

# Hidravlične nakladalne klešče

Področje:  
strojništvo

Vrsta naloge:  
praktično-raziskovalna naloga

Dijaka: Jan Debevec, Martin Kogoj  
4. letnik

Mentor: Martin Kavšek

Leto izdelave: 2023

Ime šole:  
ŠC Ljubljana-Srednja strojna in kemijska šola

## Kazalo vsebine:

Kazalo slik: .....	2
1. Povzetek naloge: .....	4
2. cilji naloge:.....	4
3. uvod:.....	5
4. Teoretični del:.....	6
4.1 načrtovanje:.....	6
4. Praktični del:.....	13
4.1. Vhodni materiali:.....	13
4.2.1. Vhodni materiali:.....	13
4.2.1.1. Rezani segmenti klešč:.....	14
4.2.1.2. Hidravlična cilindra:.....	15
4.2.1.3. Sorniki .....	16
4.2.1.4. Puše: .....	17
4.2.1.5. Euro ušesa in kljuke:.....	18
4.3. Izdelava:.....	19
4.3.1. Priprava Euro ušes in kljuk: .....	19
4.3.2. Izdelava sornikov: .....	20
4.3.3. Razrez profilov:.....	21
4.3.4. Izdelava spodnjega dela klešč: .....	22
4.3.5. Izdelava zgornjih 2 rok:.....	27
4.3.6. Prva testna montaža:.....	29
4.3.7. Izdelava hidravlične napeljave: .....	31
4.5. Še zadnji detajli.....	33
4.5.1. Navaritev puš in distančnikov: .....	33
4.5.2. Izdelava podporne noge:.....	34
4.5.3. Zaščite hidravličnih cevi in cilindrov:.....	35
4.4.4. Izdelava predalčka: .....	36
4.4.5. Zaprtje profilov:.....	37
4.5. Barvanje:.....	38
4.6. Končna montaža:.....	42
4.7. Namestitev identifikacijske tablice:.....	45
4.8. Slike končnega izdelka:.....	46
4.9. Praktični preizkus: .....	47
5. Razprava: .....	48

6. Zaključek:	49
17. Vir slike:	49

**Kazalo slik:**

Slika 2 prikaz dimenziј euro priklop vir: splet.....	7
Slika 3 Euro priklop na traktorju.....	7
Slika 4 zgornja zunanjа vilica .....	8
Slika 5 zunanjа spodnjа vilica .....	8
Slika 6 notranjа spodnjа vilica .....	9
Slika 7 srednja zgornja vilica.....	10
Slika 8 spodnjа roka klešč.....	11
Slika 9 zgornja leva roka .....	11
Slika 10 sestavljenе klešče.....	12
Slika 11 sornik v prerezu.....	12
Slika 12 kvadratni profili za izdelavo klešč .....	13
Slika 13 segmenti, ki so prišli iz plazemskega razreza .....	14
Slika 14 cilinder.....	15
Slika 15 material za sornike .....	16
Slika 16 material za puše .....	17
Slika 17 Euro kljuki in ušesi.....	18
Slika 18 poravnava zadnje strani Euro ušesa .....	19
Slika 19 brušenje Euro ušesa .....	19
Slika 20 končna podoba sornikov .....	20
Slika 21 razrez profilov na dolžino.....	21
Slika 22 začetek sestavljanja spodnjega dela klešč .....	22
Slika 23 nameščanje spodnjega profila in ojačitvenih trikotnikov .....	23
Slika 24 jemanje mere za vpetje s pomočjo traktorja .....	24
Slika 25 končna pozicija vpetja .....	25
Slika 26 klešče prvič na traktorju.....	25
Slika 27 varilni aparat s katerim sva varila .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Slika 28 nameščanje zunanjih 4 vilic .....	26
Slika 29 začetek izdelave zgornje leve roke .....	27
Slika 30 varjenje zgornje roke .....	28
Slika 31 končna podoba zgornjih rok .....	28
Slika 32 prva montaža roke na spodnji del klešč.....	29
Slika 33 Ročni test klešč.....	30
Slika 34 ročni test delovanja klešč.....	30
Slika 35 hidravlične cevi .....	31
Slika 36 sestavljenе hidravlična napeljava .....	32
Slika 37 prva testna montaža na klešče .....	32
Slika 38 Izgled puš .....	33

Slika 39 podporna noga.....	34
Slika 40 zaščita hidravličnega cilindra .....	35
Slika 41 c-profil že z vloženimi cevmi .....	35
Slika 42 predalček.....	36
Slika 43 prvotni izgled pokrovov .....	37
Slika 44 že uporabljen posoda z barvo .....	38
Slika 45 od leve proti desni: razrečilo za barvo, trdilec za barvo in razrečilo za razmaščevanje kovin .....	39
Slika 46 postavitev pred barvanjem .....	40
Slika 47 izgled po zaključku barvanja .....	40
Slika 48 končni izgled spodnjega dela klešč po barvanju .....	41
Slika 49 vzmetni zatič v puši .....	42
Slika 50 končna podoba pričvrstitve sornikov za roke .....	43
Slika 51 pričvrstitev sornika z razcepko.....	43
Slika 52 montaža cilindrov in cevi .....	44
Slika 53 identifikacijska tablica .....	45
Slika 54 končno podoba klešč-grabeža .....	46
Slika 55 Končna podoba klešč .....	46
Slika 56 Praktični preizkus .....	47
Slika 57 Praktični preizkus .....	48

## **1. Povzetek naloge:**

Naslov naloge: Hidravlične nakladalne klešče, raziskovalca: Jan Debevec, S4.č; Martin Kogoj, S4.č, Šola: Šolski center Ljubljana-Srednja strojna in kemijska šola, mentor: Martin Kavšek-Šolski center Ljubljana Srednja strojna in kemijska šola

V nalogi, sva se lotila konstruiranja in izdelave hidravličnih klešč, ki klasičen kmetijski traktor, spremenijo v orodje, ki še bolj olajša delo kmetu, ali gozdarju. Na svetu je nešteto različnih proizvajalcev kmetijske in gozdarske mehanizacije, a kljub vsem v Evropi še nisva zasledila klešč, ki bi bile namenjene prenašanju in ruvanju grmičevja ter hlodovine s čelnim nakladačem.

V Evropi se na mesto takih klešč uporablajo drugi priključki: gozdarski mulčer, tri-točkovne rampirke, razna gozdarska dvigala... Vse ti alternative, so bolj profesionalne narave, ki pa zaradi nakupnih stroškov ne pridejo v poštev kmetom, ki si sami pripravljajo drva in manjšim (hobi) gozdarskim obrtem. V takih operacijah, se največkrat na zadnjo stran kmetijskega traktorja pripne gozdarski vitel, spredaj pa traktorski čelni nakladalnik, ki s pomočjo verig nalaga hlodovino na traktorsko prikolico. V takih operacijah je še ogromno ročnega dela, ki je dolgotrajno in fizično naporno. Ta naloga obsega konstruiranje in izdelavo klešč, ki čelnemu nakladalniku dodajo dodatne sposobnosti, prelaganja hlodov, vej..., na prikolico, na kup, itd.

Znotraj naloge je opisan celoten postopek izdelave in tudi vseh problemov, ki so ta postopek dokrasili.

## **2. cilji naloge:**

Z nalogo sva želela doseči:

Izdelavo funkcionalnega izdelka za lažje delo,  
polno kompatibilnost z vsemi traktorji v Sloveniji,  
močno izdelavo izdelka,  
dolgo življenjsko dobo izdelka ter  
izdelavo izdelka z tržno vrednostjo.

