ŠOLSKI CENTER CELJE
Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

SKOBELJNI STROJ

Strojništvo

Avtorji:
Tilen PODGORŠEK TOMAŽIN, S-1.j
Luka ROBNIK, S-1.j
Aleš ZELIČ, S-1.j

Mentorji:
Marko ŽLENDER dipl. inž. str. (UN)
Urh SIVKA

Mestna občina Celje, Mladi za Celje
Celje, 2025

Mentorja Marko Žlender in Urh Sivka v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljava, da je v raziskovalni nalogi z naslovom skobeljni stroj, katere avtorji so Aleš Zelič, Tilen Podgoršek Tomažin in Luka Robnik:

- 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

Iskreno se zahvaljujemo podjetju Tehnika-SET iz Slovenske Bistrice za strokovno svetovanje pri izbiri materiala za izdelavo našega stroja. Njihova pomoč je bila ključna pri zagotavljanju kakovostne in ustrezne izbire surovin, kar je bistveno prispevalo k uspešni izvedbi naprave.

Z globoko hvaležnostjo se zahvaljujemo tudi mentorjema g. Marku Žlendru in g. Urhu Sivki, ki sta s svojim strokovnim znanjem, potrpežljivostjo in usmerjanjem igrala nepogrešljivo vlogo pri izvedbi raziskave in razvoju izdelka.

Zahvalili pa bi se tudi ge. Andreji Vinko Markovič za temeljit pregled in lektoriranje naloge ge. Živi Rizmal za prevod povzetka naloge v angleškem jeziku.

Hvala vsem, ki ste kakorkoli prispevali k nastanku te naloge in skobeljnega stroja.

POVZETEK

V okviru raziskovalne naloge smo se osredotočili na razvoj in izdelavo skobeljnega stroja, ki bi omogočal učinkovitejšo in hitrejšo obdelavo lesenih komponent za gradnjo lesenih hišk. Naš cilj je bil zasnovati napravo, ki bi olajšala delo, hkrati pa skrajšala čas priprave surovcev. Pred izdelavo stroja smo raziskali trg in podrobno spoznali delovanje obstoječih skobeljnih strojev, da bi pridobili vpogled v njihove prednosti in pomanjkljivosti. Na podlagi teh ugotovitev smo zasnovali lastno napravo, pri čemer smo določili ključne konstrukcijske zahteve, ki so bile prednostne pri načrtovanju in izdelavi. Skozi proces izdelovanja stroja smo naleteli na številne ovire, ki pa smo jih z raziskovanjem in poskušanjem uspešno premostili. Čeprav je delovanje našega stroja v osnovi podobno delovanju podobnih naprav na trgu, je naš izdelek edinstven z vidika uporabe in samega namena uporabe, saj omogoča večjo mobilnost in prilagodljivost obdelave, kar ga razlikuje od tradicionalnih, stacionarnih rešitev.

Ključne besede: skobeljni stroj, rezalni valj, primerjava, uporaba

ABSTRACT

As part of our research project, we focused on the development and construction of a planing machine designed to enable more efficient and faster processing of wooden components for the construction of wooden houses. Our objective was to design a device that would facilitate the workflow while simultaneously reducing the time required for preparing raw materials. Before manufacturing the machine, we conducted a market analysis and thoroughly examined the operation of existing planing machines to gain insight into their advantages and limitations. Based on these findings, we developed our own device, defining the key structural requirements that were prioritized during the design and production phases. Throughout the manufacturing process, we encountered various challenges, which we successfully overcame through research and experimentation. Although the functionality of our machine is fundamentally similar to that of existing models on the market, our product is unique in terms of its application and intended use. It offers greater mobility and adaptability in processing, setting it apart from traditional, stationary solutions.

Keywords: planing machine, cutting cylinder, comparison, application

KAZALO

1 UVOD ..... - 1 -

1.1 METODE RAZISKOVANJA ..... - 1 -

2 PREDSTAVITEV RAZISKOVALNEGA IZZIVA ..... - 2 -

2.1 OBSTOJEČE NAPRAVE ..... - 2 -

2.2 LES ZA IZDELAVO HIŠK ..... - 3 -

2.3 HITREJŠA OBDELAVA ..... - 4 -

3 HIPOTEZE ..... - 4 -

4 ANALIZA TRGA ..... - 5 -

4.1 MANJŠE NAPRAVE ..... - 6 -

4.2 VELIKE NAPRAVE ..... - 6 -

5 KONCIPIRANJE ..... - 7 -

5.1 KONCIPIRANJE OHIŠJA ..... - 8 -

5.2 IDEJNE SKICE ..... - 9 -

5.3 SNOVANJE ..... - 11 -

5.4 IZDELAVA NAČRTOV ..... - 12 -

6 MODELIRANJE ..... - 13 -

6.1 OHIŠJE ..... - 13 -

6.2 Stranski plošči ..... - 13 -

6.3 REZALNI VALJ ..... - 14 -

6.4 MIZI ..... - 14 -

6.4.1 Sprejemna miza ..... - 14 -

6.4.2 Odvzemna miza ..... - 15 -

6.5 NOSILEC MOTORJA ..... - 15 -

6.6 ŠČIT ZA JERMENSKI PRENOS ..... - 16 -

6.7 ŠČIT ZA SKOBLJANCE ..... - 16 -

7 PRERAČUNI ..... - 16 -

8 IZDELAVA ..... - 18 -

8.1 PLAZEMSKI RAZREZ ..... - 18 -

8.2 REZKANJE ..... - 18 -

8.3 STRUŽENJE ..... - 19 -

8.4 VRTANJE ..... - 21 -

8.5 VREZOVANJE NAVOJEV ..... - 21 -

8.6 VARJENJE ..... - 22 -

8.7 SESTAVLJANJE ..... - 23 -

8.8 VARNOSTNI SISTEM ..... - 25 -

8.9 BARVANJE ..... - 25 -

9 EKONOMSKA ANALIZA ..... **- 26 -**

10 REZULTATI RAZISKAVE ..... **- 26 -**

11 ZAKLJUČEK ..... **- 28 -**

VIRI IN LITERATURA ..... **- 30 -**

KAZALO SLIK

Slika 1: Manjša naprava za skobljanje ..... - 3 -
Slika 2: Obdelan les ..... - 3 -
Slika 3: Skobeljni stroj ..... - 6 -
Slika 4: Skobeljni stroj podjetja Ledinek ..... - 7 -
Slika 5: Naprava „Miostandard" ..... - 8 -
Slika 6: Skica ohišja ..... - 9 -
Slika 7: Skica mehanizma za nastavljanje mize ..... - 9 -
Slika 8: Skica utorov za nastavljanje po višini ..... - 10 -
Slika 9: Skica stroja ..... - 10 -
Slika 10: Motor ..... - 12 -
Slika 11: Celoten model ..... - 12 -
Slika 12: Stranska leva ploskev ..... - 13 -
Slika 13: Stranska desna ploskev ..... - 14 -
Slika 14: Sprejemna miza ..... - 14 -
Slika 15: Navojno vreteno ..... - 15 -
Slika 16: Odvzemna miza ..... - 15 -
Slika 17: Nosilec motorja ..... - 15 -
Slika 18: Ščit za skobljance ..... - 16 -
Slika 19: Rezkanje ..... - 19 -
Slika 20: Struženje skobeljnega valja ..... - 20 -
Slika 21: Struženje ..... - 20 -
Slika 22: Vrtanje ..... - 21 -
Slika 23: Varjenje ..... - 23 -
Slika 24: Celoten izdelek ..... - 24 -

KAZALO TABEL

Tabela 1: Stroški pri izdelavi naprave ..... - 26 -
Tabela 2: Čas izdelave ..... - 26 -

1 UVOD

Les je eden najstarejših in najbolj vsestranskih gradbenih materialov, ki se uporablja v različnih panogah, med drugim tudi pri izdelavi lesenih hišk. Pri obdelavi lesa pa je ključno, da so površine natančno obdelane, saj to vpliva na kakovost končnega izdelka, enostavnost sestavljanja le-tega in na njegov estetski videz.

Pri izdelavi lesenih hišk sta natančna in učinkovita obdelava lesa izjemnega pomena. Da pa bi optimizirali proizvodni proces in izboljšali kakovost obdelanih lesenih elementov, smo se odločili za razvoj in izdelavo skobeljnega stroja, ki omogoča hitro, natančno ter enakomerno obdelavo lesa in se lahko uporablja tako stacionarno kot mobilno. S tem se izboljša proizvodnja lesenih hišk in delo samo. Pri izdelavi smo stremeli k temu, da je naprava zadostila specifičnim zahtevam obdelave.

V pričujoči nalogi bomo predstavili proces načrtovanja in izdelave skobeljnega stroja, pri čemer bomo upoštevali ključne tehnične zahteve, varnostne standarde ter izbiro ustreznih materialov in komponent. Cilj je izdelati funkcionalen in zanesljiv stroj, ki bo izboljšal učinkovitost dela ter omogočil boljše končne izdelke pri gradnji lesenih hišk. Predvsem pa želimo doseči enostavno uporabo stroja tako na terenu kot v delavnici.

1.1 METODE RAZISKOVANJA

Pri procesu izdelave naprave smo si pomagali z različnimi metodami raziskovanja. Z metodo analize smo nalogo razdelili na več posameznih podsklopov, pri čemer smo poudarek namenili zasnovi, konstruiranju in izbiri elementov. Pri snovanju osnovnega koncepta delovanja stroja pa smo uporabili primerjano metodo, s katero smo primerjali različne sisteme delovanja strojev, ki so že na trgu.

