

Šolski center Celje
Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

Vinogradniški okopalnik

Raziskovalna naloga

Področje: strojništvo

Avtorji:

Jure Miklič, S-4. a

Domen Štukl, S-4. a

Ahmed Valentić, S-4. a

Mentorja:

Žan Podbregar, mag. inž. energ.

Aleš Ferlež, mag. inž. energ.

Celje, april 2023

IZJAVA

Mentor/-ica 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 Vinogradniški okopalnik, katere avtorji/-ice so Domen Štukl, Jure Miklič in Ahmed Valentić:

- 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, 5. 4. 2023

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

Najprej pa bi se radi zahvalili našima mentorjema Žanu Podbregarju in Alešu Ferležu, za njun čas in vodstvo skozi celotno izdelavo naloge ter še kot glavni del za njun vložen trud. Zahvaljujemo se tudi za njuno lahko dostopnost in pripravljenost na pomoč, kadarkoli je le ta bila potrebna.

Zahvaljujemo se pa tudi podjetju Sanders d.o.o., za vso pomoč pri izdelavi izdelka in dostopa do vseh potrebnih strojev za izdelavo. Zahvaljujemo se za pridobljeno znanje v tem podjetju.

Prav tako se zahvaljujemo tudi gospe Tadeji Kolman za lektoriranje slovenskega besedila, gospe Simoni Tadeji Ribič za lektoriranje angleškega povzetka.

Prav tako pa ne smemo pozabiti zahvale našim družinam, ki so nam čez celo raziskovalno nalogo stali ob strani in nas podpirali, kakor tudi pomagali, ko se nam je kje zataknilo.

VINOGRADNIŠKI OKOPALNIK

Ključne besede: vinogradniški okopalnik, okopavanje vinograda, medvrstna širina, razvoj, modeliranje

POVZETEK

Vinogradniški okopalnik je traktorski priključek, ki se uporablja za okopavanje trsov, kamor ne dosežemo s kultivatorjem. V prvem delu smo raziskali slovenski in evropski trg in primerjali naš izdelek z izdelki konkurenčnih proizvajalcev. V drugem delu smo predstavili okopalnik in njegovo delovanje. V tretjem delu smo predstavili celoten razvoj priključka, v četrtem pa modeliranje različnih sestavnih delov in komponent. V petem delu smo predstavili celotno proizvodnjo izdelka, v šestem pa cenovno in časovno analizo s prikazom rezultatov.

Cilj izdelave našega vinogradniškega okopalnika je bil, da bi naredili priključek z idealnimi merami za ožje medvrstne širine in ki bi bil varen in enostaven za uporabo.

VINEYARD WEEDER

Keywords: vineyard weeder, vineyard weeding, inter-row widths, development, modelling

ABSTRACT

The vineyard weeder is a tractor attachment used for cultivating grapevines in areas where a cultivator cannot reach. In the first part, we research the Slovenian and European markets and compare our product with those of our competitors. In the second part, we present the weeder and its operation. In the third part, we discuss the entire development of the attachment, while in the fourth part, we model different components and parts. In the fifth part, we present the entire production process, and in the sixth part, we conduct a cost and time analysis, showing the results.

The goal of creating our vineyard cultivator was to make an attachment with ideal measurements for narrow inter-row widths, and to ensure it is safe and easy 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 Da Ros Green	- 5 -
2.2.2	Opis podjetja Rinieri SRL.....	- 6 -
2.3	Primerjava vinogradniških okopalnikov	- 7 -
2.4	Ugotovitve.....	- 8 -
3	VINOGRADNIŠKI OKOPALNIK.....	- 9 -
4	RAZVOJ.....	- 10 -
4.1	Koncipiranje	- 10 -
4.2	Zahtevnik.....	- 13 -
4.3	Snovanje	- 14 -
4.4	Razdelava	- 14 -
5	MODELIRANJE	- 15 -
5.1	Konstrukcija okopalnega dela	- 16 -
5.2	Nagibni del rahljalnika	- 17 -
5.3	Ogrodje za gume	- 18 -
5.4	Priklop	- 19 -
6	IZDELAVA.....	- 20 -
6.1	Razrez cevni profilog	- 21 -

6.2	Laserski razrez.....	- 22 -
6.3	Krivljenje.....	- 23 -
6.4	Varjenje	- 24 -
6.5	Sestavljanje.....	- 25 -
6.6	Hidravlično povezovanje.....	- 25 -
7	CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA	- 26 -
8	REZULTATI RAZISKAVE.....	- 28 -
9	ZAKLJUČEK	- 31 -
10	VIRI IN LITERATURA	- 32 -
11	PRILOGE.....	- 34 -

KAZALO SLIK

Slika 1: Proizvod podjetja Da Ros Green [7].....	- 5 -
Slika 2: Proizvod podjetja Rinieri [8]	- 6 -
Slika 3: Prva ideja vinogradniškega okopalnika (osebni arhiv).....	- 11 -
Slika 4: Zadnja ideja vinogradniškega okopalnika (osebni arhiv).....	- 12 -
Slika 5: 3D-model vinogradniškega okopalnika.....	- 15 -
Slika 6: 3D-model konstrukcije okopalnega dela (osebni arhiv).....	- 16 -
Slika 7: 3D-model nagibnega dela rahljalnika (osebni arhiv)	- 17 -
Slika 8: 3D-model ogrodja za gume (osebni arhiv)	- 18 -
Slika 9: 3D-model priklopa (osebni arhiv)	- 19 -
Slika 10: Izdelan priklop (osebni arhiv).....	- 20 -
Slika 11: Razrez cevnih profilov [4].....	- 21 -
Slika 12: Laserski razrez [3]	- 22 -
Slika 13: Krivljenje [1]	- 23 -
Slika 14: Varjenje [6].....	- 24 -
Slika 15: Sestavljanje (osebni arhiv).....	- 25 -
Slika 16: Traktor s vinogradniškim okopalnikom med obratovanjem.....	- 29 -
Slika 17: Prst pred obratovanjem (osebni arhiv).....	- 29 -
Slika 18: Vinogradniški okopalnik med obratovanjem (osebni arhiv)	- 30 -
Slika 19: Prst po obratovanju (osebni arhiv).....	- 30 -

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primerjava vinogradniških okopalnikov ..**Napaka! Zaznamek ni definiran.**

Tabela 2: Zahtevnik naprave.....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**

