

# Traktorski priključak za prosijavanje soje

---

Krpan, Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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:235:696136>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-20**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

Ivan Krpan

Zagreb, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr. sc. Neven Pavković

Student:

Ivan Krpan

Zagreb, 2023.

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

Zahvaljujem se svom mentoru, prof. dr. sc. Nevenu Pavkoviću na ukazanom povjerenju, strpljenju i pruženim savjetima.

Najveće hvala mojim roditeljima koji su mi sve ovo omogućili kao i obitelji i svim prijateljima.

Ivan Krpan



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 brodostrojarški

|  |        |
|--|--------|
| Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje |        |
| Datum  | Prilog |
| Klasa: 602 – 04 / 23 – 6 / 1                                 |        |
| Ur.broj: 15 - 1703 - 23 -                                    |        |

## ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Ivan Krpan** JMBAG: **0035227567**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Traktorski priključak za prosijavanje soje**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Tractor powered machine for sifting of soy**

Opis zadatka:

Koncipirati i konstruirati stroj za prosijavanje soje pogonjen traktorom. Uređaj treba izvesti kao traktorsku prikolicu (priključak) te koristiti pogon od kardanskog vratila traktora i traktorske hidraulike. Prosijavanje se obavlja tako da se požnjevena soja usipava iz kombajna, a prosijanu soju stroj izbacuje u drugu prikolicu. Otpad od prosijavanja ostaje na tlu. Posebnu pažnju treba posvetiti sigurnosti rukovatelja priključkom.

U radu treba:

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

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

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

Zadatak zadan:

30. 11. 2022.

Datum predaje rada:

1. rok: 20. 2. 2023.  
2. rok (izvanredni): 10. 7. 2023.  
3. rok: 18. 9. 2023.

Predviđeni datumi obrane:

1. rok: 27. 2. – 3. 3. 2023.  
2. rok (izvanredni): 14. 7. 2023.  
3. rok: 25. 9. – 29. 9. 2023.

Zadatak zadao:

Prof. dr. sc. Neven Pavković

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Vladimir Soldo

## SADRŽAJ

|   |     |
|---|-----|
| POPIS SLIKA.....                                      | II  |
| POPIS TABLICA .....                                   | III |
| POPIS OZNAKA.....                                     | IV  |
| SAŽETAK.....  | VI  |
| 1. UVOD.....  | 7   |
| 1.1. Traktor.....                                     | 7   |
| 1.1.1. Izlazno vratilo traktora.....                  | 7   |
| 1.2. Kombajn .....                                    | 9   |
| 1.3. Općenito o soji .....                            | 10  |
| 1.4. Žetva soje .....                                 | 11  |
| 1.5. Prodaja soje .....                               | 11  |
| 2. ANALIZA TRŽIŠTA.....                               | 12  |
| 2.1. Selektor ili trijer – Getreide d.o.o.....        | 12  |
| 2.2. UGT-10 Soybean Threshing Machine.....            | 13  |
| 2.3. Ručno radene konstrukcijske izvedbe.....         | 14  |
| 3. ANALIZA PATENATA.....                              | 15  |
| 3.1. Patent KR200427484Y1.....                        | 15  |
| 3.2. Patent KR20150139168A.....                       | 17  |
| 3.3. Patent KR101634861B1.....                        | 18  |
| 4. FUNKCIJSKA DEKOMPOZICIJA I MORFOLOŠKA MATRICA..... | 19  |
| 5. KONCEPTI.....                                      | 22  |
| 5.1. Koncept 1 .....                                  | 22  |
| 5.2. Koncept 2 .....                                  | 23  |
| 5.3. Koncept 3 .....                                  | 24  |
| 5.4. Evaluacija koncepata.....                        | 25  |
| 6. PRORAČUN.....                                      | 26  |
| 6.1. Remenski prijenos .....                          | 26  |
| 6.2. Proračun vratila .....                           | 28  |
| 6.3. Proračun i odabir ležaja .....                   | 29  |
| 6.4. Proračun vijaka .....                            | 30  |
| 7. PRIKAZ KONAČNOG RJEŠENJA .....                     | 31  |
| 8. ZAKLJUČAK .....                                    | 35  |
| LITERATURA .....                                      | 36  |
| PRILOZI.....  | 37  |

## POPIS SLIKA

|   |    |
|---|----|
| <b>Slika 1. Traktor [2]</b> .....   | 7  |
| <b>Slika 2. Izlazni priključak za radno vratilo</b> .....                                   | 8  |
| <b>Slika 3. Kardansko vratilo [3]</b> .....   | 8  |
| <b>Slika 4. Kombajn [5]</b> .....   | 9  |
| <b>Slika 5. Sojino zrno [7]</b> .....   | 10 |
| <b>Slika 6. Selektor [8]</b> .....  | 12 |
| <b>Slika 7. Vršilica [9]</b> .....  | 13 |
| <b>Slika 8. Tehnički podaci vršilice [9]</b> .....  | 13 |
| <b>Slika 9. Primjer ručnog rađenog traktorskog priključka za prosijavanje soje</b> .....    | 14 |
| <b>Slika 10. Patent KR200427484Y1</b> .....   | 15 |
| <b>Slika 11. Prikaz principa rada patenta KR200427484Y1</b> .....                           | 16 |
| <b>Slika 12. Patent KR20150139168A</b> .....  | 17 |
| <b>Slika 13. Prikaz dijelova sita KR20150139168A</b> .....                                  | 17 |
| <b>Slika 14. Patent KR101634861B1</b> .....   | 18 |
| <b>Slika 15. Poprečni presjek patenta KR101634861B1</b> .....                               | 18 |
| <b>Slika 16. Funkcijska dekompozicija traktorskog priključka za prosijavanje soje</b> ..... | 19 |
| <b>Slika 17. Koncept 1</b> .....  | 22 |
| <b>Slika 18. Koncept 2</b> .....  | 23 |
| <b>Slika 19. Koncept 3</b> .....  | 24 |
| <b>Slika 20. Duljine remena [11]</b> .....  | 26 |
| <b>Slika 21. 3D model</b> .....   | 31 |
| <b>Slika 22. 3D model nosive konstrukcije</b> .....   | 32 |
| <b>Slika 23. 3D model gornjeg bunkera</b> .....   | 32 |
| <b>Slika 24. 3D model središnjeg dijela</b> .....   | 33 |
| <b>Slika 25. Pogon mehanizma za izbacivanje soje</b> .....                                  | 34 |

**POPIS TABLICA**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tablica 1. Morfološka matrica .....</b>                           | <b>20</b> |
| <b>Tablica 2. Vrednovanje koncepata .....</b>                        | <b>25</b> |
| <b>Tablica 3. Legenda.....</b>                                       | <b>25</b> |
| <b>Tablica 4. Nazivna snaga za uske i normalne remene [10] .....</b> | <b>27</b> |



## POPIS OZNAKA

$A$  [mm<sup>2</sup>] – površina poprečnog presjeka

$a$  [mm] - osni razmak vratila

$b_1$  [-] - faktor veličine

$b_2$  [-] - faktor kvalitete površine

$C$  [kN] - dinamička nosivost normalnog ležaja

$c_1$  [-] - faktor obuhvatnog kuta

$c_2$  [-] - faktor opterećenja

$c_3$  [-] - faktor duljine za uske klinaste remene

$c_4$  [-] - faktor djelovanja za uske klinaste remene

$c_5$  [-] - faktor prijenosnog omjera za pogone uskim klinastim remenima

$d$  [mm] - najmanji dopušteni promjer vratila u kritičnom području

$D_1$  [mm] - promjer velike remenice

$D_2$  [mm] - promjer male remenice

$F$  [N] - sila u remenu

$F_N$  [N] – sila koja opterećuje vratilo

$F_B, F_C$  [Nm] - sile u ležajevima

$F_{max}$  [N] – maksimalna sila u vijcima

$f_L$  [-] - faktor vijeka trajanja ležaja

$f_n$  [-] - faktor brzine vrtnje ležaja

$f_t$  [-] - faktor temperature

$i$  [-] - prijenosni omjer

$L_a$  [mm] - aktivna duljina klinastog remena

$L_h$  [h] - nominalan vijek trajanja ležaja

$M$  [N/mm<sup>2</sup>] - moment naprezanja u kritičnom presjeku

$M_{red}$  [N/mm<sup>2</sup>] - reducirani moment naprezanja u kritičnom presjeku

$n_1$  [o/min] - brzina vrtnje velike remenice

$n_2$  [o/min] - brzina vrtnje male remenice

$P$  - [kN] - dinamičko ekvivalentno opterećenje ležaja

$p$  [-] - faktor oblika ležaja

$P_2$  [kW] - snaga koja se prenosi klinastim remenom

$P_N$  [kW] - nazivna snaga klinastog remena

$S_{post}$  [-] - postojeća sigurnost u kritičnom presjeku

$T_2$  [Nm] - okretni moment na vratilu

$v$  [m/s] - brzina remena

$W$  [mm<sup>3</sup>] - moment otpora odgovarajućeg presjeka

$z$  [-] - potreban broj klinastih remena

$\alpha_0$  [-] - odnos koji pokazuje način naprezanja na savijanje i uvijanje

$\beta$  [rad] - obuhvatni kut remena

$\beta_{kf}$  [-] - faktor zareznog djelovanja kod savijanja

$\beta_{kt}$  [-] - faktor zareznog djelovanja kod uvijanja

$\sigma_{red}$  [N/mm<sup>2</sup>] – reducirano naprezanje

$\sigma_{dop}$  [N/mm<sup>2</sup>] – dopušteno naprezanje

$\sigma_f$  [N/mm<sup>2</sup>] - naprezanja nastala od savojnog opterećenja

$\sigma_{fDN}$  [N/mm<sup>2</sup>] - dinamička izmjenična promjenjiva izdržljivost materijala

$\sigma_{fDNdop}$  [N/mm<sup>2</sup>] - dopuštena dinamička izdržljivost materijala

$\tau_{DI}$  [N/mm<sup>2</sup>] - dinamičko istosmjerno naprezanje

## SAŽETAK

U ovom završnom zadatku prikazana je konstrukcijska razrada traktorskog priključka za prosijavanje soje.

S obzirom da na tržištu ne postoji tvrtka koja se bavi proizvodnjom ovakvoga traktorskog priključka, obavljena je analiza proizvoda slične namjene. Osim toga, u radu je prikazana i funkcijska dekompozicija traktorskog priključka zajedno s morfološkom matricom te konceptima.

Krajnji rezultat je 3D model traktorskog priključka za prosijavanje soje zajedno s pripadajućom tehničkom dokumentacijom.

Ključne riječi: traktorski priključak za prosijavanje soje, konstrukcijska razrada

# 1. UVOD

## 1.1. Traktor

Traktor je motorno vozilo konstruirano da vuče, potiskuje ili nosi izmjenjiva oruđa, odnosno da služi za pogon takvih oruđa ili za vuču priključnih vozila. Traktorski priključak je zamjenjivo oruđe za obavljanje poljoprivrednih i drugih radova koje vuče, gura ili nosi traktor. Traktori predstavljaju univerzalne uređaje na koje se mogu priključiti različiti strojevi posebne namjene, kao što su plugovi, drljače, cisterne za navodnjavanje, balirke, freze, priključci za prskanje, sjetvu i berbu itd. Dije se po njihovoj veličini i snazi. Najjači modeli dostižu oko 600 konjskih snaga [1].



Slika 1. Traktor [2]

### 1.1.1. Izlazno vratilo traktora

Prijenos snage i momenta s traktora na priključke se ostvaruje pomoću zglobnog vratila (kardana), koje pak pogoni traktor na način da se priključuje na izlazno vratilo traktora. Uobičajeno je da se priključno vratilo nalazi na stražnjem dijelu traktora, ali postoje traktori koji imaju priključno vratilo smješteno na prednjoj ili na obje strane. Kod priključnog vratila potrebno je znati njegov broj okretaja u minuti i smjer rotacije radi odabira kompatibilnih priključaka. Većina priključaka radi na 540 okretaja u minuti što se postiže radom motora traktora na 1875 okretaja u minuti, što otprilike iznosi 75% nominalne turaže motora traktora koja iznosi 2500 okretaja u minuti [3].



Slika 2. Izlazni priključak za radno vratilo

Dimenzije priključnih vratila su, također, standardizirane. Vanjski promjer iznosi 34,9 mm. Visina izlaznog vratila na traktoru varira od modela do modela i kreće se u granicama od 450 do 875 mm. Dimenzije izlaznih vratila su standardizirane po ISO 500-3 normi.



Slika 3. Kardansko vratilo [3]

## 1.2. Kombajn

Kombajni su strojevi za žetvu raznih žitarica, uljane repice, soje, graha, graška i dr. Proces žetve sastoji se od tri dijela: košnje i vršidbe žitarica te konačnog odvajanja žitarica od slame i pljeve. Taj se proces sve do kraja 19. stoljeća manje-više obavljao ručno. Pojavom parnih strojeva započela je mehanizacija žetve. Prvi strojevi bili su stacionarni, što znači da su ih vukli konji, a pokretao ih je parni stroj koji se također morao posebno vući. Kasnije su traktori preuzeli pogon prvih vršalica koje su tada još bile drvene. U 1950-ima pojavio se traktorski kombajn, da bi ga naslijedio moderni samohodni kombajn. Moderni kombajni objedinjuju sve gore navedene funkcije potrebne za žetvu: košenje, vršidba i čišćenje. Njihovom upotrebom višestruko je povećana brzina berbe: od nekoliko kg/h pri ručnom radu do 50 t/h kod modernih strojeva. Osim količine i kvalitete žetve, igra veliku ulogu u razvoju modernih žetelica. Kvaliteta znači minimiziranje gubitaka i lomljenja zrna, kao i visoku čistoću zrna. Snaga motora modernih žetelica doseže oko 400 KS. Pogon pogona je hidraulički, dok je pogon kosilice i uređaja za čišćenje mehanički [4].



Slika 4. Kombajn [5]



### 1.3. Općenito o soji

Soja kao kultura spada u porodicu *Fabaceae*, odnosno lepirnjača ili mahunarki i uzgaja se zbog proizvodnje zrna za preradu. Sadrži 18-24 % jestivih ulja i 35-50 % bjelančevina. Soja vodi porijeklo iz Azije. U Kini se uzgajala još prije 4000-5000 godina dok je u Europu prenesena krajem 17. stoljeća, a njeno značajnije širenje počinje tek početkom 20. stoljeća, kada je donesena i u Hrvatsku. Iako je značajnija proizvodnja započela 1934. godine, ubrzo se prepoznao njen agrotehnički značaj, dok se privredni značaj najprije vidi u kemijskom sastavu zrna [6].

To je bjelančevinasto-uljna biljka sa visokim sadržajem minerala i vitamina u zrnu. Sadržaj vitamina u zrnu soje je značajan ne samo po velikom postotku nego i zbog aminokiselina (lizin, triptofan, metionin, itd.). Zbog svega toga soja ima veliku primjenu u ishrani ljudi i životinja, kao i u industriji boja i lakova, te farmaceutskoj, tekstilnoj i drugim industrijama. Agrotehnički značaj soje je također višestruk zbog toga što svojim dobro razvijenim korijenovim sustavom popravljaju strukturu zemljišta dajući mu povoljne fizičko-kemijske osobine. Dobar je predušjev gotovo za sve ratarske kulture, obogaćuje zemljište dušikom, (ostavlja 60-200 kg N/ha), a može se koristiti i za zelenu gnojidbu (sideraciju) jer stvara relativno veliku nadzemnu masu [6]. Sorte se dijele po duljini vegetacije i vremenu dozrijevanja. Neke sorte za dozrijevanje sjemena trebaju 70 do 90 dana, a neke i preko 200 dana. Na taj način su podijeljene sorte soje na 000, 00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX i X. uzevši u obzir da 000 imaju najkraću vegetaciju, a X najdulju [6].



Slika 5. Sojino zrno [7]

#### 1.4. Žetva soje

Žetva je posljednja agrotehnička mjera u proizvodnom procesu proizvodnje soje. Žetva se obavlja tek kada je sadržaj vlage u zrnu 13-14 % tj. kada je soja u punoj fiziološkoj zrelosti. Ukoliko dođe do kašnjenja i žetvu ne obavimo na vrijeme, dolazi do pucanja mahuna i do gubitka zrna, dok prerana žetva ne iskoristava puni potencijal te uzrokuje smanjenje prinosa. Ukoliko je neispravna mehanizacija, tj. kombajni, također dolazi do osipanja zrna te smanjenja prinosa. Kod kombajna, gubici najčešće proizlaze iz pucanja mahune, otkidanja mahune, lomljenja stabljike, neravnih i zakorovljenih terena. Ukoliko želimo gubitke svesti na minimum, potrebno je odraditi dobru osnovnu te predsjetvenu pripremu zemljišta, sijati sorte koje su otporne na polijeganje, sijati bez korova, sijati u optimalnom sklopu biljaka te imati dobru i kvalitetnu mehanizaciju [6].