2 PREDSTAVITEV RAZISKOVALNEGA IZZIVA

Pri izdelavi lesenih hišk je natančna obdelava posameznih segmentov bistvenega pomena. Pri tem postopku je treba vse lesene elemente ustrezno obdelati, da zagotavljajo natančno prileganje, trdnost in estetsko dovršenost končne konstrukcije. Za ta namen je potreben skobeljni stroj, ki omogoča učinkovito in natančno obdelavo vseh delov. Vendar zaradi specifičnih zahtev obdelave ter prilagojenosti za uporabo na terenu na trgu nismo zasledili ustrezne rešitve. To nas je spodbudilo k razvoju lastne naprave, prilagojene specifičnim potrebam in zahtevam obdelave lesenih segmentov, ki se uporabljajo pri gradnji lesenih hišk.

Skobeljnik je mizarski stroj, ki ima ključno vlogo v lesni industriji, saj omogoča natančno obdelavo površine lesa. Njegova uporaba je še posebej pomembna pri izdelavi pohištva in gradbenih elementov, kjer je zahtevana visoka stopnja natančnosti. Med različnimi vrstami skobeljnikov izstopajo debelinke, ki so opremljene z dvema skobeljnima glavama in omogočajo hkratno obdelavo lesenega obdelovanca po dveh straneh na želeno mero. V našem primeru smo se odločili za kombinacijo prenosnega in poravnalnega skobeljnega stroja, s čimer smo dosegli večjo prilagodljivost pri obdelavi lesa in optimizirali delovni proces, saj lahko z njim skobljamo vsako vrsto lesa – kadar je obdelovanec lahek, ga pritrdimo v skobeljnik, ki stoji na stabilnih stojalih, pri težjih obdelovancih pa preprosto vzamemo skobeljni stroj v roke, ga obrnemo in vodimo po obdelovancu. Ker mora biti naprava čim lažja za rokovanje, smo se odločili, da bo skobeljni stroj izdelan iz aluminija. Ta material poleg nizke mase ustreza tudi vsem ključnim konstrukcijskim zahtevam, saj zagotavlja zadostno trdnost, odpornost proti koroziji in dolgo življenjsko dobo naprave. S tem smo ustvarili skobeljni stroj, ki združuje mobilnost, učinkovitost in prilagodljivost specifičnim potrebam obdelave lesa.

2.1 OBSTOJEČE NAPRAVE

Za obdelavo lesenih elementov, kot so konstrukcijski deli lesenih hišk, se običajno uporabljajo manjši skobeljniki, kakor prikazuje Slika 1. Vendar ti v večini primerov niso dovolj veliki, da bi omogočili enkratno obdelavo celotne površine obdelovanca. Čeprav obstajajo naprave, zasnovane tako, da jih uporablja ena oseba, vendar so pogosto masivne,

nerodne in zahtevne za uporabo. Njihova velika teža otežuje natančno vodenje, dodatno pa delo zaplete odsotnost ustreznih vodil, kar zmanjšuje natančnost pri obdelavi lesa.



Slika 1: Manjša naprava za skobljanje [5]

2.2 LES ZA IZDELAVO HIŠK

Pri izdelavi lesenih objektov, kjer so gradniki vidni, je izjemnega pomena, da ima les kakovostno in estetsko dovršeno površino. Sodobni stroji sicer omogočajo natančno obdelavo lesa, vendar so večinoma veliki in so po navadi stacionirani. Kadar pa želimo les obdelovati na mestu izgradnje, moramo le-tega obdelati tam. Prav tako obdelan les pomeni večjo zaščito pred škodljivci, ki ga razjedajo. Ta del smo še posebej upoštevali pri izdelavi naloge. [6]



Slika 2: Obdelan les [6]

2.3 HITREJŠA OBDELAVA

Pri obdelavi lesenih tramov z večjimi preseki običajni ročni skobeljniki praviloma ne omogočajo enkratne obdelave celotne površine. Naš stroj bo omogočal obdelavo tramov do širine 240 mm, kar bo zagotovo vsaj prepolovilo čas obdelave takšnih obdelovancev. Hkrati bomo s tem preprečili nastanek neenakomerno obdelanih površin, kar bo prispevalo k višji kakovosti končnega izdelka.

3 HIPOTEZE

Pred začetkom izdelave našega skobeljnega stroja smo morali oblikovati ključne hipoteze, ki so vodile naš raziskovalni proces.

Te so:

- **Hipoteza 1: Naprava bo omogočala enostavno in hitro uporabo.**

Glavni cilj raziskave je razviti skobeljni stroj, ki bo omogočal hitro in učinkovito pripravo osnovnih lesenih gradnikov. Poleg optimizacije delovnega procesa smo želeli zasnovo prilagoditi tudi za obdelavo manjših lesenih izdelkov, s čimer bi povečali vsestranskost naprave in razširili njeno uporabnost v različnih fazah obdelave lesa.

- **Hipoteza 2: Naprava bo omogočala enostavno nastavljanje mize.**

Pri načrtovanju naprave smo si zadali cilj, da mora biti rokovanje in nastavljanje čim bolj intuitivno in hitro. Poseben poudarek smo namenili nastavljanju mize, saj ta ključni element neposredno vpliva na natančnost in uporabnost naprave.

- **Hipoteza 3: Naprava bo prilagojena za uporabo na različnih lokacijah.**

Ker se tovrstne naprave pogosto uporabljajo na terenu, mora biti njihova zasnova prilagojena različnim delovnim okoljem. Pri tem smo posebno pozornost namenili napajanju elektromotorja, ki mora omogočati prilagodljivo in nemoteno delovanje na različnih lokacijah.

- **Hipoteza 4: Naprava bo cenovno dostopna.**

Ker so cene podobnih naprav na trgu zelo raznolike, smo želeli razviti rešitev, ki bo zagotavljala optimalno razmerje med zmogljivostjo in stroškovno učinkovitostjo ter bo cenovno konkurenčna.

- **Hipoteza 5: Naprava bo enostavna za vzdrževanje**

Eden izmed pomembnih ciljev projekta je zagotoviti, da bo v primeru poškodb posameznih komponent stroja omogočena njihova enostavna zamenjava ali popravilo. Zato smo pri zasnovi naprave posebno pozornost namenili modularnosti in dostopnosti ključnih delov, kar bo prispevalo k dolgi življenjski dobi stroja.

- **Hipoteza 6: Naprava bo varna za uporabo.**

Ker gre pri obdelavi lesa za postopek odrezovanja, obstaja velika nevarnost poškodb. Zato smo varnosti namenili posebno pozornost in pri načrtovanju naprave upoštevali vse potrebne zaščitne ukrepe, ki zmanjšujejo tveganje za uporabnika.

- **Hipoteza 7: Naprava bo omogočala nadgradnje.**

Zasnovo naprave smo prilagodili tako, da omogoča prihodnje izboljšave in nadgradnje, da bi stroj lahko sledil različnim potrebam uporabnikov. Naš cilj je zasnovati fleksibilen sistem, ki bo omogočal nadaljnji razvoj in prilagajanje specifičnim potrebam uporabnikov.

4 ANALIZA TRGA

Pri raziskovanju trga skobeljnih strojev smo se osredotočili na podrobno analizo fotografij podobnih naprav, dostopnih na spletu, ter preučevanje video posnetkov njihovega delovanja na platformah, kot je YouTube. Osredotočili smo se predvsem na raziskavo enostavnih skobeljnih strojev, ki smo si jih ogledali tudi v tehničnih trgovinah.

Pri analizi trga smo opazili velike razlike v kakovosti in cenovnem razponu, ki se močno razlikujejo med posameznimi proizvajalci. Poleg tega smo imeli priložnost preučiti delovanje skobeljnih strojev pri njihovih lastnikih, kar nam je omogočilo neposreden vpogled v praktično uporabo, funkcionalnost in vzdržljivost teh naprav. S tem smo pridobili dragocene informacije, ki so bile ključne pri oblikovanju naše raziskave in razvoju lastne naprave.

4.1 MANJŠE NAPRAVE

Pri analizi trga smo se osredotočili na manjše skobeljne naprave, ki se uporabljajo kot namizni skobeljni stroji. Podrobneje smo preučili model Scheppach HMS1070, ki po svojih lastnostih obdelave v veliki meri ustreza naši napravi, z izjemo dodatne funkcije debelinskega skobljanja.

