

Šolski center Celje  
Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

# Traktorska žlica s trakom

Raziskovalna naloga

Avtorji:

Mitja Mohar, S-4. a

Tilen Hvala, S-4. a

Jaka Brišnik, S-4. a

Mentor:

Žan Podbregar, mag. inž. energ.

Celje, april 2022

## IZJAVA\*

Mentor Žan Podbregar, v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom Traktorska žlica s trakom, katere avtorji so Mitja Mohar, Tilen Hvala in Jaka Brišnik:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, \_\_\_\_\_

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

\*

### POJASNILO

V skladu z 20. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.

## ZAHVALA

Naša zahvala gre vsem, ki so kakorkoli pomagali pri ustvarjanju naše raziskovalne naloge.

Zahvaljujemo se mentorju Žanu Podbregarju, mag. inž. energ., za koordinacijo pri izdelavi raziskovalne naloge in strokovne nasvete.

Prav tako se zahvaljujemo prof. Damjani Hohler za pregled in lektoriranje naloge.

# TRAKTORSKA ŽLICA S TRAKOM

**Ključne besede:** traktorska žlica, odmet silaže, distribucija krme, modeliranje

## POVZETEK

*Traktorska žlica je priključek, ki omogoča nošenje naloženih materialov. Uporabljamo jo za nalaganje, prestavljanje in distribucijo določenega materiala. V prvem delu smo raziskali trg in primerjali naš izdelek z izdelki drugih proizvajalcev. V drugem delu smo predstavili žlico in njeno delovanje. V tretjem delu smo predstavili razvoj, v četrtem delu pa je opisano modeliranje različnih komponent. V petem delu smo opisali proizvodnjo, v šestem delu pa smo ji dodali še cenovno in časovno analizo.*

*Cilj projekta je bil, da bi naredili napravo, ki bi omogočala distribucijo silaže ali krme v manjši prostor, da bi bila čim bolj vsestranska ter da bi bila varna ter čim lažja za uporabo.*

# **TRACTOR BUCKET WITH BELT**

**Keywords:** tractor bucket, silage dump, feed distribution, modelling

## **ABSTRACT**

*A tractor bucket is an attachment which allows you to carry loaded materials. It is used for loading, moving and distributing loaded materials. In the first part of our project we researched the market and compared our product with the products from other manufacturers. In the second part we presented the tractor bucket and its operation. The third part presents the development and the fourth part describes the modelling of various components. The fifth part describes the production, and in the sixth part we added the price and time analysis.*

*The aim of the project was to make a device that would allow the distribution of silage or feed in a smaller space possible, to be versatile and safe and as easy as possible to use.*

# KAZALO

1	UVOD.....	- 1 -
1.1	Hipoteze .....	- 2 -
1.2	Struktura raziskovalnega dela .....	- 2 -
1.3	Predstavitev problema .....	- 3 -
1.4	Namen naloge.....	- 3 -
2	RAZISKAVA TRGA .....	- 4 -
2.1	Metode raziskovanja .....	- 4 -
2.2	Raziskovanje trga .....	- 4 -
2.2.1	Opis podjetja Weidemann GmbH.....	- 5 -
2.2.2	Opis podjetja Avant Tecno Oy.....	- 6 -
2.3	Primerjava traktorskih žlic s trakom .....	- 7 -
2.4	Ugotovitve .....	- 8 -
3	TRAKTORSKA ŽLICA S TRAKOM.....	- 9 -
4	RAZVOJ.....	- 10 -
4.1	Koncipiranje .....	- 10 -
4.2	Zahtevnik.....	- 16 -
4.3	Snovanje .....	- 17 -
4.4	Razdelava .....	- 17 -
5	MODELIRANJE .....	- 18 -
5.1	Ogrodje.....	- 19 -
5.2	Os .....	- 20 -
5.3	Vrata.....	- 21 -
5.4	Euro priklop.....	- 22 -
6	IZDELAVA.....	- 23 -
6.1	Laserski razrez.....	- 24 -

6.2	Krivljenje.....	- 25 -
6.3	Varjenje .....	- 26 -
6.4	Sestavljanje.....	- 27 -
6.5	Hidravlično povezovanje.....	- 28 -
7	CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA .....	- 29 -
8	REZULTATI RAZISKAVE.....	- 31 -
9	ZAKLJUČEK .....	- 33 -
10	VIRI IN LITERATURA .....	- 34 -
11	PRILOGE.....	- 35 -

## KAZALO SLIK

Slika 1: Produkt podjetja Weidemann .....	- 5 -
Slika 2: Produkt podjetja Avant .....	- 6 -
Slika 3: Prva ideja traktorske žlice.....	- 11 -
Slika 4: Sklica sklopa vrat.....	- 12 -
Slika 5: Idejna skica sani.....	- 13 -
Slika 6: Skica zaščite za ležaj .....	- 14 -
Slika 7: Skica vseh komponent.....	- 15 -
Slika 8: 3D model traktorske žlice z trakom.....	- 18 -
Slika 9: 3D model ogrodja .....	- 19 -
Slika 10: 3D model osi.....	- 20 -
Slika 11: 3D model sklopa vrat.....	- 21 -
Slika 12: 3D model euro priklopa.....	- 22 -
Slika 13: Priklop in ojačitve.....	- 23 -
Slika 14: Polizdelek .....	- 23 -
Slika 15: Laserski razrez.....	- 24 -
Slika 16: Krivljenje .....	- 25 -
Slika 17: Varjenje .....	- 26 -
Slika 18: Priprava pločevine na sestavljanje.....	- 27 -



## KAZALO TABEL

Tabela 1: Primerjava traktorskih žlic s trakom .....	- 7 -
Tabela 2: Zahtevnik naprave.....	- 16 -
Tabela 3: Stroški .....	- 29 -
Tabela 4: Čas dela.....	- 30 -

## **UPORABLJENE KRATICE**

kg – kilogram

mm – milimeter

cm – centimeter

m – meter

kW – kilovat

l – liter

# 1 UVOD

Traktorska žlica je priključek s katerim lahko nosimo naložene materiale. Uporabljamo jo za nalaganje, prestavljanje in distribucijo določenega materiala. Poznamo več vrst žlic, kot so 4v1 žlice, navadne žlice, žlice za ločevanje kamnov, žlice za odvzem silaže ter hidravlične žlice. Pri raziskovanju slovenskega trga smo prišli do spoznanja, da podobnega izdelka v Sloveniji sploh ni na voljo. Zadali smo si cilj, da bi naredili žlico s prostornino vsaj  $1\text{m}^3$ . ob enem bi izdelek bil inovativen ter finančno dostopen. To bomo dosegli z natančnim in preišljenim modeliranjem ter precizno obdelavo.

## **1.1 Hipoteze**

Pri izvedbi naše raziskovalne naloge smo postavili naslednje hipoteze:

1. Možnost obratovanja v manjših prostorih,
2. enostaven in učinkovit stranski met,
3. enostavno vzdrževanje,
4. nižja cena od konkurenčnih proizvajalcev,
5. enostavna izdelava,
6. varnost pri uporabi in
7. vsestranskost.

