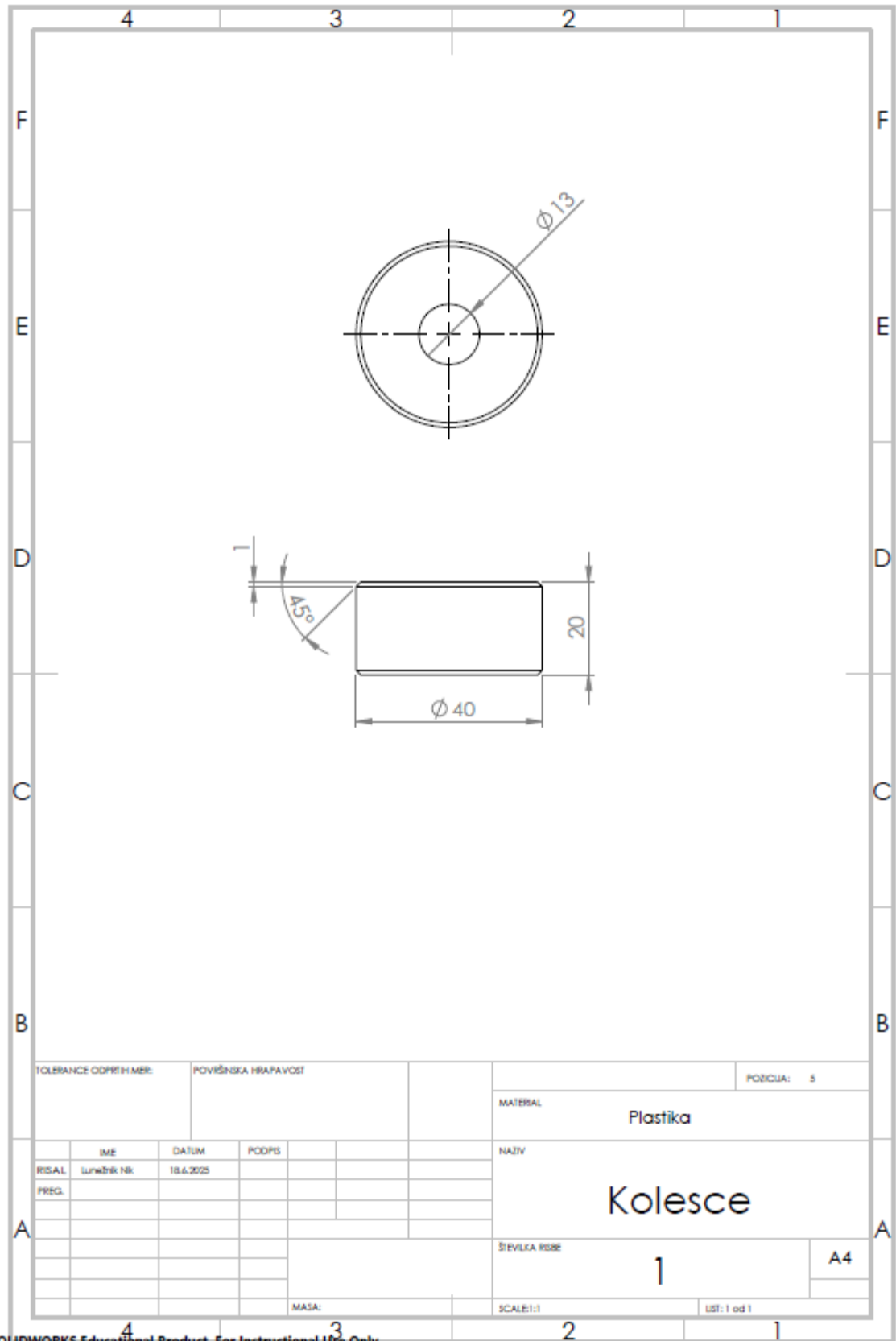
PRILOGA D: SORNIK



PRILOGA E: SORNIK ZGORNJI



PRILOGA F: KOLESCE

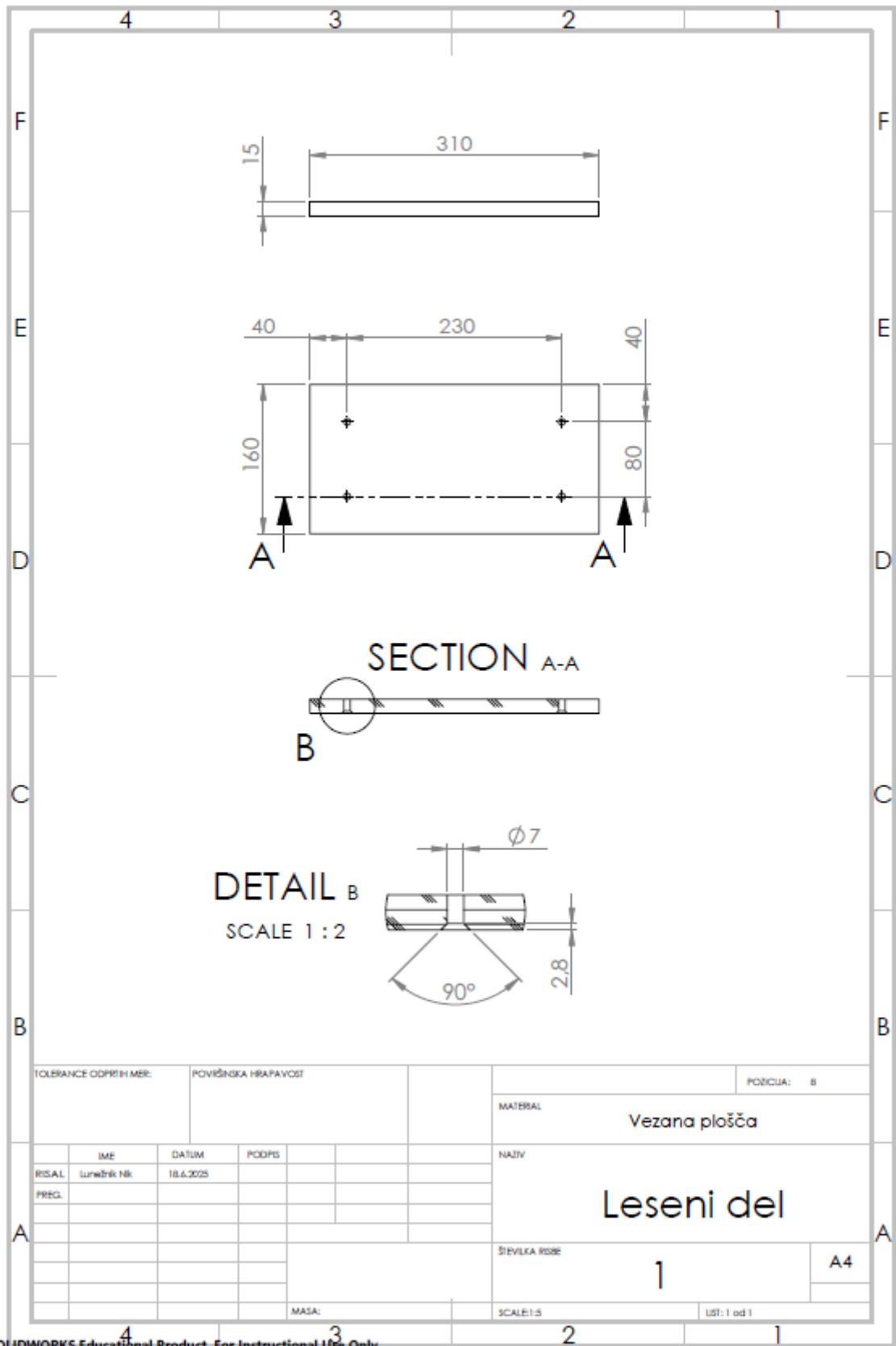


PRILOGA G: ZGORNJI DEL

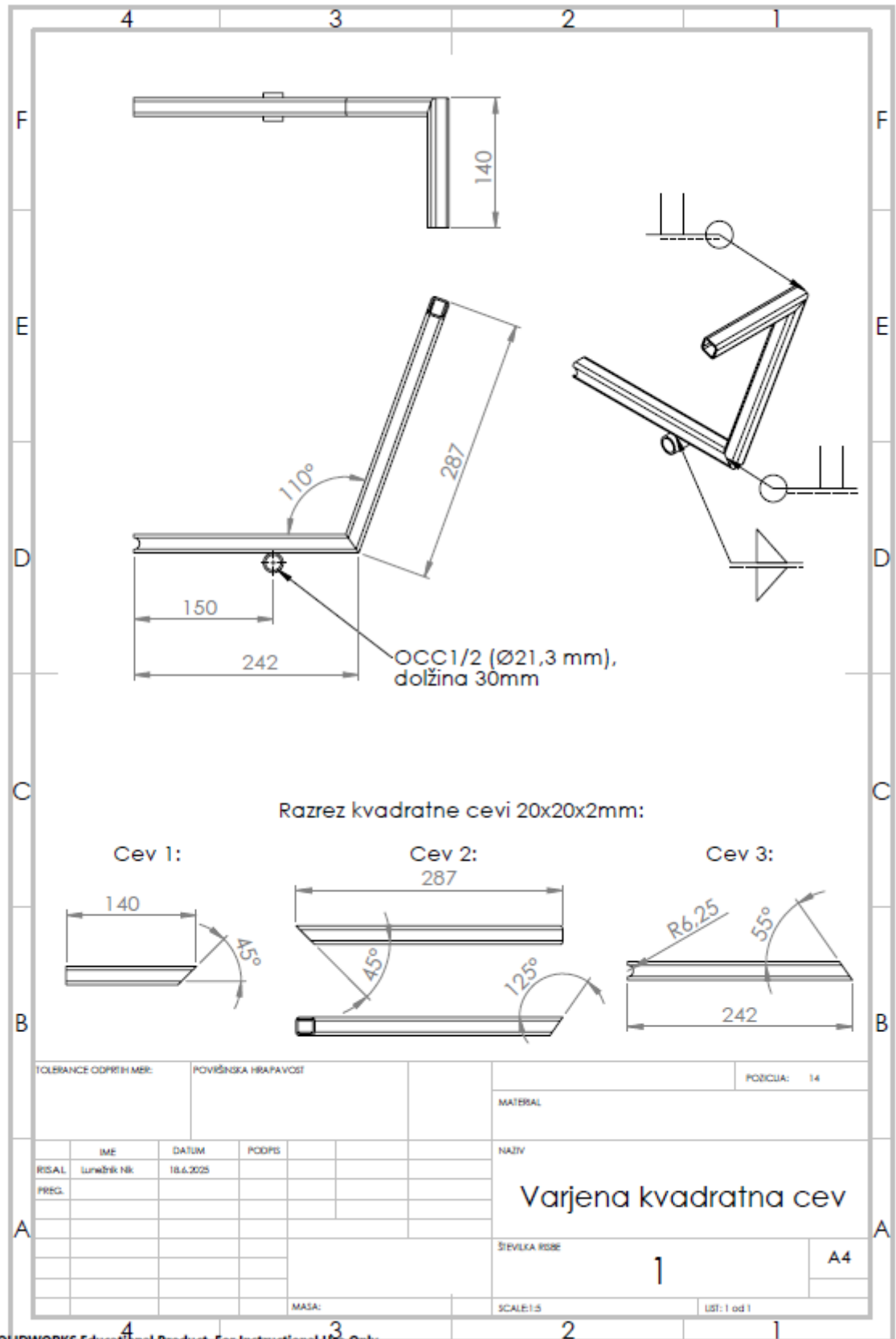
Št.	Oznaka:	Opis:	Količina:
1	Pločevina	Lasersko izrezana pločevina	1
2	Cev fi33.7	Cev fi33.7 x 240	2

TOLERANCE ODPRIH MEE:		POVIŠINSKA HRAPAVOST:		POBICUA: 7	