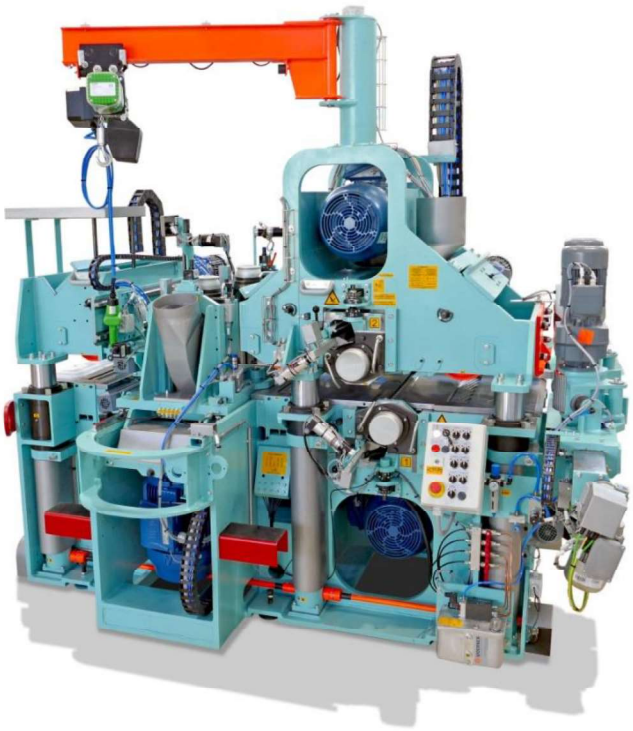
Naprava je izdelana iz litega aluminija, kar ji zagotavlja visoko natančnost obdelave ter majhno maso, kar je ključno za lažji transport in uporabo na terenu. Osnovno delovanje poravnalnega mehanizma pri tem stroju temelji na enakem principu kot naša naprava, kar nam je omogočilo dragocene primerjave pri načrtovanju in izboljšavi našega sistema. [7]



Slika 3: Skobeljni stroj [7]

4.2 VELIKE NAPRAVE

Pri raziskovanju naprav za obdelavo lesa smo preučili tudi produkte slovenskega podjetja Ledinek, ki se ukvarja s proizvodnjo velikih strojev za lesno industrijo, med katerimi so tudi skobeljni stroji. Posebno pozornost smo namenili napravi EUROPLAN 300/400/600, ki je zasnovana za obdelavo tramov in desk. Gre za robusten in zmogljiv skobeljni stroj, ki omogoča izjemno hitro obdelavo lesa, vendar zaradi svoje velikosti ni enostavno prenosljiv. Njegova zasnova je prilagojena serijski proizvodnji, predvsem za pripravo konstrukcijskih elementov, kot so ostrešja in drugi večji leseni gradbeni segmenti. [8]



Slika 4: Skobeljni stroj podjetja Ledinek [8]

5 KONCIPIRANJE

Na začetku izdelave naše raziskovalne naloge smo se najprej posvetili zbiranja idej glede same namembnosti delovanja našega stroja. Ključne smernice za razvoj naprave smo določili s primerjalno analizo obstoječih izdelkov na trgu, pri čemer smo preučevali njihove prednosti in omejitve. Poleg te analize smo upoštevali tudi nasvete mentorjev ter lastnikov starejših naprav, ki so podobne stroje v preteklosti izdelali sami, da bi si olajšali delo.

Pri načrtovanju smo posebno pozornost namenili tudi finančni dostopnosti izdelave, saj smo želeli razviti stroškovno učinkovito, a hkrati zmogljivo napravo. Skobeljni stroj bo prenosljiv in prilagojen za delo na terenu, kar bo bistveno olajšalo sicer naporen in v nekaterih primerih tudi nevaren proces obdelave lesa.

Poleg funkcionalnosti smo velik poudarek namenili tudi varnosti uporabe. Z implementacijo tehničnih rešitev smo želeli čim bolj zmanjšati tveganje za nesreče in izboljšati zaščito

uporabnika med delom. Prav tako smo predvideli, da mora biti ohišje naprave enostavno razstavljivo, zato smo se odločili za konstrukcijo, ki temelji predvsem na vijačnih zvezah.

5.1 KONCIPIRANJE OHIŠJA

Pri zasnovi ohišja smo se osredotočili na zagotavljanje zadostne trdnosti in togosti, da bi konstrukcija prenesla vse pričakovane obremenitve med delovanjem. Hkrati smo upoštevali tudi zahtevo po čim manjši masi naprave, zaradi česar smo za glavni material ohišja izbrali aluminij, ki zagotavlja ugodno razmerje med trdnostjo in težo. Dimenzije ohišja smo določili na podlagi analize obstoječih rešitev, pri čemer smo preučili različne skobeljne naprave v tehničnih trgovinah, pri lastnikih podobnih strojev ter v domačih delavnicah. Zaradi želje po enostavni montaži in vzdrževanju smo zasnovo prilagodili tako, da omogoča preprosto razstavljanje, pri čemer smo se odločili za konstrukcijo, ki temelji predvsem na vijačnih zvezah.

Sistem vklopa naprave smo načrtovali z uporabo tipke 0/1, pri čemer smo varnostno izklopno tipko oblikovali tako, da je izbočena, kar omogoča hitro in enostavno prekinitev delovanja v primeru nevarnosti.

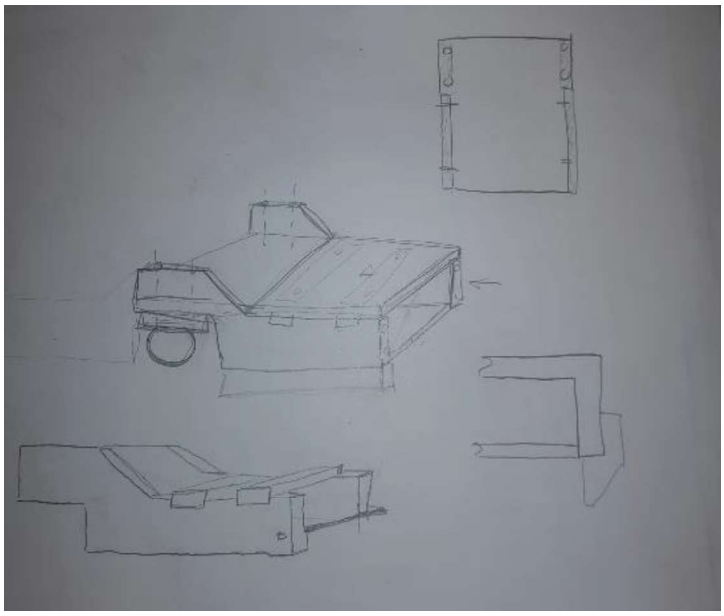
Poleg osnovne konstrukcije smo posebno pozornost namenili tudi zaščiti vrtečih se delov, ki predstavljajo eno ključnih varnostnih tveganj pri uporabi stroja. Te zaščitne elemente bomo izdelali iz pocinkane pločevine.



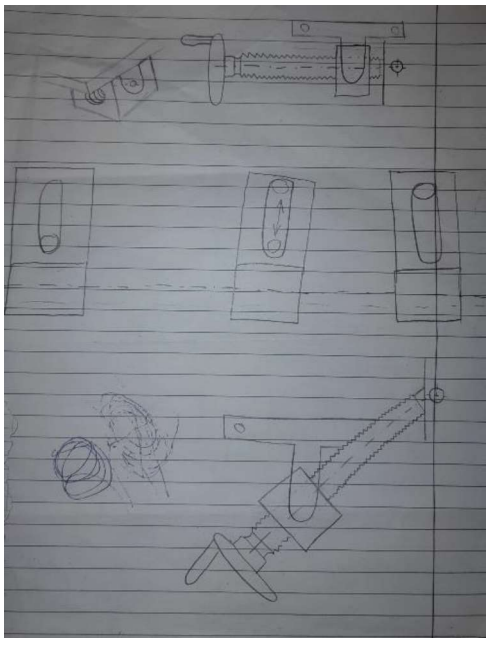
Slika 5: Naprava „Miostandard" [1]

5.2 IDEJNE SKICE

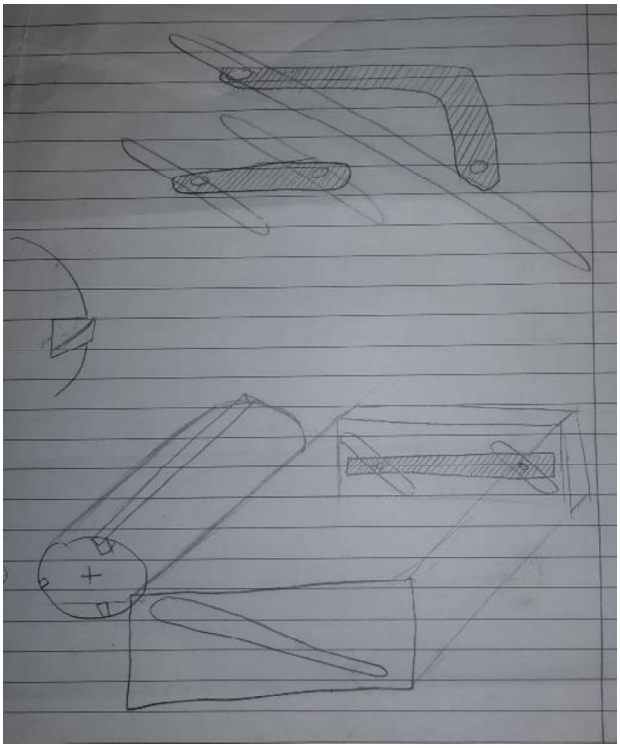
V začetni fazi snovanja smo izdelali osnovne skice, ki so predstavljene na spodnjih slikah. Z njimi smo želeli dobiti osnovno predstavo našega stroja in določiti osnovne sestavne dele, iz katerih smo kasneje izhajali.