## **1.2 Struktura raziskovalnega dela**

V prvem sklopu smo raziskali trg in poskusili poiskati podobne izdelke pri različnih proizvajalcih. V drugem sklopu raziskovalne naloge smo predstavili našo traktorsko žlico s trakom in njeno delovanje na splošno. V tretjem sklopu smo napisali razvoj. Sledil je opis modeliranja vsakega sestavnega dela. Nato smo opisali posamezne postopke izdelave. Naredili smo tudi cenovno in časovno analizo. Nato so sledili še rezultati raziskave, kjer smo potrdili oziroma ovrgli hipoteze.

### **1.3 Predstavitev problema**

V raziskovalni nalogi se bomo osredotočili na izdelavo traktorske žlice s trakom, kakršne še ni na slovenskem trgu. Naš cilj je izdelati bolj optimiziran stroj kot ga najdemo pri ostalih izdelovalcih, in obenem zagotoviti varnejšo in zanesljivejšo delovanje ter dodatno olajšanje dela uporabniku. Naš izdelek bo imel možnost opravljanja dela v manjših prostorih, v katere, po navadi ne bi moral doseči z navadnim mešalcem krme. Osredotočili se bomo na težave, kot so pravilno načrtovanje zaklepa in konstrukcije za zanesljivo delovanje. Potrebno se bo osredotočiti tudi na pravilno načrtovanje varnostnih sistemov, saj je varnost vedno na prvem mestu.

### **1.4 Namen naloge**

Osnovni namen naloge je, da preučimo izdelke konkurence in jih poskusimo nadgraditi ter odpraviti njihove slabosti, kot to da so brez možnosti za stranski met s trakom.

## **2 RAZISKAVA TRGA**

### **2.1 Metode raziskovanja**

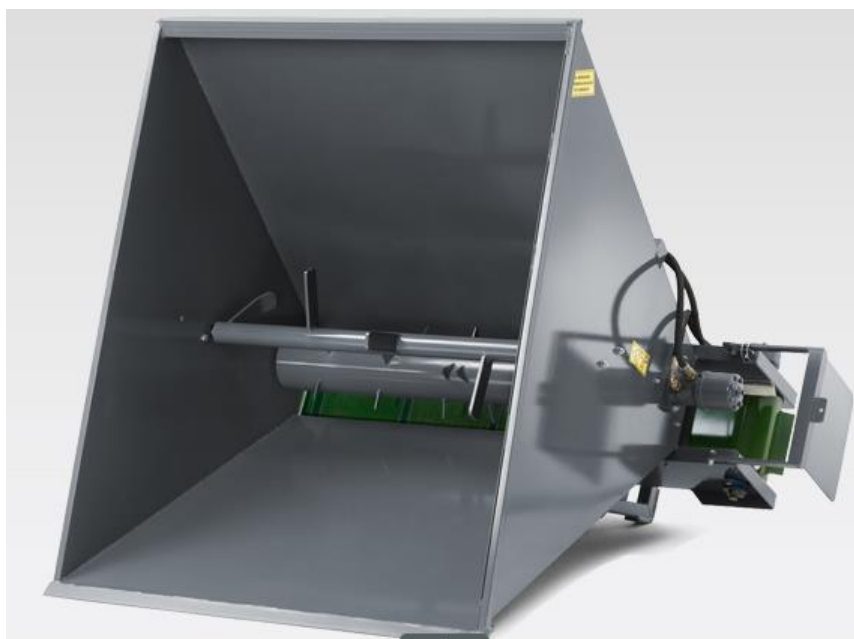
Pri naši raziskovalni nalogi smo poslušali predvsem predloge in zahteve našega končnega kupca, saj smo izdelek delali za enega izmed avtorjev te raziskovalne naloge. Pri izdelovanju in modeliranju traktorske žlice smo si še posebej pomagali z mnenji in predlogi oseb, ki imajo na tem področju že veliko izkušenj. Vendar pa nismo morali vprašati osebe, ki se direktno ukvarja z proizvodnjo traktorskih žlic, saj v Sloveniji ni takšnega podjetja. Zato smo morali raziskati svetovni trg ter na spletu izbrali dva podjetja, ki se po produktih najbolj ujemata z našim izdelkom. To sta podjetja Weidemann GmbH (d.o.o.) in Avant Equipment.

### **2.2 Raziskovanje trga**

Ker v Sloveniji ni podjetja, ki ponuja produkte podobne našemu izdelku, smo se morali osredotočiti na evropski in svetovni trg. Pri izbiri podjetij smo dali velik poudarek na velikosti produkta. Našli smo dve svetovno uveljavljeni podjetji in sicer Weidemann GmbH in Avant Tecno Oy. Prvo prihaja iz Flechtborfa v Nemčiji, slednje pa iz Ylöjärvi na Finskem. S pomočjo njihovih spletnih strani smo pridobili podatke, kot so cena, teža, dimenzije, način distribucije, sestavni načrt ter delovni prostor.

### 2.2.1 Opis podjetja Weidemann GmbH

Leta 1960 sta brata Weidemann ustanovila družinsko podjetje Maschinenfabrik Weidemann KG, ki se nahaja v Flechtdorfu. Podjetje je začelo s proizvodnjo komponent, dvanajst let pozneje pa je razvilo svoj prvi majhen zgibni nakladalnik. Dandanes se podjetje ukvarja z proizvodnjo kompaktnih kolesnih nakladalnikov in teleskopskih viličarjev ter njihovih priključkov. Le ti se uporabljajo v kmetijstvu, gozdarstvu, lesni industriji, pri občinskih delih, v bioplinarnah in v komercialnih podjetjih. Od leta 2005 je podjetje Weidemann GmbH podružnica družbe Wacker Neuson SE. Družba Wacker Neuson SE je mednarodna mreža podjetij, ki zaposluje več kot 5500 ljudi po celem svetu, in je vodilni proizvajalec lahkih in kompaktnih nakladalnikov in teleskopskih viličarjev. Družbi pripadajo podjetja Weidemann, Wacker Neuson in Kramer.



*Slika 1: Produkt podjetja Weidemann [4]*

### 2.2.2 Opis podjetja Avant Tecno Oy

Avant Tecno Oy je podjetje ustanovljeno leta 1991 s sedežem na Finskem. To podjetje načrtuje in izdeluje večnamenske kompaktne nakladalnike skupaj z širokim naborom priključkov za nakladalnike. Njihov razvoj priključkov je bil vedno ključni dejavnik njihovega uspeha, zato danes proizvajajo več kot 200 priključkov za manjše nakladalnike.



*Slika 2: Produkt podjetja Avant [3]*



### 2.3 Primerjava traktorskih žlic s trakom

Trg obsega več vrst traktorskih žlic, vendar večina traktorskih žlic ne nudi stranskega meta, temveč samo odrez silaže ali krme. Zato smo se odločili, da bomo z našim izdelkom primerjali traktorski žlici s trakom podjetja Weidemann in Avant.

	WEIDEMANN GMBH	AVANT TECNO OY
CENA	6.109,83€	4.979,00
VOLUMEN	0,85 m <sup>3</sup>	0,65 m <sup>3</sup>
MASA	250 kg	240 kg
ŠIRINA	1350	1370
STRAN IZMETA	LEVA ALI DESNA	LEVA IN DESNA

*Tabela 1: Primerjava traktorskih žlic s trakom*

## 2.4 Ugotovitve

Po temeljiti raziskavi slovenskega trga nismo našli nobenega proizvajalca ali prodajalca produkta, ki bi ga lahko primerjali z našim izdelkom. Zato smo se obrnili na svetovni trg, ter primerjali produkta podjetja Weidemann in Avant. Ugotovili smo, da je najcenejši proizvajalec in prodajalec podjetje Avant. Za njihov produkt bi morali odšteti 4.979,00€. Najdražji primerljiv produkt pa je narejen v podjetju Weidemann. Zanj bi morali odšteti 6.109,83€. Glede na to, da imata razliko volumna  $0,2\text{m}^3$  smo pričakovali opazno razliko pri masi, vendar se naše napovedi niso uresničile, saj je razlika med maso samo 10 kg. Produkta sta si po dimenzijah skoraj enaka razen po širini. Produkt podjetja Weidemann je namreč 20 mm krajši kot produkt podjetja Avant. Ugotovili smo, da je izmet pri produktu podjetja Weidemann možen samo v levo ali desno stran. Produkt podjetja Avant pa ima možno levo in desno stran izmeta.

Ugotovili smo, da je za varnost poskrbljeni z varnostnimi nalepkami. Tako smo za varnost poskrbeli tudi na našem izdelku.

Raziskava trga je pokazala, da so podobne naprave že na tržišču, vendar so njihovi problemi, da so zelo drage, nekatere nevarne, malo razvite, spet druge pa manj funkcionalne.

### **3 TRAKTORSKA ŽLICA S TRAKOM**

Traktorska žlica s trakom je narejena iz sani, vrat cilindrov, traka, hidro motorja, euro priklopa ter ogrodja žlice. Za polnjenje žlice se po navadi uporablja krmni voz. Našemu izdelku pa smo dodali sani, da smo omogočili samovzem. Le te morajo biti zanesljive, ker z njimi drsimo po tleh, ko hočemo žlico napolniti brez pomoči krmnega voza. Ogrodje žlice more biti trdno, saj so na njega pritrjeni ali zavarjeni trak za razmet, hidro motor, vodila stranic, stranice, cilindri, sani ter euro priklop. Zelo pomembno je hitro zapiranje vrat ter enakomeren izmet, da ne pride do zagozdenja izmeta.

Traktorska žlica s trakom je priključek, za na traktor, kolesni nakladalnik, ali teleskopski viličar. Uporablja se hitro in enostavno razdeljevanje silaže, sekancev ter trave. Žlica je opremljena z trakom zato lahko natančno odvaja krmo na levo ali desno stran. Posebej priporočljiva je za natančno seseklano krmo in silažo iz mešalne prikolice.

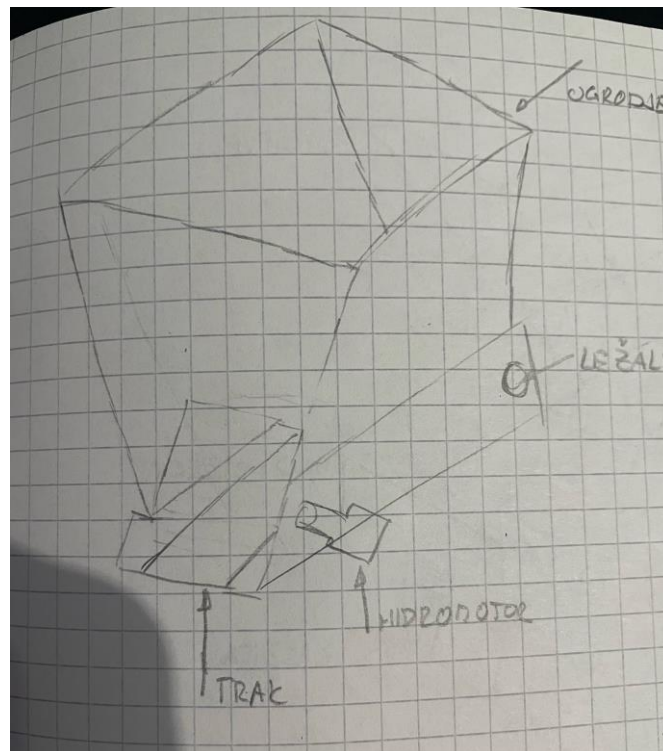
## 4 RAZVOJ

Danes razmišljamo o tem, kako določeno stvar čimbolj poenostaviti, hkrati pa mora biti učinkovita, kar pomeni, da je narejena iz kar se da poceni materiala, povrh pa mora biti tudi lepa in brez težav zdržati določen čas.

### 4.1 Koncipiranje

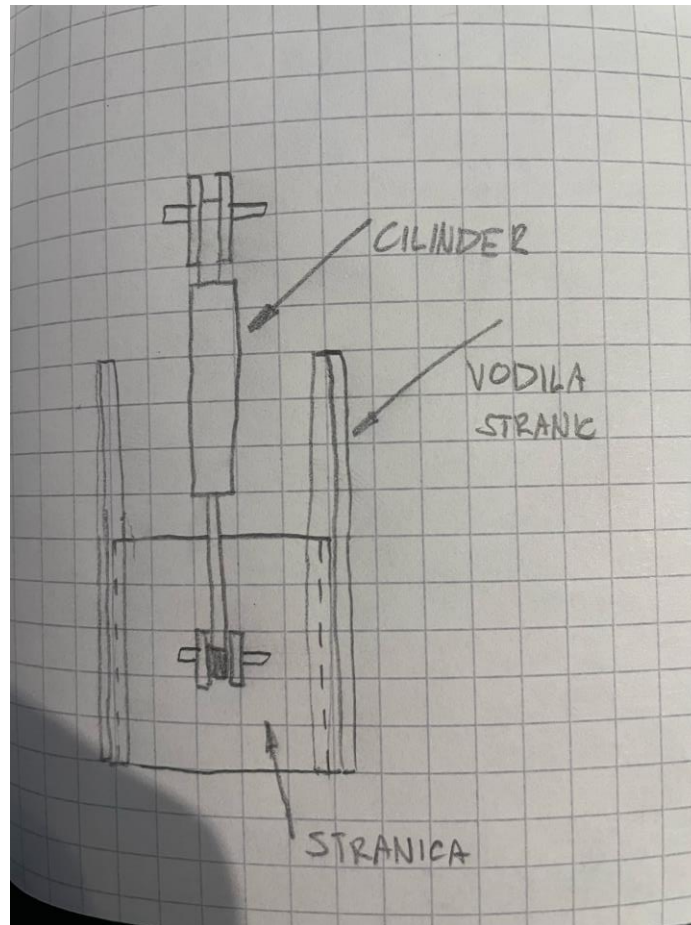
Do ideje za izdelave traktorske žlice s trakom smo prišli po potrebi enega izmed avtorjev za hitro in učinkovito distribucijo silaže, sekancev ali trave. Osnovo našega izdelka smo narisali na nekaj skic, ter s tem dobili podobo naše traktorske žlice s trakom. Zaradi hitrejše ter preprostejše uporabe je kasnejši razvoj potekal s pomočjo 3D-modeliranja, preko programa SOLIDWORKS. Po pogovoru z mentorjem smo upoštevali njegovo mnenje ter osnovnemu izdelku smo dodali sani, da lahko napolnimo žlico tudi sami, brez potrebe mešalne prikolice. Nato smo dodali še vrata, ki se zapirajo s pomočjo cilindrov. Te smo dodali, ker smo v praksi opazili, da če ne bi bilo vrat bi prišlo do izgube ali raztrošenja nošenega materiala pri premikih stroja. Pri načrtovanju vrat smo morali dodati še vodila za vrata, ter vezi, ki povezujejo vrata z ogrodjem. Zaradi varnosti smo se odločili dodati še malo ojačitev na samo ogrodje, da ne bi prišlo do kakršnega koli upogibanja ali zvijanja. Ojačitve smo dodali predvsem tam, kjer bi se z žlico drsalo po tleh ali uporabljalo pri samo nalaganju. Zaradi kakovosti in trajnosti delovanja smo se odločili tudi za zaščito vseh ležajev za vrtenje traka. Za pritrditev bomo uporabili vijake M16x50 To smo naredili, da bi preprečili hitrejšo obrabo ali prenehanje delovanja ležajev.

Na spodaj prikazani skici so prikazane prve ideje in osnova našega izdelka ter osnovni sestavni deli



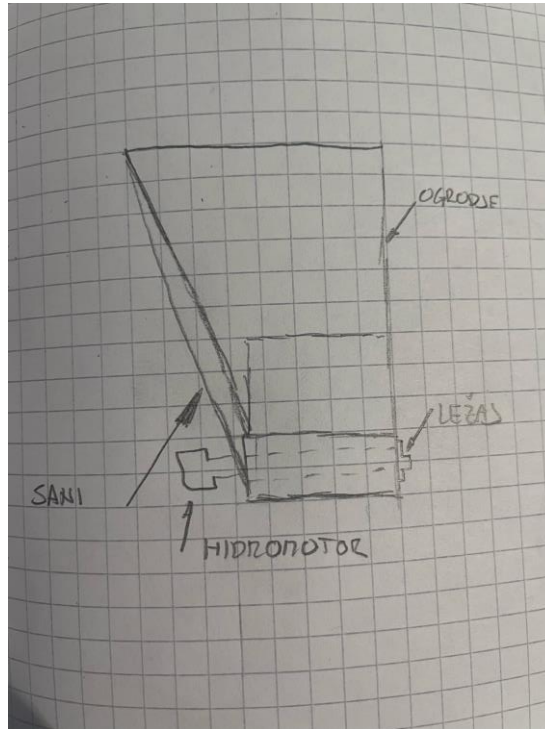
*Slika 3: Prva ideja traktorske žlice (osebni arhiv)*

Na spodaj prikazani skici je narisan sklop vrat z odpiranjem na cylinder. V tem sklopu smo morali paziti, na pravilno poravnavo vidil z vrati, da ne bi prišli do napak pri odpiranju in zapiranju.



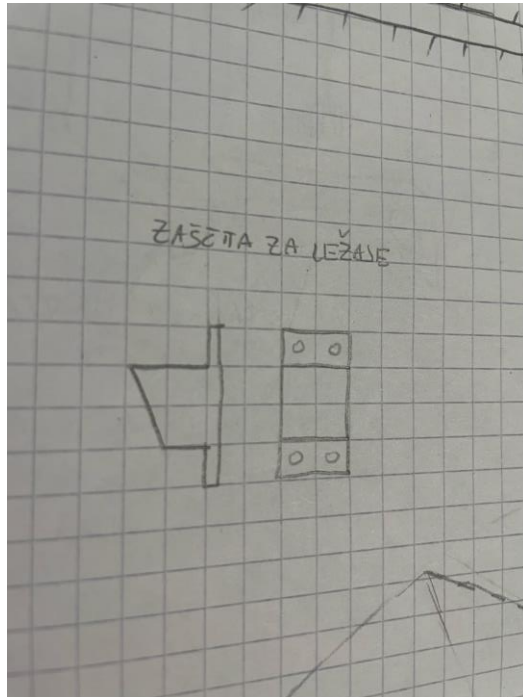
*Slika 4: Sklica sklopa vrat (osebni arhiv)*

Na spodaj prikazani sliki je prikazana prva ideja sani. Ta ideja je od nastanka do končnega modeliranja ostala nespremenjena. Ko smo snovali sani smo morali paziti na obremenitve pri samo nalaganju, saj bi sani drsele po tleh ter bi na njih delovala sila trenja. Zaradi velikih obremenitev smo za material izbrali jeklo.



*Slika 5: Idejna skica sani (osebni arhiv)*

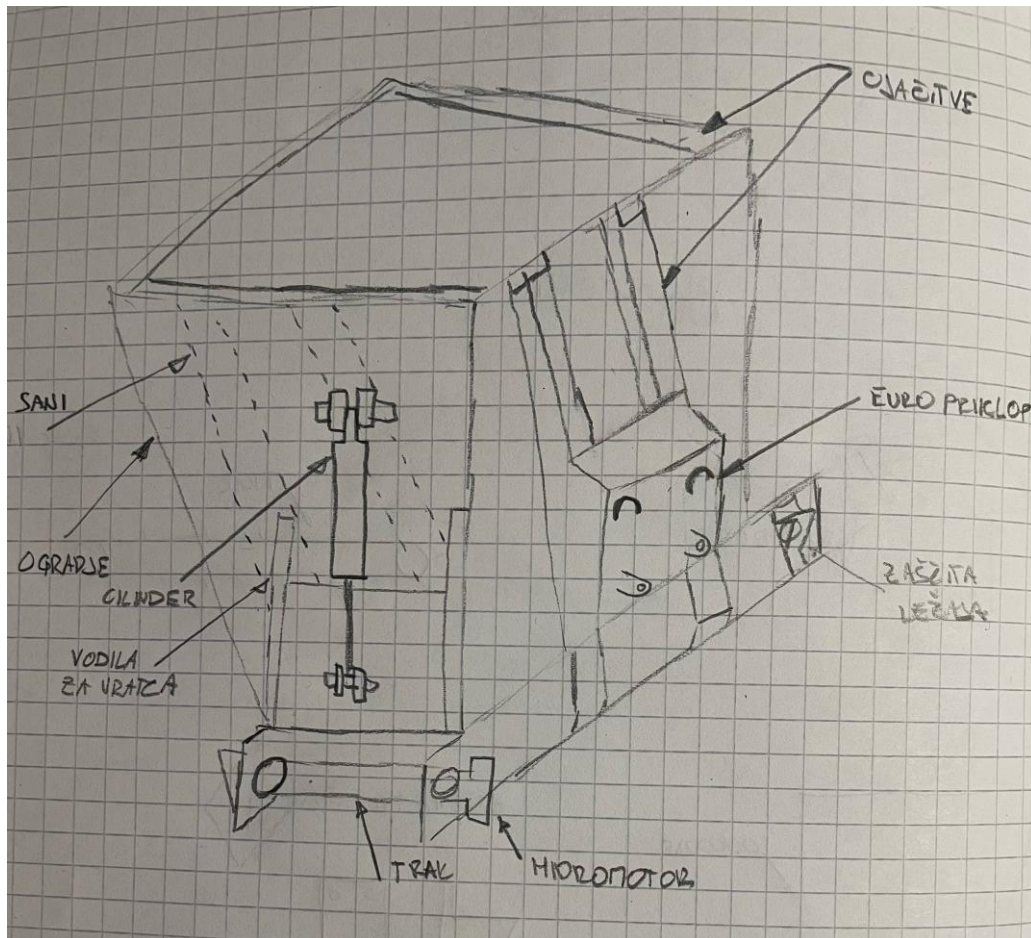
Na spodaj prikazani sliki je prikazana zaščita za ležaje. Luknje so narejene za ležaje M16, saj so po našem mnenju dovolj zanesljivi in varni pri uporabi stroja. Ker smo to dodali šele pozno v modeliranju, nam ni ostalo veliko prostora za manevriranje.



*Slika 6: Skica zaščite za ležaj (osebni arhiv)*



Na spodaj prikazani sliki so narisani vse komponente v svoji končni poziciji kot sani, ogrodje, cilindar, vodila za vrata, trak, hidro motor, zaščita za ležaje, euro prikllop ter ojačitve.



Slika 7: Skica vseh komponent (osebni arhiv)

## 4.2 Zahtevnik

Zahtevnik je spisek tehničnih zahtev, ki jih mora izpolnjevati tehnični sistem oziroma izdelek (Tabela 2). »Zahtevnik je del tehnične dokumentacije izdelka, prav tako kot je to delavniška risba. V zahtevniku je opredeljen namen izdelka, postavljene so omejitve, znotraj katerih morajo ležati njegove lastnosti in opredeljeno je okolje, v katerem bo izdelek obratoval. Zahtevnik se uporablja od začetnih faz razvoja pa vse, dokler ni razvojni proces povsem končan [6].«

Št.	Področje	Informacije	Zahteva/Želja
1	Velikost	Čim manjše zunanje mere	Ž
2	Samo vzem	Izdelek omogoča, samo nalaganje brez pomoči mešalne prikolice	Ž
3	Vzdrževanje	Hitro in enostavno mazanje	Z
4	Uporaba	Dolga življenjska doba	Z
5	Kakovost	Visoka natančnost izdelave delov	Z
6	Proizvodnja	Enostavno izdelava in sestavljanje	Z
7	Menjava	Hitro sklapljanje in razklapljanje priključkov.	Ž

*Tabela 2: Zahtevnik naprave*

### **4.3 Snovanje**

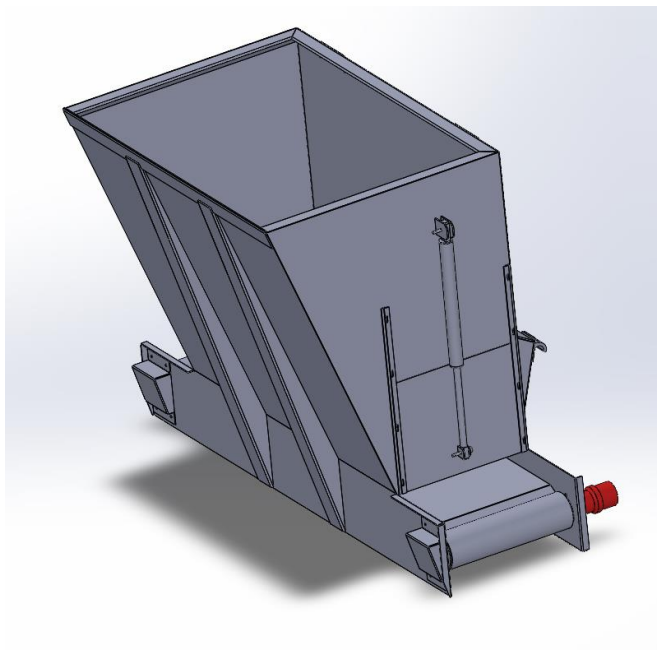
Končni izdelek smo dobili iz 3D-modeliranja pri čemer smo ves čas optimizirali svoje ideje ter jih izboljševali s mnenji mentorja in drugih bolj izkušenih oseb na tem področju. Žlica s trakom je široka 2060 mm, dolga 1180 mm ter visoka 1500mm. V primerjavi z konkurenčnimi produkti je naš izdelek po zunanjih merah nekoliko večji, vendar ima dvakratno prostornino produkta podjetja Avant Tecno Oy. Prostornina našega izdelka je 1,3 m<sup>3</sup>, prostornina produkta podjetja Avant Tecno Oy pa je 0,65 m<sup>3</sup>. Pri modeliranju so bila najenostavnejši element vrata, saj ni bilo potrebno, da so zelo natančno izdelana temveč samo da se prilegajo in premikajo po vodilih. Največ preglavic nam je delalo ogrodje. Najprej smo morali izbrati optimalno velikost ogrodja. Ker pa se je v preizkusih pokazalo, da orodje ne bi bilo dovolj močno smo mu morali dodati še ojačitve. Ojačitve smo mu dodali največ tam, kjer bodo velike obremenitve zaradi samo vzema. Druge ojačitve se nahajajo pri euro priklopu.

### **4.4 Razdelava**

Pri izdelovanju delavniške dokumentacije smo si pomagali s programom SOLIDWORKS. Vsako komponento smo sprva zmodelirali ter nato še zanjo naredili delavniško risbo. Nekatero sestavne dele kot na primer cilinder, zatiče, ležale, vijake in hidro motor pa smo prenesli iz interneta. S tem smo si prikrajšali čas, saj so narejeni po standardu in ne bi bilo potrebno, da bi jih še enkrat risali sami.

## 5 MODELIRANJE

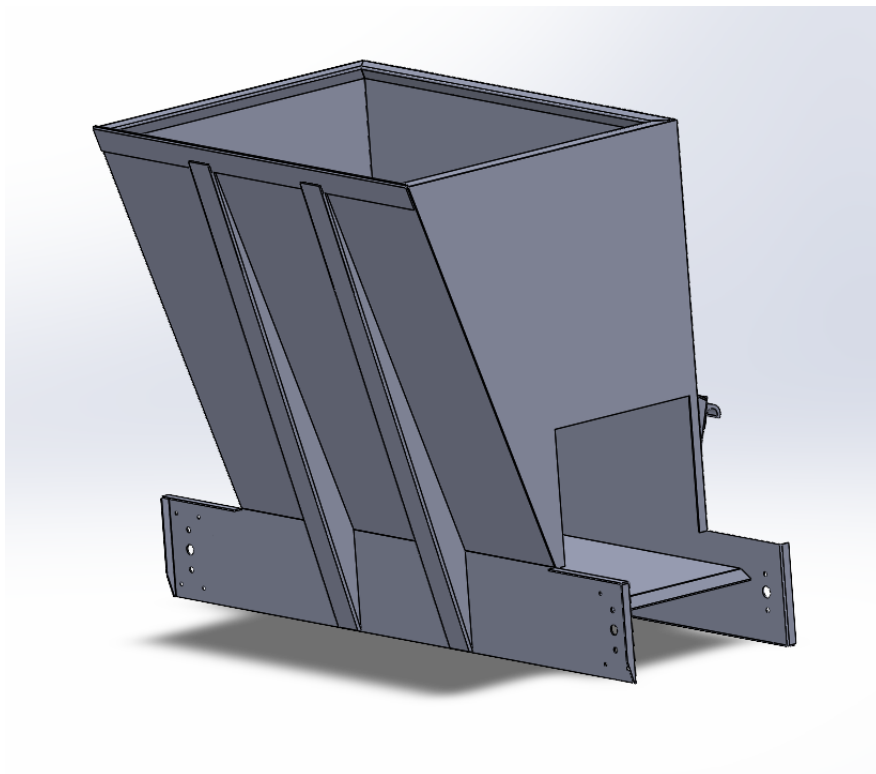
Modeliranje je potekalo v programu SOLIDWORKS ter je potekalo približno 200 ur. Za lažji pregled smo izdelali več sestavnih: ogrodje, os, vrata in euro priključek.



*Slika 8: 3D model traktorske žlice z trakom (osebni arhiv)*

## 5.1 Ogrodje

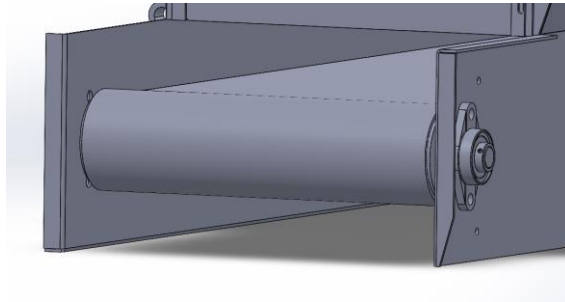
Pri izdelovanju ogrodja smo morali posebej paziti na natančnost laserskega rezanja, saj so se vse ostale komponente pritrdile na ogrodje. Ogrodje je narejeno iz jekla S235 debelina jekla je 4 mm, kar je dovolj da prenese obremenitve, ki jih postavlja obratovanje. Ogrodje je sestavljeno iz 11 komponent. Nekatere kot na primer sani, ojačitve, osnovni del ter nosilec za euro priklop. Vsi deli so nato skupaj zvarjeni, da dobimo začetno obliko.



*Slika 9: 3D model ogrodja (osebni arhiv)*

## 5.2 Os

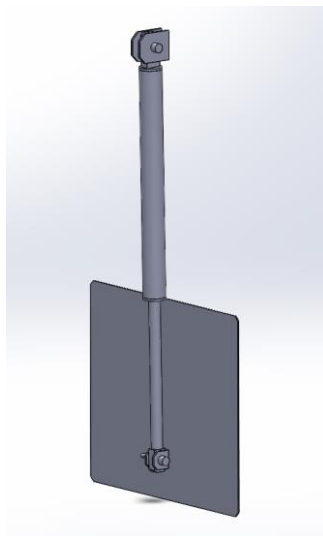
Os v našem produktu omogoča premikanje traka v obe smeri. Sestavljena je iz valja, osi, puše, hidro motorja in ležaja. Hidro motor je s vijaki M16x50 pritrjen na ogrodje. Nanj je pritrjena os, nanjo pa drsni ležaj ki omogoča vrtenje. Na osi je valj na katerem bo trak. K sklopu so dodane tudi puše, da zmanjšajo tresljaje ter stabilizirajo os.



*Slika 10: 3D model osi (osebni arhiv)*

### 5.3 Vrata

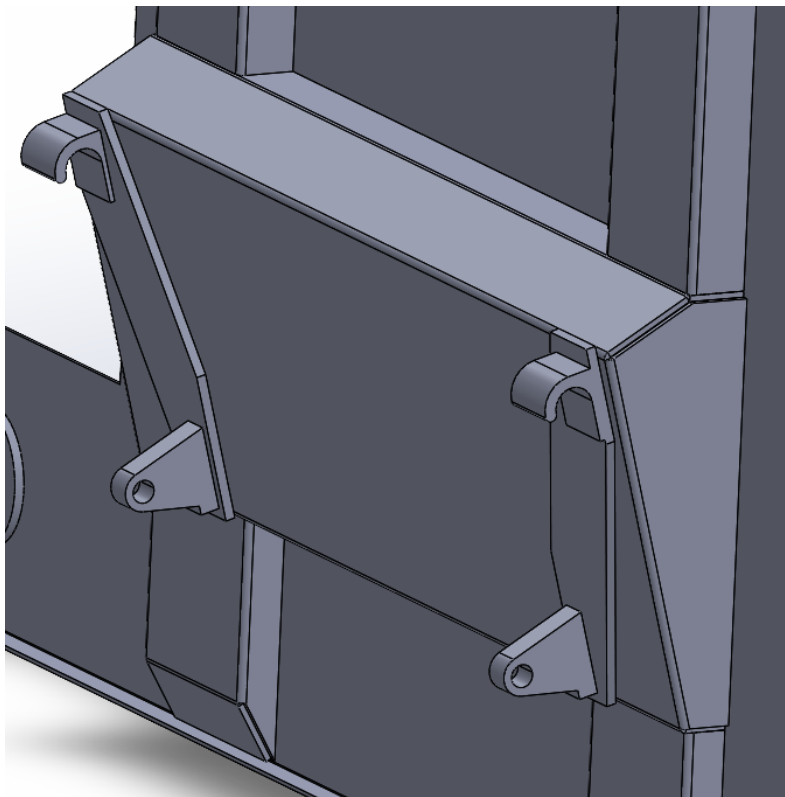
Konstruktivski sklop za odpiranje in zapiranje je sestavljen iz cilindrov, zatičev, vpenjal, vodil in vrat. Izdelava tega sklopa se začne z varjenjem vodil ter zgornjega nosilca na ogrodje. Nato se zavari spodnji nosilec na sama vrata. Na koncu pa se vse te še poveže skupaj. Pri tem sklopu moramo paziti na natančnost pri varjenju vodil na ogrodje. Nepravilno zavarjena vodila bi premaknila pozicijo vrat, kar bi onemogočilo pravilno zapiranje in odpiranje ter onemogočilo sestavo celega sklopa.



*Slika 11: 3D model sklopa vrat (osebni arhiv)*

## 5.4 Euro priklop

V tem sklopu smo modelirali tisti del izdelka, ki se priklopi na stroj, ki poganja naš produkt. Euro priklop je narejen po standardu, ki je bil razvit v Evropi, da bi se teleskopski priključki prilegali čim več strojem in znamkam. Zaradi tega smo morali euro priklop izdelovati še posebej natančno, saj če ne bi se naš izdelek ne bi prilegal stroju, ki ga poganja. Že pred začetkom modeliranja smo izmerili dimenzije priklopa na želenem stroju, da smo lahko izdelali priklop, ki se bo prilegal stroju.



*Slika 12: 3D model euro priklopa (osebni arhiv)*



## 6 IZDELAVA

Izdelava izdelka se je začela šele po končanem modeliranju ter narejenih delavniških risbah. Pri modeliranju smo posebej velik poudarek dali na zahtevnosti izdelave izdelka. Med modeliranjem smo za vnaprej razmišljali, kako bi čim lažje prenesli izdelek iz programa v realni produkt, ki je še v zaključni fazi izdelave. Med modeliranjem smo uporabljali tudi simulacije in virtualizacije, ki jih ponuja program SOLIDWORKS. Ta funkcija nam omogoča, da vidimo kako stroj izgleda in deluje še preden se lotimo izdelave.



*Slika 13: Priklop in ojačitve (osebni arhiv)*



*Slika 14: Polizdelek (osebni arhiv)*

## 6.1 Laserski razrez

»Laserski razrez je danes eden najbolj iskanih načinov za razrez in izrez pločevine. Odlikujejo ga delovna natančnost, hitrost in nizke količine odpada. Uporablja se v panogah, kjer obstaja konstantna potreba po razrezu pločevine, še posebej uporaben pa je v podjetjih, ki producirajo večje število ponavljajočih se kosov razrezane pločevine. Dober primer je denimo avtomobilska industrija. Laser je sam po sebi izjemno natančna naprava in kot takšen omogoča izdelavo precej zahtevnih izdelkov najrazličnejših oblik. Laserske stroje upravljajo posebni računalniški programi, ki skrbijo za to, da je končni izdelek natančno takšen, kot mora biti. Prav posebej jih odlikuje tudi dejstvo, da lahko nadomestijo nekaj drugih dodatnih opravil, kot sta na primer rezkanje in posnemanje robov[2]«.

Naš laserski razrez smo opravljali v podjetju Bober Nunčič. Lasersko smo razrezali vse komponente razen hidromotorja, ležajev in osi.



*Slika 15: Laserski razrez. [2]*

## 6.2 Krivljenje

»Krivljenje je postopek, ki je pri izdelavi kovinskih izdelkov po naročilu pogosto nujen. Včasih predstavlja le bližnjico do končnega izdelka. Namesto, da bi dele izdelka izrezovali in sestavljali, lahko kos kovine enostavno zakrivimo in dobimo lepši in zanesljivejši rob. Pogosto pa je krivljenje edina smiselna rešitev za oblikovanje izdelkov, ki morajo biti elegantno in učinkovito izdelani. Ta tehnika zagotavlja precizno oblikovanje končnega izdelka, brez nepotrebnih dodatkov ali tveganja, ki lahko spremlja rezanje kovine[1]«.

Postopek krivljenja je potekal v podjetju Zuvar d.o.o.. Krivili smo sani, nosilec za euro priklop, zaščito za ležaj ter ojačitve pri spodnjem delu traka.



*Slika 16: Krivljenje [1]*

### 6.3 Varjenje

»Varjenje je spajanje dveh ali več delov osnovnega materiala v nerazdružljivo celoto. Spajanje dosežemo s toploto, s pritiskom ali pa s kombinacijo obeh skupaj, z dodajanjem materiala ali brez[5]«.

Varjenje naših komponent je potekalo v podjetju Agro-Metal produkt. Najprej smo skupaj zvarili ogrodje, nato pa nanj zavarili še ojačitve, sani ter euro priklop.



*Slika 17: Varjenje [5]*

## 6.4 Sestavljanje

V tem sklopu smo skupaj sestavili os. Os je sestavljena iz ležajev, hidro motorja in valja. Na ogrodje je pritrjena s vijaki M12x0.75x50. Za pogajanje traka smo uporabili hidromotor.



*Slika 18: Priprava pločevine na sestavljanje (osebni arhiv)*

## 6.5 Hidravlično povezovanje

V tem sklopu smo povezali hidravlične komponente. Uporabili bomo 2 dvosmerna hidravlična cilindra, 2 ventila, 1 regulacijski ventil ter 8 hidravličnih cevi. Iz traktorskega nakladača se povežejo 2 hidravlični cevi do obeh ventilov. V prvem ventilu se 2 novi hidravlični cevi povežeta s hidromotorjem, ki omogoča vrtenje traka. V drugem ventilu, pa se povežejo 4 hidravlične cevi, po dve v vsak ventil. To nam omogoča odpiranje in zapiranje vrat. Možnost reguliranja tlaka nam daje tudi regulacijski ventil, ki je med ventilom in hidro motorjem. Če bi hoteli, da se trak vrti v drugo smer ali pa se odpirajo in zapirajo druga vrata bi samo obrnili ventil.

## 7 CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA

V tabeli 3 so prikazani stroški za posamezni material, ki je potreben za izdelavo traktorske žlice s trakom. Celotni stroški znašajo 2.401€. Stroški se za posamezni material gibljejo od 30€ do 650€. Od tega je najdražja stvar pločevina, najcenejša pa ležaji.

<b>MATERIAL</b>	<b>CENA [EUR]</b>
Pločevina	650
Laserski razrez	325
Krivljenje	350
Hidro motor	180
Trak	80
Vijaki, matice, podložke	50
Valjčka	100
Priklop	80
Hidravlika	80(cevi)+176(cilindra)=256
Barva	200
Osi	100
Ležaji	30
<b>Skupaj</b>	<b>2400€</b>

*Tabela 3: Stroški*

Časovna izdelava skupno traja 262 ur. Od tega modeliranje vzame 200 ur, izdelava pa 62ur.

<b>SKLOP</b>	<b>ČAS (URA)</b>
Modeliranje	200
Izdelava	62
Skupaj	262

*Tabela 4: Čas dela*



## 8 REZULTATI RAZISKAVE

Med izdelavo in modeliranjem smo se najbolj posvečali, da bo traktorska žlica čim bolj vsestranska, enostavna in da se bo, kar se da najbolje ujemala z željami našega naročnika. Na osnovi začetnih skic smo začeli z modeliranjem ter izdelavo delavniških slik, preko katerih smo nato nadaljevali na izdelavo izdelka. Izdelavo smo opravljali v različnih podjetjih. Najprej se je naredil laserski razrez, ki je potekal v podjetju Bober Nunčič. Sledilo je krivljenje, ki je potekalo v podjetju Zuvar, ter nato še varjenje, ki se je opravljalo v podjetju Agro-Metal produkt. Vsi ostale postopke izdelave smo opravljali sami. Po končanem izdelku smo lahko potrdili ali ovrgli hipoteze, ki smo si jih zadali pred izdelavo ter modeliranjem.

Potrjene hipoteze:

- Možnost obratovanja v manjših prostorih,
- enostaven in učinkovit stranski met,
- nižja cena od konkurenčnih proizvajalcev,
- vsestranskost in
- varnost pri uporabi.

Ovrženi hipotezi:

- enostavno vzdrževanje in
- enostavna izdelava.

Glede na naše preizkuse smo lahko ovrgli ali potrdili naše hipoteze. Lahko smo potrdili prvo in drugo hipotezo, saj lahko obratujemo stroj v manjših ter ima učinkovit stranski met v levo in desno stran. Tretjo in peto hipotezo smo ovrgli. Izdelava izdelka bo relativno težka, vzdrževanje in mazanje pa bo zahtevno. Vse ostale hipoteze smo lahko potrdili. Naš izdelek bo imel za polovico nižjo ceno od produktov konkurenčnih proizvajalcev čeprav bo večji, zanesljivejši ter težji. Večja bo tudi njegova uporabnost in vsestranskost, saj bo za razliko od drugih nudil samo vzem ter zato ne bo potrebna

mešalna prikolica. Nismo pozabili tudi na varnost pri uporabi, ki bo poskrbljeno z varnostnimi nalepkami.

## 9 ZAKLJUČEK

Po temeljiti raziskavi trga smo ugotovili, da v Sloveniji sploh ni naprodaj produkta podobnega našemu izdelku. Podobne produkte najdemo še le ko raziščemo v svetovni trg. To razmišljanje smo prenesli v modeliranje ter nato iz modeliranja v izdelek. Hoteli smo narediti konkurenčen produkt, ki bi bil cenejši, enostavnejši za uporabo ter lažje dobavljiv. V tej nalogi je bilo treba uporabiti široka znanja, ne le iz področja strojništva, temveč tudi iz drugih področij, ki smo se jih dotaknili pri pouku. Že na začetku, ko smo si zadali nalogo izdelati jo inovacijsko dovršiti ter jo realizirati nam je postalo jasno, da bo naloga zelo zahtevna. Priključek, ki smo ga izdelali je zanesljiv in primeren za vsakogar. Primeren je za vsako kmetijo, saj je njegova uporaba enostavna, hitra, varna in vsestranska.

## 10 VIRI IN LITERATURA

[1] KRIVLJENJE (spletni vir). 2022. (Povzeto 17. 3. 2022). Dostopno na:

<https://koritnik.si/krivljenje-plocevine/> [28. 2. 2022; 13:23]

[2] LASERSKI RAZREZ (spletni vir). 2022. (Povzeto 17. 3. 2022). Dostopno na:

<https://www.elpro-kriznic.si/si/metal/laserski-razrez> [28. 2. 2022; 13:28]

[3] TRAKTORSKA ŽLICA S TRAKOM PROIZVAJALCA AVANT (spletni vir). (Povzeto 17. 3. 2022) Dostopno na:

<https://www.avantequipment.co.uk/avant-loader-attachments-silage-dispenser.html>  
[17. 2. 2021; 21:58]

[4] TRAKTORSKA ŽLICA S TRAKOM PROIZVAJALCA WEIDEMANN (spletni vir). (Povzeto 17. 3. 2022) Dostopno na:

<https://www.weidemann.de/de/zubehoer/anbauwerkzeuge/alle-anbauwerkzeuge-im-detail/anbauwerkzeug/att/einstreugeraet> [17. 2. 2021; 22:02]

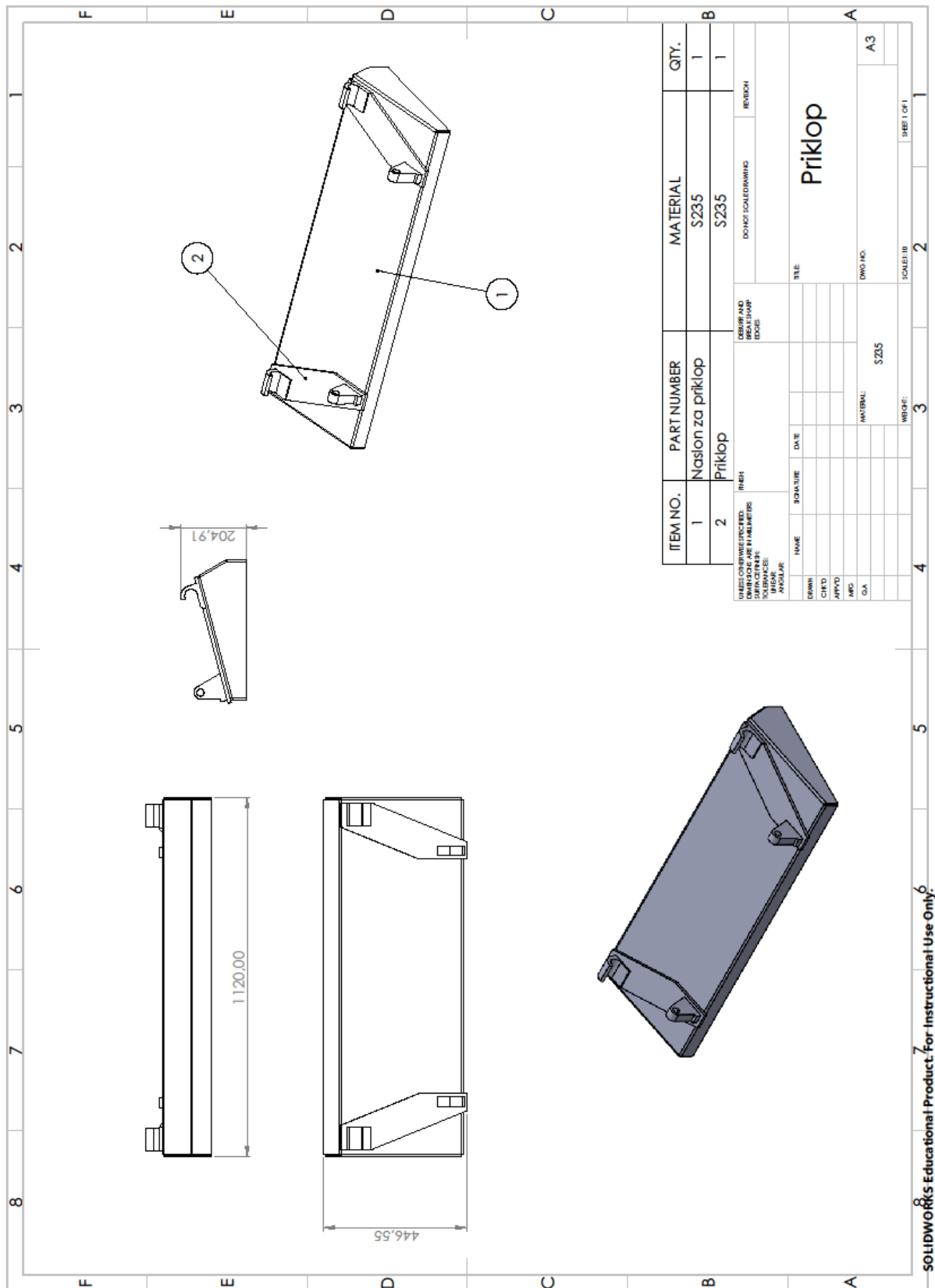
[5] VARJENJE (spletni vir). 2022. (Povzeto 17. 3. 2022). Dostopno na:

<https://12.si/razlike-rocno-robotsko-varjenje/> [28. 2. 2021; 13:26]

[6] S. Pehan, Osnove konstruiranja: univerzitetni učbenik-osnutek. Fakulteta za strojništvo. Maribor: 2010.



Priloga 2: Priklop



SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

Priloga 3: Trak