Tabela 3: Stroški**Napaka! Zaznamek ni definiran.**

Tabela 4: Čas dela.....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**

UPORABLJENE KRATICE

kg – kilogram

mm – milimeter

m – meter

1 UVOD

Vinogradniški okopalnik je traktorski priključek, s katerim okopljemo vinograd. Uporabljamo ga za okopavanje prsti ob trsu, kamor s kultivatorjem ne sežemo. Poznamo več vrst okopalnikov, in sicer hidravličnega, mehanskega, dvostranskega in enostranskega. Pri raziskovanju smo prišli do ugotovitve, da imamo na slovenskem trgu samo enega proizvajalca tega priključka, na evropskem pa jih je veliko več. Zato smo si zadali cilj, da bi naredili vinogradniški okopalnik, katerega obratovalni prostor bi se skrilo za traktor, ki bi imel čim manjše zunanje dimenzije in bi bil finančno dostopen ter ugodnejši od konkurenčnih izdelkov. Zagotoviti pa je treba tudi varnost priključka, da ne bi prišlo do poškodb uporabnikov ali trsov. Vse to bomo dosegli z natančnim in premišljenim modeliranjem in celotnim razvojem. To temo smo si izbrali, ker eden od avtorjev raziskovalne naloge potrebuje takšen izdelek za domačo uporabo in ker so na trgu okopalniki dražji kot predvideno. Ker se pa ukinja uporaba herbicida za izsuševanje zeli, se morajo uvesti naprave kot so le-ta.

1.1 Hipoteze

Pri izvedbi naše raziskovalne naloge smo postavili naslednje hipoteze:

1. možnost obratovanja v medvrstni širini 2 metra;
2. obratovalni del se skriva za traktor;
3. nižja cena od konkurenčnih izdelkov;
4. enostaven priklop na traktor;
5. zaščita pred zlomom trsa in
6. kratka dolžina delovnega priključka.

1.2 Struktura raziskovalnega dela

V prvem sklopu raziskovalne naloge smo raziskali trg in poskusili poiskati podobne izdelke pri različnih proizvajalcih. V drugem sklopu smo predstavili naš vinogradniški okopalnik in njegovo delovanje, v tretjem pa napisali razvoj celotnega izdelka. Nato je sledil opis celotnega modeliranja, takoj za tem pa celotna izdelava priključka. Naredili smo tudi cenovno in časovno analizo. Sledili so rezultati raziskovanja, kjer smo hipoteze ovrgli ali potrdili.

1.3 Predstavitev problema

V raziskovalni nalogi se bomo osredotočili na izdelavo izboljšane verzije vinogradniškega okopalnika edinega slovenskega proizvajalca. Naš cilj je izdelati optimiziran priključek, kot ga najdemo pri ostalih izdelovalcih. Primarni namen tega izdelka je zmanjšati širino in dolžino za uporabnike, ki imajo medvrstno širino vinogradov manjšo od 2 m, in krajši obračalni pas, saj je ta priključek namenjen priklopu na sprednje traktorske hidravlične roke. Torej se bomo osredotočili na konstruiranje čim ožjega in kratkega priključka. Moramo pa tudi načrtovati zaščito, ki bo pri možnem zlomu odtrgala trse.

1.4 Namen naloge

Osnovni namen naloge je, da preučimo izdelke konkurence in jih poskusimo nadgraditi ter odpraviti njihove slabosti, kot sta širina in dolžina priključka.

2 RAZISKAVA TRGA

2.1 Metode raziskovanja

Ker je izdelek namenjen za enega izmed avtorjev te raziskovalne naloge, smo pri izdelavi le-te najbolj poslušali predloge omenjene osebe. Pri samem modeliranju in konstruiranju vinogradniškega okopalnika smo si pomagali tudi s predlogi lastnika vinogradniške kmetije. Slovenski proizvajalec okopalnikov tega izdelka ni imel na razpolago, zato nam ni mogel pomagati in smo se morali orientirati po dveh podjetjih iz evropskega trga. To sta podjetji Rinieri SRL in Da Ros Green. Obe podjetji sta najbližji zahtevam za naš izdelek.

2.2 Raziskovanje trga

V Sloveniji je le en proizvajalec vinogradniških okopalnikov, a njihov izdelek ni ustrezal velikosti dimenzij, čemur smo mi dali velik poudarek. Na evropskem trgu smo našli dve podjetji, ki sta ustrezali določenim poudarkom. To sta podjetji Da Ros Green in Rinieri. Prvo prihaja iz Mareno di Piave v Italiji, drugo pa iz Forli v Italiji. S pomočjo njihovih spletnih strani smo se pozanimali za ceno, velikosti dimenzij, sestavne načrte in težo.

2.2.1 Opis podjetja Da Ros Green

Illaro Da Ros je leta 1958 ustanovil podjetje Da Ros Green, ki se nahaja v Mareno di Piave. Podjetje je najprej proizvajalo priključke, ki so namenjeni za krmo, kot so tračni obračalnik, zgrabljajnik in obračalnik. Nato se je posvetilo tudi ostalim panogam, kot sta vinogradništvo in sadjarstvo. Nastali so proizvodi za obdelavo prsti, kosilnice, vršičkarji in pletveniki. Podjetje se je v osemdesetih letih začelo ukvarjati z izvozom na evropski in svetovni trg. Imajo pa vizijo, da stalno posodablja svoje izdelke s pomočjo preučevanj mnenj pri neposrednih uporabnikih in z usposabljanjem delavcev.



Slika 1: Proizvod podjetja Da Ros Green [7]

2.2.2 Opis podjetja Rinieri SRL

Rinieri SRL je družinsko podjetje, ki ga je leta 1920 ustanovil Olinto Rinieri v njegovi majhni kovačnici v hribih Romagne. Leta 1922 so dobili svoj prvi patent. Po vojni se je majhna kovačnica na pobudo njegovega sina Ambrogia Rinierija in njegove žene Auguste Zanetti spremenila v tovarno. Z razvojem kmetijstva in naraščajočim povpraševanjem po mehanizaciji v tistih letih se je podjetje odločilo preseliti proizvodnjo v novo veliko skladišče v Forliju, da bi zadostilo potrebam trga. V 70. letih prejšnjega stoletja je v podjetje vstopila tretja generacija, ki je prinašale nove sile in nove ideje. Prihod na tuje trge, s pomočjo prve spletne strani, je na začetku 90. let prejšnjega stoletja omogočil rast in širitev v sektorju vina in sadja s širitvijo palete strojev. V zadnjih 20 letih, od leta 2000 do danes, je podjetje raslo v Italiji in tujini: v tem obdobju se je podjetju pridružila četrta generacija.



Slika 2: Proizvod podjetja Rinieri [8]

2.3 Primerjava vinogradniških okopalnikov

Veliko podjetij ne ponuja mehanskih vinogradniških okopalnikov, ampak samo hidravlične. Zato smo se odločili za edini podjetji evropskega trga, ki ponujata, kar potrebujemo, in sicer za Da Ros Green in Rinieri.