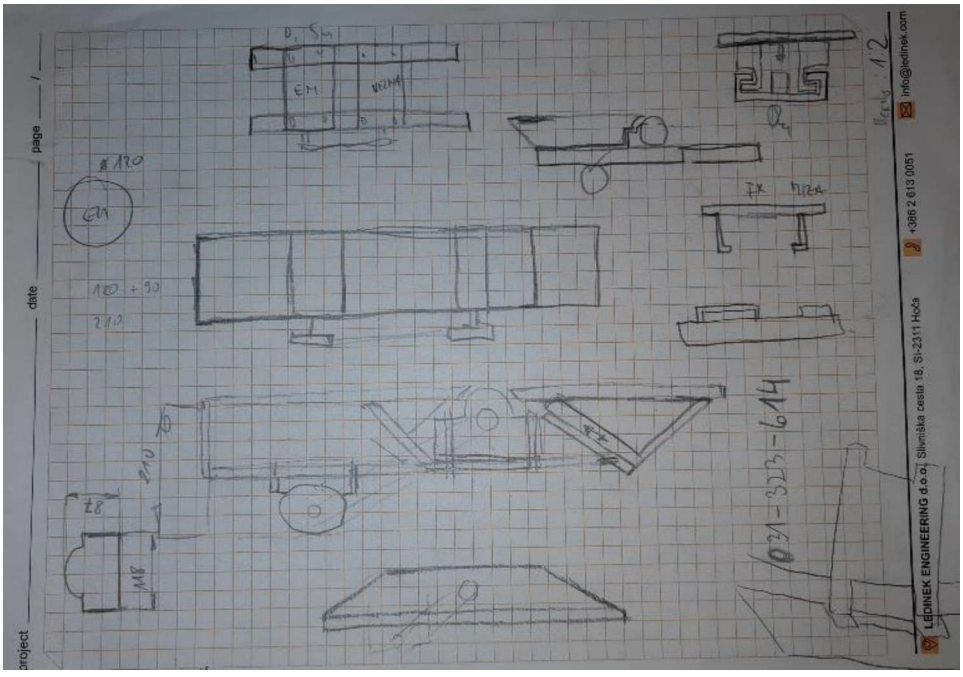
Slika 6: Skica ohišja [1]



Slika 7: Skica mehanizma za nastavljanje mize [1]



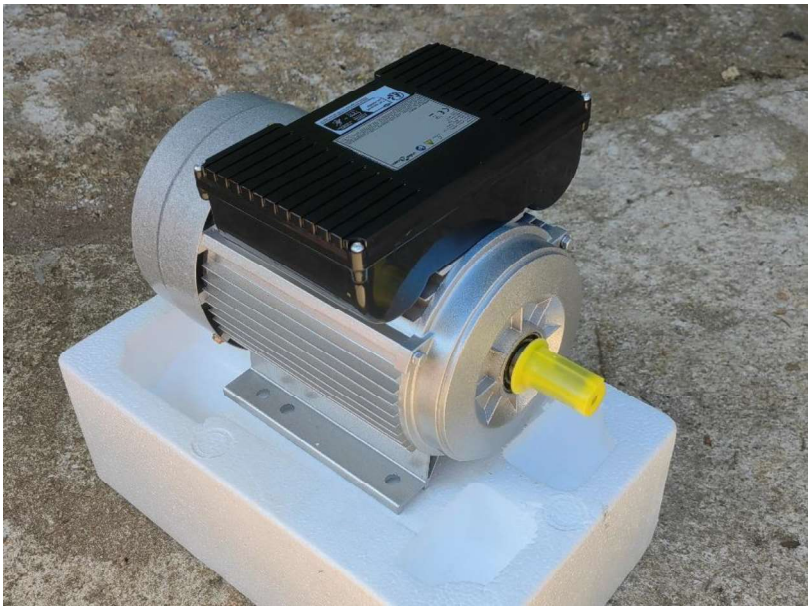
Slika 8: Skica utorov za nastavljanje po višini [1]



Slika 9: Skica stroja [1]

5.3 SNOVANJE

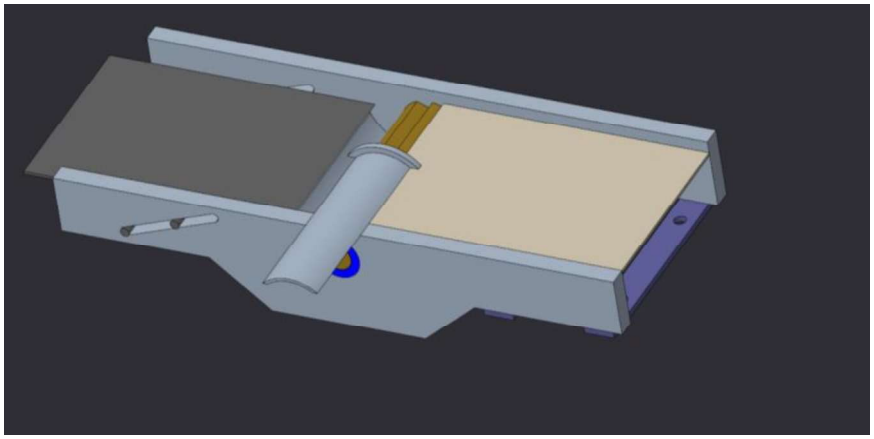
Pri snovanju naprave smo najprej oblikovali idejne skice, ki so služile kot osnova za nadaljnji razvoj v programu ACAD. S pomočjo programske opreme smo zasnovali osnovno ohišje stroja, pri čemer smo kot izhodišče uporabili ključne gradnike, zlasti rezalni valj. Pri oblikovanju ohišja smo upoštevali predvsem njegovo trdnost in togost, da bi zagotavljalo zadostno odpornost na obremenitve med delovanjem. Hkrati smo si prizadevali zmanjšati maso naprave, zato smo kot glavni material izbrali aluminij. Dimenzije ohišja smo določili na podlagi analize podobnih rešitev, ki smo jih preučili v trgovinah, doma in pri lastnikih primerljivih naprav. Pri snovanju smo bili omejeni s prostorskimi zahtevami, saj je bilo ključno, da naprava ohrani nizko maso. Poleg ohišja smo morali oblikovati tudi sprejemno in odvzemno mizo, po katerih se premika obdelovanec. Obe mizi morata biti nastavljivi po višini – odvzemna miza se prilagaja ob vsaki menjavi ali brušenju nožev, medtem ko mora biti sprejemna miza prilagodljiva ves čas, saj določa višino reza. Za nastavitev višine sprejemne mize smo izbrali trapezno navojno vreteno, ki omogoča natančno premikanje mize po višini in s tem nastavitev velikosti odrezkov. Da bi zagotovili ustrezno natančnost nastavljanja, smo vodila za pomik mize vgradili v glavno stransko ploščo, po kateri se bo miza dvigala in spuščala. Pri izbiri glavnega valja smo pri raziskavi trga našli različne oblike teh valjev. Valj bi lahko izdelali na različne načine, in sicer z ravnimi, poševnimi ali z rezilnimi noži v obliki vijačnice. Ker gre v našem primeru za obdelavo lesenih surovcev, kjer je zahtevana kvaliteta lesa manjših vrednosti, smo se odločili, da izberemo rezilni valj z ravnimi noži. Ustrezen valj smo našli v stari napravi "MIO-STANDARD", katerega dimenzije in lastnosti so ustrezale našim potrebam. Za stabilno in zanesljivo delovanje smo uporabili ležaje za visoke obrate 1207 C3, ki prenesejo obremenitve rezilnega valja. Za pogon naprave smo izbrali elektromotor, pri čemer smo morali določiti ustrezno moč in število vrtljajev, da bi zagotovili kakovostno obdelano površino lesa. Na podlagi analize podobnih naprav smo izbrali enofazni elektromotor moči 1,5 kW s 2800 obrati na minuto, saj ga je mogoče priključiti na večini delovišč. Prenos vrtilnega gibanja z elektromotorja na rezilni valj bo izveden s jermenskim prenosom, ki zagotavlja zanesljivo delovanje in zmanjšuje obremenitve na pogonske komponente. Vse zaščitne elemente, ki bodo preprečevali stik uporabnika z vrtečimi se deli, bomo izdelali iz pocinkane pločevine.



Slika 10: Motor [1]

5.4 IZDELAVA NAČRTOV

Pri izdelavi načrtov smo uporabljali programsko opremo Creo 10, ki nam je omogočila natančno modeliranje posameznih komponent stroja. Vsak del smo najprej zmodelirali v 3D, nato pa zanj pripravili delavniško risbo, ki je služila kot osnova za izdelavo in sestavo naprave.



Slika 11: Celoten model [1]

6 MODELIRANJE

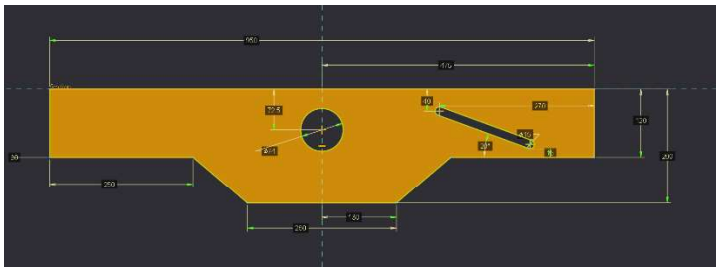
Modeliranje našega izdelka smo izvedli v programu Creo 8, pri čemer smo za celoten proces načrtovanja porabili približno 25 ur. Program nam je omogočil natančno oblikovanje posameznih komponent ter preverjanje njihove združljivosti in funkcionalnosti.