#### 1.5. Prodaja soje

Nakon žetve slijedi otkupljivanje soje. Soja se vozi u otkupno mjesto (silos) gdje se uzima analiza. Analizom se provjerava čistoća soje, vlaga te GMO (genetski modificirani organizmi). Standard primjese, odnosno nečistoće je 2% - do te granice se ništa ne odbija po pitanju zarade. Sve preko te granice se odbija, odnosno vrši se pročišćivanje soje koje otprilike košta 100 €/t . Što se tiče granice vlažnosti, ona mora biti ispod 14%. Ukoliko je iznad te vrijednosti, obavlja se sušenje soje koje otprilike košta 150 €/t . Nakon provedene analize, važe se soja te se u ovisnosti o čistoći i vlazi oduzima određeni postotak ukupne mase te se na kraju isplaćuje obračunata cijena. Cijena soje je 4,5 kn/kg odnosno 0.59 €/kg s PDV-om.



## 2. ANALIZA TRŽIŠTA

U ovom dijelu rada prikazani su neki primjeri poljoprivrednih priključaka. Na tržištu ne postoji tvrtka koja se bavi proizvodnjom konkretno ovakvih traktorskih priključaka. Većinom su to konstrukcijske izvedbe koje su poljoprivrednici sami konstruirali. Međutim, s obzirom da se pojedine tvrtke bave sličnim proizvodima, prikazat ćemo i njih.

### 2.1. Selektor ili trijer – Getreide d.o.o.

Poljoprivredni stroj namijenjen za čišćenje uljarica, žitarica i grahorica. Odvaja sve primjese (krupne i sitne). Osim navedenih sjemenki može čistiti i razna bilja [8].



Slika 6. Selektor [8]

Selektor ima tri izlaza (1,2,3). Na prvi izlaz izlazi kalibrirano i čisto zрно. Ispod se nalazi drugi izlaz na kojem izlazi smeće, a na trećem izlazu izlazi krupnije zрно. Na mjesto 4 dolazi ventilator iz kojeg izlaze prašina i pljeva. Kapacitet ovoga stroja je od 300 kg/h do 2000 kg/h [8].

## 2.2. UGT-10 Soybean Threshing Machine

Kineska tvrtka „Zhengzhou UGOOD Machinery Equipment Co“ koja se bavi proizvodnjom vršilica (eng. *Threshing machine*) i ostalim poljoprivrednim strojevima [9]. Ovaj poljoprivredni stroj ima dvije funkcije: vršidbu i čišćenje. Osim soje, moguće je obavljati te dvije funkcije i na drugim usjevima kao što su kukuruz, pšenica, sirak, riža itd. [9].



Slika 7. Vršilica [9]

Tehnički podaci ovoga stroja prikazani su na sljedećoj slici.

### Technical Parameters:

| Model  | Power     | Spindle Speed | Capacity  | Not-threshed Rate | Total Loss Rate | Impurities Rate | Machine Size & Weight                             |
|--------|-----------|---------------|---|-------------------|-----------------|-----------------|---|
| UGT-10 | 2.7-3.0KW | 900-1000R/MIN | Maize: 1 T/Hour;<br>Beans: 800-1000 KG/Hour;<br>Wheat, Millet, Paddy, etc.: 700 KG/Hour | ≤0.3%             | ≤1%             | ≤0.5%           | Machine size:<br>1.41*0.52*1.1m<br>Weight: 120 KG |

Slika 8. Tehnički podaci vršilice [9]

### 2.3. Ručno rađene konstrukcijske izvedbe

Kao što je na početku rečeno, tržište ovakvih poljoprivrednih strojeva ne postoji nego ih konstruiraju ljudi u svom dvorištu pomoću raznih standardnih dijelova kao što su cijevi okruglih/kvadratnih presjeka, razni profili, lančanici, ležajevi, osovine itd. Analizom je utvrđeno da su ti strojevi jako slični. Moguće razlike su u samoj veličini odnosno kapacitetu stroja, smještaju pojedinih dijelova ili pak različitom prijenosu snage. Međutim, princip rada im je isti. Kroz bunker, koji je pod nagibom, ulazi prljava soja. Ispod bunkera se trese sito na kojeg pada prljava soja. Sito je također pod nagibom tako da prljavština konstantno propada kroz sito na pod, a čista soja upada u sljedeći bunker. Iz tog bunkera, uz pomoć pužnog transportera, čista soja ulazi u prikolicu.



Slika 9. Primjer ručnog rađenog traktorskog priključka za prosijavanje soje



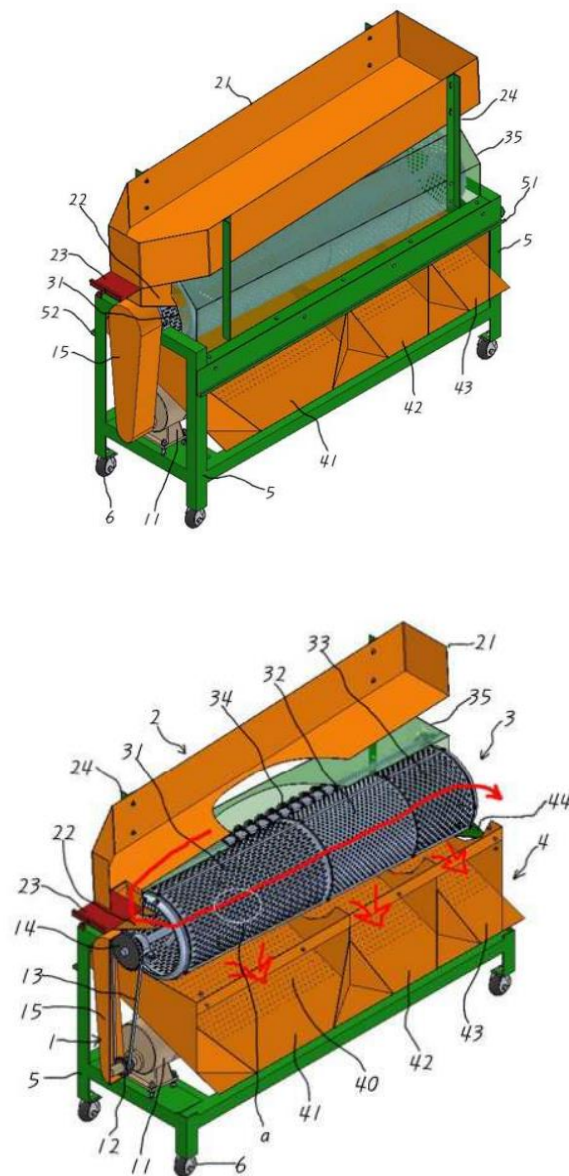
### 3. ANALIZA PATENATA

U ovom dijelu rada biti će prikazani patenti poljoprivrednih strojeva slične namjene. Većinom su to patenti za sortiranje zrna graha ili soje, ali s obzirom na već spomenutu sličnu namjenu, korisno je proučiti njihova konstrukcijska i funkcionalna rješenja za potencijalno dobivanje ideja prilikom daljnje razrade.

#### 3.1. Patent KR200427484Y1

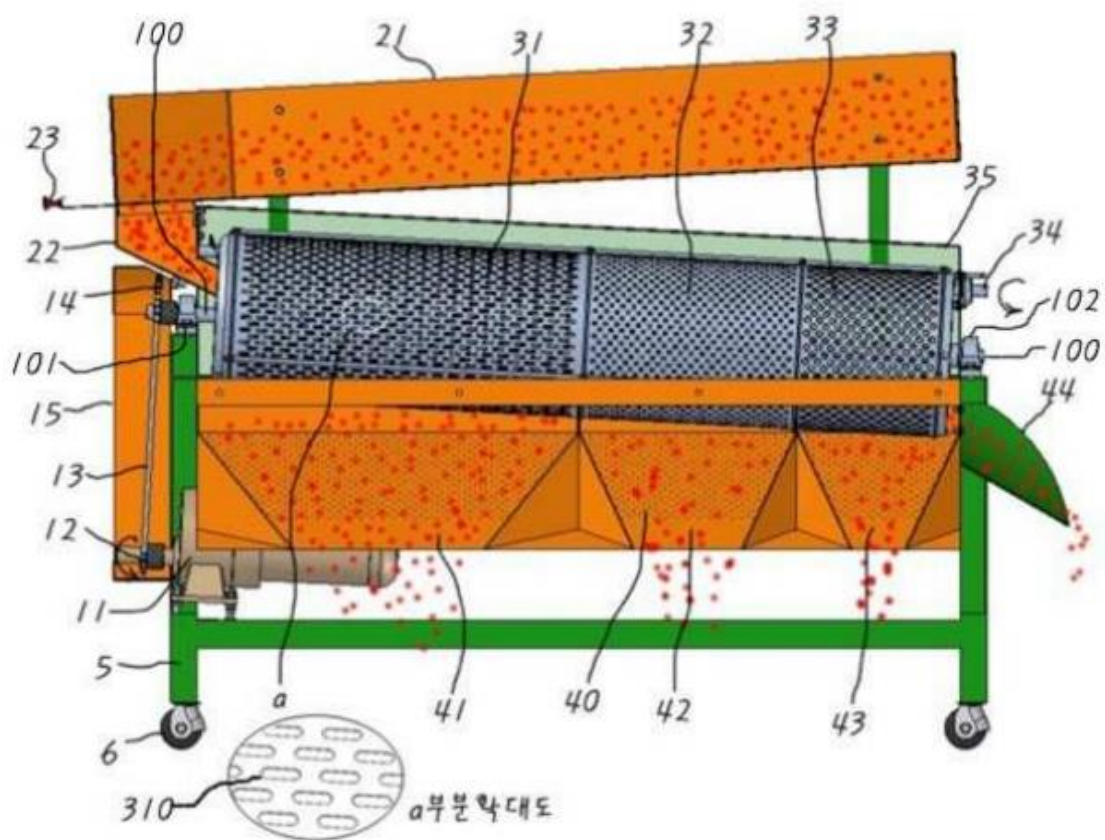
Status: nepoznat

Patent odobren 2006. godine. Odnosi se na sortiranje graha/soje.



Slika 10. Patent KR200427484Y1

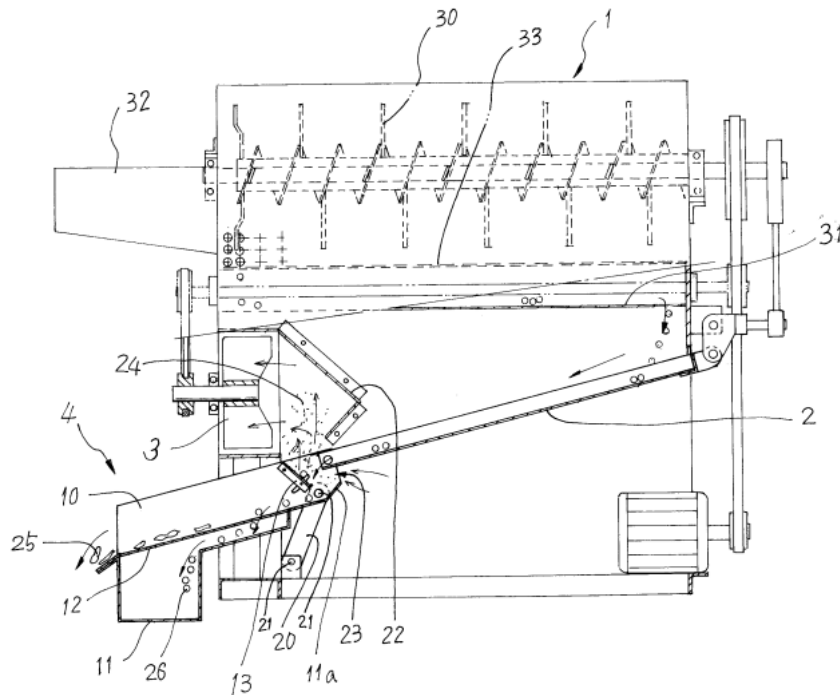
Princip rada ovoga stroja je sljedeći: u bunker (21) ubacuju se zrna. Kroz otvor (22) ulaze u bubanj koji se konstantno rotira, a pogonjen je elektromotorom (11). Bubanj se sastoji od tri različita sita, odnosno tri različite veličine otvora. Najprije zrna prolaze kroz prvo sito (31) pri čemu najmanja zrna ispadaju kroz otvor (41). Zatim zrna prolaze kroz drugo i treće sito pri čemu također ispadaju po veličini kroz otvore. Na samom kraju, najkrupnija zrna izlaze kroz otvor (44) koji se nalazi na bočnoj stražnjoj strani stroja. U slučaju da je neko zrno zapelo između otvora, tu je rotacijska četka (34) koja rotira oko bubnja te tako sprječava bilo kakvo zapinjanje zrna u situ.



Slika 11. Prikaz principa rada patenta KR200427484Y1

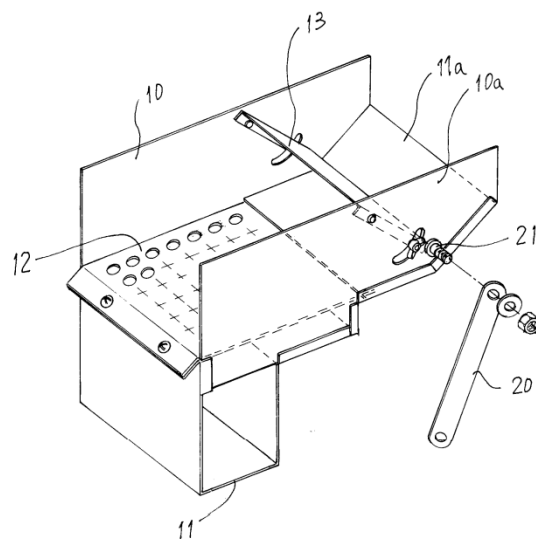
### 3.2. Patent KR20150139168A

Status: nepoznat



Slika 12. Patent KR20150139168A

U ulaz (32) ubacujemo prljavu soju. Osovina se okreće tako da udarna poluga (30) udara u potplat ulaza. Soja se kreće trakom (31) te pada u ploču (2). Nakon toga zrna udaraju u ploču za usporavanje (13) pri čemu se prašina i ostala prljavština s malom masom usisavaju pomoću ventilatora (3) dok zrna soje padaju u sito (4) koje se sastoji od nekoliko dijelova, a prikazano je na sljedećoj slici.

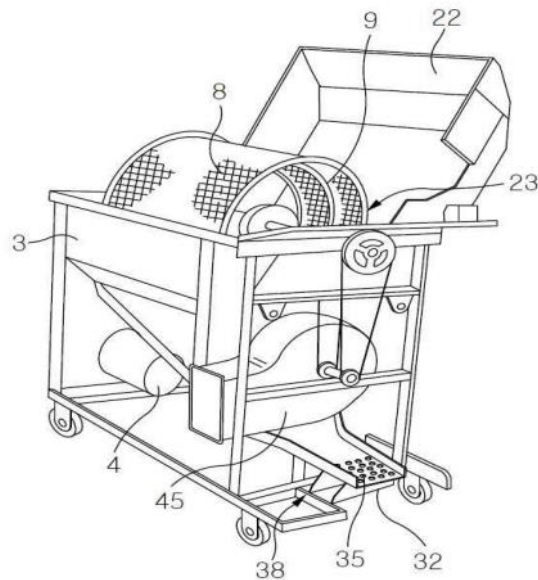


Slika 13. Prikaz dijelova sita KR20150139168A

### 3.3. Patent KR101634861B1

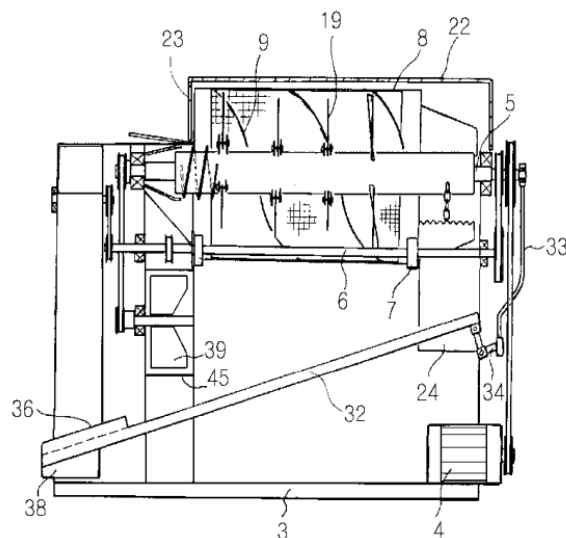
Status: nepoznat

Patent odobren 2016. godine.



