

ŠOLSKI CENTER CELJE
Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

Horizontalni mešalec mesa

Raziskovalna naloga

Področje: strojništvo

Avtorji:

Žan Mauer, S-4. b

Peter Mansutti, S-4. b

Aljaž Orehovec, S-4. b

Mentor:

Žan Podbregar, mag. inž. energ.

Celje, maj 2021

IZJAVA*

Mentor Žan Podbregar, v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom Horizontalni mešalec mesa, katere avtorji so Žan Mauer, Peter Mansutti in Aljaž Orehovec:

- 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, 14.5.2021

žig šole

Podpis mentorja
Žan Podbregar

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.

HORIZONTALNI MEŠALEC MESA

Ključne besede: horizontalni mešalec mesa, modeliranje, izboljšava

POVZETEK

Horizontalni mešalec mesa je električni stroj, ki je namenjen mešanju mesa in ostalih sestavin. Uporabljamo ga za lažjo in hitrejšo obdelavo mesa.

V raziskovalni nalogi podrobneje predstavljamo zamisel o izboljšavi mešalca mesa in njegovo izdelavo.

V prvem sklopu smo raziskali trg in primerjali horizontalni mešalec mesa z mešalci drugih proizvajalcev. V drugem sklopu raziskovalne naloge smo predstavili mešalec in njegovo delovanje na splošno. V tretjem sklopu smo napisali razvoj. V četrtem sklopu smo opisali modeliranje vsakega sestavnega dela. V petem sklopu smo opisali izdelavo, v šestem pa smo naredili cenovno in časovno analizo.

Cilj raziskovalne naloge je narediti mešalec mesa, ki je cenovno ugodnejši, varnejši in enostavnejši za uporabo.

HORIZONTAL MEAT MIXER

Key words: horizontal meat mixer, modelling, improvement

ABSTRACT

A horizontal meat mixer is an electric machine designed to mix meat and other ingredients. We use it for easier and faster processing of meat.

In the research paper, we present in more detail the idea of improving the meat mixer and its manufacture.

In the first set, we researched the market and compared a horizontal meat mixer with other manufacturers. In the second part of the research task, we generally presented the mixer and its operation. In the third set, we wrote the development. In the fourth set, we described the modelling of each component. In the fifth set we described the production, and in the sixth we made a price and time analysis.

The aim of the research project is to make a meat mixer that is more affordable, safer and easier to use.

KAZALO

1	UVOD.....	1
1.1	Hipoteze	2
1.2	Struktura raziskovalnega dela	2
1.3	Predstavitev problema	2
1.4	Namen naloge.....	3
2	RAZISKAVA TRGA	4
2.1	Metode raziskovanja	4
2.2	Raziskovanje trga	5
2.2.1	Opis podjetja VI-JA d. o. o.....	6
2.3	Primerjava horizontalnih mešalcev mesa.....	7
2.4	Ugotovitve.....	8
3	HORIZONTALNI MEŠALEC MESA	9
4	RAZVOJ.....	10
4.1	Koncipiranje	10
4.1.1	Zahtevnik	14
4.3	Snovanje	17
4.4	Razdelava	18
5	MODELIRANJE	19
5.1	Korito	20
5.2	Korito z opremo	21
5.3	Pokrov motorja.....	22
5.4	Mešalo	23
5.5	Podnožje	24
5.6	Zaklep rotacije korita	25
6	IZDELAVA	26

6.1	Laserski razrez.....	27
6.2	Krivljenje.....	28
6.3	Struženje.....	29
6.4	Vrtanje.....	30
6.5	Rezkanje.....	31
6.6	Varjenje.....	32
6.7	Poliranje.....	33
6.8	Povezovanje električnih komponent.....	34
6.9	Sestavljanje.....	35
7	CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA.....	36
8	REZULTATI RAZISKAVE.....	37
9	ZAKLJUČEK.....	39
10	ZAHVALA.....	40
11	VIRI IN LITERATURA.....	41