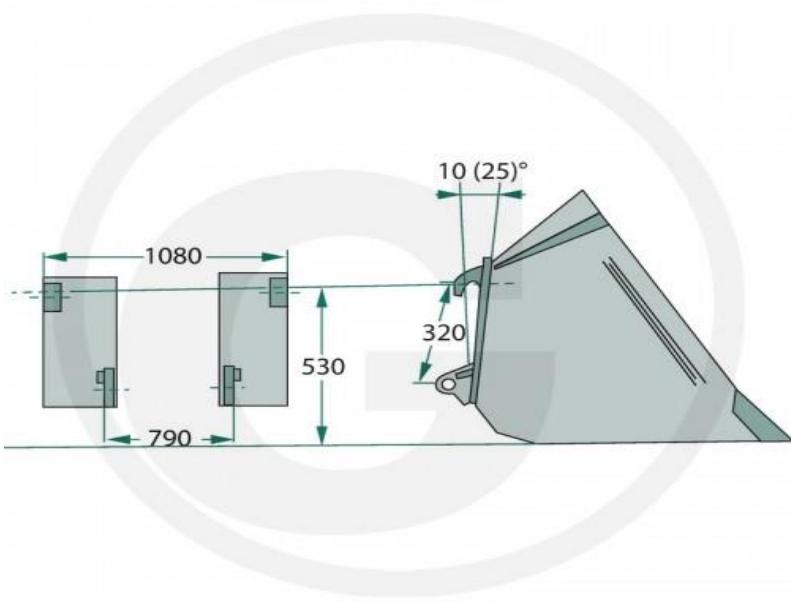
### [3. uvod:](#)

Izdelava multi uporabnih klešč, ki omogočajo prenašanje lesa, vej, plastike, bal... , ni najlažja, še posebej, ko človek nima vzorca po katerem bi se zgledoval. Danes, ko je izdelek že narejen, je dejstvo, da sva se podala v izdelavo klešč, ker je večji izviv izdelati izdelek, ki ga v živo nisi mogel nikoli prej videti. To zahteva, da svoje ideje, ki bi jih uporabil za nadgradnjo že v živo videnega, uporabiš kot temelj, na katerem gradiš sam izdelek. Tovrstne klešče, morajo prenašati precej večje obremenitve, kot kakšen šolski silomer. Kot osnovo pri obremenitvah, sva vzela maso, ki jo je sposoben dvigniti naš traktor, in sicer 1500 kg. V zakup pa je potrebno vzeti tudi potisno silo, ki jo ustvari traktor, ko se kakšen material rine. Vedeti moramo tudi, da imamo po svetu tudi veliko večje traktorje, kot je naš, zato sva morala klešče narediti tudi »odporne« na večje traktorje.

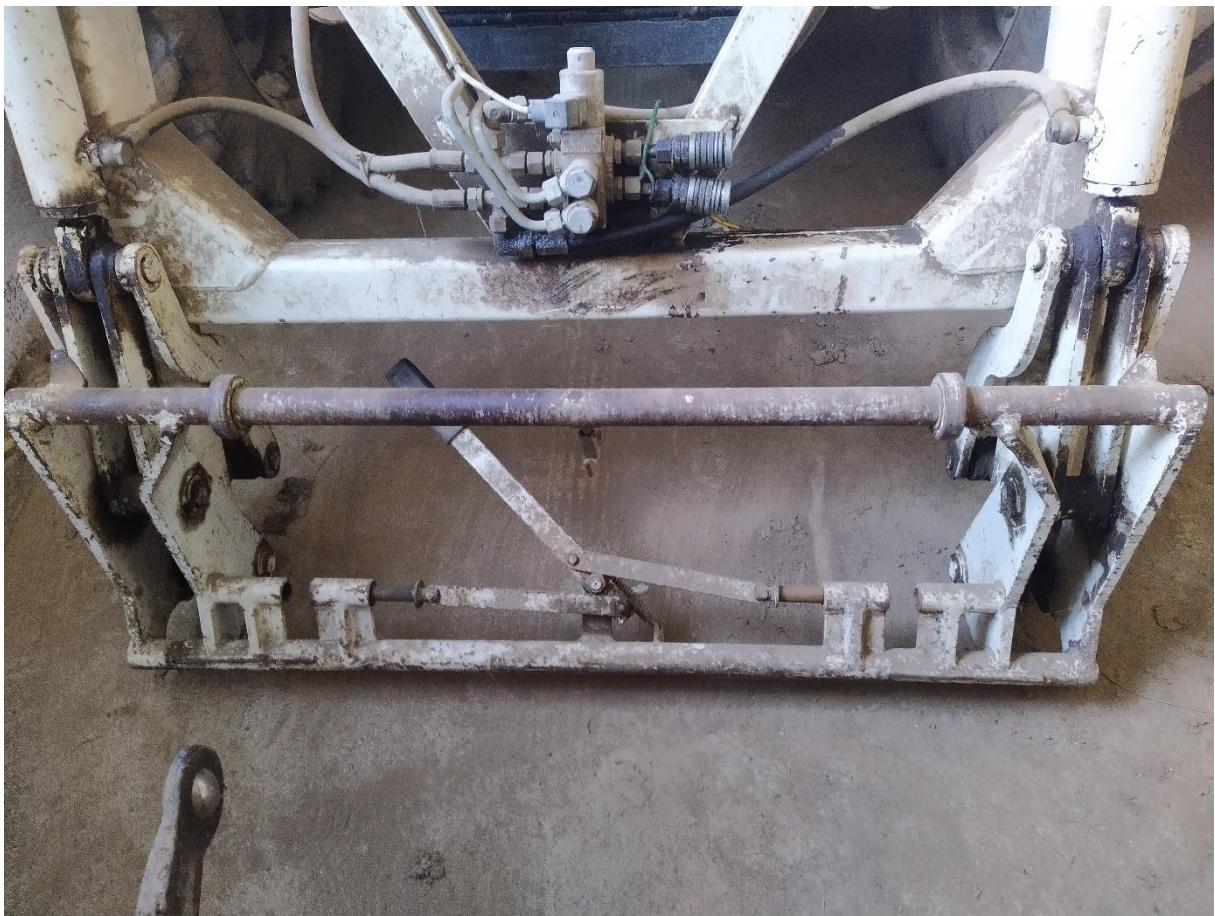
## 4. Teoretični del:

### 4.1 načrtovanje:

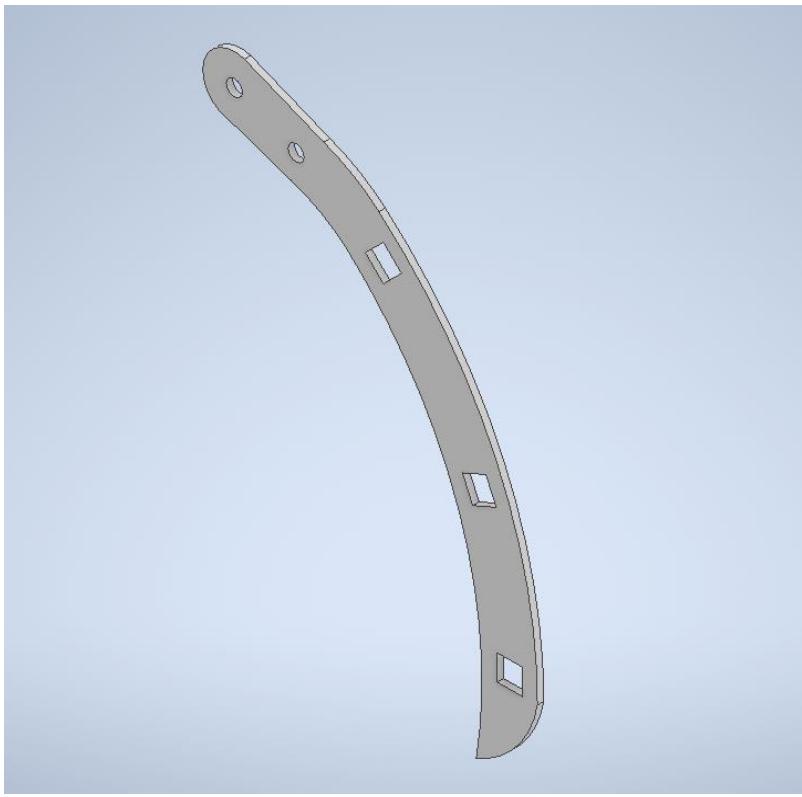
Izdelek, se je začel z risanjem v programu Inventor. Upoštevati sva morala zahtevam Euro priklopa in dimenzij, ki jih je ta narekoval, hkrati pa je najin motiv ževel ohraniti masivnost izdelka. Pri konstruiranju je bilo potrebno pomisliti tudi na njine izdelovalne zmožnosti, zato je bil moto ohraniti enostavnejši način izdelave. Kot osnova so nastali 4 segmenti, ki bi se privarili na kvadratne cevi.