Slika 14. Patent KR101634861B1

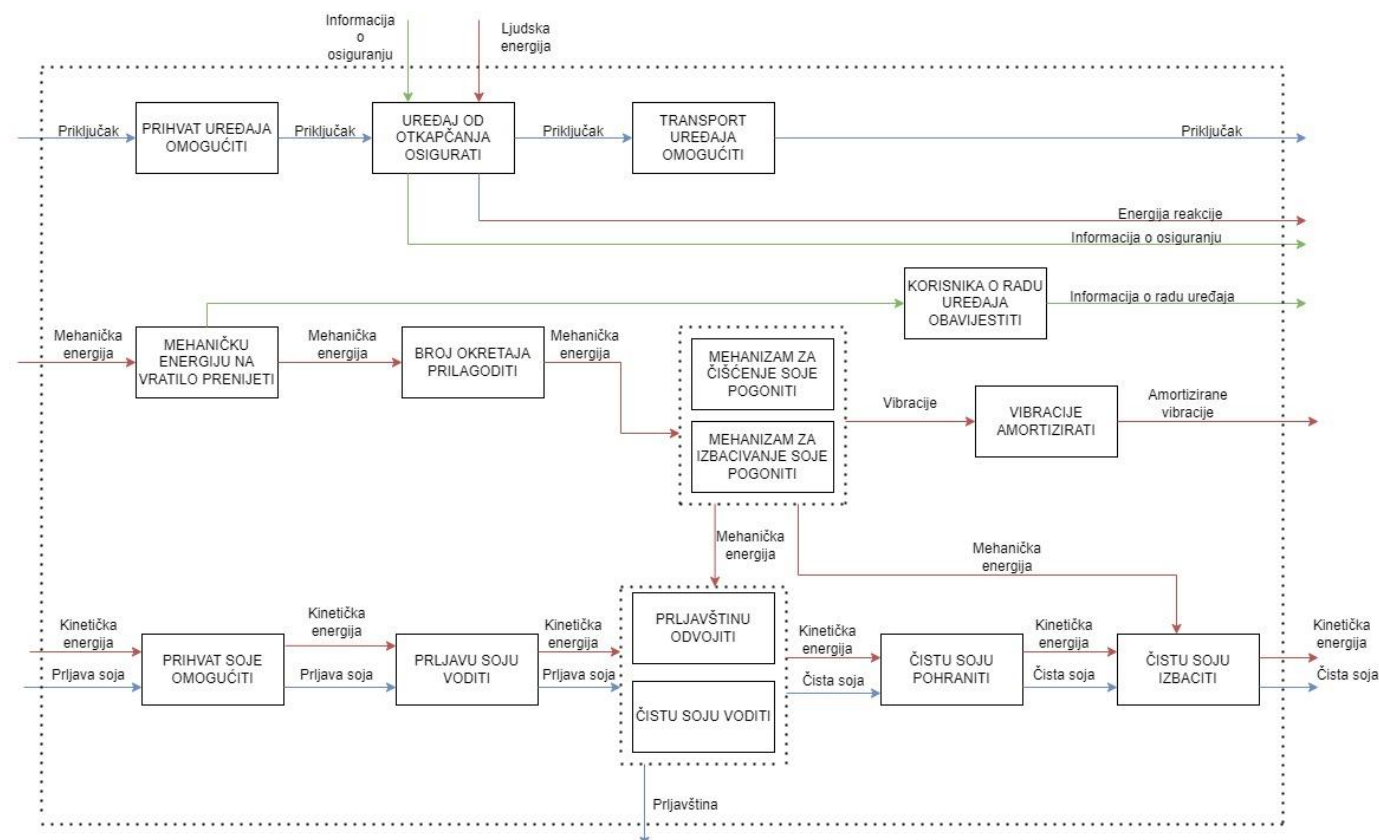
Radi na principu da kroz ulaz (23) ubacujemo soju. Bubanj (8) i osovina (5) s udarnim polugama (19) se rotiraju u različitim smjerovima. Soja pada kroz bubanj na ploču (32), koja se kontinuirano trese pomoću mehanizma (34). Za to vrijeme se stabljika, list i ostali neželjeni proizvodi izbacuju van iz bubnja. U donjem dijelu kućišta se nalazi ventilator (39) koji upuhuje čestice s malom masom tako da na izlazu kroz rešetko (32) imamo čistu soju.



Slika 15. Poprečni presjek patenta KR101634861B1

## 4. FUNCKIJSKA DEKOMPOZICIJA I MORFOLOŠKA MATRICA

Funkcijska dekompozicija je proces u kojem se glavna funkcija proizvoda razlaže na osnovne funkcije, a one se razlažu na odgovarajuće podfunkcije koje su povezane odgovarajućim vezama koje moraju biti definirane u smislu konverzije materijala, energije i signala (informacije).


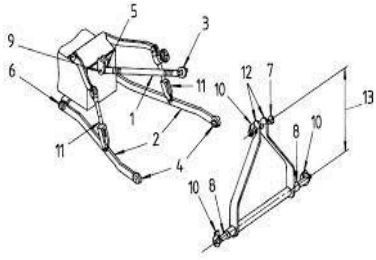

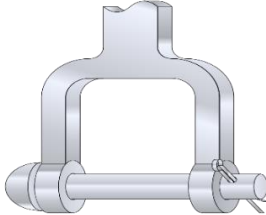


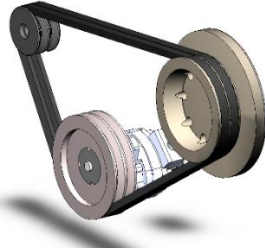
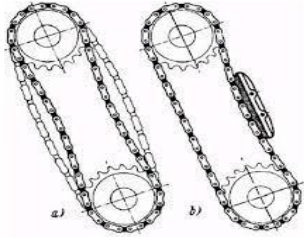
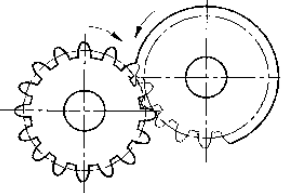


Slika 16. Funkcijska dekompozicija traktorskog priključka za prosijavanje soje

Sljedeći korak u ovoj razradi je kreiranje morfološke matrice u kojoj će biti ponuđeno nekoliko rješenja za ostvarivanje pojedinih funkcija iz funkcijske dekompozicije. To je prikazano u sljedećoj tablici.



Tablica 1. Morfološka matrica

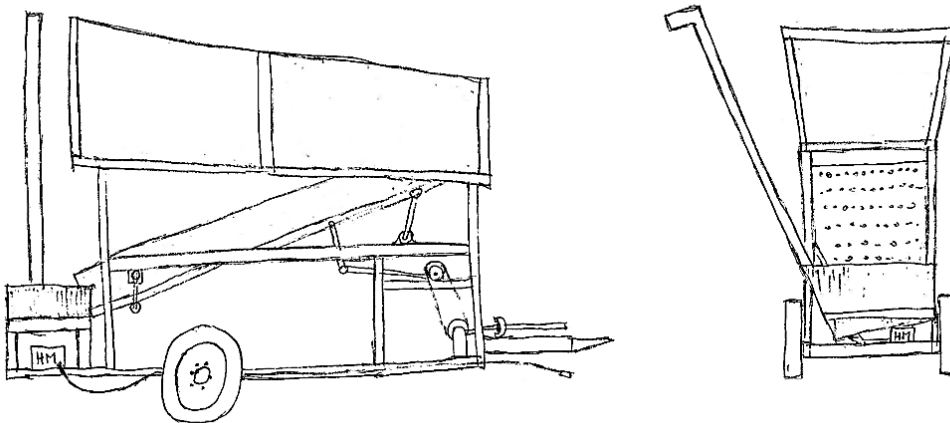
|                                     |  |   |   |
|-------------------------------------|--|---|---|
| Prihvat uređaja omogućiti           |  <p>Rudo</p>                |  <p>Trozglobna poteznica</p>  |   |
| Uređaj od otkapčanja osigurati      |  <p>Klin</p>                |  <p>Svornjak s osiguračem</p> |   |
| Broj okretaja prilagoditi           |  <p>Reduktor</p>          |  <p>Multiplikator</p>       |   |
| Mehanizam za čišćenje soje pogoniti |  <p>Remenski prijenos</p> |  <p>Lančani prijenos</p>    |  <p>Zupčani prijenos</p> |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <p>Mehanizam za izbacivanje soje pogoniti</p> |  <p>Lančani prijenos</p>   |  <p>Hidraulični motor</p>   |  <p>Elektromotor</p> |
| <p>Prljavu soju voditi</p>                    |  <p>Nagib konstrukcije</p> |  <p>Transportna traka</p>   |   |
| <p>Čistu soju voditi</p>                      |  <p>Vibracijsko sito</p>  |  <p>Rotacijski bubanj</p>  |   |
| <p>Prljavštinu odvojiti</p>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vibracije</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struja zraka</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotacijom</li> </ul>   |
| <p>Čistu soju izbaciti</p>                    |  <p>Elevator</p>         |  <p>Pužni transporter</p> |   |

## 5. KONCEPTI

Nakon funkcijske razrade te ponuđenih rješenja, pristupa se izradi koncepata. Biti će prikazana i objašnjena tri koncepta na različitu varijaciju. Koncepti su pojednostavljeni i prostoručno skicirani kako bi se lakše razumio princip rada.

### 5.1 Koncept 1



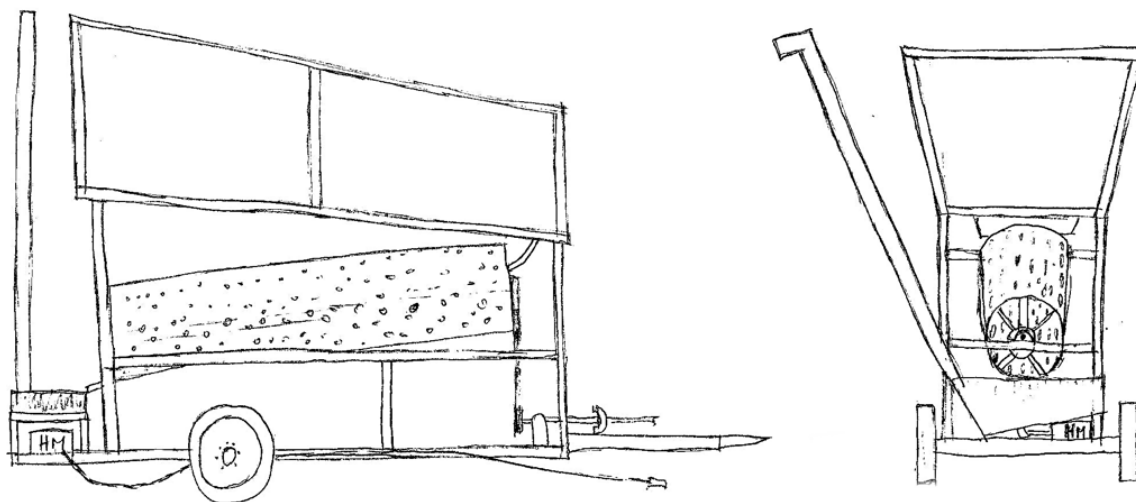
Slika 17. Koncept 1

Prvi koncept radi na principu oscilacijskog mehanizma. Snaga se dovodi preko kardana u reduktor koji smanjuje brzinu okretanja. Preko remenskog prijenosa snaga se dovodi na vratilo gdje se dalje prenosi na oscilacijski mehanizam koji je vezan za sito. Sito je pod nagibom i konstantno oscilira. Prljava soja ulazi u gornji bunker te se iz njega spušta u sito. Zbog nagiba sita i samog osciliranja, soja se spušta prema donjem bunkeru, a prljavština prolazi kroz sito te pada na pod. Čista soja potom iz donjeg bunkera preko pužnog transportera ulazi u prikolicu ili u neko drugo predviđeno mjesto. Pužni transporter se pokreće preko hidrauličnog motora koji hidrauličnu tekućinu dobiva iz traktorskog spremnika.

Prednost ovoga koncepta je sama brzina procesa. Zbog nagiba konstrukcije i pogona pužnog transportera na hidraulični motor, soja vrlo brzo prolazi do konačne destinacije. Uz sve to, veoma je efikasan po pitanju konačne čistoće soje.

Nedostatak bi bio što nam trebaju dugačka hidraulična crijeva s obzirom da se donji bunker nalazi straga. Uz to, potreban je traktor koji ima spremnik hidraulične tekućine (iako to danas gotovo svi traktori imaju). Drugi nedostatak su oscilacije koje se stvaraju te djeluju na cijeli stroj.

## 5.2. Koncept 2



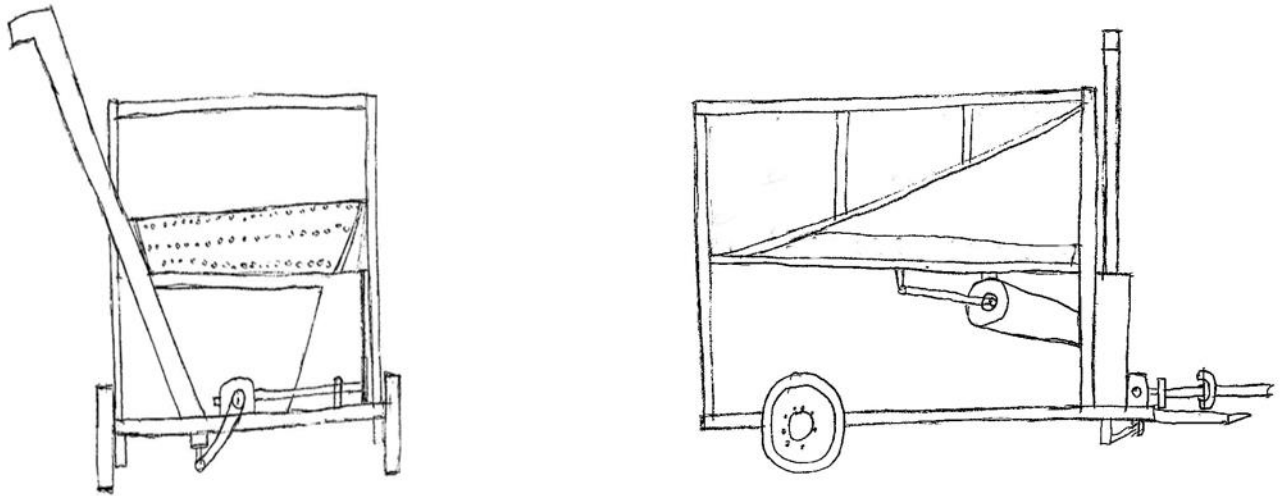
Slika 18. Koncept 2

Drugi koncept je veoma sličan prvom. Snaga se na isti način dovodi i do mehanizma za izbacivanje soje, što je u ovom slučaju ponovno pužni transporter pogonjen hidrauličnim motorom i do mehanizma za pročišćavanje soje koji je u ovom slučaju rotacijski bubanj. Rotacijski bubanj može biti pogonjen ili preko remenice ili preko elektromotora. Kao što je prikazano na slici 18, bubanj je također pod nagibom što omogućava soji da se kreće do donjeg bunkera. Samom rotacijom bi se soja čistila, odnosno prljavština bi ponovno padala na pod.

Prednost ovoga koncepta je jednostavnost izvedbe mehanizma za čišćenje soje. Uz to, nema niti oscilacija koje bi djelovale na cijeli stroj.

Nedostatak je u brzini procesa. Ukoliko želimo što brži proces, protok soje nam treba biti veći. Kako bismo to postigli treba nam veliki promjer bubnja te veći nagib prema donjem bunkeru. Samim time, dobili bismo nepotrebno glomazni stroj. Drugi nedostatak je naravno kao i u prvom konceptu to što se donji bunker nalazi iza te trebaju dugačka hidraulična crijeva.

### 5.3 Koncept 3



Slika 19. Koncept 3

Treći koncept je po pitanju mehanizma za čišćenje soje nalik prvom konceptu koji također ima oscilacijsko sito sa istim mehanizmom. Razlikuje se mehanizam za izbacivanje soje. Pužni transporter se može pokretati remenskim prijenosom, lančanim prijenosom ili pak hidrauličnim motorom. S obzirom da se nalazi s prednje strane stroja, zajedno s donjim bunkerom, ne treba dugačak remen/lanac/hidraulično crijevo.

Prednost je naravno u toj jednostavnosti izvedbe pokretanja pužnog transportera.

Mana je ta što je donji bunker manji nego u prva dva koncepta. Razlog tomu je što se nalazi s prednje strane odakle dolazi snaga te se tu nalazi najviše dijelova. Drugi nedostatak bi bio stvaranje oscilacija kao i kod prvog koncepta. Treći nedostatak je manji protok soje. S obzirom da je i donji bunker manji, potrebno je reducirati protok kako ne bi došlo do začepljenja donjeg bunkera odnosno ispadanja soje iz njega.

## 5.4. Evaluacija koncepata

Nakon kreiranja koncepata potrebno je po nekakvim kriterijima odlučiti koji će koncept ići u daljnju razradu.

Kriteriji su sljedeći:

- *Jednostavnost konstrukcije* – stroj sa najjednostavnijom konstrukcijom, odnosno stroj s najmanje dijelova će biti bolje ocijenjen.
- *Efikasnost čišćenja* – stroj sa najboljom efikasnošću čišćenja soje će biti bolje ocijenjen.
- *Brzina obavljanja procesa* – stroj sa većom brzinom protoka soje će biti bolje ocijenjen.
- *Cijena/trošak proizvodnje* – stroj kod kojeg će cijena proizvodnje biti manja, biti će bolje ocijenjen.

Tablica 2. Vrednovanje koncepata

|                             | KONCEPT 1 | KONCEPT 2 | KONCEPT 3 |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Jednostavnost konstrukcije  | +         | ++        | ++        |
| Efikasnost čišćenja         | ++        | +         | ++        |
| Brzina obavljanja procesa   | ++        | 0         | -         |
| Cijena / trošak proizvodnje | 0         | +         | 0         |
| $\Sigma$                    | 5         | 4         | 3         |

Tablica 3. Legenda

|    |                             |
|----|-----------------------------|
| ++ | U potpunosti zadovoljava    |
| +  | Djelomično zadovoljava      |
| 0  | Zadovoljava                 |
| -  | Djelomično ne zadovoljava   |
| -- | U potpunosti ne zadovoljava |

Kao što se može zaključiti iz tablice 2., prvi koncept je najbolje rješenje te kao takav ide u daljnju razradu.