Tabela 1: Primerjava vinogradniških okopalnikov

	DA ROS GREEN	RINIERI SRL
MASA	210 kg	260 kg
VELIKOST RAHLJALNIKA	540 mm ali 700 mm	540 mm ali 700 mm
ŠTEVILO NOŽEV	2 ali 3	2 ali 3
ŠIRINA	2,1–3,5 m	1,6–3 m
STRAN OBDELAVE	ENOSTRANSKA ALI OBOJESTRANSKA	ENOSTRANSKA ALI OBOJESTRANSKA

2.4 Ugotovitve

Pri raziskavi slovenskega trga smo našli le proizvajalca z neustreznimi dimenzijami, ki pa so za nas pomembne, zato smo se osredotočili na evropski trg in primerjali podjetji Da Ros Green in Rinieri SRL. Za nas pomembne natančne cene njunih izdelkov nismo našli, a smo s pomočjo spletnega brskalnika in udeležbe na sejnih pridobili približne. Cene njihovih izdelkov nihajo med 5.000,00 € in 6.500,00 €. Obe podjetji imata možnost izbire velikosti rahljalnika, ki je standardna, in izbiro števila nožev. Glede na to da je širina izdelka podjetja Rinieri SRL 0,5 m krajša, smo pričakovali tudi lažji izdelek, a temu ni tako. Ugotovili smo, da je kljub manjšim dimenzijam okopalnik tega podjetja 50 kg težji. Obe podjetji imata možnost enostranske ali obojestranske obdelave, le da se s tem teža tudi spremeni.

Ugotovili smo, da je najboljši približek našim zahtevam za okopalnik izdelek proizvajalca Rinieri SRL, in sicer glede dimenzij, glede konstrukcije pa smo se zgledovali po podjetju Da Ros Green.

Ugotovili smo tudi, da je za varnost poskrbljeno z varnostnimi nalepkami. Tako smo za varnost poskrbeli tudi na našem izdelku, predvsem z odsevniki za vožnjo po cesti.

Izdelki proizvajalcev evropskega trga so zelo dragi, kljub temu da so nekateri slabše konstruirani in manj optimalni za različne medvrstne širine.

3 VINOGRADNIŠKI OKOPALNIK

Vinogradniški okopalnik je narejen iz cevnih profilov, ki sestavljajo priklop in ogrodje okopalnika, zakrivljene pločevine, hidravličnega cilindra, nožev, ki okopavajo trse, in rahljalnika za zemljo. Okopalnik se lahko pritrdi na traktor, če ima to možnost, spredaj ali zadaj, mi pa smo izdelali takšnega za sprednjo hidravliko. K dizajnu smo dodali še podporno nogo, da lahko stoji samostojno, ko ni v uporabi. S tem smo omogočili tudi lažje pritrjevanje na hidravliko, saj ga ni potrebno vedno dvigovati, ko ga hočemo uporabiti. Cel okopalnik mora biti trden in dobro narejen ter privarjen skupaj, da se ne zlomi ob vsaki obremenitvi. Seveda moramo tudi paziti, da ga ne obremenimo preveč. Okopalnik smo poskušali narediti čim manjši, da je delo z njim lažje in da lahko z njim delamo tudi v ožjih vrstah ter po neravnem terenu.

Vinogradniški okopalnik je traktorski priključek, ki se uporablja za okopavanje trsov, kamor ne dosežemo s kultivatorjem. Priključek deluje mehansko, brez pomoči hidro motorja. V vozečem stanju traktorja se z okopalnikom dotaknemo tal in se noži, kakor tudi rahljalnik, začnejo vrteti in s tem okopljejo ter zrahljajo prst v vinogradu. Z njim lahko okopavamo različne širine vrst, saj se lahko okopalnik razširi s pomočjo hidravličnega cilindra, ki je pritrjen na ogrodje okopalnika in je priključen na traktorsko hidravliko.

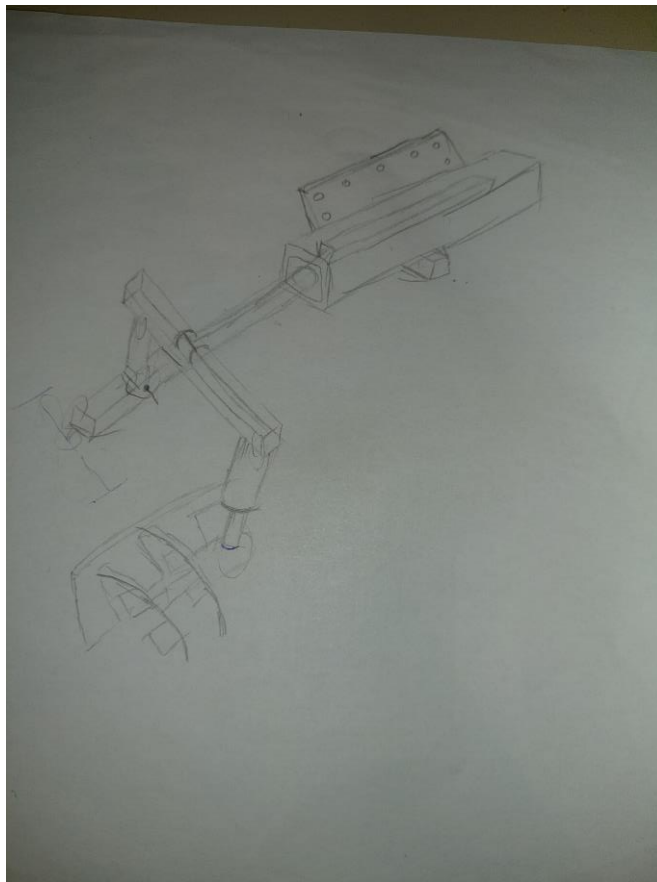
4 RAZVOJ

Danes razmišljamo, kako določeno stvar čim bolj optimizirati in poenostaviti za delovanje, hkrati pa želimo, da ima le-ta čim daljšo življenjsko dobo. Želimo, da izgleda čim boljše in da je poceni.