6.1 OHIŠJE

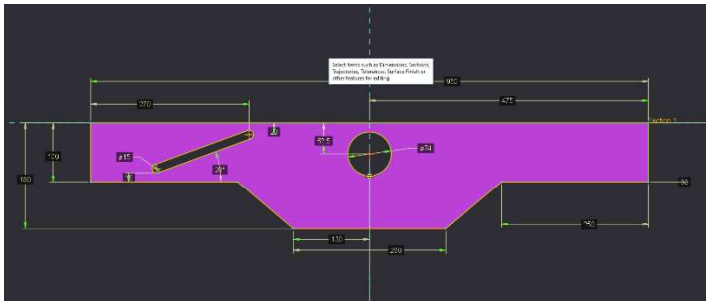
Pri modeliranju ohišja smo v prvi fazi posebno pozornost namenili dimenzijam delov, ki smo jih poslali na plazemski razrez. Zaradi velike debeline materiala ima rezana površina grobo teksturo, zato je bilo potrebno dodatno mehansko obdelati posamezne komponente. Pri modeliranju smo zato upoštevali dodatek za obdelavo, medtem ko smo v načrtih za strojno obdelavo določili končne dimenzije posameznih delov. Ogrodje naprave je izdelano iz toplo valjane aluminijaste zlitine EN AW-5754. Osnovna plošča je debeline 30 mm, kar omogoča zadostno količino materiala za natančno izdelavo ohišij za ležaje. Celotno ohišje je sestavljeno iz 22 sestavnih delov, med katerimi so stranski plošči, sprejemna in odvzemna miza, nosilec motorja in drugi ključni elementi naprave.

6.2 Stranski plošči

Na prvi pogled sta stranski plošči videti enaki, saj sta zasnovani zrcalno, vendar se med seboj razlikujeta po višini in odprtinah.



Slika 12: Stranska leva ploskev [1]



Slika 13: Stranska desna ploskev [1]

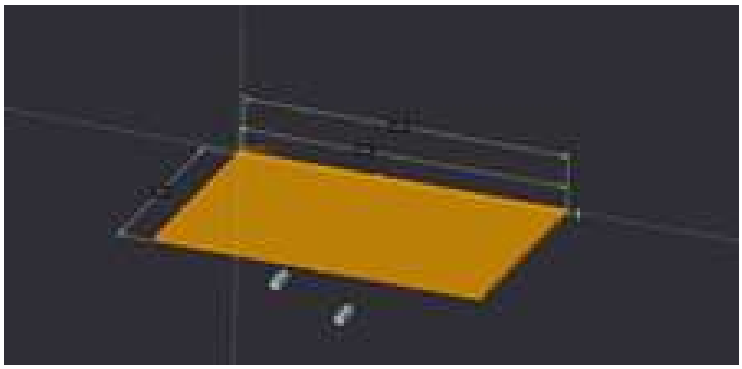
6.3 REZALNI VALJ

Pri konstruiranju rezalnega valja smo izhajali iz dimenzij obstoječega dela, ki smo jih delno prenesli v naš model. Ker je bilo pri zasnovi potrebno izvesti manjše predelave, smo nekatere dimenzije prilagodili in dodali nove, da bi zagotovili optimalno delovanje in združljivost z ostalimi komponentami naprave.

6.4 MIZI

6.4.1 Sprejemna miza

Sprejemna miza je ključni del naprave, saj mora omogočati enostavno nastavljanje po višini. Izdelana je iz 5 mm aluminija in dodatno ojačana s ploščatim aluminijem. Za natančno vodeno premikanje ima miza podmizje, opremljeno s pušami, po katerih se premika. Poleg tega vključuje pritrditveno mesto za nastavljanje višine s pomočjo navojnega vretena, ki smo ga pridobili iz že obstoječe naprave. Ta rešitev omogoča natančno regulacijo višine in prilagajanje reza.



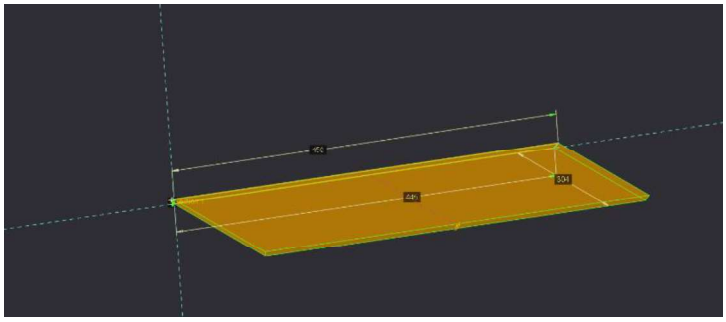
Slika 14: Sprejemna miza [1]



Slika 15: Navojno vreteno [1]

6.4.2 Odvzemna miza

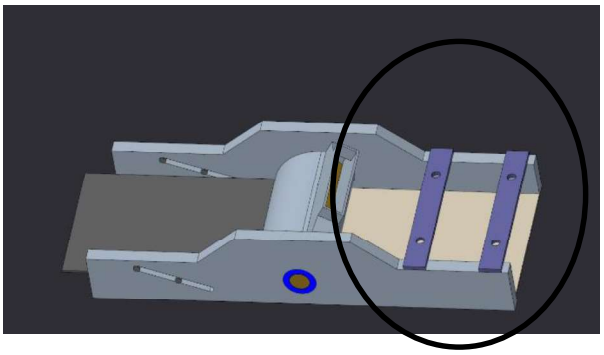
Odvzemna miza se nastavlja le v primerih, ko je potrebno zamenjati ali naostriti nože. Njena zasnova je podobna sprejemni mizi, saj je izdelana na enak način, kar zagotavlja stabilnost in natančnost pri obdelavi lesa.



Slika 16: Odvzemna miza [1]

6.5 NOSILEC MOTORJA

Nosilec motorja je sestavljen iz dveh enakih delov, izdelanih iz aluminija.



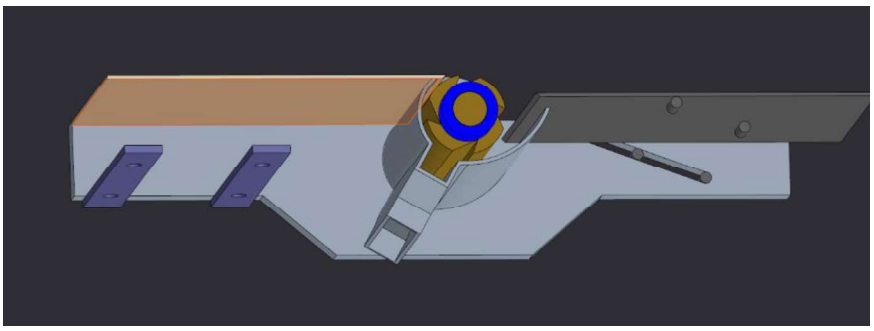
Slika 17: Nosilec motorja [1]

6.6 ŠČIT ZA JERMENSKI PRENOS

Ščit za jermenski prenos je izdelan iz pocinkane pločevine. Njegova glavna naloga je zaščita operaterja pred morebitnimi poškodbami, ki bi lahko nastale ob stiku z vrtečimi se deli med delovanjem skobeljnega stroja.

6.7 ŠČIT ZA SKOBLJANCE

Ščit za skobljanje oziroma usmerjanje izmeta skobljancev je narejen iz pločevine in plastike.



Slika 18: Ščit za skobljance [1]

7 PRERAČUNI

Nekatere parametre pri izdelavi raziskovalne naloge smo določili na podlagi raziskave trga, kjer smo primerjali obstoječe vrednosti iz že znanih naprav. Pri drugih ključnih parametrih pa smo izvedli poglobljene analize in sami izračunali določene vrednosti, da bi zagotovili optimalno delovanje naprave.

Ker je obdelava lesa specifično področje, kjer na končni rezultat vpliva več dejavnikov, smo želeli ugotoviti, kateri parametri imajo največji vpliv na kakovost obdelane površine. Že pri osnovnih preizkusih smo opazili občutne razlike med skobljanjem mehkega in trdega lesa, kar nas je spodbudilo k določitvi sredinskih vrednosti, ki so priporočljive za obratovanje našega skobeljnega stroja.

Pri raziskavi smo ugotovili, da sta obodna hitrost vrtenja rezilnega valja in globina reza ključna dejavnika, ki vplivata na kakovost obdelave. Prav tako ima pomembno vlogo pomik

obdelovancev, pri čemer pa v našem primeru ni zagotovljen enakomeren pomik, saj gre za poravnalni stroj, kjer hitrost podajanja lesa neposredno nadzira operater.

Pri našem izračunu smo se osredotočili na določitev želenega števila obratov rezilnega valja. Kot izhodiščni parameter smo določili obodno hitrost valja, ki znaša:

$v_0 = 30\ \frac{m}{s}$

d= 105 mm

Če želimo doseči obodno hitrost 30 $\frac{m}{s}$ pri rezilnem valju (ki ima premer 105 mm), lahko uporabimo naslednjo formulo za izračun števila obratov:

$v=\pi \cdot d \cdot n$

$v=\pi \cdot d \cdot n$

Kjer je:

v_0 - obodna hitrost,

d - premer valja,

n - število obratov na minuto.

$$n = \frac{v}{\pi * d} = \frac{30}{\pi * 0{,}105} = 90{,}95\ \frac{obr}{s} = 5.456{,}7 \frac{obr}{min}$$

Pri preračunu smo premer valja pretvorili iz milimetrov v metre, nato pa smo dobljeno vrednost pretvorili še v obrate na minuto, saj so te vrednosti običajno navedene pri elektromotorjih.

Naslednji korak je bila izbira ustreznega elektromotorja in določitev prenosnega razmerja med motorjem in rezilnim valjem.