## 6. PRORAČUN

### 6.1. Remenski prijenos

Ulazna brzina u reduktor iznosi 540 °/min. Prijenosni omjer reduktora jeste  $i = 1,5$ . Dakle, izlazna brzina reduktora, odnosno ulazna brzina u remenski prijenos iznosi 360 °/min. Prijenosni omjer remenskog prijenosa biti će  $i = 1$ . Daljnji proračun izrađen je prema [10].

Odabrani promjer remenica:  $D_1 = D_2 = 150$  mm

Iz brzine vrtnje i promjera remenica dobivamo brzinu remena:

$$v = D_1 \cdot \pi \cdot n_1 = 0,15 \cdot \pi \cdot \frac{360}{60} = 2,83 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad (1)$$

Približno aktivna duljina remena:

$$L_a = 2 \cdot a \cdot \sin\left(\frac{\beta}{2}\right) + \frac{\pi}{2} \cdot (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a} = 2 \cdot 655 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{4}\right) + \frac{\pi}{2} \cdot (150 + 150) = 1781,24 \text{ mm}, \quad (2)$$

pri čemu je:

$a$  = osni razmak remenica

$\beta$  = obuhvatni kut remenice

$D_1 = D_2$  = promjer remenica

Odabran je uski klinasti remen SPA 12,5 duljine  $L = 1782$  mm.

| Profile SPA                    |      |      |      |
|--------------------------------|------|------|------|
| Datum length ISO<br>$L_j$ [mm] |      |      |      |
| 732                            | 1382 | 2120 | 3350 |
| 757                            | 1400 | 2132 | 3382 |
| 782                            | 1407 | 2182 | 3550 |
| 800                            | 1432 | 2207 | 3750 |
| 807                            | 1457 | 2232 | 4000 |
| 832                            | 1482 | 2240 | 4250 |
| 850                            | 1500 | 2282 | 4500 |
| 857                            | 1507 | 2300 |      |
| 882                            | 1532 | 2307 |      |
| 900                            | 1557 | 2332 |      |
| 907                            | 1582 | 2360 |      |
| 932                            | 1600 | 2382 |      |
| 950                            | 1607 | 2432 |      |
| 957                            | 1632 | 2482 |      |
| 982                            | 1657 | 2500 |      |
| 1000                           | 1682 | 2532 |      |
| 1007                           | 1700 | 2582 |      |
| 1032                           | 1707 | 2607 |      |
| 1060                           | 1732 | 2632 |      |
| 1082                           | 1757 | 2650 |      |
| 1107                           | 1782 | 2682 |      |
| 1120                           | 1800 | 2732 |      |
| 1132                           | 1807 | 2782 |      |
| 1157                           | 1832 | 2800 |      |
| 1180                           | 1857 | 2832 |      |
| 1207                           | 1882 | 2847 |      |
| 1232                           | 1900 | 2882 |      |
| 1250                           | 1907 | 2932 |      |
| 1257                           | 1932 | 2982 |      |
| 1272                           | 1957 | 3000 |      |
| 1282                           | 1982 | 3032 |      |
| 1307                           | 2000 | 3082 |      |
| 1320                           | 2032 | 3150 |      |
| 1332                           | 2057 | 3182 |      |
| 1357                           | 2082 | 3282 |      |

Slika 20. Duljine remena [11]

Nazivna snaga remena  $P_N$  određuje se iz sljedeće tablice.

Tablica 4. Nazivna snaga za uske i normalne remene [10]

| Uski klinast remen DIN-7753-(HRN G.E2.063) |     |      |     |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |
|--|-----|------|-----|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|
| $v$  | SPZ | SPA  | SPB | 19   | SPC  | $v$ | SPZ | SPA  | SPB  | 19   | SPC  | $v$ | SPZ | SPA  | SPB  | 19   | SPC  |
| m/s  | 9,5 | 12,5 |     |      |      | m/s | 9,5 | 12,5 |      |      |      | m/s | 9,5 | 12,5 |      |      |      |
| 1  | 0,5 | 0,7  | 1,0 | 1,2  | 1,5  | 15  | 5,0 | 7,0  | 9,0  | 10,7 | 14,6 | 29  | 7,4 | 9,8  | 11,0 | 13,1 | 17,3 |
| 2  | 0,9 | 1,3  | 2,9 | 2,2  | 2,9  | 16  | 5,2 | 7,3  | 9,4  | 11,1 | 15,3 | 30  | 7,5 | 9,9  | 11,0 | 12,9 | 17,0 |
| 3  | 1,3 | 1,8  | 2,7 | 3,0  | 4,0  | 17  | 5,5 | 7,7  | 9,8  | 11,4 | 15,7 | 31  | 7,5 | 9,9  | 11,4 | 12,7 | 16,5 |
| 4  | 1,7 | 2,4  | 3,3 | 3,8  | 5,3  | 18  | 5,7 | 8,0  | 10,1 | 11,8 | 16,2 | 32  | 7,6 | 9,9  | 11,2 | 12,5 | 16,0 |
| 5  | 2,1 | 2,8  | 4,0 | 4,5  | 6,3  | 19  | 5,9 | 8,3  | 10,4 | 12,1 | 16,6 | 33  | 7,6 | 9,9  | 11,0 | 12,1 | 15,3 |
| 6  | 2,5 | 3,3  | 4,5 | 5,3  | 7,3  | 20  | 6,2 | 8,6  | 10,6 | 12,5 | 16,9 | 34  | 7,6 | 9,9  | 10,8 | 11,8 | 14,5 |
| 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 |
| 12   | 4,3 | 5,8  | 7,7 | 9,1  | 12,5 | 26  | 7,1 | 9,6  | 11,6 | 13,3 | 17,7 | 40  | 7,3 | 8,8  | 8,4  | 8,5  | 9,0  |
| 13   | 4,5 | 6,2  | 8,2 | 9,6  | 13,3 | 27  | 7,2 | 9,7  | 11,6 | 13,3 | 17,6 | 50  | 5,8 | 4,2  |      |      |      |
| 14   | 4,8 | 6,6  | 8,6 | 10,2 | 14,0 | 28  | 7,3 | 9,8  | 11,6 | 13,2 | 17,5 | 60  | 1,7 |      |      |      |      |

Prema tablici 4. i izračunatoj brzini, uzima se da je nazivna snaga remena  $P_N = 1,8$  kW.

S obzirom da nemamo zadanu izlaznu snagu, nju ćemo izračunati uzimajući u obzir da nam je broj remena  $z = 1$ .

$$P_2 = \frac{P_N \cdot z \cdot c_1 \cdot c_3 \cdot c_4 \cdot c_5}{c_2} = \frac{1,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,08}{1,1} = 1,75 \text{ kW}, \quad (3)$$

pri čemu je:

$c_1$  = faktor obuhvatnog kuta

$c_2$  = faktor opterećenja za pogon s klinastim remenjem

$c_3$  = faktor duljine za uske klinaste remene

$c_4$  = faktori djelovanja za uske klinaste remene

$c_5$  = faktor prijenosnog omjera za klinaste remene

Sve vrijednosti faktora su uzete iz literature [10].



## 6.2 Proračun vratila

Proračun napravljen prema [12].

Sila koja opterećuje vratilo jednaka je:

$$F_N \cong 2 \cdot F = 2 \cdot \frac{P_2}{v} = 2 \cdot \frac{1750}{2,83} = 1236,75 \text{ N.} \quad (4)$$

Torzijski moment na vratilu jednak je:

$$T_2 = \frac{P_2}{2 \cdot \pi \cdot n_2} = \frac{1750}{2\pi \cdot 6} = 46,42 \text{ Nm.} \quad (5)$$

Sile u ležajevima:

$$\Sigma F_x = 0, \quad (6)$$

$$F_A - F_N + F_B = 0, \quad (7)$$

$$F_A = F_N - F_B, \quad (8)$$

$$\Sigma M_A = 0, \quad (9)$$

$$F_N \cdot 100 = F_B \cdot 450, \quad (10)$$

$$F_B = 274,83 \text{ N}, \quad (11)$$

$$F_A = 961,92 \text{ N.} \quad (12)$$

Za materijal vratila St 52-3 vrijedi:

$$\sigma_{fDNdop} = 50 \text{ MPa},$$

$$\sigma_{fDN} = 240 \text{ MPa},$$

$$\tau_{DI} = 190 \text{ MPa},$$

$$\alpha_0 = \frac{\sigma_{fDN}}{1,73 \cdot \tau_{DI}} = 0,73. \quad (13)$$

Najveći moment je na mjestu remenice stoga ćemo ga samo tamo izračunati i prema njemu dimenzionirati vratilo.

$$M = F_A \cdot 100 = 96,19 \text{ Nm}, \quad (14)$$

$$M_{red} = \sqrt{M^2 + 0,75 \cdot (\alpha_0 \cdot T)^2} = \sqrt{96,18^2 + 0,75 \cdot (0,73 \cdot 46,42)^2} = 100,57 \text{ Nm}, \quad (15)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_{red}}{\sigma_{fDNdop}}} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 100,57}{50}} = 27,19 \text{ mm}, \quad (16)$$

odabran je promjer vratila  $d = 30 \text{ mm}$ .

Kontrolni proračun na tom dijelu vratila:

$$M_{\text{red}} = \sqrt{(M \cdot \beta_{\text{kf}})^2 + 0,75 \cdot (\alpha_0 \cdot T \cdot \beta_{\text{kt}})^2} = \sqrt{(96,19 \cdot 1,8)^2 + 0,75 \cdot (0,73 \cdot 46,42 \cdot 1,9)^2} = 189,42 \text{ Nm}, \quad (17)$$

gdje je:

$\beta_{\text{kf}}$  = faktor zareznog djelovanja kod savijanja vratila s utorom za pero,

$\beta_{\text{kt}}$  = faktor zareznog djelovanja kod uvijanja vratila s utorom za pero.

$$\sigma_{\text{red}} = \frac{M_{\text{red}}}{W} = \frac{189420}{2700} = 70,16 \text{ MPa}, \quad (18)$$

pri čemu je:

$$W \cong 0,1 d^3 = 2700 \text{ mm}^3 - \text{moment otpora}. \quad (19)$$

$$S_{\text{post}} = \frac{b_1 \cdot b_2 \cdot \sigma_{\text{fDN}}}{\sigma_{\text{red}}} = 2,68. \text{ ZADOVOLJAVA}. \quad (20)$$

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

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

### 6.3. Proračun i odabir ležaja

Proračun napravljen prema [12].

Potreban vijek trajanja ležaja za poljoprivredne strojeve iznosi  $L_h = 6000 \text{ h}$ .

$$\frac{C}{P} = \frac{f_L}{f_n \cdot f_t} = \frac{2,289}{0,822} = 2,78, \quad (21)$$

pri čemu je:

$$f_L = \sqrt[p]{\frac{L_h}{500}} = 2,289 - \text{faktor vijeka trajanja}, \quad (22)$$

$$f_n = \sqrt[p]{\frac{33,3}{n}} = 0,822 - \text{faktor broja okretaja} \quad (23)$$

$f_t = \text{faktor temperature} = 1$  za temperature ispod  $120^\circ$

$p = 3$  za kuglične ležaje

$$C_1 = P \cdot \frac{C}{P} = 961,92 \cdot 2,78 = 2674,14 \text{ N}, \quad (24)$$

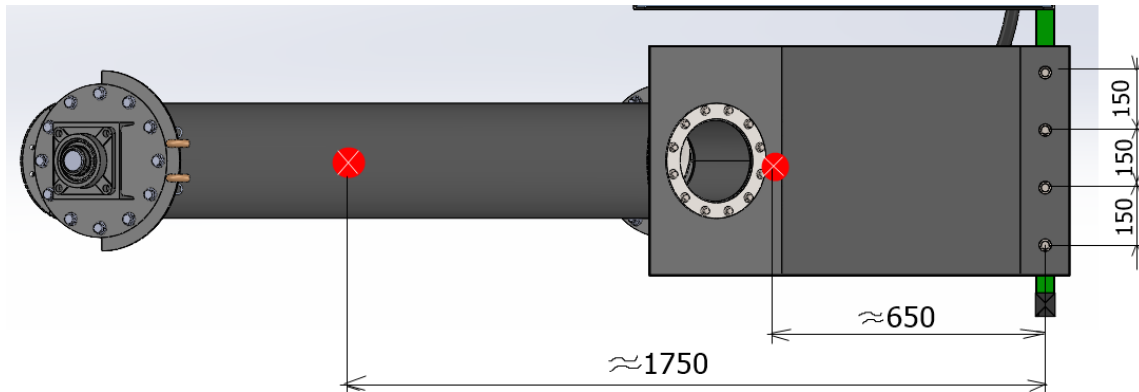
pri čemu je:

$$P = F_A \quad (25)$$

Odabran je ležaj YET 206 u ležajnom kućištu SY 506M sa  $C = 19,2 \text{ kN}$ .

## 6.4. Proračun vijaka

U ovome dijelu ćemo proračunati najopterećenije vijke na konstrukciji, a to su oni vijci koji spajaju bunker sa njegovim nosačem. To vijčano polje izvedeno je pomoću četiri M20 vijaka čvrstoće 8.8. što je prikazano na sljedećoj slici.



Maksimalna sila u vijcima će iznositi:

$$F_{\max} = \frac{M_f}{x} = \frac{4224570}{1200} = 3506 \text{ N}, \quad (26)$$

pri čemu je:

$M_f$  = moment savijanja kojeg pravi pužni transporter zajedno sa stražnjim bunkerom.

Treba napomenuti kako je moment savijanja dobiven kao zbroj momenata kojeg stvaraju težine ta dva dijela na kraku  $x$ . Međutim, zbog nemogućnosti točnog očitavanja toga kraka, ova maksimalna sila nije u potpunosti točna, no s obzirom da je svakako pužni transporter dodatno osiguran od prevrtanja pomoću dvije šipke vezane za konstrukciju, ova sila će na kraju biti i manja od navedene.

$$\sigma = \frac{F_{\max}}{A} = \frac{3506}{225} = 26,82 \text{ MPa}, \quad (27)$$

$A$  = površina poprečnog presjeka jednog vijka [13].

$$\sigma_{\text{dop}} = \frac{R_e}{3} = \frac{640}{3} = 213 \text{ MPa. ZADOVOLJAVA.} \quad (28)$$

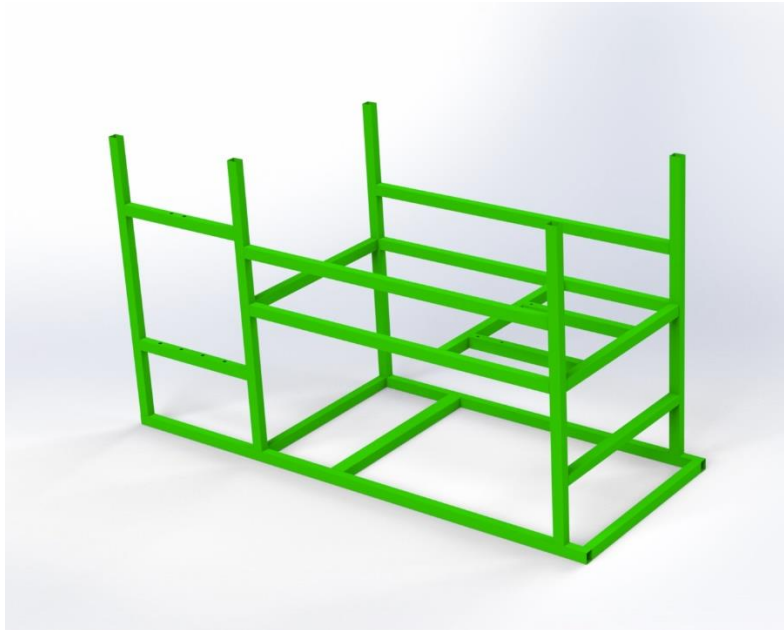
## 7. PRIKAZ KONAČNOG RJEŠENJA

U ovom poglavlju biti će prikazan konačni model te će se objasniti određeni segmenti. Rad je izrađen u programskom paketu Solidworks 2020.



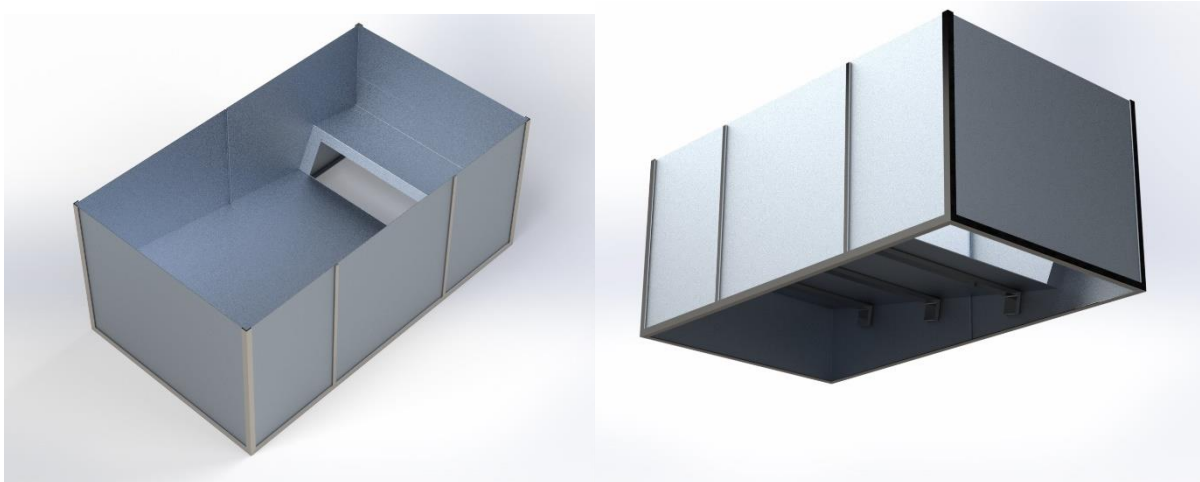
Slika 21. 3D model

Nosiva konstrukcija je napravljena i zavarena od pravokutnih cijevi dimenzija 60x50. Razlogu tomu je pojednostavljenje konstrukcije, izrade te smanjenje troškova.