MATERIAL:				NAZIV:	
RISAL: IME: DATUM: PODPS:				Zgornji del	
PRIG: Izměnik Nr: 18.6.2025					
MASA:				ŠTEVILKA RISE: 1	
SCALE: 1:5				LIST: 1 od 1	

PRILOGA H: LESENI DEL



PRILOGA J: VARJENA KVADRATNA CEV



PRILOGA K: SESTAV

Zap. št.	Kos	Opis	Količina
1	Podstavek	Zavarjen spodnji del	1
2	Sornik	L65 mm, ϕ 16.5 mm	1
3	Zunanji vskocnik	Za ϕ 16.5 mm	1
4	Sornik_zgornji	L55 mm, ϕ 12.5 mm	1
5	Kolesce	Plasticno kolo	1
6	Zunanji vzkocnik	Za ϕ 12.5 mm	2
7	Zgornji del	Zavarjen zgornji del	1
8	Leseni del	Vezana plosca	1
9	91294A242	Vijak M6 x 25	4
10	90591A151	Matica M6	4
11	93475A250	Podlozka M6	4
12	Pokrov 30x30	Plasticni pokrov za cev \square 30 mm	4
13	Varjena noga	Zavarjena noga	1
14	Pokrov 20x20	Plasticni pokrov za cev \square 30 mm	1

TOLERANCE CONVERSION:		POVEŠČENA IZKAZAVOST		MATERIAL	
ISO	ANSI	ISO	ANSI	NAME	NAME
AS13	A13.1	AS13	A13.1		
AS14	A14.1	AS14	A14.1		
AS15	A15.1	AS15	A15.1		
AS16	A16.1	AS16	A16.1		
AS17	A17.1	AS17	A17.1		
AS18	A18.1	AS18	A18.1		
AS19	A19.1	AS19	A19.1		
AS20	A20.1	AS20	A20.1		
AS21	A21.1	AS21	A21.1		
AS22	A22.1	AS22	A22.1		
AS23	A23.1	AS23	A23.1		
AS24	A24.1	AS24	A24.1		
AS25	A25.1	AS25	A25.1		
AS26	A26.1	AS26	A26.1		
AS27	A27.1	AS27	A27.1		
AS28	A28.1	AS28	A28.1		
AS29	A29.1	AS29	A29.1		
AS30	A30.1	AS30	A30.1		
AS31	A31.1	AS31	A31.1		
AS32	A32.1	AS32	A32.1		
AS33	A33.1	AS33	A33.1		
AS34	A34.1	AS34	A34.1		
AS35	A35.1	AS35	A35.1		
AS36	A36.1	AS36	A36.1		
AS37	A37.1	AS37	A37.1		
AS38	A38.1	AS38	A38.1		
AS39	A39.1	AS39	A39.1		
AS40	A40.1	AS40	A40.1		
AS41	A41.1	AS41	A41.1		
AS42	A42.1	AS42	A42.1		
AS43	A43.1	AS43	A43.1		
AS44	A44.1	AS44	A44.1		
AS45	A45.1	AS45	A45.1		
AS46	A46.1	AS46	A46.1		
AS47	A47.1	AS47	A47.1		
AS48	A48.1	AS48	A48.1		
AS49	A49.1	AS49	A49.1		
AS50	A50.1	AS50	A50.1		
AS51	A51.1	AS51	A51.1		
AS52	A52.1	AS52	A52.1		
AS53	A53.1	AS53	A53.1		
AS54	A54.1	AS54	A54.1		
AS55	A55.1	AS55	A55.1		
AS56	A56.1	AS56	A56.1		
AS57	A57.1	AS57	A57.1		
AS58	A58.1	AS58	A58.1		
AS59	A59.1	AS59	A59.1		
AS60	A60.1	AS60	A60.1		
AS61	A61.1	AS61	A61.1		
AS62	A62.1	AS62	A62.1		
AS63	A63.1	AS63	A63.1		
AS64	A64.1	AS64	A64.1		
AS65	A65.1	AS65	A65.1		
AS66	A66.1	AS66	A66.1		
AS67	A67.1	AS67	A67.1		
AS68	A68.1	AS68	A68.1		
AS69	A69.1	AS69	A69.1		
AS70	A70.1	AS70	A70.1		
AS71	A71.1	AS71	A71.1		
AS72	A72.1	AS72	A72.1		
AS73	A73.1	AS73	A73.1		
AS74	A74.1	AS74	A74.1		
AS75	A75.1	AS75	A75.1		
AS76	A76.1	AS76	A76.1		
AS77	A77.1	AS77	A77.1		
AS78	A78.1	AS78	A78.1		
AS79	A79.1	AS79	A79.1		
AS80	A80.1	AS80	A80.1		
AS81	A81.1	AS81	A81.1		
AS82	A82.1	AS82	A82.1		
AS83	A83.1	AS83	A83.1		
AS84	A84.1	AS84	A84.1		
AS85	A85.1	AS85	A85.1		
AS86	A86.1	AS86	A86.1		
AS87	A87.1	AS87	A87.1		
AS88	A88.1	AS88	A88.1		
AS89	A89.1	AS89	A89.1		
AS90	A90.1	AS90	A90.1		
AS91	A91.1	AS91	A91.1		
AS92	A92.1	AS92	A92.1		
AS93	A93.1	AS93	A93.1		
AS94	A94.1	AS94	A94.1		
AS95	A95.1	AS95	A95.1		
AS96	A96.1	AS96	A96.1		
AS97	A97.1	AS97	A97.1		
AS98	A98.1	AS98	A98.1		
AS99	A99.1	AS99	A99.1		
AS100	A100.1	AS100	A100.1		