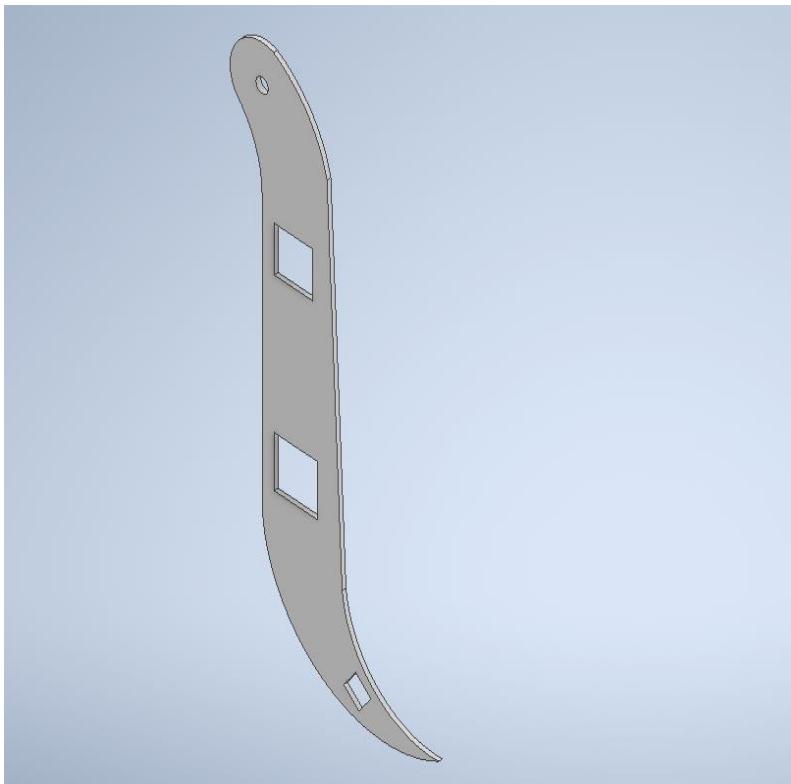
Slika 1 prikaz dimenziij euro priklopa vir: splet