KAZALO SLIK

Slika 1: Horizontalni mešalec mesa proizvajalca VI-JA d. o. o.	4
Slika 2: Horizontalni mešalec mesa proizvajalca Sirman.....	5
Slika 3: Proizvodnja podjetja VI-JA	6
Slika 4: Skica horizontalnega mešalca mesa	11
Slika 5: Skica podnožja.....	11
Slika 6: Skica pokrova motorja.....	12
Slika 7: Skica mešala	12
Slika 8: Skica zaklepa rotacije korita.....	13
Slika 9: 3D model horizontalnega mešalca mesa	17
Slika 10: Sestavnica horizontalnega mešalca mesa	19
Slika 11: Korito.....	20
Slika 12: Korito z opremo.....	21
Slika 13: Pokrov motorja	22
Slika 14: Mešalo	23
Slika 15: Podnožje	24
Slika 16: Zaklep rotacije korita.....	25
Slika 17: Render končanega modela.....	26
Slika 18: Stroj za lesarski razrez	27
Slika 19: Stroj za krivljenje pločevine	28
Slika 20: Stružnica	29
Slika 21: Vrtalni stroj.....	30
Slika 22: Frezalni stroj	31
Slika 23: Varjenje	32

Slika 24: Poliranje.....	33
Slika 25: Povezovanje električnih komponent.....	34
Slika 26: Sestavljanje	35
Slika 27: Končan izdelek	35

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primerjava mešalcev	7
Tabela 2: Zahtevnik naprave.....	16
Tabela 3: Stroški	36
Tabela 4: Čas dela.....	36

UPORABLJENE KRATICE

kg – kilogram

mm – milimeter

cm – centimeter

m – meter

kW – kilovat

l – liter

1 UVOD

Mešalec mesa je nepogrešljiv pripomoček pri predelavi mesa, predvsem pri večji proizvodnji. Poznamo dve vrsti mešalcev, horizontalne in vertikalne. Način delovanja je preprost in učinkovit, prav tako pa tudi zasnova. Osnovni namen mešalca mesa je učinkovito mešanje mesa z dodanimi začimbami, obenem pa tudi prezračevanje in mehčanje mesa.

Naš namen je narediti horizontalni mešalec mesa, ki bo imel kapaciteto mešanja vsaj 60 kg, ki bo cenejši od konkurenčnih mešalcev in bo imel enostavnejši zaklep rotacije korita. Prav tako pa bo enostavnejša tudi menjava mešala. Pri načrtovanju in izdelavi moramo paziti na dovolj togo in močno konstrukcijo, saj bo, zaradi teže mesa, tresljajev motorja in mešanja, prišlo do različnih obremenitev, ki lahko ob nenatančnem konstruiranju in izdelavi pripeljejo do preobremenitve ter posledično do deformacije konstrukcije. Naš horizontalni mešalec mesa bo opremljen z motorjem moči 1.1 kW, ki se bo vrtel s 1650 obrati na minuto. Zato moramo uporabiti primeren reduktor, ki dovolj zmanjša obrate. Uporabili bomo reduktor z razmerjem 100/1, kar pomeni, da bomo obrate zmanjšali na 16.5 obratov na minuto. Za varnost bo poskrbljeno na več nivojih. Mešalec mesa bo opremljen s pokrovom korita in s senzorjem, ki bo zaznal odprtje pokrova in v tem primeru ustavil motor. Nameščen bo tudi pokrov motorja, mešalec pa bo ustrezal vsem varnostnim zahtevam. Z izboljšanim zaklepom rotacije korita bomo zagotovili lažje rokovanje s strojem. Rotacijo korita odklenemo z nogo namesto z roko, kot pri že obstoječih horizontalnih mešalcih za meso. To nam omogoči, da imamo obe roki prosti in tako lažje zasučemo korito. Paziti moramo tudi pri izbiri koles, saj morajo biti ta narejena za dovolj veliko breme. Razrez z laserjem nam bo omogočil enostavno in hitro izdelavo večine sestavnih delov, vendar moramo pri konstruiranju upoštevati omejitve laserja in tolerance, da se bodo sestavni deli ujemali pri sestavljanju. Da bo mešanje mesa čim bolj optimalno in učinkovito, moramo mešalo pravilno zasnovati.