Izbrali smo motor, ki ima 1,5 Kw in 2800 obr/min.

Za izračun premerov jermenic pri jermenskem prenosu smo uporabili naslednjo enačbo in podatke:

n_1= 2800 obr/min

n_2=5400 obr/min

d_2= 60 mm

$$i = \frac{\mathrm{n1}}{\mathrm{n2}} = \frac{d1}{d2} \rightarrow d1 = \frac{n1 * d2}{n2} = \frac{5400 * 60}{2800} \approx 115\ mm$$

S tem smo določili, da mora imeti pogonska jermenica premer 112 mm, da bo prenesla ustrezno število obratov z elektromotorja na rezilni valj [4][3].

8 IZDELAVA

Pri izdelavi naprave smo v večini uporabljali aluminij, zato smo začetni razrez materiala zaupali podjetju ALUMIX, kjer smo material tudi naročili. V podjetju so nam razrezali material na osnovne gabarite. Ostale postopke kot so rezkanje, vrtanje, struženje, vrezovanje navojev, sestavljanje pa smo opravili v domačih in šolskih delavnicah.

8.1 PLAZEMSKI RAZREZ

Za začetno obdelavo materiala smo se odločili za plazemski razrez, saj ta metoda omogoča hiter, natančen in cenovno ugoden postopek, ki obenem zmanjša količino odpadnega materiala. S plazemskim razrezom so nam v podjetju Tehnika-SET odrezali osnovno obliko skobeljnega stroja. Razrez je bil izveden na podlagi naših DWG načrtov, ki so bili pripravljeni z dodatkom za strojno obdelavo.

8.2 REZKANJE

Ko smo prejeli grobo razrezan material, smo najprej stranski plošči obdelali z rezkalno glavo premera 120 mm, da smo ju priredili na okvirne mere. Ta postopek smo izvedli v delavnici

na rezkalnem stroju. Po grobi obdelavi smo nadaljevali z natančnejšo mehansko obdelavo posameznih komponent. Najprej smo postružili ležišča za ležaje, pri čemer smo na eni strani pustili sedež, na katerega se ležaj nasloni, na drugi strani pa smo izdelali utor za varovalni obroč, ki preprečuje izpad ležaja iz ohišja. Ta postopek smo ponovili na obeh stranskih ploščah. Nato smo na vsako stransko ploščo izdelali vodilni utor, po katerem se bo pomikala in nastavljala višina mize. Po končani obdelavi utorov je sledila še izdelava pritrdilnih elementov, kar je vključevalo vrtanje lukenj in vrezovanje navojev. Te luknje in navoji služijo za sestavljanje naprave ter pritrditev posameznih komponent, kar omogoča natančno in stabilno konstrukcijo naprave.



Slika 19: Rezkanje [1]

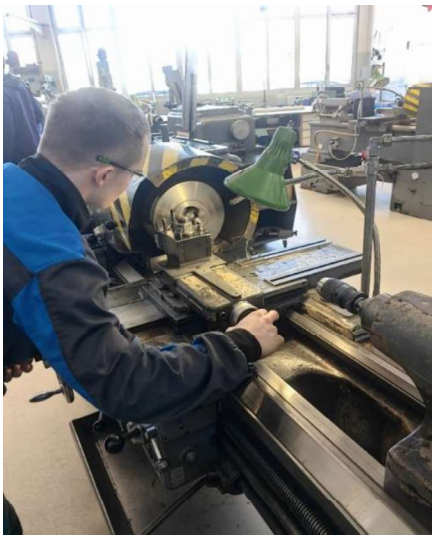
8.3 STRUŽENJE

Vse postopke struženja smo izvedli v šolskih delavnicah na univerzalni stružnici. Med ključnimi komponentami, ki smo jih obdelovali, so bile jermenice, ki smo jih izdelali iz polne aluminijaste palice premera 100 mm. Zaradi zahtevnosti obdelave smo izbrali aluminij tipa EN AW-5754, ki je primeren za odrezovalne postopke. Najprej smo čelno poravnali jermenici, nato pa smo ju obdelali na zunanji premer, pri čemer smo dimenzije prilagodili glede na vrsto jermenice. S stružnim nožem smo izdelali utor za jermen, pri čemer smo upoštevali standardne dimenzije, ki smo jih pridobili iz strojniškega priročnika, da bi zagotovili optimalno prileganje izbranemu jermenu. Poleg jermenic smo na stružnici fino obdelali rezilni valj ter prilagodili njegovo dolžino, saj je bil prvotno zasnovan za uporabo v

drugih napravah z dodatnimi obdelovalnimi elementi. Prav tako smo na stružnici obdelali ročaje, ki omogočajo lažje prenašanje in uporabo stroja.



Slika 20: Struženje skobeljnega valja [1]



Slika 21: Struženje [1]

8.4 VRTANJE

V šolskih in domačih delavnicah smo na vrtalnem stroju izvedli vrsto izvrtin, ki so bile ključne za kasnejše rezkanje in končno sestavljanje naprave. Pred samo obdelavo je bilo potrebno predhodno vrtanje, da smo lahko posamezne komponente natančno prilagodili in jih kasneje povezali v celoto.

Na glavni nosilni plošči smo izvrtali luknje za pritrditev nosilca motorja, pri čemer smo uporabili sveder premera 8,5 mm, da smo lahko kasneje dele spojili z vijaki M8. Poleg tega smo na tem sestavnem delu izvrtali tudi luknje za:

- pritrditev ročk za upravljanje naprave,
- pritrditev varnostnega sistema za zaščito rezilnega valja,
- pritrditev usmerjevalnega lijaka za učinkovito odvajanje skobljancev.

Dodatne izvrtine smo izvedli tudi na drugih sestavnih delih naprave, kjer so bile potrebne za končno sestavljanje posameznih komponent. Vsako izvrtano izvrtino smo na koncu še pogreznili in jo tako ustrezno pripravili za nalogo, kateri je bila namenjena.



Slika 22: Vrtanje [1]

8.5 VREZOVANJE NAVOJEV

Po izdelavi izvrtin smo nadaljevali s vrezovanjem navojev, pri čemer smo uporabljali ročni rezilnik za navoje. V izvrtine smo vrezali navoj M8×1.25, pri čemer smo posebno pazili na natančnost in kakovost reza, da bi zagotovili ustrezno prileganje vijačnih elementov. Ta

postopek je bil ključnega pomena za pravilno sestavljanje naprave in zagotovitev trdnih mehanskih spojev.

Posebno pozornost smo namenili kritičnim elementom, kot so:

- **Mazalke za ležaje –** za zagotavljanje učinkovitega mazanja ležajev smo izdelali izvrtine ustreznega premera in vrezali navoje za pritrditev mazalk. S tem smo omogočili, da bo mazalni sistem deloval pravilno, kar bo podaljšalo življenjsko dobo ležajev, zmanjšalo trenje in preprečilo prekomerno obrabo gibljivih delov stroja.
- **Ročaji za prenos stroja –** izvrtali smo luknje in vrezali navoje M12 za pritrditev ročajev, ki so ključni za lažje premikanje in rokovanje s strojem. Pri tem smo upoštevali ergonomske zahteve ter zagotovili zadostno trdnost povezave, da bi omogočili varno in stabilno prenašanje naprave.
- **Zaščitno ohišje skobeljnega valja –** za pritrditev zaščitnega ohišja smo izdelali izvrtine in vrezali ustrezne navoje. Ta zaščitni element je pomemben za varno delovanje stroja, saj preprečuje stik uporabnika z gibljivimi deli in s tem zmanjšuje tveganje za poškodbe.

Celoten proces izdelave izvrtin in navojev smo izvedli z visoko natančnostjo in skrbnostjo, saj je kakovost obdelave ključna za zanesljivo delovanje stroja. Pri delu smo uporabljali ustrezna rezalna orodja in upoštevali vse potrebne tehnične zahteve, da bi zagotovili optimalne mehanske lastnosti spojev ter dolgo življenjsko dobo naprave.

8.6 VARJENJE

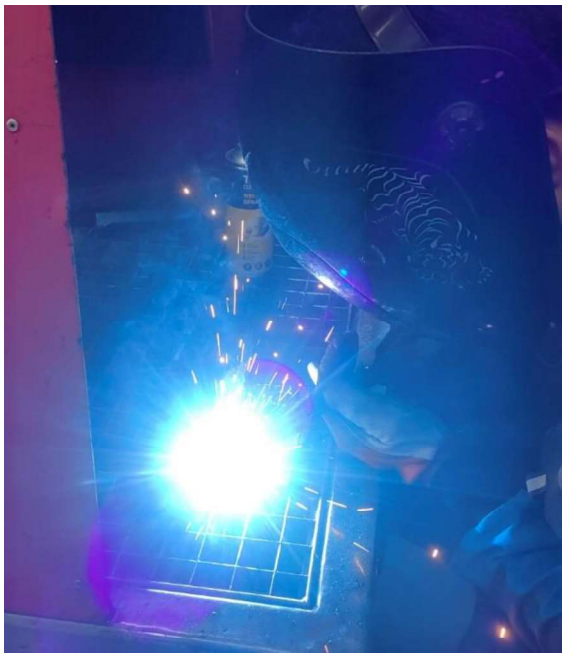
Vse potrebne elemente smo zvarili s postopkom MIG (Metal Inert Gas), ki je metoda obločnega varjenja v zaščitnem okolju argona. Ta način varjenja preprečuje oksidacijo zvara, kar omogoča višjo kakovost spojev, boljše mehanske lastnosti ter vizualno čistejše in ožje zvari.