4.1 Koncipiranje

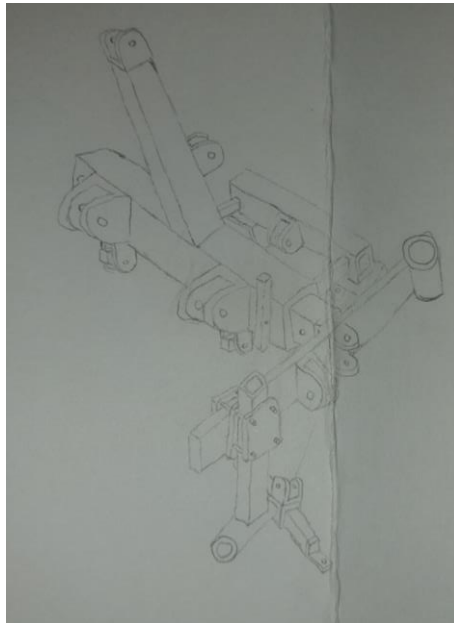
Do ideje za izdelavo vinogradniškega okopalnika smo prišli, ker eden od avtorjev raziskovalne naloge potrebuje takšen izdelek za optimizirano in lažje okopavanje vinograda. Osnovo našega izdelka smo najprej narisali na nekaj skic, a je že prišlo do hitrih sprememb v kratkem času. S tem smo dobili osnovno obliko in izgled okopalnika. Kasneje je razvoj potekal preko programa CREO, kjer je vse skupaj potekalo hitreje. Na samem začetku smo večkrat spremenili mehanizem za nagib rahljalnika, vedno pa je bil prisoten hidravlični cilinder. Sčasoma smo spremenili mehanizacijo nagiba iz hidravličnega na mehanskega, saj smo ugotovili, da cilinder ni potreben med obdelavo v vinogradu. Nato smo prišli do problema širine priključka in šli na pogovor k mentorju. Ta nam je podal svoje mnenje in z njegovo pomočjo smo prišli do rešitve omenjenega problema. Hidravlični cilinder za pomik konstrukcije okopalnega dela po širini smo prestavili iz ogrodja za priklop pred njega. Nato smo dodali še utor na priklop in s tem pridobili minimalno potrebno širino. Dodali smo ojačitve na konstrukcijo okopalnega dela, kjer se pojavlja največ obremenitev. Za dodatno razbremenitev smo dodali še gume in za njih potrebno ogrodje, da ne bi prišlo do zloma pri konstrukciji za nože ali konstrukciji rahljalnika.

Na spodnji skici so prikazane prve ideje in osnova našega izdelka, še brez dodanega priklopa.



Slika 3: Prva ideja vinogradniškega okopalnika (osebni arhiv)

Na spodnji skici je predstavljena zadnja ideja pred razvojem izdelka preko programa CREO. Ogrodje priklopa smo spremenili na enostavnejšo izdelavo in isto kakovost. Tukaj je že dodana hidravlična mehanizacija nagiba rahljalnika z enostavno pritrditvijo, z uporabo ušes v obliki U-profila. Vidi se že tudi prva ideja ogrodja za gume. Hidravlični cilinder za pomik konstrukcije okopalnega dela je še skrit v ogrodju priklopa.



Slika 4: Zadnja ideja vinogradniškega okopalnika (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 [9].«

Tabela 2: Zahtevnik naprave

Št.	Področje	Informacije	Zahteva/Želja
1	Velikost	Čim manjše zunanje mere	Ž
2	Vzdrževanje	Hitro in enostavno mazanje	Ž
3	Uporaba	Dolga življenjska doba	Z
4	Priklop	Enostaven priklop	Ž
5	Kakovost	Visoka natančnost izdelave delov	Z
6	Proizvodnja	Enostavno izdelava in sestavljanje	Z
7	Trdnost	Brez trajnih deformacij	Z

4.3 Snovanje

Vinogradniški okopalnik je širok 1600 mm, dolg 1200 mm in visok 1000 mm. V primerjavi z ostalimi proizvodi na trgu je naš okopalnik manjši, saj smo ga zmodelirali tako, da lahko z njim delamo v ožjih vrstah in na neravnem terenu. Pri modeliranju smo imeli najmanj težav pri ogrođju za gume, saj je bilo potrebno le to, da se je prilegalo gumam in širini okopalnika. Največ težav pa je bilo pri modeliranju vseh ostalih delov, saj smo jih morali zmodelirati tako, da smo prišli na zahtevano širino. Problem je bil tudi v tem, kam bomo vstavili hidravlični cilinder, saj ga zaradi priključkov ne bi uspeli vstaviti v cevni profil, ne da bi jo morali pri tem rezati in s tem zmanjšati trdnost okopalnika. Cilinder smo nato pritrdili na zunanjo stran glavnega cevnege profila pri priklopu in tako rešili težavo.

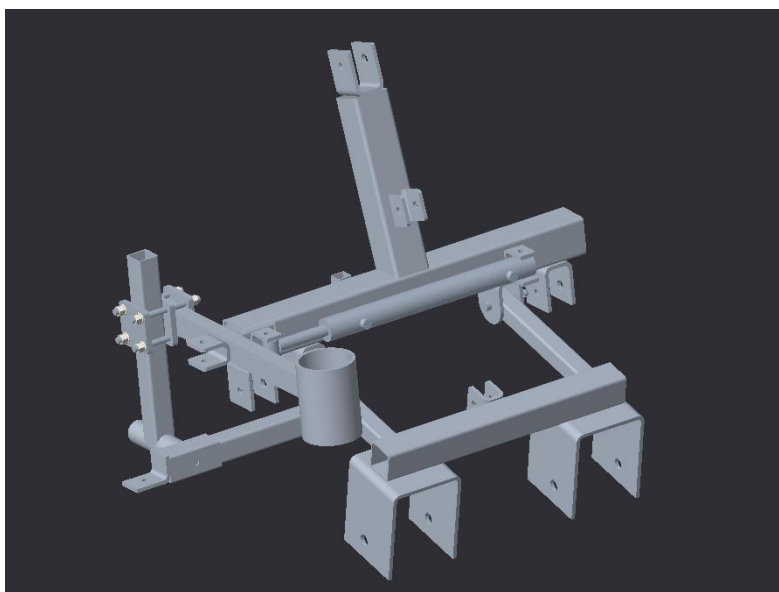
Končni izdelek smo dobili s 3D-modeliranjem, s pomočjo programa CREO. Ves čas smo ga optimizirali in izboljševali z mnenji lastnika vinogradniške kmetije in mentorja.

4.4 Razdelava

Pri izdelovanju dokumentacije smo uporabili program CREO. Vsako komponento smo najprej temeljito in premišljeno zmodelirali, nato pa zanjo naredili še delavniške risbe. Podložke in matice smo prenesli s spleta, saj so narejene po standardu in ni bilo potrebno ponovno risanje.