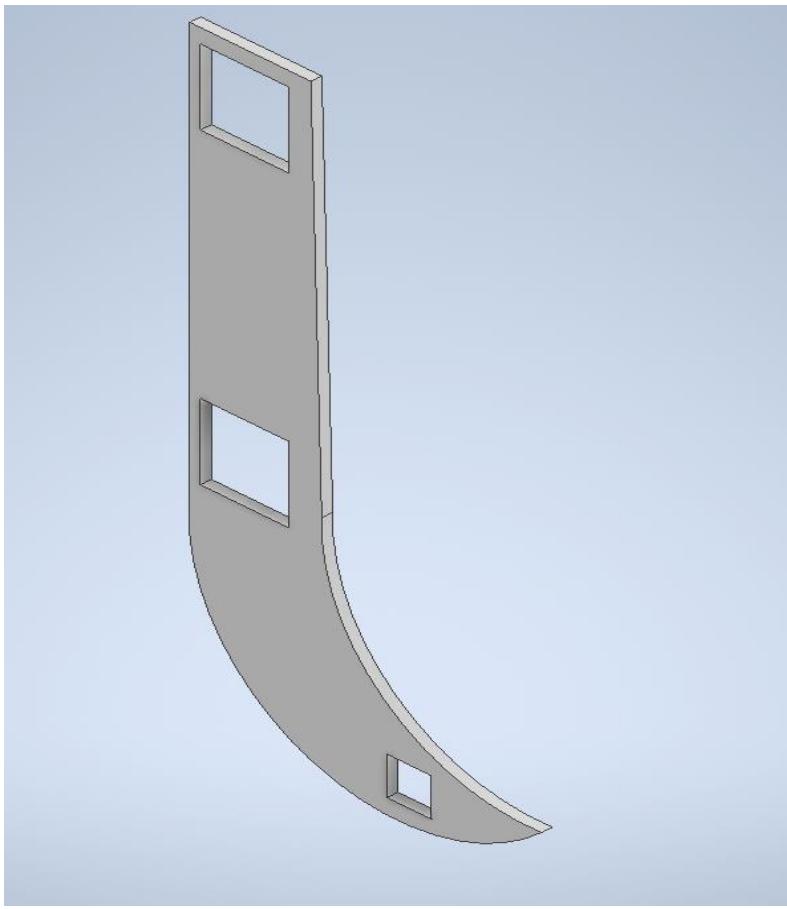
Slika 2 Euro priklop na traktoru



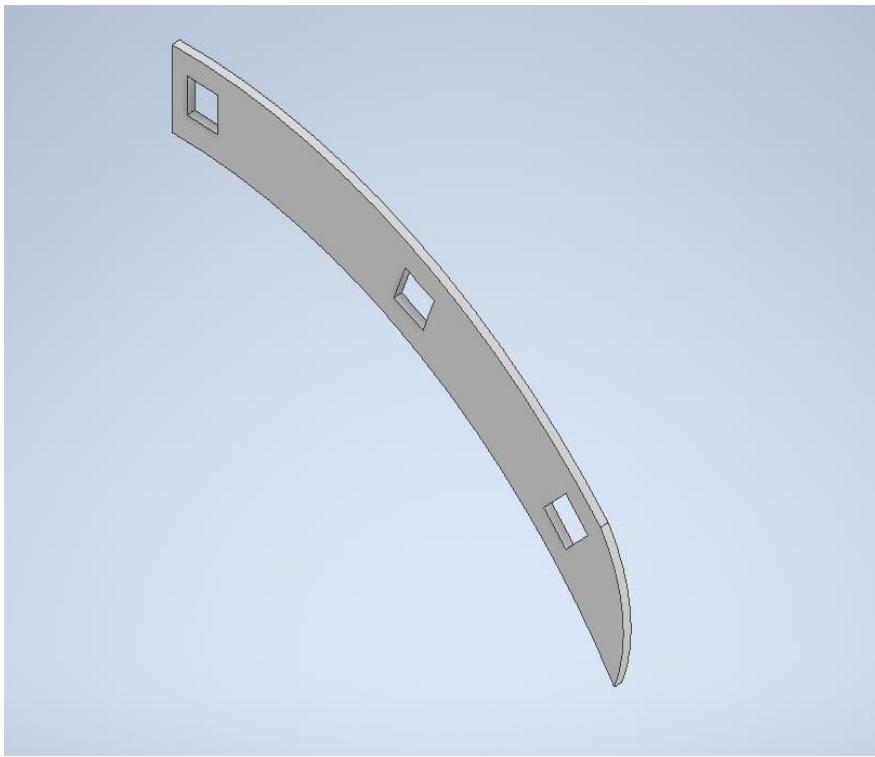
*Slika 3 zgornja zunanja vilica*



*Slika 4 zunanja spodnja vilica*

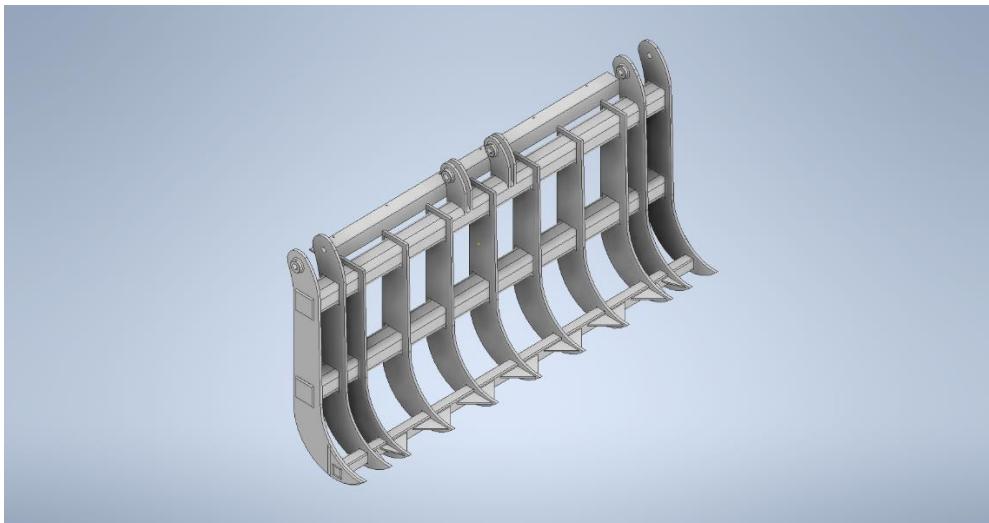


*Slika 5 notranja spodnja vilica*



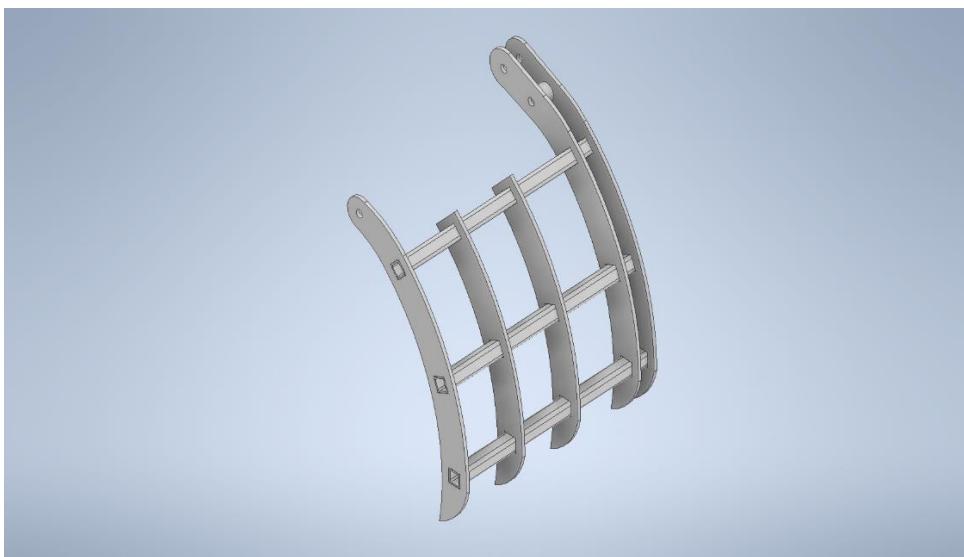
Slika 6 srednja zgornja vilica

Pri dimenzioniranju, je bilo tudi potrebno upoštevati samo širino priklopa, ne samo v smislu same postavitve kljuk in ušes, ampak tudi celotno širino Euro priklopa in najpomembnejše, je bilo to, da samo orodje, s svojim delovanjem, ne bo poškodovalo, oziroma striglo s kakšnim drugim delom traktorja, oziroma samih klešč. Izbrati je bilo potrebno tudi hidravlična cilindra. Na osnovi izbire hidravličnih cilindrov, se je tudi dobil podatek samih dimenzijsornikov, ki bodo povezovali same roke z spodnjim delom, ter cilindre. Z veliko količino vloženega truda, sva se odločila, da za glavne profile uporabiva kvadratni cevi  $80*80*8$  mm, za profile na rokah, pa kvadratne cevi  $40*40*4$  mm. Segmenti rok in spodnjih vilic, pa naj bodo izrezani iz pločevine debeline 10 mm. Hidravlična cilindra, pa sva izbrala na osnovi hidravličnih cilindrov, ki so nameščeni na manipulatorju za bale, ki ga že imamo. Z izbiro enakih cilindrov, je bila zagotovljena zadostna sila in dovolj hitri hodi, saj je pri tovrstnih napravah prepočasen hod hidravlike moteč, kot tudi prehiter. Edini parameter, ki sva ga morala upoštevati pri cilindrih, je bil hod. Tega pa sva izmerila v assembly-ju v programu Inventor. Končne slike v assembly-ju pa so izgledale takole:

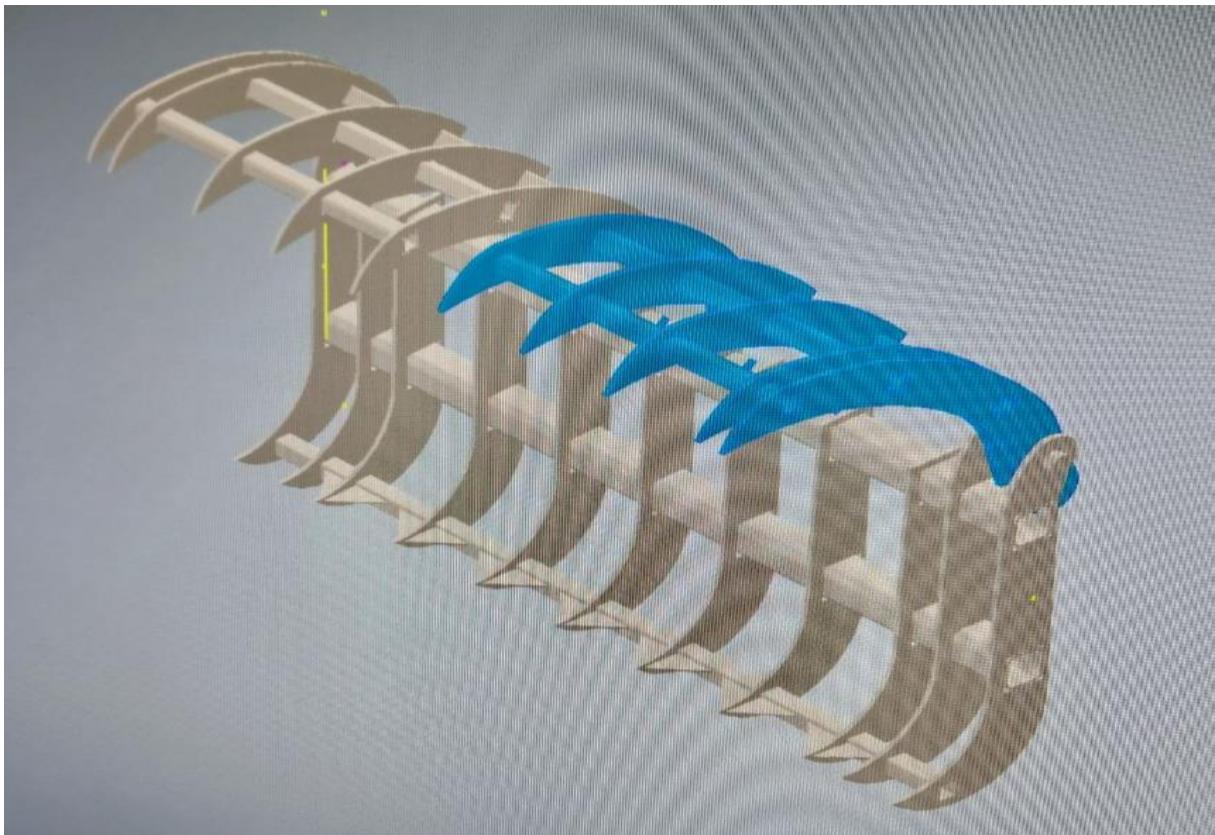


*Slika 7 spodnja roka klešč*

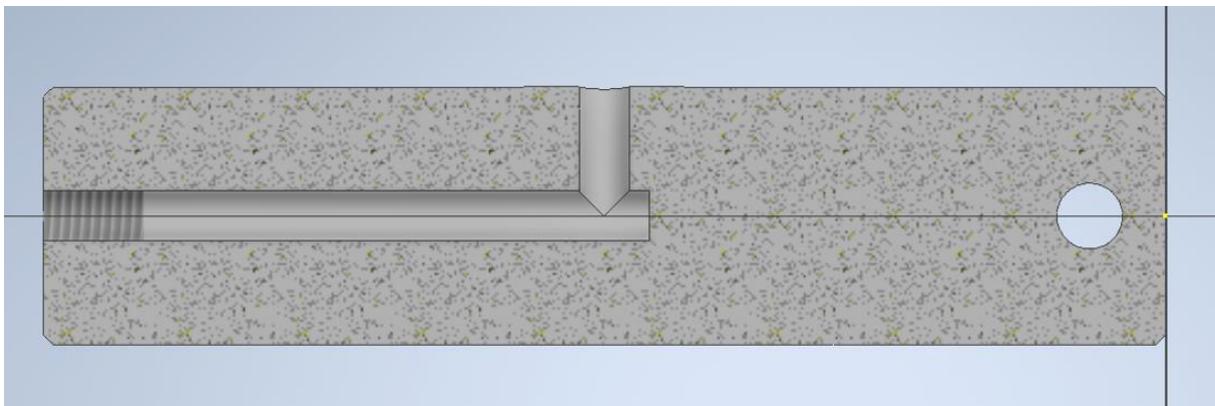
Kot je iz slike razvidno, sva med špice spodaj dodajala trikotnike, ki bodo preprečili krivljenje špic. Seveda nama sama oblika naprave ni dopuščala dodajanja trikotnikov na zunanji špici, zato sva ta ojačala zunanji steni.



*Slika 8 zgornja leva roka*



Slika 9 sestavljeni klešče



Slika 10 sornik v prerezu

#### 4.Praktični del:

##### 4.1. Vhodni materiali:

Pred začetkom izdelave, je bilo potrebno priskrbeti vhodne materiale

##### 4.2.1. Vhodni materiali:

Cevi sva naročila na spletni trgovini in sicer:

Za izdelavo spodnje roke:

2x kvadratni cevi 80\*80\*8\*1700 mm

1x kvadratna cev 40\*40\*4\*1700 mm

Ter za izdelavo zgornjih rok:

2x kvadratni profil 40\*40\*4\*2200 mm

Pri nakupu, je bilo potrebno vzeti nekaj mm nadmere, zaradi tolerance reza, ki so ga izvajali v trgovini.



Slika 11 kvadratni profili za izdelavo klešč

#### 4.2.1.1. Rezani segmenti klešč:

Velik del segmentov, je potreboval razrez na stroju. Pri tem nama je pomagal gospod Mitja Švegelj, s svojo ekipo. Gospod Švegelj ima svojo ključavničarsko delavnico v Tržiču in nama je ponudil plazemski razrez materiala. Zato sva se odločila, da sprejmeva ponudbo in si tako še prihraniva vse muke okoli transporta, dobavljalosti, ki bi jih s seboj prinesel nakup pločevine  $3000 \times 1500 \times 10$  mm. Gospod Švegelj je zahteval le načrte, ki so morali biti shranjeni v .dxf file in kasnejši prevzem materiala, ko je bilo delo končano.



Slika 12 segmenti, ki so prišli iz plazemskega razreza

#### 4.2.1.2. Hidravlična cilindra:

Hidravlična cilindra, sva nabavila v spletni trgovini Rositeh, ki se ukvarja z prodajo hidravličnih komponent. V njihovi ponudbi sva izbrala cilinder Hole 50/30 – 150.

Dimenzijs cilindra, so naslednje:

Moč iztega pri 250

bar: 5 t

premer bata: 50 mm

zunanji premer cilindra: 60 mm

premer batnice: 30 mm

premer izvrtin za sornike: 25,5 mm

dolžina uvlečenega cilindra: 350 mm

dolžina hoda: 150 mm



Slika 13 cilinder

#### *4.2.1.3. Sorniki:*

Dimenzija sornikov, se je določila na osnovi dimenzij sornikov, ki sta jih narekovala hidravlična cilindra. Material, pa je bil vzet iz domače zaloge.

Premer: 30 mm



*Slika 14 material za sornike*

#### 4.2.1.4. Puše:

Zaradi lažje pritrditve in manjšanja zareznega učinka na sornike, sva se odločila, da na vsako mesto, kjer bo sornik dodava puše.

Okroglo jeklo za puše sva dobila v šoli premera 45 mm. Doma pa jih je bilo potrebno narezati na dolžino 15 mm.



*Slika 15 material za puše*

#### 4.2.1.5. Euro ušesa in kljuke:

V šoli, smo se neštetokrat učili, da standardne dele kupimo, ker so prepoceni. V konkretnem primeru, to ni držalo, a sva vseeno kljuke in ušesa kupila, saj ni bilo časa in opreme, da bi se skušala izdelati še to.



*Slika 16 Euro kljuki in ušesi*

#### 4.3. Izdelava:

##### 4.3.1. Priprava Euro ušes in kljuk:

Izdelavo, sva začela doma, z rezkanjem Euro kljuk in ušes, saj sta imeli ušesi, po standardu izoblikovan  $40^0$  naklon, katerega je bilo potrebno izravnati. Kljuki, pa sta bili na zadnji strani zelo čudnih oblik, katere so zaradi nadalnjih procesov, prav tako, zahtevale izravnavo z rezkalnim strojem.



Slika 17 poravnava zadnje strani Euro ušesa

Ko so bili vsi 4 deli, s zadnje strani poravnani, pa sva še s kotno brusilko, pobrusila  $45^0$  kot za kasnejše varjenje.



Slika 18 brušenje Euro ušesa

#### 4.3.2. Izdelava sornikov:

Vse sornike, je bilo potrebno postružiti iz premera 30, na premer 25 mm odrezati na pravilne dolžine, v njih izvrtati izvrtine za mast, urezati navoje za pritrditev mazalnih glav ter zvrtati izvrtine, za samo pričvrstitev sornikov v puši.

Dolžine sornikov: 155, 111, 96 in 70 mm



Slika 19 končna podoba sornikov

#### 4.3.3. Razrez profilov:

Vsi kvadratni profili so imeli nadmero, zaradi zahteve, s strani prodajalca, po nakupu vsaj 20 mm nadmere. Profile je bilo potrebno odrezati na 1600 mm, daljša 2 profila, pa je bilo potrebno odrezati na 700 mm dolžine. To sva storila z tračno žago.



Slika 20 razrez profilov na dolžino

#### 4.3.4. Izdelava spodnjega dela klešč:

##### 4.3.4.1. Nameščanje posameznih segmentov na profile:

Spodnji del je sestavljen iz 7 vilic, ki na vrhu nimajo ušes in iz 4, ki jih imajo. Ta ušesa služijo kot nosilci za roke.



Slika 21 začetek sestavljanja spodnjega dela klešč

Težava je bila, da sta bila veliki 2 cevi, za kako desetinko večja, kot bi morala biti. To je pomenilo, da sami segmenti niso pasali gor. Zaradi tega, je tudi iz slike razvidno, je bilo potrebno profila brusiti z kotnima brusilkama in uporabiti malo več sile, pri nameščanju samih segmentov, kot je bilo pričakovano. Model, ki sva mu sledila je bil tak: poleg sebe, sva imela načrt, iz Inventorja, od koder sva odčitala razmak, med samimi segmenti, saj so bile te razdalje zaradi končne oblike med sabo različne. Ko je bil segment na poziciji, sva ga točkovno privarila na eni strani. Nato, sva preverila pravokotnost, ko je bila ta zagotovljena, se je segment »priprikal« iz vseh 8 kotov.

#### 4.3.4.2. Namestitev spodnjega profila in ojačitvenih trikotnikov:



Slika 22 nameščanje spodnjega profila in ojačitvenih trikotnikov

Trikotnike, sva razrezala iz ploščatega jekla dimenzij 200\*80\*5, s pomočjo tračne žage in njene sposobnosti rezanja pod kotom. Prvi dan, nisva mogla namestiti vseh segmentov, saj na ušesih, ki so namenjene pritrditvi zgornjih rok na spodnji del, še ni bilo izvrtin. To sva storila v šoli pri praktičnem pouku. V šoli pa je uporaba mobilnih telefonov prepovedana, zato nimam slike, ki bi prikazovala, kako smo s sošolci, v strojni delavnici vrtali izvrtine premera 25,5 mm.

#### *4.3.4.3. Navaritev vpenjalnih Euro ušes in kljuk:*

Pri nas je situacija, da traktor ni vsak dan na voljo, zato sva morala izkoristiti priliko, takrat ko se je ponujala.



*Slika 23 jemanje mere za vpetje s pomočjo traktorja*

Traktorski nakladalnik, sva postavila na klešče in tako dobila sigurno mero, za vpetje. Same Kljuke in ušesi, je bilo potrebno, predhodno podložiti s ploščatim jeklom 45\*20 mm. Predno sva kljuke in ušesi navarila na podloge in na samo ogrodje klešč, sva tako ušesi, kot kljuki segrela, z namenom, da se le te čim bolj sprimejo med seboj.



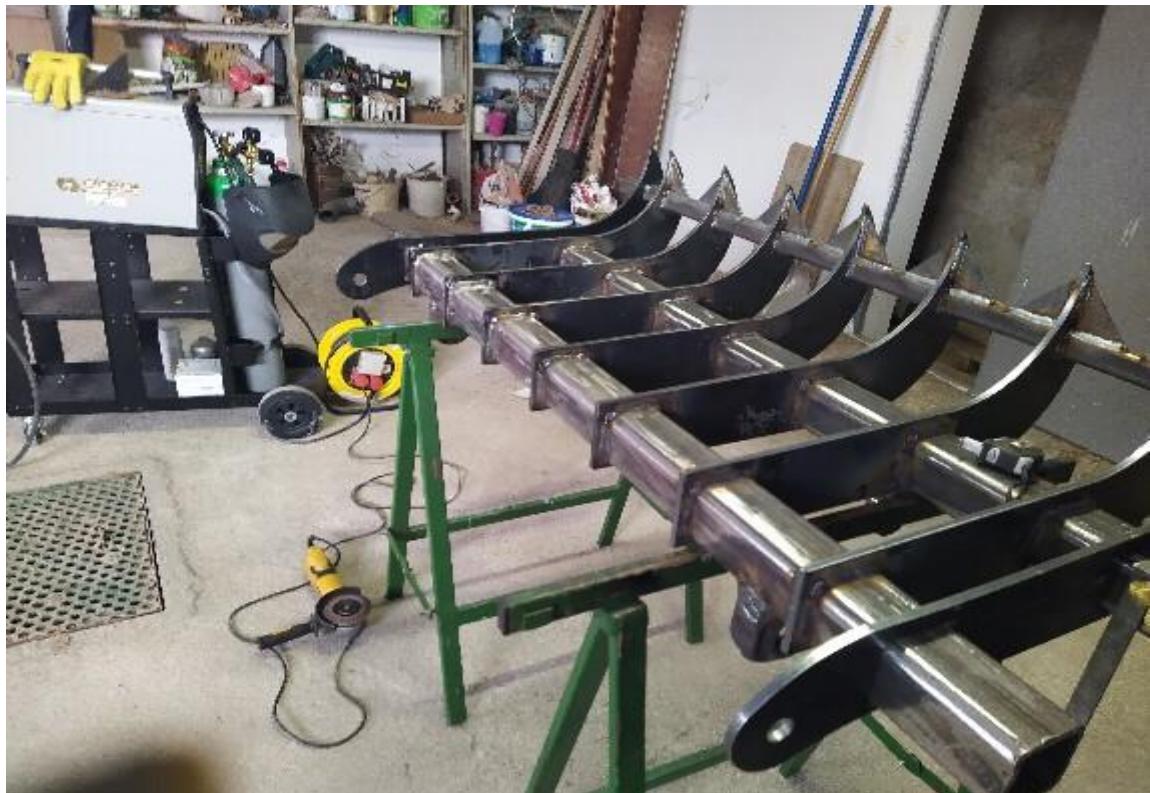
Slika 24 končna pozicija vpetja



Slika 25 klešče prvič na traktorju

#### *4.3.4.4. Nameščanje zunanjih vilic:*

Ko so bile luknje na ušesi že zvrtane, sva lahko privarila še zadnje 4 vilice.



*Slika 26 nameščanje zunanjih 4 vilic*

Na vsaki strani pa sta na srednji profil prišla še po dva nosilca za hidravlični cilinder. Kot vsi segmenti na velikih 2 profilih, so tudi nosilci za cilinder potrebovali malo več moči za namestitev na mero, kot je bilo pričakovano.

#### 4.3.5. Izdelava zgornjih 2 rok:

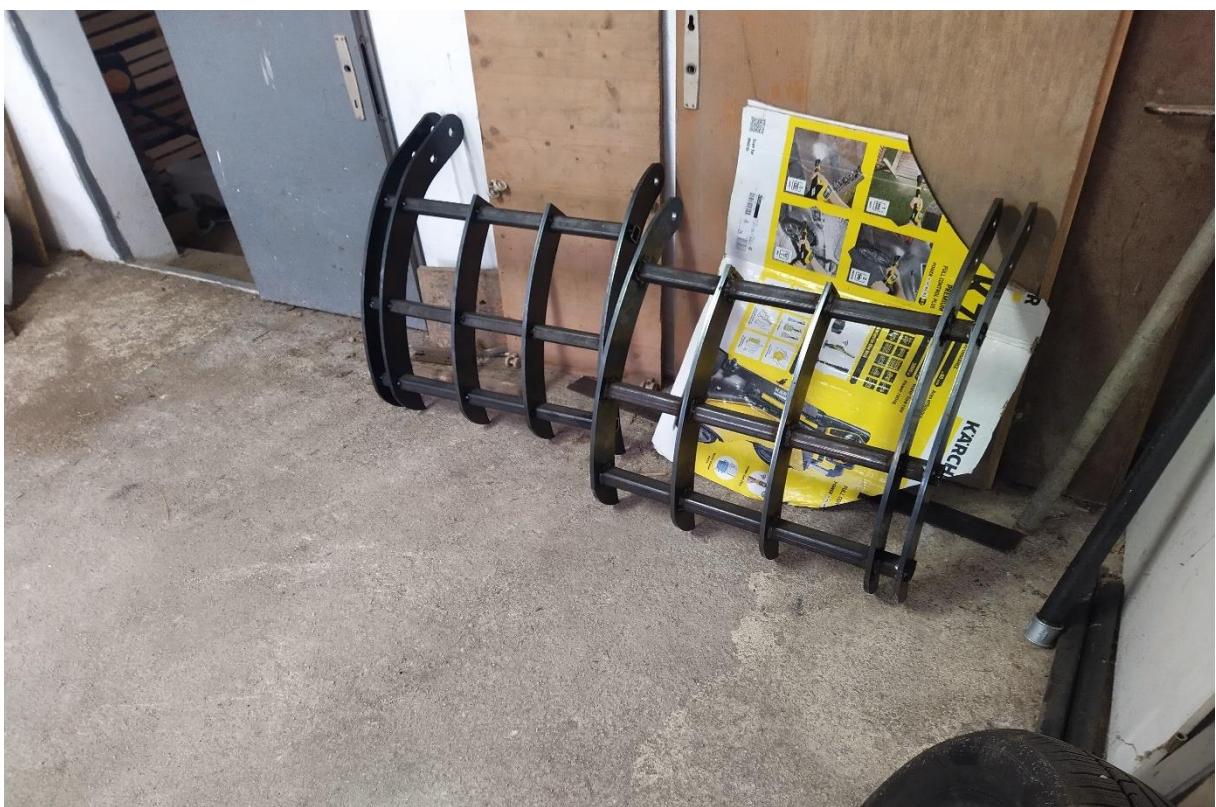
Izdelava se je začela, z točkovnim varjenjem segmentov na profile in kontrolo pravokotnosti. Posamezna roka je sestavljena 3 cevi  $40 \times 40 \times 4 \times 70$  mm, iz 2 vilic, ki hkrati služijo kot pregib, ki deluje s pomočjo hidravličnega cilindra, zato imata zunanjji dve vilici po 2 luknji. Zunanja je mesto, kjer se s pomočjo sornika pripne cilinder, notranja, pa je mesto, kjer se roka, s pomočjo sornika, pripne na spodnji del klešč in tako omogoča vrtenje, oziroma v tem primeru odpiranje in zapiranje rok. Na drugi zunanji strani roke, ki je v sestavljenem položaju nameščena na notranjo stran klešč, pa je le ena luknja, ki omogoča odpiranje in zapiranje klešč. Med temi tremi segmenti. Sta vmes še dva segmenta brez ušes. Kot pri spodnjem delu, je bil pri roki načrt, iz Inventorja, ki je natančno definiral razdalje med posameznimi segmenti.