Za MIG varjenje smo se odločili predvsem zaradi:

- boljših mehanskih lastnosti zvara,
- večje trdnosti spojev,
- čistejšega in estetsko dovršenega zvara,
- manjšega tveganja za napake pri varjenju aluminija.

Med postopkom smo morali nosilce privariti na posamezne elemente, ki so kasneje služili za povezovanje sestavnih delov v celoto. Prav tako smo izvedli varjenje ojačitev na mize in na tiste sestavne dele, pri katerih razstavljivost ni bila potrebna.

Ker pa aluminij pri varjenju absorbira veliko toplote, kar lahko povzroči deformacije materiala, je bila po varjenju potrebna dodatna strojna dodelava [2].



Slika 23: Varjenje [1]

8.7 SESTAVLJANJE

Pri sestavljanju naprave smo najprej v stranski plošči namestili ležaje in jih ustrezno zavarovali z vskočniki, da bi preprečili njihovo premikanje med delovanjem. Nato smo namestili rezilni valj, na katerega smo pritrdili tudi jermenico, ki je ključna za prenos gibanja.

V naslednjem koraku smo na stranske plošče montirali sprejemno in odvzemno mizo. Na odvzemno mizo smo dodatno namestili navojno vreteno, ki omogoča nastavljanje višine mize in s tem prilagoditev globine reza. Sledila je montaža elektromotorja ter vseh električnih komponent, potrebnih za pravilno delovanje naprave.

Prenos gibanja od motorja do rezilnega valja poteka preko jermenskega prenosa, ki smo ga napeli v skladu s podatki iz strojniškega priročnika in priporočili, pridobljenimi med raziskavo. Ko je bila osnovna sestava zaključena, smo namestili vse zaščitne in varnostne elemente, da bi zagotovili varno uporabo stroja. Poleg tega smo na napravo namestili ustrezne oznake, ki uporabnika usmerjajo pri pravilnem rokovanju z napravo.

Po končani sestavi je sledilo testiranje delovanja stroja.

Preverili smo:

- pravilno delovanje vseh komponent,
- nemoteno nastavljanje mize,
- delovanje noža v okviru pričakovanih parametrov,
- stabilnost okvirja in gonilnega sistema.

Posebno pozornost smo namenili nadzoru obremenitve motorja in temperaturi ležajev rezilnega valja. Pregrevanje ležajev bi lahko povzročilo njihovo okvaro ter posledično preobremenitev motorja. Prav tako smo spremljali vibracije, ki lahko nastanejo zaradi nezbalansiranih vrtečih elementov, kot so jermenica ali rezilni valj. Nepravilno nameščeni skobeljni noži bi lahko povzročili neuravnoteženo delovanje stroja, zato smo preverili njihovo natančno pritrjenost in optimalno poravnavo.



Slika 24: Celoten izdelek [1]

8.8 VARNOSTNI SISTEM

Za zagotavljanje varnosti uporabnika smo na stroj namestili vrsto ustreznih varovalnih sredstev, ki zmanjšujejo tveganje poškodb pri delu.

Med ključnimi varnostnimi ukrepi so:

- Zaščitni pokrovi jermenov, ki preprečujejo neposreden stik z gibljivimi deli in tako zmanjšujejo možnost nesreč.
- Ustrezna ozemljitev stroja, ki zagotavlja električno varnost in preprečuje nevarnosti, povezane z električnimi napakami.
- Varnostna stikala in opozorilne oznake, ki uporabnika jasno opozarjajo na potencialne nevarnosti ter zagotavljajo hitro izklopitev naprave v primeru nesreče.

Vse zaščitne komponente so bile zasnovane in nameščene v skladu z najnovejšimi varnostnimi standardi in predpisi, da bi zagotovili najvišjo stopnjo varnosti pri uporabi stroja.

8.9 BARVANJE

Vsa zaščitna ohišja in druge nekovinske elemente, ki niso izdelani iz aluminija, smo ustrezno korozijsko zaščitili z barvanjem.

Postopek zaščite je vključeval:

- Temeljito čiščenje površin, da smo odstranili nečistoče, maščobe in oksidacijo ter s tem zagotovili dobro oprijemljivost barve.
- Nanos temeljne barve, ki izboljša adhezijo in poveča odpornost na korozijo.
- Nanos pokrivne barve, ki zagotavlja dodatno zaščito ter estetski videz naprave.

Za barvanje smo uporabili akrilno barvo za kovino, ki je na vodni osnovi in je zato okolju prijaznejša. Takšna zaščita ne le podaljšuje življenjsko dobo komponent, temveč prispeva tudi k estetskosti naprave.

9 EKONOMSKA ANALIZA

V spodnji tabeli so prikazani stroški materiala za izdelavo skobeljnega stroja.

Tabela 1: Stroški pri izdelavi naprave

Stroški materiala:

MATERIAL	CENA
Aluminij	250 €
Elektromotor	150 €
Ležaji	81,5 €
Skobeljna glava	/
Elektro material	30 €
Ročke	7,50 €
Drobni material	35 €
Skupaj	554 €

Tabela 2: Čas izdelave

Čas izdelave :

Sklop	Čas
Razvoj in modeliranje	25 h
Barvanje	2 h
Sestavljanje	10 h
Strojna obdelava	20 h
Varjenje	2 h
Skupaj	59 h

10 REZULTATI RAZISKAVE

Z raziskavo smo želeli ugotoviti, ali na trgu že obstaja podoben izdelek s primerljivimi specifikacijami, ki bi bil hkrati cenovno dostopen, varen za uporabo in prilagodljiv za različne načine obdelave. Pri razvoju smo si prizadevali, da bi bil izdelek kompaktne zasnove, ne preveč robusten ali pretežak, hkrati pa primeren za uporabo tako na terenu kot v delavnici. Poleg funkcionalnosti smo namenili pozornost tudi vizualni podobi izdelka, saj smo želeli, da bo poleg praktične uporabnosti tudi estetsko dovršen.

Proces razvoja je potekal postopno – najprej smo izdelali idejne skice, nato smo izdelek modelirali, v delavnici pa smo ga izdelali, sestavili in preizkusili, da bi zagotovili njegovo učinkovitost in zanesljivost pri uporabi.

Na podlagi preizkusov in analize delovanja smo potrdili več ključnih hipotez:

☑ Izdelek omogoča enostavno in hitro uporabo, saj so postopki nastavitve in rokovanja intuitivni.

☑ Nastavljanje mize je preprosto, saj smo razvili sistem z navojnim vretenom, ki omogoča natančno prilagoditev višine.

☑ Izdelek je funkcionalen in uporaben, saj omogoča učinkovito obdelavo lesa v različnih delovnih okoljih.

☑ Vzdrževanje stroja je enostavno, saj smo pri zasnovi uporabili modularne sestavne dele, ki omogočajo hitro popravilo ali zamenjavo komponent.

☑ Varna uporaba je zagotovljena z namestitvijo ustreznih zaščitnih elementov, kot so pokrovi gibljivih delov, varnostna stikala in ozemljitev naprave.

☑ Možnost nadgradnje smo vključili že v zasnovi, kar pomeni, da je naprava pripravljena na prihodnje izboljšave in dodatne funkcionalnosti.

▨ Hipoteza o cenovni dostopnosti pa se je izkazala za napačno, saj stroški izdelave zaradi visokokakovostnih materialov in natančne mehanske obdelave presegajo pričakovano cenovno mejo. Kljub temu smo dosegli visoko stopnjo zmogljivosti in varnosti, kar opravičuje končno investicijo v izdelek.

S tem smo razvili napravo, ki v veliki meri ustreza zastavljenim ciljem, hkrati pa smo se skozi raziskavo in testiranje naučili, kako lahko v prihodnje optimiziramo stroškovno učinkovitost izdelave, ne da bi pri tem žrtvovali kakovost in varnost.

11 ZAKLJUČEK

Med raziskavo smo ugotovili, da na slovenskem trgu ni proizvajalcev, ki bi izdelovali specifične skobeljne stroje, prilagojene potrebam naše panoge. Kljub temu smo analizirali obstoječe alternative, vendar nobena ni v celoti izpolnjevala naših zahtev glede funkcionalnosti, kakovosti in prilagodljivosti za specifične naloge. Zaradi teh omejitev smo se odločili za razvoj lastnega izdelka, ki bo v celoti ustrezal našim potrebam, omogočil učinkovitejšo in natančnejšo obdelavo lesa ter hkrati dopuščal možnost nadgradnje osnovnega stroja.

Ocenjujemo, da bo naš izdelek prispeval k optimizaciji delovnih procesov pri izdelavi lesnih komponent za gradnjo lesenih hišk, saj omogoča hitrejšo in kakovostnejšo obdelavo materiala, tako na terenu kot v delavnici. S tem bomo izboljšali produktivnost, zmanjšali napake in povečali prilagodljivost obdelave glede na specifične zahteve posameznih komponent.

Pri raziskovanju in izdelovanju naprave smo se soočali z različnimi tehničnimi izzivi, ki so zahtevali poglobljeno tehnično znanje in praktične izkušnje. Poleg znanja, pridobljenega v šoli, smo pri razvoju in testiranju izdelka potrebovali tudi strokovno pomoč mentorjev, ki sta nam pomagala pri reševanju specifičnih problemov in izboljšavi posameznih rešitev.