5 MODELIRANJE

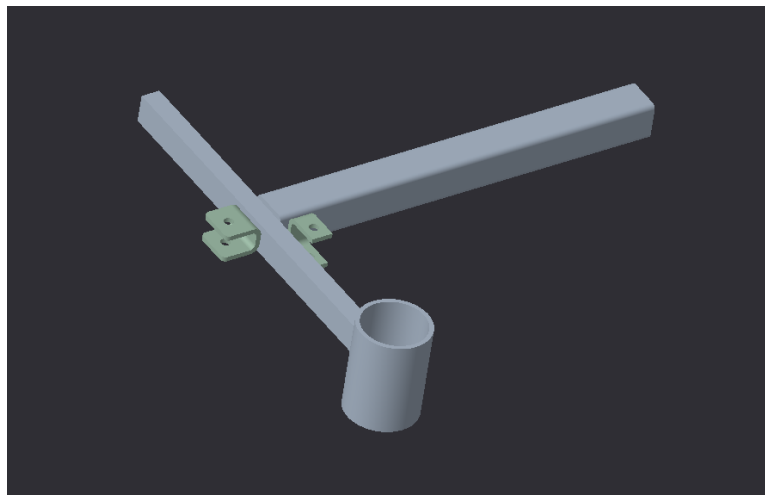
Modeliranje je potekalo v programu CREO, in sicer približno 75 ur. Za lažje modeliranje smo izdelali več sestavníc: konstrukcija okopalnega dela, nagibni del rahljalnika, ogrodje za gume in priklop. Nato smo vse te sestavnice združili v eno večjo sestavnico.



Slika 5: 3D-model vinogradniškega okopalnika

5.1 Konstrukcija okopalnega dela

Konstrukcija okopalnega dela je sestavljena iz dveh cevnih profilov, med katerima je vezna plošča, da lahko profila lažje zavarimo skupaj. Na cevna profila pa sta nato pritrjeni še držali za hidravliko in poteznico. Vse je narejeno iz jekla S235. Obe držali sta debeline 10 mm, da ustrezata obremenitvam. Ta konstrukcija je pomembna, saj so nanjo potem pritrjeni noži in rahljalniki, ki opravljajo mehansko delo, in mora biti zato dovolj močna.



Slika 6: 3D-model konstrukcije okopalnega dela (osebni arhiv)

5.2 Nagibni del rahljalnika

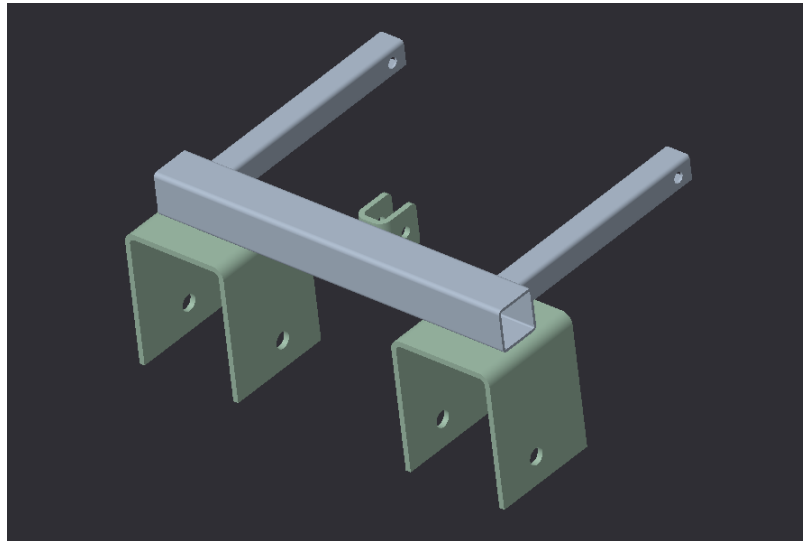
Nagibni del rahljalnika je sistem, ki omogoča nagib za lažje delovanje okopalnika. Sestavljen je iz cevne profila, na katerega je pritrjena cev, v kateri je puša, ki omogoča spreminjanje naklona, na to cev pa je pritrjen cevni profil, ki je držalo za rahljalnik. Nagibni del je pritrjen na konstrukcijo okopalnega dela s tremi pritrdilnimi ploščami, navojno palico M16 in maticami.



Slika 7: 3D-model nagibnega dela rahljalnika (osebni arhiv)

5.3 Ogrodje za gume

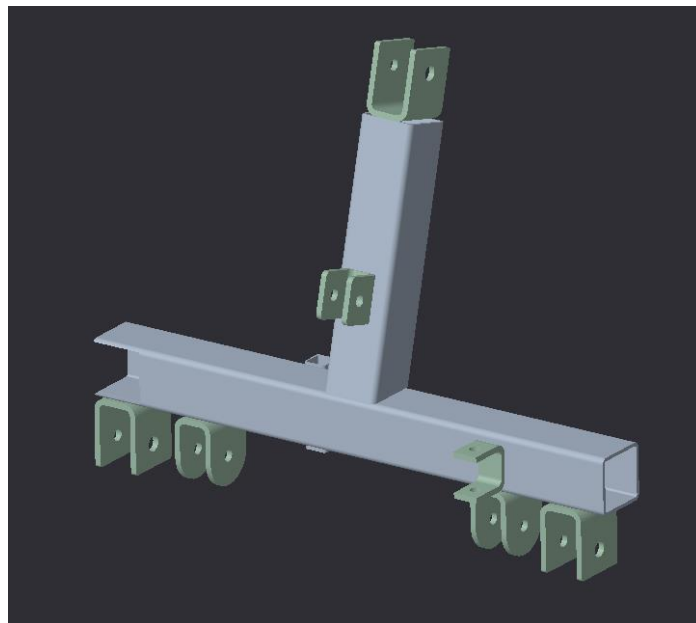
Ogrodje za gume je sestavljeno iz dveh vzporednih cevnih profilov, ki sta na eni strani pritrjena na priklop, na drugi strani pa privarjena na cevni profil, na katerega sta pritrjeni še dve držali za gume in držalo za poteznico. Tudi tukaj so držala narejena iz jekla S235, debeline 10 mm. Ogrodje za gume ima pomembno vlogo, saj zaradi gum cela teža okopalnika ni na traktorski hidravliki, ampak je porazdeljena tudi na gume.



Slika 8: 3D-model ogrodja za gume (osebni arhiv)

5.4 Priklop

Priklop je del okopalnika, ki ga priklopimo na traktor. Sestavljen je iz dveh cevnih profilov, ki sta drug na drugega pravokotna. Navpični cevni profil je odrezan pod kotom 15° in nato privarjen na vodoravnega. Nanj so privarjena tri držala, s katerimi priklopimo vinogradniški okopalnik na traktor. Na spodnjo stran vodoravnega cevne profila sta privarjeni tudi dve držali za pritrditev ogrodja za gume. Zraven sta privarjeni tudi držali za poteznico in hidravliko. Tudi tukaj so držala narejena iz jekla S235, debeline 10 mm.



Slika 9: 3D-model priklopa (osebni arhiv)

6 IZDELAVA

Izdelava vinogradniškega okopalnika je nastopila po končanem 3D-modeliranju in po ustvarjenih delavniških risbah v programu CREO. Čez celoten razvoj in modeliranje smo poskušali poenostaviti celotno konstrukcijo, da ne bi prišlo do težav in zapletov pri končni izdelavi. To smo dosegli s temeljitim razmišljanjem. S simulacijo na modelirnem programu smo dosegli način delovanja in končni izgled.



