

Runilica za kukuruz

Sabo, Goran

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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:235:937192>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-16**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Goran Sabo

Zagreb, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentori:

Prof. dr. sc. Neven Pavković, dipl. ing.

Student:

Goran Sabo

Zagreb, 2022.

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

Zahvaljujem se mentoru prof.dr.sc. Nevenu Pavkoviću, dipl.ing.stroj. na stručnim savjetima i pomoći u izradi ovog rada.

Također zahvaljujem se obitelji, prijateljima i kolegama na podršci i pomoći tijekom studija.

Goran Sabo



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 brodstrojarski

| | |
|--|--------|
| Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje | |
| Datum | Prilog |
| Klasa: 602 – 04 / 22 – 6 / 1 | |
| Ur.broj: 15 - 1703 - 22 - | |

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: Goran Sabo JMBAG: 0035214455

Naslov rada na hrvatskom jeziku: Runilica za kukuruz

Naslov rada na engleskom jeziku: Corn sheller

Opis zadatka:

Koncipirati i konstruirati runilicu za kukuruz. Razmotriti pogon traktorom i pogon na standardnu mrežu 220V, kapacitet 3t/h. Također posebnu pažnju treba posvetiti sigurnosti rukovatelja uređajem.

U radu treba:

- analizirati postojeće uređaje na tržištu;
- 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 tehnologično oblikovanje dijelova. Analizirati kritična mjesta. Opseg konstrukcijske razrade, modeliranja i izrade tehničke dokumentacije dogovoriti tijekom izrade rada.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

30. 11. 2021.

Zadatak zadao:


Prof. dr. sc. Neven Pavković

Datum predaje rada:

1. rok: 24. 2. 2022.
2. rok (izvanredni): 6. 7. 2022.
3. rok: 22. 9. 2022.

Predviđeni datumi obrane:

1. rok: 28. 2. – 4. 3. 2022.
2. rok (izvanredni): 8. 7. 2022.
3. rok: 26. 9. – 30. 9. 2022.

Predsjednik Povjerenstva:


Prof. dr. sc. Vladimir Soldo

SADRŽAJ

| | |
|--|------|
| SADRŽAJ | I |
| POPIS SLIKA | II |
| POPIS TABLICA | III |
| POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE | IV |
| POPIS OZNAKA | VI |
| SAŽETAK | VII |
| SUMMARY | VIII |
| 1. Uvod | 9 |
| 2. Analiza tržišta | 10 |
| 2.1. Victor farm machinery runilica | 10 |
| 2.2. Yucheng Hengshing machinery runilica | 11 |
| 2.3. Kebnel tractors and farm equipment runilica | 12 |
| 3. Patenti | 13 |
| 3.1. Runilica za kukuruz patent 1. | 13 |
| 3.2. Runilica za kukuruz patent 2. | 14 |
| 3.3. Metoda runjenja kukuruza | 15 |
| 3.4. Runilica za kukuruz patent 3. | 16 |
| 3.5. Runilica za kukuruz patent 4. | 17 |
| 4. Konstruiranje runilice za kukuruz | 18 |
| 4.1. Tehnički upitnik | 18 |
| 4.2. Definicija cilja | 19 |
| 4.3. Funkcijska struktura | 20 |
| 4.4. Morfološka tablica | 21 |
| 4.5. Koncepti | 24 |
| 4.5.1. Prvi koncept | 24 |
| 4.5.2. Drugi koncept | 25 |
| 4.5.3. Treći koncept | 26 |
| 4.6. Ocjenjivanje i odabir koncepta za danju razradu | 27 |
| 4.7. Proračun | 28 |
| 4.7.1. Proračun i odabir klinastog remena | 29 |
| 4.7.2. Proračun vratila bubnja | 34 |
| 4.7.3. Proračun vratila za traktorski pogon | 35 |
| 4.7.4. Proračun ležaja | 36 |
| 4.8. Model uređaja i objašnjenje principa rada | 37 |
| 5. ZAKLJUČAK | 41 |
| LITERATURA | 42 |
| PRILOZI | 43 |

POPIS SLIKA

| | |
|--|----|
| Slika 1 Klip kukuruza | 9 |
| Slika 2 Ručna runilica..... | 9 |
| Slika 3 Starinska runilica | 9 |
| Slika 4 Victor farm machinery runilica | 10 |
| Slika 5 Yucheng Hengshing machinery runilica..... | 11 |
| Slika 6 Kebnel tractors and farm equipment runilica..... | 12 |
| Slika 7 Uzdužni presjek | 13 |
| Slika 8 Poprečni presjek jezgre | 13 |
| Slika 9 Bokocrt..... | 14 |
| Slika 10 Shematski dijagram nacrtu | 14 |
| Slika 11 Pogled odozadu..... | 14 |
| Slika 12 Shematski prikaz runjenja kukuruza..... | 15 |
| Slika 13 Shematski prikaz..... | 16 |
| Slika 14 Vratilo sa zupčanicima | 16 |
| Slika 15 Shematski prikaz nacrtu | 17 |
| Slika 16 Shematski prikaz bokocrta | 17 |
| Slika 17 Koncept jedan..... | 24 |
| Slika 18 Koncept dva..... | 25 |
| Slika 19 Koncept tri..... | 26 |
| Slika 20 Podatci elektromotora | 28 |
| Slika 21 Tablica faktora opterećenja [1]..... | 29 |
| Slika 22 Uski remen [1]..... | 29 |
| Slika 23 Tablica faktora djelovanja [1] | 30 |
| Slika 24 Tablica faktora duljine [1]..... | 31 |
| Slika 25 Tablica nazivne snage [1]..... | 31 |
| Slika 26 Tablica obuhvatnog kuta [1] | 31 |
| Slika 27 Tablica faktora prijenosnog omjera [1]..... | 32 |
| Slika 28 Opterećenja na vratilu bubnja..... | 34 |
| Slika 29 Sile na vratilu za traktorski pogon..... | 35 |
| Slika 30 Podatci ležaja vratila bubnja | 36 |
| Slika 31 Podatci ležaja vratila za pogon traktorom..... | 36 |
| Slika 32 Cijeli model pogled 1 | 37 |
| Slika 33 Cijeli model pogled 2..... | 37 |
| Slika 34 Prijenos snage na modelu | 38 |
| Slika 35 Vratilo za pogon traktorom | 38 |
| Slika 36 Bubanji i vratilo s remenicama | 39 |
| Slika 37 Donji dio runilice | 39 |
| Slika 38 Cijevna konstrukcija | 40 |
| Slika 39 Gornji dio bubnja | 40 |

POPIS TABLICA

| | |
|---|----|
| Tablica 1 Victor farm machinery specifikacije | 10 |
| Tablica 2 Yucheng Hengshing machinery specifikacije | 11 |
| Tablica 3 Kebnel tractors and farm equipment specifikacije..... | 12 |
| Tablica 4 Ocjenjivanje koncepta | 27 |
| Tablica 5 Podatci motora | 28 |
| Tablica 6 Tablica s podacima remena SPA | 29 |

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

1. Runilica za kukuruz

1.1. Donji dio runilice

1.1.1. Cijevna konstrukcija

1.1.1.1. Zadnja gornja kraća cijev

1.1.1.2. Prednja gornja kraća cijev

1.1.1.3. Gornja duža cijev

1.1.1.4. Prednja noga

1.1.1.5. Zadnja noga

1.1.1.6. Donja duža cijev

1.1.1.7. Prednja donja kraća cijev

1.1.1.8. Zadnja donja kraća cijev

1.1.1.9. Osovina kotača

1.1.1.10. Ručka

1.1.1.11. Ploča za motor

1.1.2. Donja zadnja stranica

1.1.3. Donja prednja stranica

1.1.4. Donji dio okvira bubnja

1.1.5. Donja bočna kraća ploča

1.1.6. Donja bočna veća ploča

1.1.7. Odstojnik kotača

1.2. Bubanji i vratilo

1.2.1. Vratilo bubnja

1.2.2. Bubanj

1.2.3. Izbočina bubnja

1.2.4. Unutarnja stranica bubnja

1.2.5. Vanjska stranica bubnja

1.3. Gornji dio runilice

1.3.1. Gornja stranica

1.3.2. Košara za utovar

1.3.3. Krov

1.3.4. Gornji dio okvira bubnja

1.4. Vratilo za traktorski pogon i remenica

1.4.1. Vratilo za traktorski pogon

1.4.2. Odstojnik vratila

1.5. Štitnik

1.6. Odstojnik vratila elektromotora

UKUPNO: 36 crteža

POPIS OZNAKA

| Oznaka | Jedinica | Opis |
|----------------|------------|---|
| a | mm | Oсни razmak |
| b | mm | Gornja širina remena |
| b_w | mm | Aktivna širina remena |
| C_0 | kN | Statička nosivost valjanog ležaja |
| c_1 | / | Faktor obuhvatnog kuta |
| c_2 | / | Faktor opterećenja |
| c_3 | / | Faktor duljine |
| c_4 | / | Faktor djelovanja |
| d_1 | mm | Promjer pogonske remenice |
| d_2 | mm | Promjer gonjene remenice |
| d_B | mm | Promjer vratila bubnja |
| d_{tr} | mm | |
| f | s^{-1} | Učestalost savijanja remena |
| f_{dop} | s^{-1} | Dopušteno učestalo savijanje remena |
| F_v | N | Sila remenica na vratilo |
| F_0 | N | Obodna sila remenica |
| G | N | Težina bubnja |
| G_{ur} | N | Težina uređaja |
| h | mm | Visina remena |
| h_w | mm | Razmak |
| i_{EM} | / | Prijenosni omjer kod prijenosa snage elektromotorom |
| i_{tr} | / | Prijenosni omjer kod prijenosa snage traktorom |
| L_W | mm | Aktivna duljina remena |
| M_2 | Nm | Moment savijanja na vratilu za prijenos snage traktorom |
| M_{max} | Nm | Maksimalni moment savijanja na vratilu bubnja |
| M_{red} | Nm | Reducirani moment |
| n_B | min^{-1} | Brzina okretaja bubnja pogonjenog elektromotorom |
| n_{Btr} | min^{-1} | Brzina okretaja bubnja pogonjenog traktorom |
| n_{EM} | min^{-1} | Brzina okretaja elektromotora |
| n_{tr} | min^{-1} | Brzina okretaja vratila traktora |
| P_{EM} | kW | Snaga elektromotora |
| P_N | kW | Nazivna snaga |
| P_{tr} | kW | Snaga traktora |
| T | Nm | Moment uvijanja na bubnju |
| T_{EM} | Nm | Moment uvijanja elektromotora |
| v_{EM} | m/s | Brzina na remenici pogona elektromotorom |
| v_{tr} | m/s | Brzina na remenici pogona traktorom |
| z | / | Broj remena |
| α_0 | / | Faktor čvrstoće materijala |
| σ_{dop} | N/mm^2 | Dopušteno naprezanje na savijanje |
| σ_{fDN} | N/mm^2 | Trajna dinamička čvrstoća za dinamičko naizmjenično naprezanje na savijanje |
| τ_{dop} | N/mm^2 | |
| τ_{DI} | N/mm^2 | Trajna dinamička čvrstoća za dinamičko istosmjerno naprezanje na uvijanje |

SAŽETAK

Cilj ovog rada napraviti je runilicu za kukuruz s razmotrenim traktorskim pogonom i pogonom na standardnu mrežu 220V. Prilikom konstruiranja, mora se posvetiti pažnja na sigurnost pri upotrebi uređaja. U sklopu ovog rada pregledana su postojećih rješenja i patenti, određeni su problemi korisnika i definirani ciljevi konstrukcije, napravljena je funkcijska struktura proizvoda, morfološka matrica i nekoliko koncepata od kojih je izabran jedan koji je u potpunosti razrađen. Za odabrani koncept napravljen je proračun, izrađen 3D model i tehnička dokumentacija.

SUMMARY

The aim of this paper is to make a corn shredder with a considered tractor drive and drive on a standard 220V network. When designing, attention must be paid to safety in using the device. As part of this paper, existing solutions and patents were reviewed, user problems were determined and construction objectives were defined, the functional structure of the product, morphological matrix and several concepts were made, one of which was fully developed. For the selected concept calculations were made, alongside a 3D model and technical documentation.

1. Uvod

Prvo uzgajana u Meksiku, kukuruz je biljka koja je u današnje doba nadmašila sve druge žitarice u godišnjoj proizvodnji i upotrijebi. U Hrvatsku je stigao u 16. stoljeću, a posljednjih godina, prema korištenim površinama, je najdominantnija ratarska kultura u RH, odnosno žitarica. Prosječno se uzgajao na 288.727 ha uz određena variranja između godina. Iako zadnjih par godina količina zasađenog kukuruza pada zbog manje isplativosti on i dalje predstavlja veliki dio Hrvatske poljoprivrede sa godišnjim prinosom od jednog do dva milijuna tona.

Kukuruz svoju popularnost može pripisati razim proizvodima koje dobivamo preradom istog. Iako su prehrana ljudi i životinja najpoznatije upotrijebe kukuruza, on ima puno više primjena. Neki primjeri toga su izrada plastike, izrada tkanine, biogoriva i drugi.



Slika 1 Klip kukuruza

Kako bi sva te primjena kukuruza bile moguća na globalnoj razini bilo je potrebno osmisлити procese obrade i nakon toga konstruirati strojeve s kojima bi se ta obrada odradila. Jedan od prvih procesa je odvajanje zrna od klipa. S obzirom da odvajanje prstima svako pojedinačno zrno traje previše vremena, ljudi su od davnina nalazili načine olakšavanja tog posla bilo to korištenjem ručnih alata prikazanih na [Slika 2] ili korištenjem ručno pogonjenih strojeva prikazanog na [Slika 3].



Slika 2 Ručna runilica



Slika 3 Starinska runilica

U današnje vrijeme najviše se upotrebljavaju runilice pogonjene električnim motorom ili na traktorski pogon. Također postoje i uređaji napravljeni za obje vrste pogona.

Cilj ovog završnog biti će konstruiranje jednog takvog uređaja.

2. Analiza tržišta

2.1. Victor farm machinery runilica

Pogon runilice je prilagodljiv te se može koristiti elektromotor, dizel motor ili manji traktor., ovisno o mogućnosti i potrebama korisnika. Valjci koji rone kukuruz su napravljeni od gume radi očuvanja zrna.



Slika 4 Victor farm machinery runilica

Namjena je za manju industriju ili privatnu upotrebu, a neke njene karakteristike možemo vidjeti u [Tablica 1].

Tablica 1 Victor farm machinery specifikacije

| Model | VTL 1000 | VTL 2500 |
|---------------------|----------------------------------|--------------|
| Žitarica | kukuruz | |
| Učinkovitost (kg/h) | 1000-1500 | 2500-3000 |
| Snaga (kW) | 3 | 3 |
| Tip pogona | električni/dizel/benzinski motor | |
| Veličina (mm) | 750*650*900 | 850*650*1000 |
| Masa (kg) | 75 | 120 |

2.2. Yucheng Hengshing machinery runilica

Kao i prošla runilica i ova ima mogućnost pogona na elektromotor, dizel motor ili traktorski pogon. Jedna prednost ove opcije je što dolazi zajedno s okvirom na kotačima što omogućava lakši prijevoz i skladištenje.



Slika 5 Yucheng Hengshing machinery runilica

Kao što vidimo u [Tablica 2] karakteristike ove runilice slične su prošloj analiziranoj. Jedna značajna razlika je da Yucheng Hengshing runilici je potreba veći motor za jednaku količinu rada, što znači skuplji motor i veću potrošnju struje korisnika.

Tablica 2 Yucheng Hengshing machinery specifikacije

| Model | Jedinica | 5TY-0,5 | 5TY-4.5 | 5TY-850 |
|----------------------------------|----------|---|-----------|-----------|
| Učinkovitost | kg/h | 500-2000 | 2500-4500 | 4500-5500 |
| Postotak runjenja | % | ≥ 98 | | |
| Postotak oštećenja | % | ≤ 2 | | |
| Brzina okretanja glavnog vratila | r/min | 1000 | | |
| Masa | kg | 230 | 330 | 360 |
| Snaga | kW | 6 | 11 | 11 |
| Pogon | | Traktorski pogon dizelov ili električni motor | | |

2.3. Kebnel tractors and farm equipment runilica

Manjak ove runilice je da je mogući samo traktorski pogon, ali prednost joj je što ima traktorski priključak u tri točke. Takav priključak omogućava lakši prijevoz stroja.



Slika 6 Kebnel tractors and farm equipment runilica

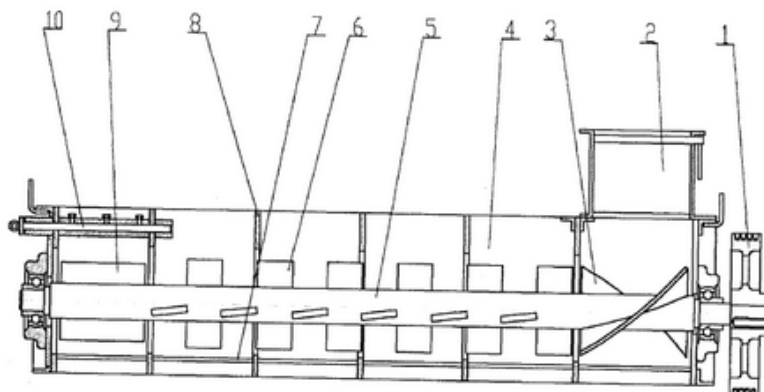
Podatke o radu runilice možemo vidjeti u [Tablica 3].

Tablica 3 Kebnel tractors and farm equipment specifikacije

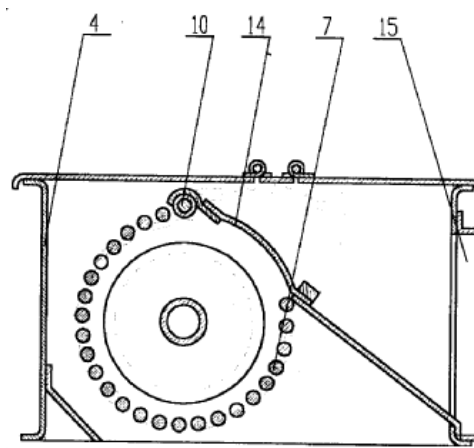
| | |
|----------------------------------|-----------------|
| Vratilo | MS vratilo |
| Remen | V-remen |
| Veličina | 1295*1600*1499 |
| Učinkovitost | 1500 kg/h |
| Pogonsko vratilo | zglobno vratilo |
| Kompatibilan s traktorima | 37kW i više |

3. Patenti

3.1. Runilica za kukuruz patent 1.



Slika 7 Uzdužni presjek

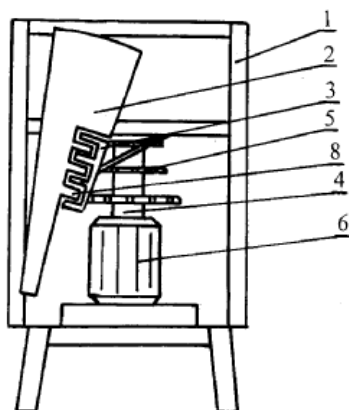


Slika 8 Poprečni presjek jezgre

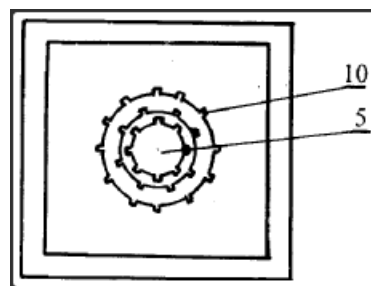
Glavno tijelo sastoji se od nekoliko dijelova, koje vidimo na [Slika 7] i [Slika 8] kao što su kućište (4), glavno vratilo (5), rešetkasto sito (7), prijenosni mehanizam (1), kutija za utovar (2) i mehanizam za pražnjenje (9). Runilica za kukuruz karakterizirana je time što je veći broj lopatica (6), 18-30, zavaren na glavnom vratilu, a kukuruzi su podvrgnuti runjenju pomoću velike brzine vrtnje glavnog vratila, općenito 800-1200 o/min. Udaljenost između susjednih lopatica u aksijalnom smjeru glavne osovine je 0 do 2 cm, kut između lopatica i glavnog vratila je 8-15 stupnjeva, a veličina lopatica je između 22 i 24 cm.

Patent je izdan 15.08.2001. godine.

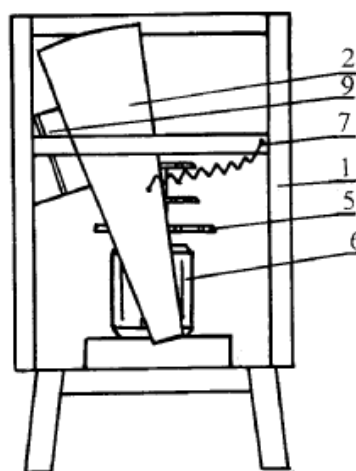
3.2. Runilica za kukuruz patent 2.



Slika 10 Shematski dijagram nacрта



Slika 9 Bokocrt



Slika 11 Pogled odozda

Runilica kukuruza sastoji se od okvira stroja (1), motora (6) pričvršćenog na stalak (1), rotacijskog diska za runjenje (4) postavljenog na vratilo motora (6) i cilindra za punjenje (2) koso postavljenog iznad rotacionog diska za runjenje (4). Između cilindra za punjenje (2) i stalka (1) postavljena je elastična naprava (7), a iznad rotacijskog diska za vršidbu (4) postavljena je ograda (3) križno pričvršćena na stalak (1). Rotacijski disk za runjenje (4) je u obliku stošca s 2-5 kružnih diskova (5). Razmak između rotacijskih diskova je 10-40 mm, a 3-50 zubaca ravnomjerno je raspoređeno na vanjskom promjeru svakog kružnog diska.

U usporedbi s prethodnim strojevima, ovaj model ima sljedeće prednosti:

1. Zbog činjenice da su cilindar za punjenje i rotacijski disk za runjenje postavljeni koso, u procesu runjenja kukuruza nastaju dvije sile djelovanja.
2. Opruga je postavljena između cilindra za punjenje i okvira stroja, tako da se izbjegne pojava zaglavljivanja stroja zbog nepravilnog oblika kukuruza.

Patent je izdan 29.08.2001.

3.3. Metoda runjenja kukuruza

Ovaj patent odnosi se na metode runjenja kukuruza. Navedeno je nekoliko poznatih metoda i na kraju jedna inovativna koja je patentirana.

Poznata je metoda runjenja kukuruza uslijed udara i deformacije. Nedostatak te metode je visoka razina oštećenja zrna, što je zbog činjenice da se tijekom prolaska kroz razmak između bubnjeva radijalna opterećenja na zrna povećavaju. Učinak ove metode djelotvoran je samo dok se iz njega ne oslobode 1-2 uzdužna reda zrna, nakon čega je preporučljivo oštro smanjiti radijalno i povećati tangencijalna opterećenja na klipove kako bi se uklonila zrna savijanjem i lomljenjem karika nožica zrna s klipa. U suprotnom, pretjerani radijalni učinak na klip će povećati stupanj oštećenja zrna.

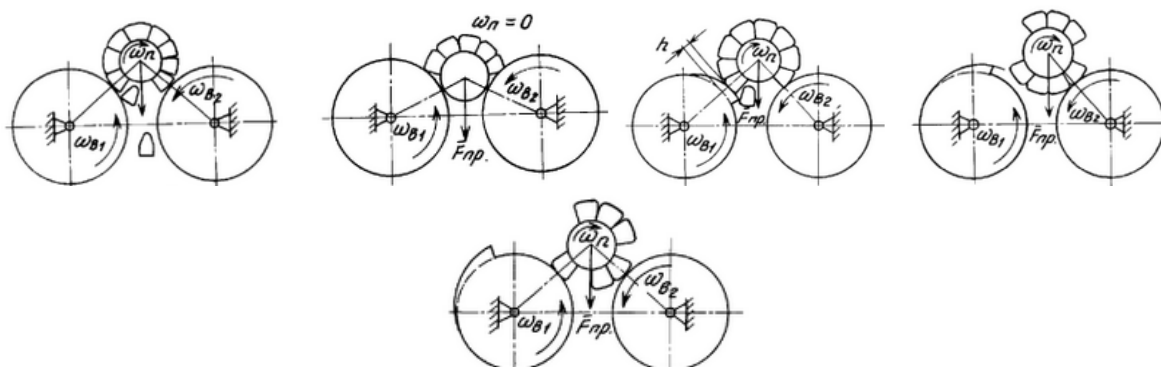
Poznata je i metoda koje radi na temelju kombinacije udarnog djelovanja i daljnjeg odvajanja zrna kroz trenja klipova jedan o drugi. Značajan nedostatak ove metode je nezadovoljavajuća kompletnost runidbe sjemenskog zrna.

Nadalje imamo i metodu koja runi pomoću vibracije podloge i bubnja. Maksimalna amplituda vibracija bubnja je u smjeru njegove osi, a podloge u smjeru bubnja. Nedostatak ove metode je u tome što se intenziviranje procesa runjenja klipova provodi povećanjem radijalnih opterećenja na klipove duž cijelog puta njegovog kretanja što rezultira prekomjernim oštećenjem zrna.

Imamo i metode runjenja klipova kukuruza koje oponašaju ručno runjenje. Kod ovih metoda runjenje se vrši naizmjeničnim odvajanjem zrna od klipa savijanjem noge zrna pod djelovanjem sila trenja koje nastaju na površini zrna kao posljedica djelovanja radnih tijela. Nedostatak ove metode je izrazito niska produktivnost.

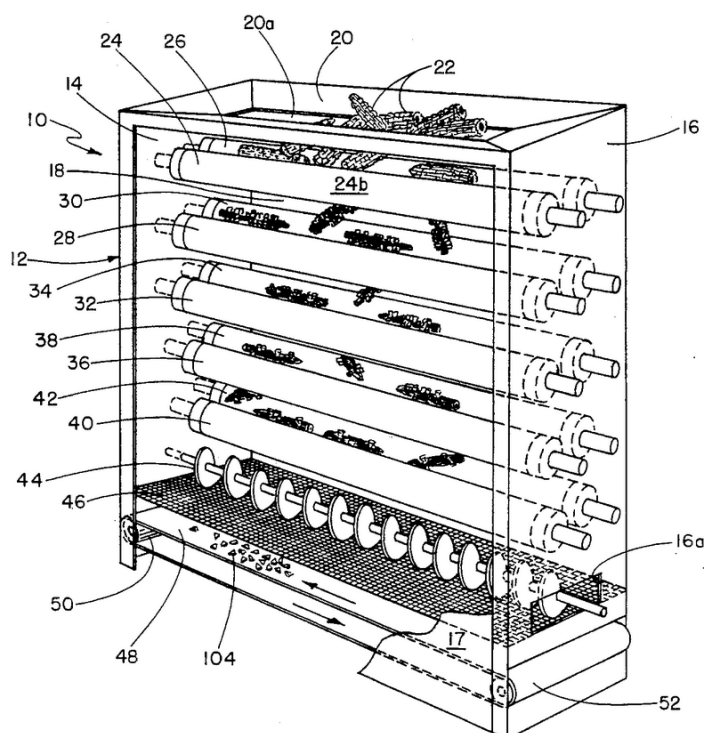
Cilj izuma je povećati intenzitet procesa runjenja klipova sjemenskog kukuruza na rotirajućim valjcima koji se nalaze međusobno paralelno. Karakteristična značajka ove metode je da tijekom pritiska klipova između bubanja postoji povremeno uklanjavanje s osi rotacije najmanje jednog od valjaka. To se vrši pomoću izbočine na jednom od valjaka, a osigurava da klip neće zapeti između bubnjeva te da sile na zrna neće biti prevelike. Također različiti smjerovi vrtnje bubnjeva pomažu u brzini runjenja.

Datum izdavanja patenta je 30.11.1994..



Slika 12 Shematski prikaz runjenja kukuruza

3.4. Runilica za kukuruz patent 3.

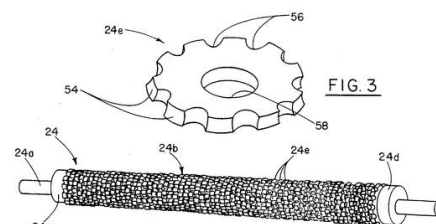


Slika 13 Shematski prikaz

Ovaj patent fokusiran je na runjenje svježeg kukuruza.

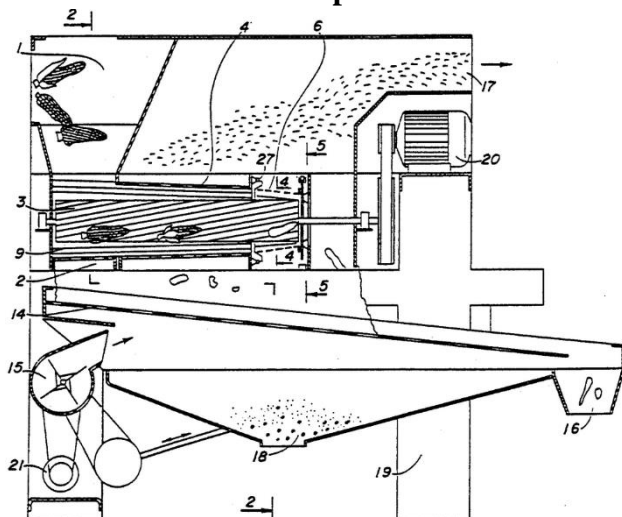
Klipovi kukuruza ubacuju se odozgo i prolaze kroz nekoliko parova valjaka. Razmak između parova valjaka se smanjuje prema dole. Nakon valjaka dolazi vratilo s lopaticama koje guraju očišćene klipova, a ispod njega se nalazi mreža koja dopušta prolazak zrna na pokretnu traku pomoću koje izlaze van. Valjci su ispunjeni zupčanicima koji povećavaju efikasnost, a poželjno je da ti zupčanci budu napravljeni od elastičnog materijala poput gume kao bi se smanjilo oštećenje zrna. Brzina okretanja je predviđena između 200 i 300 okretaja u minuti.

Datum izdavanja patenta je 03.10.1995..

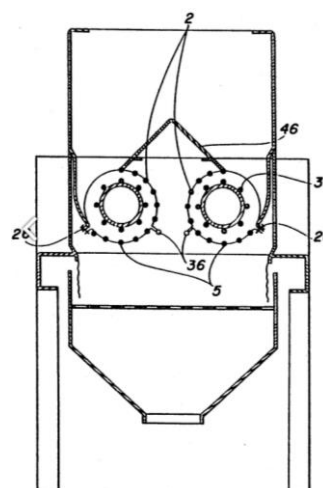


Slika 14 Vratilo sa zupčanicima

3.5. Runilica za kukuruz patent 4.



Slika 16 Shematski prikaz bokoerta



Slika 15 Shematski prikaz nacrtu

Uređaj sadrži potporni okvir s prihvatnim spremnikom, najmanje dva cilindrična bubnja sa šipkama, od kojih svaki ima konusni protu bubanj koji ga obuhvaća, pri čemu konusni protu bubanj ima svoju veću bazu orijentiranu prema spremniku za utovar, sita i ventilator spojen na žlijeb za uklanjanje zrna, oljuštenih klipova kukuruza i nečistoća. Šipke bubnjeva i protu bubnjeva su raspoređene duž helikoidne linije. Na barem jednu od šipki pričvršćena je druga šipka nakošena na svom kraju. U skladu s izumom, protu bubanj se sastoji od ne podesivog dijela pričvršćenog na okvir i podesivog dijela koji se sastoji od najmanje tri sektora. Šipke cilindričnog bubnja i protu bubnja postavljene su duž helikoidne linije pod kutovima od 0 do 50 stupnjeva. Izlazni razmak između šipki cilindričnog bubnja i šipki podesivog dijela konusnog kontra bubnja kreće se od 20 do 35 mm. Za prevladavanje nepovoljnog naprezanja u slučaju da strana tvar prodre u ne podesivi dio protu bubnja, predviđen je lomni sektor gdje je jedna strana povezana zglobnim zglobovima, a druga pomoću sigurnosne igle (lomljivo otpuštanje sredstva). Prednosti ljuštenja kukuruza prema izumu su da se korištenjem složenog protu bubnja uštedi značajna količina metala, a prikladan raspored šipki na bočnoj površini protu bubnja omogućuje povećanje njegovog kapaciteta prosijavanja i time produktivnost cijelog uređaja. Regulacija izlaznog otvora u razmjerno širokom rasponu omogućuje korištenje ljuštenja kukuruza s klipovima kukuruza različitog sadržaja vlage i različitih veličina bez oštećenja zrna. U slučaju prodiranja strane tvari u aparat za granatiranje, bubanj i protu bubanj su zaštićeni od deformacija zahvaljujući sigurnosnom sektoru koji se automatski otvara lomljenjem sigurnosne igle.