Slika 27 začetek izdelave zgornje leve roke



Slika 28 varjenje zgornje roke



Slika 29 končna podoba zgornjih rok

Ko so bili vsi segmenti na poziciji, je sledilo varjenje vsakega segmenta po vsakem profilu iz vseh strani.

#### 4.3.6. Prva testna montaža:

Ko sta bili obe zgornji roki končani, je sledila prva montaža, kjer so se opazile vse reči, ki jih je bilo nujno potrebno izboljšati.



*Slika 30 prva montaža roke na spodnji del klešč*

Po tej montaži je bilo potrebno pobrusiti nekaj robov, ki so preprečevali normalno delovanje zgornjih rok. Hkrati pa je bil to tudi čas ponosa, saj so klešče končno dobivale končno obliko, hkrati pa se je tudi opazila luč na koncu tega projekta, kar naju je naudalo z dodatno zagnanostjo za dokončanje projekta.



Slika 31 Ročni test klešč



Slika 32 ročni test delovanja klešč

#### 4.3.7. Izdelava hidravlične napeljave:

Klešče so dosegle tak napredek, da je bil smiselno bolj konkretno načrtovati hidravlično napeljavvo. Pred čemer koli, je bil potrebno spet pregledati cevi in spojke na manipulatorju za bale. Tam sem ugotovil, da je najbolje, da na cilindrih cevi poveže z  $3/8''$  očesno spojko nadaljuje z  $3/8''$  cevjo do navadne navojne spojke z  $3/8''$  cevnim navojem. Tam se bi se ta cev združila z nasprotno stranjo z  $3/8''$  T kosom. Pravokotno iz teh dveh cevi, bi iz T kosa šel spet  $3/8''$  vod, ki bi šel do traktorjevih hitrih spojk. Zaradi pozicije samih spoj na nakladalniku, je moral konec cevi, ki povezuje T kos in traktor, imeti  $90^0$  koleno. Na koncu tega kolena, je bil  $3/8''$  cevni navoj. V traktor, gredo  $1/2''$  moške hitre spojke, zato je bil vmes, med cevjo in spojko, potreben še dvovijaačnik.



Slika 33 hidravlične cevi

Ko je bila shema domišljena, se je bilo potrebno izmeriti konkretno dolžino na kleščah, kjer naj bi tekle cevi, z namenom, da se izve kakšno dolžino cevi potrebujeva. Potrebovala sva 2x 1000 mm, 2x 800 mm in še dolžino cevi, ki gre od priključka do traktorja. To pa se je izmerilo na manipulatorju za bale, dolžina je znašala 1300 mm. Z vsemi temi podatki, sem se zglasil v Prit hidravlika, kjer so mi izdelali cevi po meri.



Slika 34 sestavljena hidravlična napeljava



Slika 35 prva testna montaža na klešče

#### *4.5. Še zadnji detajli:*

##### *4.5.1. Navaritev puš in distančnikov:*

Zaradi manjših strižnih učinkov na sornike in zaradi zmanjševanja možnosti za njihovo upogibanje, sva na vsako mesto, kjer je prišel sornik navarila pušo, ki sva jo predhodno izdelala v šoli.



*Slika 36 Izgled puš*

V se puše so imele zunanji premer 45 mm in notranjo izvrtino premera 25,5 mm. Dolžina pa je bila odvisna, glede na to kje je bila ta puša predvidena.

Vse puše, ki so se nahajale na zunanji strani sornikov, so bile dolžine 15 mm in so bile v parih. Ena puša v vsakem paru je imela skozi sredino, pravokotno na sornik, izvrtino 6,5 mm, ki je bila narejena za namenom kasnejšega pritrjevanja sornika.

#### 4.5.2. Izdelava podporne noge:

Zaradi lažjega skladiščenja klešč, sva izdelala podporno nogo, ki omogoča, da se odpete klešče shranjujejo v pokončnem, položaju. Podporna noga je narejena iz 2 cevi, dimenzij 64\*550\*3, 60\*20\*3 in ploščice dimenzije 65\*70\*5. Noga je mišljena, da se pred uporabo odstrani, pričvrstena pa je z zatičem, ki je vzetno varovan.



*Slika 37 podporna noga*

#### 4.5.3. Zaščite hidravličnih cevi in cilindrov:

Hidravlika je draga in v situacijah, kjer se takšne klešče uporabljajo, zelo neodporna na zunanje vplive. Batnice je obvezno zaščititi pred praskami, cevi pa pred vejevjem, ki bi se lahko ovilo okrog in povzročalo težave. Cilindra sva zaščitila tako, da se je v prostor med vilicama, navarila pločevina dimenzijs: 100\*54\*5. Cevi, pa so se zaščitile z c profilom, ki sva ga izdelala iz kotnega profila in ploščatega jekla, saj lokalna trgovina ni imela c profilov na zalogi.



Slika 38 zaščita hidravličnega cilindra



Slika 39 c-profil že z vloženimi cevmi

#### 4.4.4. Izdelava predalčka:

Zaščiti za cilindra, sta pripravili nekaj prostora, ki se v skrajnem primeru lahko uporabi za kar si človek želi. Zato, sva iz tanke palice premera 6 mm naredila mrežo, ki je postala sprednja stran predalčka. Pomembno je bilo narediti mrežo, saj sva na tak način preprečila nabiranje nečistoč na dnu predalčka. Ta se nahaja le na desni strani klešč.



*Slika 40 predalček*

#### 4.4.5. Zaprtje profilov:

Vse kvadratne profile, je bilo potrebno s strani zapreti, da bi tako preprečili korozijo na notranjih straneh profilov. Iz ostankov ploščatega jekla 100\* 1000\*5, sva izrezala kvadratke 2x 80\*80 in 14x 40\*40 mm. Ko so bili pokrovi navarjeni, so bili vsi robovi temeljito pobrušeni za lepši izgled.



*Slika 41 prvotni izgled pokrovov*

#### 4.5. Barvanje:

Projekt, je bil v glavnem končan, le še barvanje je bilo potrebno. Glede na izkušnje, sva se odločila, da klešče prebarvava z tako imenovano Direct barvo, ki se uporablja za barvanje šasij in podvozij vozil. Glavni razlog za izbiro, je bil ta, da je barva dobro odporna, na mehanske vplive in da se dobro prime tudi rahlo rjava jekla, saj so klešče, predenj smo začeli z barvanjem, na nekaj predelih, že rahlo površinsko korozirale. V trgovini Blik, kjer sva dobila barvo, je prodajalec najino idejo o črni Direct barvi potrdil in nama dal orodje in navodila za barvanje. Razmerje med barvo in trdilcem je moralo biti 4:1, hkrati pa na najino željo priložil malo razrečila, četudi je menil, da to res ne bo potrebno. Barva zahteva 2 sloja, ker pa je polivretanska barva, pa ni potrebno nobenih temeljnih barv.



Slika 42 že uporabljena posoda z barvo

Predenj, pa sva začela za barvanjem, je bilo potrebno kompletne klešče obrusiti, tako sva se znebila pikic, ki so nastale med varjenjem in očistiti z razrečilom, saj je jeklo ob nakupu premazano z mastjo, na katero se barva ne prime, temveč odstopi.



Slika 43 od leve proti desni: razrečilo za barvo, trdilec za barvo in razrečilo za razmaščevanje kovin

Kot princip barvanja, sva se odločila za ročno s čopičem. Če tudi ne izgleda najlepše, je tako zagotovljen najboljši oprijem barve na jeklo, oziroma katerikoli material.