Slika 10: Izdelan priklop (osebni arhiv)

6.1 Razrez cevnih profilov

V prvotni fazi izdelave izdelka smo morali razrezati vse cevne profile materiala S235 na dolžine največ 1 m. Cevni profili so uporabljeni za celotno konstrukcijo vinogradniškega okopalnika. Enega smo morali odrezati tudi pod kotom 15° , ki je uporabljen pri sklopu priklopa.

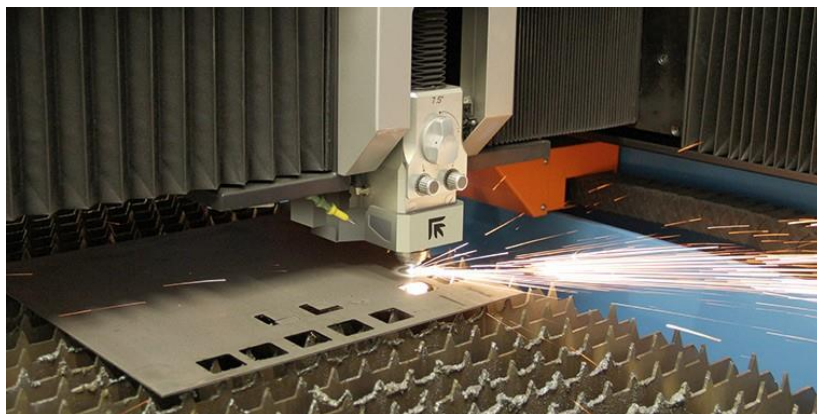


Slika 11: Razrez cevnih profilov [4]

6.2 Laserski razrez

»Lasersko rezanje je uveljavljen postopek za natančne reze po konturni ravnini, poznamo pa tudi 3D-rezanje in rezanje cevi ter profilov. Lasersko rezanje ima prednosti, kot sta hitrost in natančnost. Uveljavljenih je več vrst laserskega rezanja, ki uspešno tekmujejo s konkurenčnimi postopki (rezanjem z vodnim curkom, žično erozijo idr.). Slaba stran so edino visoki investicijski in obratovalni stroški, zato lasersko rezanje vedno ne prekaša konkurence. Z laserjem lahko poleg kovin učinkovito režemo polimere, keramiko, les, usnje, tekstil in druge materiale [2]«.

Naš laserski razrez je bil opravljen v podjetju Sanders storitve, d. o. o., kjer smo razrezali pločevino, ki se je uporabila za tako imenovana ušesa v obliki U-profila.



Slika 12: Laserski razrez [3]

6.3 Krivljenje

»Krivljenje pločevine 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 ter 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. S krivljenjem pločevine lahko izdelamo raznolike kovinske izdelke. Na ta način izdelujemo različne cevi in profile, nosilce, okvire, kanale ter podobne vsestranske izdelke. Krivljenje pa pride v poštev tudi pri mnogih večjih projektih, ki zahtevajo premišljeno oblikovanje vsakega sestavnega dela [1]«.

Postopek krivljenja je potekal v podjetju Sanders storitve, d. o. o. Krivili smo vso razrezano pločevino v U-profile, ki smo jih nato uporabili za priklop in pritrjevanje poteznic ter hidravličnega cilindra.



Slika 13: Krivljenje [1]

6.4 Varjenje

»Varjenje je postopek, pri katerem se spajata dva materiala, kjer se s pomočjo toplote ali mehanskega gnetenja tvori ena celota. Spajanje se doseže s toploto, s pritiskom ali pa s kombinacijo obeh skupaj z ali brez dodajanja materiala [5]«.

Varjenje naših komponent je potekalo v podjetju Sanders storitve, d. o. o., kjer smo najprej skupaj zvarili potrebne cevne profile. Nato smo zvarili vsa ušesa v obliki U-profila na dobljene konstrukcije.



Slika 14: Varjenje [6]

6.5 Sestavljanje

V tem sklopu smo skupaj sestavili priklop in konstrukcijo okopalnega dela. Na to konstrukcijo smo tudi privijačili nagibni del rahljalnika. Pri vsej izdelavi smo tudi namestili vse poteznice in s sorniki pritrdili ogrodje za gume na priklop.



Slika 15: Sestavljanje (osebni arhiv)

6.6 Hidravlično povezovanje

V tem sklopu izdelave vinogradniškega okopalnika smo morali namestiti na konstrukcijo dvosmerni hidravlični cilinder. Na eni strani se pritrdi s sornikom na uho v obliki U-profila, ki je privarjen na priklop, na drugi strani pa je uho privarjeno na konstrukcijo okopalnega dela. Uporabili smo dve hidravlični cevi, ki sta napeljani od cilindra do sprednjih traktorskih hidravličnih priključkov.

7 CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA

Tabela 3 prikazuje vse stroške, ki so bili namenjeni za izdelavo vinogradniškega okopalnika. Končna cena tega priključka bi bila 3733 €. Stroški za posamezne materiale nihajo od 15 € do 2000 €. Za delo smo morali prišteti 1030 € (v primeru, da bi bili plačani), in sicer približno 10 € na delovno uro.

Tabela 3: Stroški

MATERIAL	CENA [EUR]
Pločevina	50
Laserski razrez	40
Krivljenje	40
Cevni profili	160
Gume	105
Vijačne palice, matice, podložke	15
Hidravlični cilinder	119
Hidravlične cevi	90
Barva	84
Rahljalnik in noži	2000
Delo	103*10=1030
Skupaj	3733 €

Časovna izdelava je skupno trajala 103 ure. Od tega je modeliranje vzelo 75 ur, izdelava pa 28 ur.

Tabela 3: Čas dela

SKLOP	ČAS (URA)
Modeliranje	75
Izdelava	28
Skupaj	103

8 REZULTATI RAZISKAVE

Pri snovanju in modeliranju ter izdelavi smo poskušali okopalnik narediti čim lažji za uporabo in da bo lahko naročnik z njim opravljal vsa dela, za katera je namenjen. Končne skice smo nekoliko spremenili od prvotnih, saj se je izkazalo, da je takšen dizajn uporabnejši. Nato smo se lotili modeliranja izdelka v programu CREO. Ko smo zmodelirali celotno konstrukcijo, smo se lotili še zadnjega dela – izdelave. Pričeli smo z nakupom materiala in razrezom cevnih profilov. Nato je prišel na vrsto laserski razrez, ki smo ga opravili v podjetju Sanders storitve, d. o. o., pri njih pa smo opravili tudi krivljenje, vrtanje izvrtin in varjenje. Postopek sestavljanja in hidravličnega povezovanja smo opravili doma. Po končani izdelavi smo lahko potrdili ali zavrgli hipoteze, ki smo si jih zastavili, ko smo začeli s snovanjem izdelka.

Potrjene hipoteze:

- možnost obratovanja v medvrstni širini 2 m;
- nižja cena od konkurenčnih izdelkov;
- enostaven priklop na traktor;
- zaščita pred zlomom trsa in
- kratka dolžina delovnega priključka.

Ovržena hipoteza:

- obratovalni del se skriva za traktor.

Glede na naše preizkuse smo lahko ovrgli ali potrdili zastavljene hipoteze. Lahko smo potrdili prvo in šesto hipotezo, saj lahko s priključkom obratujemo v ožjih medvrstnih širinah in se obračamo na majhnih obračalnih pasovih. Drugo hipotezo smo ovrgli. Izdelek bo preširok, da bi se obratovalni del skril za traktor, kljub zmanjšanju zunanjih mer. Vse ostale hipoteze smo potrdili. Cena našega izdelka bo za več kot polovico manjša od konkurenčnih izdelkov. S priklopom na traktor ne bo problema, saj smo za to dobro poskrbeli s standardnimi merami za priklop. Z zaščito pri nožih bo

poskrbljeno, da se trs ne bo mogel zlomiti. K temu bo pripomogel tudi rahljalnik in njegovi varovalni kraki.

Raziskovalna naloga nam je uspela, vendar je veliko načinov s katerimi bi lahko le-to izboljšali. Prva izboljšava je, da bi zamenjali poteznico s katero je pritrjeno ogrodje za gume na priklop s hidravlično, saj se pojavi problem pri obratovanju na neravnem terenu in občasno onemogoča vrtenje nožev in rahljalnika. Izboljšava, za katero bi porabili največ časa, je pa avtomatski pomik celotnega okopalnega dela. Potem bi lahko okopali prst med trsi brez, da bi jih poškodovali. Veliko pa bi pripomoglo tudi, da bi določene komponente zamenjali z boljšimi, ampak bi bilo to dražje.

Na spodnjih slikah je prikazan končan izdelek in njegovo obratovanje.



Slika 16: Traktor s vinogradniškim okopalnikom med obratovanjem

(osebni arhiv)



Slika 17: Prst pred obratovanjem (osebni arhiv)



Slika 18: Vinogradniški okopalnik med obratovanjem (osebni arhiv)



Slika 19: Prst po obratovanju (osebni arhiv)

9 ZAKLJUČEK

Po temeljiti raziskavi slovenskega trga smo ugotovili, da je v Sloveniji le en proizvajalec vinogradniških okopalnikov. Zaradi neustreznosti njihovega izdelka smo se posvetili evropskemu trgu. Od tu smo dobili ideje za izgled in delovanje ter to prenesli v modeliranje. Po daljšem času smo le-to prenesli v izdelek. Hoteli smo narediti boljši, optimiziran, prilagojen manjšim vinogradom in cenejši izdelek v primerjavi s konkurenčnimi. Da smo to dosegli, smo morali uporabiti raznovrstna znanja s področja strojništva, kakor tudi mnenja ostalih strokovnjakov. Večkrat smo naleteli na probleme dimenzij, a nam je na koncu to uspelo rešiti.

Priključek je primeren za vsakega vinogradnika, saj je zelo prilagodljiv, enostaven in varen za uporabo. Čeprav izdelek še ni dovršen, saj bi še lahko dodali dodatne prilagodljivosti za različne terene, je že primeren za uporabo v večini vinogradov.

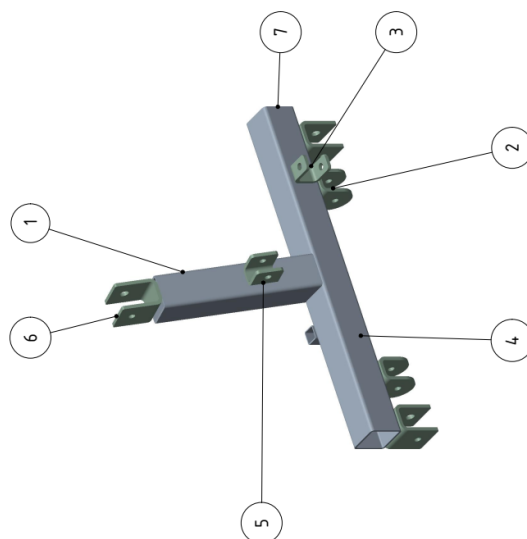
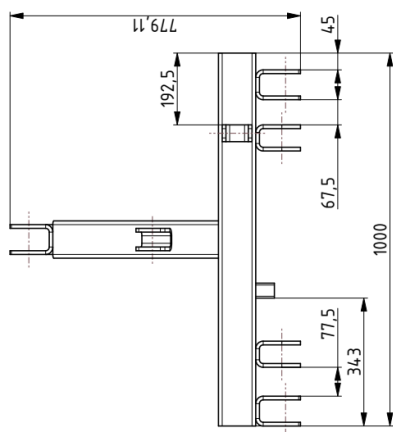
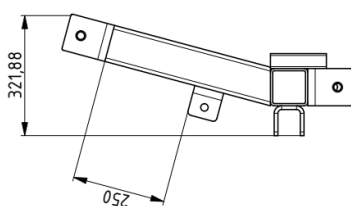
10 VIRI IN LITERATURA

- [1] KRIVLJENJE (spletni vir). 2023. (Povzeto 25. 2. 2023). Dostopno na:
<https://petal-pecnik.si/krivljenje.html> [13. 11. 2016, 13:37].
- [2] LASERSKI RAZREZ (spletni vir). 2023. (Povzeto 25. 2. 2023). Dostopno na:
https://sl.wikipedia.org/wiki/Lasersko_rezanje [9. 3. 2021, 20:42].
- [3] LASERSKI RAZREZ SLIKA (spletni vir). (Povzeto 25. 2. 2023). Dostopna na:
<https://www.kovinc.si/storitve/laserski-razrez-plocevine> [13. 5. 2020, 8:50].
- [4] RAZREV CEVNIH PROFILOV (spletni vir). (Povzeto 25. 2. 2023). Dostopno na:
<https://www.far-tehnik.si/razrez-cevi-in-profilov/> [25. 10. 2020, 1:55].
- [5] VARJENJE (spletni vir). (Povzeto 25. 2. 2023) Dostopno na:
<https://najgume.si/kaj-je-varjenje/> [11. 2. 2016, 12:02].
- [6] VARJENJE SLIKA (spletni vir). (Povzeto 25. 2. 2023). Dostopno na:
<https://www.kovinc.si/varjenje/varjenje-za-zacetnike> [15. 1. 2021, 7:31].
- [7] VINOGRADNIŠKI OKOPALNIK DA ROS GREEN (spletni vir). (Povzeto 25. 2. 2023). Dostopno na: <https://www.daros.it/prodotti/telaio-portattrezzi-singolo/>.
[25. 1. 2021, 21:07].
- [8] VINOGRADNIŠKI OKOPALNIK RINIERI SRL (spletni vir). (Povzeto 25. 2. 2023). Dostopno na: <https://www.rinieri.com/prodotti/porta-utensili-bio-dynamic-con-sarchiatriche-a-dita/43> [8. 8. 2022, 22:43].