Slika 22. 3D model nosive konstrukcije

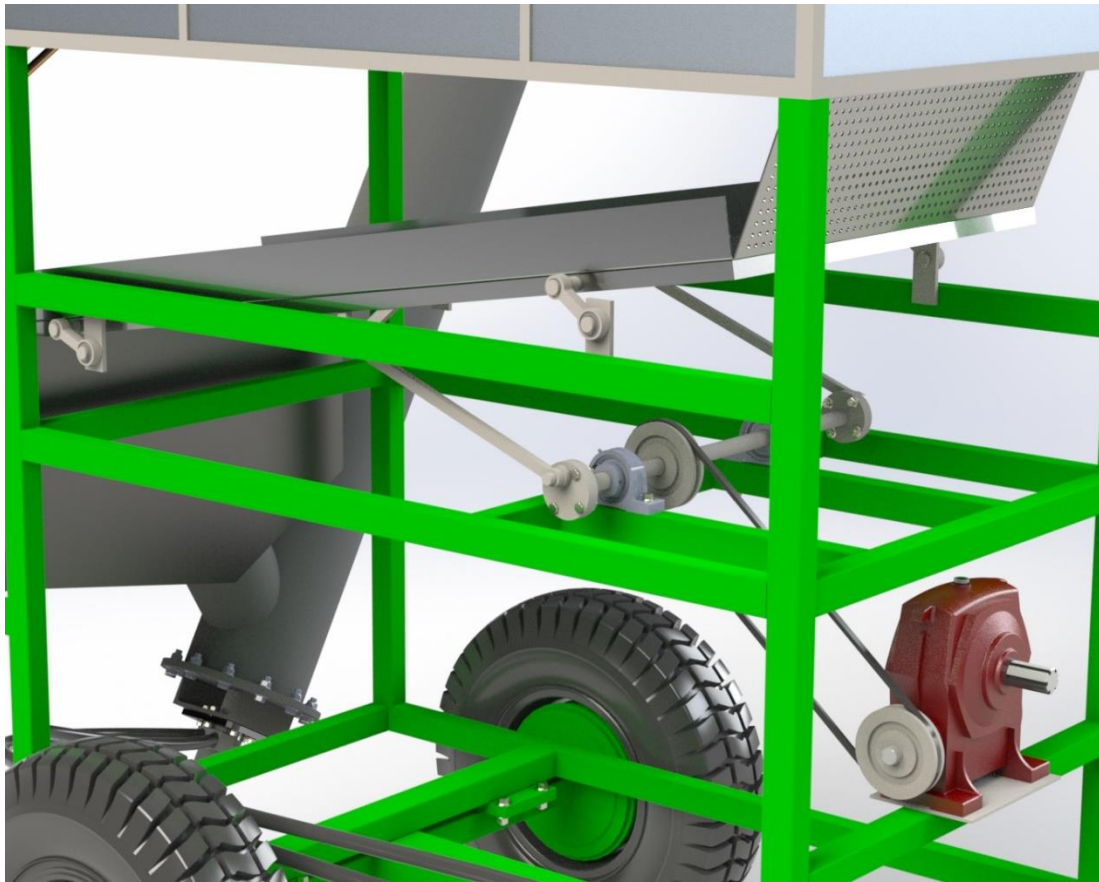
Na sljedećoj slici prikazan je gornji bunker.



Slika 23. 3D model gornjeg bunkera

Sastoji se od dva aluminijska lima koja se saviju prema zadanim dimenzijama, okvira bunkera koji je izrađen od L-profila te zavaren, 3 nosača koji podupiru aluminijski lim na koji pada soja iz kombajna te bočnih ojačanja kako ne bi došlo do savijanja lima. Aluminijski limovi su radi dodatne sigurnosti međusobno zavareni.

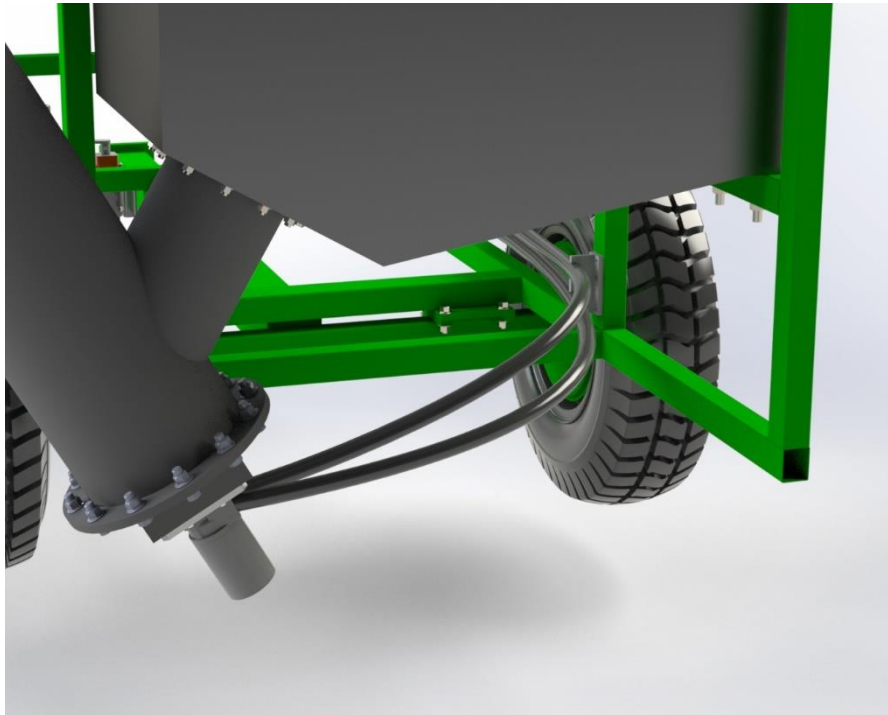
Na sljedećoj slici prikazan je središnji dio cijelog stroja, odnosno mehanizam za stvaranje oscilacija.



Slika 24. 3D model središnjeg dijela

Preko reduktora se dovodi snaga koja se dalje preko remenskog prijenosa prenosi na vratilo. Na oba kraja vratila su zavareni poklopci koji su pak vijcima spojeni na vanjske poklopce. Na vanjske poklopce je zavarena osovinica koja je postavljena osnosimetrično. Poluga je s jedne strane zavarena na sito dok se druga strana navuče na osovinicu te osigura. Kako bi kružno gibanje osovine pretvorili u pravocrtno gibanje sita, potrebna su dva para mehanizma. Jedan par se nalazi na jednom kraju sita, a drugi na drugom te vrše istu funkciju. Kroz pločicu, koja je zavarena na nosivu konstrukciju, postavi se osovinica na koju je pak postavljen klizni ležaj te na njega navučena mala poluga. Kroz drugi kraj male poluge postavi se osovina koja cijelom dužinom prolazi kroz sito te ulazi u drugu malu polugu. Prilikom okretanja osovine, velika poluga pokreće sito. Zbog osovine, koja prolazi kroz cijelo sito, a spojena je i sa malom polugom, stvara se reakcijska sila koja mu ne dopušta rotaciju nego isključivo translaciju. Pri tome se mala poluga rotira oko osovinice za otprilike od  $45^\circ$ . Na taj način se konstantno stvaraju oscilacije koje izbacuju prljavštinu van, a čistu soju tjeraju dalje u donji bunker.

Na sljedećoj slici prikazan je pogon mehanizma za izbacivanje soje.



**Slika 25. Pogon mehanizma za izbacivanje soje**

Mehanizam se sastoji od pužnog transportera koji preko pužnica, odnosno spirale, izbacuje soju iz donjeg bunkera. Pužnice su zavarene na središnju osovinu koja je pokretana hidrauličnim motorom. Hidraulična crijeva, koja idu do traktorske pumpe, osigurana su od ispadanja pomoću kopči koje su spojene na nosivu konstrukciju.

## 8. ZAKLJUČAK

Analizom tržišta utvrđeno je kako ovakav stroj ne proizvodi i ne prodaje niti jedna firma. Jedino gdje se mogu pronaći slični primjeri su kod ljudi, većinom poljoprivrednika, kojima je on potreban, a napravljen je isključivo ručnim radom. Analizom патената utvrđeno je kako niti jedan od njih nije zaštićen.

Kako je opisano u poglavlju 1.5., prilikom analize soje mjeri se čistoća i vlaga. U ovisnosti o njihovim postocima u soji, odbija se prihod. Stoga je glavna zadaća ovoga stroja upravo čišćenje soje kako bi se prilikom odvoza u silos smanjio postotak nečistoća te povećao prihod. Međutim, osim što može pročistiti soju, može i smanjiti vlagu na način da izbaciti tzv. zelenu nečistoću koja podiže razinu vlage u soji.

Daljnji korak bi bila izrada prototipa te praktična izvedba popraćena testiranjem u realnim uvjetima. Tada bi se otkrili nedostaci te bi se potencijalno oni mogli poboljšati.

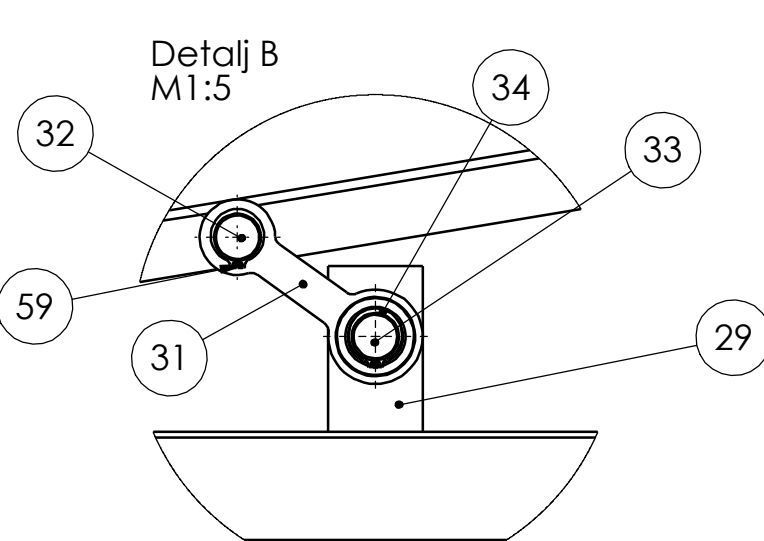
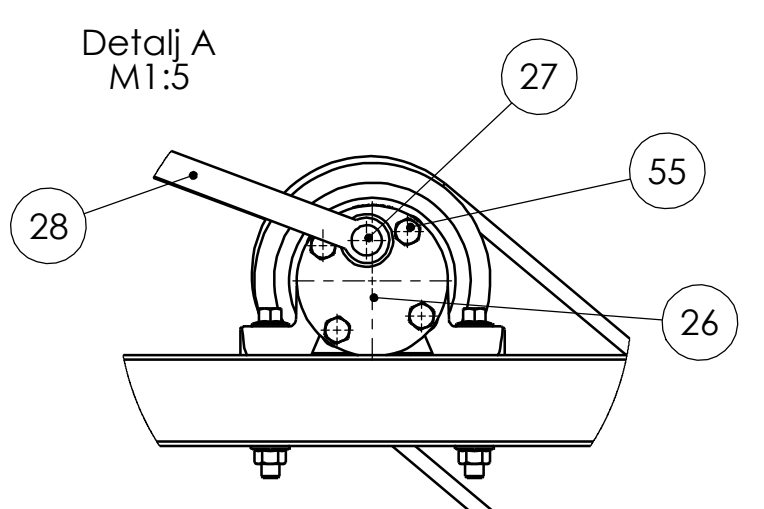
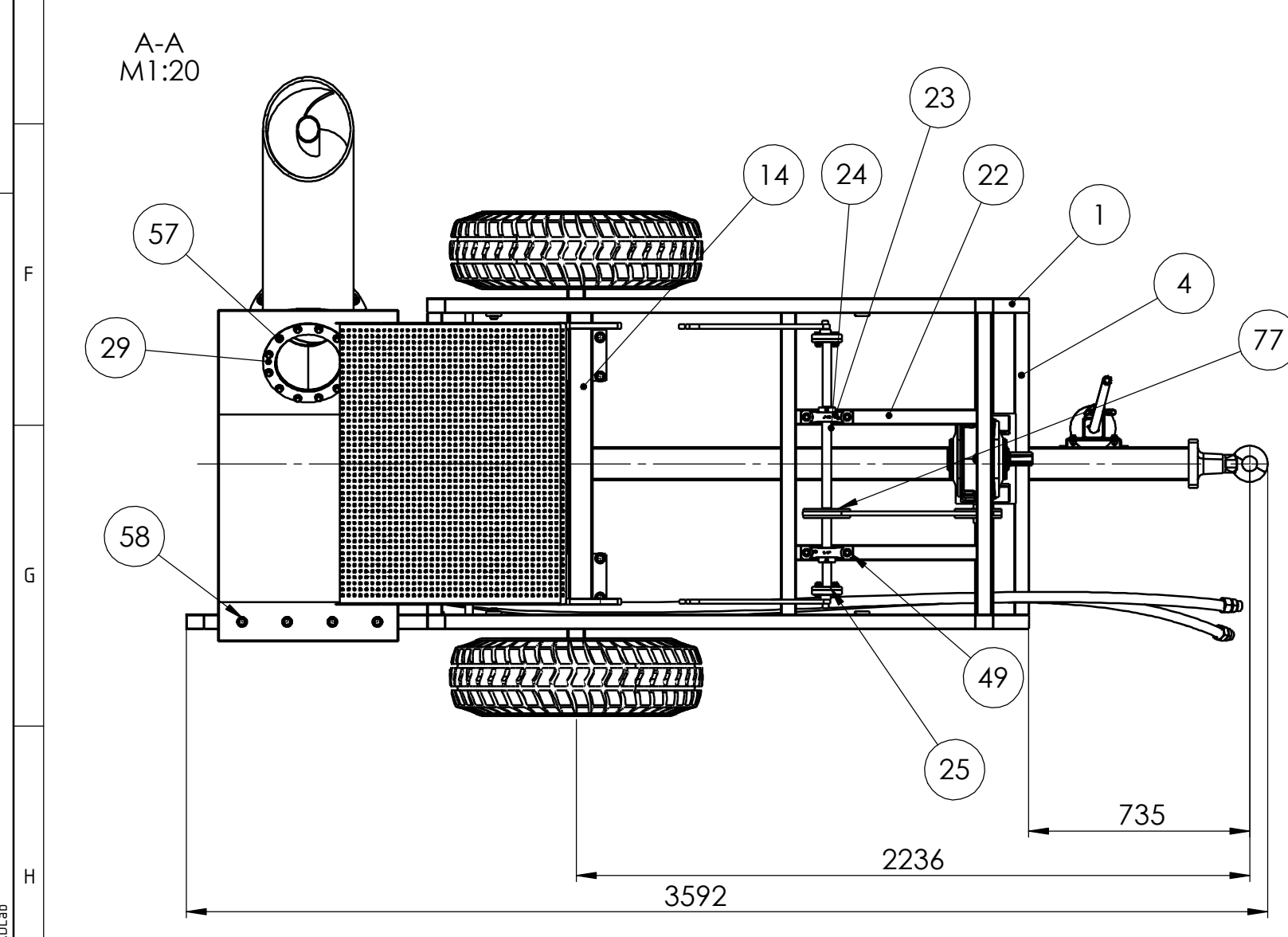
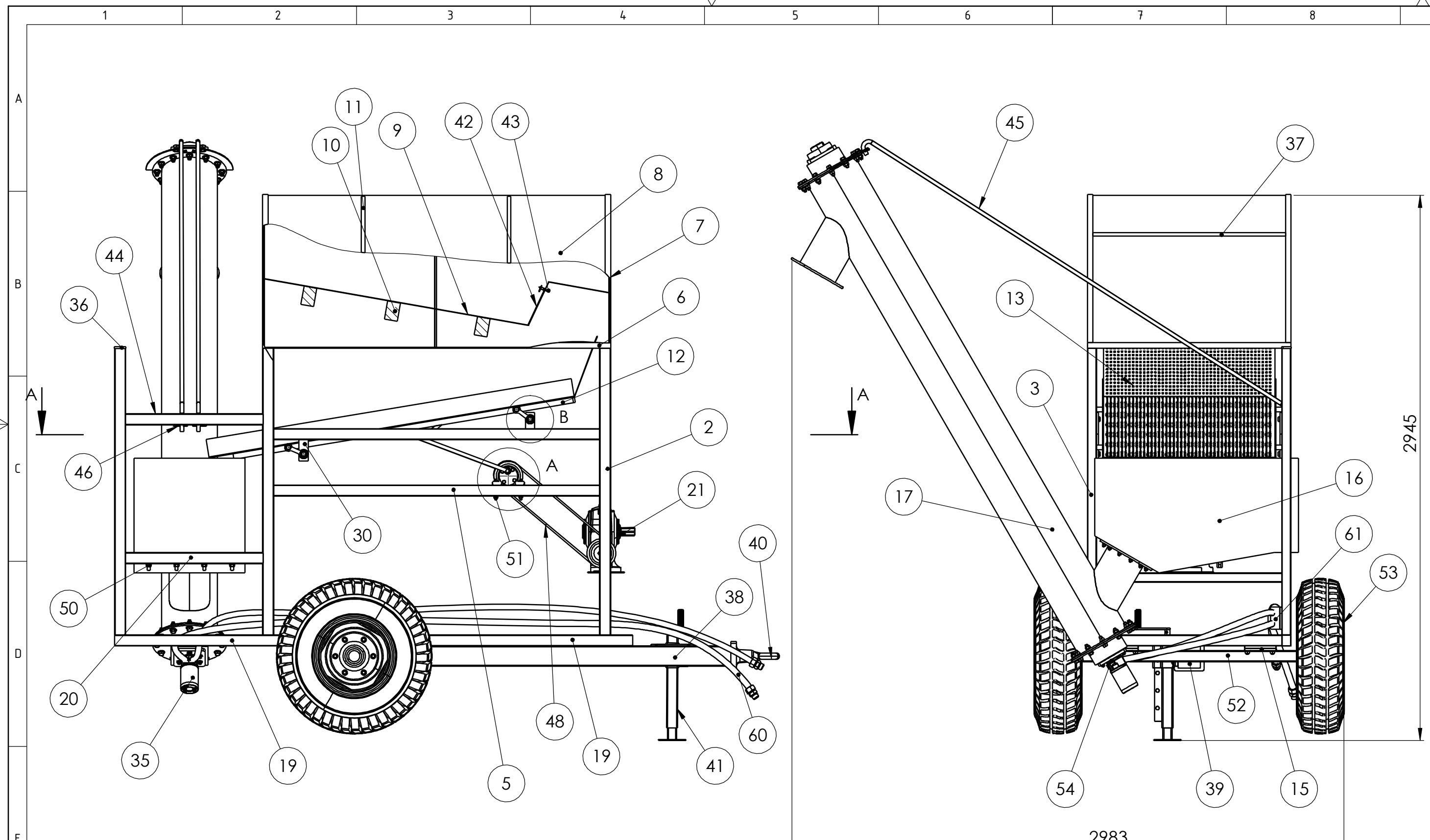


## LITERATURA

- [1] Wikipedija-Traktor. [Mrežno]. Available: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Traktor>.
- [2] H. enciklopedija. [Mrežno]. Available: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=62000>.
- [3] »Cerjak KG,« [Mrežno]. Available: [https://www.cerjak.si/sr/kardanska\\_vratila/](https://www.cerjak.si/sr/kardanska_vratila/).
- [4] Wikipedija-Kombajn. [Mrežno]. Available: <https://bs.wikipedia.org/wiki/Kombajn>.
- [5] »Agroburza,« [Mrežno]. Available: <https://agroburza.hr/priprema-kombajna-za-zetvu-soje-i-suncokreta/>.
- [6] M. Vratarić i A. Sudarić, Soja, Osijek: Poljoprivredni institut, 2000.
- [7] Vajda-Elvit. [Mrežno]. Available: [http://www.vajda-elvit.hr/hrvatski/sojina-sacma\\_2/sojino-zrno\\_3/](http://www.vajda-elvit.hr/hrvatski/sojina-sacma_2/sojino-zrno_3/).
- [8] Getreide. [Mrežno]. Available: <https://www.poljoprivredni-strojevi.com.hr/selektor.html>.
- [9] Z. U. M. E. Co. [Mrežno]. Available: <https://www.corn-thresher.com/>.
- [10] Damir Jelaska, Srđan Podrug, »Proračun remenskih prijenosa,« siječanj 2001.. [Mrežno]. Available: [file:///C:/Users/i7%208700/Downloads/321904.Remenski\\_pr.pdf](file:///C:/Users/i7%208700/Downloads/321904.Remenski_pr.pdf).
- [11] »OptiBelt,« [Mrežno]. Available: <https://www.optibelt.com/fileadmin/pdf/produkte/keilriemen/Optibelt-TM-v-belt-drives.pdf>.
- [12] Z. Horvat, Vratilo, Zagreb.
- [13] K. Decker, Elementi strojeva, Zagreb: Tehnička knjiga Zagreb, 1975..
- [14] B. Kraut, Strojarski priručnik, Zagreb: Sajema d.o.o., 2009..

## **PRILOZI**

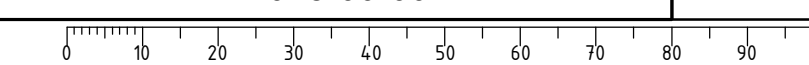
- I. CD-R disc
- II. Tehnička dokumentacija

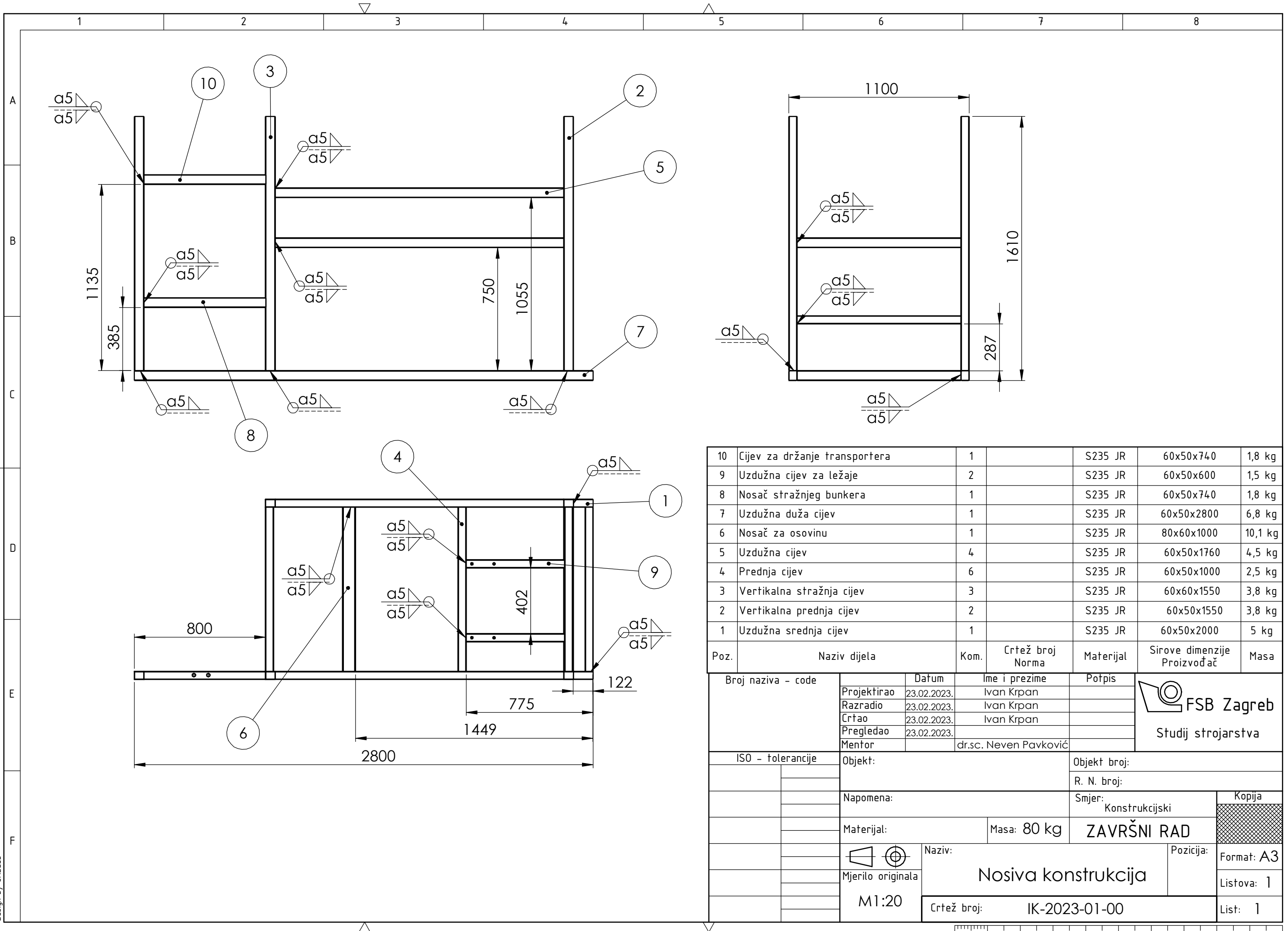


| Poz. | Naziv dijela                        | Kom. | Crtež broj Norma | Materijal | Sirove dimenzije<br>Proizvođač | Masa    |
|------|-------------------------------------|------|------------------|-----------|--------------------------------|---------|
| 61   | Kopča za crijevo                    | 2    |                  | ABS       | Trgo-agencija                  | 0,05 kg |
| 60   | Hidraulično crijevo                 | 1    |                  |           | Trgo-agencija                  | 1,5 kg  |
| 59   | Uskočnik 25 x 12                    | 12   | DIN 471          |           | Trgo-agencija                  | 0,01 kg |
| 58   | Vijak M12 x 100                     | 4    | ISO 4162         | 8.8       | Trgo-agencija                  | 0,01 kg |
| 57   | Vijak M12 x 35                      | 12   | ISO 4162         | 8.8       | Trgo-agencija                  | 0,01 kg |
| 56   | Matica M10                          | 8    | ISO 4161         | 6.8       | Trgo-agencija                  | 0,01 kg |
| 55   | Vijak M10 x 40                      | 8    | ISO 4017         | 8.8       | Trgo-agencija                  | 0,01 kg |
| 54   | Vijak M16 x 45                      | 8    | ISO 4162         | 8.8       | Trgo-agencija                  | 0,01 kg |
| 53   | Kotač                               | 2    |                  |           | IKH                            | 150 kg  |
| 52   | Osovina                             | 2    |                  | S235 JR   | Cayirova                       | 210 kg  |
| 51   | Matica M16                          | 12   | ISO 4161         | 6.8       | Trgo-agencija                  | 0,01 kg |
| 50   | Matica M12                          | 26   | ISO 4161         | 6.8       | Trgo-agencija                  | 0,01 kg |
| 49   | Vijak M16 x 100                     | 4    | ISO 4162         | 8.8       | Trgo-agencija                  | 0,01 kg |
| 48   | Remen                               | 1    |                  |           | Trgo-agencija                  | 0,1 kg  |
| 47   | Remenica                            | 2    | IK-2023-00-47    | S235 JR   | Ø156x30                        | 3 kg    |
| 46   | R osigurač                          | 4    |                  |           | Trgo-agencija                  | 0,01 kg |
| 45   | Šipka za držanje transportera       | 2    |                  | S235 JR   | Ø20x2650                       | 6,5 kg  |
| 44   | Cijev za držanje transportera       | 1    |                  | S235 JR   | 60x50x740                      | 1,8 kg  |
| 43   | Pin za plosnatu rešetku             | 2    |                  |           | Carrlane                       | 0,01 kg |
| 42   | Plosnata rešetka                    | 1    |                  | S235 JR   | 950x220x2                      | 1,3 kg  |
| 41   | Stabilizator                        | 1    |                  |           | Cayirova                       | 8,5 kg  |
| 40   | Vučno oko                           | 1    |                  | S235 JR   | BBM s.p.a                      | 11,2 kg |
| 39   | Ploča za spajanje ruda i osovine    | 1    |                  | S235 JR   | 120x110x5                      | 0,5 kg  |
| 38   | Rudo                                | 1    |                  | S235 JR   | 110x110x2000                   | 33 kg   |
| 37   | Prednji i zadnji nosač alu okvira   | 2    |                  | S235 JR   | 1040x20x5                      | 0,1 kg  |
| 36   | Gumeni čep                          | 1    |                  | Guma      | Trgo-agencija                  | 0,01 kg |
| 35   | Hidraulični motor                   | 1    |                  |           | Trgo-agencija                  | 1,5 kg  |
| 34   | Klizni ležaj                        | 4    |                  |           | SKF                            | 0,2 kg  |
| 33   | Najmanja osovina                    | 4    |                  | S235 JR   | Ø25x50                         | 0,05 kg |
| 32   | Osovina za trest                    | 2    |                  | S235 JR   | Ø25x1056                       | 0,3 kg  |
| 31   | Polugica za trest                   | 4    |                  | S235 JR   | 135x50x20                      | 0,2 kg  |
| 30   | Pločica straznja                    | 2    |                  | S235 JR   | 145x50x10                      | 0,5 kg  |
| 29   | Pločica prednja                     | 2    |                  | S235 JR   | 123x50x10                      | 0,4 kg  |
| 28   | Poluga                              | 2    |                  | S235 JR   | 540x20x15                      | 1,1 kg  |
| 27   | Osovina za mehanizam                | 2    |                  | S235 JR   | Ø35x30                         | 0,2 kg  |
| 26   | Vanjski poklopac                    | 2    |                  | S235 JR   | Ø100x15                        | 1 kg    |
| 25   | Poklopac za osovinu                 | 2    |                  | S235 JR   | Ø100x10                        | 0,5 kg  |
| 24   | Vratilo                             | 1    | IK-2023-02-04    | St 52-3   | Ø30x813                        | 1,8 kg  |
| 23   | Ležajno mjesto                      | 2    |                  |           | SKF                            | 2 kg    |
| 22   | Uzdužna cijev za ležaje             | 2    |                  | S235 JR   | 60x50x600                      | 1,5 kg  |
| 21   | Reduktor                            | 1    |                  |           | JCTT                           | 12 kg   |
| 20   | Nosač stražnjeg bunkera             | 1    |                  | S235 JR   | 60x50x740                      | 1,8 kg  |
| 19   | Uzdužna duža cijev                  | 1    |                  | S235 JR   | 60x50x2800                     | 6,8 kg  |
| 18   | Ploča u bunkeru                     | 1    |                  | S235 JR   | Ø300x5                         | 0,5 kg  |
| 17   | Transporter                         | 1    |                  |           | WAMGROUP                       | 300 kg  |
| 16   | Stražnji bunker                     | 1    |                  | S235 JR   | 1100x620x600                   | 56 kg   |
| 15   | Ploča spoj osovine i nosača         | 4    |                  | S235 JR   | 170x170x12,5                   | 2,7 kg  |
| 14   | Nosač za osovinu                    | 1    |                  | S235 JR   | 80x60x1000                     | 10 kg   |
| 13   | Sito                                | 1    |                  | S235 JR   | 2335x936x3                     | 54 kg   |
| 12   | Okvir za sito                       | 1    |                  | S235 JR   | 1870x936x30                    | 7,8 kg  |
| 11   | Bočni nosač alu okvira              | 4    |                  | S235 JR   | 790x20x5                       | 0,8 kg  |
| 10   | Donji nosač alu okvira              | 3    |                  | S235 JR   | 1086x70x20                     | 13,6 kg |
| 9    | Aluminijska podnica gornjeg bunkera | 1    | IK-2023-00-09    | 1060      | 2482x1086x2                    | 13,5 kg |
| 8    | Aluminijski okvir                   | 1    | IK-2023-00-08    | 1060      | 5900x820x2                     | 26,3 kg |
| 7    | L profil vertikalni                 | 4    |                  | S235 JR   | 30x30x5                        | 1,7 kg  |
| 6    | Okvir za bunker                     | 1    |                  | S235 JR   | 1880x1100                      | 12,7 kg |
| 5    | Uzdužna cijev                       | 4    |                  | S235 JR   | 60x50x1760                     | 4,3 kg  |
| 4    | Prednja cijev                       | 6    |                  | S235 JR   | 60x50x1000                     | 2,5 kg  |
| 3    | Vertikalna stražnja cijev           | 3    |                  | S235 JR   | 60x50x1550                     | 3,8 kg  |
| 2    | Vertikalna prednja cijev            | 2    |                  | S235 JR   | 60x50x1550                     | 3,8 kg  |
| 1    | Uzdužna srednja cijev               | 1    |                  | S235 JR   | 60x50x2000                     | 4,9 kg  |

|                    |             |                       |        |
|--------------------|-------------|-----------------------|--------|
| Broj naziva - code | Datum       | Ime i prezime         | Potpis |
| Projekтираo        | 23.02.2023. | Ivan Krpan            |        |
| Razradio           | 23.02.2023. | Ivan Krpan            |        |
| Crtao              | 23.02.2023. | Ivan Krpan            |        |
| Pregledao          | 23.02.2023. | dr.sc. Neven Pavković |        |
| Mentor             |             |                       |        |

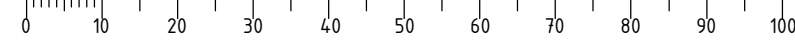
|                   |   |                       |
|-------------------|---|-----------------------|
| ISO - tolerancije | Objekt:   | Objekt broj:          |
|                   |   | R. N. broj:           |
| Napomena:         | Smjer:  | Kopija                |
| Materijal:        | Masa: 1200 kg                                     | <b>KONSTRUKCIJSKI</b> |
| Mjerilo originala | Naziv:  | Format: A2            |
| M1:20             | <b>Traktorski priključak za prosijavanje soje</b> | Listova: 1            |
|                   | Crtež broj: IK-2023-00-00                         | List: 1               |

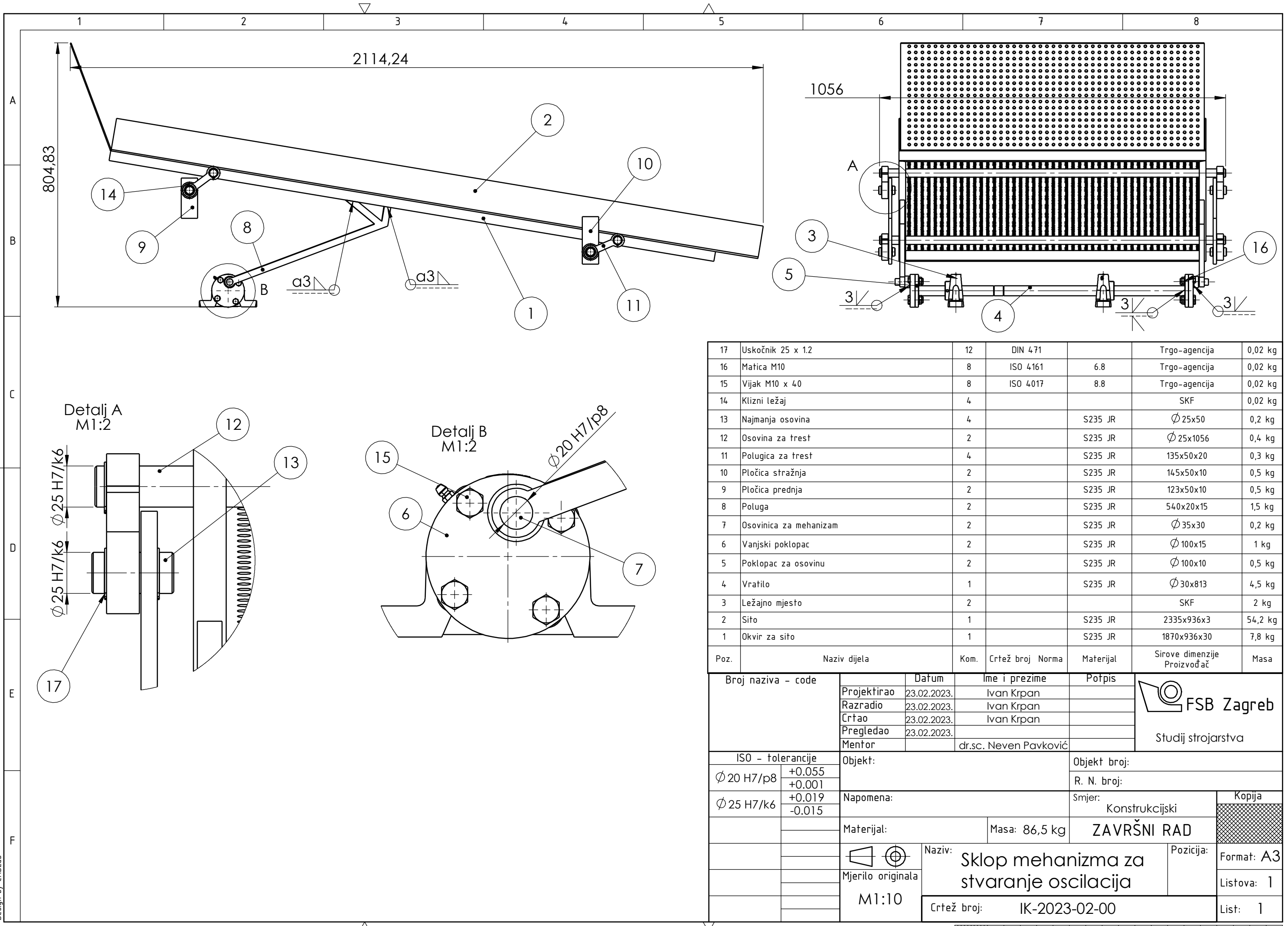




| Poz. | Naziv dijela                  | Kom. | Crtež broj<br>Norma | Materijal | Sirove dimenzije<br>Proizvođač | Masa    |
|------|-------------------------------|------|---------------------|-----------|--------------------------------|---------|
| 10   | Cijev za držanje transportera | 1    |                     | S235 JR   | 60x50x740                      | 1,8 kg  |
| 9    | Uzdužna cijev za ležaje       | 2    |                     | S235 JR   | 60x50x600                      | 1,5 kg  |
| 8    | Nosač stražnjeg bunkera       | 1    |                     | S235 JR   | 60x50x740                      | 1,8 kg  |
| 7    | Uzdužna duža cijev            | 1    |                     | S235 JR   | 60x50x2800                     | 6,8 kg  |
| 6    | Nosač za osovinu              | 1    |                     | S235 JR   | 80x60x1000                     | 10,1 kg |
| 5    | Uzdužna cijev                 | 4    |                     | S235 JR   | 60x50x1760                     | 4,5 kg  |
| 4    | Prednja cijev                 | 6    |                     | S235 JR   | 60x50x1000                     | 2,5 kg  |
| 3    | Vertikalna stražnja cijev     | 3    |                     | S235 JR   | 60x60x1550                     | 3,8 kg  |
| 2    | Vertikalna prednja cijev      | 2    |                     | S235 JR   | 60x50x1550                     | 3,8 kg  |
| 1    | Uzdužna srednja cijev         | 1    |                     | S235 JR   | 60x50x2000                     | 5 kg    |

|                    |                   |                            |                    |  |
|--------------------|-------------------|----------------------------|--------------------|--|
| Broj naziva - code | Datum             | Ime i prezime              | Potpis             | <br><b>FSB Zagreb</b><br>Studij strojarstva |
| Projektirao        | 23.02.2023.       | Ivan Krpan                 |                    |  |
| Razradio           | 23.02.2023.       | Ivan Krpan                 |                    |  |
| Crtao              | 23.02.2023.       | Ivan Krpan                 |                    |  |
| Pregledao          | 23.02.2023.       |                            |                    |  |
| Mentor             |                   | dr.sc. Neven Pavković      |                    |  |
| ISO - tolerancije  | Objekt:           | Objekt broj:               |                    |  |
|                    |                   | R. N. broj:                |                    |  |
|                    | Napomena:         | Smjer:                     | Kopija             |  |
|                    | Materijal:        | Masa: 80 kg                | <b>ZAVRŠNI RAD</b> |  |
|                    | Mjerilo originala | Naziv:                     | Pozicija:          | Format: A3   |
|                    | M1:20             | <b>Nosiva konstrukcija</b> |                    | Listova: 1   |
|                    |                   | Crtež broj:                | IK-2023-01-00      | List: 1  |



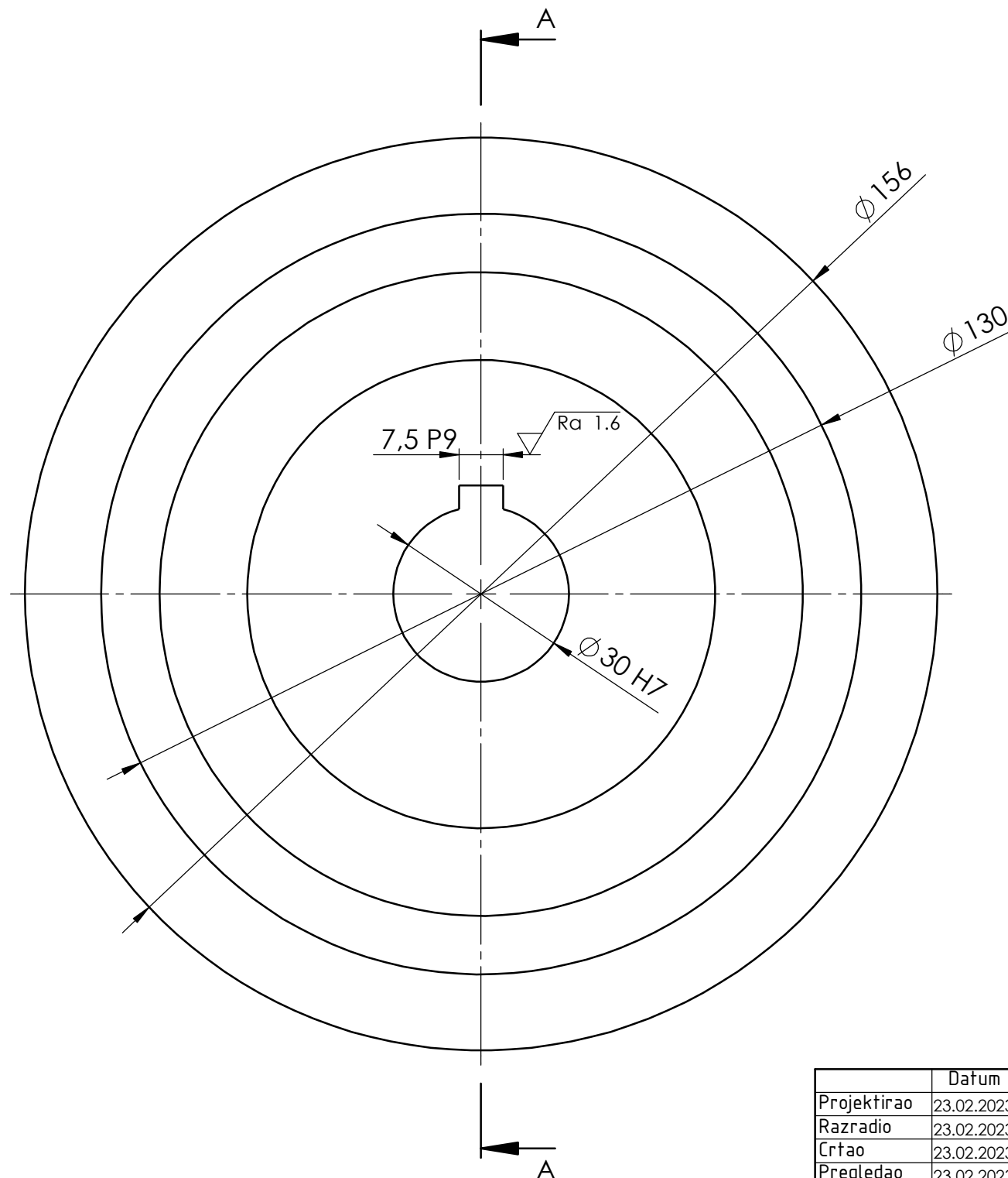
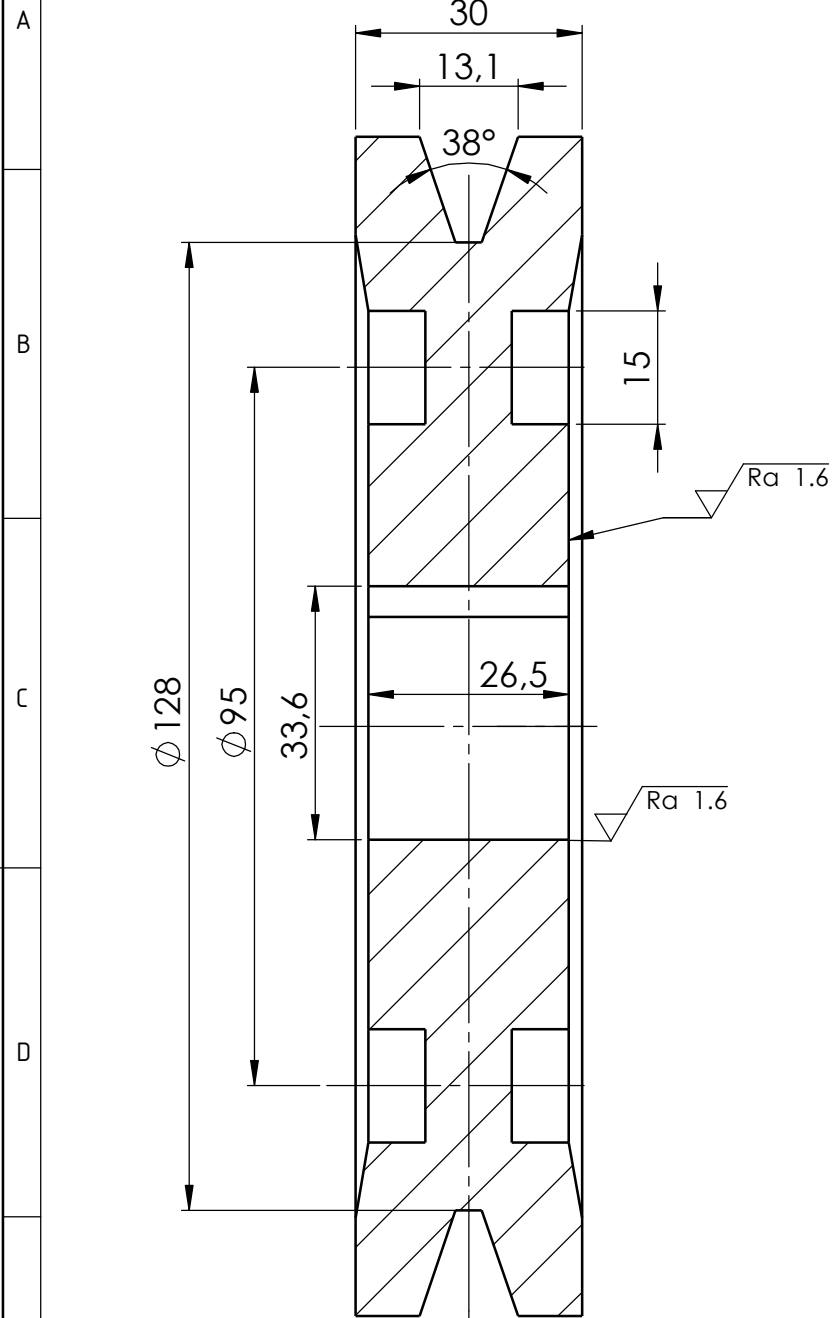


|      |                        |      |            |         |               |                                |
|------|------------------------|------|------------|---------|---------------|--------------------------------|
| 17   | Uskočnik 25 x 12       | 12   | DIN 471    |         | Trgo-agencija | 0,02 kg                        |
| 16   | Matice M10             | 8    | ISO 4161   | 6.8     | Trgo-agencija | 0,02 kg                        |
| 15   | Vijak M10 x 40         | 8    | ISO 4017   | 8.8     | Trgo-agencija | 0,02 kg                        |
| 14   | Klizni ležaj           | 4    |            |         | SKF           | 0,02 kg                        |
| 13   | Najmanja osovina       | 4    |            | S235 JR | Ø25x50        | 0,2 kg                         |
| 12   | Osovina za trest       | 2    |            | S235 JR | Ø25x1056      | 0,4 kg                         |
| 11   | Polugica za trest      | 4    |            | S235 JR | 135x50x20     | 0,3 kg                         |
| 10   | Pločica stražnja       | 2    |            | S235 JR | 145x50x10     | 0,5 kg                         |
| 9    | Pločica prednja        | 2    |            | S235 JR | 123x50x10     | 0,5 kg                         |
| 8    | Poluga                 | 2    |            | S235 JR | 540x20x15     | 1,5 kg                         |
| 7    | Osovinica za mehanizam | 2    |            | S235 JR | Ø35x30        | 0,2 kg                         |
| 6    | Vanjski poklopac       | 2    |            | S235 JR | Ø100x15       | 1 kg                           |
| 5    | Poklopac za osovinu    | 2    |            | S235 JR | Ø100x10       | 0,5 kg                         |
| 4    | Vratilo                | 1    |            | S235 JR | Ø30x813       | 4,5 kg                         |
| 3    | Ležajno mjesto         | 2    |            | SKF     |               | 2 kg                           |
| 2    | Sito                   | 1    |            | S235 JR | 2335x936x3    | 54,2 kg                        |
| 1    | Okvir za sito          | 1    |            | S235 JR | 1870x936x30   | 7,8 kg                         |
| Poz. | Naziv dijela           | Kom. | Crtež broj | Norma   | Materijal     | Sirove dimenzije<br>Proizvođač |

|                    |                  |                   |  |                       |                      |
|--------------------|------------------|-------------------|--|-----------------------|----------------------|
| Broj naziva - code | Projektirao      | 23.02.2023.       | Ivan Krpan                                     | Potpis                |                      |
|                    | Razradio         | 23.02.2023.       | Ivan Krpan                                     |                       |                      |
|                    | Crtao            | 23.02.2023.       | Ivan Krpan                                     |                       |                      |
|                    | Pregledao        | 23.02.2023.       |  |                       |                      |
|                    | Mentor           |                   | dr.sc. Neven Pavković                          |                       |                      |
| ISO - tolerancije  |                  | Objekt:           | Objekt broj:                                   |                       |                      |
| Ø 20 H7/p8         | +0.055<br>+0.001 |                   |  | R. N. broj:           |                      |
| Ø 25 H7/k6         | +0.019<br>-0.015 | Napomena:         |  | Smjer: Konstrukcijski |                      |
|                    |                  | Materijal:        | Masa: 86,5 kg                                  | ZAVRŠNI RAD           |                      |
|                    |                  | Mjerilo originala | Naziv: Sklop mehanizma za stvaranje oscilacija |                       | Pozicija: Format: A3 |
|                    |                  | M1:10             | Crtež broj: IK-2023-02-00                      |                       | Listova: 1           |
|                    |                  |                   |  |                       | List: 1              |

$\sqrt{Ra\ 50}$  ( $\sqrt{Ra\ 1.6}$ )

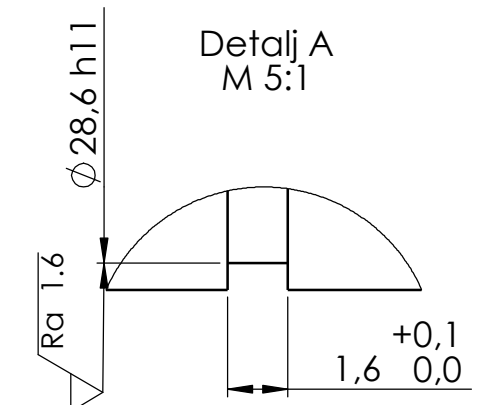
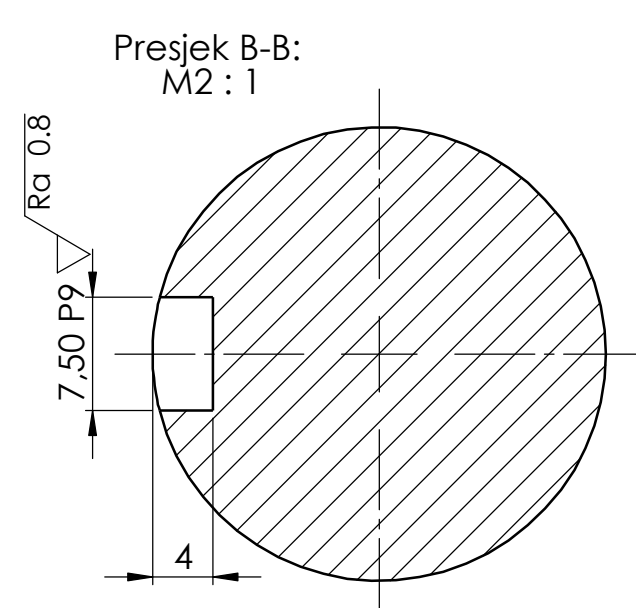
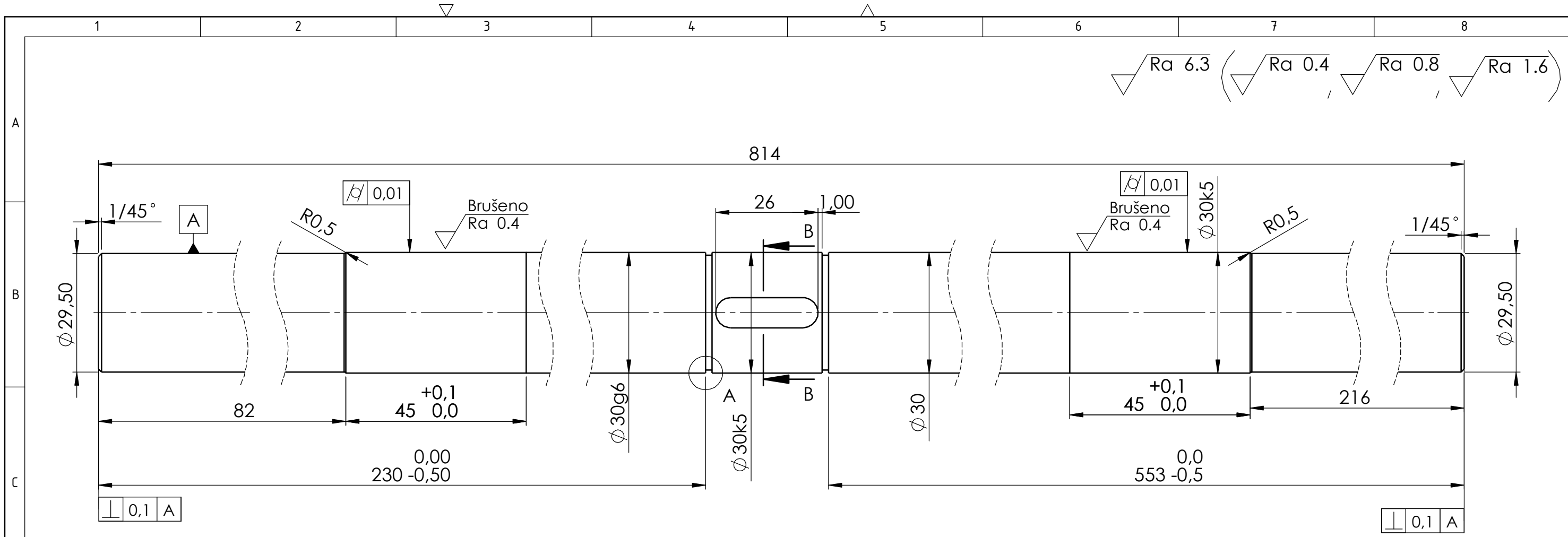
Presjek A-A  
M 1:1



|                   |             |                       |               |         |
|-------------------|-------------|-----------------------|---------------|---------|
| Projektirao       | Datum       | Ime i prezime         | Potpis        |         |
| Razradio          | 23.02.2023. | Ivan Krpan            |               |         |
| Crtao             | 23.02.2023. | Ivan Krpan            |               |         |
| Pregledao         | 23.02.2023. |                       |               |         |
| Mentor            |             | dr.sc. Neven Pavković |               |         |
| Objekt:           |             |                       | Objekt broj:  |         |
|                   |             |                       | R. N. broj:   |         |
| Napomena:         |             |                       | Kopija        |         |
| Materijal:        |             | Masa: 3 kg            |               |         |
|                   |             | Naziv:                | Pozicija:     |         |
| Mjerilo originala |             | Remenica              | 47            |         |
| M 1:1             |             | Crtež broj:           | IK-2023-00-47 | List: 1 |

| ISO - tolerancije |        |
|-------------------|--------|
| $\phi\ 30\ H7$    | 0.021  |
|                   | 0.000  |
| 7,50 P9           | -0.015 |
|                   | -0.051 |

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

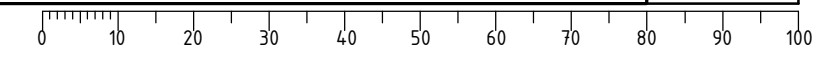


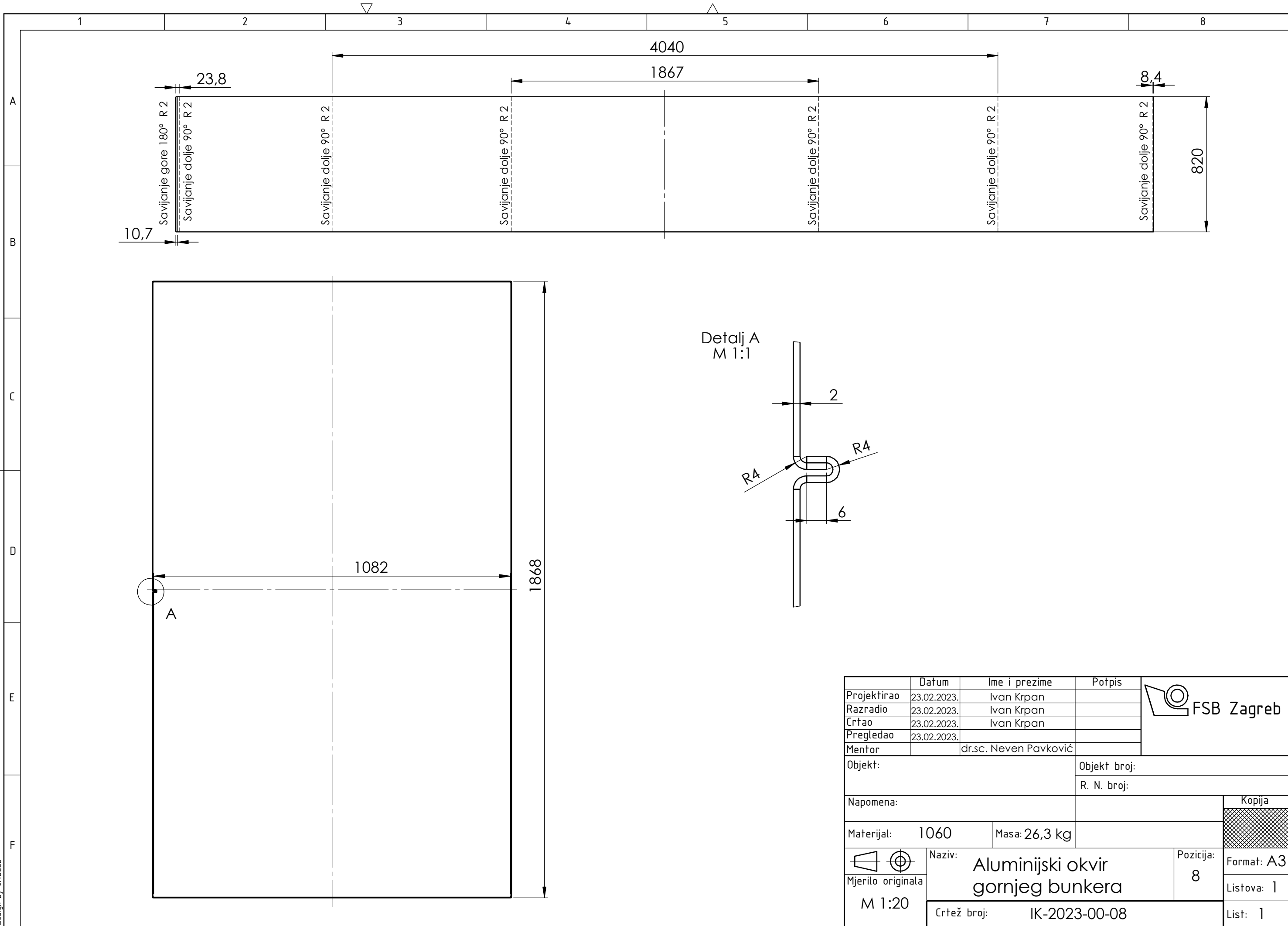
| ISO - tolerancije |        |
|-------------------|--------|
| $\phi 30 g6$      | -0.017 |
|                   | -0.020 |
| $\phi 30 k5$      | 0.011  |
|                   | 0.002  |
| $\phi 28,6 h11$   | 0.000  |
|                   | -0.013 |
| 7,50 P9           | -0.015 |
|                   | -0.051 |

|             | Datum       | Ime i prezime         | Potpis |
|-------------|-------------|-----------------------|--------|
| Projektirao | 23.02.2023. | Ivan Krpan            |        |
| Razradio    | 23.02.2023. | Ivan Krpan            |        |
| Crtao       | 23.02.2023. | Ivan Krpan            |        |
| Pregledao   | 23.02.2023. |                       |        |
| Mentor      |             | dr.sc. Neven Pavković |        |

Objekt: \_\_\_\_\_ Objekt broj: \_\_\_\_\_  
R. N. broj: \_\_\_\_\_

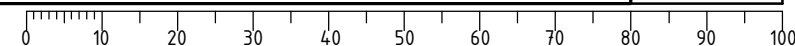
| Napomena:               |                           | Kopija      |            |
|-------------------------|---------------------------|-------------|------------|
| Materijal: St 52-3      | Masa: 4,5 kg              | Format: A3  |            |
| Mjerilo originala: M1:1 | Naziv: Vratilo            | Posicija: 4 | Listova: 1 |
|                         | Crtež broj: IK-2023-02-04 |             | List: 1    |



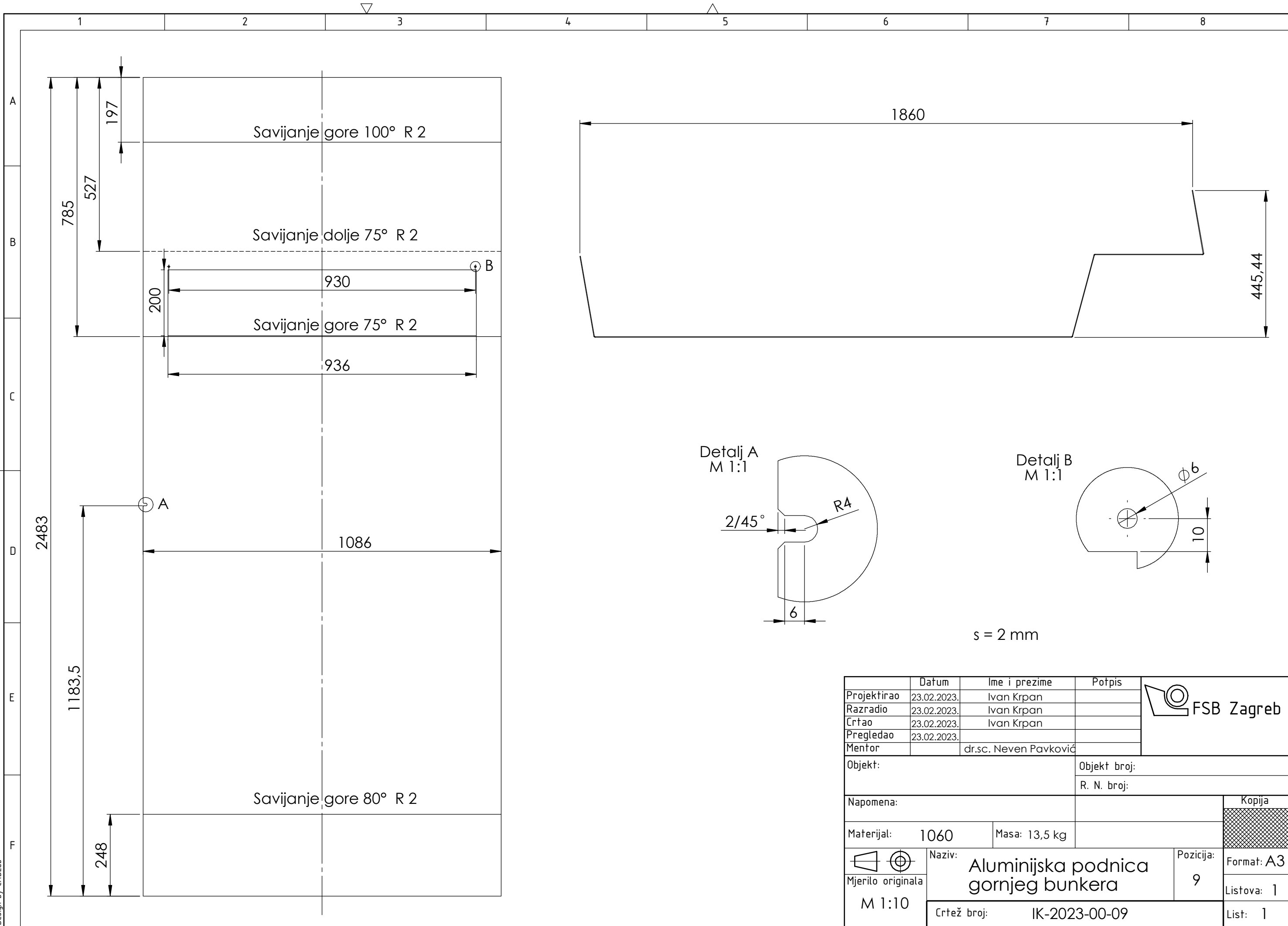


Design by CADLab


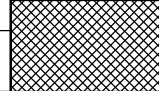
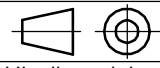
|   |             |                           |              |            |
|---|-------------|---------------------------|--------------|------------|
|   | Datum       | Ime i prezime             | Potpis       |            |
| Projektirao                                     | 23.02.2023. | Ivan Krpan                |              |            |
| Razradio  | 23.02.2023. | Ivan Krpan                |              |            |
| Crtao   | 23.02.2023. | Ivan Krpan                |              |            |
| Pregledao                                       | 23.02.2023. |                           |              |            |
| Mentor  |             | dr.sc. Neven Pavković     |              |            |
| Objekt:   |             |                           | Objekt broj: |            |
|   |             |                           | R. N. broj:  |            |
| Napomena:                                       |             |                           |              | Kopija     |
| Materijal: 1060                                 |             | Masa: 26,3 kg             |              |            |
| Naziv: <b>Aluminijski okvir gornjeg bunkera</b> |             |                           | Pozicija: 8  |            |
| Mjerilo originala: M 1:20                       |             | Crtež broj: IK-2023-00-08 |              | Format: A3 |
|   |             |                           |              | Listova: 1 |
|   |             |                           |              | List: 1    |







Design by CADLab

|  | Datum       | Ime i prezime                       | Potpis |  |            |
|--|-------------|-------------------------------------|--------|---|------------|
| Projektirao  | 23.02.2023. | Ivan Krpan                          |        |   |            |
| Razradio   | 23.02.2023. | Ivan Krpan                          |        |   |            |
| Crtao  | 23.02.2023. | Ivan Krpan                          |        |   |            |
| Pregledao  | 23.02.2023. |                                     |        |   |            |
| Mentor   |             | dr.sc. Neven Pavković               |        |   |            |
| Objekt:  |             | Objekt broj:                        |        |   |            |
|  |             | R. N. broj:                         |        |   |            |
| Napomena:  |             |                                     |        | Kopija  |            |
| Materijal: 1060  |             | Masa: 13,5 kg                       |        |  |            |
|  Naziv: |             | Aluminijska podnica gornjeg bunkera |        |   | Format: A3 |
| Mjerilo originala  |             | 9                                   |        |   | Listova: 1 |
| M 1:10   |             | Crtež broj: IK-2023-00-09           |        | List: 1   |            |