Klešče so velike in težke, tako da smo se odločili, da jih pobarvamo v dveh delih. Najprej, sva pobarvala zgornji roki in hidravlična cilindra. Ko je bilo to končano in suho, pa sva nadaljevala s spodnjim delom.



Slika 44 postavitev pred barvanjem



Slika 45 izgled po zaključku barvanja



*Slika 46 končni izgled spodnjega dela klešč po barvanju*

#### 4.6. Končna montaža:

Končna montaža je obsegala sestavo klešč. Zgornje roke so se pritrdile na spodnji del klešč, vsaka z 2 sornikoma, ki sta bila pričvrščena z vzmetnim zatičem dimenzij 6\*45 mm. Ta zatič je šel skozi pušo, hkrati pa tudi skozi sornik in tako preprečuje premikanje sornika.



*Slika 47 vzmetni zatič v puši*

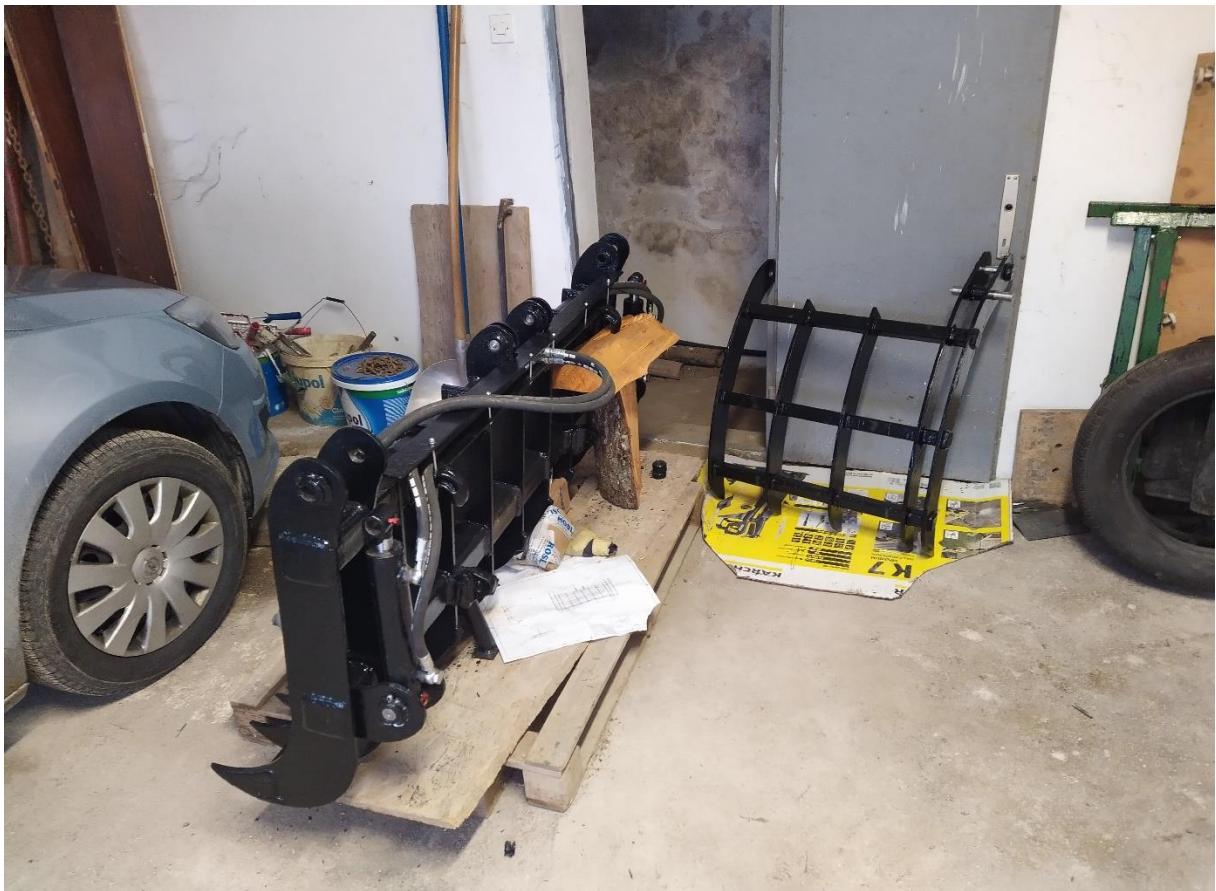


Slika 48 končna podoba pričvrstitev sornikov za roke

Za pričvrstitev sornikov, pa sva med drugim tudi uporabila razcepki dimenzijs 6\*60 mm, ker sta bili že doma. Hidravlične cevi, pa so imele že prej nastavljeni kote, pod katerimi so priklopljene na cilindra. To je pomenilo, da so se cevi samo vstavile v c-profil, katerega se je iz odprte strani zaprlo s 6x M6\* 70 mm vijaki.



Slika 49 pričvrstitev sornika z razcepko



Slika 50 montaža cilindrov in cevi

#### 4.7. Namestitev identifikacijske tablice:

Za zaključek in za zapečatenje projekta, sva dodala še identifikacijsko tablico. Sklope podatkov, sva vgravirala na laserju v šoli, konkretni podatki pa so zakovičeni.



Slika 51 identifikacijska tablica

4.8. Slike končnega izdelka:



Slika 52 končno podoba klešč-grabeža



Slika 53 Končna podoba klešč

#### 4.9. Praktični preizkus:

Izdelek je bil narejen in čas je bil, da ga poizkusimo v praksi. Na začetku je bilo precej lovljenja, saj nihče ni imel izkušenj s tovrstnim orodjem. Kasneje je zadeva stekla in videlo se je, da za veje in do-srednje hlode, klešče manevrirajo brez težav. Večja hlodovina, pa je bila zahtevnejša, saj se klešče, zaradi debeline hloda, niso zaprle dovolj, kar je pomenilo to, da se je hlod izmikal. Tako smo v teh situacijah uporabili dodatno verigo okoli hlod in tako rešili problem.



Slika 54 Praktični preizkus



Slika 55 Praktični preizkus

##### 5. Razprava:

Praktični preskus je uspel in nakazal, da so klešče dobro narejene. Ponosno lahko rečeva, da sva naredila izdelek, ki je polno funkcionalen in skoraj industrijsko izdelave. Verjameva, da je pred to-vrstnim produkтом svetla prihodnost in da si bodo t.i. hobi obrti lahko pomagale pri delu in iz takih klešč potegnile maksimum.

Če pa bi z izkušnjami, ki jih imava danes, ko so klešče že opravile nekaj delovnih ur, šele začela z izdelavo bi zagotovo:

spodnje špice bi naredila daljše, zaradi lažjega prenosa hlodov,

pri hidravličnih cilindrih bi dodala proti povratne ventile, saj pod velikimi obremenitvami cilindra popuščata,

A kot rečeno klešče so polno funkcionalne, zgoraj so navedene le potencialne izboljšave za morebitno prihodno izdelavo.

## [6. Zaključek:](#)

Projekt je bil dolgotrajen in drag, a kljub temu verjameva, da se je velik del poplačal samo z izkušnjami, pridobljenimi skozi celoten projekt. V velik ponos nama je, da sva izpeljala projekt, ki ima na koncu neko tržno vrednost, ki se bo morala kmalu izkazati na trgu. Trg bo povedal, koliko je tak produkt vreden, sledila bo primerjava z vhodnimi stroški, ki bo povedala ali je tak produkt vredno izdelovati bolj serijsko. Do te odločitve je še nekaj časa, zato se na tem mestu raje zahvaljujeva vsem, ki so bili kakor koli vpleteni v ta projekt in ga tako dvignili na raven, kjer je danes. Kljub tem, da to ni ravno del te naloge, bom vseeno dodal, da kamor koli se bodo klešče odpravile v prihodnosti, naj dobro služijo in naj olajšajo delo, tistemu ki jih bo uporabljal.

## [17. Vir slike:](#)

<https://tinyurl.com/4e844852>