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

11 PRILOGE

Priloga 1: Priklop



Opomba: Barvanje z RAL 3005.

7	1	GLAVNA-CEV	-	S235	17.144	X
6	3	DRZALO_ZA_PRIKLOPI	-	S235	2.186	X
5	1	DRZALO_ZA_POJEZNIKE	-	S235	1.119	X
4	1	DRZALO_ZA_NOSICO	-	S235	0.509	X
3	1	DRZALO_ZA_HIDRAVLIKOI	X	S235	0.674	X
2	2	DRZALO	-	S235	1.958	X
1	1	CEV_460X100X6	-	S235	7.456	X

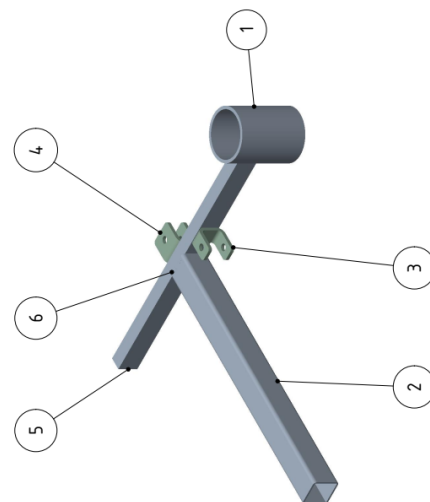
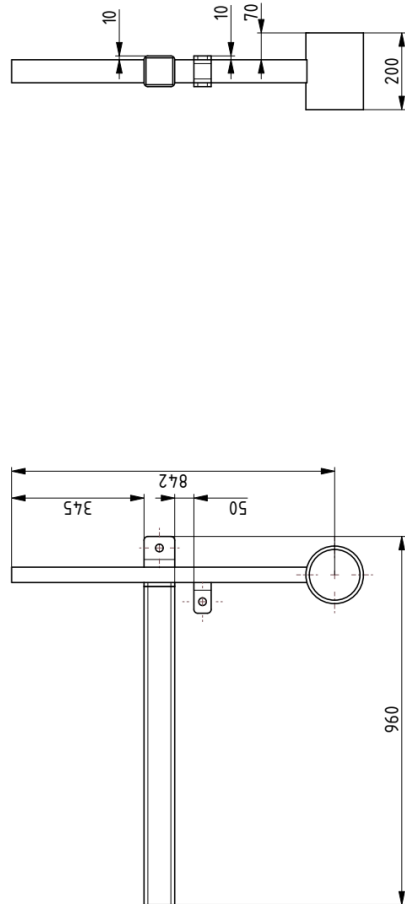
Poz	Koli	En	Naziv in mere	St.risbeje/standard	Material	Masa	Upomba
				Datum	Time	Merilo:	
			Izdelj.	11.03.23	June M.	1:10	Masa: 37.565 kg
			Kontr.	-	X	Naziv:	
			K.srid.	-	X		

PRIKLOP

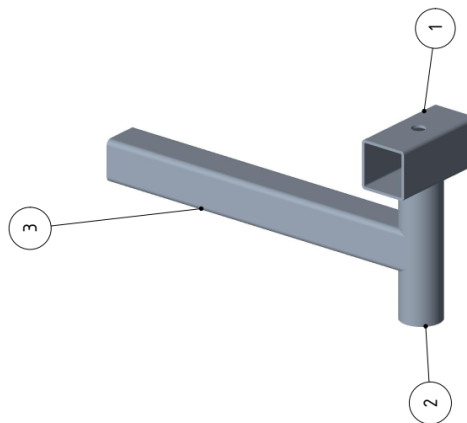
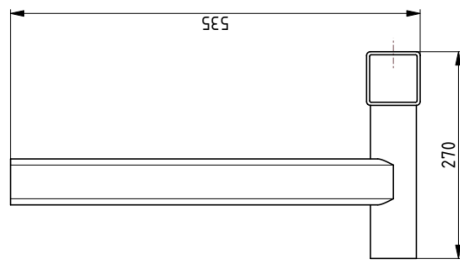
St. risbeje:	1	1/1
Solski center		
Celje		

Crepanje	Datum	Time
----------	-------	------

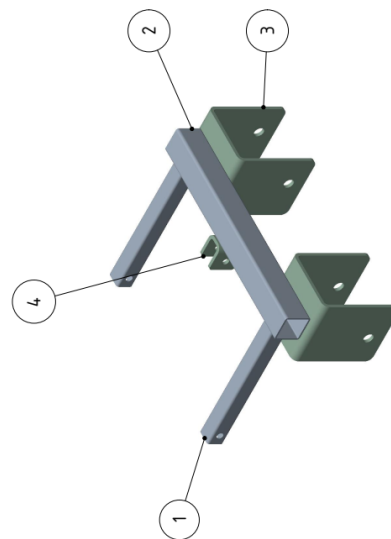
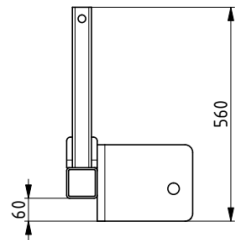
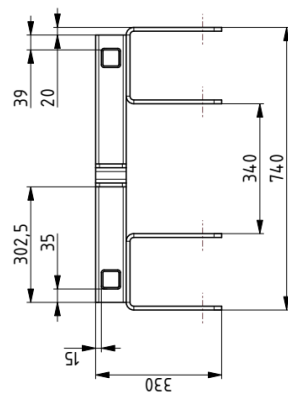
Priloga 2: Konstrukcija okopalnega dela

[illegible]

Priloga 3: Nagibni del rahljalnika



Opomba: Barvanje z RAL 7024.						
3	1	NAGIBNA_CEV_500X60X5	X	SZ35	3.969	X
2	1	CEV_200X60X5	-	SZ35	1.356	X
1	1	CEV_150X70X4	-	SZ35	1.212	X
Poz	Kos	En	Naziv in mere	Material	Masa	Opmoiba
			Datum	Merilo:	1,5	kg
			Izdel.	11.03.23		
			Kontir	-		
			K.strd	-		
				Naziv:	NAGIBNI DEL RAHLJALNIKA	
				St. risbe:	4	Lis/1
				Salski center		
				Celje		
Qrn.	Sprememba	Datum	Ime	Nadom.	Nadom. z:	



Opomba: Barvanje z RAL 7024.

[illegible]

[illegible]