Datum izdavanja patenta je 21.05.1991..

4. Konstruiranje runilice za kukuruz

4.1. Tehnički upitnik

1. Što je stvarni problem koji treba riješiti?

Stroj koji odvaja zrno kukuruza od klipa.

2. Koja implicitna očekivanja i želje je potrebno uključiti u razvoj?

Nakon ubacivanja kukuruza u stroj, stroj samostalno i efikasno odvaja zrno od klipa, s minimalnim oštećenjima zrna. Sigurnost korisnika tijekom utovara mora biti osigurana i izlaz zrna bi trebao biti usmjeren.

3. Jesu li pretpostavljene potrebe korisnika, funkcionalni zahtjevi i ograničenja zaista realni?

Jesu. Uređaji na tržištu pokazali su da se zahtjevi mogu izvesti.

4. U kojim smjerovima postoje mogućnosti za kreativni razvoj i inventivno rješavanje problema?

Mogućnost vidim u konstrukcijskim poboljšanjima u sigurnosti korisnika, osiguranju visoke efikasnosti, boljem usmjerenju zrna pri izlazu i različitim izlazima za zrno i klip. Također potrebno je smisliti način osiguranja zrna od oštećenja.

5. Ima li limita na kreativnost u razvoju?

Limitiran sam veličinom i masom stroja. Stroj mora biti dovoljno malen i lagan kao bi se olakšalo skladištenje i premještanje stroja. Jedan od velikih ograničenja je i cijena proizvoda.

6. Koje karakteristike/svojstva proizvod nužno mora imati?

Proizvod nužno mora biti robustan, stabilan, relativno jeftin, učinkovit u odvajanju zrna od klipa i mora se moći lako skladištiti.

7. Koje karakteristike/svojstva proizvod sigurno ne smije imati?

Ne smije biti opasan za upotrebu, ne smije biti nestabilan. Ne smije biti podložan koroziji.

8. Koji se aspekti razvoja mogu i trebaju kvantificirati u ovom trenutku?

Možemo analizirati potreba kupaca i važnost potreba. Odrediti i svojstva kukuruza, kao što su sila potrebna za odvajanje, prosječna veličina zrna i veličina klipa.

9. Jesu li razvojni zadaci postavljeni na prikladnoj razini apstrakcije?

Nije definirano kako se odvaja zrno od klipa, niti kao se uređaj premješta. Pogon uređaja isto nije definiran, kao ni načini osiguranja zrna.

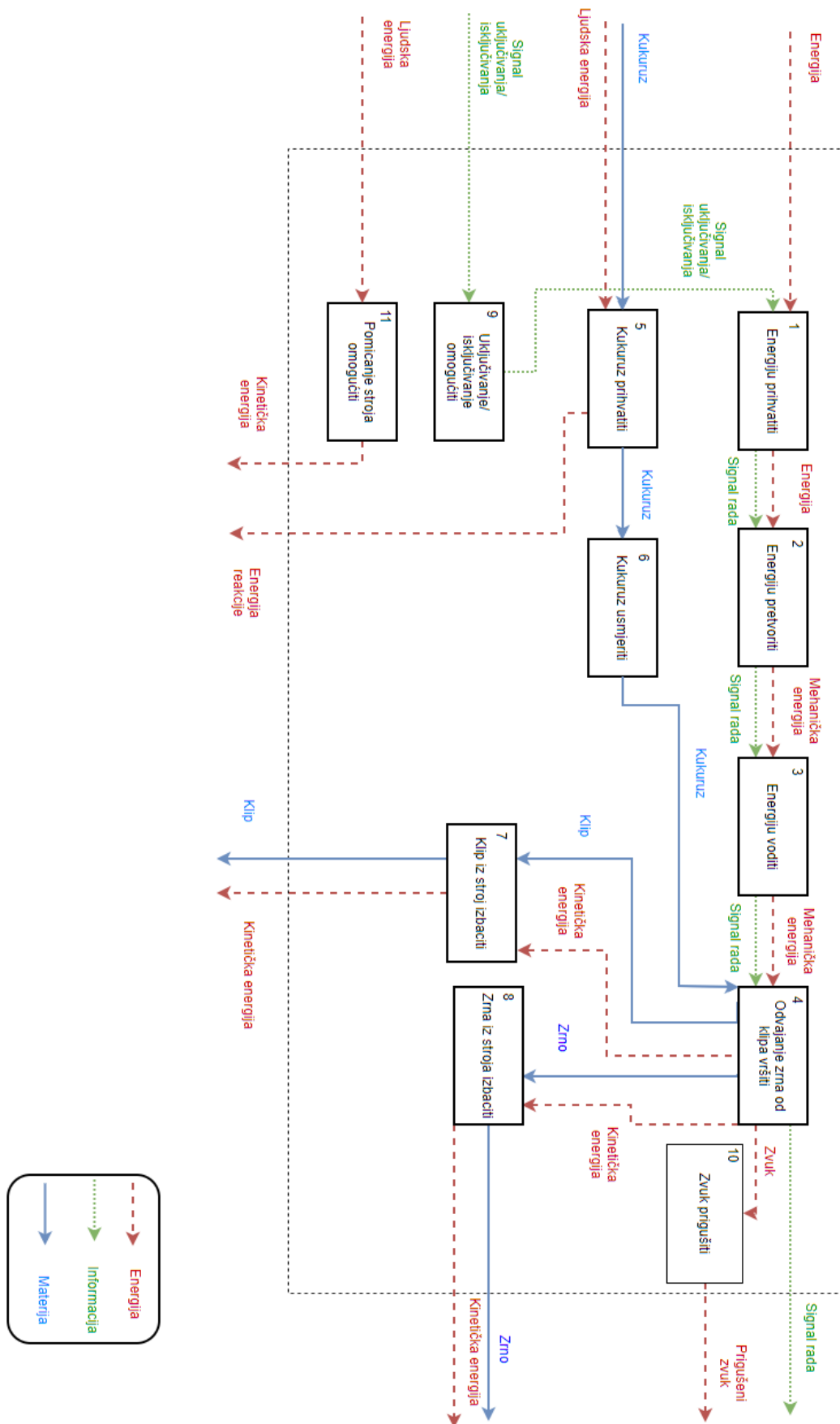
10. Koji su tehnička i tehnološka ograničenja naslijeđena iz prethodnog iskustva sa sličnim proizvodom?

Veća efikasnost uređaja rezultira većim oštećenjem zrna ili povećanjem uređaja.








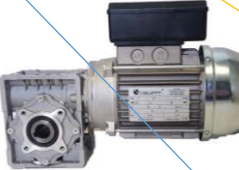
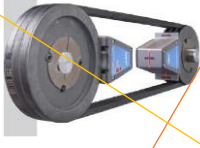

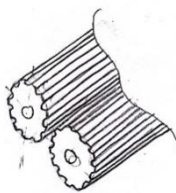
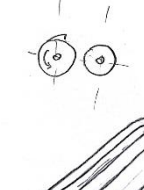
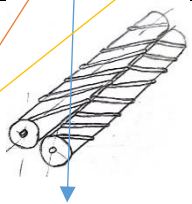
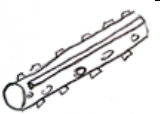
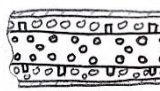
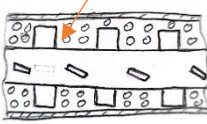
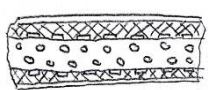
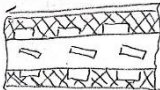
4.2. Definicija cilja

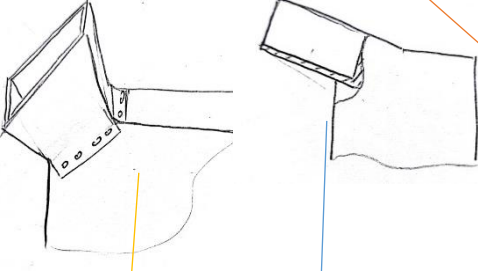
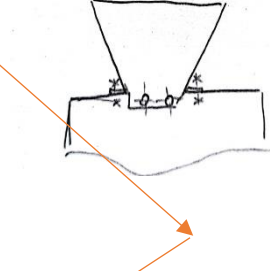
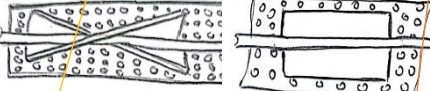
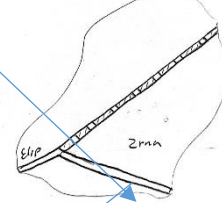
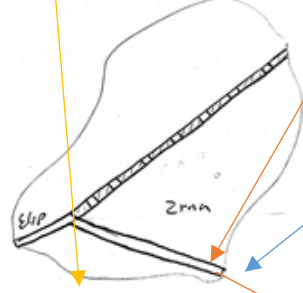




| |
|--|
| Naziv projekta: Runilica kukuruza |
| Opis proizvoda : |
| Stroj koji odvaja zrno kukuruza od klipa. |
| Ključna poslovna očekivanja : |
| Proširenje tržišta. |
| Primarno tržište: |
| Privatna upotreba. |
| Sekundarno tržište: |
| Manje industrije. |
| Karakteristike koje se podrazumijevaju: |
| Učinkovitost, stabilnost, ekonomičnost, male dimenzije te jednostavno rukovanje. |
| Ciljane grupe korisnika: |
| Korisnici koji imaju manja polja kukuruza. |
| Pravci kreativnog razvoja: |
| Poboljšana sigurnost, efikasnost, različiti načini pogona I načini osiguranja od oštećenja zrna. |
| Limiti projekta: |
| Poboljšanja efikasnosti mogu značiti povećanje uređaja ili veće oštećenje zrna. |

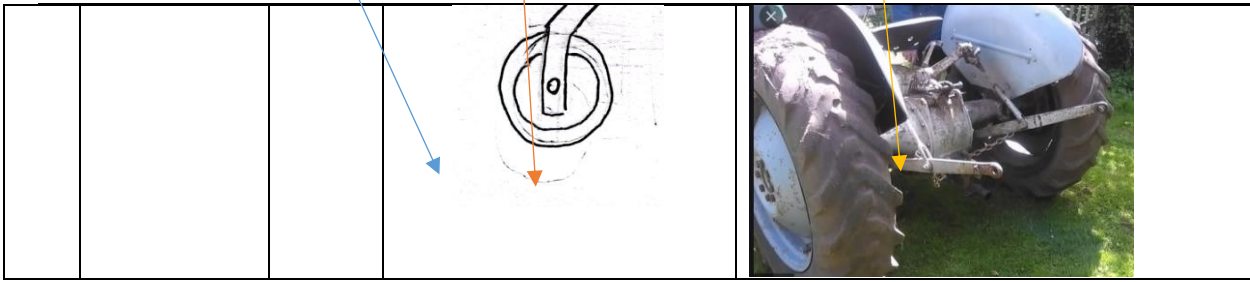
4.3. Funkcijska struktura



4.4. Morfološka tablica

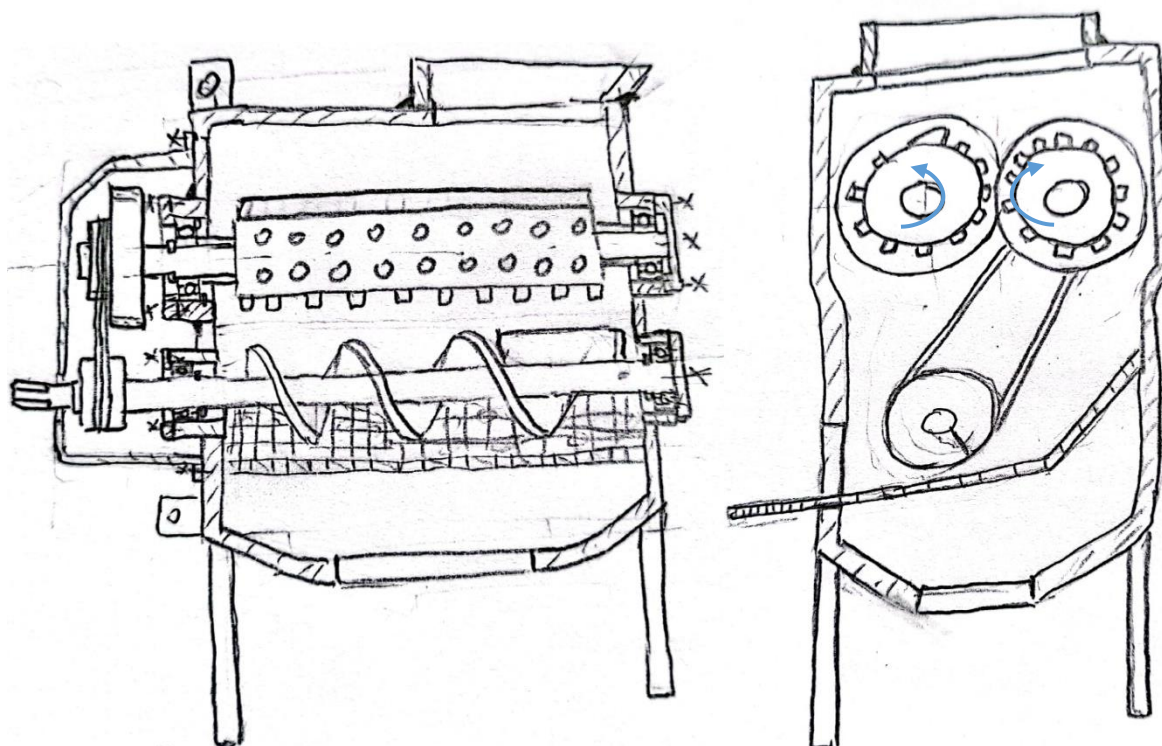
| Br. | Funkcije | Karakteristike | Parcijalna rješenja | | | |
|-----|--------------------------------|---|--|---|---|--|
| 1 | Energiju prihvatiti | / | Električnu energiju  | Energiju traktora  | Kombinacija  + | |
| 2 | Energiju pretvoriti | / | Preko elektromotora  | Preko traktorskog priključka  | Kombinacija  + | |
| 3 | Energiju voditi | / |  |  |  |  + |
| 4 | Odvajanje zrna od klipa vršiti | Dva bubnja  |  |  |  | |
| | | Bubanj i rešetka  |  |  |  | |

| | | | | | |
|----|---|---|---|--|---|
| 5 | Kukuruz prihvatiti | / |  |  | |
| 6 | Kukuruz usmjeriti | / | Gravitacija | Nagib na lopaticama | Nagib na bubnju |
| 7 | Klip iz stroja izbaciti | / |  |  | |
| 8 | Zrna iz stroja izbaciti | / |  | Pokretna traka | |
| 9 | Uključivanje/ isključivanje omogućiti | / |  |  |  |
| 10 | Zvuk prigušiti | / |  | Bez izolacije | |
| 11 | Pomicanje stroja omogućiti | / | | Traktorski priključak | |



4.5. Koncepti

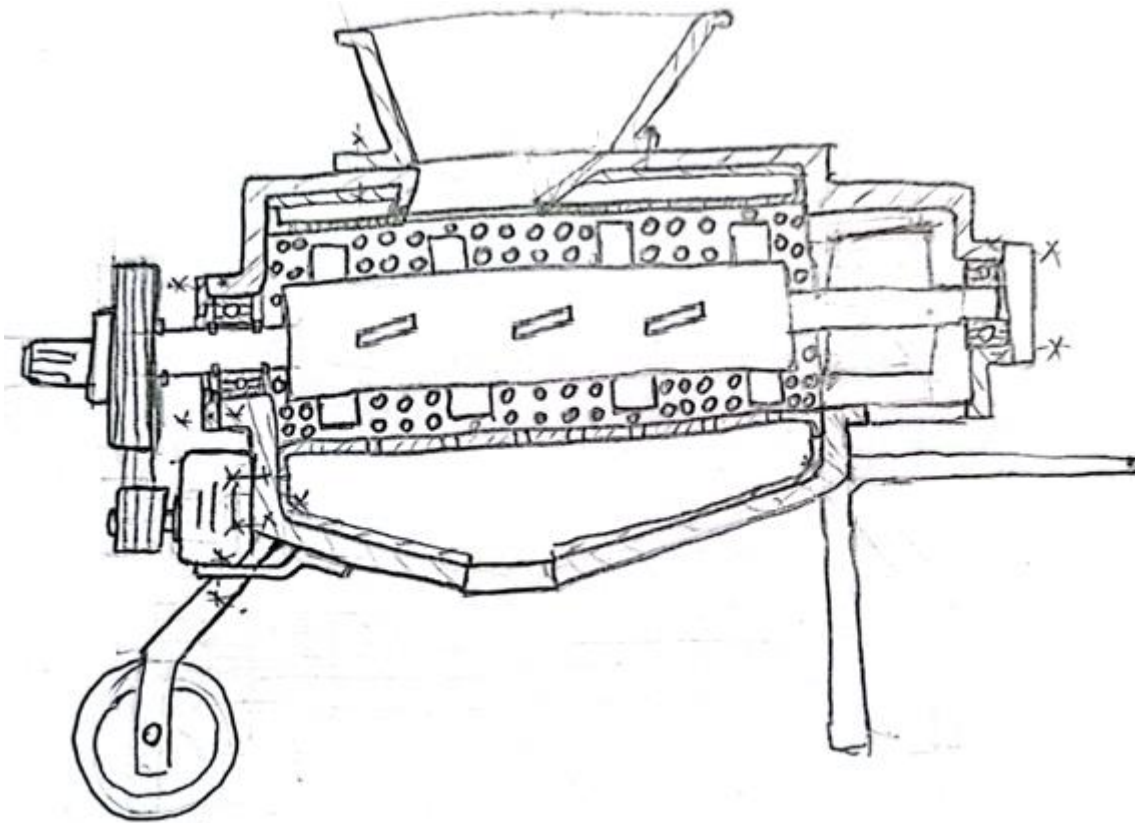
4.5.1. Prvi koncept



Slika 17 Koncept jedan

Ovaj koncept sastoji se od dva bubnja s izbočinama koje rone kukuruze s jednom izbočinom koja sprječava zaglavljenje kukuruza između bubnjeva i oštećivanje zrna. Također izbočine su obložene gumom zbog istog razloga. Ispod bubnja nalazi se vratilo s uvinutim lopaticama koje guraju runjeni klip van runilice. Ispod vratila za odvajanje klipa nalazi se rešetka kroz koju padaju zrna i pomoću nagiba kućišta padaju ispod uređaja. Runilica se pogoni pomoću traktorskog pogona i preko klinastog remena i para zupčanika dovodi se do bubnjeva za runjenje. Vratilo za odvajanje klina pogoni se direktno preko kardanskog vratila spojenog s traktorom. S obzirom na to da je uređaj pogonjen traktorskim pogonom, premještanje uređaja vrši se isto pomoću traktora. Na uređaj su napravljena mjesta da se može spojiti traktorski priključak u tri točke. Glavna prednost ovog uređaja je lakoća prijevoza, koja otvara opciju korištenja istog uređaja na više poljoprivrednih industrija ili kućanstava.

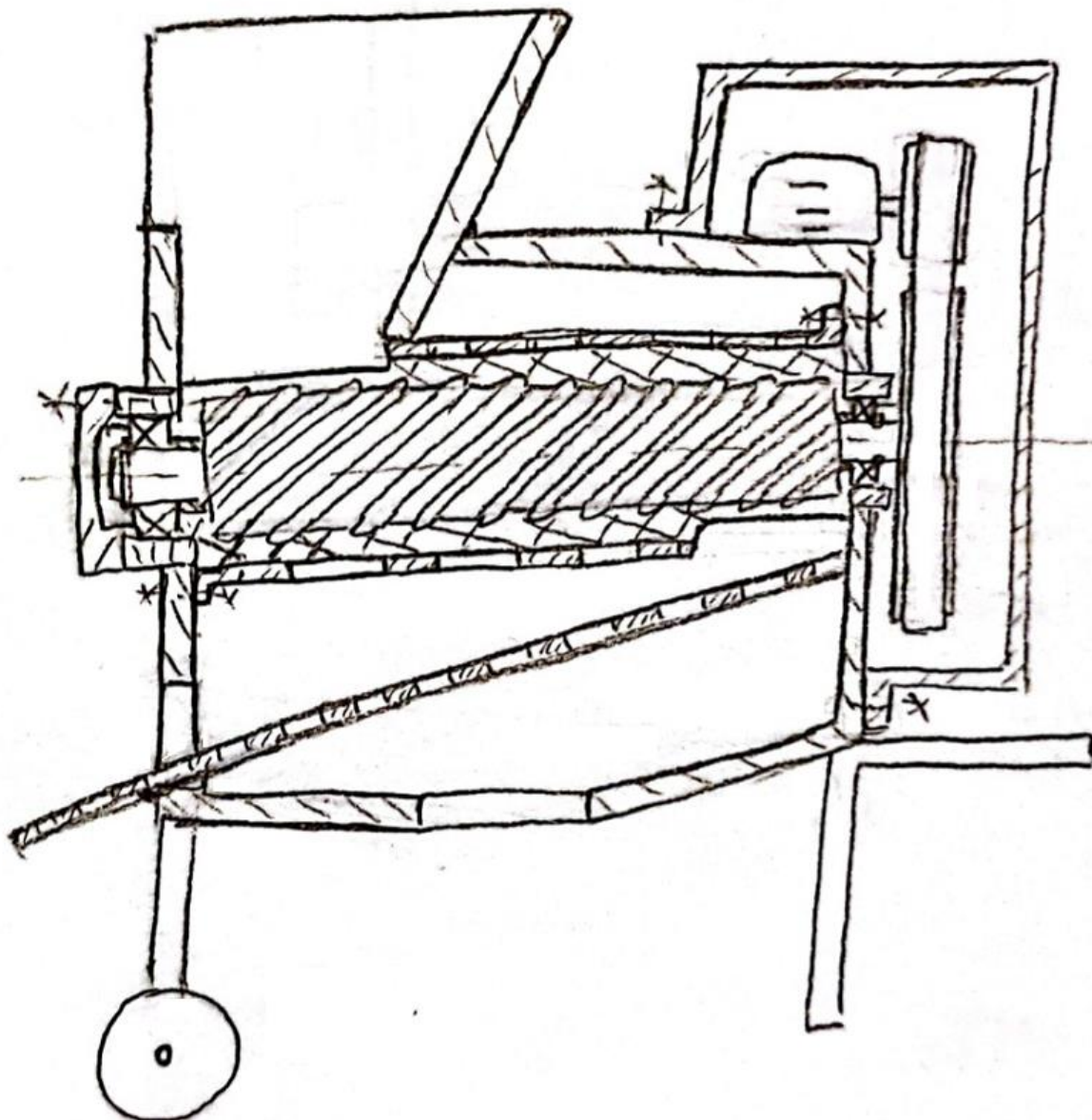
4.5.2. Drugi koncept



Slika 18 Koncept dva

Drugi koncept napravljen je tako da se runjenja vrši pomoću bubnja s lopaticama, obloženim gumom, i rešetke oko bubnja. Lopatice su napravljene nakoso tako da guraju kukuruz prema otvoru s lopaticama za izbacivanje runjenog klipa. Kroz rešetke padaju zrna kukuruza i nagibom se usmjeravaju prema rupi za izlaz zrna. Runilica se može pogoniti preko elektromotora i preko traktorskog pogona. Snaga se prenosi od vratila elektromotora do glavnog vratila pomoću klinastih remena. Unutar uređaj postavljen je zvučna obloga radi smanjenja buke a premještanje uređaja vrši se podizanjem jednog dijela i guranja uređaja na kotaču. Glavna prednost uređaja je sposobnost izbora pogona.

4.5.3. Treći koncept



Slika 19 Koncept tri

Zadnji koncept napravljen je tako da se runjenje vrši pomoću bubnja s gumom obloženom žicom kao izbočine i rešetke ispod bubnja. Žica je namotana tako da gura kukuruz od ulaza prema izlazu. Na izlazu nalazi se nagnuta rešetka koja vodi klip na jednu stranu, a kroz rešetku padaju zrna i skupljaju se ispod uređaja. Pogon se vrši preko elektromotora vodi se klinastim remenjem na bubanj. Ovaj uređaj je isto iznutra obložen izolacijom za prigušenje buke te ima kotač pomoću kojega se uređaj može premjestiti. Glavna prednost ovog koncepta je mogućnost iste proizvodnje s puno manjim uređajem.

4.6. Ocjenjivanje i odabir koncepta za danju razradu

U [Tablica 4] vidimo kriterije i ocjene koje su dane svakom konceptu.

Tablica 4 Ocjenjivanje koncepta

| | Koncept 1 | Koncept 2 | Koncept 3 | Težinski faktor |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Jednostavnost izrade | 3 | 5 | 4 | 10 % |
| Robusnost | 3 | 3 | 3 | 10 % |
| Jednostavnost pomicanja | 3 | 4 | 4 | 10 % |
| Efikasnost | 3 | 5 | 5 | 15 % |
| Smanjenje buke | 3 | 4 | 5 | 10 % |
| Sigurnost pri korištenju | 3 | 2 | 4 | 15% |
| Lakoća utovara | 3 | 2 | 3 | 10 % |
| Veličina stroja | 3 | 4 | 5 | 5 % |
| Prilagodljivost upotrebe | 3 | 5 | 2 | 10 % |
| Izbacivanje klipa | 3 | 3 | 2 | 5% |
| | 3 | 3,7 | 3,8 | 100 % |

Nakon ocjenjivanja vidimo da je najbolju ocjenu dobio koncept 3, ali također vidimo da su krajnje ocjene koncepata slične. Zato ću u danjoj razradi uzeti koncept 3 kojega ću malo izmijeniti u zahtjevima gdje se je pokazao lošiji od koncepta 2.

4.7. Proračun

Sada kada smo odabrali koncept potrebno je napraviti proračun opterećenih dijelova uređaja. Za taj proračun potrebne su nam određene veličine koje odabiremo na početku. S usporedbom sa sličnim uređajima na tržištu odredili smo brzinu vrtnje bubnja i potrebnu snagu. Brzina bubnja $n_B = 1000 \text{ min}^{-1}$, a snaga elektromotora koji ćemo koristiti je $P_{EM} = 3 \text{ kW}$. S tim podacima iz Demag kataloga biramo motor ZBA 100 B 4 B050 B3 3. Podatci tog kataloga Prikazani su na [Slika 20].

Motor

ZBA 100 B 4 B050 B3 3

Stamped data Motor

| | |
|--------------------------|------------------------|
| Number of poles | 4 |
| Duty factor | 60 % |
| Power | 3 kW |
| Operating voltage (D) | 220 V |
| Line frequency | 50 Hz |
| Current (D) | 0 / 11.6 A |
| Rated speed | 1400 min^{-1} |
| Max. ambient temperature | -20 °C / 60 °C |

Other data

| | |
|---------------|------------------------|
| Rated torque | 20.5 Nm |
| Brake torque | 39 Nm |
| Brake voltage | 220 V (AC) / 99 V (DC) |

Slika 20 Podatci elektromotora

U [Tablica 5] prikazani su isti podatci prevedeni na hrvatski i označeni fizičkim veličinama koje ćemo koristiti u jednadžbama.

Tablica 5 Podatci motora

| | |
|---|------|
| Snaga; P_{EM} [kW] | 3 |
| Moment; T_{EM} [Nm] | 20,5 |
| Brzina okretaja; n_{EM} [min^{-1}] | 1400 |

Osim pogona s elektromotorom ovaj uređaj ima mogućnost pogona traktorom preko kardanskog vratila moramo napraviti proračun i za taj slučaj. Brzina vrtnje vratila traktora pri ekonomičnom radu iznosi $n_{tr} = 540 \text{ min}^{-1}$. Zato smo za prijenosni omjer uzeli $i_{tr} = 0,5$.

$$n_{Btr} = \frac{n_{tr}}{i_{tr}} = \frac{540}{0,5} = 1080 \text{ min}^{-1} \quad 1.$$

4.7.1. Proračun i odabir klinastog remena

Proračun je rađen po uputama iz Damir Jelaska; Srđan Podrug; „PRORAČUN REMENSKIH PRIJENOSA“ [1.]. Prvo ćemo napraviti proračun remena koji prenosi snagu s elektromotora.

Iz tablice sa [Slika 21] biramo faktor opterećenja c_2 , za srednje teške pogone, grupu A i dnevni rad manji od 10h.

$$c_2 = 1,1$$

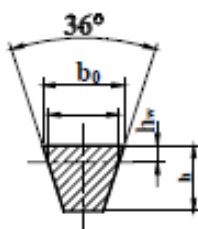
Faktor opterećenja c_2 za pogon s klinastim remenjem
prema HRN G.E2.063

Tablica VI

| Radni strojevi | Pogonski strojevi | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------------|-----|---------------------------------------|--------------|-----|
| | A za dnevno trajanje pogona u h | | | B za dnevno trajanje pogona u h | | |
| | do 10 | >10 do 16 | >16 | do 10 | >10 do 16 | >16 |
| Srednje teški pogoni škare za limove, preše, lančani i trakasti transporter (za teški mate- rijal), vibraciona sita, generatori, uzbiđivači, gnječilice, alatni strojevi (tokarilice, brusilice), strojevi za pranje, tiskarski strojevi, ventilatori i pumpe preko 7,4 kW | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,2 | 1,3 | 1,4 |
| Grupa A: motori izmjenični i trofazni s normalnim poteznim momentom (do dvostrukog nazivnog momenta), npr. sinhroni i jednofazni motori s pomoćnom fazom za pokretanje, trofazni motori s direktnim ukopčavanjem, zvijezda-trokut sklopkom ili kliznim prstenom; istosmjerni paralelni motori; motori s unutrašnjim izgaranjem i turbine s $n > 600 \text{ min}^{-1}$ | | | | | | |

Slika 21 Tablica faktora opterećenja [1]

Dalje biramo vrstu remena i to smo odabrali uski tip SPA koji je prikazan na slici 22 a njegove veličine u [Tablica 6].



Slika 22 Uski remen [1]

Tablica 6 Tablica s podatcima remena SPA

| Usko klinasto remenje (HRN G.E2.063) za opće strojarstvo i za motorna vozila | |
|--|------|
| Kratica | SPA |
| Gornja širina remena $b \cong$ | 12,7 |
| Aktivna širina remena b_w | 11 |
| Visina remena $h \cong$ | 10 |
| Razmak $h_w \cong$ | 2,8 |

Sada kada smo odabrali remen možemo odabrati promjer manje remenice i preko nje promjer veće. Odabrani promjer manje remenice iznosi $d_1 = 140$ mm, a d_2 dobijemo preko jednadžbe (2.) i uzimamo standardnu vrijednost od $d_2 = 190$ mm.

$$d_2 = i_{EM} * d_1 = 1,4 * 140 = 196 \text{ mm} = 190 \text{ mm} \quad 2.$$

Faktor djelovanja c_4 odabiremo preko brzine vrtnje, promjera manje remenice i odabranog profila remena sa tablice na [Slika 23].

$$c_4 = 0,82$$

Faktori djelovanja c_4 za uske klinaste remene
prema HRN G.E2.063

Tablica VIII

| d_1 mm | Brzina vrtnje n_1 u min^{-1} | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 200 | 400 | 700 | 800 | 950 | 1200 | 1450 | 1600 | 2000 | 2400 | 2800 | 3200 | 3600 | 4000 | 4500 | 5000 | 5500 | 6000 | |
| Profili SPA i 12,5 | 90 | 0,39 | 0,37 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,34 | 0,34 | 0,33 | 0,33 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,33 | 0,33 | 0,35 | 0,37 | 0,42 | 0,54 |
| | 100 | 0,48 | 0,46 | 0,45 | 0,45 | 0,44 | 0,44 | 0,42 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,44 | 0,44 | 0,45 | 0,46 | 0,48 | 0,52 | 0,60 | 0,80 |
| | 112 | 0,58 | 0,57 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,57 | 0,57 | 0,58 | 0,59 | 0,62 | 0,68 | 0,78 | 1,03 |
| | 125 | 0,70 | 0,69 | 0,68 | 0,68 | 0,68 | 0,67 | 0,68 | 0,68 | 0,68 | 0,68 | 0,69 | 0,69 | 0,70 | 0,72 | 0,76 | 0,81 | 0,92 | 1,19 |
| | 140 | 0,83 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,83 | 0,83 | 0,84 | 0,86 | 0,89 | 0,92 | 1,01 | 1,22 |
| | 160 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 180 | 1,17 | 1,17 | 1,18 | 1,18 | 1,18 | 1,18 | 1,17 | 1,17 | 1,17 | 1,16 | 1,16 | 1,14 | 1,12 | 1,09 | 1,05 | 0,96 | 0,81 | 0,43 |
| | 200 | 1,34 | 1,35 | 1,35 | 1,35 | 1,36 | 1,35 | 1,34 | 1,34 | 1,33 | 1,31 | 1,29 | 1,25 | 1,21 | 1,14 | 1,02 | 0,82 | 0,43 | |
| | 224 | 1,54 | 1,55 | 1,57 | 1,56 | 1,56 | 1,56 | 1,55 | 1,54 | 1,51 | 1,48 | 1,43 | 1,35 | 1,25 | 1,11 | 0,87 | 0,47 | | |
| | 250 | 1,76 | 1,78 | 1,78 | 1,78 | 1,78 | 1,77 | 1,75 | 1,74 | 1,69 | 1,62 | 1,53 | 1,40 | 1,23 | 1,00 | 0,57 | | | |

Slika 23 Tablica faktora djelovanja [1]

Za danji proračun potreban nam je osni razmak, kojeg smo išitali iz modela i iznosi $a = 429$ mm. Aktivan duljina remena koju smo dobili preko jednadžbe (3.).

$$L_W = 2a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} = 2 * 429 + \frac{\pi}{2}(140 + 190) + \frac{(190 - 140)^2}{4 * 429} \quad 3.$$

$$= 1378 \text{ mm}$$

I još nam je potreban obuhvatni kut remena β kojeg dobivamo preko jednadžbe (4.).

$$\beta = \arccos\left(\frac{d_2 - d_1}{4a}\right) = \arccos\left(\frac{190 - 140}{4 * 429}\right) = 177^\circ \quad 4.$$

S tim podacima ulazimo u tablicu sa [Slika 24] i biramo faktor duljine c_3 pomoću linearne interpolacije.

$$c_3 = 0,9$$

| | | |
|---------|------------|-------------|
| L mm | SPZ 9,5 | SPA 12,5 |
| 630 | 0,82 | |
| 710 | 0,84 | |
| 800 | 0,86 | 0,81 |
| 900 | 0,88 | 0,83 |
| 1000 | 0,90 | 0,85 |
| 1120 | 0,93 | 0,87 |
| 1250 | 0,94 | 0,89 |
| 1400 | 0,96 | 0,91 |
| 1600 | 1 | 0,93 |
| 1800 | 1,01 | 0,95 |

Slika 24 Tablica faktora duljine [1]

Nakon toga računamo brzinu preko jednadžbe (5.) i ulazimo u tablicu sa [Slika 25] te odabiremo nazivnu snagu P_N .

$$v_{EM} = d_1 * \pi * n_{EM} = 0,140 * \pi * \frac{1400}{60} = 10,26 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad 5.$$

Nazive snage P_N u kW za uske i normalne remene

Tablica X

| Uski klinast remen DIN-7753-(HRN G.E2.063) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-------------|-----|-----|------|------------|------------|-------------|------|------|------|------------|------------|-------------|------|------|------|
| v m/s | SPZ 9,5 | SPA 12,5 | SPB | 19 | SPC | v m/s | SPZ 9,5 | SPA 12,5 | SPB | 19 | SPC | v m/s | SPZ 9,5 | SPA 12,5 | SPB | 19 | SPC |
| 7 | 2,8 | 3,8 | 5,0 | 6,0 | 8,3 | 21 | 6,4 | 8,8 | 10,8 | 12,7 | 17,2 | 35 | 7,6 | 9,8 | 10,5 | 11,4 | 13,6 |
| 8 | 3,1 | 4,2 | 5,6 | 6,6 | 9,3 | 22 | 6,6 | 9,0 | 11,0 | 12,9 | 17,4 | 36 | 7,6 | 9,7 | 10,2 | 10,9 | 12,9 |
| 9 | 3,4 | 4,7 | 6,2 | 7,3 | 10,2 | 23 | 6,7 | 9,2 | 11,3 | 13,1 | 17,5 | 37 | 7,5 | 9,5 | 9,8 | 10,4 | 12,0 |
| 10 | 3,7 | 5,2 | 6,7 | 7,9 | 11,0 | 24 | 6,9 | 9,3 | 11,4 | 13,2 | 17,6 | 38 | 7,5 | 9,3 | 9,4 | 9,8 | 11,0 |
| 11 | 4,0 | 5,5 | 7,3 | 8,5 | 11,8 | 25 | 7,0 | 9,5 | 11,5 | 13,3 | 17,7 | 39 | 7,4 | 9,1 | 8,9 | 9,2 | 10,0 |

Slika 25 Tablica nazivne snage [1]

Dalje nam je potreban faktor obuhvatnog kuta c_1 , kojeg očitavamo iz tablice sa [Slika 26],

$$c_1 = 0,98$$

| | | | |
|--------------------------------|---------|---------|---------|
| Obuhvatni kut α | 180^0 | 170^0 | 160^0 |
| Beskrajni klinasti remen c_1 | 1 | 0,98 | 0,95 |

Slika 26 Tablica obuhvatnog kuta [1]

i faktor prijenosnog omjera c_5 , koje očitavamo iz tablice sa [Slika 27].

$$c_5 = 1,1$$

Faktori prijenosnog omjera c_5 za uske klinaste remene prema HRN G.E2.063

| Profil | d_1 mm | v u m/s | | | | | | |
|---------------------|-------------|------------|------|----------|-------------|------|----------|------|
| | | 5 $i =$ | | | 10 $i =$ | | | 1,2 |
| | | 1,2 | 1,5 | ≥ 3 | 1,2 | 1,5 | ≥ 3 | |
| SPA 12,5 | 90 | 1,15 | 1,22 | 1,29 | 1,19 | 1,28 | 1,37 | 1,21 |
| | 125 | 1,08 | 1,11 | 1,14 | 1,08 | 1,14 | 1,18 | 1,09 |
| | 160 | 1,04 | 1,07 | 1,09 | 1,05 | 1,08 | 1,10 | 1,06 |
| | 250 | 1,02 | 1,03 | 1,05 | 1,03 | 1,04 | 1,06 | 1,03 |

Slika 27 Tablica faktora prijenosnog omjera [1]

Sada imamo sve potrebne veličine i možemo odrediti potreban broj remena z .

$$z = \frac{P c_2}{P_N c_1 c_3 c_4 c_5} = \frac{3 * 1,1}{5,28 * 0,98 * 0,9 * 0,82 * 1,1} = 0,79 = 1 \quad 6.$$

Vidimo da je dovoljno imati jedan remen.

Moramo još izračunati učestalost savijanja remena f .

$$f = z * \frac{v}{L_w} = 1 * \frac{10,26}{1,387} = 7,397s^{-1} < f_{dop} = 100s^{-1} \quad 7.$$

Učestalost savijanja zadovoljava.

Još možemo dobiti opterećenje vratila. Silu na vratilo teško je točno izračunati pa se za proračun uzima iskustvena jednadžba (8.).

$$F_v = 2F_0 = 2 * \frac{2T}{d_1} = 2 * \frac{2 * 20500}{140} = 572N \quad 8.$$

Sada kada smo napravili proračun za remen elektromotora isto moramo napraviti i za remen koji se pogoni vratilom traktora. S obzirom da za traktor nemamo korištenu snagu dobiti ćemo je tako da moment na bubnju tijekom rada elektromotora izjednačimo s momentom tijekom rada traktora. Pa tako dobijemo snagu bubnja preko jednadžbe (9.).

$$P_B = 2\pi T n_{Btr} = 2 * \pi * 28,7 * \frac{1080}{60} = 3,25kW \quad 9.$$

Faktor opterećenja i tip remenice ostaju nam isti. Promjer manje remenice se mijenja i ona je sad $d_2=125$ mm.

$$d_1 = \frac{d_2}{i_{tr}} = \frac{125}{0,5} = 250 \text{ mm} \quad 10.$$

Sa [Slika 23] biramo faktor djelovanja c_4 .

$$c_4 = 0,68$$

Stvarni osni razmak očitamo s modela i on iznosi $a = 485$ mm, a aktivnu duljinu remena izračunamo preko jednadžbe (11.), a obuhvatni kut remena preko jednadžbe (12.).

$$L_w = 2a + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4a} = 2 * 485 + \frac{\pi}{2}(250 + 125) + \frac{(250 - 125)^2}{4 * 485} \quad 11.$$

$$= 1567 \text{ mm}$$

$$\beta = \arccos\left(\frac{d_1 - d_2}{2a}\right) = \arccos\left(\frac{250 - 125}{2 * 485}\right) = 172^\circ \quad 12.$$

Sada možemo očitati faktor duljine c_3 sa [Slika 24], faktor obuhvatnog kuta c_1 sa [Slika 26], faktor prijenosnog omjera c_5 sa [Slika 27].

$$c_3 = 0,92$$

$$c_1 = 0,98$$

$$c_5 = 1,12$$

Još nam je ostalo izračunati brzinu preko jednadžbe (13.) i očitati nazivnu snagu sa [Slika 25].

$$v_{tr} = d_2 * \pi * n_{Btr} = 0,125 * \pi * \frac{1080}{60} = 7 \frac{m}{s} \quad 13.$$

$$P_N = 3,8kW$$

Preko jednadžbe (14.) dobivamo potrebni broj remena.

$$z = \frac{P c_2}{P_N c_1 c_3 c_4 c_5} = \frac{3,25 * 1,1}{3,8 * 0,98 * 0,92 * 0,68 * 1,12} = 1,4 = 2 \quad 14.$$

Potrebno nam je dva remena.

Dalje provjeravamo učestalost savijanja.

$$f = z * \frac{v}{L_w} = 2 * \frac{7}{1,5} = 9,33s^{-1} < f_{dop} = 100s^{-1} \quad 15.$$

Zadovoljava.

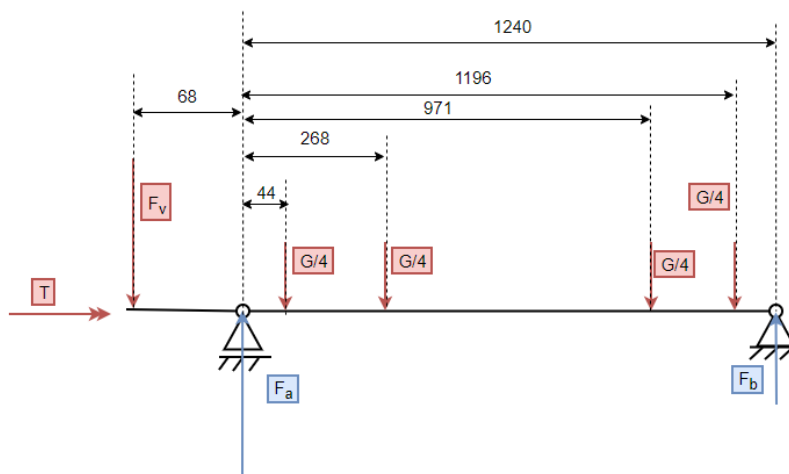
I na kraju računamo još opterećenje na vratilo.

$$F_v = 2F_0 = 2 * \frac{2T}{d_1} = 2 * \frac{2 * 28700}{125} = 920N \quad 16.$$

S obzirom da je ova sila na vratilu veća nego u slučaju s elektromotorom za proračun vratila koristiti ćemo ovu silu.

4.7.2. Proračun vratila bubnja

Vratilo bubnja opterećeno je momentom uvijanja $T = 28,7$ Nm, težinom samog bubnja G i silom s remenice F_v . Težinu bubnja očitali smo preko modela u SolidWorksu i ona iznosi $G = 690$ N. Na [Slika 28] vidimo raspodjelu sila na bubnju.



Slika 28 Opterećenja na vratilu bubnja

U ovakvom slučaju najveći moment savijanja je u točki A i dobijemo ga preko jednadžbe (17.).

$$M_{max} = F_v * 68 = 920 * 68 = 62,6 \text{ Nm} \quad 17.$$

Za računanje reduciranog momenta potrebna nam je veličina α_0 , koju dobijemo preko jednadžbe (18.). Za nju nam treba trajna dinamička čvrstoća za dinamičko istosmjerno naprezanje na uvijanje τ_{tDI} i trajna dinamička čvrstoća za dinamičko naizmjenično naprezanje na savijanje σ_{fDN} . Za odabrani materijal S235JR $\tau_{tDI} = 140 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$, a $\sigma_{fDN} = 190 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$.

$$\alpha_0 = \frac{\sigma_{fDN}}{\sqrt{3}\tau_{tDI}} = \frac{190}{\sqrt{3} * 140} = 0,78 \quad 18.$$

Sada možemo izračunati reducirani moment.

$$M_{red} = \sqrt{M_{max}^2 + 0,75(\alpha_0 * T)^2} = \sqrt{62,6^2 + 0,75(0,78 * 28,7)^2} = 65,5 \text{ Nm} \quad 19.$$

Dopušteno naprezanje dobijemo po jednadžbi (20.).

$$\sigma_{dop} = \frac{\sigma_{fDN}}{4} = \frac{190}{4} = 47,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad 20.$$

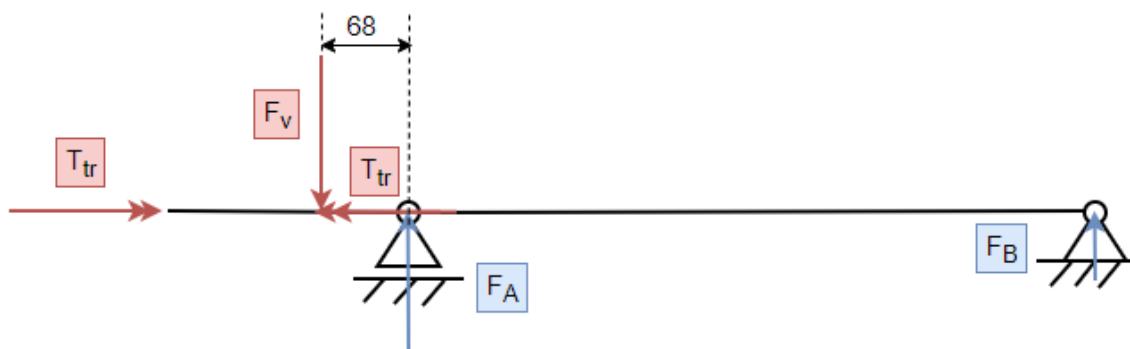
Pomoću toga dobijemo promjer vratila.

$$d_B = \sqrt[3]{\frac{10 * M_{red}}{\sigma_{dop}}} = \sqrt[3]{\frac{10 * 58500}{47,5}} = 23,9 \text{ mm} \quad 21.$$

Odabiremo promjer vratila $d_B = 30$ mm zbog sigurnosti.

4.7.3. Proračun vratila za traktorski pogon

S obzirom da je materijal ovog vratila isti kao i materijal vratila bubnja, koristimo ista dopuštena naprezanja i isti faktor α_0 . Sile na vratilu za traktorski pogon možemo vidjeti na [Slika 29].



Slika 29 Sile na vratilu za traktorski pogon

Tu imamo dva proračuna. Jedan u točki A i jedan na mjestu djelovanja sile F_v . Jednadžba (22.) predstavlja proračun u točki A, a jednadžba (23.) u mjestu djelovanja sile F_v .

$$d_{tr} = \sqrt[3]{\frac{10 * M_2}{\sigma_{dop}}} = \sqrt[3]{\frac{10 * F_v * 68}{\sigma_{dop}}} = \sqrt[3]{\frac{10 * 920 * 68}{47,5}} = 23,61 \text{ mm} = 25 \text{ mm} \quad 22.$$

$$d_{tr} = \sqrt[3]{\frac{5 * \frac{T}{l_{tr}}}{\tau_{dop}}} = \sqrt[3]{\frac{5 * \frac{28700}{0,5}}{14}} = 27,4 \text{ mm} = 30 \text{ mm} \quad 23.$$

Vratilo za traktorski pogon biti će promjera $d_{tr} = 30\text{mm}$. Dopušteno naprezanje koje smo koristili u jednadžbi (23.) izračunali smo preko jednadžbe (24.).

$$\tau_{dop} = \frac{\tau_{tDI}}{10} = \frac{140}{10} = 14 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad 24.$$

4.7.4. Proračun ležaja

Ležajeve i nosače ležajeva smo izabrali preko SKF kalkulatora. Koristili smo iste ležajeve i nosače ležaja za oba vratila, a njihovi podatci proračuna prikazani su na [Slika 30] i [Slika 31]. Podatci koji nas zanimaju su SKF life i grease life. Oni nam prikazuju vrijednosti veće od 10000 što zadovoljava.

| | | Bearing rating life | | Grease | | Static safety factor | Frictional moment | Power loss |
|-------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|----------------|
| | | Basic | SKF life | Relubrication interval | Catalogue grease life | | | |
| Designation | | L_{10h} (h) | L_{10mh} (h) | t_f (h) | L_{10} (h) | S_0 | Total | P_{loss} (W) |
| Left | ☆ <u>YET 206</u> | 56300 | > 2×10^5 | 23100 | 62500 | 8.62 | 29.3 | 3.1 |
| Right | ☆ <u>YET 206</u> | > 2×10^5 | > 2×10^5 | 23100 | 62500 | > 20 | 9.84 | 1 |

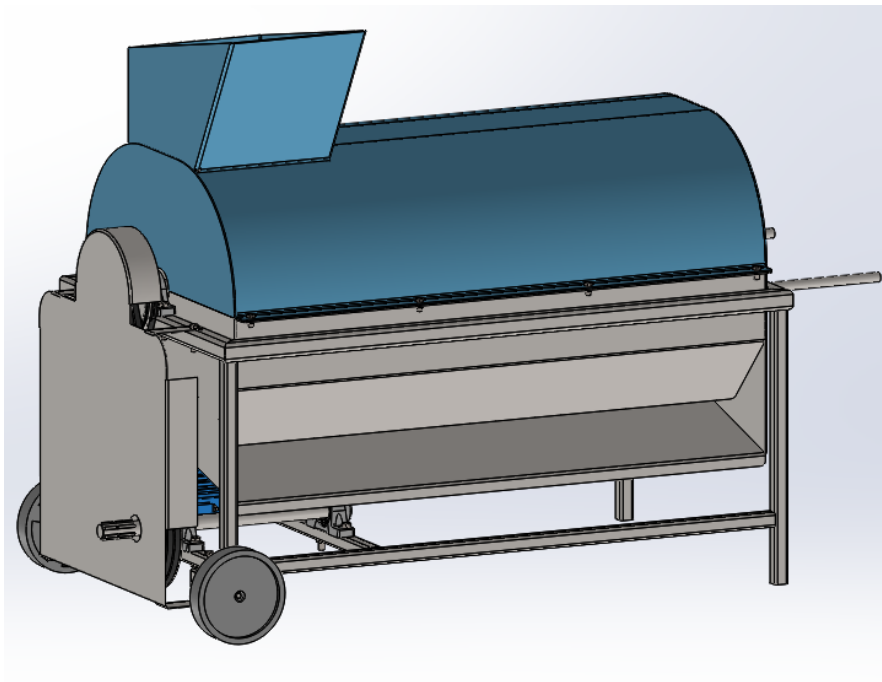
Slika 30 Podatci ležaja vratila bubnja

| | | Bearing rating life | | Grease | | Static safety factor | Frictional moment | Power loss |
|-------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|----------------|
| | | Basic | SKF life | Relubrication interval | Catalogue grease life | | | |
| Designation | | L_{10h} (h) | L_{10mh} (h) | t_f (h) | L_{10} (h) | S_0 | Total | P_{loss} (W) |
| Left | ☆ <u>YET 206</u> | 170000 | > 2×10^5 | 26000 | 70400 | 10.1 | 21.8 | 1.2 |
| Right | ☆ <u>YET 206</u> | > 2×10^5 | > 2×10^5 | 26000 | 70400 | > 20 | 5.4 | 0.31 |

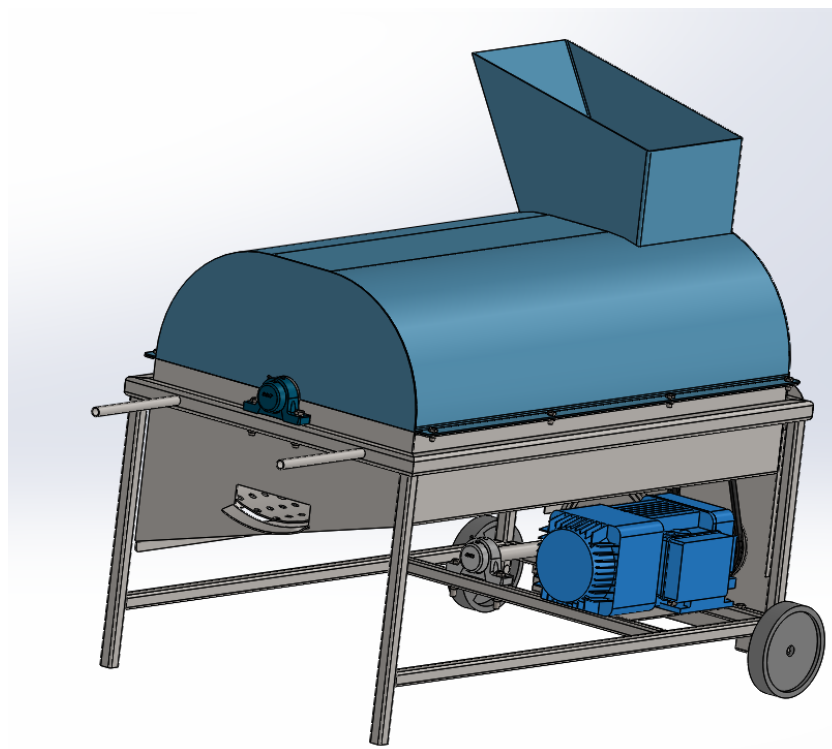
Slika 31 Podatci ležaja vratila za pogon traktorom

4.8. Model uređaja i objašnjenje principa rada

Cijeli model uređaja prikazan je na [Slika 32] i [Slika 33]. Model je izrađen po uzoru na koncepte 2 i 3, te su napravljene određene izmjene zbog problema u izradi koje smo uočili prilikom izrade modela.

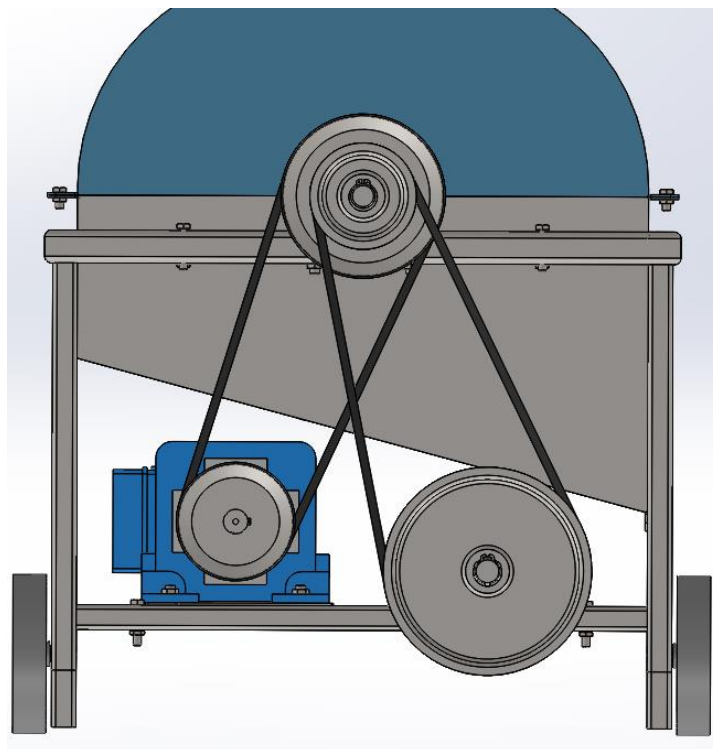


Slika 32 Cijeli model pogled 1



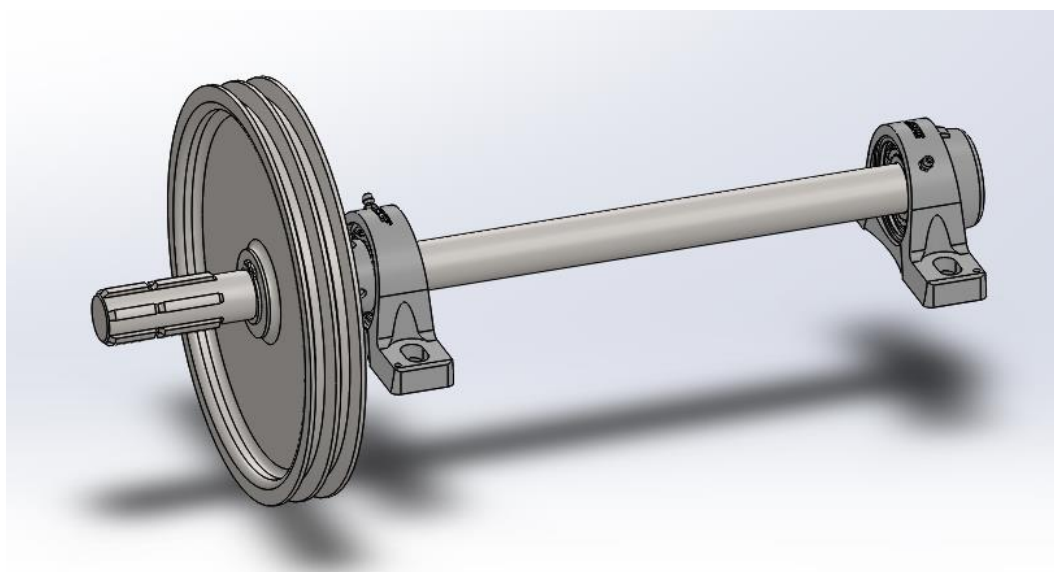
Slika 33 Cijeli model pogled 2

Na [Slika 32] vidimo otvor na bočnoj strani uređaja koji je namijenjen za izlaz zrna kukuruza, a na [Slika 33] vidimo otvor za izlaz klipa kukuruza. Utor na gornjoj strani je namijenjen za utovar kukuruza. Na stražnjoj strani uređaja nalaze se ručke koje nam omogućavaju podizanje i pomicanje uređaja. Na strani s prijenosom snage postavili smo zaštitni lim zbog zaštite. Iza zaštitnog lima nalazi se mehanizam prijenosa snage, kojeg vidimo na [Slika 34].



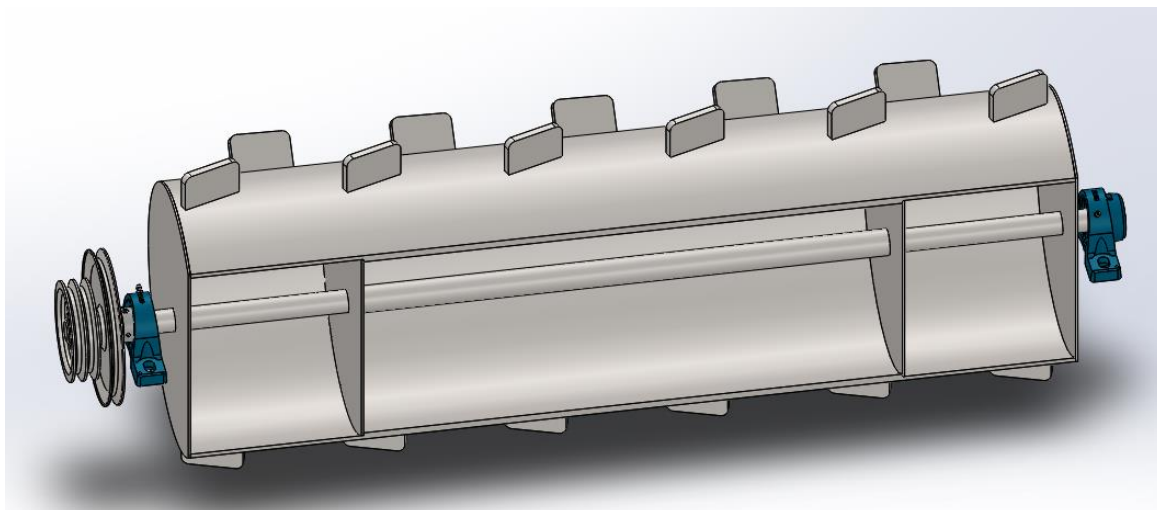
Slika 34 Prijenos snage na modelu

Na [Slika 35] prikazano je vratilo za prijenos snage traktorom s remenicom. Aksijalni pomaci spriječeni su uskočnicima i odstojnicima, te samim nosačima ležaja. Spajanje na kardansko vratilo osigurano je preko klinastog vratila, a prijenos snage na remenicu se vrši preko pera.



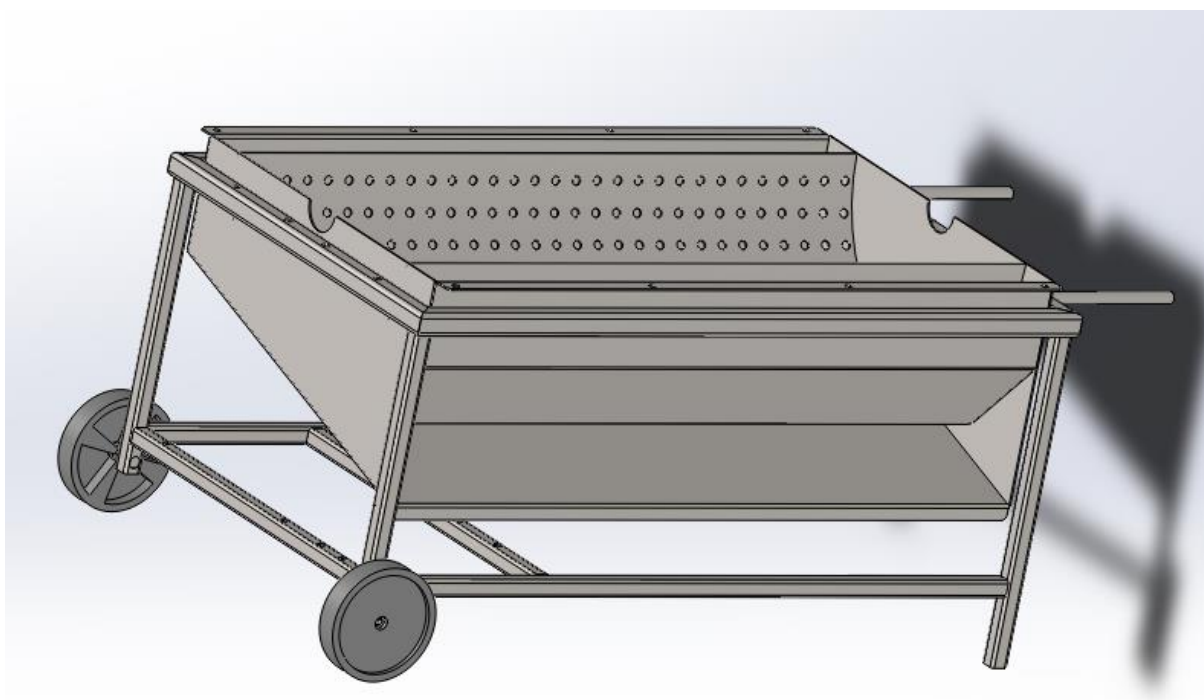
Slika 35 Vratilo za pogon traktorom

Na [Slika 36] prikazan nam je presjek vratila bubnja sa obje remenice. Vratilo bubnja povezano je s bubnjem preko ploča zavarom na 4 mjesta kako bi se osigurala krutost vratila. Lopatice na bubnju zavarene su na bubanj i pomaknute za 20° , kakao bi osigurale pomicanje kukuruza u uređaju. Bubanj je obložen gumom kako bi se ublažili udarci u zrna kukuruza i smanjilo oštećenje zrna. Aksijalno pomicanje ležaja i ramenica spriječeno je s uskočnicama i prstenom ugrađenim na nosače ležaja.



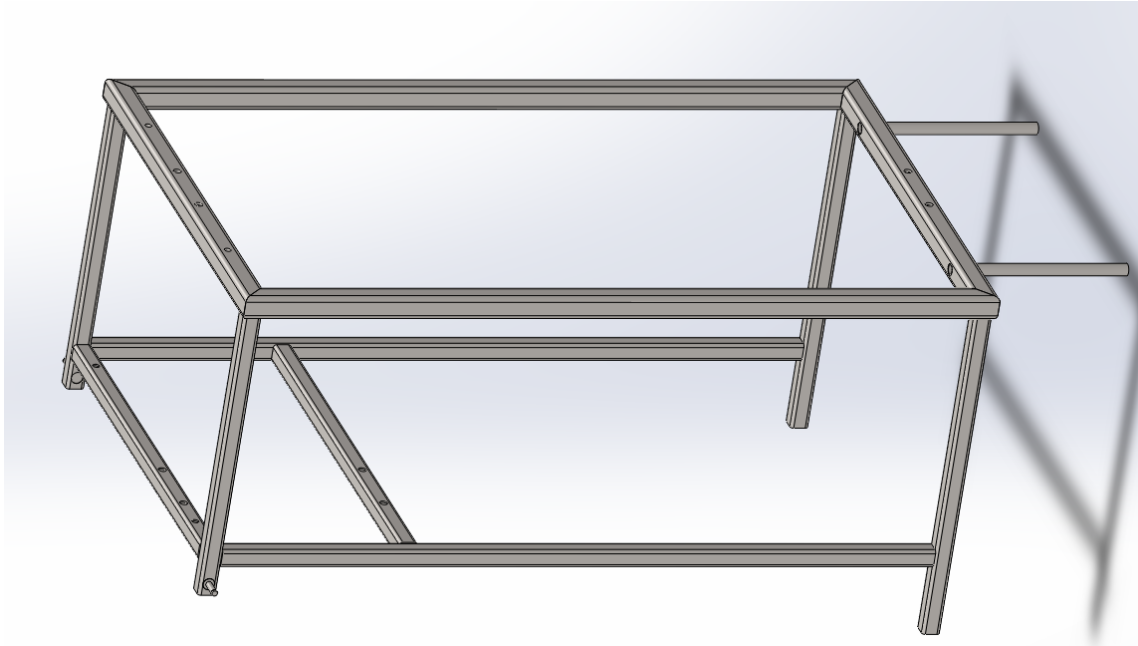
Slika 36 Bubanj i vratilo s remenicama

Na [Slika 37] vidimo donji dio uređaja i vidimo donji dio okvira bubnja u koji kukuruz udara i runi se. Limovi s cijevnom konstrukcijom spojeni su preko zavara.



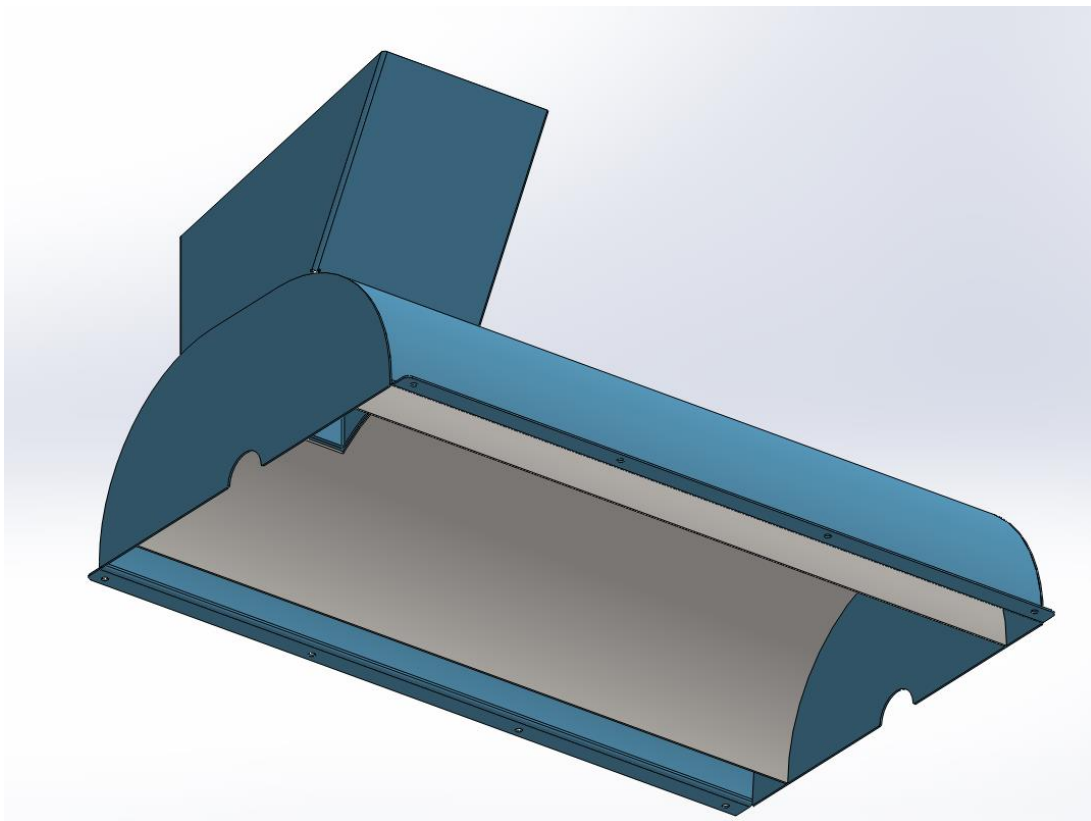
Slika 37 Donji dio runilice

Cijevnu konstrukciju vidimo na [Slika 38].



Slika 38 Cijevna konstrukcija

Na [Slika 39] vidimo gornji dio runilice. Otvor za utovar oslonjen je na gornji dio okvira bubnja i zavaren na gornji lim. Gornji dio okvira bubnja nema rupe jer nisu potrebne.



Slika 39 Gornji dio bubnja

5. ZAKLJUČAK

Kao što smo u uvodu naveli runjenje kukuruza jedan je od važnih procese prerade i s obzirom na to da je kukuruz jedna od najkorištenijih žitarica moramo ga pokušati što više unaprijediti.

U ovom radu, pregledom tržišta, patenata, te analizom potreba korisnika, pokušali smo konstruirati runilicu koja bi za manje industrije i privatnu uporabu davala zadovoljavajuće rezultate.

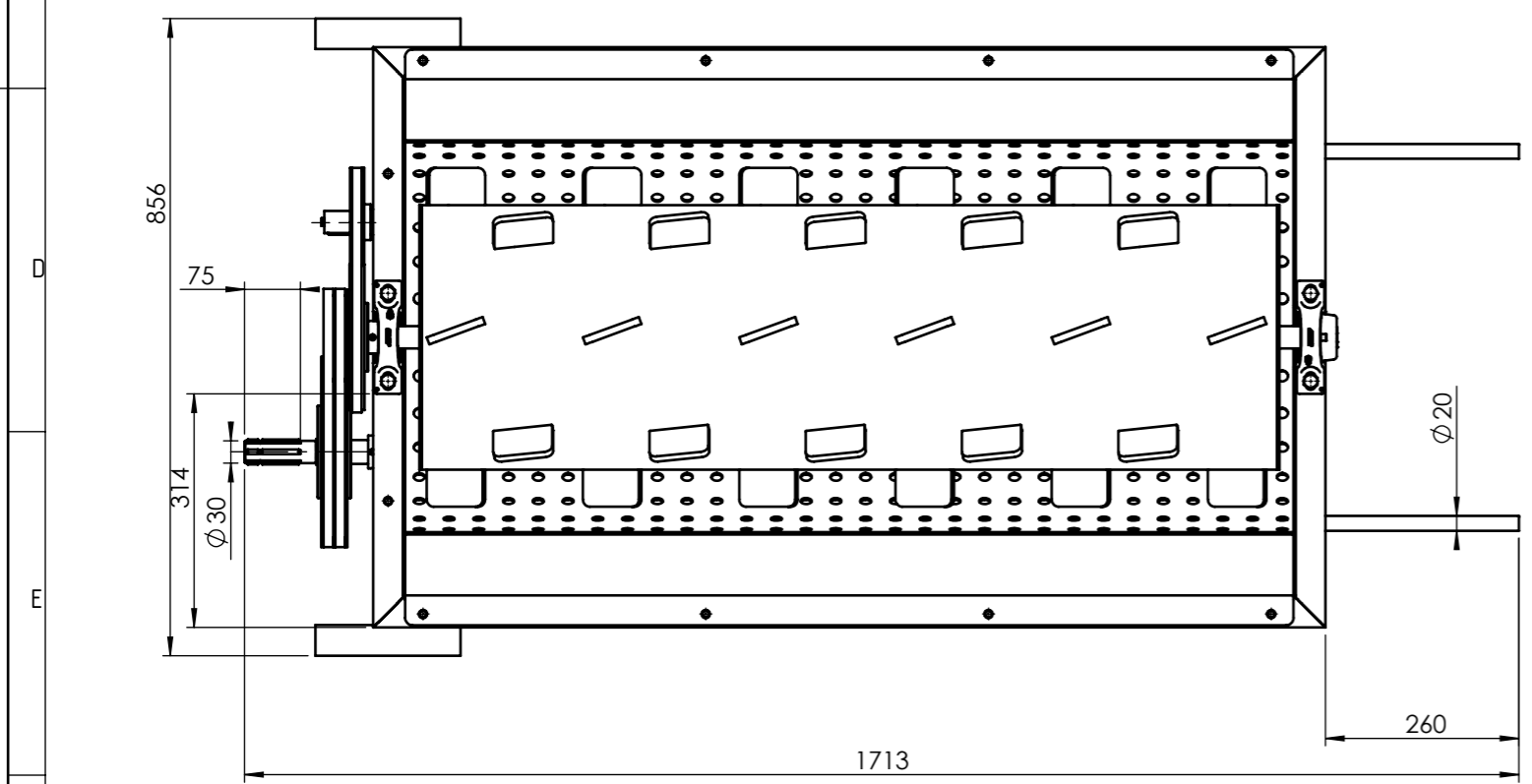
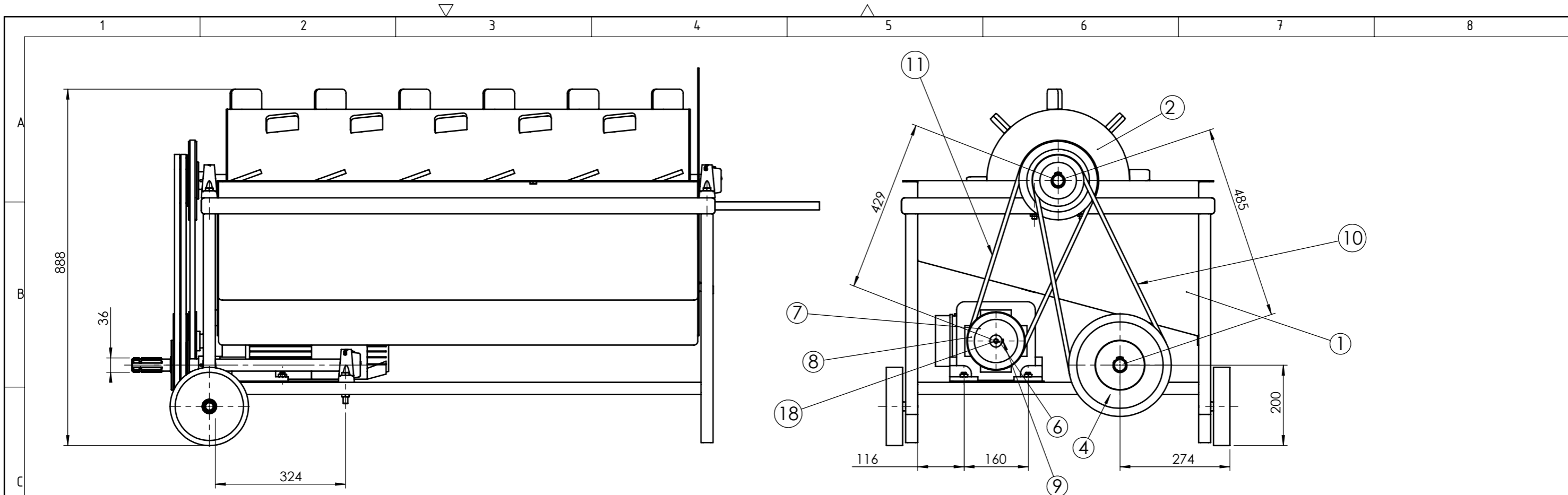
Nakon analize tržišta u programu je napravljena funkcijska struktura proizvoda i morfološka tablica iz koje su dalje izvučena tri koncepta. Te koncepte smo ocijenili i odabrali jedan koji smo detaljno razradili te napravili proračun, 3D model i tehničku dokumentaciju.

LITERATURA

- [1] Damir Jelaska; Srđan Podrug; PRORAČUN REMENSKIH PRIJENOSA
- [2] Decker, K. H.: Elementi strojeva, Tehnička knjiga Zagreb, 1975
- [3] Kraut, B.: Strojarski priručnik, Sajema, Zagreb, 2009
- [4] Krešimir Vučković: Vratila, FSB, Zagreb
- [5] <https://www.chinaplow.com/Corn-Thresher-Maize-Sheller-pd6373210.html>
- [6] https://www.cornmachine.com/corn_threshing_machine.html
- [7] Herold, Z.: Računalna i inženjerska grafika, Zagreb, 2003.

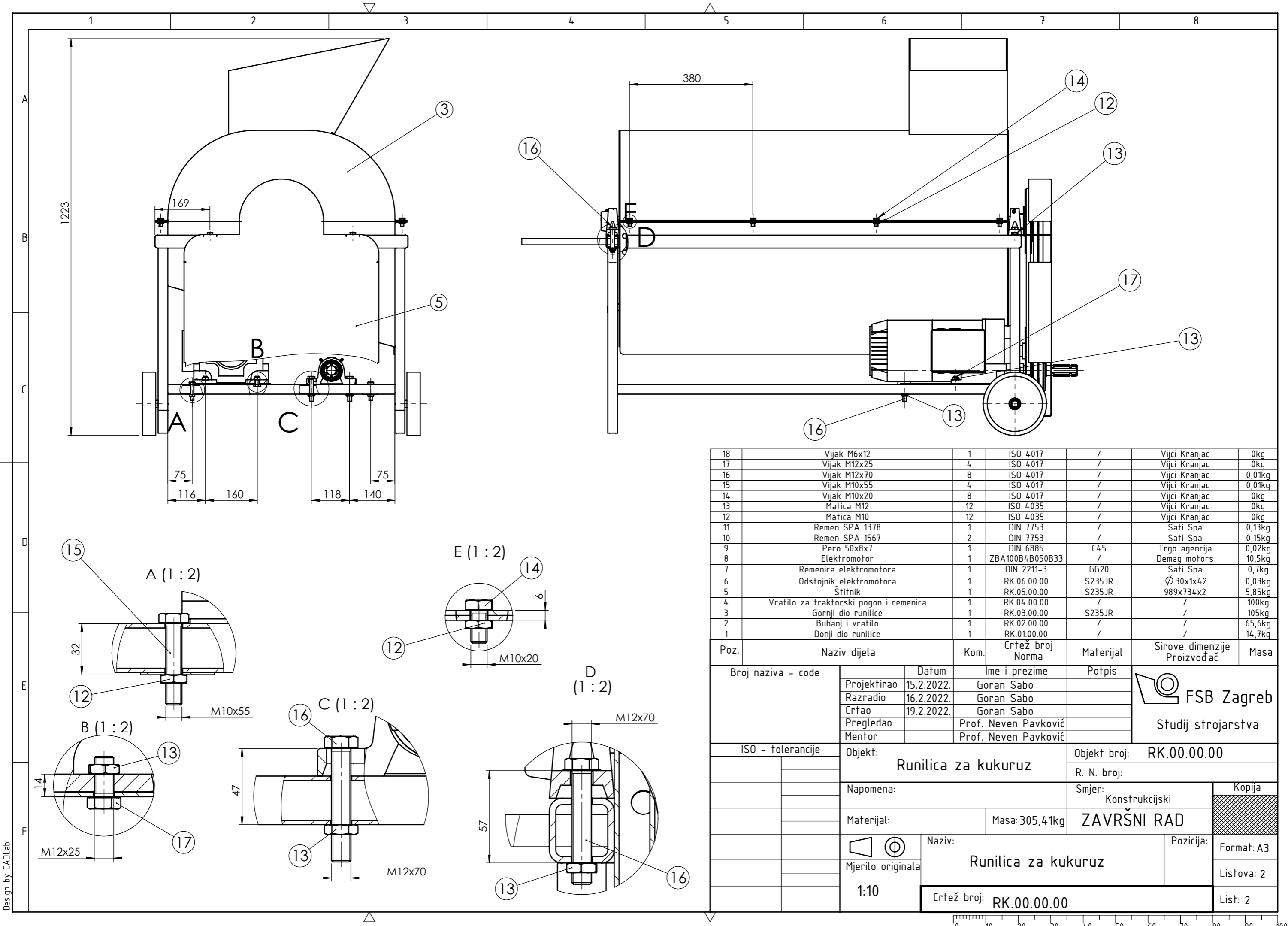
PRILOZI

I. Tehnička dokumentacija



| | | | | | | |
|----|--|----|-----------------|--------|---------------|--------|
| 18 | Vijak M6x12 | 1 | ISO 4017 | / | Vijci Kranjac | 0kg |
| 17 | Vijak M12x25 | 4 | ISO 4017 | / | Vijci Kranjac | 0kg |
| 16 | Vijak M12x70 | 8 | ISO 4017 | / | Vijci Kranjac | 0,01kg |
| 15 | Vijak M10x55 | 4 | ISO 4017 | / | Vijci Kranjac | 0,01kg |
| 14 | Vijak M10x20 | 8 | ISO 4017 | / | Vijci Kranjac | 0kg |
| 13 | Matica M12 | 12 | ISO 4035 | / | Vijci Kranjac | 0kg |
| 12 | Matica M10 | 12 | ISO 4035 | / | Vijci Kranjac | 0kg |
| 11 | Remen SPA 1378 | 1 | DIN 7753 | / | Sati Spa | 0,13kg |
| 10 | Remen SPA 1567 | 2 | DIN 7753 | / | Sati Spa | 0,15kg |
| 9 | Pero 50x8x7 | 1 | DIN 6885 | C45 | Trgo agencija | 0,02kg |
| 8 | Elektromotor | 1 | ZBA100B4B050B33 | / | Demag motors | 10,5kg |
| 7 | Remenica elektromotora | 1 | DIN 2211-3 | GG20 | Sati Spa | 0,7kg |
| 6 | Odstojnik elektromotora | 1 | RK.06.00.00 | S235JR | Ø30x1x42 | 0,03kg |
| 5 | Štitnik | 1 | RK.05.00.00 | S235JR | 989x734x2 | 5,85kg |
| 4 | Vratilo za traktorski pogon i remenica | 1 | RK.04.00.00 | / | / | 100kg |
| 3 | Gornji dio runilice | 1 | RK.03.00.00 | S235JR | / | 105kg |
| 2 | Bubanj i vratilo | 1 | RK.02.00.00 | / | / | 65,6kg |
| 1 | Donji dio runilice | 1 | RK.01.00.00 | / | / | 14,7kg |

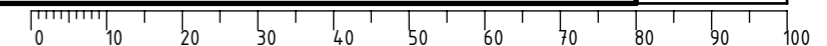
| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj Norma | Materijal | Sirove dimenzije Proizvođač | Masa |
|--------------------|--------------|---------------------------------------|----------------------|-------------|-----------------------------|------|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | | |
| 0035214455 | | Projektirao 15.2.2022. | Goran Sabo | | | |
| | | Razradio 16.2.2022. | Goran Sabo | | | |
| | | Crtao 19.2.2022. | Goran Sabo | | | |
| | | Pregledao | Prof. Neven Pavković | | | |
| | | Mentor | Prof. Neven Pavković | | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: | Objekt broj: | | RK.00.00.00 | |
| | | Runilica za kukuruz | | R. N. broj: | | |
| Napomena: | | Štitnik i gornji dio naknadno spojiti | | Smjer: | Konstrukcijski | |
| Materijal: | | Masa: 305,41kg | ZAVRŠNI RAD | | Kopija | |
| Mjerilo originala | | Naziv: | | Format: | A3 | |
| 1:10 | | Runilica za kukuruz | | Listova: | 2 | |
| | | Crtež broj: RK.00.00.00 | | List: | 1 | |

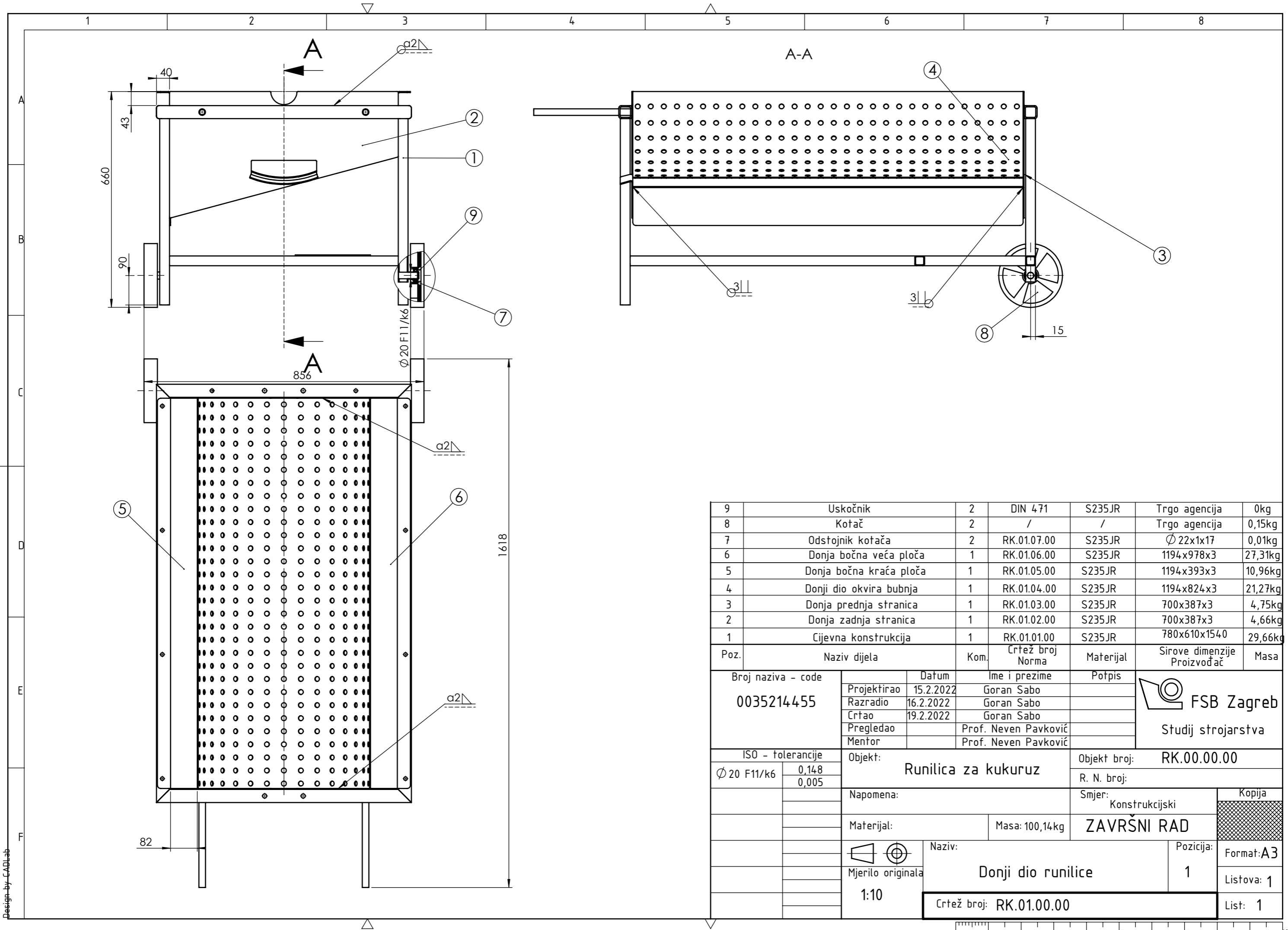


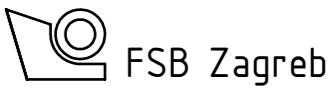
| | | | | | | |
|----|--|----|-----------------|--------|---------------|--------|
| 18 | Vijak M6x12 | 1 | ISO 4017 | / | Vijci Kranjac | 0kg |
| 17 | Vijak M12x25 | 4 | ISO 4017 | / | Vijci Kranjac | 0kg |
| 16 | Vijak M12x70 | 8 | ISO 4017 | / | Vijci Kranjac | 0,01kg |
| 15 | Vijak M10x55 | 4 | ISO 4017 | / | Vijci Kranjac | 0,01kg |
| 14 | Vijak M10x20 | 8 | ISO 4017 | / | Vijci Kranjac | 0kg |
| 13 | Matica M12 | 12 | ISO 4035 | / | Vijci Kranjac | 0kg |
| 12 | Matica M10 | 12 | ISO 4035 | / | Vijci Kranjac | 0kg |
| 11 | Remen SPA 1378 | 1 | DIN 7753 | / | Sati Spa | 0,13kg |
| 10 | Remen SPA 1567 | 2 | DIN 7753 | / | Sati Spa | 0,15kg |
| 9 | Pero 50x8x7 | 1 | DIN 6885 | C45 | Trgo agencija | 0,02kg |
| 8 | Elektromotor | 1 | ZBA100B4B050B33 | / | Demag motors | 10,5kg |
| 7 | Remenica elektromotora | 1 | DIN 2211-3 | GG20 | Sati Spa | 0,7kg |
| 6 | Odstojnik elektromotora | 1 | RK.06.00.00 | S235JR | Ø 30x1x42 | 0,03kg |
| 5 | Štitnik | 1 | RK.05.00.00 | S235JR | 989x734x2 | 5,85kg |
| 4 | Vratilo za traktorski pogon i remenica | 1 | RK.04.00.00 | / | / | 100kg |
| 3 | Gornji dio runilice | 1 | RK.03.00.00 | S235JR | / | 105kg |
| 2 | Bubanj i vratilo | 1 | RK.02.00.00 | / | / | 65,6kg |
| 1 | Donji dio runilice | 1 | RK.01.00.00 | / | / | 14,7kg |

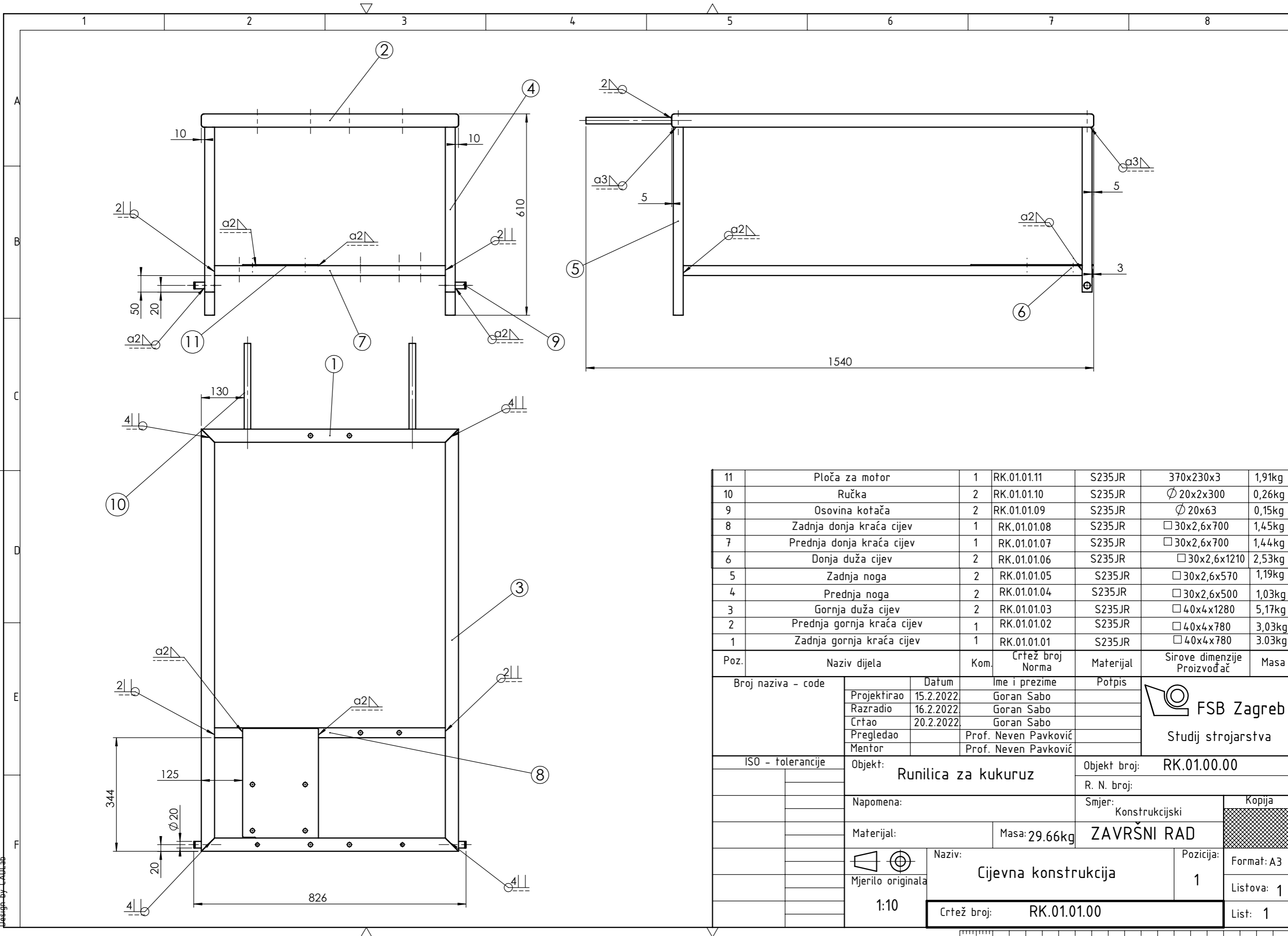
| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj Norma | Materijal | Sirove dimenzije Proizvođač | Masa |
|--------------------|--------------|-----------------------------|----------------------|-----------|--------------------------------|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | | Potpis | FSB Zagreb Studij strojarstva |
| Projektirao | | 15.2.2022. | Goran Sabo | | | |
| Razradio | | 16.2.2022. | Goran Sabo | | | |
| Crtao | | 19.2.2022. | Goran Sabo | | | |
| Mentor | | | Prof. Neven Pavković | | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: Runilica za kukuruz | | | Objekt broj: RK.00.00.00 | |
| | | Napomena: | | | R. N. broj: | |
| | | Materijal: | | | Masa: 305,41kg | Kopija |
| | | Mjerilo originala | | | ZAVRŠNI RAD | |
| | | 1:10 | | | Format: A3 | |
| | | Naziv: Runilica za kukuruz | | | Listova: 2 | |
| | | Crtež broj: RK.00.00.00 | | | List: 2 | |

Design by CADLab




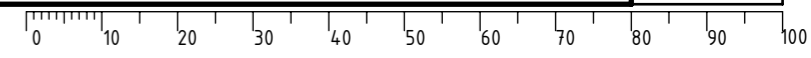


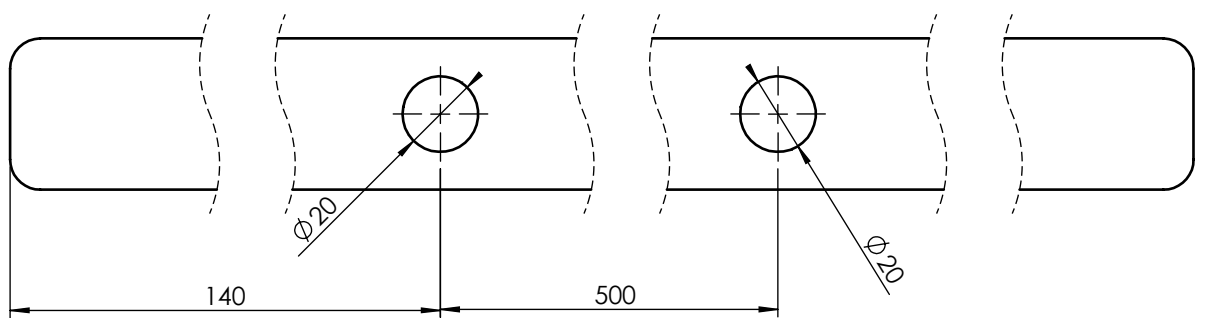
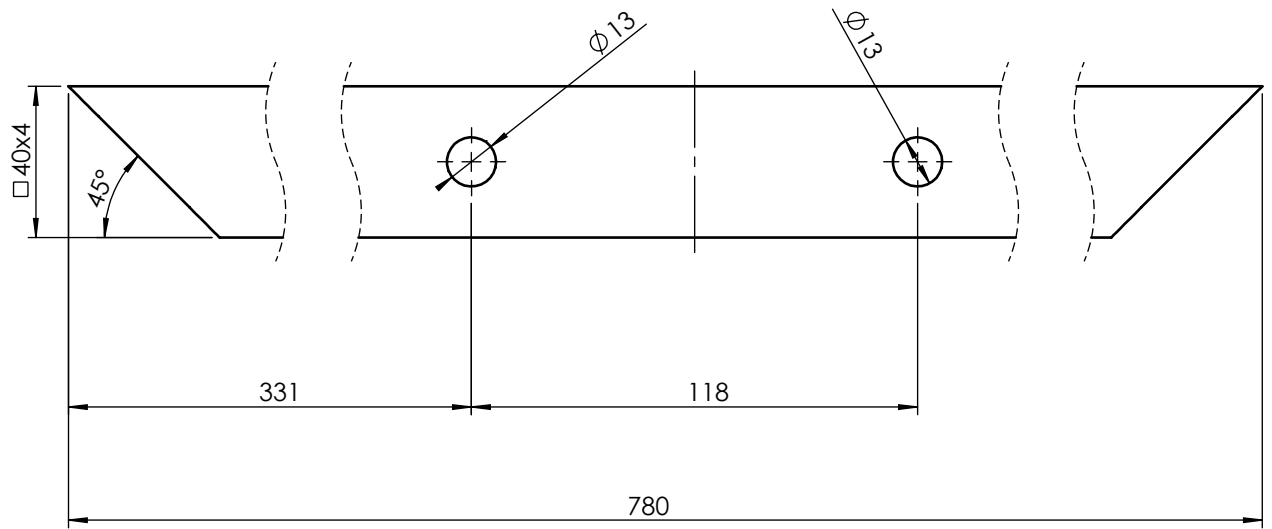
| 9 | Uskočnik | 2 | DIN 471 | S235JR | Trgo agencija | 0kg |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|---|------------|
| 8 | Kotač | 2 | / | / | Trgo agencija | 0,15kg |
| 7 | Odstojnik kotača | 2 | RK.01.07.00 | S235JR | ∅ 22x1x17 | 0,01kg |
| 6 | Donja bočna veća ploča | 1 | RK.01.06.00 | S235JR | 1194x978x3 | 27,31kg |
| 5 | Donja bočna kraća ploča | 1 | RK.01.05.00 | S235JR | 1194x393x3 | 10,96kg |
| 4 | Donji dio okvira bubnja | 1 | RK.01.04.00 | S235JR | 1194x824x3 | 21,27kg |
| 3 | Donja prednja stranica | 1 | RK.01.03.00 | S235JR | 700x387x3 | 4,75kg |
| 2 | Donja zadnja stranica | 1 | RK.01.02.00 | S235JR | 700x387x3 | 4,66kg |
| 1 | Cijevna konstrukcija | 1 | RK.01.01.00 | S235JR | 780x610x1540 | 29,66kg |
| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj Norma | Materijal | Sirove dimenzije Proizvođač | Masa |
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | | Potpis | |
| 0035214455 | | Projektirao 15.2.2022 | Goran Sabo | |  Studij strojarstva | |
| | | Razradio 16.2.2022 | Goran Sabo | | | |
| | | Crtao 19.2.2022 | Goran Sabo | | | |
| | | Pregledao | Prof. Neven Pavković | | | |
| | | Mentor | Prof. Neven Pavković | | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: | Runilica za kukuruz | | Objekt broj: RK.00.00.00 | |
| ∅ 20 F11/k6 | 0,148 0,005 | Napomena: | | R. N. broj: | | |
| | | Materijal: | | Masa: 100,14kg | Smjer: Konstrukcijski | |
| | | Mjerilo originala | | Naziv: Donji dio runilice | | Kopija |
| | | 1:10 | | ZAVRŠNI RAD | | Format: A3 |
| | | Crtež broj: RK.01.00.00 | | Pozicija: 1 | | Listova: 1 |
| | | | | | | List: 1 |



| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj Norma | Materijal | Sirove dimenzije Proizvođač | Masa |
|------|----------------------------|------|------------------|-----------|-----------------------------|--------|
| 11 | Ploča za motor | 1 | RK.01.01.11 | S235JR | 370x230x3 | 1,91kg |
| 10 | Ručka | 2 | RK.01.01.10 | S235JR | ∅ 20x2x300 | 0,26kg |
| 9 | Osovina kotača | 2 | RK.01.01.09 | S235JR | ∅ 20x63 | 0,15kg |
| 8 | Zadnja donja krača cijev | 1 | RK.01.01.08 | S235JR | □ 30x2,6x700 | 1,45kg |
| 7 | Prednja donja krača cijev | 1 | RK.01.01.07 | S235JR | □ 30x2,6x700 | 1,44kg |
| 6 | Donja duža cijev | 2 | RK.01.01.06 | S235JR | □ 30x2,6x1210 | 2,53kg |
| 5 | Zadnja noga | 2 | RK.01.01.05 | S235JR | □ 30x2,6x570 | 1,19kg |
| 4 | Prednja noga | 2 | RK.01.01.04 | S235JR | □ 30x2,6x500 | 1,03kg |
| 3 | Gornja duža cijev | 2 | RK.01.01.03 | S235JR | □ 40x4x1280 | 5,17kg |
| 2 | Prednja gornja krača cijev | 1 | RK.01.01.02 | S235JR | □ 40x4x780 | 3,03kg |
| 1 | Zadnja gornja krača cijev | 1 | RK.01.01.01 | S235JR | □ 40x4x780 | 3,03kg |

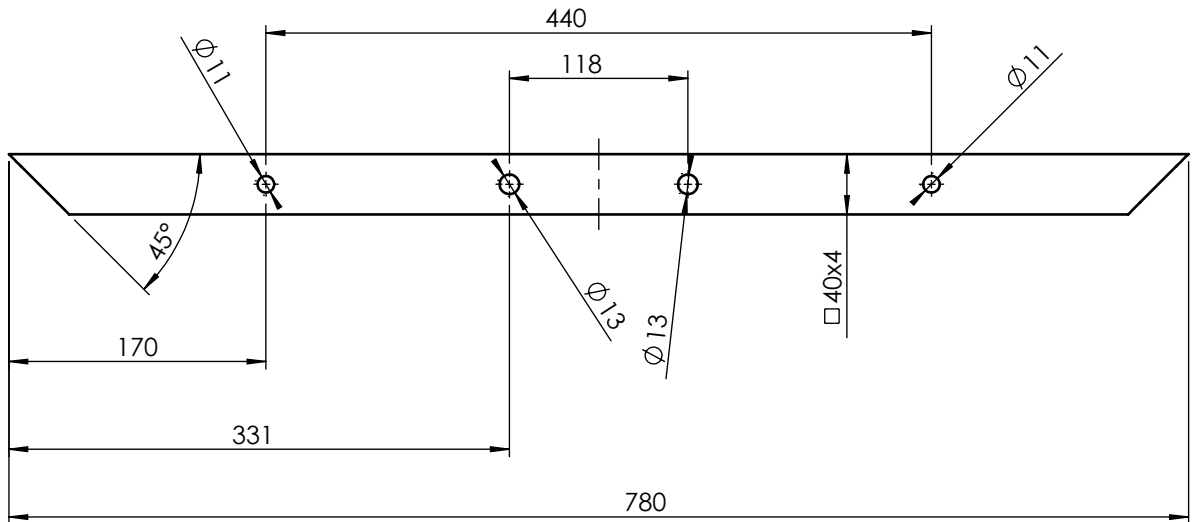
| | | | | | |
|--------------------|--|-----------------------------|----------------------|--------------------------|--|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |  FSB Zagreb Studij strojarstva |
| Projektirao | | 15.2.2022 | Goran Sabo | | |
| Razradio | | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| Crtao | | 20.2.2022 | Goran Sabo | | |
| Pregledao | | | Prof. Neven Pavković | | |
| Mentor | | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: Runilica za kukuruz | | Objekt broj: RK.01.00.00 | |
| | | Napomena: | | R. N. broj: | |
| | | Materijal: | | Smjer: Konstrukcijski | |
| | | Mjerilo originala | | Kopija | |
| | | 1:10 | | ZAVRŠNI RAD | |
| | | Naziv: Cijevna konstrukcija | | Format: A3 | |
| | | Crtež broj: RK.01.01.00 | | Listova: 1 | |
| | | | | List: 1 | |





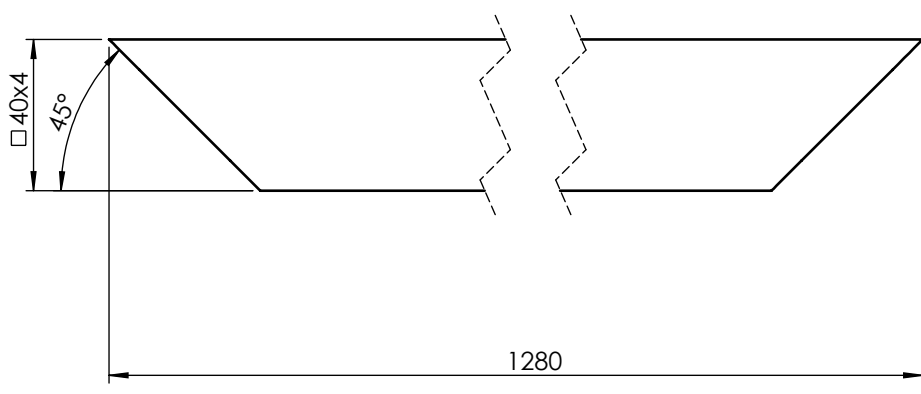
| | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Cijevna konstrukcija | | Objekt broj: RK.01.01.00 | | |
| | | | R. N. broj: | | |
| | Napomena: Oštre bridove oboriti | | Smjer: Konstrukcijski | | Kopija |
| | Materijal: S235JR | | Masa: 3,03kg | Završni rad | |
| | | Naziv: Zadnja gornja kraća cijev | | Pozicija: 1 | Format: A4 |
| | Mjerilo originala | | | | Listova: 1 |
| | 1:2 | Crtež broj: RK.01.01.01 | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



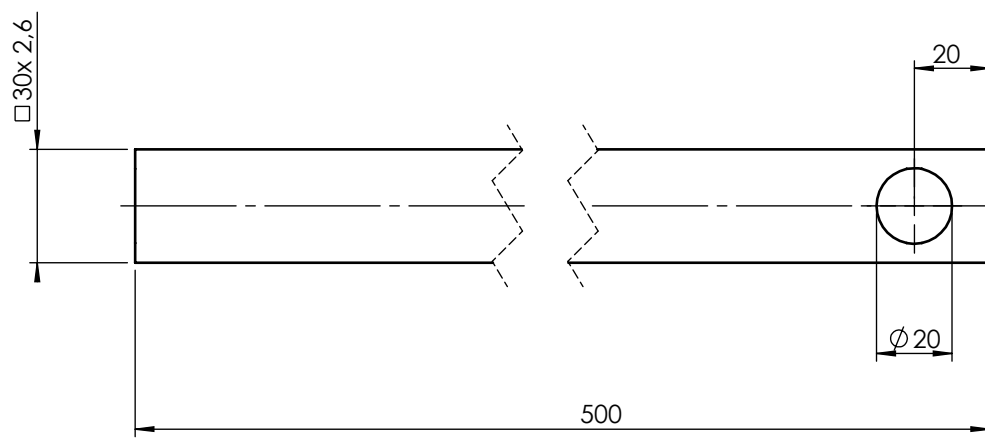
| | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|------------|-----------------------------------|-------------|-------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Cijevna konstrukcija | | Objekt broj: RK.01.01.00 | | |
| | | | R. N. broj: | | |
| | Napomena: Oštre bridove oboriti | | Smjer: Konstrukcijski | | Kopija |
| | Materijal: S235JR | | Masa: 3,03kg | Završni rad | |
| | | | Naziv: Prednja gornja kraća cijev | | Pozicija: 2 |
| | Mjerilo originala: 1:5 | | Crtež broj: RK.01.01.02 | | Format: A4 |
| | | | | | Listova: 1 |
| | | | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



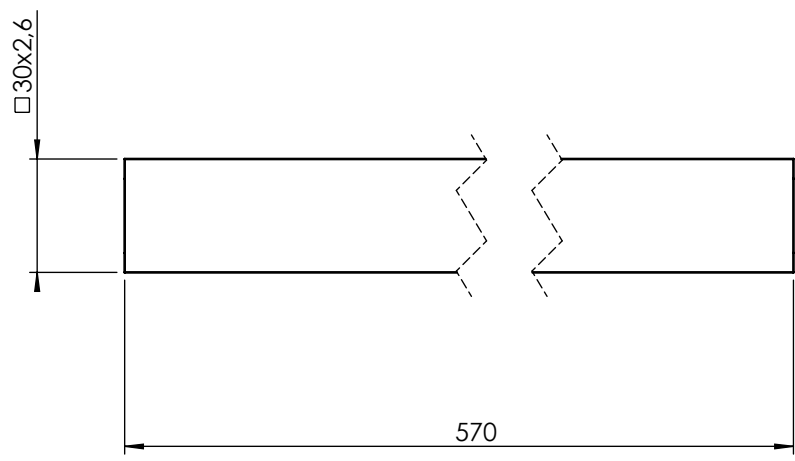
| | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Cijevna konstrukcija | | Objekt broj: RK.01.01.03 | | |
| | | | R. N. broj: | | |
| | Napomena: Oštre bridove oboriti | | Smjer: Konstrukcijski | Kopija | |
| | Materijal: S235JR | | Masa: 5.17kg | Završni rad | |
| | | Naziv: Gornja duža cijev | | Pozicija: 3 | Format: A4 |
| | Mjerilo originala | | | | Listova: 1 |
| | 1:2 | Crtež broj: RK.01.01.03 | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



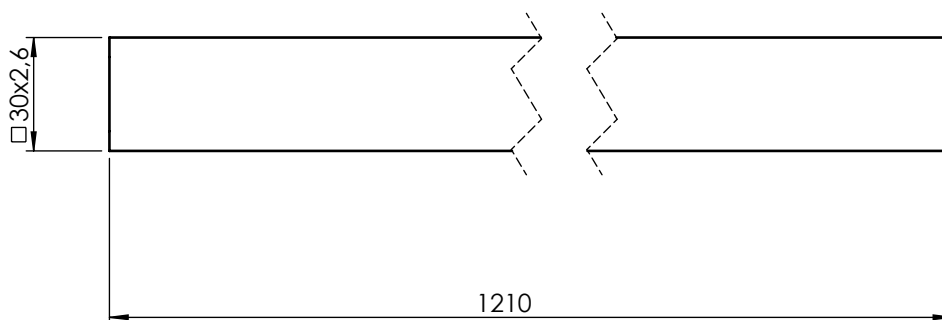
| | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Cijevna konstrukcija | | Objekt broj: RK.01.01.00 | | |
| | | | R. N. broj: | | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | Smjer: Konstrukcijski | Kopija | |
| | Materijal: S235JR | | Masa: 1,03kg | Završni rad | |
| | | Naziv: Prednja noga | | Pozicija: 4 | Format: A4 |
| | Mjerilo originala | | | | Listova: 1 |
| | 1:2 | Crtež broj: RK.01.01.04 | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



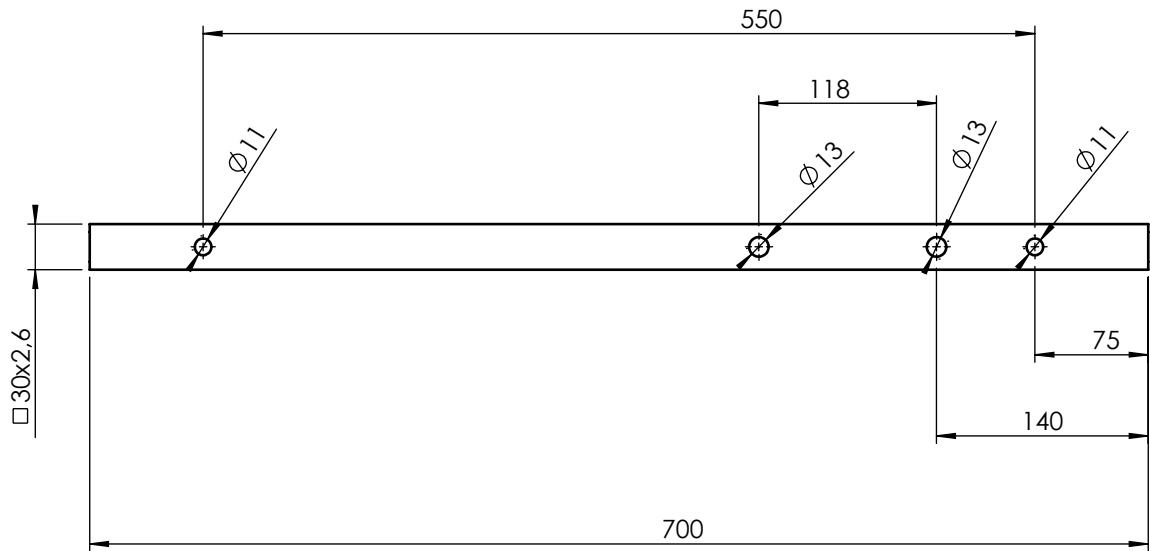
| | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Cijevna konstrukcija | | | Objekt broj: RK.01.01.00 | |
| | | | | R. N. broj: | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: S235JR | | Masa: 1,19kg | Završni rad | |
| | | Mjerilo originala | Naziv: Zadnja noga | | Pozicija: 5 |
| | 1:2 | | Crtež broj: RK.01.01.05 | | Format: A4 |
| | | | | | Listova: 1 |
| | | | | | List: 1 |

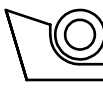
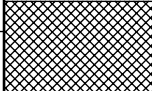
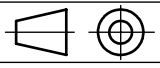
Design by CADL.ab



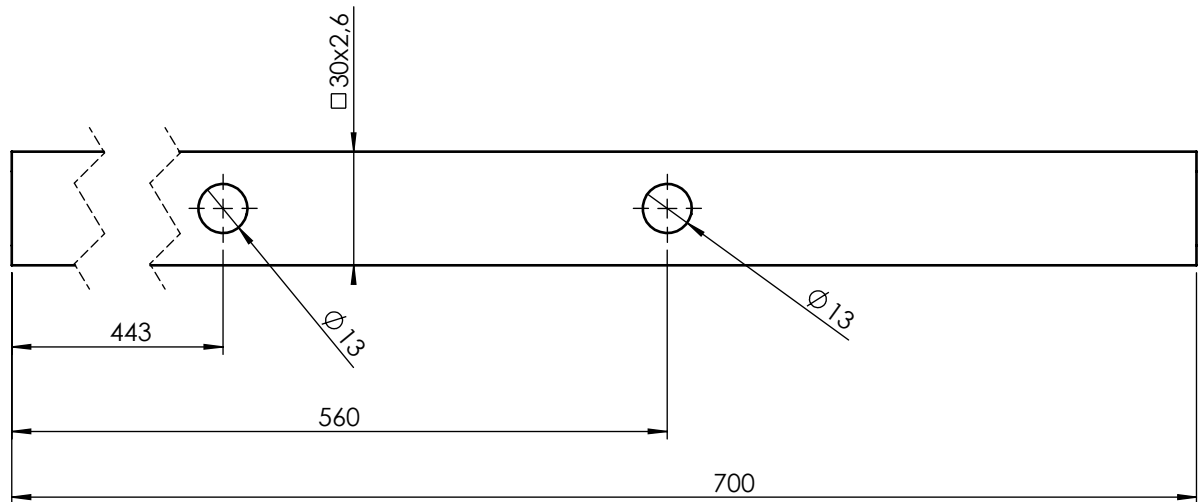
| | | | | | |
|----------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: | | Objekt broj: RK.01.01.00 | | |
| | Cijevna konstrukcija | | R. N. broj: | | |
| | Napomena: | | Smjer: Konstrukcijski | | Kopija |
| | Oštre rubove oboriti | | Završni rad | | |
| | Materijal: S235JR | Masa: 2,53kg | | | |
| | | Naziv: | | Pozicija: | Format: A4 |
| | Mjerilo originala | Donja duža cijev | | 6 | Listova: 1 |
| | 1:2 | Crtež broj: RK.01.01.06 | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



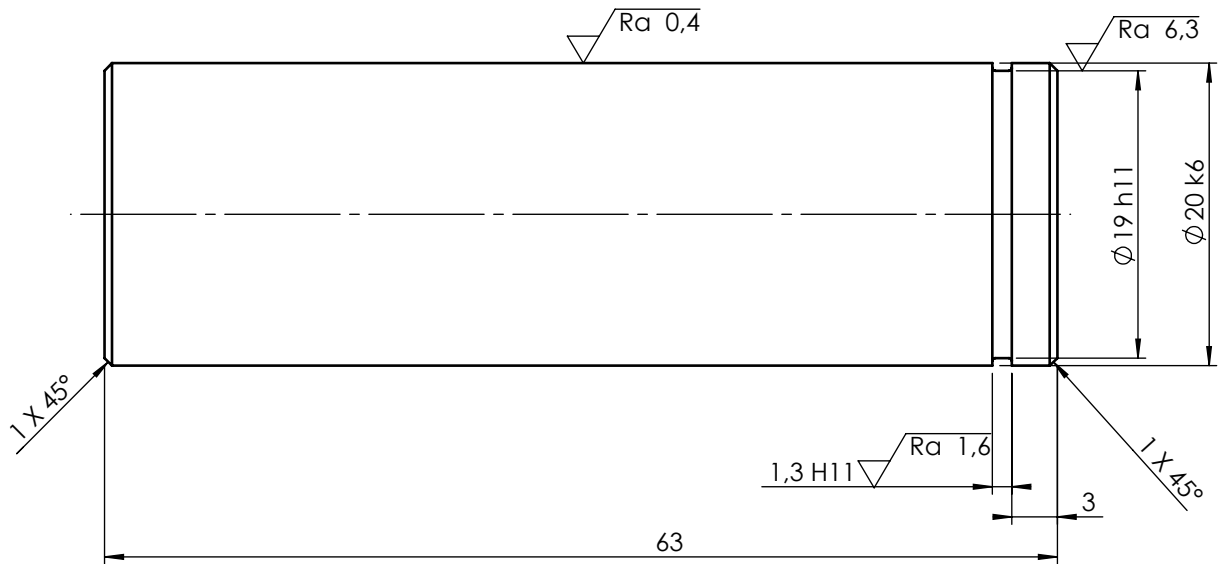
| | | | | | |
|----------------------------------|--|-------------------------|----------------------|--------------------------|--|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis |  FSB Zagreb |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Cijevna konstrukcija | | | Objekt broj: RK.01.01.00 | |
| | | | | R. N. broj: | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: S235JR | Masa: 1.44kg | Završni rad | |  |
| |  Naziv: Prednja donja kraća cijev | | | Pozicija: 7 | |
| | Mjerilo originala | | | | Listova: 1 |
| | 1:5 | Crtež broj: RK.01.01.07 | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



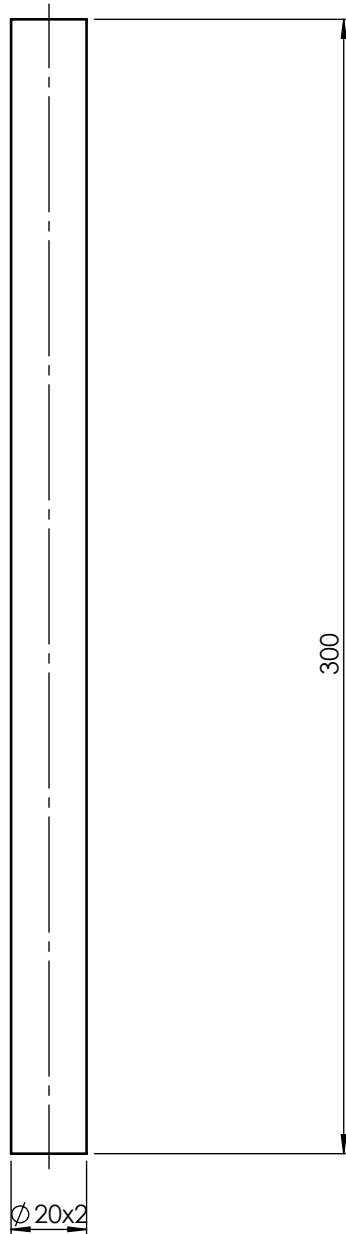
| | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Cijevna konstrukcija | | | Objekt broj: RK.01.01.00 | |
| | | | | R. N. broj: | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: S235JR | | Masa: 1.45kg | Završni rad | |
| | | Naziv: Zadnja donja kraća cijev | | | Pozicija: 8 |
| | Mjerilo originala | | | | Format: A4 |
| | 1:2 | Crtež broj: RK.01.01.08 | | | Listova: 1 |
| | | | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



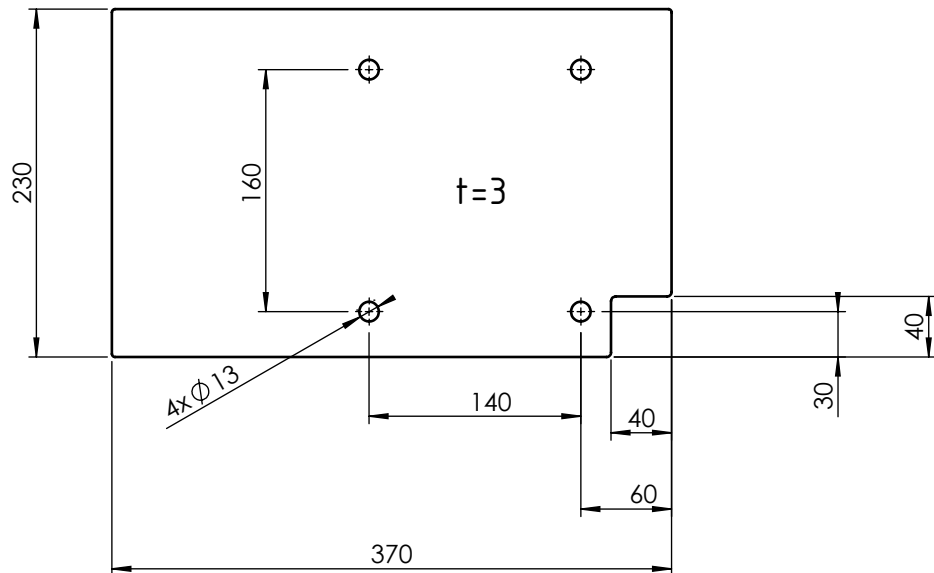
| | | | | | | |
|---|----------------|------------------------------|---------------------|--|--------------------------------|------------------------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | | Datum | Ime i prezime | Potpis | | |
| | | Projektirao | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | | Razradio | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | | Crtao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | | Pregledao | | Prof. Neven Pavković | | |
| Mentor | | Prof. Neven Pavković | | | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: | | Objekt broj: RK.01.01.00 | | |
| 1,3 H11 | 0,060 0 | Cijevna konstrukcija | | R. N. broj: | | |
| Ø 19 h11 | 0 -0,130 | | | Napomena: Oštre bridove oboriti | | Smjer: Konstruktivski |
| Ø 20 k6 | 0,015 0,002 | Materijal: S235JR | Masa: 0,15kg | Završni rad | | |
| | | Naziv: Osovina kotača | | Pozicija: 9 | Format: A4 | |
| | | Mjerilo originala | 2:1 | | Crtež broj: RK.01.01.09 | Listova: 1 |
| | | | | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



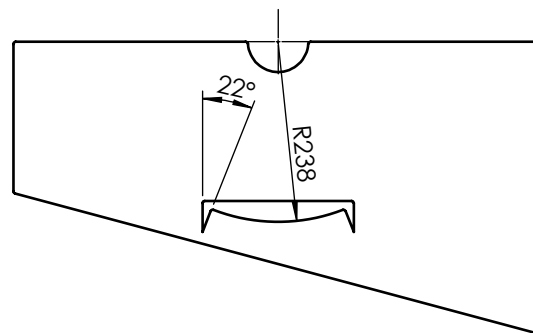
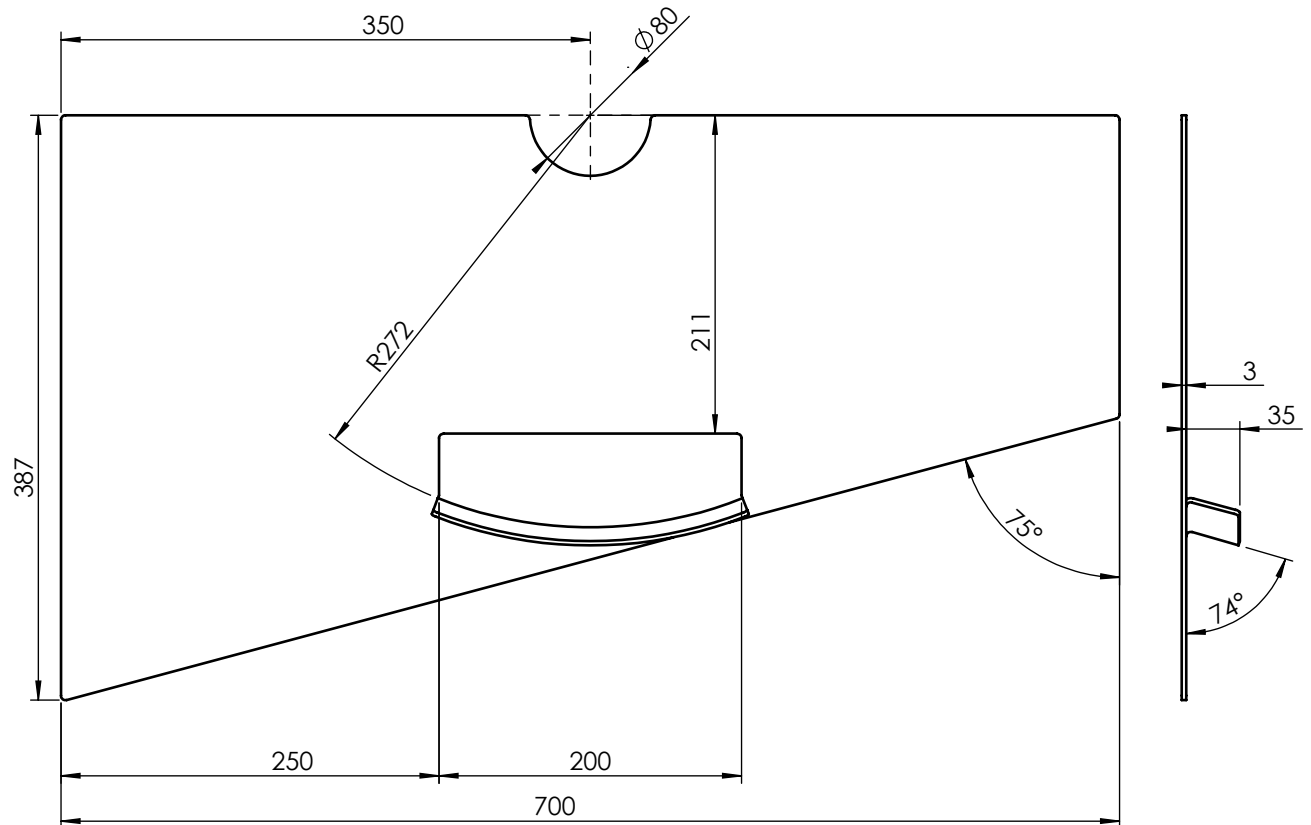
| | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Cijevna konstrukcija | | | Objekt broj: RK.01.01.00 | |
| | | | | R. N. broj: | |
| | Napomena: Oštre bridove oboriti | | | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: S235JR | | Masa: 0,26kg | Završni rad | |
| | | Naziv: Ručka | | Pozicija: 10 | Format: A4 |
| | Mjerilo originala | | | 10 | Listova: 1 |
| | 1:2 | Crtež broj: RK.01.01.10 | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



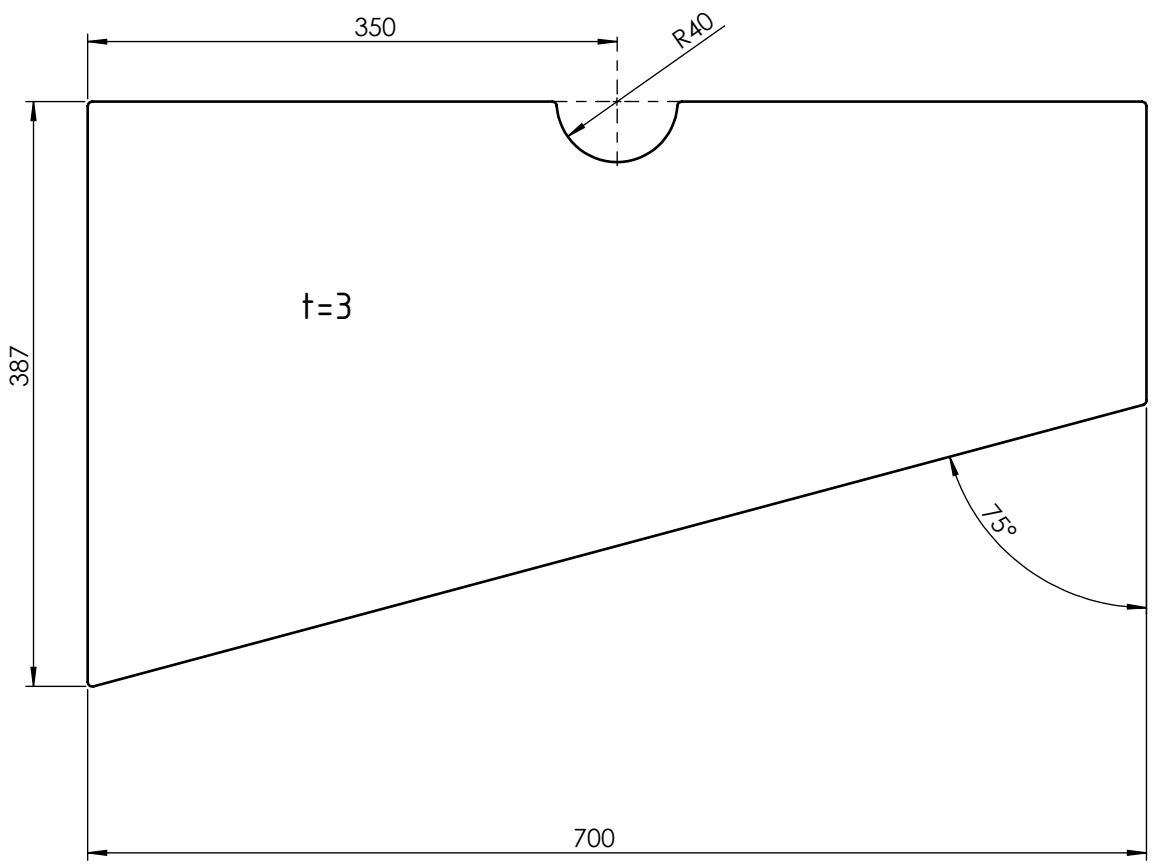
| | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Cijevna konstrukcija | | Objekt broj: RK.01.01.00 | | |
| | | | R. N. broj: | | |
| | Napomena: Oštre bridove oboriti | | Smjer: Konstrukcijski | | Kopija |
| | Materijal: S235JR | | Masa: 1,91kg | Završni rad | |
| | | Naziv: Ploča za motor | | Pozicija: 11 | Format: A4 |
| | Mjerilo originala | | | | Listova: 1 |
| | 1:5 | Crtež broj: RK.01.01.11 | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



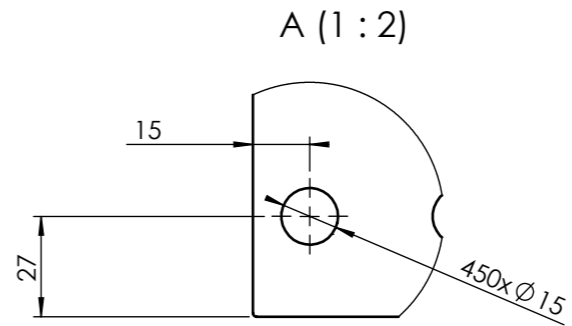
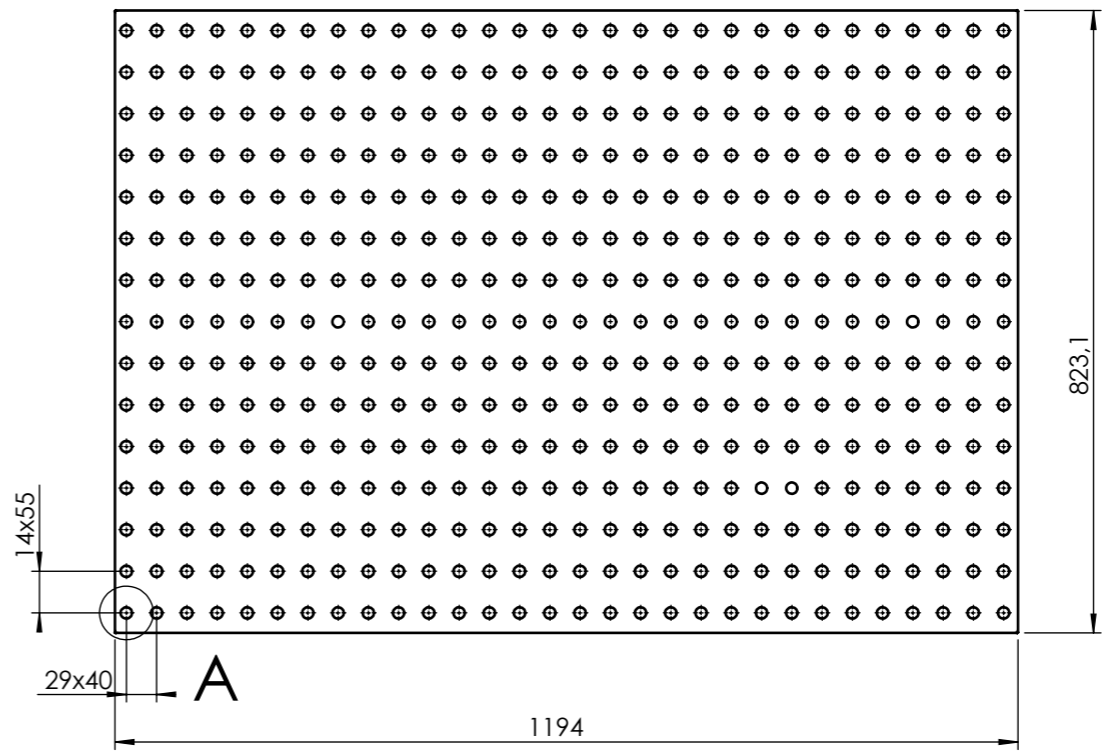
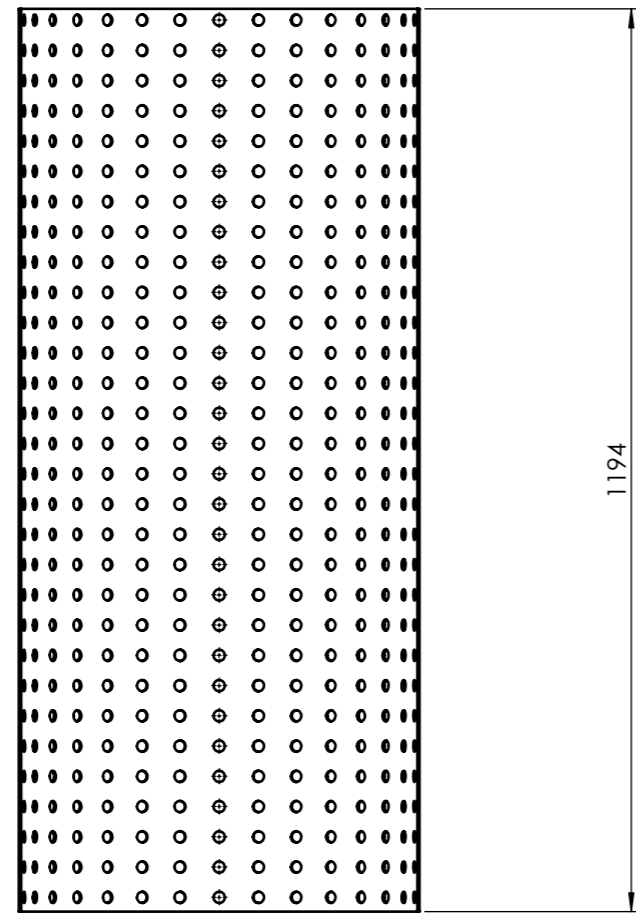
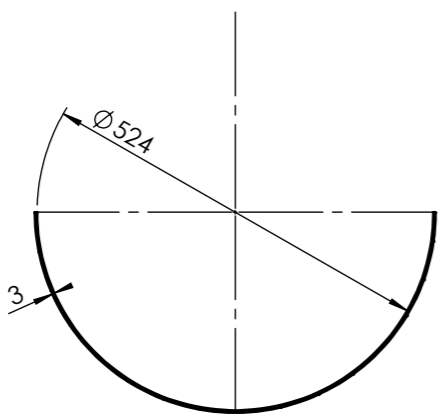
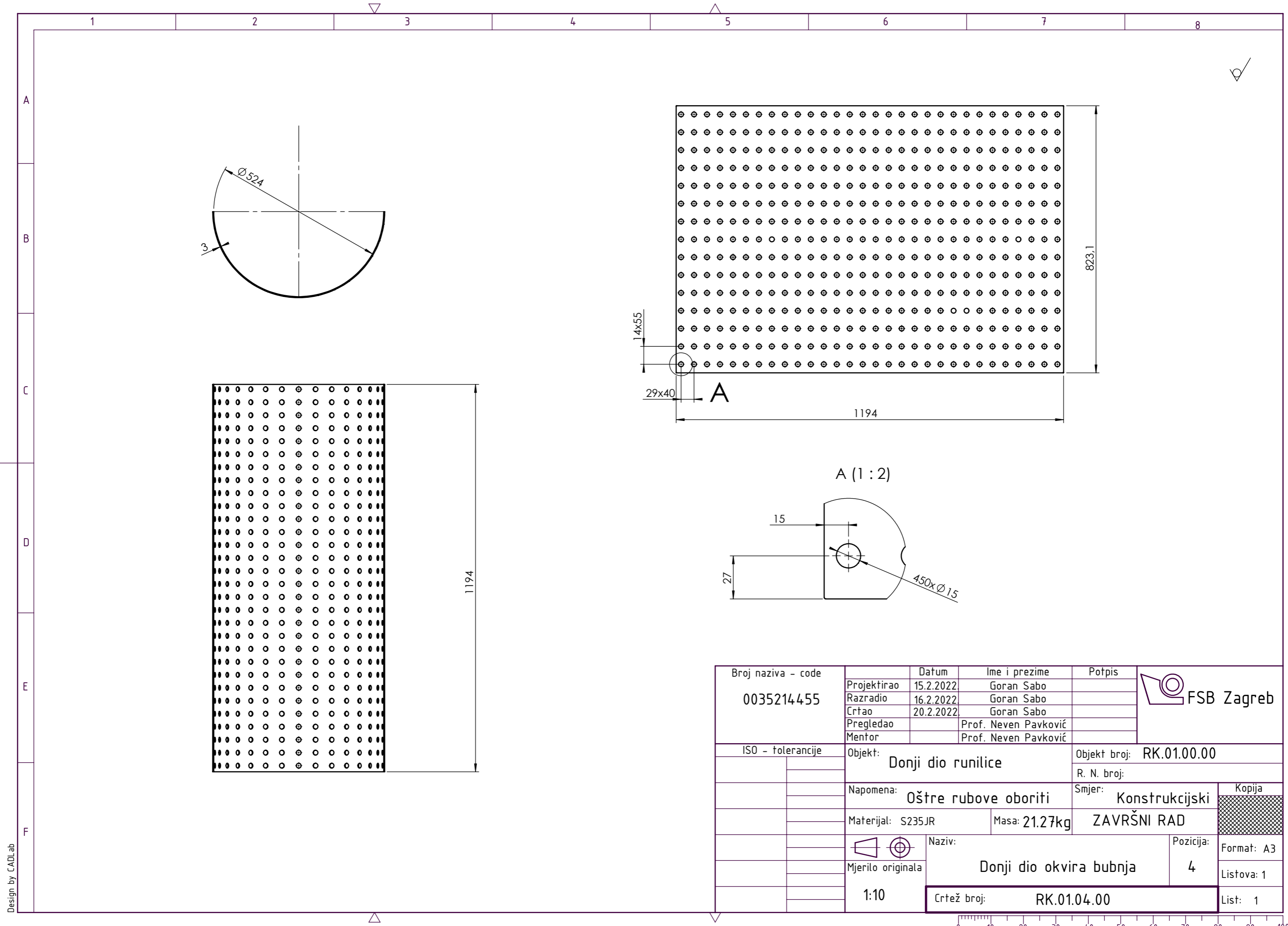
| | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Donji dio runilice | | | Objekt broj: RK.01.00.00 | |
| | | | | R. N. broj: | |
| | Napomena: Oštre bridove oboriti | | | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: S235JR | Masa: 4.66kg | Završni rad | | |
| | | Naziv: Donja zadnja stranica | | | Pozicija: 2 |
| | 1:5 | Crtež broj: RK.01.02.00 | | | Format: A4 |
| | | | | | Listova: 1 |
| | | | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



| | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Donji dio runilice | | | Objekt broj: RK.01.00.00 | |
| | | | | R. N. broj: | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | | Smjer: Konstruktivski | Kopija |
| | Materijal: S235JR | Masa: 4,75kg | Završni rad | | |
| | | Naziv: Donja prednja stranica | | Pozicija: 3 | Format: A4 |
| | Mjerilo originala | | | | Listova: 1 |
| | 1:5 | Crtež broj: RK.01.03.00 | | | List: 1 |

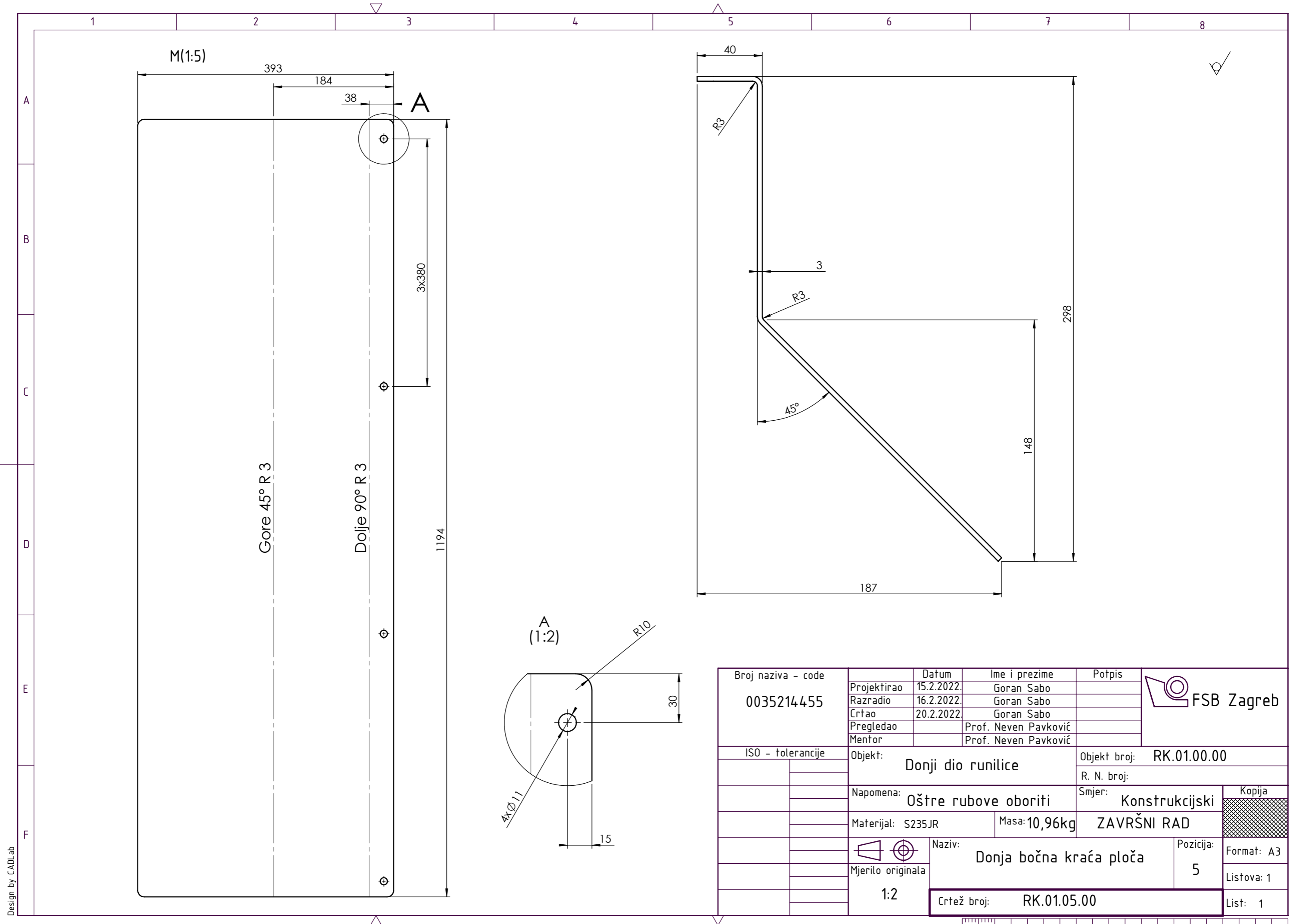
Design by CADL.ab



| | | | | | |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 15.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 20.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Donji dio runilice | | Objekt broj: RK.01.00.00 | | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | Smjer: Konstruktivski | | Kopija |
| | Materijal: S235JR | Masa: 21.27kg | ZAVRŠNI RAD | | |
| | Mjerilo originala | Naziv: Donji dio okvira bubnja | | Pozicija: 4 | Format: A3 |
| | 1:10 | Crtež broj: RK.01.04.00 | | Listova: 1 | List: 1 |

Design by CADLab

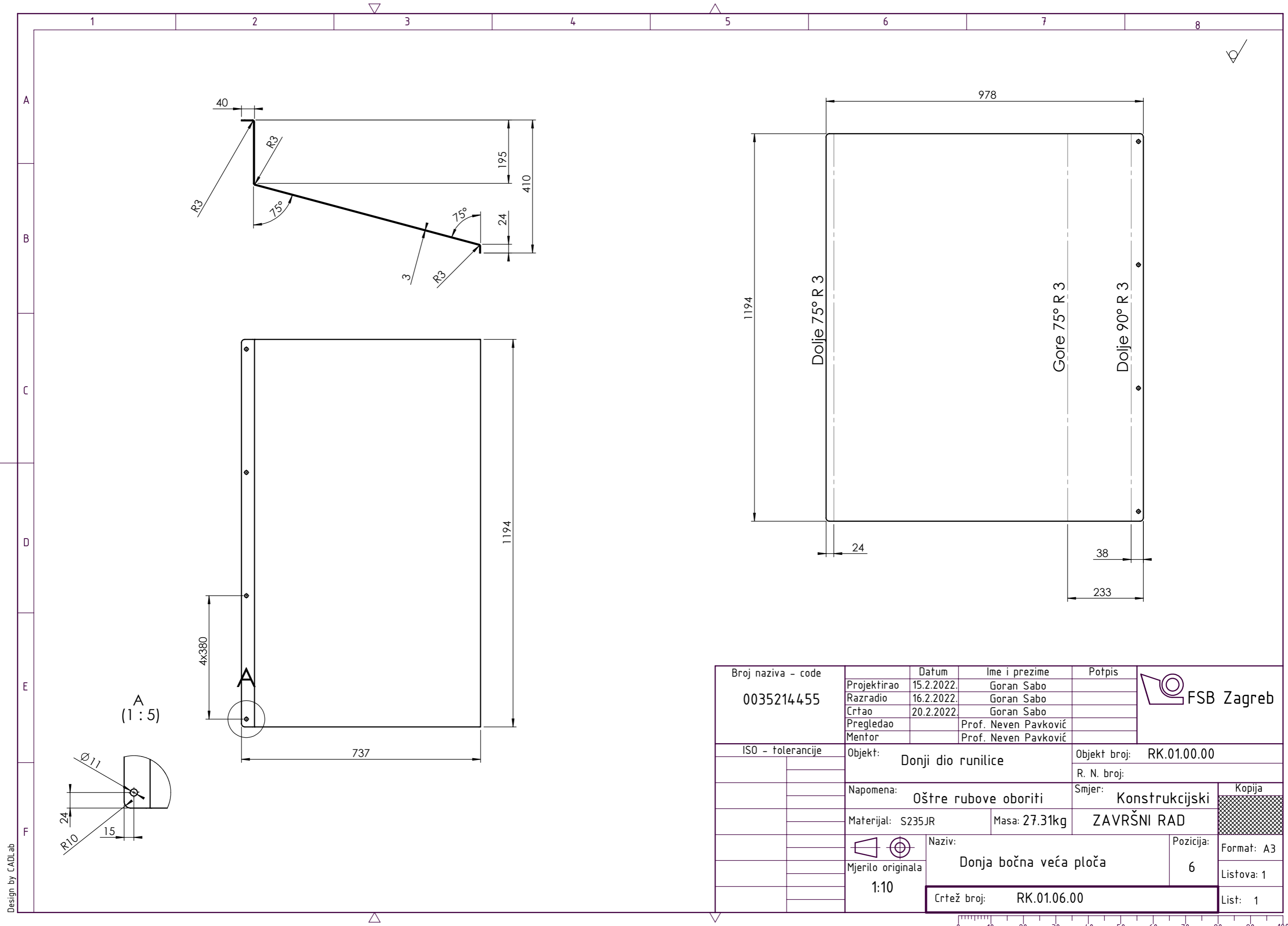




Design by CADLab

| | | | | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 15.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 20.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Donji dio runilice | | Objekt broj: RK.01.00.00 | | |
| | Napomena: Oštre rubove obriti | | Smjer: Konstruktivski | | Kopija |
| | Materijal: S235JR | Masa: 10,96kg | ZAVRŠNI RAD | | |
| | Mjerilo originala | Naziv: Donja bočna kraća ploča | | Pozicija: 5 | Format: A3 |
| | 1:2 | Crtež broj: RK.01.05.00 | | | Listova: 1 |
| | | | | | List: 1 |

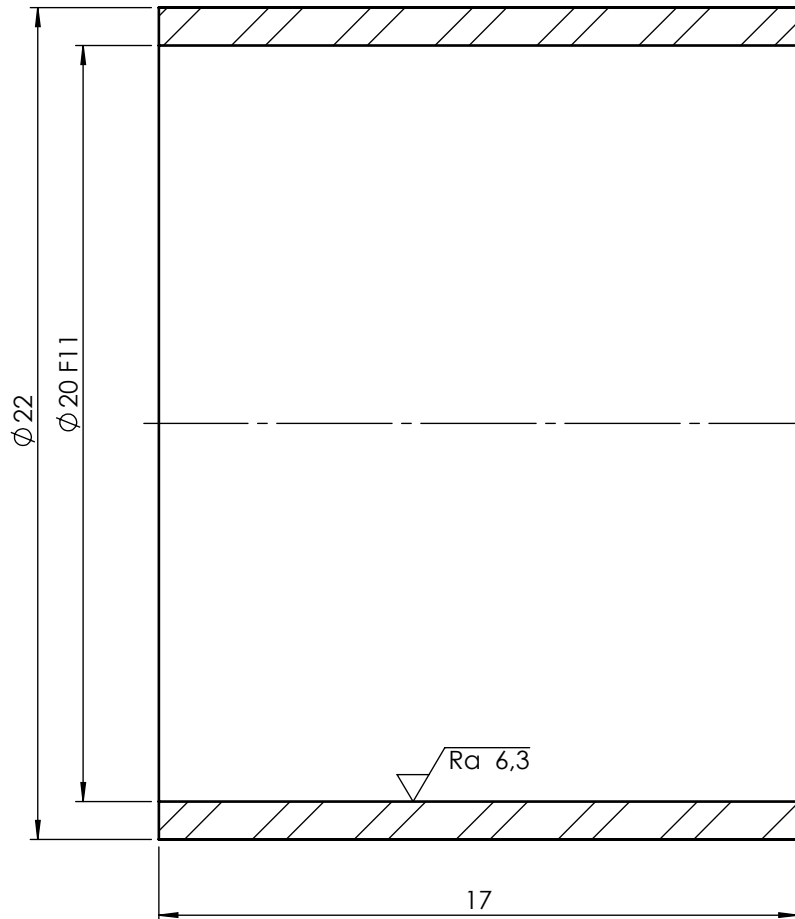
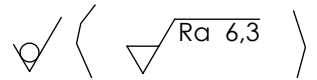


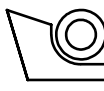
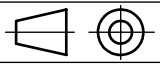


| | | | | | |
|---|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 15.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 20.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Donji dio runilice | | Objekt broj: RK.01.00.00 | | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | Smjer: Konstrukcijski | | Kopija |
| | Materijal: S235JR | Masa: 27.31kg | ZAVRŠNI RAD | | |
| | Mjerilo originala 1:10 | Naziv: Donja bočna veća ploča | | Pozicija: 6 | Format: A3 |
| | | Crtež broj: RK.01.06.00 | | | Listova: 1 |
| | | | | | List: 1 |

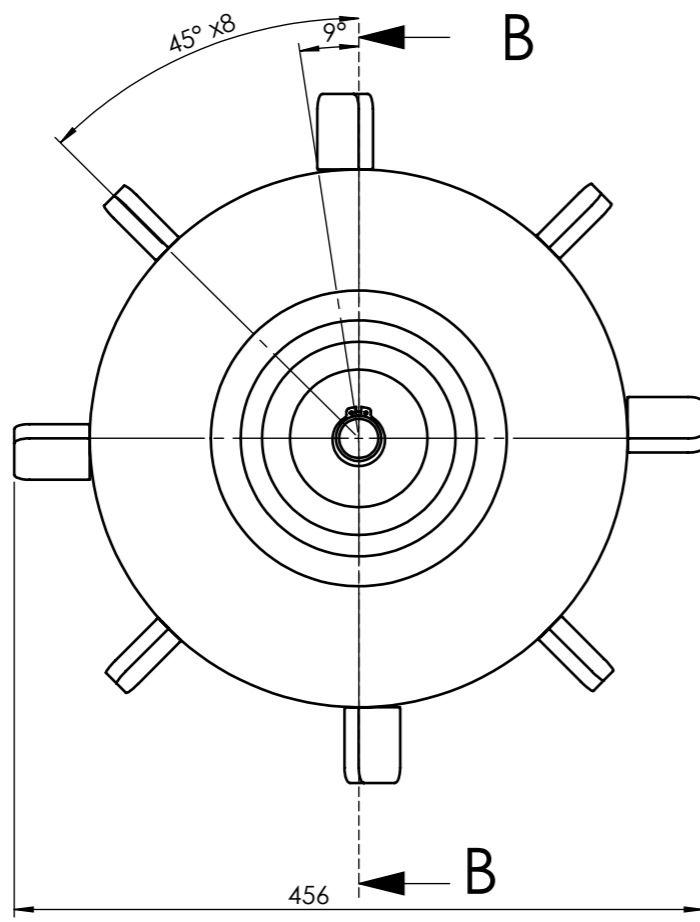
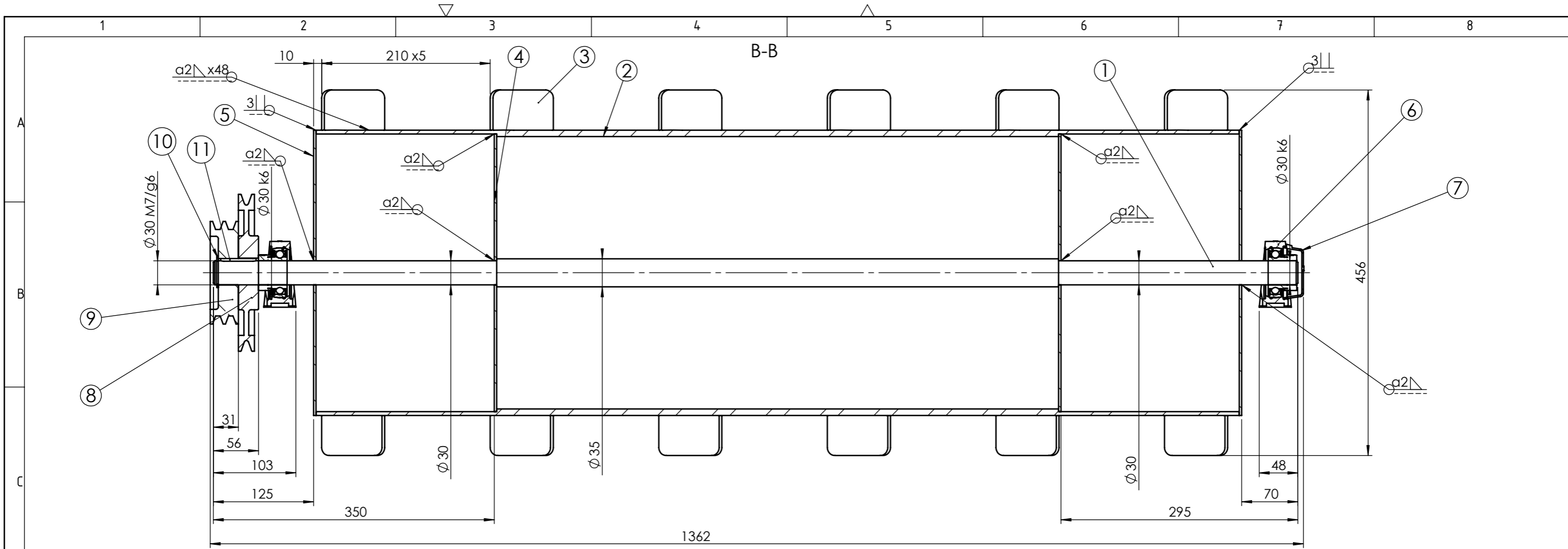


Design by CADLab



| | | | | | | |
|---|----------------|---|---------------------|----------------------|---------------------------------|---|
| Broj naziva - code 0035214455 | | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis |  FSB Zagreb |
| | | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: | | | Objekt broj: RK.01.00.00 | |
| $\varnothing 20 F11$ | 0,150 0,020 | Donji dio runilice | | | R. N. broj: | |
| | | Napomena: | | | Smjer: Konstruktivski | Kopija |
| | | Oštre rubove oboriti | | | Završni rad | |
| | | Materijal: S235JR | Masa: 0,01kg | | | |
| | | Naziv: | | | Pozicija: | Format: A4 |
| | |  | | | 7 | Listova: 1 |
| | | Mjerilo originala | | | | |
| | | 5:1 | | | | |
| | | Crtež broj: RK.01.07.00 | | | List: 1 | |

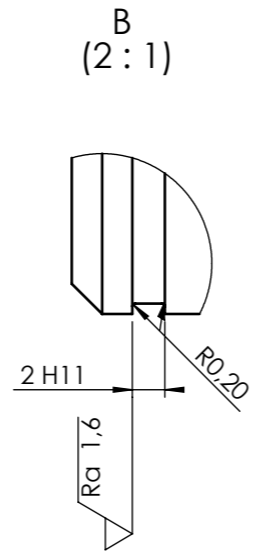
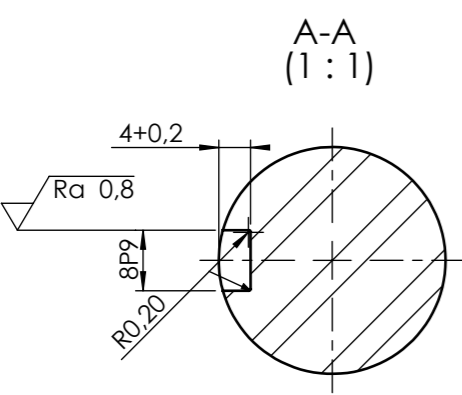
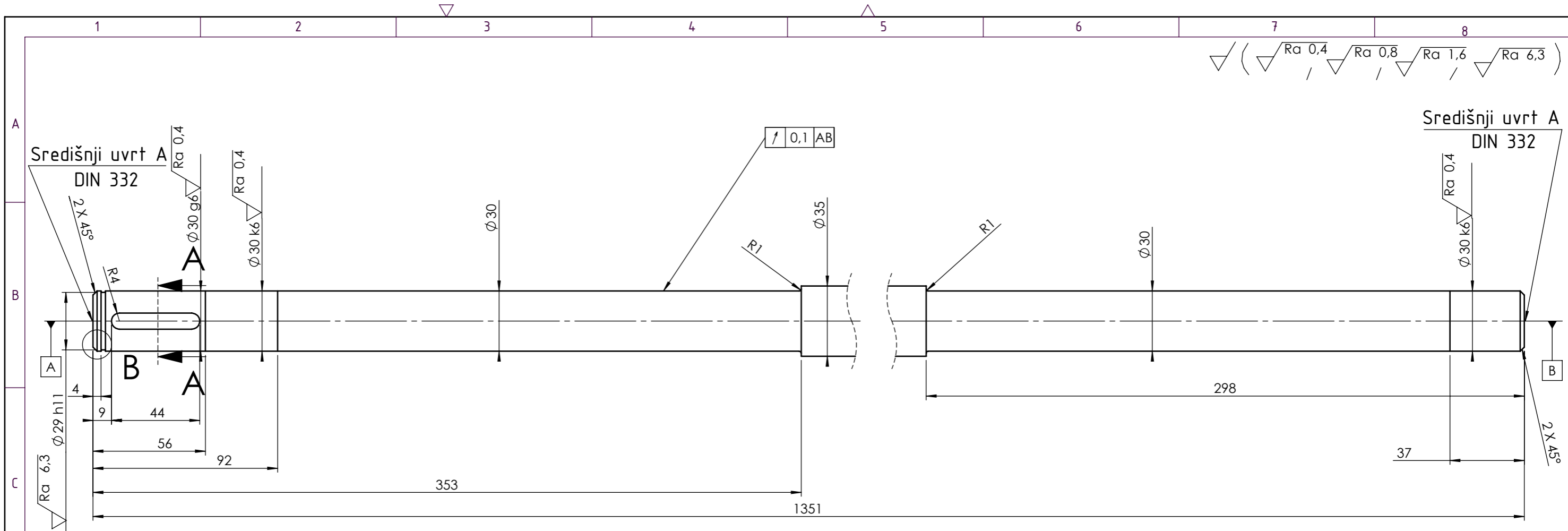
Design by CADL.ab



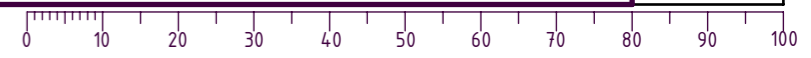
| | | | | | | |
|----|---------------------------------|----|-------------|--------|---------------|---------|
| 11 | Pero 44x8x7 | 1 | DIN 6885 | C45 | Trgo agencija | 0,02kg |
| 10 | Uskočnik | 1 | DIN 471 | / | Trgo agencija | 0kg |
| 9 | Remenica traktorskog pogona | 1 | DIN 2211-3 | GG20 | Sati Spa | 2,31kg |
| 8 | Remenica elektromotornog pogona | 1 | DIN 2211-3 | GG20 | Sati Spa | 2,95kg |
| 7 | Poklopac ležaja | 1 | ECY 206 | / | SKF | 0,1kg |
| 6 | Ležaj i kućište | 2 | SY 30 FM | / | SKF | 1,1kg |
| 5 | Vanjska stranica bubnja | 2 | RK.02.05.00 | S235JR | Ø 356x3 | 2,31kg |
| 4 | Unutarnja stranica bubnja | 2 | RK.02.04.00 | S235JR | Ø 346x3 | 2,18kg |
| 3 | Izbočina bubnja | 48 | RK.02.03.00 | S235JR | 80x50x10 | 0,31kg |
| 2 | Bubanj | 1 | RK.02.02.00 | S235JR | Ø 356x8x1150 | 66,27kg |
| 1 | Vratilo bubnja | 1 | RK.02.01.00 | S235JR | Ø 35x1351 | 8,86kg |

| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj Norma | Materijal | Sirove dimenzije Proizvođač | Masa |
|--------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|---|
| Broj naziva - code | | Datum | | Ime i prezime | | Potpis |
| 0035214455 | | Projektirao 15.2.2022 | | Goran Sabo | |  Studij strojarstva |
| | | Razradio 16.2.2022 | | Goran Sabo | | |
| | | Crtao 20.2.2022 | | Goran Sabo | | |
| | | Pregledao Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: | | Objekt broj: RK.00.00.00 | | |
| Ø 30 M7/g6 | 0,020 -0,014 | Runilica za kukuruz | | R. N. broj: | | |
| Ø 30 k6 | 0,015 0,002 | Napomena: | | Smjer: Konstrukcijski | | Kopija |
| Materijal: | | Masa: 105,24kg | | ZAVRŠNI RAD | | |
| Mjerilo originala | | Naziv: | | Pozicija: | | Format: A3 |
| 1:5 | | Bubanj i vratilo | | 2 | | Listova: 1 |
| | | Crtež broj: RK.02.00.00 | | List: 1 | | |

Design by CADLab

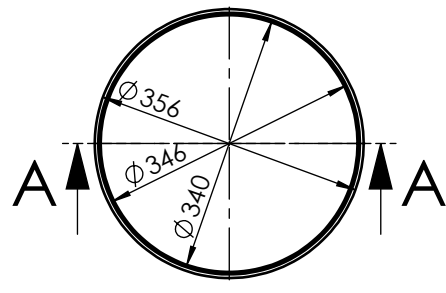


| | | | | | | |
|---|-------------|--|----------------------|---------------------------------|--------|--|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | 15.2.2022. | Ime i prezime | Goran Sabo | Potpis | |
| | Razradio | 16.2.2022. | Goran Sabo | | | |
| | Crtao | 20.2.2022. | Goran Sabo | | | |
| | Pregledao | | Prof. Neven Pavković | | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: | | Objekt broj: Rk.02.00.00 | | |
| $\phi 30\ k6$ | 0,015 | Bubanj i vratilo | | R. N. broj: | | |
| | 0,002 | | | Smjer: Konstruktivski | | |
| $\phi 30\ g6$ | -0,007 | Napomena: Oštre bridove oboriti | | Kopija | | |
| | -0,020 | Materijal: S235JR | | Masa: 8,86kg | | |
| $\phi 29\ h11$ | 0 | Naziv: Vratilo bubnja | | Pozicija: 1 | | |
| | -0,130 | Mjerilo originala | | Format: A3 | | |
| 2 H11 | 0,060 | 1:2 | | Listova: 1 | | |
| | 0 | Crtež broj: RK.02.01.00 | | List: 1 | | |
| 8 P9 | -0,015 | | | | | |
| | -0,051 | | | | | |

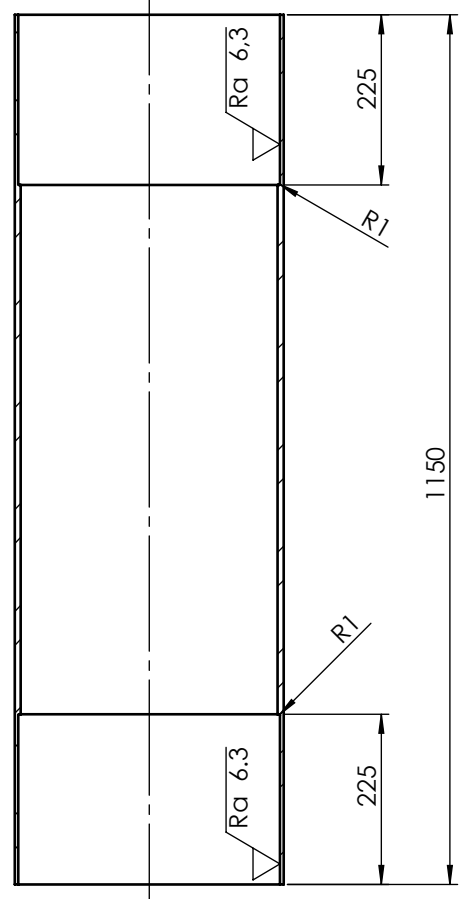


Design by CADLab

✓ (✓ Ra 6,3)

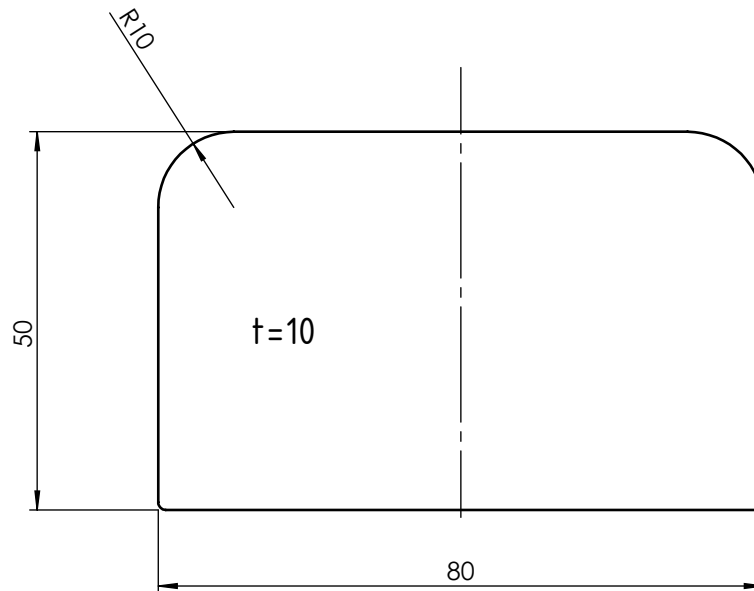


A-A



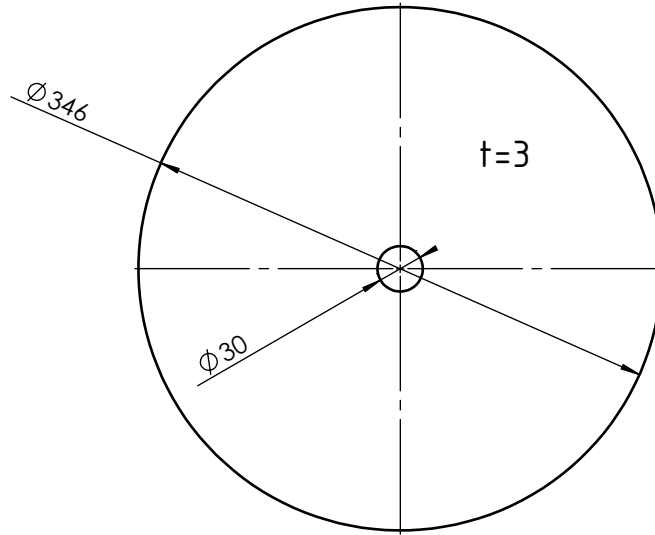
| | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|--|
| Broj naziva - code 0035214455 | Datum | Ime i prezime | Potpis | | |
| | Projektirao | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Razradio | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | | Prof. Neven Pavković | | |
| Mentor | | Prof. Neven Pavković | | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Bubanj i vratilo | | Objekt broj: RK.02.00.00 | | |
| | | | R. N. broj: | | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | Smjer: Konstrukcijski | Kopija | |
| | Materijal: S235JR | Masa: 66.27kg | Završni rad | | |
| | Mjerilo originala 1:10 | Naziv: Bubanj | | Pozicija: 2 | |
| | Crtež broj: RK.02.02.00 | | | Format: A4 | |
| | | | | Listova: 1 | |
| | | | | List: 1 | |

Design by CADL.ab



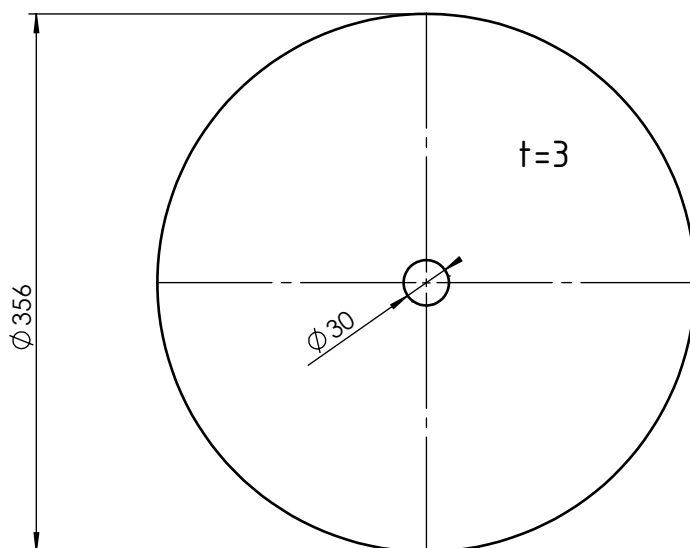
| | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: | | Objekt broj: RK.02.00.00 | | |
| | Bubanj i vratilo | | R. N. broj: | | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | Smjer: Konstrukcijski | Kopija | |
| | Materijal: S235JR | | Masa: 0,31kg | Završni rad | |
| | | Naziv: | | Pozicija: | Format: A4 |
| | Mjerilo originala | Izbočina bubnja | | 3 | Listova: 1 |
| | 1:1 | Crtež broj: RK.02.03.00 | | | List: 1 |

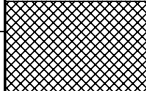
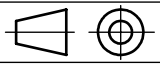
Design by CADL.ab



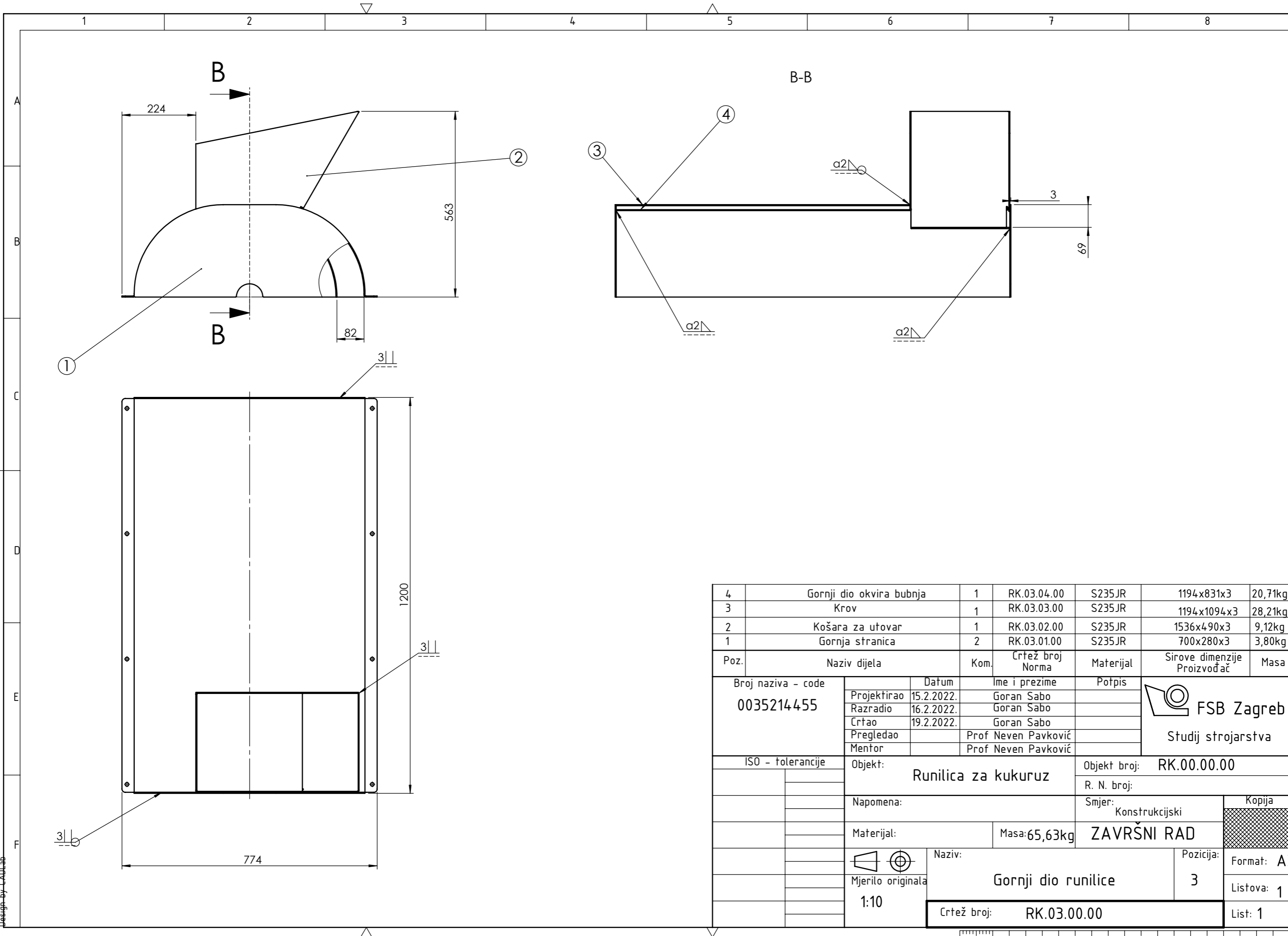
| | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Bubanj i vratilo | | | Objekt broj: RK.02.00.00 | |
| | | | | R. N. broj: | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: S235JR | | Masa: 2.18kg | Završni rad | |
| | | Naziv: Unutarnja stranica bubnja | | Pozicija: 4 | Format: A4 |
| | Mjerilo originala | | | | Listova: 1 |
| | 1:5 | Crtež broj: RK.02.04.00 | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



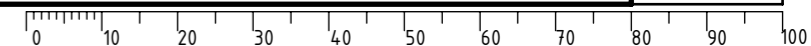
| | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|---------------------------------|--|--|
| Broj naziva - code 0035214455 | Datum | Ime i prezime | Potpis |  FSB Zagreb | |
| | Projektirao | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Razradio | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | | Prof. Neven Pavković | | |
| Mentor | | Prof. Neven Pavković | | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Bubanj i vratilo | | Objekt broj: RK.02.00.00 | | |
| | | | R. N. broj: | | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | Smjer: Konstruktivski | Kopija | |
| | Materijal: S235JR | Masa: 2.31kg | Završni rad |  | |
| |  Mjerilo originala | Naziv: Vanjska stranica bubnja | | Pozicija: 5 | |
| | 1:5 | Crtež broj: RK.02.05.00 | | Format: A4 | |
| | | | | Listova: 1 | |
| | | | | List: 1 | |

Design by CADL.ab

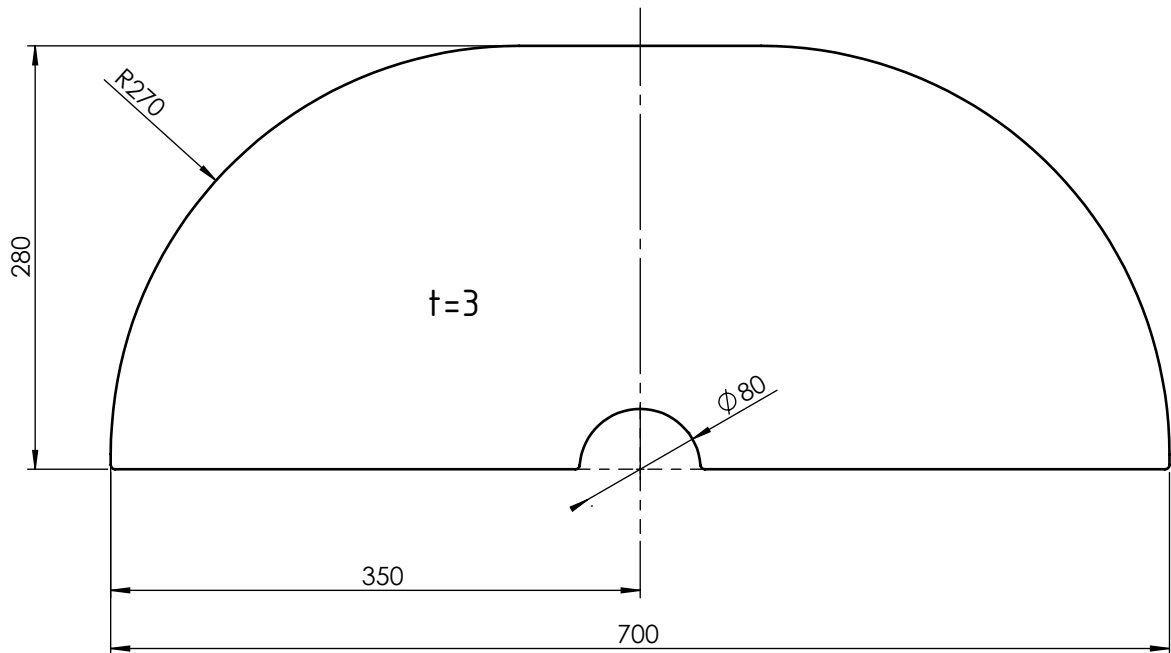


| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj Norma | Materijal | Sirove dimenzije Proizvođač | Masa |
|------|--------------------------|------|---------------------|-----------|--------------------------------|---------|
| 4 | Gornji dio okvira bubnja | 1 | RK.03.04.00 | S235JR | 1194x831x3 | 20,71kg |
| 3 | Krov | 1 | RK.03.03.00 | S235JR | 1194x1094x3 | 28,21kg |
| 2 | Košara za utovar | 1 | RK.03.02.00 | S235JR | 1536x490x3 | 9,12kg |
| 1 | Gornja stranica | 2 | RK.03.01.00 | S235JR | 700x280x3 | 3,80kg |

| | | | | | |
|--------------------|--|-----------------------------|---------------------|--------------------------|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb Studij strojarstva |
| 0035214455 | | Projektirao 15.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | | Razradio 16.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | | Crtao 19.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | | Pregledao | Prof Neven Pavković | | |
| | | Mentor | Prof Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: Runilica za kukuruz | | Objekt broj: RK.00.00.00 | |
| | | Napomena: | | R. N. broj: | |
| | | Materijal: | | Smjer: Konstrukcijski | |
| | | Masa: 65,63kg | | Kopija | |
| | | Naziv: Gornji dio runilice | | Format: AB | |
| | | Mjerilo originala 1:10 | | Listova: 1 | |
| | | Crtež broj: RK.03.00.00 | | List: 1 | |

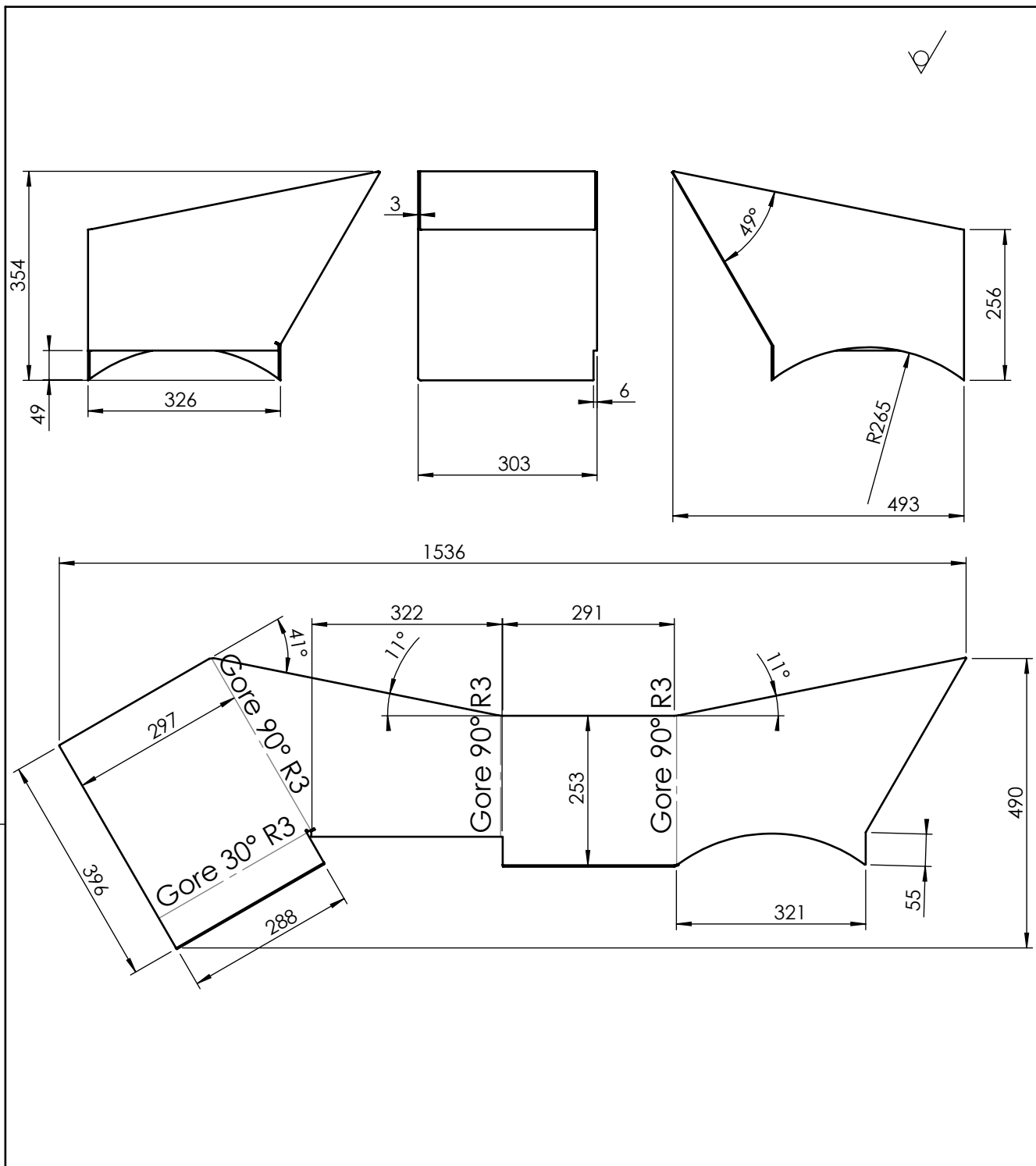


Design by CADLab



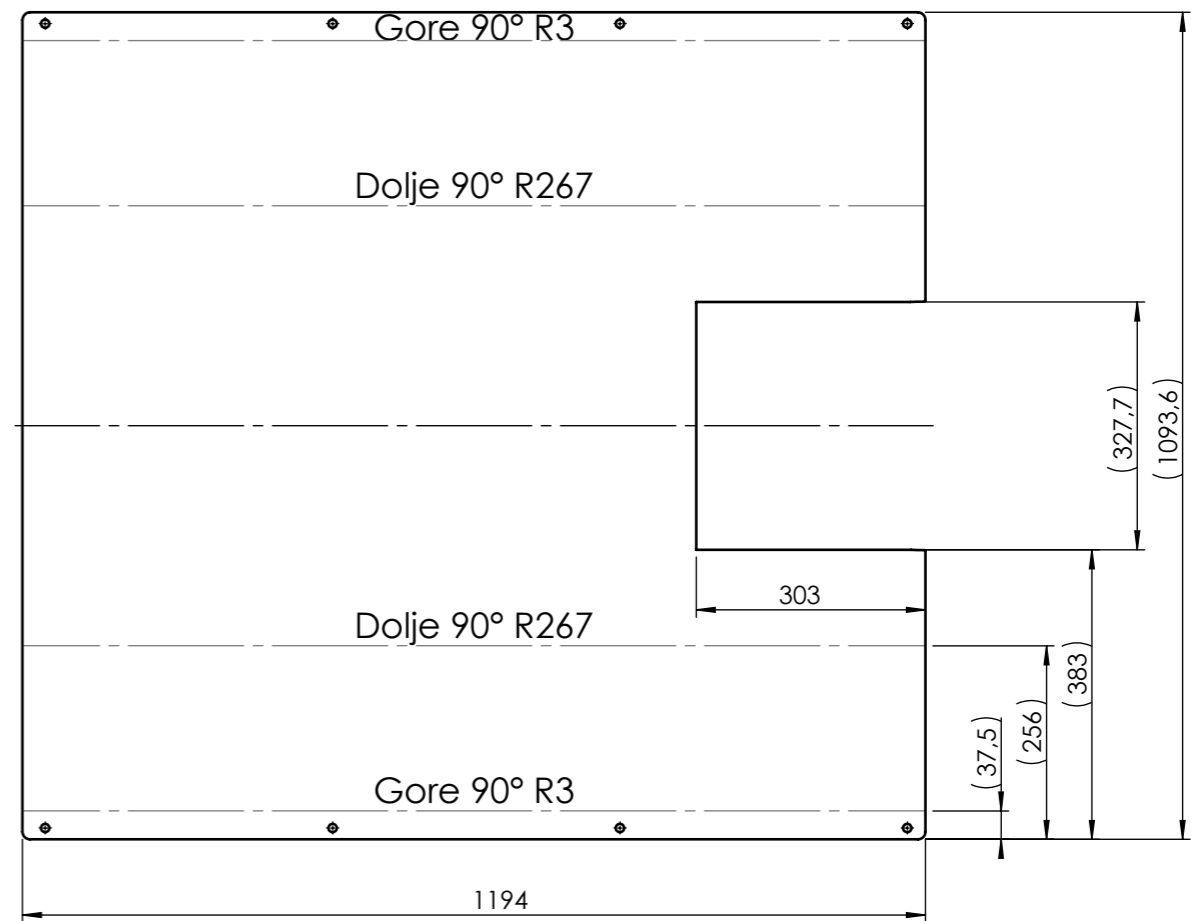
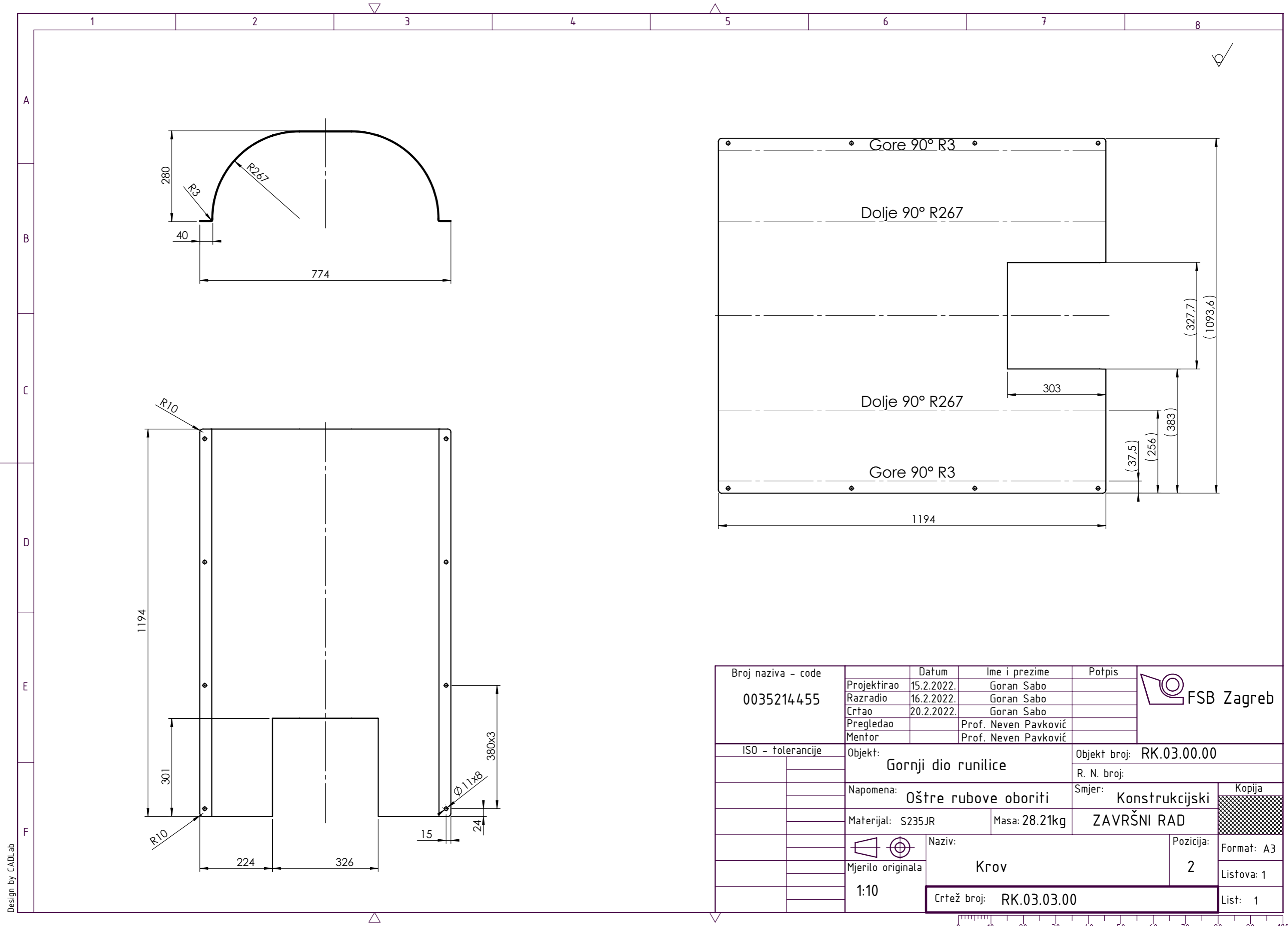
| | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Gornji dio bubnja | | | Objekt broj: RK.03.00.00 | |
| | | | | R. N. broj: | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: S235JR | | Masa: 3,80kg | Završni rad | |
| | | Naziv: Gornja stranica | | Pozicija: | Format: A4 |
| | Mjerilo originala | | | 1 | Listova: 1 |
| | 1:5 | Crtež broj: RK.03.01.00 | | | List: 1 |

Design by CADL.ab



| | | | | | |
|--------------------------------------|---|--------------------------------|----------------------|---------------------------------|---|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis |  FSB Zagreb |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Gornji dio runilice | | | Objekt broj: RK.03.00.00 | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | | R. N. broj: | |
| | Materijal: S235JR | Masa: 9.12kg | Završni rad | |  |
| |   Naziv: Košara za utovar | | | Pozicija: 3 | |
| | Mjerilo originala 1:10 | Crtež broj: RK.03.02.00 | | | Format: A4 |
| | | | | | Listova: 1 |
| | | | | | List: 1 |

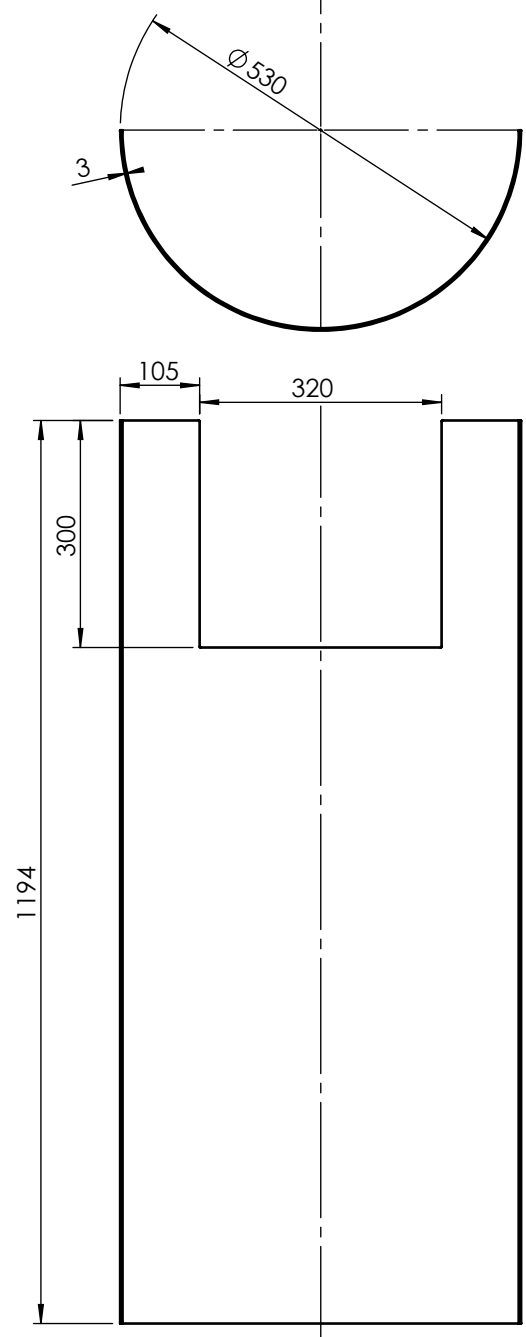
Design by CADL.ab

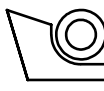
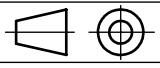


| | | | | | |
|---|--|------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 15.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 20.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Gornji dio runilice | | Objekt broj: RK.03.00.00 | | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | R. N. broj: | | |
| | Materijal: S235JR | | Masa: 28.21kg | Smjer: Konstruktivski | |
| | Mjerilo originala 1:10 | | Naziv: Krov | | Pozicija: 2 |
| | Crtež broj: RK.03.03.00 | | | | Kopija |
| | | | | | Format: A3 |
| | | | | | Listova: 1 |
| | | | | | List: 1 |

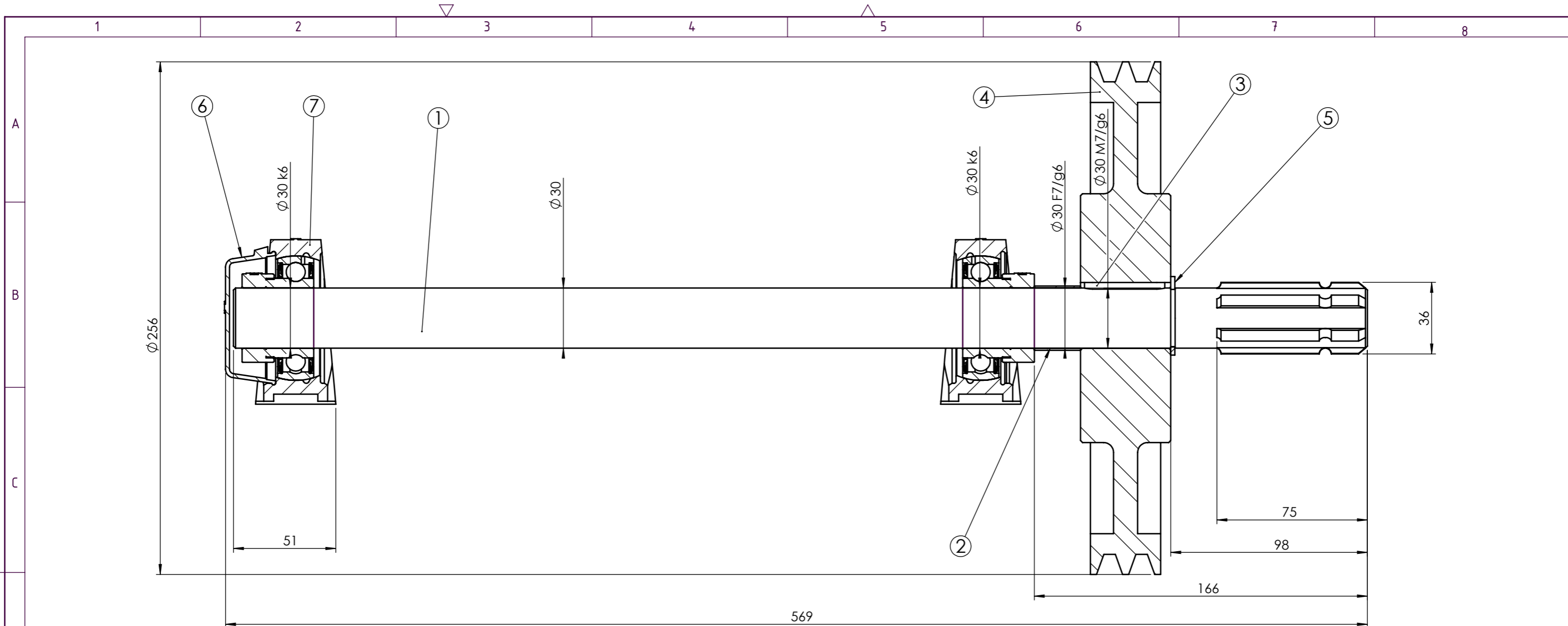


Design by CADLab



| | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|--|----------------------|--------------------------|---|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis |  FSB Zagreb |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: | | Objekt broj: RK.03.00.00 | |
| | | Gornji dio bubnja | | R. N. broj: | |
| | | Napomena: Oštre rubove oboriti | | Smjer: Konstrukcijski | |
| | | Materijal: S235JR | | Završni rad | |
| | | Masa: 20,71kg | | Kopija | |
| | |  Naziv: | | Pozicija: | |
| | | Mjerilo originala | | Format: A4 | |
| | | 1:10 | | Listova: 1 | |
| | | Gornji dio okvira bubnja | | 4 | |
| | | Crtež broj: RK.03.04.00 | | List: 1 | |

Design by CADL.ab

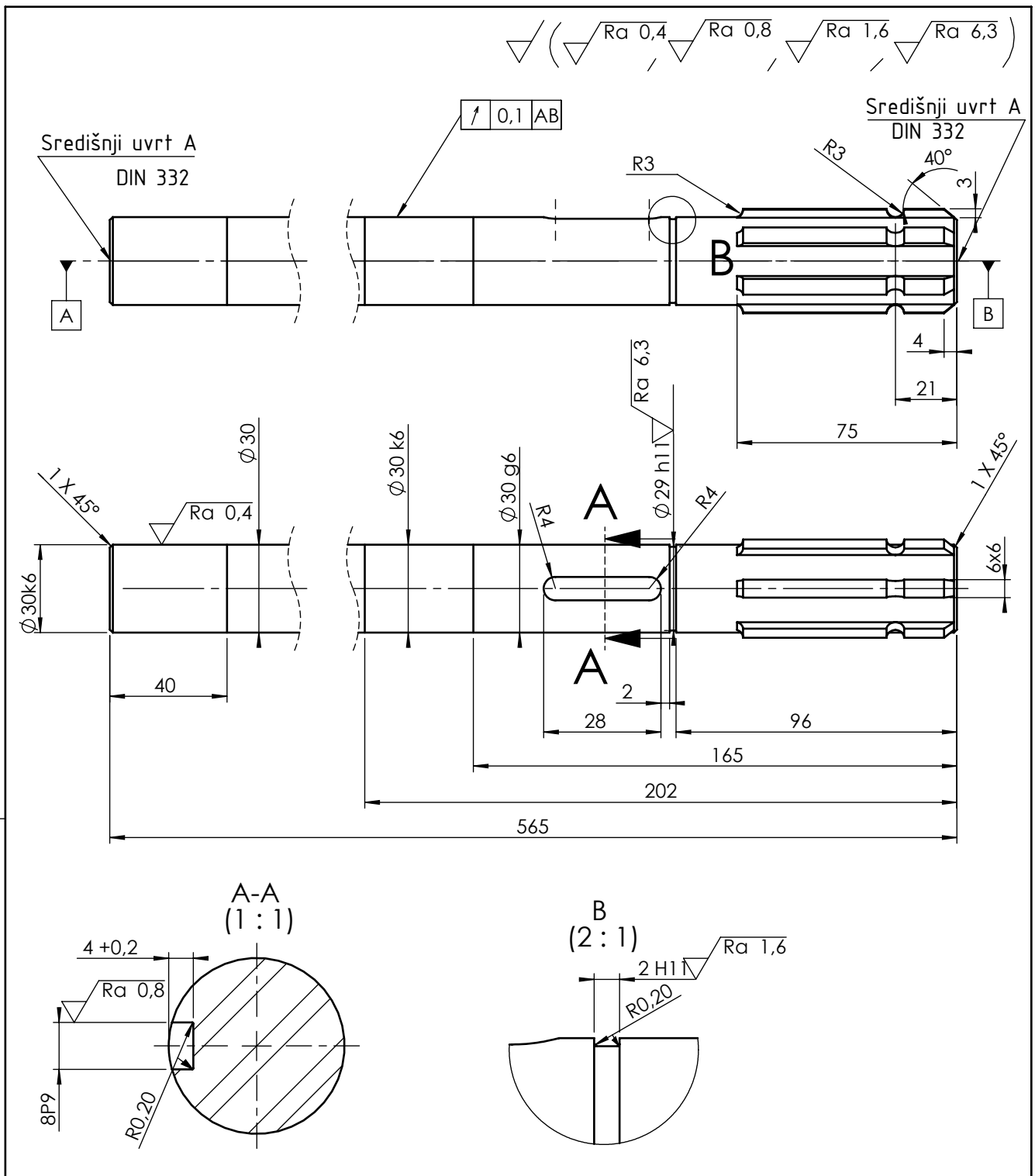


| | | | | | | |
|------|-----------------------------|------|---------------------|-----------|--------------------------------|--------|
| 7 | Ležaj i kućište | 2 | SY 30 FM | / | SKF | 1,1kg |
| 6 | Poklopac ležaja | 1 | ECY 206 | / | SKF | 0,01kg |
| 5 | Uskočnik | 1 | DIN 471 | S235JR | Trgo agencija | 0kg |
| 4 | SPA250-02 | 1 | DIN 2211-3 | GG20 | Sati Spa | 9,24kg |
| 3 | Pero 40x8x7 | 1 | DIN 6885 | C45 | Trgo agencija | 0,02kg |
| 2 | Odstojnik vratila | 1 | RK.04.02.00 | S235JR | Ø 32x1x23 | 0,02kg |
| 1 | Vratilo za traktorski pogon | 1 | RK.04.01.00 | S235JR | Ø 36x569 | 3,15kg |
| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj Norma | Materijal | Sirove dimenzije Proizvođač | Masa |

| | | | | | |
|--------------------|--------|---|--------------------------|----------------------|--|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| 0035214455 | | Projektirao 15.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | | Razradio 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | | Crtao 20.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | | Pregledao | Prof. Neven Pavković | | |
| | | Mentor | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: | Objekt broj: RK.00.00.00 | | |
| Ø 30 F7/g6 | 0,061 | Runilica za kukuruz | | R. N. broj: | |
| | 0,027 | | | Smjer: | |
| Ø 30 M7/g6 | 0,020 | Napomena: | | Konstrukcijski | |
| | -0,014 | | | ZAVRŠNI RAD | |
| Ø 30 k6 | 0,015 | Materijal: S235JR | Masa: 14,74kg | Kopija | |
| | 0,002 | | | Format: A3 | |
| | | Naziv: Vratilo za traktorski pogon i remenica | | Pozicija: Listova: 1 | |
| | | Mjerilo originala 1:2 | | List: 1 | |
| | | Crtež broj: RK.04.00.00 | | | |

Design by CADLab

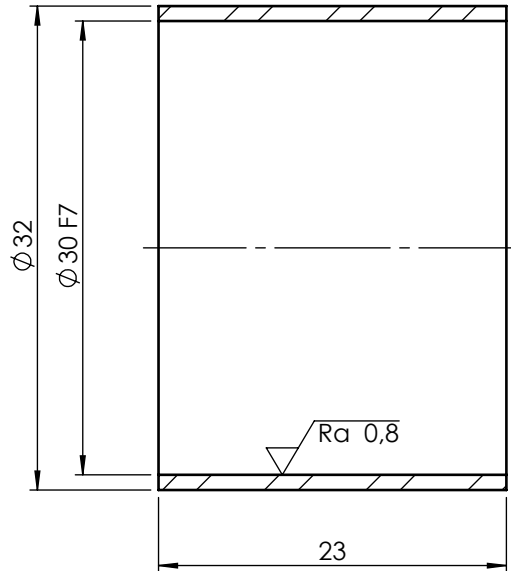


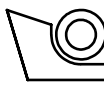
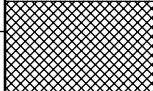


| | | | | | |
|---|-------------|--|----------------------|-----------------------------------|--|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: | | Objekt broj: RK.04.00.00 | |
| ∅ 30 k6 | 0,015 | Vratilo za traktorski pogon i remenica | | R. N. broj: | |
| | 0,002 | Napomena: | | Smjer: Konstruktivski | |
| ∅ 30 g6 | -0,007 | Materijal: S235JR | | Završni rad | |
| | -0,020 | Masa: 3,15kg | | Kopija | |
| ∅ 29 h11 | 0 | Naziv: | | Format: A4 | |
| | -0,130 | Vratilo za traktorski pogon | | Listova: 1 | |
| 2 H11 | 0,060 | Mjerilo originala | | List: 1 | |
| | 0 | 1:2 | | Crtež broj: RK.04.01.00.00 | |
| 8 P9 | -0,015 | | | | |
| | -0,051 | | | | |

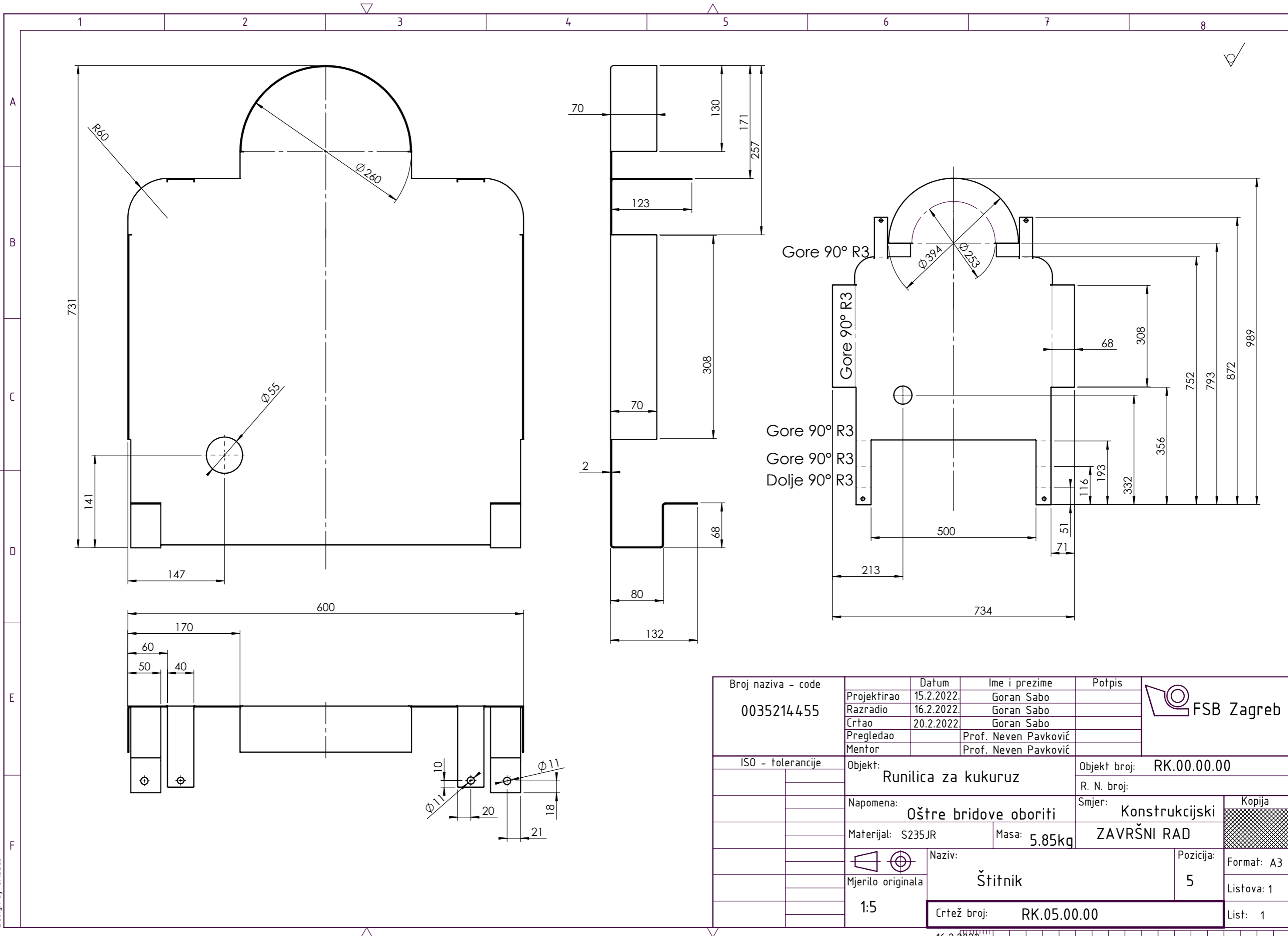
Design by CADLlab

✓ (✓ Ra 0,8)

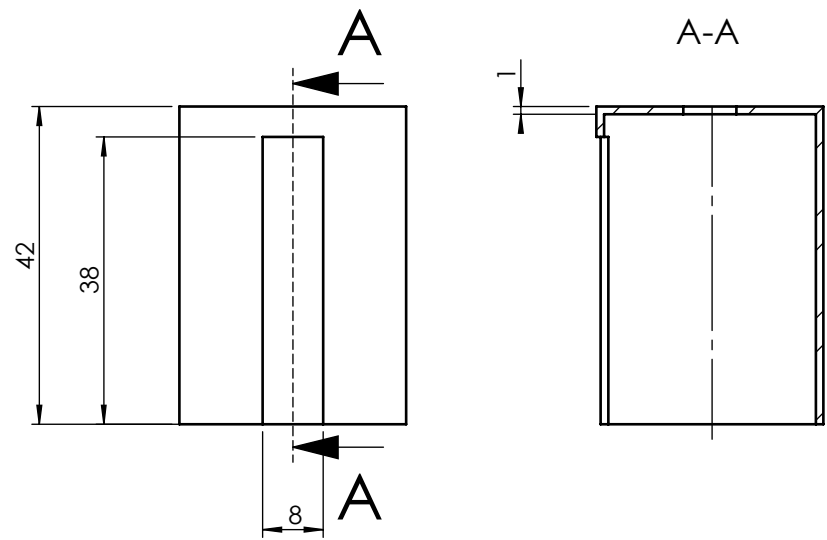
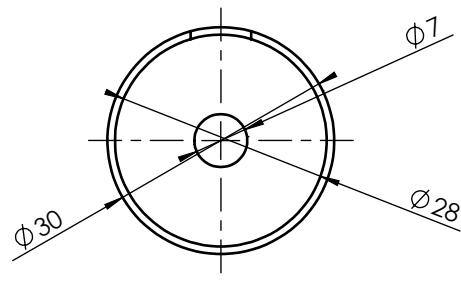


| | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------|--|----------------------|--------------------------|--|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis |  FSB Zagreb | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | | |
| ISO - tolerancije | | Objekt: Vratilo za traktorski pogon i remenica | | Objekt broj: RK.04.00.00 | | |
| Ø 30 F7 | 0,041 0,020 | Napomena: Oštre rubove oboriti | | R. N. broj: | | |
| | | Materijal: S235JR | Masa: 0,02kg | Smjer: Konstrukcijski | Kopija | |
| | | Naziv: Odstojnik vratila | | Završni rad |  | |
| | | Mjerilo originala | | Pozicija: 2 | | Format: A4 |
| | 1:2 | Crtež broj: RK.04.02.00 | | | | Listova: 1 |
| | | | | | List: 1 | |

Design by CADL.ab



| | | | | | |
|---|---|-----------------------|---------------------------------|------------|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
| | Razradio | 15.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Crtao | 16.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Pregledao | 20.2.2022. | Goran Sabo | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Runilica za kukuruz | | Objekt broj: RK.00.00.00 | | |
| | Napomena: Oštre bridove oboriti | | R. N. broj: | | |
| | Materijal: S235JR | Masa: 5.85kg | Konstruktivski | | Kopija |
| | Naziv: Štitnik | | ZAVRŠNI RAD | | Format: A3 |
| | Mjerilo originala 1:5 | Pozicija: 5 | | Listova: 1 | |
| | Crtež broj: RK.05.00.00 | | | List: 1 | |



| | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|--|----------------------|--------------------------|-------------|------------|
| Broj naziva - code 0035214455 | Projektirao | Datum | Ime i prezime | Potpis | | |
| | Razradio | 13.2.2022. | Goran Sabo | | | |
| | Crtao | 16.2.2022 | Goran Sabo | | | |
| | Pregledao | 17.2.2022 | Goran Sabo | | | |
| | Mentor | | Prof. Neven Pavković | | | |
| ISO - tolerancije | Objekt: Runilica za kukuruz | | | Objekt broj: RK.00.00.00 | | |
| | | | | R. N. broj: | | |
| | Napomena: Oštre rubove oboriti | | | Smjer: Konstrukcijski | Kopija | |
| | Materijal: S235JR | Masa: 0,03kg | Završni rad | | | |
| | | Naziv: Odstojnik vratila elektromotora | | | Pozicija: 6 | Format: A4 |
| | Mjerilo originala | | | | | Listova: 1 |
| | 1:1 | Crtež broj: RK.06.00.00 | | | | List: 1 |

Design by CADL.ab