Ob zaključku raziskave lahko potrdimo, da smo z razvojem tega izdelka pomembno prispevali k večji mobilnosti in prilagodljivosti obdelave lesnih komponent. Verjamemo, da bo naš izdelek uporabnikom olajšal delo in povečal učinkovitost proizvodnih procesov, saj omogoča večjo fleksibilnost uporabe glede na različne delovne pogoje in zahteve.

Poleg tehničnih izboljšav smo pri razvoju izdelka upoštevali tudi ekonomske in ekološke vidike. Naš cilj ni bil zgolj ustvariti skobeljni stroj visoke kakovosti, temveč zagotoviti tudi cenovno dostopno in energetsko učinkovito rešitev. Pri zasnovi smo si prizadevali zmanjšati porabo energije, optimizirati proizvodne procese ter minimizirati odpadni material, s čimer smo omogočili trajnostno rabo surovin.

Pri testiranju izdelka smo izvedli več praktičnih preizkusov, s katerimi smo preverili njegovo vzdržljivost, natančnost in učinkovitost. Rezultati testiranja so pokazali, da naš izdelek v nekaterih vidikih v celoti presega standardne modele, ki so trenutno dostopni na trgu.

V prihodnje načrtujemo nadaljnji razvoj in morebitne nadgradnje izdelka, pri čemer bomo sledili najnovejšim tehnološkim trendom in potrebam trga. Naš cilj je nadaljnje izboljšanje zmogljivosti, prilagodljivosti in varnosti, da bi izdelek postal še bolj konkurenčen ter uporaben.

VIRI IN LITERATURA

[1] Osebni arhiv.

[2] (2025) *Opis postopka varjenja MIG* (online). (Povzeto 3. 3. 2025). Dostopno na naslovu: https://www.kovinc.si/wiki/mig-varjenje.

[3] Kraut, B. (2023) *Krautov strojniški priročnik*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo.

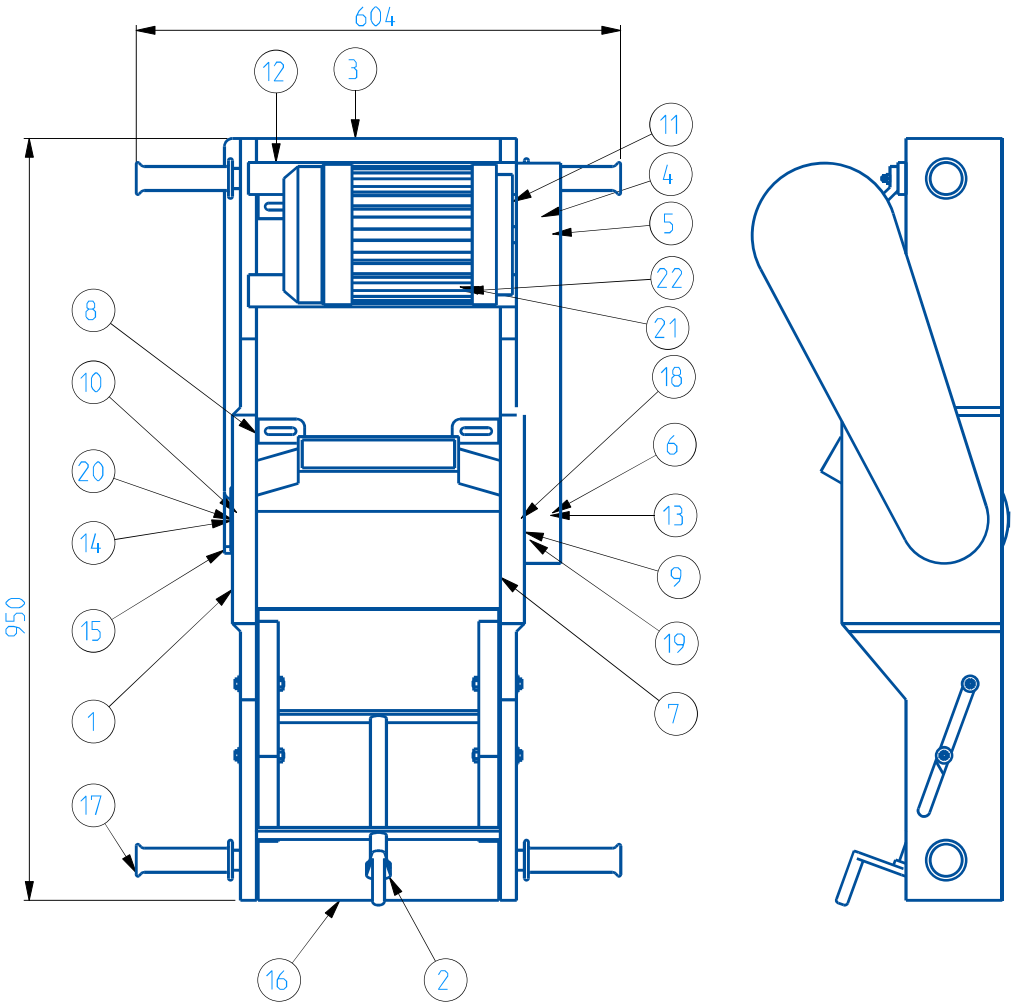
[4] Fajdiga, G., Nagode, M. (2012) *Preračuni za jermenska gonila z klinastimi jermeni* (online). (Povzeto 3. 3. 2025) Dostopno na naslovu: https://web.fs.unilj.si/kserv/images/upload/2_Pedagoska_dejavnost/1_Stopnja/Strojni_elementi_2_PAP/Dokumenti/SE2_Jermenska_gonila-klinasti.pdf.

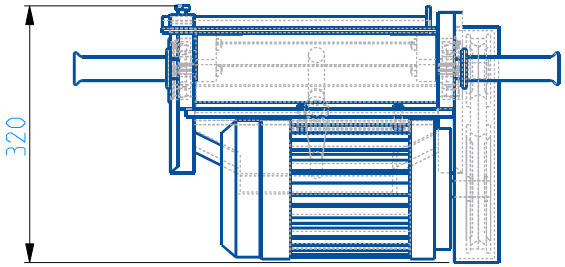
[5] .(2025) *Slika ročnega skobeljnika Makita* (online). (Povzeto 3. 3. 2025) Dostopno na naslovu:https://www.masinca.si/oblic-skobeljnik-makita-1806b#s_prod_gall-1

[6] (2025) *Slika obdelanega ostrešja* (online). (Povzeto 3. 3. 2025) Dostopno na naslovu: https://www.mojmojster.net/clanek/882/Les_za_ostresje_hise.

[7] (2025) *Slika nizko cenovnega skobeljnega stroja Scheppach* (online). (Povzeto 3. 3. 2025) Dostopno na naslovu: https://www.trgovinejager.com/orodje-rocno-elektricno/Stroj-skobeljn.-Scheppach-HMS-850/#Stroj%20skobeljn.%20Scheppach%20HMS%20850).

[8] (2025) *Slika profesionalnega skobeljnega stroja Ledinek* (online). (Povzeto 3. 3. 2025) Dostopno na naslovu: https://www.ledinek.com/europlan-300-400-600.





	36	<skupaj sestavnih kosov			
22	4	ISO4032-M6-6	-Vijak M6	-ISO 4032	
21	4	ISO4014-M6X30-5_6	-Matica M6	-ISO 4014	
20	1	HM-ZASCITA-NOZA	-Nosilec zascite rezila	-	
19	1	HM-ZASCITA-JERMENA	-Zascita jermena	-	
18	2	HM-SEGER	-Seger obroc	-DIN 472	
17	4	HM-ROCKE	-Nosilne rocke	-	
16	1	HM-POMISCNA-PLOSCA	-Pomicna plosca	-	
15	1	HM-POKROV-NOZA	-Zascita rezila	-	
14	1	HM-POKROV	-Pokrov lezaja	-	
13	1	HM-NOZ	-Skobeljni noz	-	
12	1	HM-NISOLO-MOTORJA	-Nosilci motorja	-	
11	1	HM-MOTOR	-El. motor	-1.5kw 2800vrt/min	
10	2	HM-LEZAJ	-Lezaj	-1207 TVH-C3	
9	1	HM-LEVA-STRAN	-Leva stran	-	
8	4	HM-L-NOSILEC	-L noslec	-	
7	1	HM-KOMORA	-Usmerjevalna komora	-	
6	1	HM-JERMENICA-NOZ	-Jermenica mala	-	
5	1	HM-JERMENICA-MOTOR	-Jermenica velika	-	
4	1	HM-JERMEN	-Jermen	-ISO 4184	
3	1	HM-FIX-PLOSCA	-Fiksna plosca	-	
2	1	HM-DVIGALNA-OS	-Vreteno	-	
1	1	HM-DESNA-STRAN	-Desna stran	-	
Poz.	Kos	Ime datoteke (___.prt)	Naziv elementa v sestavu	Standard - mere	Naziv materiala

OPOMBA:
-

Tolerance odprtih mer
DIN ISO 2768-m

Povrsin. hrapavost

Merilo: 9:100

Masa: 0,000 kg

Material:

	Datum	Ime
Izdel.	12-Mar-25	-
Kontr.	-	-
K.std.	-	-

Naziv:

SKOBELJNI STROJ

Solski center Celje

St. risbe: 10-00

List 1/2

Ozn.	Sprememba	Datum	Ime

Nadom:

Nadom. z: