

# Kružna pila pogonjena traktorom

---

Čuk, Karlo

Undergraduate thesis / Završni rad

2025

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:243449>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

**Karlo Čuk**

Zagreb, 2025 godina.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

Mentori:

Prof. dr. sc. Neven Pavković.

Student:

Karlo Čuk

Zagreb, 2025

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se svom mentoru, prof. dr. sc. Nevenu Pavkoviću, na ukazanom povjerenju i svim datim savjetima koji su mi bili smjernice u izradi ovog rada, a i šire.

Htio bih se zahvaliti svim prijateljima i poznanicima koji su bili dio ovog perioda mog života .

Najveća hvala mojim roditeljima koji su mi sve ovo omogućili te podnijeli veliki teret ovog studiranja na svojim leđima, hvala mojoj sestri Tini jer me je trpjela. I hvala kumu Joži jer mi je pokazao da nije sve u knjizi i jer me svojim strojevima motivirao na moje daljnje usavršavanje.

Karlo Čuk



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite  
Povjerenstvo za završne i diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:  
Procesno-energetski, konstrukcijski, inženjersko modeliranje i računalne simulacije i brodostrojarSKI

Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa: 602 - 04 / 25 - 06 / 1	
Ur.broj: 15 - 25 -	

## ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Karlo Čuk** JMBAG: **0035226484**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Kružna pila pogonjena traktorom**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Tractor driven circular saw**

Opis zadatka:

Koncipirati i konstruirati kružnu pilu za ogrijevno drvo pogonjenu traktorom. U uvodnom dijelu razmotriti opcije i odrediti način manipulacije trupcima. Koristiti pogon preko kardanskog vratila i/ili traktorske hidraulike. Posebnu pažnju treba posvetiti sigurnosti rukovatelja strojem.

U radu treba:

- analizirati postojeće uređaje na tržištu, način priključka na traktor i parametre traktorskog pogona;
- koncipirati više varijanti rješenja, usporediti ih i vrednovanjem odabrati najpovoljnije;
- odabrano projektno rješenje uređaja razraditi s potrebnim proračunima nestandardnih dijelova;
- izraditi računalni model uređaja i tehničku dokumentaciju u 3D CAD sustavu.

Pri konstrukcijskoj razradi obratiti pozornost na tehnološko oblikovanje dijelova. Analizirati kritična mjesta. Opseg konstrukcijske razrade, modeliranja i izrade tehničke dokumentacije dogovoriti tijekom izrade rada.

U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

30. 11. 2024.

Zadatak zadao:

Prof. dr. sc. Neven Pavković

Datum predaje rada:

1. rok: 20. i 21. 2. 2025.  
2. rok: 10. i 11. 7. 2025.  
3. rok: 18. i 19. 9. 2025.

Predviđeni datumi obrane:

1. rok: 24. 2. - 28. 2. 2025.  
2. rok: 15. 7. - 18. 7. 2025.  
3. rok: 22. 9. - 26. 9. 2025.

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Vladimir Soldo

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ANALIZA TRŽIŠTA .....	6
3. FUNKCIJSKA DEKOMPOZICIJA .....	20
4. MORFOLOŠKA MATRICA .....	21
5. KONCEPTI.....	25
6. PRORAČUN .....	29
7. PRIKAZ KONAČNOG RJEŠENJA .....	37
8. ZAKLJUČAK.....	42

**POPIS SLIKA**

Slika 1 Traktor.....	1
Slika 2 Sklop kopčanja prema ISO 730:2009 .....	2
Slika 3 Shema dimenzija stražnje hidraulične poteznice ( ISO 730-1: 1994).....	3
Slika 4 Prikaz trozglobnog kopčanja i izlaznog vratila.....	4
Slika 5 Kardansko vratilo .....	4
Slika 6 UNIFOREST WKA 700CD .....	6
Slika 7 Krpan KZ 700 K pro .....	7
Slika 8 Krpan KZ 700 K pro-podmazivanje .....	7
Slika 9 Rosselli Grizzly 600 R .....	8
Slika 10 Robust SC 700 .....	9
Slika 11 CIRKULAR TRAKTORSKI KRALJ-KOCIJAN .....	10
Slika 12 EP0956932B1-fig. 1.....	11
Slika 13 EP0956932B1-fig. 2.....	12
Slika 14 EP0956932B1 – fig. 3 .....	12
Slika 15 EP1878548A1-fig. 1 .....	13
Slika 16 EP1878548A1 -fig. 3 .....	14
Slika 17 EP2390070B1-fig. 1.....	15
Slika 18 EP2390070B1- fig. 3.....	16
Slika 19 EP2390070B1- fig.4.....	16
Slika 20 EP2589472B1- fig. 1.....	17
Slika 21 EP2589472B1- fig. 2.....	18
Slika 22 EP2589472B1- fig. 3.....	19
Slika 23 Koncept 1.1 .....	25
Slika 24 Koncept 1.2 .....	25
Slika 25 Koncept 2 .....	26
Slika 26 Koncept 3.1 .....	27
Slika 27 Koncept 3.2 .....	27
Slika 28 Opterećenje vratila .....	31
Slika 29 Opterećenje zavara .....	35
Slika 30 Presjek zavara .....	35
Slika 31 Kružna pila na traktorski pogon.....	37
Slika 32 Kružna pila na traktorski pogon-pomični stol.....	38
Slika 33 Kružna pila na traktorski pogon -nosiva konstrukcija .....	39
Slika 34 Konstrukcija pile .....	39
Slika 35 Pomični stol.....	40
Slika 36 Zaštitni limovi .....	40
Slika 37 Zaštitni limovi 2 .....	41
Slika 38 Zamjena pile.....	41

---

**POPIS TABLICA**

Tablica 1 Kategorija priključka.....	3
Tablica 2 Razredi ogrjevnog drva .....	5
Tablica 3 Usporedba koncepata .....	28



---

**POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE**

IK-2025-00-00	Kružna pila na traktorski pogon
IK-2025-01-00	Gonjeni sklop
IK-2025-02-00	Nosiva konstrukcija
IK-2025-01-03	Gonjeno vrtilo
IK-2025-01-04	Gonjena remenica
IK-2025-02-01	Pogonsko vrtilo
IK-2025-00-01	Svornjak

## POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
$a$	m	Dimenzija zavara
$A_s$	m <sup>2</sup>	Površina zavara opterećena smično
$b_1$	-	Faktor veličine strojnog dijela kod savijanja i uvijanja
$b_2$	-	Faktor kvalitete površinske obrade
$C_u$	-	Ukupni korekcijski faktor remena
$C_\beta$	-	Faktor obuhvatnog kuta remena
$c_l$	-	Faktor duljine remena
$d_p$	mm	Promjer gonjene remenice
$d_u$	mm	Promjer pogonske remenice
$e$	mm	Udaljenost do najvećeg momenta presjeka
$F_0$	N	Obodna sila remena
$F_1$	N	Sila u remenu
$F_2$	N	Nila u remenu
$F_R$	N	Rezultanta sila na remenici
$F_{Rz}$	N	z komponenta resultantne sile na remenici
$F_{Ry}$	N	y komponenta resultantne sile na remenici
$F_d$	N	Sila podizanja
$G_{rem}$	N	Težina remenice
$i$	-	Prijenosni omjer
$I_x$	mm <sup>4</sup>	Moment inercije zavara
$L$	mm	Duljina remena
$M_B$	Nmm	Maksimalni moment savijanja vratila
$M$	Nmm	Moment savijanja zavara
$n_u$	o/min	Broj okretaja ulaza
$n_p$	o/min	Broj okretaja pile
$P_1$	W	Jedinična snaga remena
$P_R$	W	Maksimalna snaga remenskog prijenosa
$S_P$	-	Postojeći faktor sigurnosti
$T$	Nm	Maksimalni torzijski moment na vratilu
$v_o$	m/s	Obodna brzina remena
$W$	mm <sup>3</sup>	Moment otpora površine
$W_t$	mm <sup>3</sup>	Torzijski moment otpora površine
$z$	-	Broj remena
$\alpha_0$		odnos koji pokazuje način naprezanja na savijanje i uvijanje
$\beta$	°	Obuhvatni kut remena
$\beta_{kf}$	-	Faktor zareznog djelovanja kod savijanja vratila
$\beta_{kt}$	-	Faktor zareznog djelovanja kod uvijanja vratila
$\varphi$	-	Faktor za pogonske utjecaje
$\sigma_f$	MPa	Naprezanje na savijanje
$\sigma_{fDN}$	MPa	Dinamička izmjenična promjenjiva izdržljivost materijala
$\sigma_{red,konc}$	MPa	Reducirano koncentrirano naprezanje

---

$\sigma_{red}$	MPa	Reducirano naprezanje
$\sigma_{dop}$	MPa	Dopušteno naprezanje materijala
$\tau_{DI}$	MPa	Trajna dinamička čvrstoća
$\tau$	MPa	Smično naprezanje

---

**SAŽETAK**

U ovom završnom radu prikazano je istraživanje tržišta i patenata, funkcijska dekompozicija te su napravljena 3 koncepta kružne pile. Odabran je najbolji koncept prema postavljenim kriterijima te je prikazana konstrukcija kružne pile. Princip rada je isti kao i kod postojećih proizvoda ali je konstrukcija malo jednostavnija kako bi odgovarala potrebama ciljane skupine kupaca.

Na kraju je napravljen 3D model te popratna tehnička dokumentacija

Ključne riječi: kružna pila na traktorski pogon, kružna pila, traktor, pila

---

**SUMMARY**

In this paper, market and patent research, functional decomposition, and the development of three circular saw concepts are presented. The best concept was selected based on predefined criteria, and the construction of the circular saw was demonstrated. The operating principle remains the same as in existing products, but the design is slightly simplified to meet the needs of the target customer group.

Finally, a 3D model and accompanying technical documentation were created.

Key words: Tractor-powered circular saw, Circular saw, Tractor, Saw

## 1. UVOD

U Hrvatskoj proizvodnja ogrjevnog drveta u 2023. godini, prema 'Energija u Hrvatskoj 2023' koju izdaje Energetski institut Hrvoje Požar iznosila je 4 549 700 m<sup>3</sup> također oko 48 % kućanstva kao izvor topline koristi ogrjevno drvo, u susjednim zemljama taj postotak je i veći. Kao što znamo ogrjevno drvo se iz šuma najčešće doprema u obliku takozvanih metrica, to je cjepanica dugačka 1 metar, te se takvo i prodaje krajnjim potrošačima. Sama metrica ne stane u konvencionalne peći već se treba ispiliti na manje komade, odnosno na cjepanice. Također drvo se doprema i obliku trupaca koje također treba ispiliti i nacijepati kako bi stalo u peć.

Ne uzimajući u obzir velike tvrtke koje imaju automatizirane pogone za proizvodnju već manja obiteljska gospodarstva i manje poduzetnike koje se bave time, rodila se ideja o izradi kružne pile na traktorski pogon.

### 1.1. Traktor

Traktor jest vozilo namijenjeno zadovoljavanju potreba u poljoprivredi, šumarstvu, komunalnim djelatnostima i sl., odnosno traktor jest vozilo namijenjeno da vuče, gura i nosi određena oruđa, strojeve, priključke kao što su plug, freza, vitlo, ralica itd. koji služe za obavljanje poslove za koje su predviđeni. Također mogu služiti i kao izvor snage pa tako postoje određeni strojevi, kao što su sušare, kružne pile, agregati koji kao glavni izvor snage koriste traktor. Traktori se najčešće dijele po njihovoj veličini i snazi. Pa tako imamo traktore od 15 pa sve do 600 konjskih snaga.

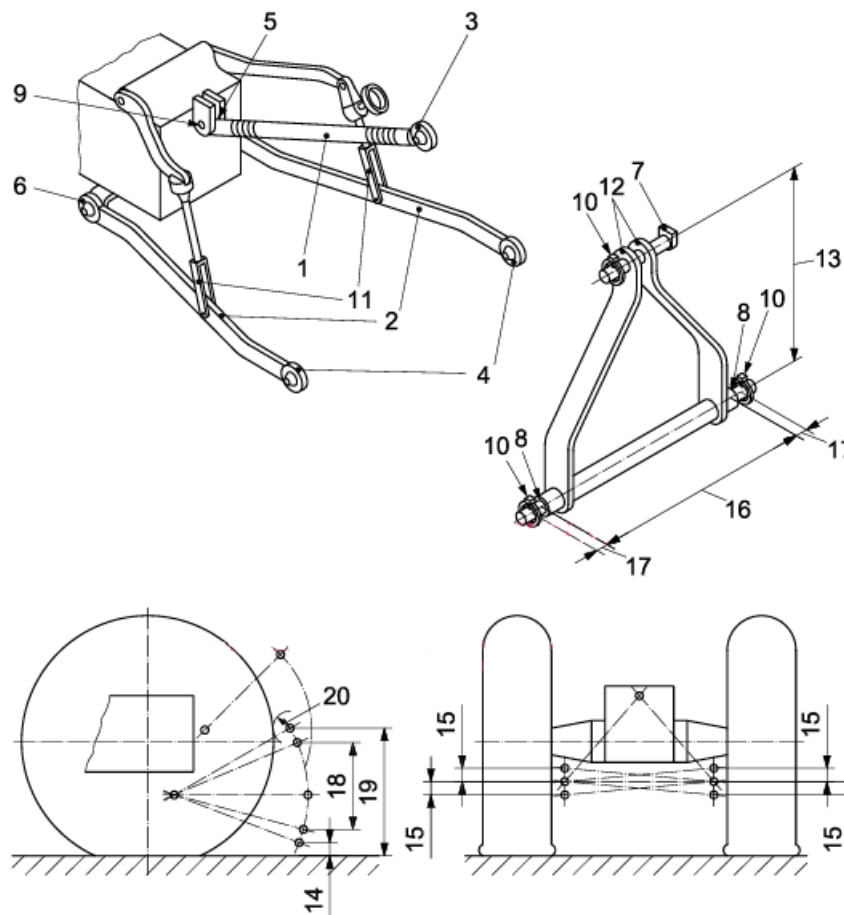


**Slika 1 Traktor**

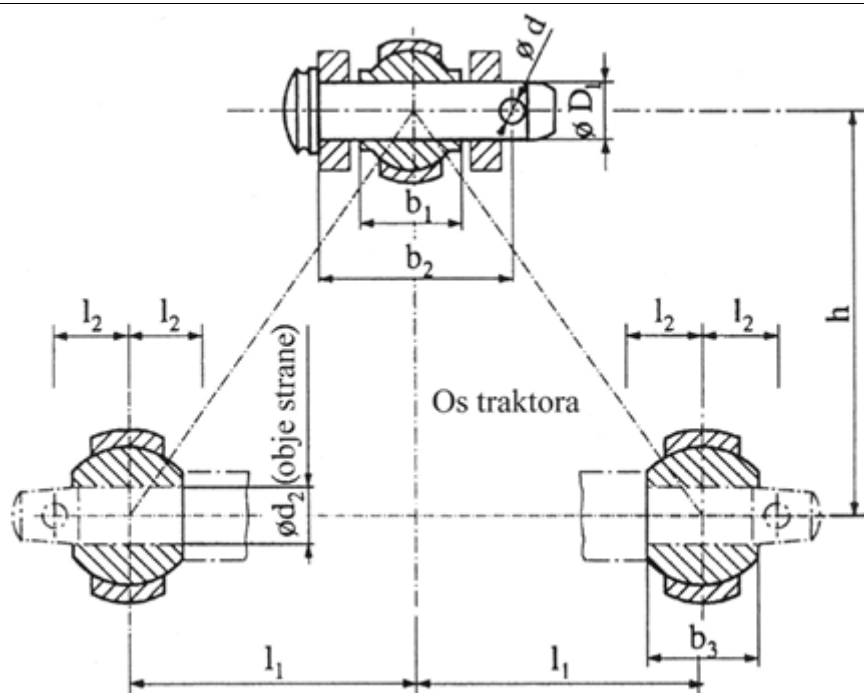
### 1.1.1. Način priključka strojeva na traktor

Kako bi omogućili vuču, nošenje raznih strojeva postoje više načina priključka strojeva na traktor. Jedan od njih je kuka za vuču. Postoje razni standardi za vučne kuke tj. vučne kuke mogu biti fiksne, zakretne, hidraulične, i sl. kako bi omogućile sigurno spajanje traktora i stroja Također postoji i kopčanje u tri točke., koje nam služi za rad s nosivo-ovjesnim strojevima i oruđima. Prema normi ISO 730:2009 način takvog kopčanja podijeljen je u 4 kategorije prema tablici. Kako bi omogućili vuču, nošenje raznih strojeva postoje više načina priključka strojeva na traktor. Jedan od njih je kuka za vuču. Postoje razni standardi za vučne kuke tj. vučne kuke mogu biti fiksne, zakretne, hidraulične, i sl. kako bi omogućile sigurno spajanje traktora i stroja

ISO 730:2009(E)



Slika 2 Sklop kopčanja prema ISO 730:2009



Slika 3 Shema dimenzija stražnje hidraulične poteznice ( ISO 730-1: 1994)

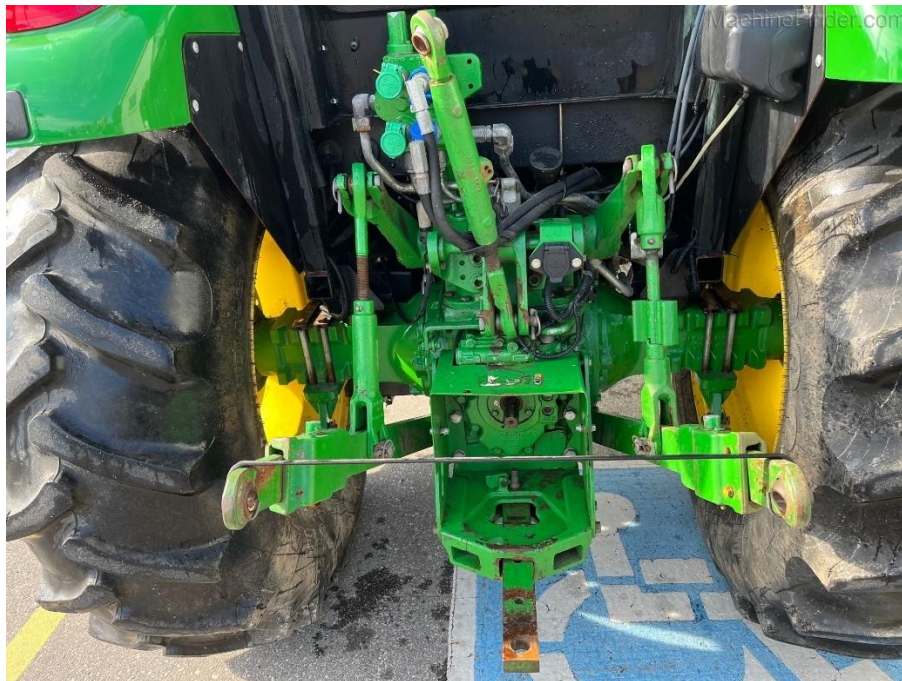
Tablica 1 Kategorija priključka

Kategorija priključenja kod snage na PV u kW pri nazivnom broju okretaja		1	2	3	4L	4H
		Do 48	Do 92	80 do 185	- 150 do 350 -	
		Gornja točka priključenja - hvatište vuče				
D1	Promjer klina (čepa, zavora), mm	19 0 - 0.08	25,5 0 -0.13	31,75 0 -0.2	45 0 -0.8	45 0 -0.8
b1	Širina kugle (mm)	44 max.	51 max.	51 max.	64 max.	64 max.
b2	Razmak od glave klina do sredine provrta, mm	76 min.	93 min.	102 min.	140 min.	140 min.
d	Promjer provrta na klinu za osigurač, mm	12 min.	12 min.	12 min.	17,5 min.	17,5 min.
		Donje točke priključenja - hvatišta vuče				
d2	Promjer klina (čepa, zavora), mm	22,4 +0,25 0	28,7 +0,3 0	37,4 +0,35 0	51 +0,5 0	51 +0,5 0
b3	Širina kugle, mm	35 + 0 - 0,2	45 + 0 - 0,2	45 + 0 - 0,2	57,8 + 0 - 0,2	57,8 + 0 - 0,2
l1	Postrani razmak od osi kugle do centralne linije traktora, mm	359	435	505	610 ili 612	610 ili 612
l2	Postrano kretanje donje točke priključenja, mm	100 min.	125 min.	125 min.	130 min.	130 min.
L	Razmak od PV do donje točke priključenja, mm	500 do 575	550 do 625	575 do 675	575 do 675	610 do 670
h	Visina dizanja, mm	460 ± 1,5	685 ± 1,5	685 ± 1,5	685 ± 1,5	1000 ± 1,5



### 1.1.2. Parametri traktorskog pogona

Kako bi omogućili prijenos snage i gibanja na priključni stroj većinom na zadnjem dijelu traktora postoji vratilo. Preko kardanskog vratila omogućen je prijenos snage na priključni stroj. Većinom pogonsko vratilo se vrti sa 540 o/min što je standard za lakše priključke i manje traktore. Također postoje i oni sa 1000 o/min koje se koristi kod većih strojeva i traktora. Samo izlazno vratilo standardizirano je prema normi ISO 500 kako bi u odgovarajućoj kategoriji kopčanja priključak i traktor bili kompatibilni.



Slika 4 Prikaz trozglobnog kopčanja i izlaznog vratila



Slika 5 Kardansko vratilo

**1.2. Drvo**

Prema pravilniku o mjerenju, razvrstavanju i obilježavanju neobrađenog drva drvo se dijeli po vrsti i nazivu, po dimenzijama i po kakvoći. Pa se tako u kubnim metrima složenog drva dijeli se u razrede u skladu s najvećim promjerom s korom (na debljem kraju) prema sljedećoj razredbi:

**Tablica 2 Razredi ogrjevnog drva**

Razredi	Vrsta sortimenta	Promjer s korom, cm
S 1	oblice	3 – 6
S 2	oblice	7 – 13
S 3	oblice i cjepanice	14 i veći

## 2. ANALIZA TRŽIŠTA

### 2.1. Postojeći proizvodi

#### 2.1.1. UNIFOREST WKA 700CD



Slika 6 UNIFOREST WKA 700CD

UNIFOREST WKA 700CD je cirkularna pila pogonjena na traktorski pogon koja je izrazito sigurna za rukovanje. Dolazi sa transportnom trakom ili bez nje. Ima sigurnosnu kočnicu, cilindar na koritu za lakše rukovanje. Za ostvarivanje pogona koristi kardansko vratilo i remenski prijenos za pilu i hidromotor za transportnu traku. Također ima i graničnik koji određuje duljinu drva. Postavljanjem drveta na pomični dio stola i zatim pomičući taj stol prema pili operater nije u direktnom doticaju s pilom. Promjer kružne pile iznosi 700 mm, maksimalni promjer debljine reznog drveta joj je 300 mm. Spada u prvu i drugu kategoriju kopčanja. Minimalna potrebna snaga traktora jest od 19-25 kW. Cijena ovisi o stanju tržišta ali kreće se oko 2200€.

### 2.1.2. Krpan KZ 700 K pro

Krpan KZ 700 K pro također može doći sa pokretnom trakom i u izvedbi s elektromotorom. Princip rezanja je isti kao u na prošloj pili Pila je opremljena kotačima i ovjesnom kukom za lakši transport. Stroj je siguran za rad jer sadrži zaštitne limove na svim rotirajućim dijelovima sigurnosnu kočnicu. Na stroju je olakšano podmazivanje same pile mašću jer se mazalice nalaze na vrhu stroja odnosno jako su pristupačne. Promjer kružne pile iznosi 700mm dok maksimalni promjer reznog drva jest 240 mm. Broj okretaja pile je 1750 o/min. Cijena ovisno o tržištu varira oko 2200€.



Slika 7 Krpan KZ 700 K pro



Slika 8 Krpan KZ 700 K pro-podmazivanje

### 2.1.3. *Rosselli Grizzly 600 R*



**Slika 9 Rosselli Grizzly 600 R**

Ova traktorska pila je slične konstrukcije kao i dosadašnje opremljena sličnom opremom i funkcijama. Razlika je u tome je ovdje kružna pila manjeg promjera koji iznosi 600mm, a može piliti drvo promjera do 200mm. Također ne dolazi s pokretnom trakom, ali može doći s elektromotorom ovisno o modelu.

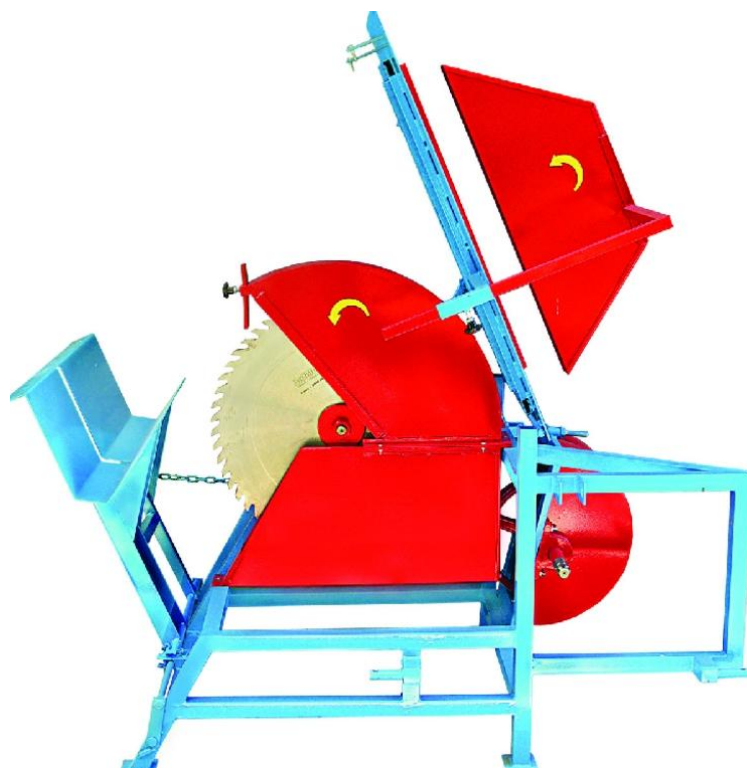
#### 2.1.4. Robust SC 700

Ova pila je opremljena većim kotačima za lakši transport, sa listom pile opremljenom sa metalnim karbidima(widiom). Ima podršku za rad s duljim cjepanicama te je konstruirana od visokokvalitetnog lima. Također može doći s transportnom trakom i elektromotorom. Cijena takvog stroja s transportnom trakom iznosi oko 5000€. Kod ove pile maksimalni broj okretaja kardana iznosi 340 o/min, a okretaji lista iznose 1750 o/min. Maksimalni promjer komada iznosi 280 mm. 1. i 2. kategorije kopčanja sa potrebnom minimalnom snagom traktora 19/25 kW.



Slika 10 Robust SC 700

### 2.1.5. CIRKULAR TRAKTORSKI KRALJ-KOCIJAN



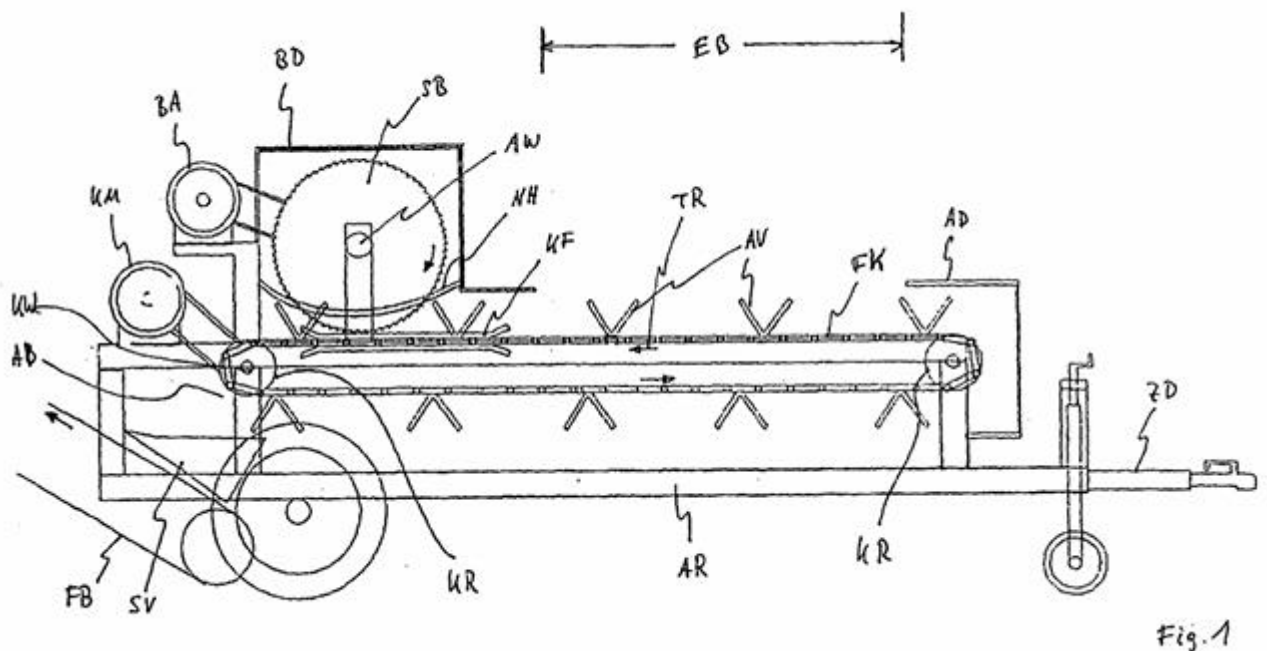
**Slika 11 CIRKULAR TRAKTORSKI KRALJ-KOCIJAN**

Ova pila je malo drugačije konstrukcije od prijašnjih. Konstrukcijom je omogućeno piljenje ogrjevnog drva ali spuštanjem stola mogu se raspaljivati i daske i letve. Kopčanje je sa bočne strane pile. Ovaj proizvod je jako povoljniji od konkurencije jer me se cijena kreće oko 750€. Promjer lista pile je 700mm.

## 2.2. Patenti

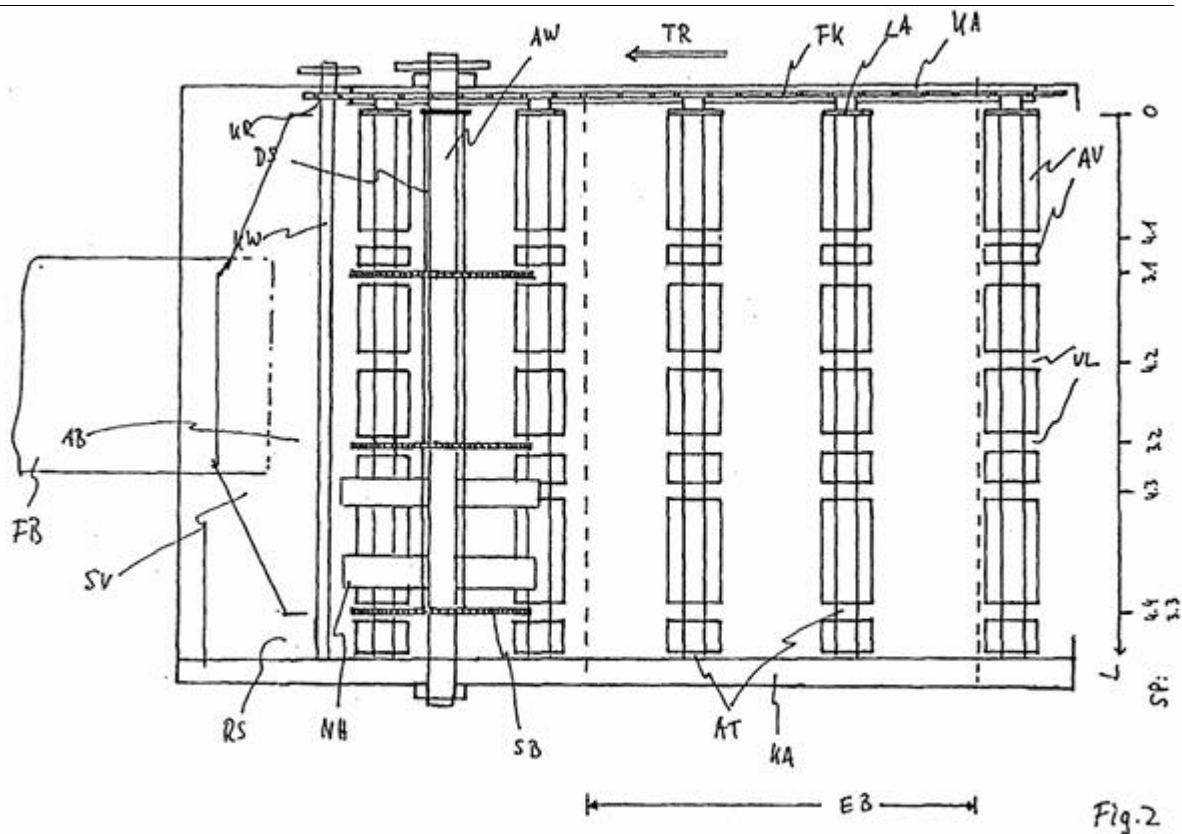
### 2.2.1. EP0956932B1

Broj pila (SB) definira paralelne ravnine rezanja koje se protežu u smjeru okomitom na smjer duljine stroja. Drvo se doprema do pila putem ulaznog područja koje sadrži niz paralelnih, izduženih dijelova za prihvat drva (VA) koje se reže, a koji se protežu pod pravim kutom u odnosu na smjer duljine stroja. Dijelovi za prihvat drva pomiču se oko kontinuirane transportne trake (FB) koja se proteže paralelno s ravninama rezanja i koristi se za transport drva kroz područje piljenja.

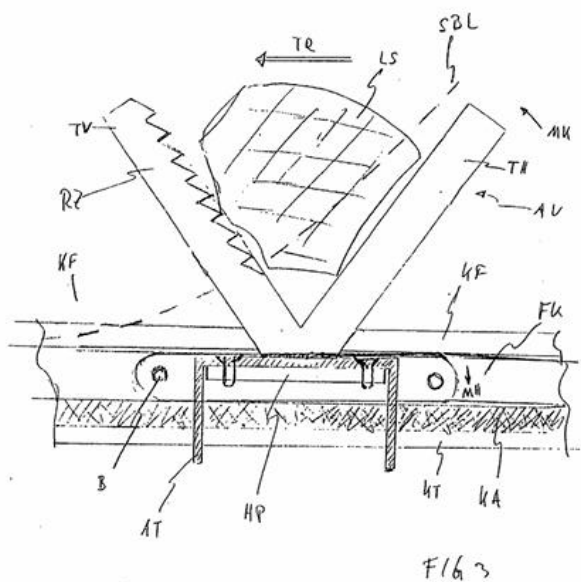


Slika 12 EP0956932B1-fig. 1





Slika 13 EP0956932B1-fig. 2



Slika 14 EP0956932B1 – fig. 3

### 2.2.2. EP1878548A1

Kružna pila za rezanje ogrjevnog drva ima okvir (1) na kojem je montiran pogonjeni kružni list pile (3) na vratilu (2). Drvo (11b) se pomiče prema listu pile pomoću zakretnog stola dok je list pile nepomičan u kanalu za smještaj drva (5). Zaštitni poklopac predviđen je za list pile. Zaštitni poklopac ima donji dio (7) za smještaj donjeg dijela lista pile i gornji dio (7) koji ograničava radni otvor (9) koji se otvara prema zakretnom stolu. Gornji dio može se zakrenuti prema gore u odnosu na donji dio kako bi se radni otvor proširio, s pomicanjem iz donjeg graničnog položaja u gornji granični položaj protiv sile povratne opruge koja služi za automatsko zaklapanje poklopca.

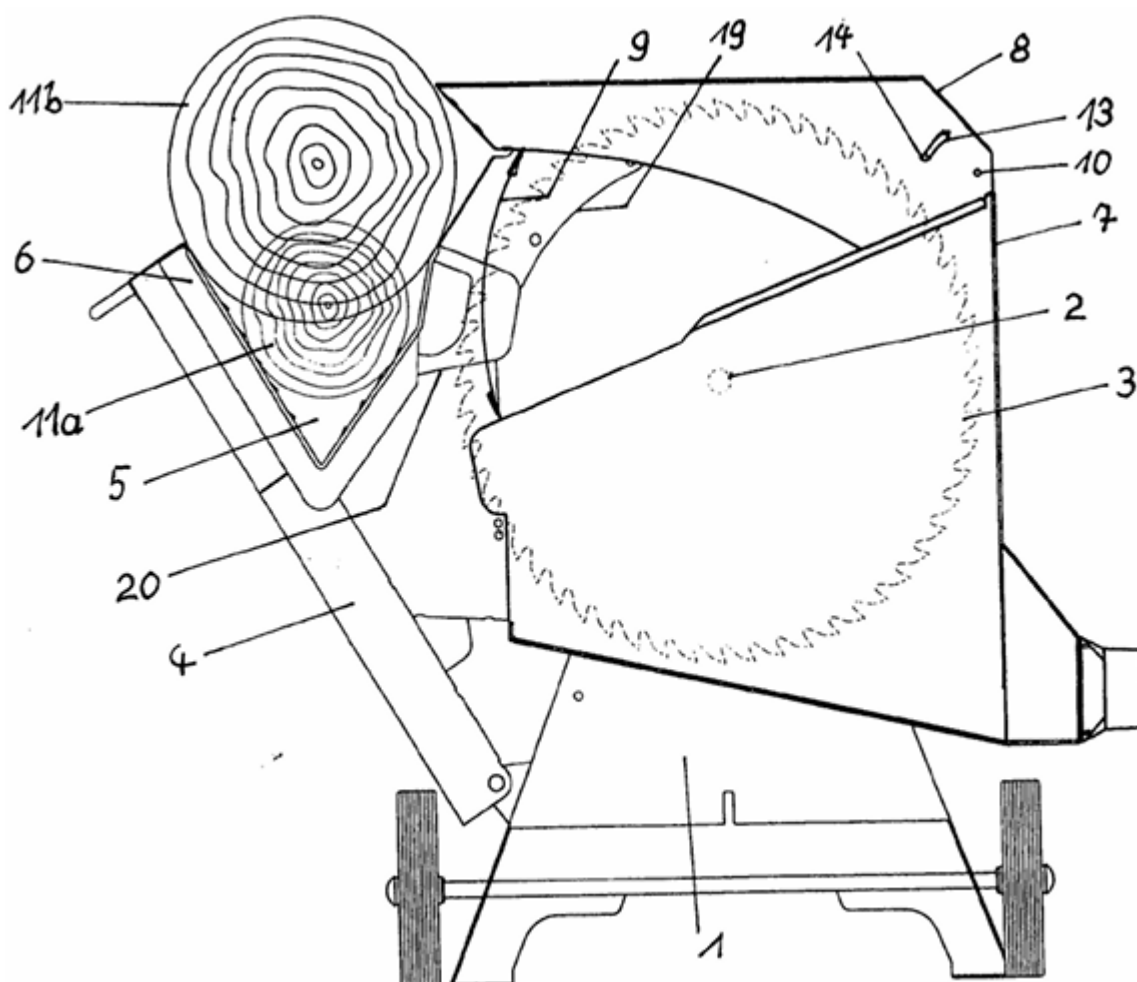
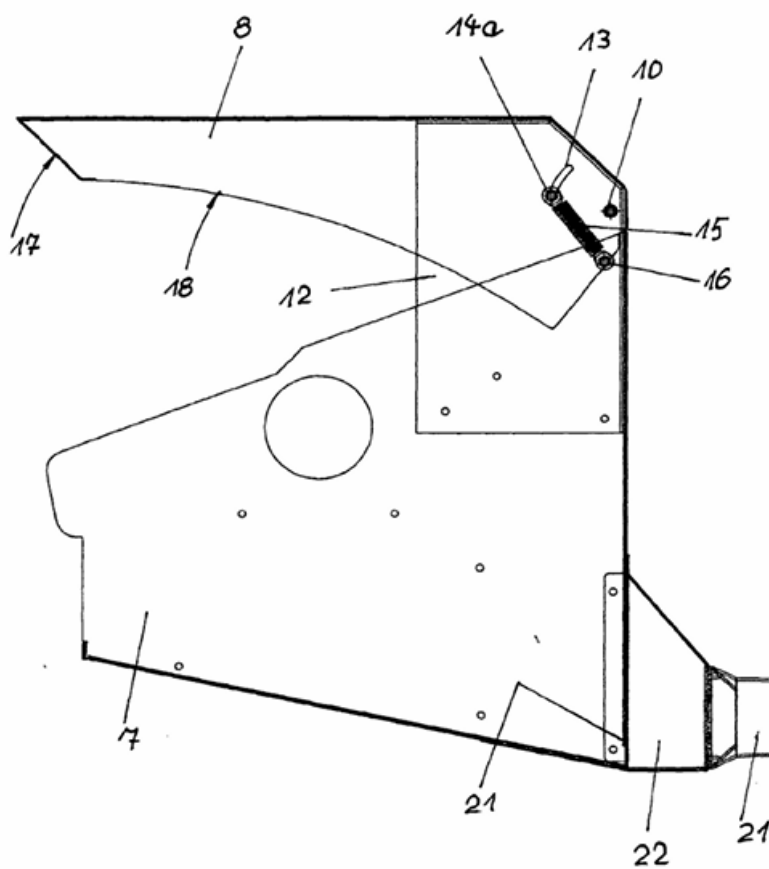


FIG.1

Slika 15 EP1878548A1-fig. 1

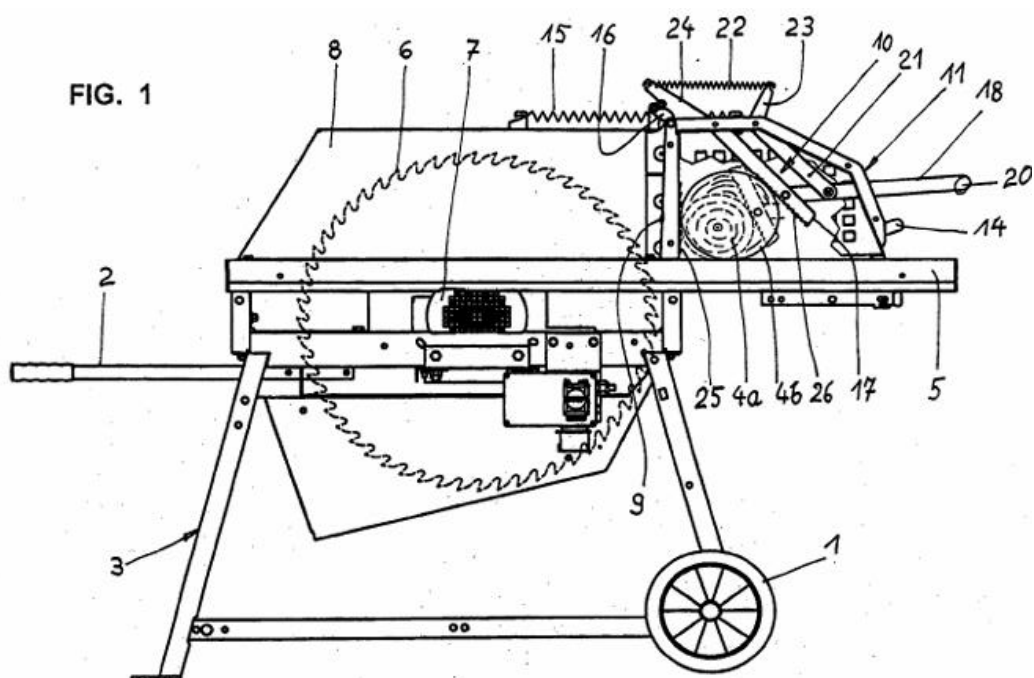
FIG. 3



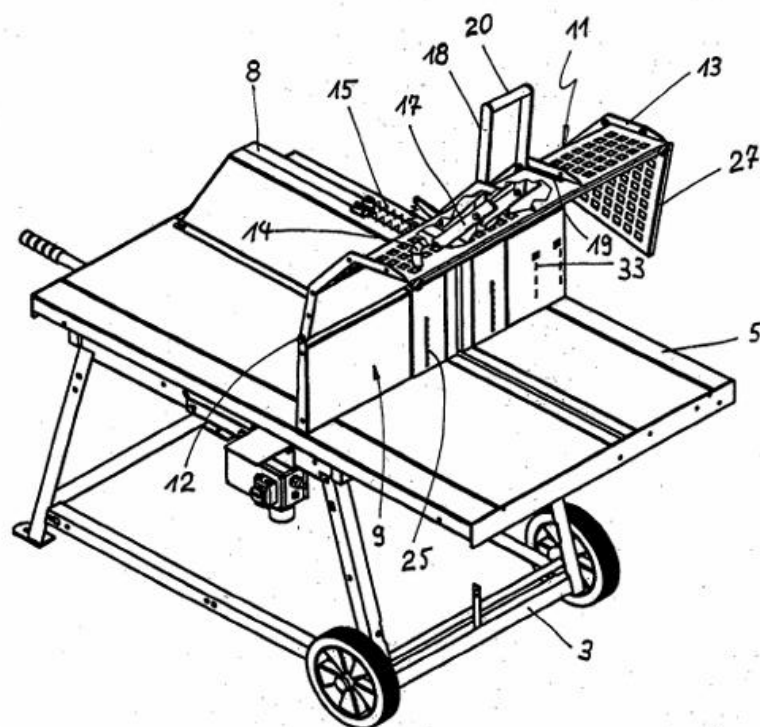
Slika 16 EP1878548A1 -fig. 3

### 2.2.3. EP2390070B1

Stolne pile s nepokretnim kružnim listom pile, pri čemu je list pile smješten ispod radnog stola; vodilice za radni stol. Uključuje najmanje jedan alat za rezanje u obliku kružnog lista pile (6) rotirajućeg oko stacionarnog vratila, stol za prihvat drva koje se reže (5), kroz koji prolazi alat za rezanje i koji je pomičan u odnosu na navedeni alat za rezanje. Pila je opremljena zaštitnim poklopcem (8) povezanim s alatom za rezanje te uređajem za učvršćenje drveta (9) koji se nalazi uz otvoreni kraj zaštitnog poklopca (8).



Slika 17 EP2390070B1-fig. 1



Slika 18 EP2390070B1- fig. 3

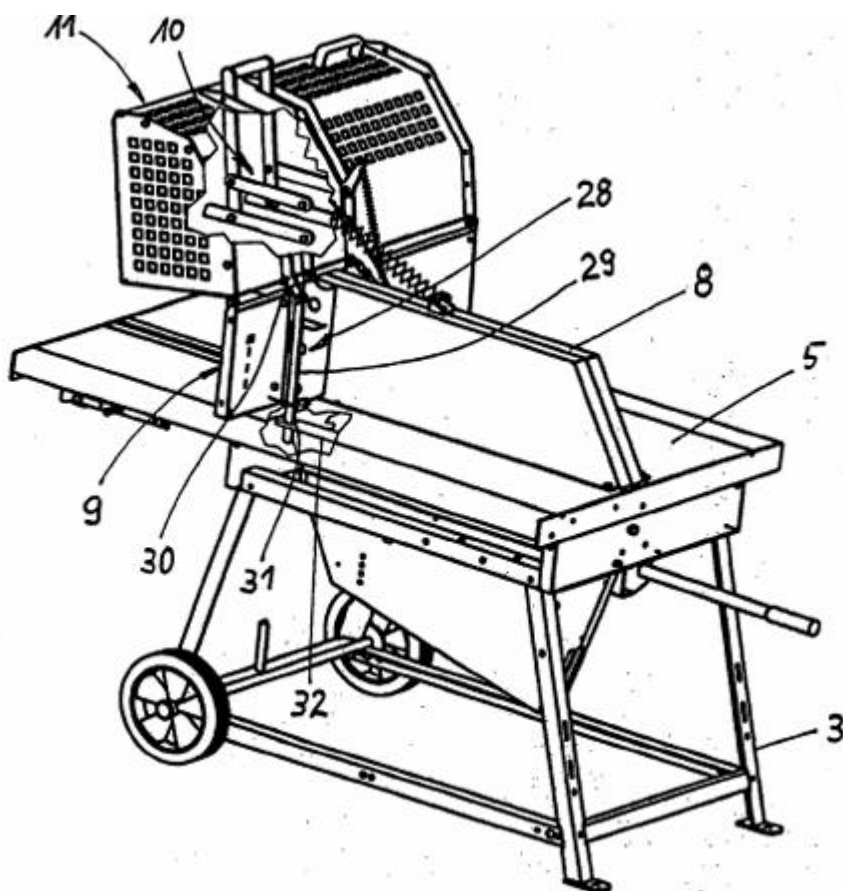
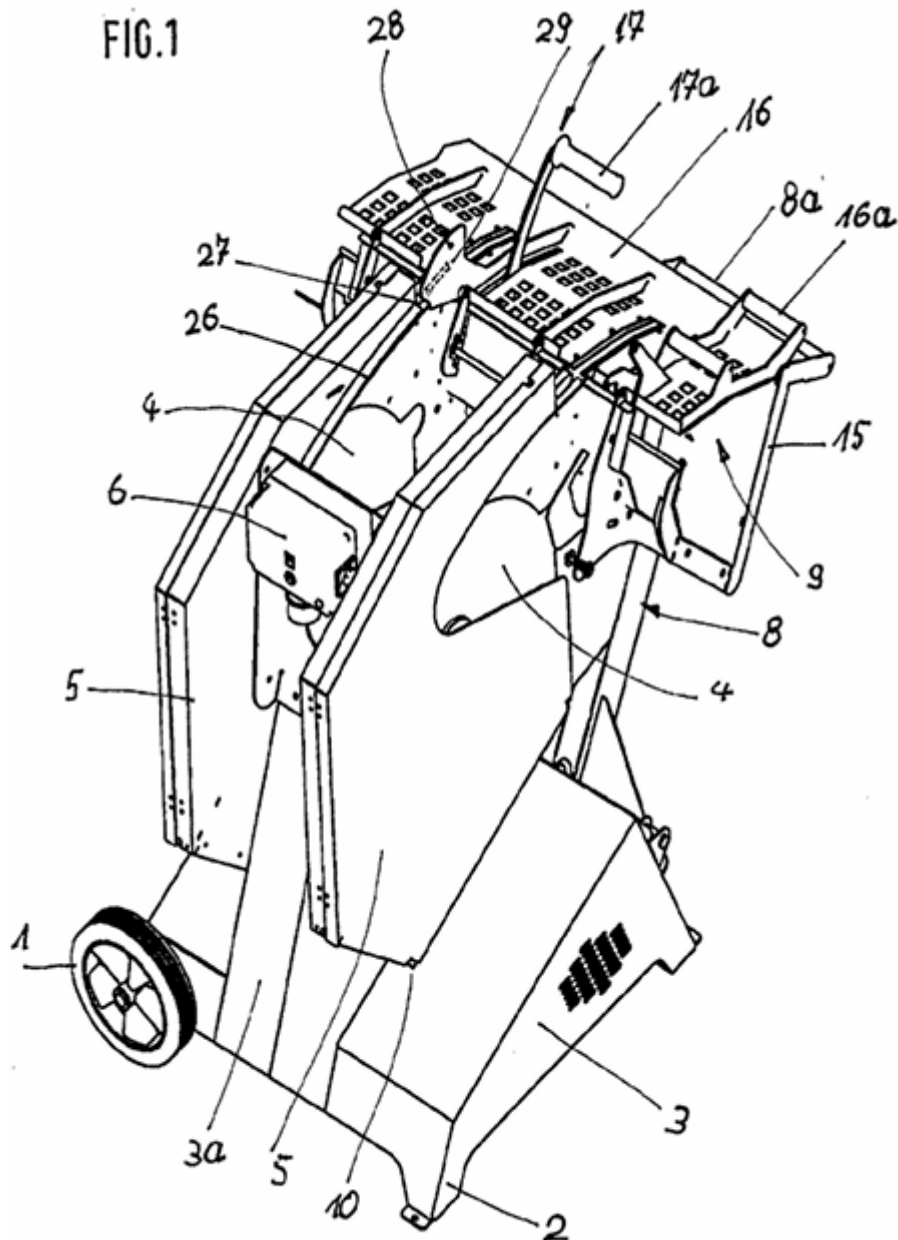


FIG. 4

Slika 19 EP2390070B1- fig.4

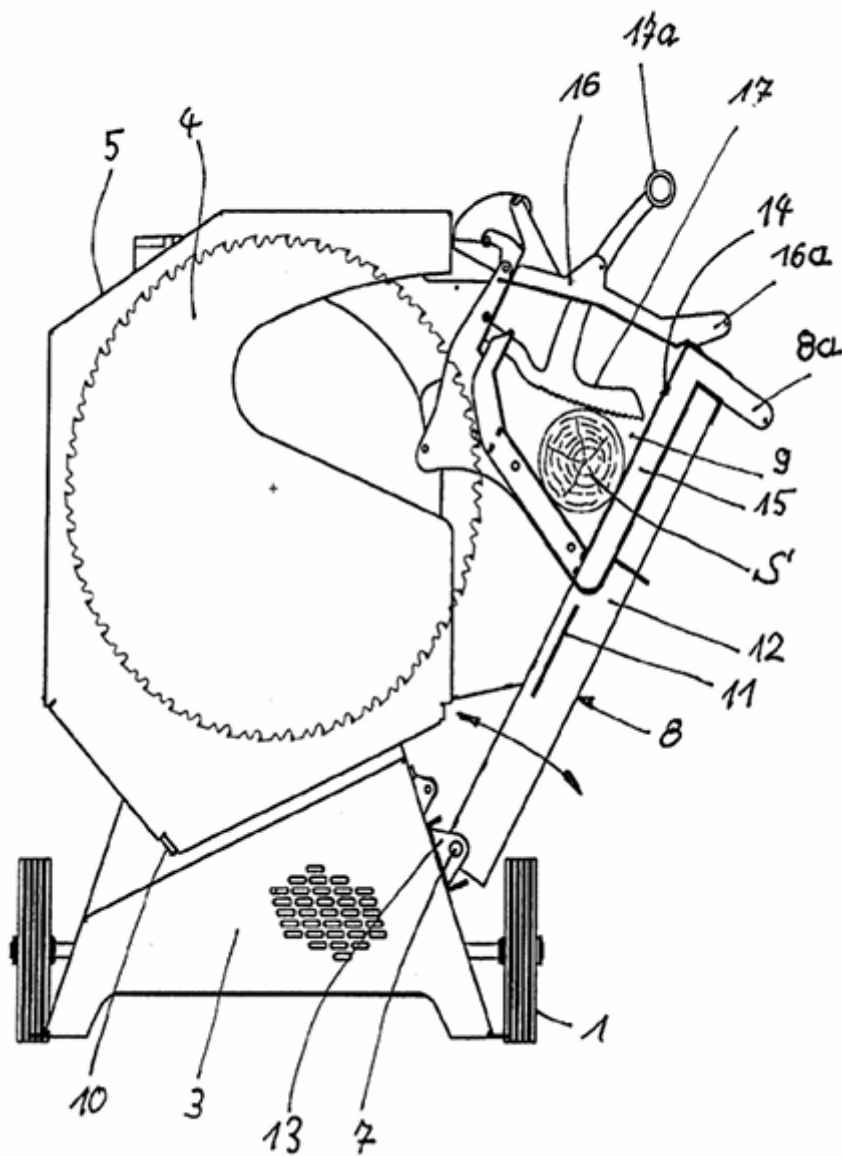
### 2.2.4. EP2589472B1

Patent, namijenjen rezanju ogrjevnog drva, s okvirom na kojem je smješten barem jedan stacionarni, pogonjeni rezni element u smjeru rezanja, te stolom zakretno montiranom na okvir oko osi zakretanja poprečne na ravninu rezanja. Stol je opremljena prizmatičnim kanalom za prihvat, koji se proteže paralelno s osi zakretanja i poprečno na smjer rezanja, za smještaj isječenog materijala.



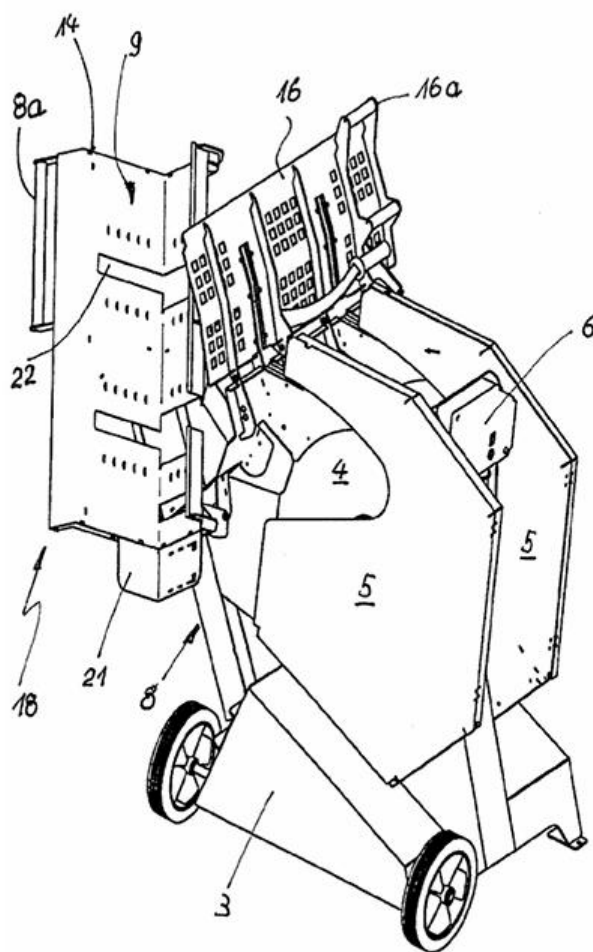
Slika 20 EP2589472B1- fig. 1

FIG. 2



Slika 21 EP2589472B1- fig. 2

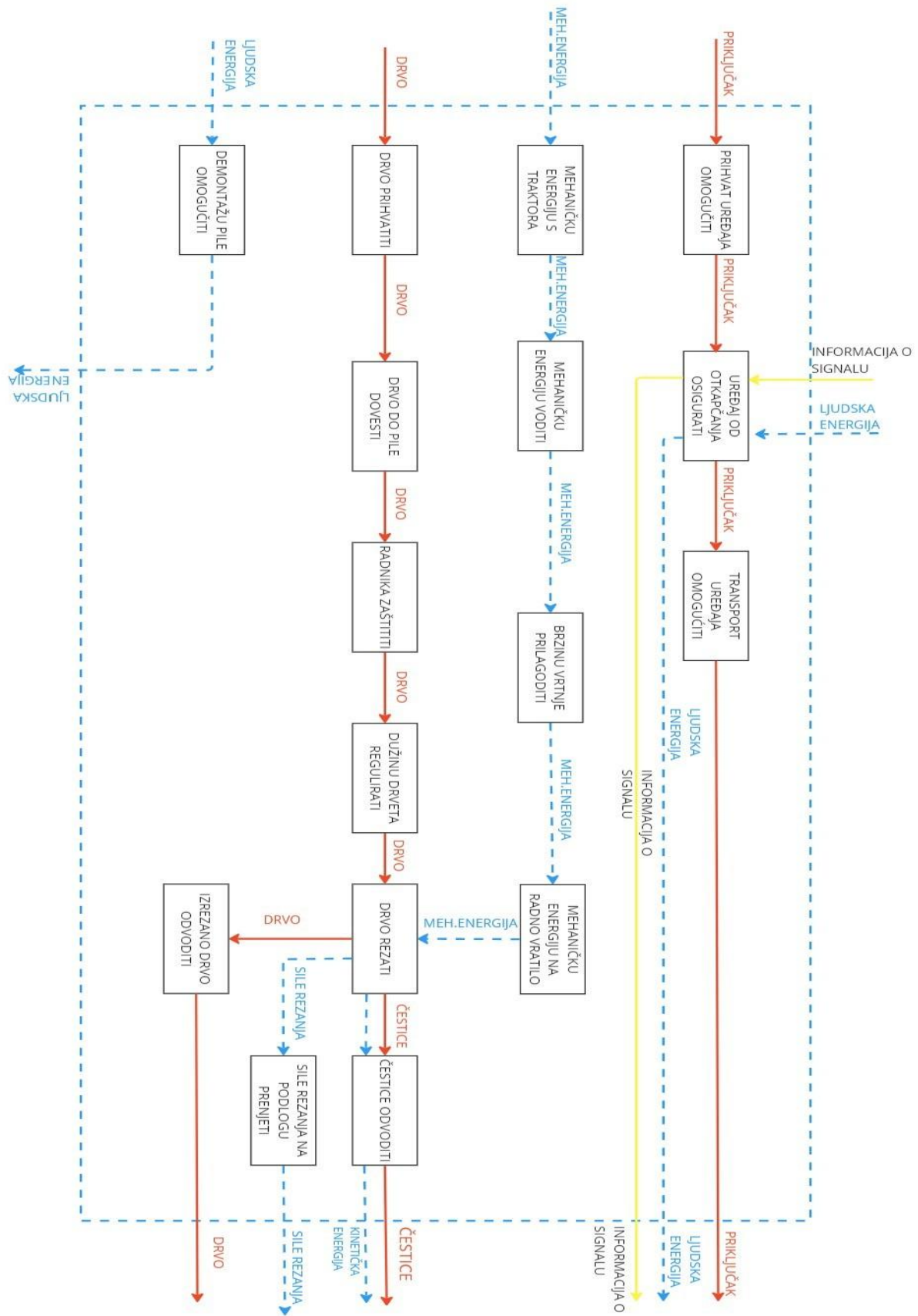
FIG. 3



Slika 22 EP2589472B1- fig. 3



### 3. FUNKCIJSKA DEKOMPOZICIJA

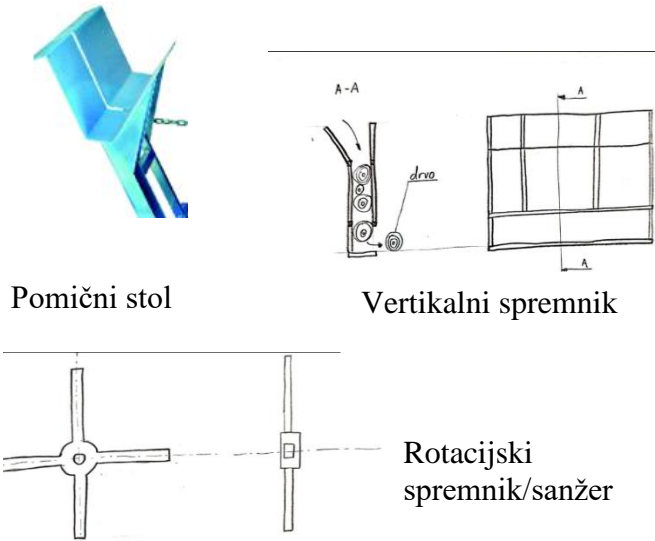
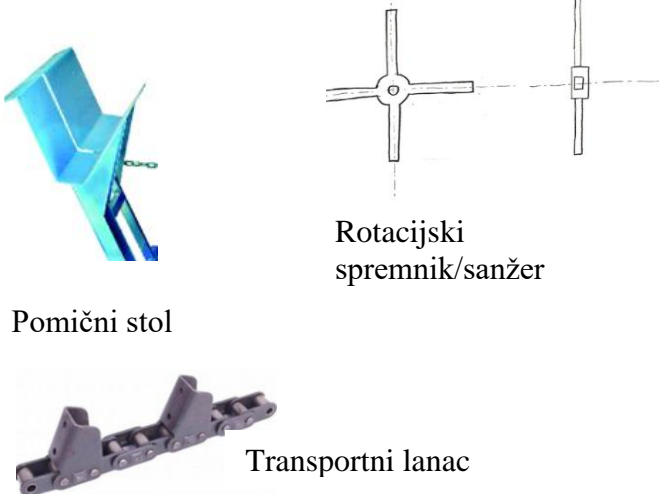









## 4. MORFOLOŠKA MATRICA

U funkcijskoj kompoziciji prikazano je koje sve funkcije, podfunkcije mora stroj obavljati te je moguće vidjeti i konverziju samog materijala energije i signala između funkcija. U nastavku su pronađena neka tehnička rješenja za određene funkcije.

FUNKCIJA	RJEŠENJE	
PRIHVAT UREĐAJA OMOGUĆITI	 <p data-bbox="608 763 799 831">Kopčanje u tri točke</p>	 <p data-bbox="1018 763 1091 797">Kuka</p>
UREĐAJ OD OTKAPČANJA OSIGURATI	 <p data-bbox="624 1111 746 1144">Svornjak</p>	
TRANSPORT UREĐAJA OMOGUĆITI	 <p data-bbox="616 1402 695 1435">Kotač</p>	 <p data-bbox="951 1402 1198 1435">Klinovi za nošenje</p>
MEHANIČKU ENERGIJU S TRAKTORA PRIHVATITI	 <p data-bbox="600 1827 791 1861">Izlazno vratilo</p>	 <p data-bbox="1015 1850 1174 1883">Hidromotor</p>

<p>MEHANIČKU ENERGIJU VODITI</p>	 <p>Kardansko vratilo</p>	 <p>Hidraulične cijevi</p>
<p>BRZINU VRTNJE PRILAGODITI</p>	 <p>Remenski prijenos</p>	 <p>Multiplikator/ reduktor</p>
<p>MEHANIČKU ENERGIJU NA RADNO VRATILO PRENJETI</p>	 <p>Remenski prijenos</p>  <p>Lančani prijenos</p>	 <p>Zupčasti prijenos</p> <p>Lančani prijenos</p>

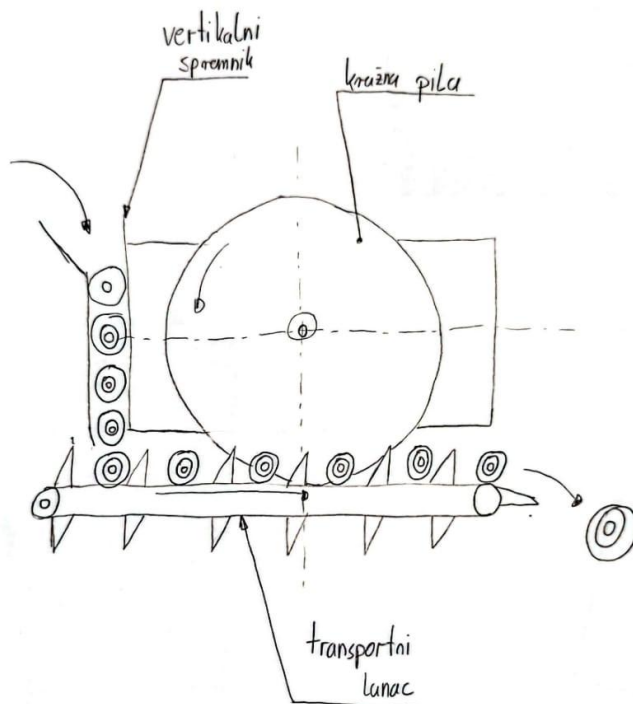
<p>DRVO PRIHVATIT</p>	 <p>Pomični stol</p> <p>Vertikalni spremnik</p> <p>Rotacijski spremnik/sanžer</p>
<p>DRVO DO PILE DOVESTI</p>	 <p>Pomični stol</p> <p>Rotacijski spremnik/sanžer</p> <p>Transportni lanac</p>
<p>RADNIKA ZAŠTITITI</p>	 <p>Zaštitni lim</p>
<p>DUŽINU DRVETA REGULIRATI</p>	 <p>Odstojnik</p>

DRVO REZATI	 <p>Kružna pila</p>
ČESTICE ODVODITI	 <p>Konstrukcijom lima</p>
SILE REZANJA NA PODLOGU PRENJETI	 <p>Pomični stol</p>
IZREZANO DRVO ODVODITI	 <p>Transporterom</p>
DEMONTAŽU PILE OMOGUČITI	 <p>Prihvat pile maticom</p>

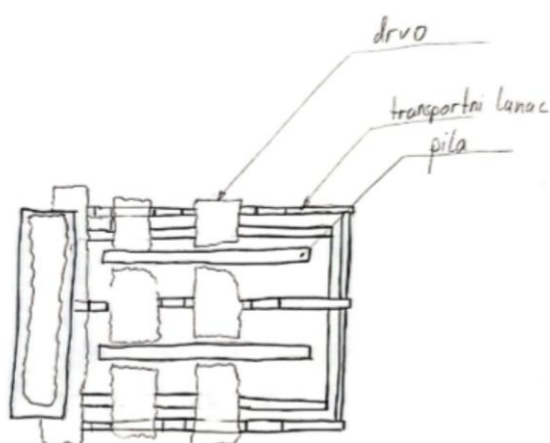
## 5. KONCEPTI

Na temelju morfološke matrice izradit će se tri koncepta.. Svaki od konceptata će koristiti neke od rješenja prikazanih u prošloj točki. Koncepti su pojednostavljeni objašnjeni tekstom i prostoručno skicirani kako bi se bolje približio zamišljeni način funkcioniranja.

### 5.1. Koncept 1



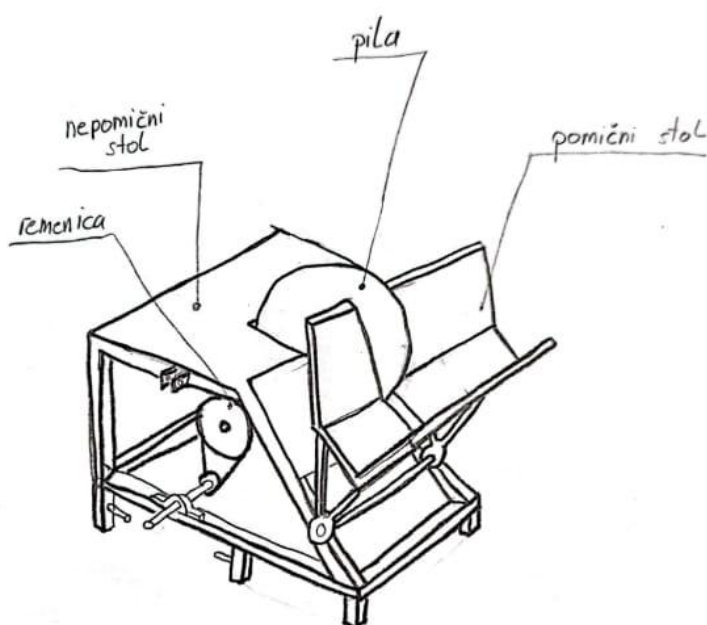
Slika 23 Koncept 1.1



Slika 24 Koncept 1.2

Prvi koncept bi imao dvije pile koje bi bile smještene ispod razine vodilica. Drvo bi se dopremalo u vertikalni spremnik koji bi bio smješten na nosivoj konstrukciji. Pomoću sile teže drvo bi padalo do vodilica preko kojih bi se dalje transportnim lancem prevozilo do pile. Pošto su dvije pile u pitanju i predviđeno je rezanje metrica drvo bi u jednom potezu bilo izrezano u cjepanice. Prijenos momenta i kružnog gibanja na pilu obavljao bi se preko kardanskog vratila i remenice dok bi poseban remen pogonio transportni lanac. Kako je sve to smješteno u donjem dijelu nosive konstrukcije na gornji dio bi se mogao ugraditi stol koji bi služio za neke finije rezove i tako bi mogli dobiti multifunkcionalni stroj, kojim nebi samo rezali ogrijevano drvo već i ostale stvari.

## 5.2. Koncept 2

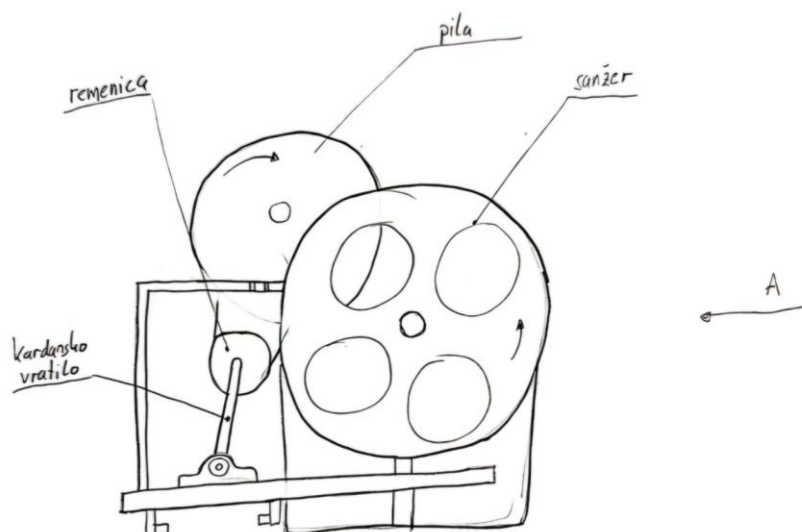


Slika 25 Koncept 2

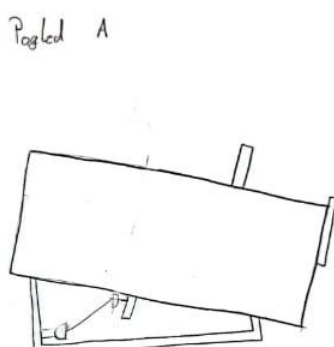
Ovaj koncept ima pomični stol. Stavljajući drvo na pomični stol (kada je stol odmaknut od pile) i približavajući stol pili vrši se rezanje istog.. Otklanjanje izrezanog drveta sa pomičnog stola vrši se ručno. Ovdje nismo ograničeni dužinom drveta koji se reže jer na pomični stol možemo staviti i duže drvo te rezanje vršiti u više poteza. Snaga bi se prenosila kardanskim vratilom na remenicu te na pogonsko vratilo na kojemu je smještena kružna pila. Ovaj koncept ima i nepomični dio stola, pa tako demontirajući pomični stol i jednu pilu dobivamo mjesto na kojem možemo ručno rasplinjavati ostale drvene poluproizvode. Prednost ovog koncepta je poprilično jednostavna izvedba što utječe na krajnju cijenu proizvoda.

### 5.3. Koncept 3

Kod koncepta 3 drvo bi se stavljalo u sanđer koji rotira. Sanđer sadrži utor kroz koji prolazi pila i tako rotacijom vrši se rezanje drveta. Svakim prolazom drvo se reže na željenu mjeru, npr za metricu bi trebala tri prolaza odnosno okreta da se izreže do kraja. Na kraju izrezano drvo ispada van, zbog položaja spremnika. a ostatak natrag do graničnika koji se nalazi na stražnjoj strani spremnika. Sam sanđer odnosno rotacijski spremnik bio bi napravljen od cijevi u cilindru. Snaga bi se prenosila remenicama i dva kardanska vratila zbog samog kosog položaja spremnika. Spremnik bi rotirao zajedno s pilom koja je postavljena u istoj ravnini, naravno s primjerenim brojem okretaja. Ovaj koncept je iznimno siguran za rukovanje jer se pila i postupak samog rezanja nalaze unutar stroja i nije moguće lako pristupiti istom.



Slika 26 Koncept 3.1



Slika 27 Koncept 3.2



#### 5.4. Vrednovanje koncepata

Sada treba odrediti koji od prikazanih koncepata ide u daljnju konstrukcijsku razradu. Koncept 2 je izabran kao referentni, a ostala dva koncepta su ocjenjivana u odnosu na usporedbu s njim. Ako koncept bolje zadovoljava kriterij od referentnog dodjeljuje mu se (+), ako zadovoljava kriterij lošije od referentnog dodjeljuje mu se (-), a ako kriterij zadovoljavaju podjednako dodjeljuje mu se (0). Zatim se sve ocjene zbrajaju i dobiva se konačna ocjena svakog koncepta. Kriteriji ocjenjivanja odabrani su prema osnovnim funkcijama i karakteristikama kružne pile.

**Tablica 3 Usporedba koncepata**

Kriterij	Koncept 1	Koncept 2	Koncept 3
Sigurnost rukovanja	+	0	+
Cijena	-	0	-
Jednostavnost korištenja	0	0	0
Jednostavnost konstrukcije	-	0	-
Duljina prihvatnog drveta	-	0	0
Suma	-2	0	-1

Koncept 2 je najbolje ocjenjen zbog jednostavnosti izrade, pošto je proizvod namijenjen manjim obiteljskim gospodarstvima i manjim poduzetnicima za koje produktivnost i nije toliko bitna dok cijena i jednostavnost imaju značajnu ulogu, koncept 2 najbolje rješenje te takav ide u daljnju razradu.

## 6. PRORAČUN

### 6.1. Proračun remenskog prijenosa

Ulazna brzina iznosi 540 o/min, stroj će biti prve kategorije kopčanja što znači da je maksimalna snaga traktora biti do 48 kW. Odabrani broj okretaja pile  $n_p = 1750 \text{ o/min}$  pa tako prijenosni omjer iznosi:

$$i = \frac{n_u}{n_p} = \frac{540}{1750} = 0.32$$

gdje je :

$n_u$ - broj okretaja na traktoru

$n_p$ -broj okretaja pile

Iz prijenosnog omjera vidimo da se radi o multiplikaciji odnosno promjer pogonske remenice biti veći od promjera gonjene.

Odabran je normalni klinasti remen A pa tako prema [5] minimalni promjer remenice za taj tip remena iznosi  $d_{min} = 90 \text{ mm}$ . Izabrani promjer gonjene remenice iznosi  $d_p = 95 \text{ mm}$ . Promjer ulazne remenice dobiven je iz prijenosnog omjera

$$d_u = \frac{d_p}{i} = 297 \text{ mm}$$

Duljina remena iznosi:

$$L = 2 a \sin\left(\frac{\beta}{2}\right) + \frac{d_p}{2} \hat{\beta} + \frac{d_v}{2} (2\pi - \hat{\beta})$$

$$L = 1989 \text{ mm}$$

Obuhvatni kut iznosi:

$$\beta = 2 \cos^{-1}\left(\frac{d_u - d_p}{2 \cdot a}\right) = 162,96^\circ$$

gdje je :

$d_u$ - promjer ulazne remenice

$d_p$ -promjer gonjene remenice (remenice pile)

$a = 681 \text{ mm}$  – osni razmak remenica

Obodna brzina remena iznosi:

$$v_0 = d_u \cdot n_u \cdot \pi = 8.39 \text{ m/s}$$

Iz [5] jedinična snaga remena uz obonu brzinu i tip remena iznosi  $P_1 = 1.073 \text{ kW}$ .

Iz čega slijedi maksimalna snaga koju remenski prijenos može prenjeti koja se dobiva prema izrazu:

$$P_R = \frac{P_1 \cdot z}{C_u}$$

gdje je:

$P_1$ -jedinična (nominalna) snaga klinastog remena

$z=3$  – odabrani broj remena

$$C_u = \frac{c_B}{c_\beta \cdot c_L} = 1.05 \text{-ukupni korekcijski faktor}$$

prema [5]:

$C_B = 1$  -faktor primjene

$c_\beta=0.95$  – faktor obuhvatnog kuta ( $\beta = 162^\circ$ )

$c_L = 1$  – faktor duljine remena

Maksimalna snaga koj remen može prenjeti iznosi:

$$P_R = \frac{P_1 \cdot z}{C_u} = \frac{1,073 \cdot 3}{1,05} = 3.065kW$$

U slučaju da nešto nepredviđeno padne pod pilu ili pila iz bilo kojeg razloga zapne konstrukciji se neće ništa dogoditi jer će remen proklizati.

Obodna sila iznosi

$$F_0 = \frac{2T_1}{d_u} = 464N$$

Sile u remenu su jednake:

$$F_1 = F_0 \frac{m}{m-1} = 412N$$

$$F_2 = F_0 \frac{1}{m-1} = 48N$$

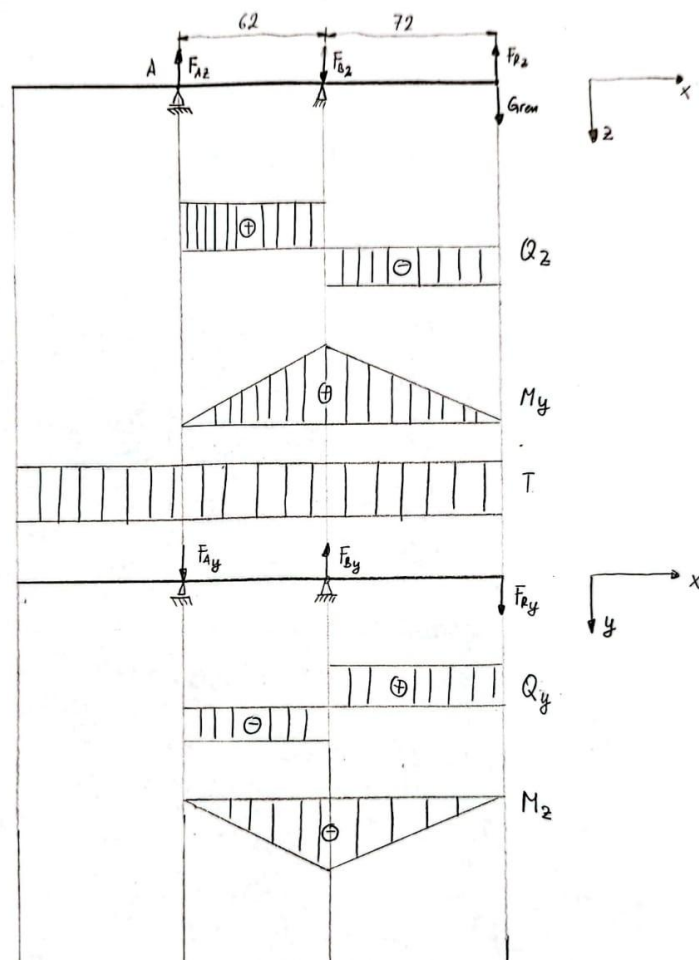
Rezultantna sila koja opterećuje vratilo iznosi:

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cos\beta}$$

$$F_R = 409N$$

## 6.2. Proračun pogonskog vratila

Proračunski model pogonskog vratila prikazan je na slici, te je daljnji proračun napravljen prema [5]



Slika 28 Opterećenje vratila

Komponente rezultantne sile koja opterećuje vratilo iznose:

$$F_{Rz} = F_R \cdot \cos \gamma = 289N$$

$$F_{Ry} = F_R \cdot \sin \gamma = 289N$$

Gdje je:

$$\gamma \approx 45^\circ$$

Težina remenice iznosi

$$G_{rem} = 200N$$

Torzijski moment na vratilu jednak je

$$T = 54N_m$$

Sile u osloncima u zx ravnini

$$\Sigma M_A = 0$$

$$F_{Bz} \cdot 62 + (G_{rem} - F_{Rz}) \cdot 134 = 0$$

$$F_{Bz} = 192N$$

$$\Sigma F_z = 0$$

$$F_{Az} = F_{Bz} + F_{Rz} + G_{rem}$$

$$F_{Az} = 281N$$

Sile u osloncima u yx ravnini

$$\Sigma M_A = 0$$

$$F_{By} \cdot 62 + F_{Ry} \cdot 134 = 0$$

$$F_{By} = 624N$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_{Ay} = F_{By} + F_{Ry}$$

$$F_{Ay} = 335N$$

Maksimalni moment savijanja jest u točki B i iznosi:

$$M_B = \sqrt{M_z^2 + M_y^2} = 41.803Nm$$

Gdje je:

$M_z = 38Nm$ -maksimalni moment savijanja oko z osi

$M_y = 17.422Nm$ -maksimalni moment savijanja oko y osi

Sigurnost će se provjeriti na mjestu najvećeg momenta savijanja to jest u točki B.

Za materijal vratila S235JR vrijedi.

$$\sigma_{fDN} = 190 \text{ MPa}$$

$$\tau_{DI} = 140 \text{ MPa}$$

$$\alpha_0 = \frac{\sigma_{fDN}}{\sqrt{3}\tau_{DI}} = 0.7835$$

Naprezanje usred savijanja iznosi

$$\sigma_f = \frac{M_B}{W} = 9.75 \text{ MPa}$$

Gdje je

$W \approx 0.1d^3 = 4287 \text{ mm}^3$  -moment otpora površine

Naprezanje uslijed uvijanja:

$$\tau = \frac{T}{W_T} = 6.29 \text{ MPa}$$

Gdje je

$W_T \approx 0.2d^3 = 8575 \text{ mm}^3$  -moment otpora površine

Reducirano koncentrirano naprezanje iznosi:

$$\sigma_{red,kon} = \sqrt{(\beta_{kf} \cdot \sigma_f)^2 + 3(\alpha_0 \cdot \beta_{kt} \cdot \tau)^2}$$

$$\sigma_{red,kon} = 22.24 \text{ MPa}$$

Gdje je:

$\beta_{kf} = 1.8$  -faktor zareznog djelovanja kod savijanja vratila

$\beta_{kt} = 1.6$  -faktor zareznog djelovanja kod uvijanja vratila

Postojeći faktor sigurnosti u točki B iznosi

$$S_p = \frac{b_1 \cdot b_2 \cdot \sigma_{fDN}}{\varphi \cdot \sigma_{red, kon}}$$

Gdje je:

$b_1=0,87$ – faktor veličine strojnog dijela kod savijanja i uvijanja,

$b_2=0,9$ – faktor kvalitete površinske obrade,

$\varphi = 1,2$ -faktor za pogonske utjecaje

$S_p = 5$  ZADOVOLJAVA.

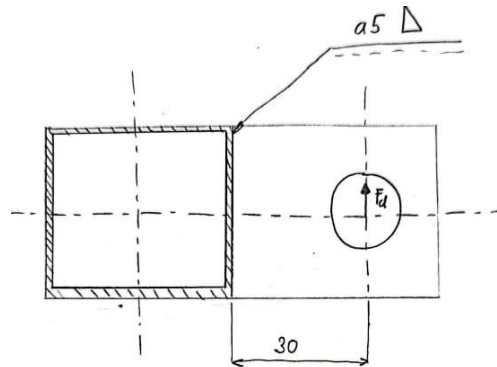
### 6.3. Kontrola zavora gornjeg spoja

Proračunati će se zavar gornjeg spoja poteznice. Spoj je opterećen težinom mlina. Za ovaj proračun uzeti će se cijela težina mlina kao najnepovoljniji slučaj.

Sila kojom je opterećen spoj jednaka je težini mlina:

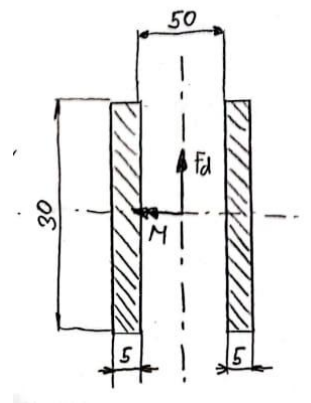
$$F_d = G_m = m \cdot g = 2800N$$

Zavar je opterećen prema slici.



Slika 29 Opterećenje zavora

Poprečni presjek zavora vidljiv je na sljedećoj slici



Slika 30 Presjek zavora

Odabrana dimenzija zavora :

$$a = 5mm$$

Površina zavora opterećena smično prema slici

$$A_s = 2 \cdot 5 \cdot 30 = 300mm^2$$



Smično naprezanje:

$$\tau = \frac{F_d}{A_s} = 9.3 \text{ MPa}$$

Moment inercije zavora opterećenog na savijanje:

$$I_x = ah^3 = 135000 \text{ mm}^3$$

Momenta savijanja:

$$M = F_d \cdot 30 = 84000 \text{ Nmm}$$

Naprezanje na savijanje:

$$\sigma_f = \frac{M}{I_x} \cdot e = 9.3 \text{ MPa}$$

Gdje je

$e=15\text{mm}$  -točka najvećeg napreznja na savijanje

Reducirano naprezanje:

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_f^2 + 3\tau^2} = 16 \text{ MPa}$$

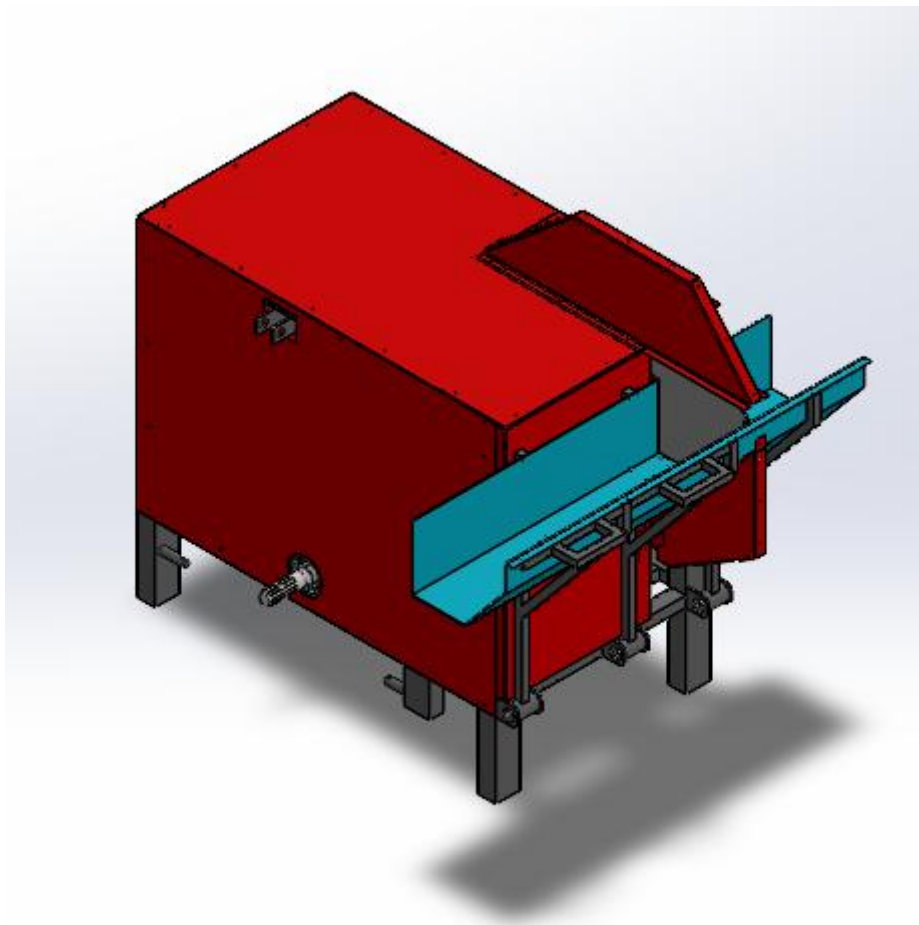
Dopušteno naprezanje prema tablici 1.11. iz [2]:

$$\sigma_{dop} = 125 \text{ MPa}$$

Uspoređivanjem vrijednosti vidljivo je da zavar ZADOVOLJAVA.:

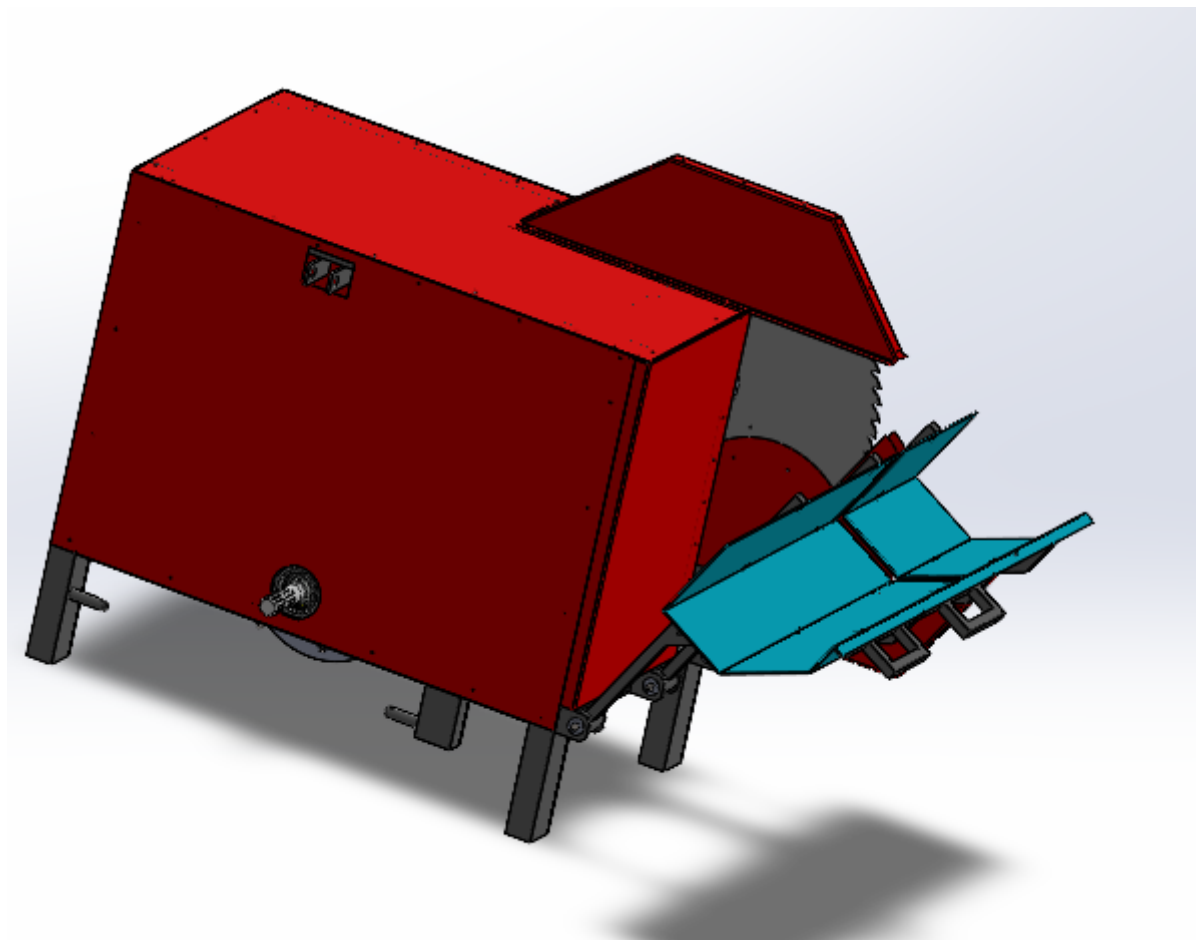
## **7. PRIKAZ KONAČNOG RJEŠENJA**

Ovdje će prikazan konačni model uz neke promjene, te će se objasniti određeni segmenti i sam princip rada stroja. Rad je izrađen u programskom paketu Solidworks 2024.



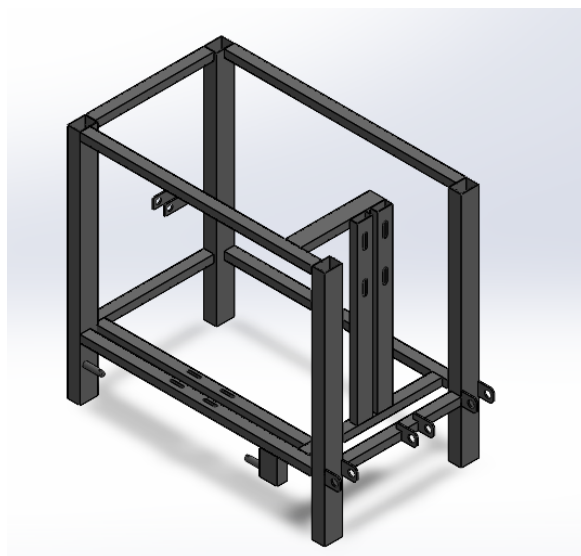
**Slika 31 Kružna pila na traktorski pogon**

Na sljedećoj slici je prikazan cirkular sa otvorenim pomičnim stolom, to je pozicija u kojoj se vrši polaganje drveta unutar stola. Primičući pomični stol k nepomičnom dijelu konstrukcije obavlja se rezanje položenog drveta na siguran način. Pila se spaja s traktorom pomoću poteznice i pogoni se pomoću izlaznog vratila traktora koji je spojen na pilu preko kardanskog vratila



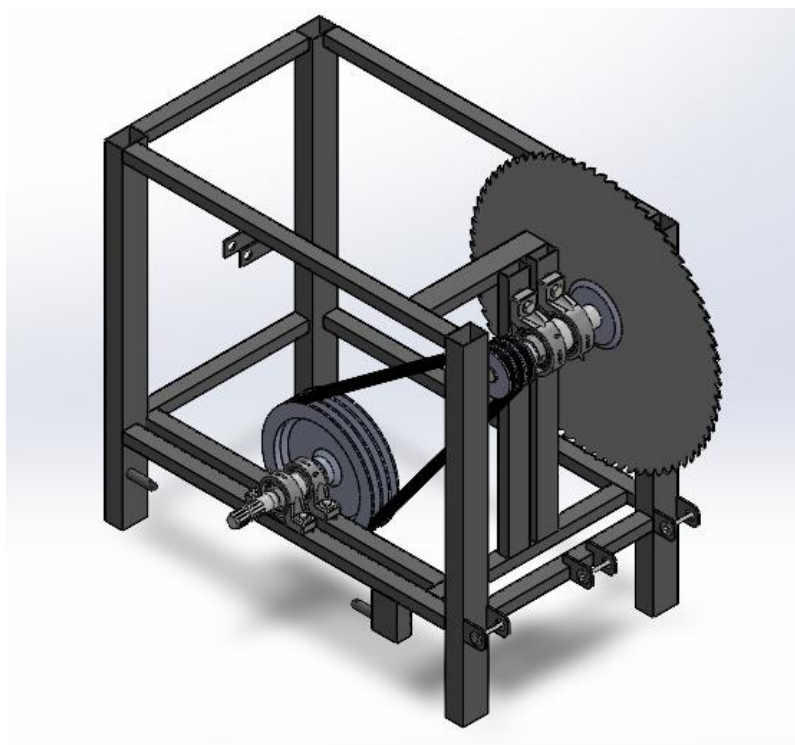
**Slika 32 Kružna pila na traktorski pogon-pomični stol**

Nosiva konstrukcija je izrađena od zavarenih cijevi.



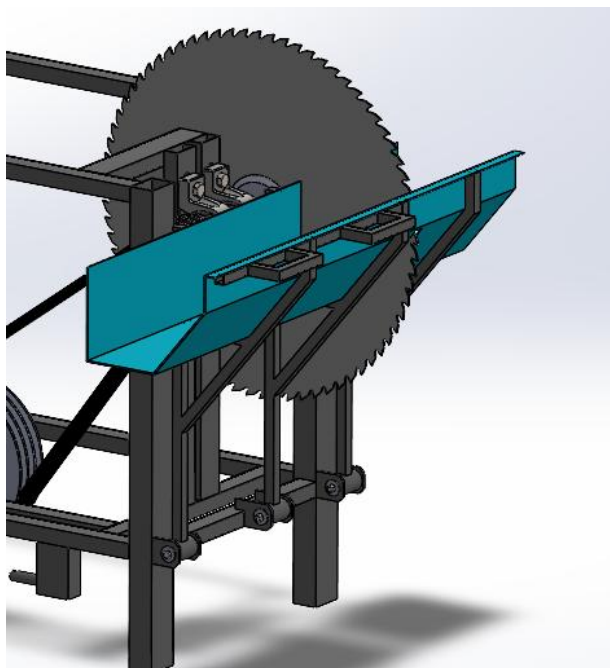
**Slika 33 Kružna pila na traktorski pogon -nosiva konstrukcija**

Na nosivoj konstrukciji je smješteno pogonsko vratilo sa remenicom te gonjeno vratilo sa pilom i remenicom preko se ostvaruje prijenos gibanja i okretnog momenta sa pogonskog stroja do same pile. Vratila su uležištena na ležajnim mjestima tvrtke SKF. Prijenos se vrši preko 3 normalna klinasta remena. Zatezanje samog remena omogućeno je pomicanjem oba vratila, pogonskog u horizontalnom smjeru, a gonjenog u vertikalnom smjeru.



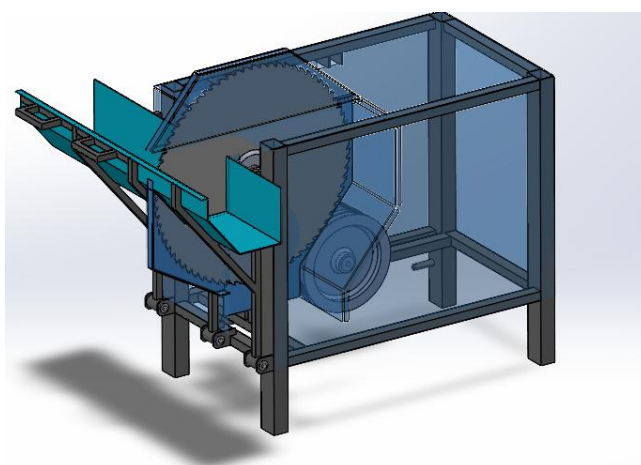
**Slika 34 Konstrukcija pile**

Pomični stol je vezan kliznim ležajem za nosivu konstrukciju. Kada je otvoren, u poziciji za polaganje drveta pomični stol je pridržavan dvama lancima na bočnim stranama kako bi ostao u toj poziciji.

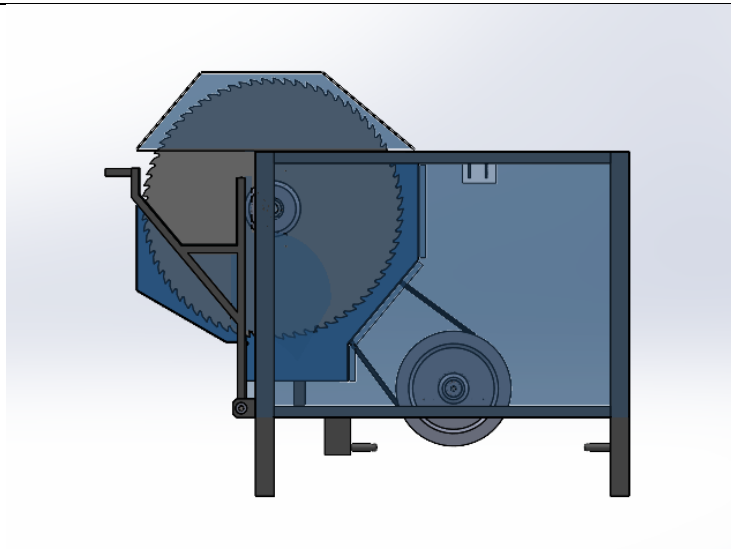


**Slika 35 Pomični stol**

Oko kružne pile postavljeni su zaštitni limovi prvenstveno kako sam korisnik ne bi došao u doticaj s oštricom . Položajem zaštitnih limova piljevina nastala usred rezanja drveta usmjerena je k dnu stroja odnosno k podu.

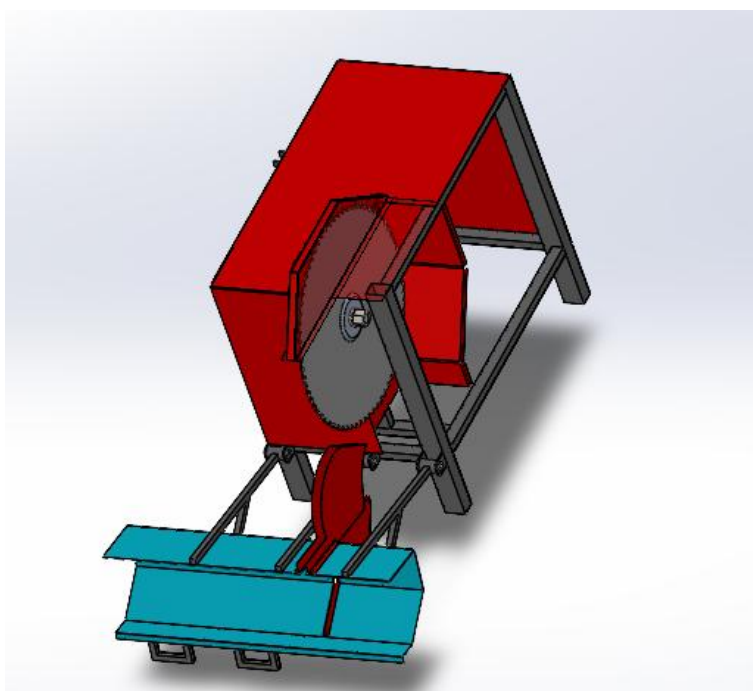


**Slika 36 Zaštitni limovi**



**Slika 37 Zaštitni limovi 2**

Zamjena pile vrši se uklanjanjem zaštitnih limova te otvaranjem pomičnog stola. Time dobivamo prostor u kojem možemo odvrnuti maticu kojom je pila zategnuta i izvući pilu van iz bilo kojeg razloga.



**Slika 38 Zamjena pile**

---

## **8. ZAKLJUČAK**

U ovom radu su prikazana usvojena znanja tijekom studija, odnosno proces razvoja i konstruiranja kružne pile na traktorski pogon. Nakon analize tržišta odabrana je ciljana skupina kupaca i pila je konstruirana prema njihovim potrebama. Proveden je proračun nekih dijelova. Kod same pile ima mjesta za daljnji razvoj odnosno poboljšavanje u vidu automatizacije i veće produktivnosti jednostavnim konstrukcijskim rješenjima koja neće značajno utjecati na cijenu. Također mogu se razmotriti dodatne opcije koje bi snizile cijenu. Sama pila ima nedostataka koji bi se primijetili nakon prvog korištenja i otklonili u sljedećoj iteraciji.

---

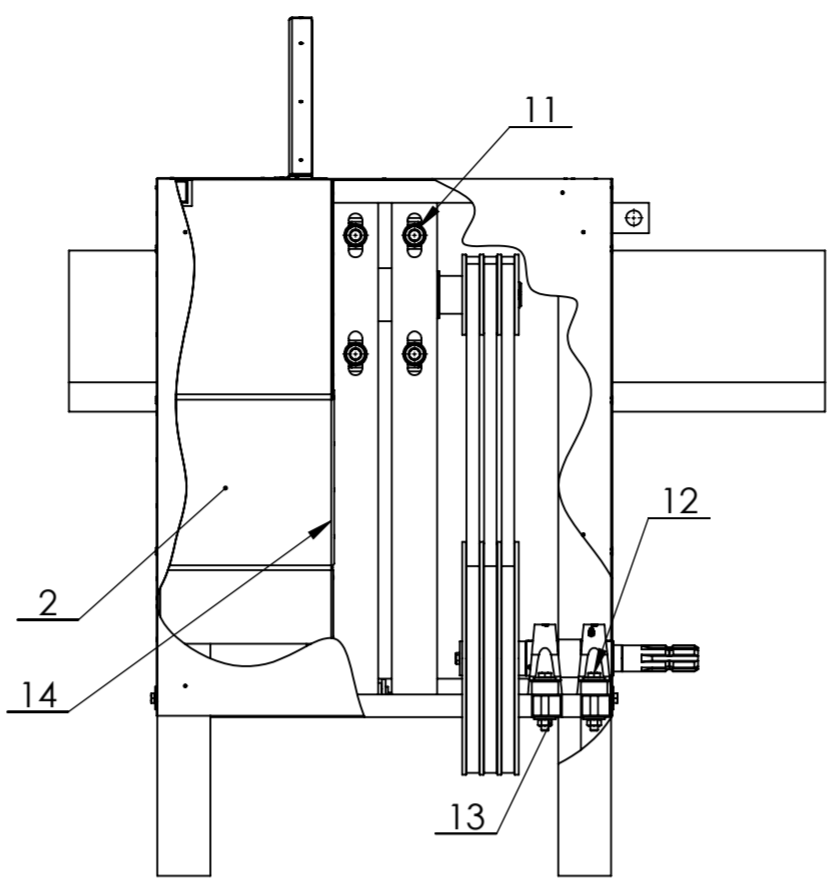
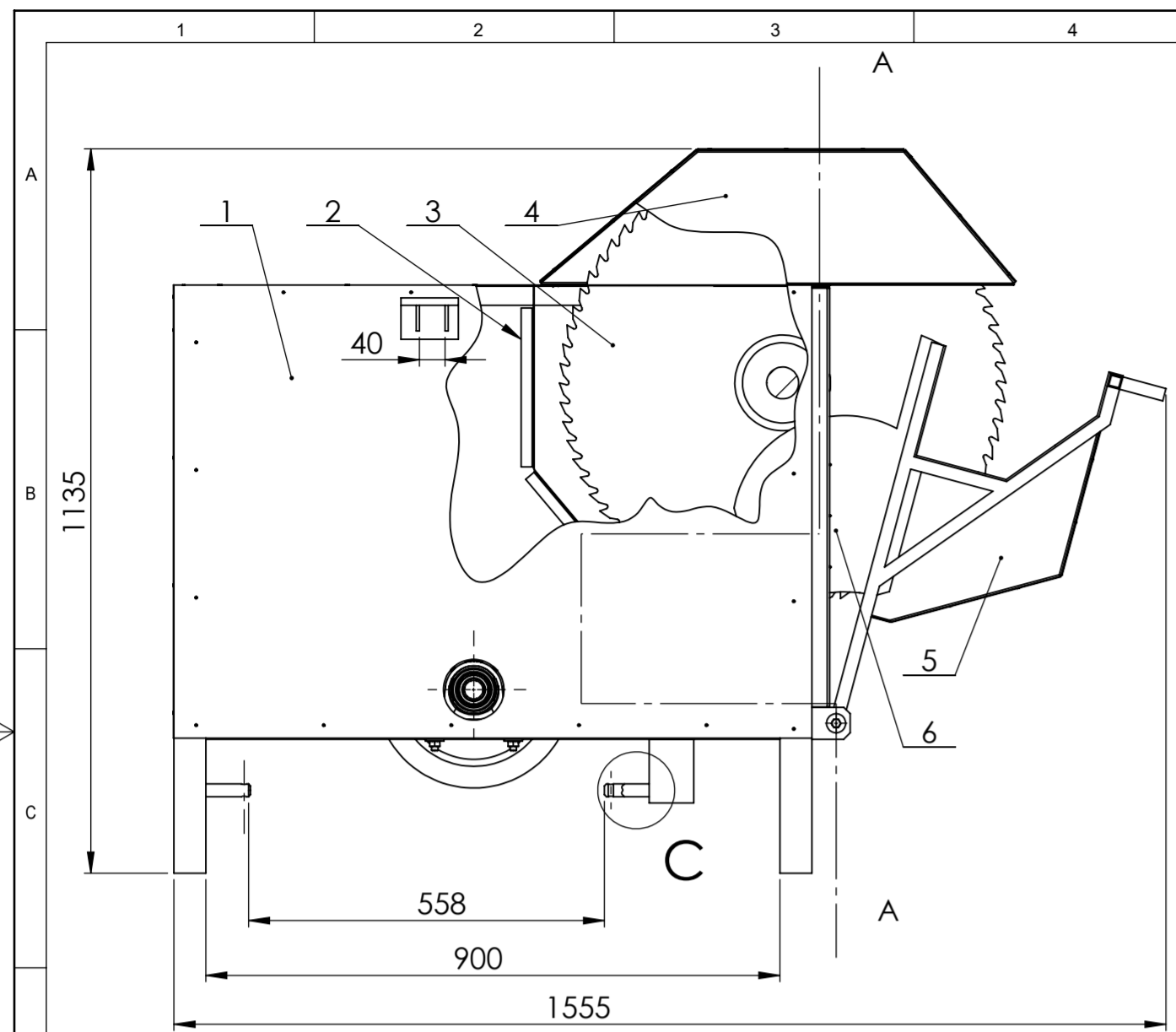
**LITERATURA**

- [1] Kraut, B.: Strojarski priručnik, Tehnička knjiga Zagreb, 1970.
- [2] Decker, K. H.: Elementi strojeva, Tehnička knjiga Zagreb, 1975.
- [3] Herold, Z.: Računalna i inženjerska grafika, Zagreb, 2003.
- [4] Z. Horvat, Vratilo, Zagreb.
- [5] Vučković K.: Podloge za predavanje- Remenski prijenos
- [6] »Uniforest,« [Mrežno]. Available: <https://uniforest.com/hr/proizvod/kruzne-pile-wka-700>
- [7] »Krpan,«[Mrežno]. Available: <https://www.vitli-krpan.com/hr/prodajni-program/kruzne-pile-i-prijevozne-trake/kruzne-pile-i-prijevozne-trake>
- [8] »RosselliGrizzly,«[Mrežno]. Available: <https://www.agrariabanovac.hr/proizvod/cirkular-za-piljenje-drva-grizzly-600r-700r/>
- [9] »Robust SC,«[Mrežno]. Available: <https://www.robust.si/hr/shop/ranger-s-70/>
- [10] »kralj-kocijan,«[Mrežno]. Available: <https://kralj-kocijan.hr/?u=cirkulari/hr/dp/904>
- [11] »Google patents,«[Mrežno]. Available: <https://patents.google.com/>

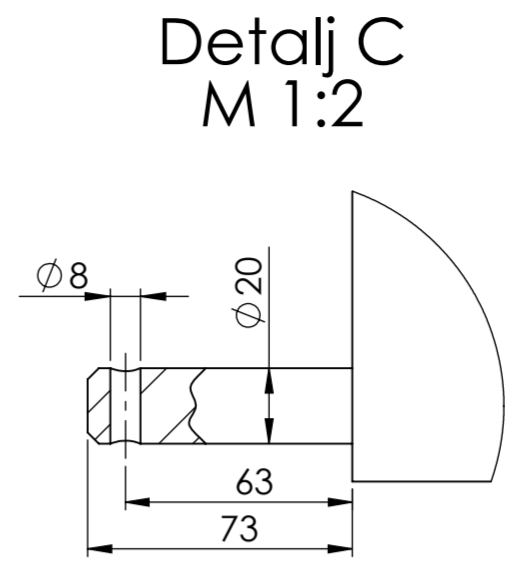


## **PRILOZI**

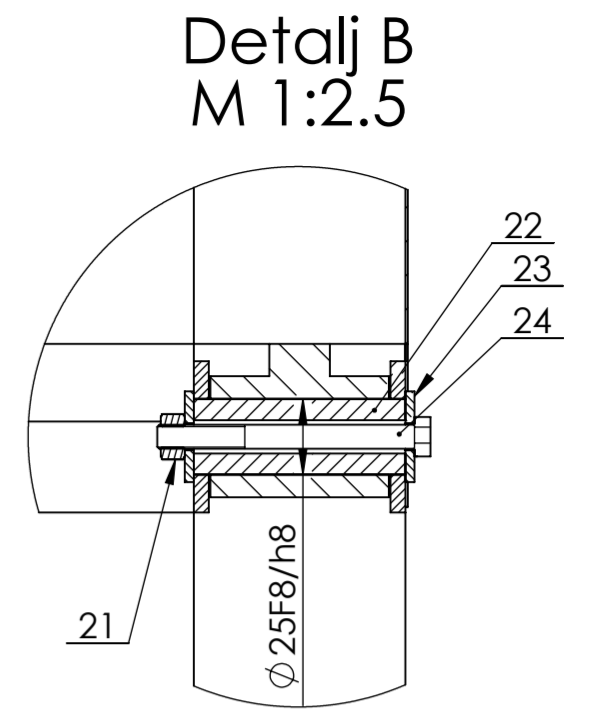
- I. CD-R disc
- II. Tehnička dokumentacija



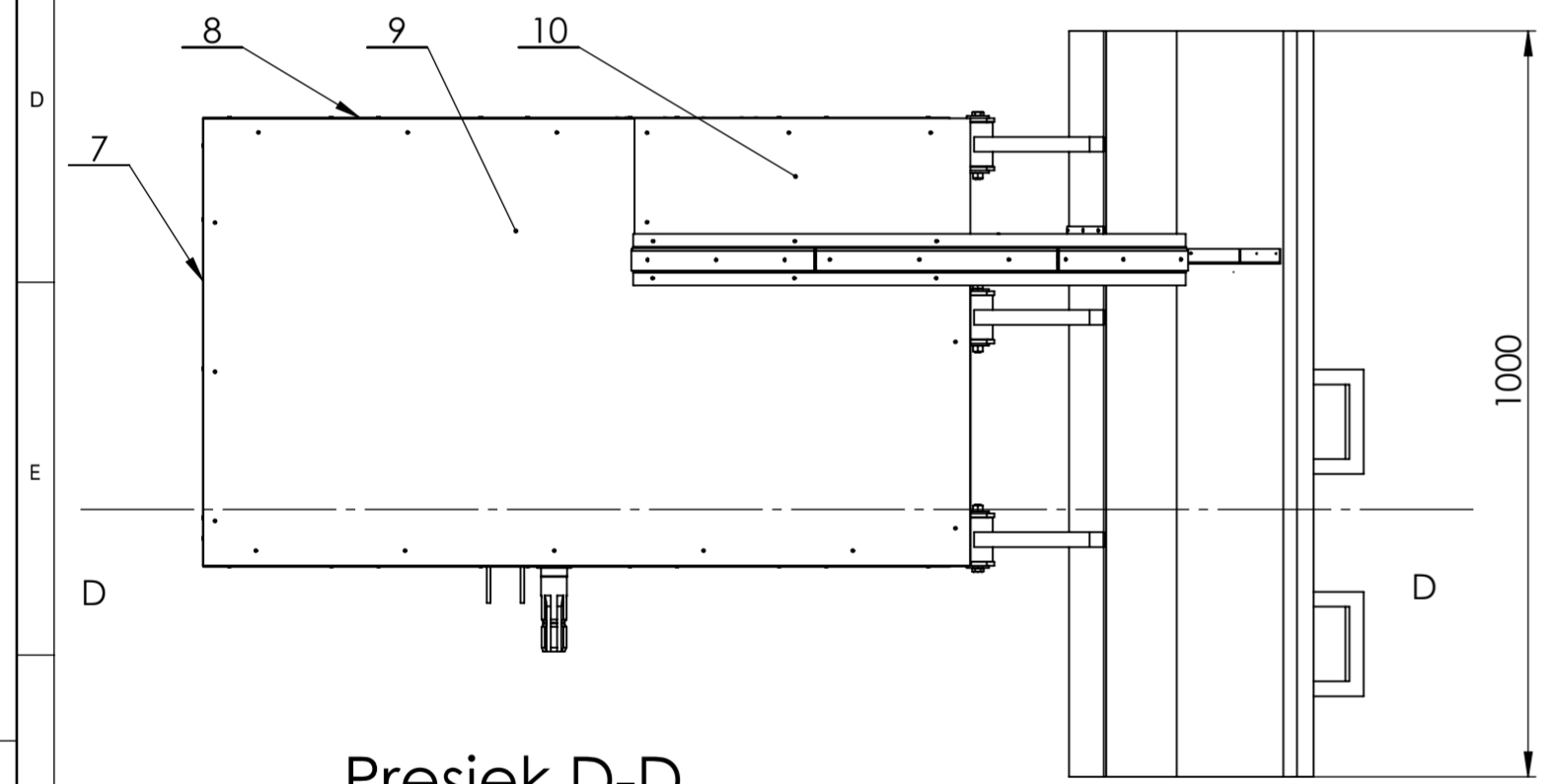
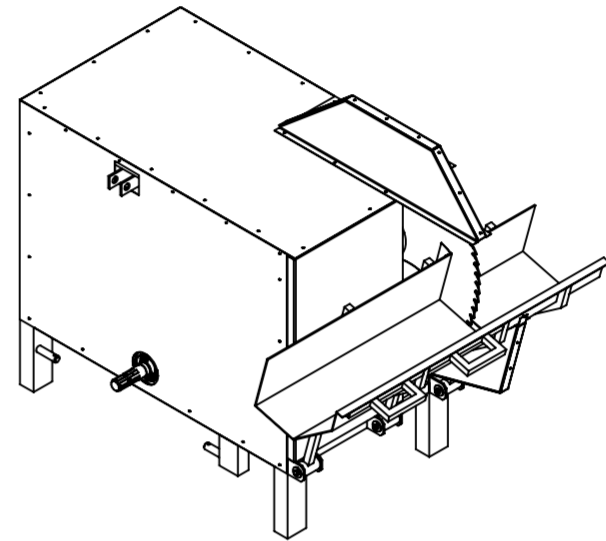
Presjek A-A  
M 1:5



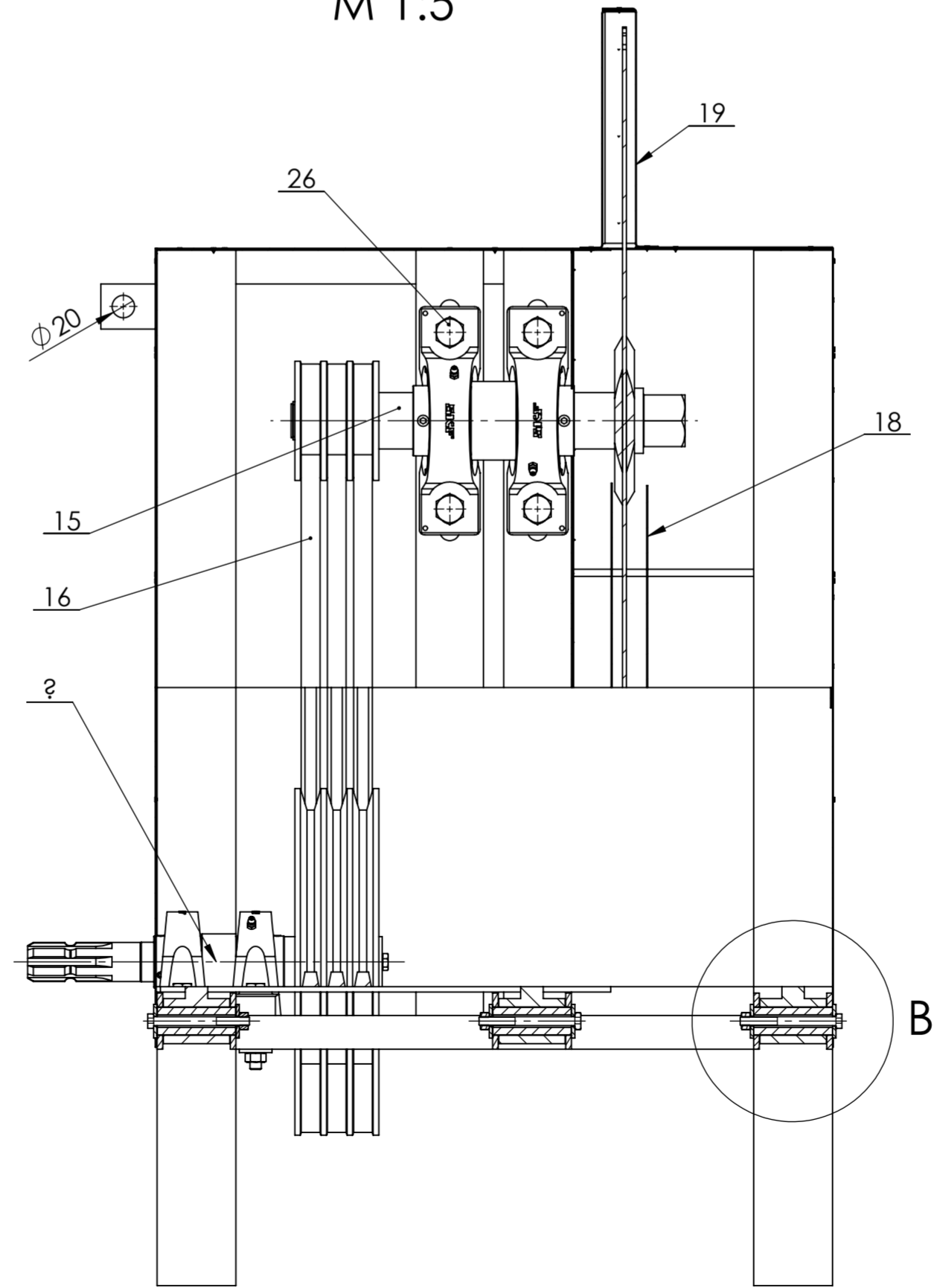
Detalj C  
M 1:2



Detalj B  
M 1:2.5

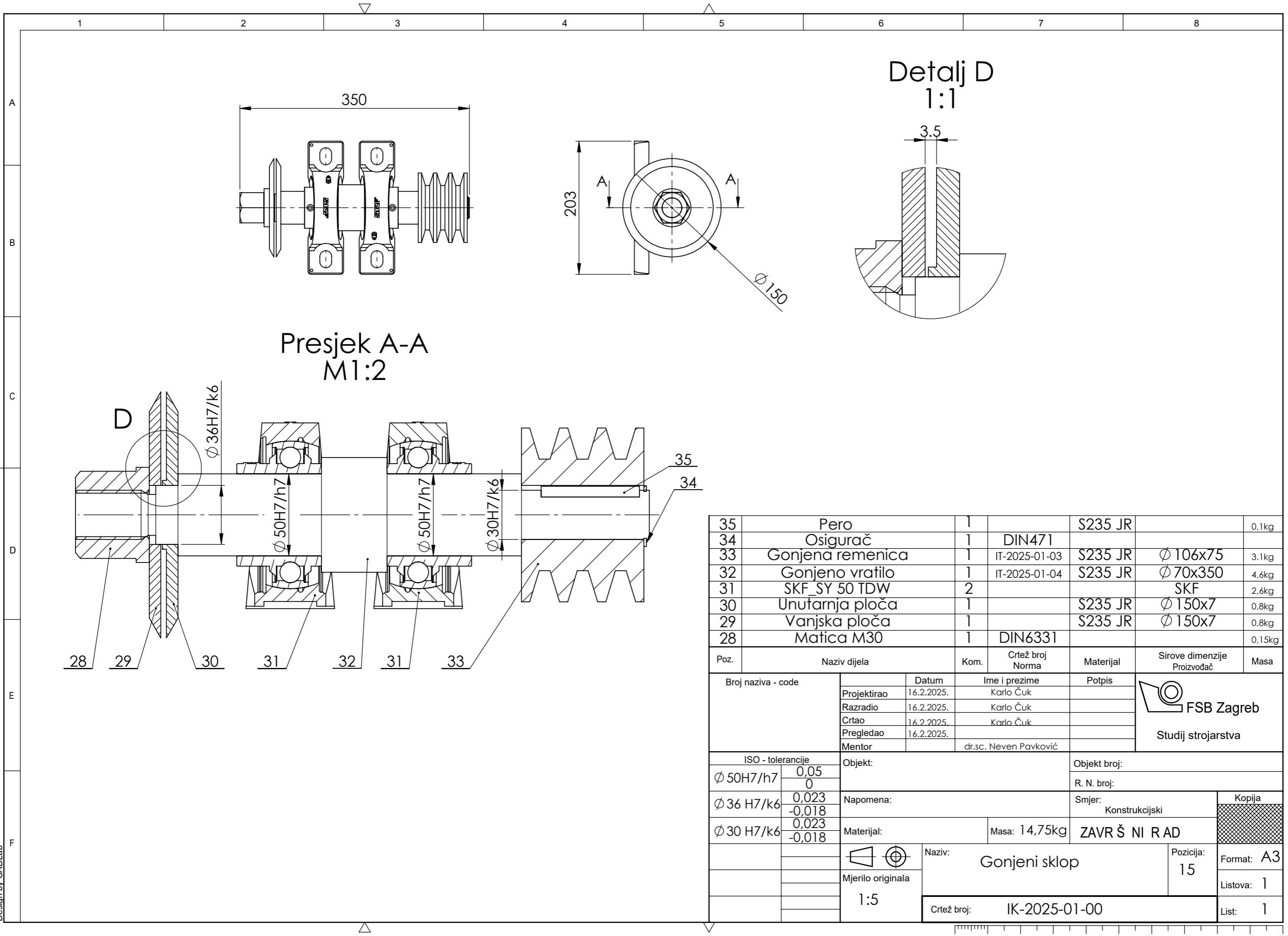


Presjek D-D  
M1:10




26	Vijak M16x70	4	DIN24014	8.8	M16 x 70	
25	Stol	1		S235JR		8.7kg
24	Vijak M8	3	DIN24014	8.8	M8 x80	
23	Podložna pločica	6		S235JR	∅ 30x3	
22	Svornjak	3	IK-2025-00-01	S235JR	∅ 25x70	
21	Matica M8	3	ISO 4034			
20	Nosiva konstrukcija	1	IK-2025-02-00	S235JR	1000x720x600	32 kg
19	Prednji desni zaštitni lim stola	1		S235JR	330x430x0,8	0,5kg
18	Stražnji desni zaštitni lim stola	1		S235JR	400x350x0,8	31,7kg
17	Pogonski sklop	1		S235JR		
16	Remen	3	DIN2215			
15	Gonjeni sklop	1	IK-2025-01-00	S235JR		14,8kg
14	Unutarnji prednji zaštitni lim	1		S235JR	435x520x0,1	1,2kg
13	Matica M10	4	ISO 4032			
12	Vijak M10 x 70	4	DIN 24014	8.8	M10x70	
11	Matica M16	4	ISO 4032			
10	Pomični lim oplate	1		S235JR	450x75x1	0,5kg
9	Gornji lim oplate	1		S235JR	1000x710x1	4,3kg
8	Stražnji lim oplate	1		S235JR	1000x710x0,8	4,4kg
7	Bočni lim oplate	1		S235JR	710x600x0,8	2,6kg
6	Stražnji lijevi zaštitni lim stola	1		S235JR	400x350x0,8	0,5kg
5	Prednji lijevi zaštitni lim stola	1		S235JR	330x430x0,8	0,5kg
4	Gornji prednji zaštitni lim	1		S235JR	600x1300x0,8	4,1kg
3	Kružna pila	1		S235JR	∅ 750x3,5	10,1kg
2	Unutarnji zaštitni lim	1		S235JR	680x230x0,8	1,1kg
1	Prednj lim oplate	1		S235JR	1000x710x0,8	4,3 kg

Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa
Broj naziva - code		Datum		Ime i prezime		Potpis
Projekтирао		16.2.2025		Karlo Ćuk		FSB Zagreb
Razradio		16.2.2025		Karlo Ćuk		Studij strojarstva
Crtao		16.2.2025		Karlo Ćuk		
Pregledao		16.2.2025		dr.sc. Neven Pavković		
Mentor						
ISO - tolerancije			Objekt broj:			Objekt broj:
∅ 25 F8/h8			0,086			R. N. broj:
			0,02			
Napomena:			Smjer:			Kopija
			Konstrukcijski			
Materijal:			Masa: 136 kg			ZAVRŠ NI RAD
Mjerilo originala			Naziv:			Format:A2
1:10			Kružna pila na traktorski pogon			Listova: 1
Crtež broj:			IK-2025-00-00			List: 1

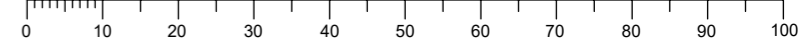


Presjek A-A  
M1:2

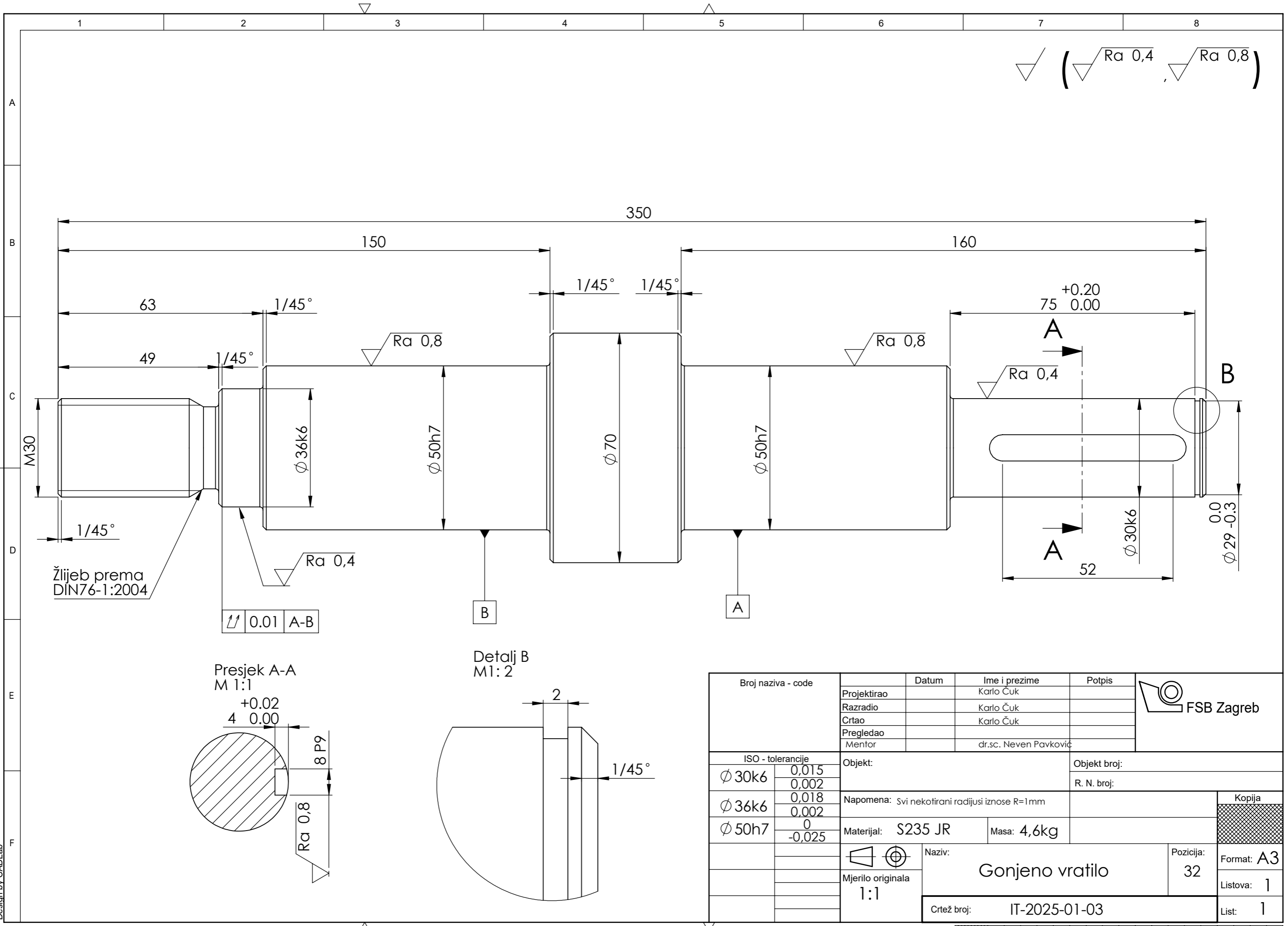
Detalj D  
1:1

35	Pero	1		S235 JR		0,1kg
34	Osigurač	1	DIN471			
33	Gonjena remenica	1	IT-2025-01-03	S235 JR	Ø 106x75	3,1kg
32	Gonjeno vratilo	1	IT-2025-01-04	S235 JR	Ø 70x350	4,6kg
31	SKF_SY 50 TDW	2		SKF		2,6kg
30	Unutarnja ploča	1		S235 JR	Ø 150x7	0,8kg
29	Vanjska ploča	1		S235 JR	Ø 150x7	0,8kg
28	Matica M30	1	DIN6331			0,15kg
Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva	
Projektirao		16.2.2025.	Karlo Čuk			
Razradio		16.2.2025.	Karlo Čuk			
Crtao		16.2.2025.	Karlo Čuk			
Pregledao		16.2.2025.				
Mentor		dr.sc. Neven Pavković				
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj:			
Ø 50H7/h7	0,05 0	Napomena:		R. N. broj:		
Ø 36 H7/k6	0,023 -0,018	Materijal:		Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
Ø 30 H7/k6	0,023 -0,018	Masa: 14,75kg		ZAVR Š NI RAD		
		Naziv: Gonjeni sklop		Pozicija: 15	Format: A3	
		Mjerilo originala 1:5		Listova: 1		
		Crtež broj: IK-2025-01-00		List: 1		

Design by CADLab







$\sqrt{\text{Ra } 0,4}$  ,  $\sqrt{\text{Ra } 0,8}$

350

150

160

63

1/45°

1/45°

1/45°

49

1/45°

Ra 0,8

Ra 0,8

+0.20  
75 0.00

A

Ra 0,4

B

M30

Ø 36k6

Ø 50h7

Ø 70

Ø 50h7

Ø 30k6

Ø 29 -0.3

1/45°

Žlijeb prema  
DIN76-1:2004

Ra 0,4

0.01 A-B

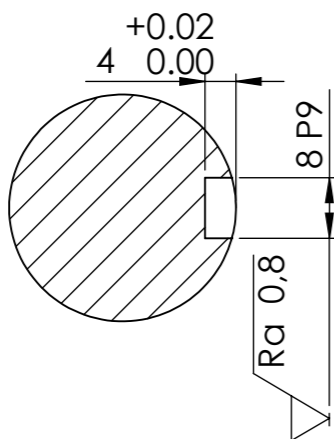
B

A

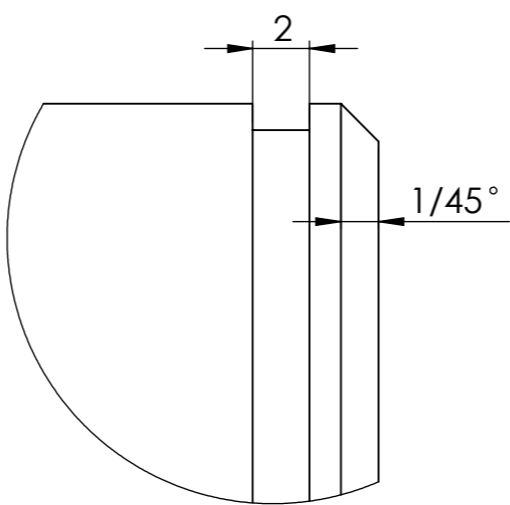
A

52

Presjek A-A  
M 1:1

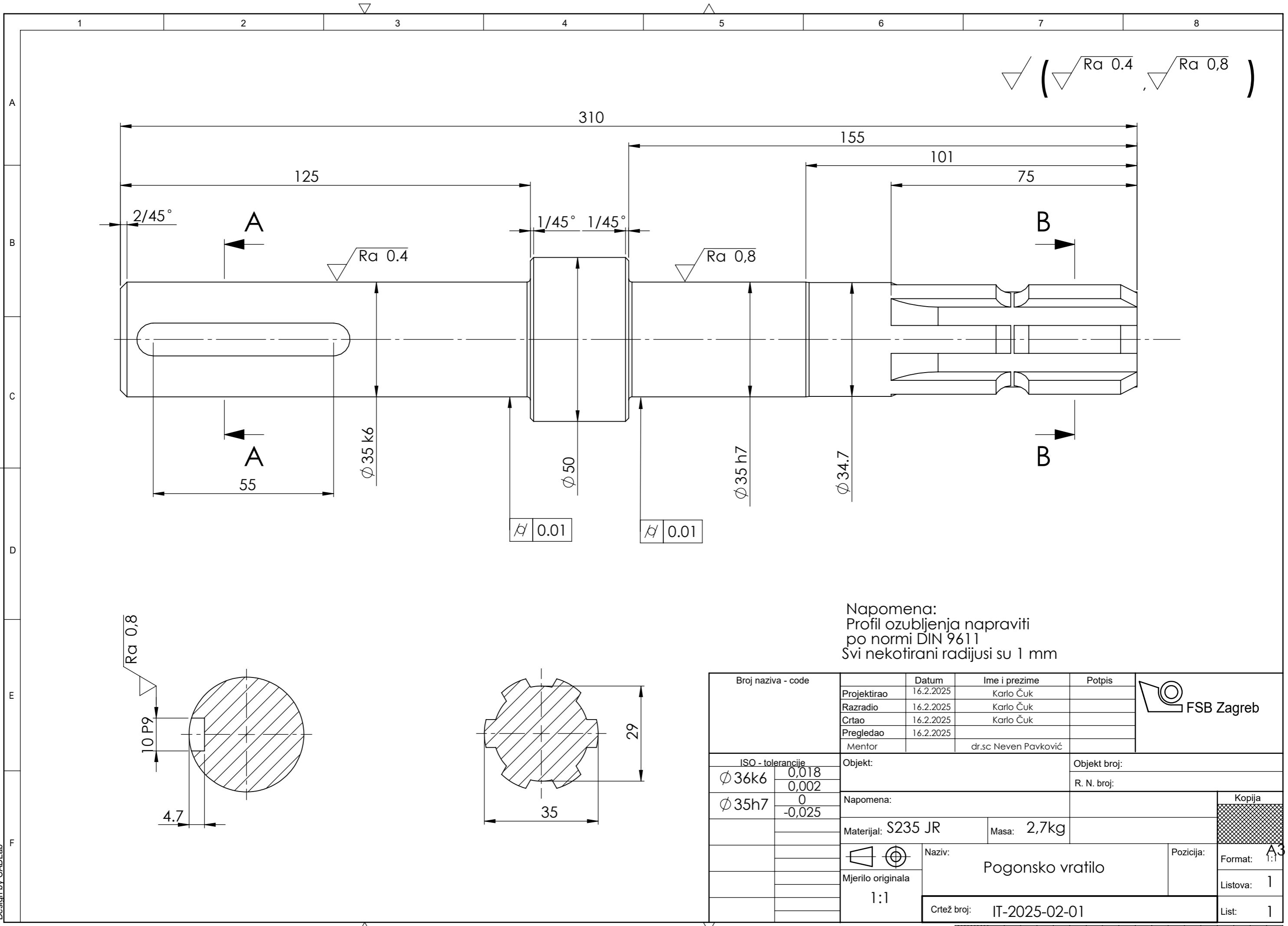


Detalj B  
M1:2



Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	
	Razradio		Karlo Čuk		
	Crtao		Karlo Čuk		
	Pregledao				
	Mentor		dr.sc. Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
Ø 30k6	0,015 0,002			R. N. broj:	
Ø 36k6	0,018 0,002	Napomena: Svi nekotirani radijusi iznose R=1mm			
Ø 50h7	0 -0,025	Materijal: S235 JR	Masa: 4,6kg		
		Naziv: Gonjeno vratilo		Pozicija: 32	Kopija
		Mjerilo originala 1:1		Format: A3	
		Crtež broj: IT-2025-01-03		Listova: 1	
				List: 1	

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



Napomena:  
 Profil ozubljenja napraviti  
 po normi DIN 9611  
 Svi nekotirani radijusi su 1 mm

Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis
Projektirao	16.2.2025	Karlo Čuk	
Razradio	16.2.2025	Karlo Čuk	
Crtao	16.2.2025	Karlo Čuk	
Pregledao	16.2.2025		
Mentor		dr.sc Neven Pavković	

FSB Zagreb

Objekt:	Objekt broj:
R. N. broj:	

Napomena:

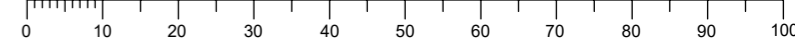
Materijal: S235 JR	Masa: 2,7kg
--------------------	-------------

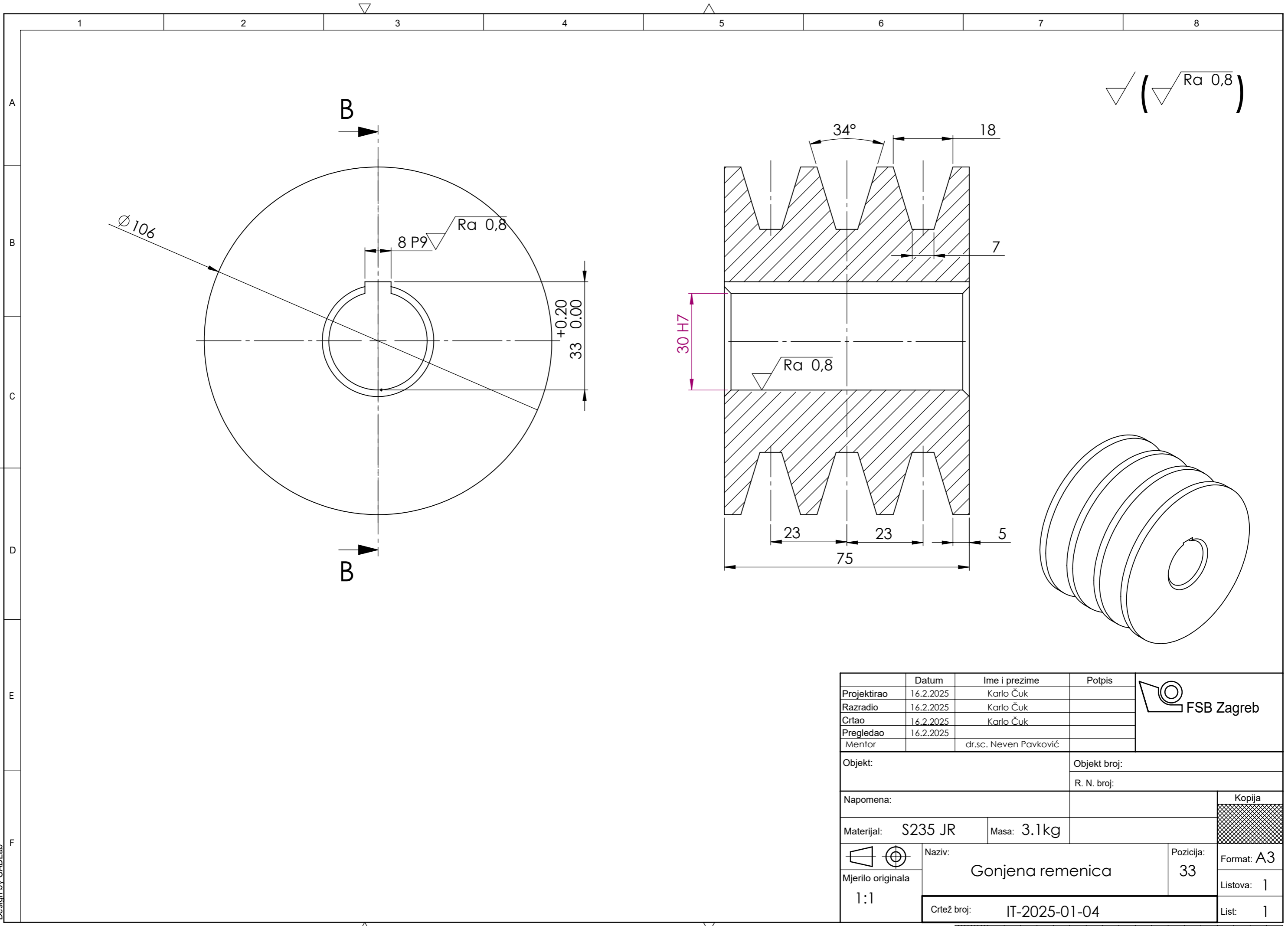
Naziv: Pogonsko vratilo

Mjerilo originala: 1:1

Crtež broj: IT-2025-02-01

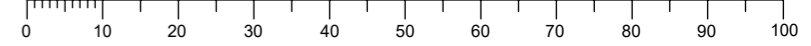
Format: A3  
 Listova: 1  
 List: 1





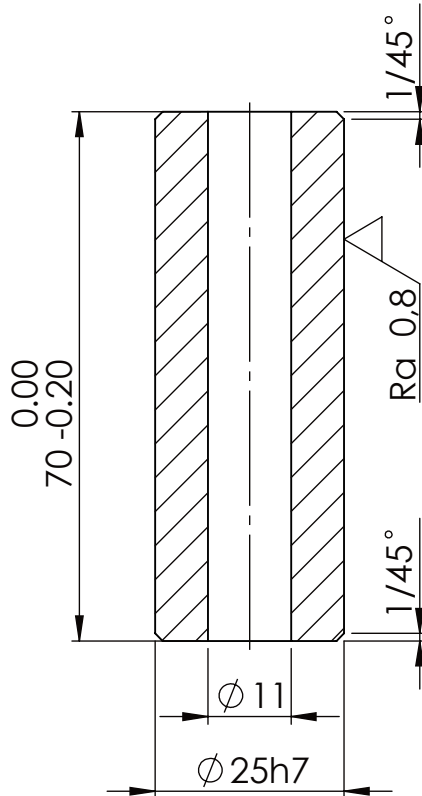
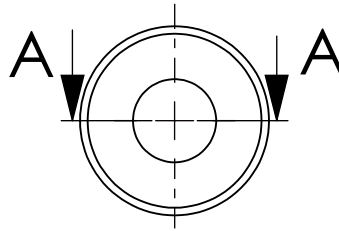
√ (√ Ra 0,8)

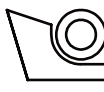
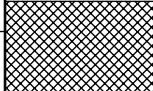
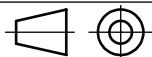
	Datum	Ime i prezime	Potpis	
Projektirao	16.2.2025	Karlo Čuk		
Razradio	16.2.2025	Karlo Čuk		
Crtao	16.2.2025	Karlo Čuk		
Pregledao	16.2.2025			
Mentor		dr.sc. Neven Pavković		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Kopija	
Materijal: S235 JR		Masa: 3.1kg		
 Mjerilo originala 1:1	Naziv: <b>Gonjena remenica</b>		Pozicija: 33	Format: A3
Crtež broj: IT-2025-01-04			Listova: 1	List: 1



Design by CADLab

✓ ( ✓ Ra 0,8 )



Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	16.2.2025.	16.2.2025.	Karlo Čuk		
	Razradio	16.2.2025.	Karlo Čuk		
	Crtao	16.2.2025.	Karlo Čuk		
	Pregledao	16.2.2025.			
Mentor		dr.sc. Neven Pavković			
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
$\phi 25h7$	$\begin{matrix} 0 \\ -0,021 \end{matrix}$			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija	
Materijal: S235 JR		Masa: 0.1kg			
		Naziv: Svornjak			
Mjerilo originala 1:1		Crtež broj: IK-2025-00-01		Format: A4	
				Listova: 1	
				List: 1	