1.1 HIPOTEZE

Pri izvedbi naše raziskovalne naloge smo postavili naslednje hipoteze:

- 1) nožni sistem za zaklep rotacije korita bo bolj priročen,
- 2) enostavna rotacija korita,
- 3) enostavnejša menjava mešala,
- 4) nižja cena od konkurenčnih proizvajalcev,
- 5) enostavna izdelava,
- 6) mešalec bo varnejši za uporabo od konkurenčnih.

1.2 STRUKTURA RAZISKOVALNEGA DELA

V prvem sklopu smo raziskali trg in primerjali horizontalni mešalec mesa z drugimi proizvajalci. V drugem sklopu raziskovalne naloge smo predstavili mešalec in njegovo delovanje na splošno. V tretjem sklopu smo napisali razvoj. Sledil je opis modeliranja vsakega sestavnega dela. Nato smo opisali posamezne postopke izdelave. Naredili smo tudi cenovno in časovno analizo. Nato so sledili še rezultati raziskave, kjer smo potrdili oziroma ovrgli hipoteze.

1.3 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V raziskovalni nalogi se bomo osredotočili na izdelavo horizontalnega mešalca za meso, kakršnega na slovenskem trgu še ni. Naš cilj je izdelati bolj optimiziran stroj kot ga najdemo pri ostalih izdelovalcih, in obenem zagotoviti varnejšo in zanesljivejšo delovanje ter dodatno olajšanje dela uporabniku. Naš izdelek bo zagotavljal večjo varnost in enostavnejši zaklep rotacije korita, kar je še posebej v pomoč pri opravljanju zasuka korita pri večji količini mesa. Osredotočili se bomo na težave, kot so pravilno načrtovanje zaklepa in konstrukcije za zanesljivo delovanje. Potrebno se bo osredotočiti tudi na pravilno načrtovanje varnostnih sistemov, saj je varnost vedno na prvem mestu.

Glavni dejavnik pri konstrukciji horizontalnega mešalca mesa je izpostavljenost silam in tresljajem, ki jih povzroča proces mešanja, ter teža mesa. Treba bo določiti pravilno težišče stroja, da ne bi prišlo do prevrnitve celotnega mešalca pri rotaciji korita. Paziti moramo tudi pri zasnovi mešala, da bo mešanje kar se da učinkovito.

1.4 NAMEN NALOGE

Osnovni namen naloge je, da preučimo izdelke konkurence in jih poskusimo nadgraditi ter odpraviti njihove slabosti, kot so manj optimalen sistem za zaklep rotacije korita. Nato bomo na podlagi raziskave naredili nadgradnjo z nožnim sistemom za zaklep zasuka korita. S to nadgradnjo bomo odpravili težave, ki se pojavijo pri zasuku korita pri večjih količinah mesa. Naš izdelek bo tudi lažji in varnejši, saj je to pomembno pri upravljanju stroja.

2 RAZISKAVA TRGA

2.1 METODE RAZISKOVANJA

Pri pisanju naše raziskovalne naloge smo si pomagali predvsem s konkurenco in iskali njihove napake ter jih z analizo skušali odpraviti. Pomagali smo si z lastnimi izkušnjami kakor tudi z izkušnjami drugih mesarjev, ki so nam dali svoje predloge glede horizontalnega mešalca mesa. Ogledali smo si podjetje VI-JA d. o. o., ki se med drugim ukvarja tudi s proizvodnjo mešalcev mesa. Izvedli smo tudi raziskavo preko spleta. Posvetili smo se raziskavi horizontalnih mešalcev mesa.



Slika 1: Horizontalni mešalec mesa proizvajalca VI-JA d. o. o. (osebni arhiv)

2.2 RAZISKOVANJE TRGA

Naredili smo analizo slovenskega trga mešalcev za meso in ugotovili, da obstaja le en proizvajalec. To je VI-JA d. o. o.. Zato smo se odločili raziskati tudi tuji trg, kjer smo si izbrali in raziskali tri podjetja. Ta podjetja so: MINERVA OMEGA in SIRMAN iz Italije ter MAINCA iz Španije. Raziskavo smo želeli opraviti s pomočjo ankete, ki smo jo poslali vsem izbranim podjetjem. Žal odziv na anketo ni bil velik, saj smo dobili le en odgovor. Zato smo se odločili, da bomo proizvode podjetij raziskali kar sami, preko njihovih spletnih strani in s ponudbami na povpraševanja. S pomočjo ankete smo želeli izvedeti njihovo ceno, težo, varnost, dimenzije, način zasuka korita ter način odstranjevanja mešala. Osredotočili smo se predvsem na mešalce, ki imajo kapaciteto korita za približno 80 kg mesa.

Obiskali smo tudi podjetje VI-JA d. o. o., kjer so nam predstavili svoje izdelke in težave, s katerimi se soočajo na svojih mešalcih. Eden izmed problemov pri njihovem mešalcu je izjemno zahtevna rotacija korita. Predlagali so nam tudi ideje za izboljšavo našega modela mešalca.



Slika 2: Horizontalni mešalec mesa proizvajalca Sirman [2]

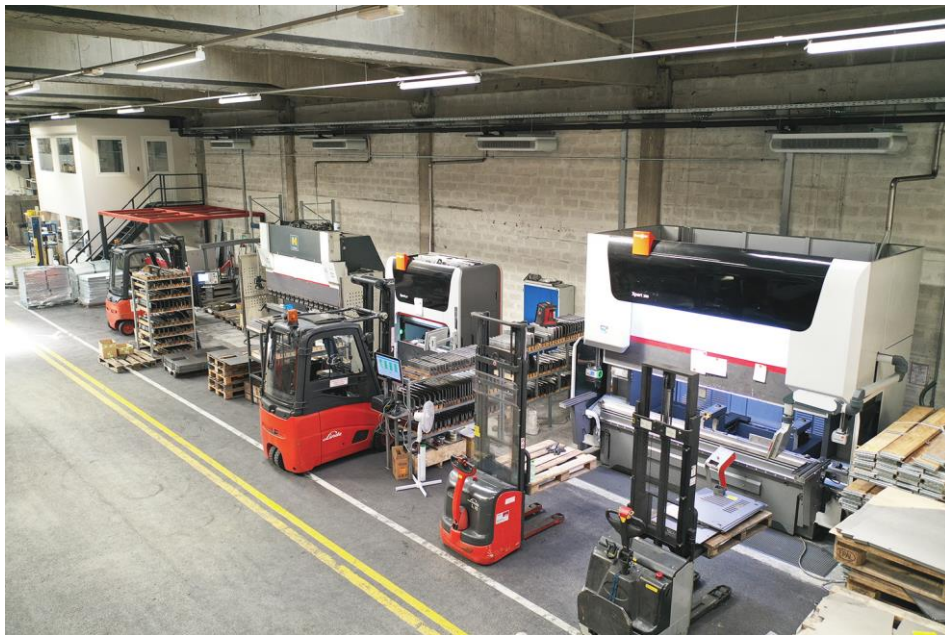
2.2.1 Opis podjetja VI-JA d. o. o.

Vija d. o. o. je družinsko podjetje, ki sta ga ustanovila Janez in Angela Vipotnik, in je na trgu prisotno že od leta 1970. Podjetje se nahaja v Gotovljah, v okolici Žalca.

Ukvarja se s proizvodnjo mesarske in sirarske opreme, izdelavo različnih INOX polizdelkov ter izdelkov po naročilu.

V podjetju nudijo tudi usluge krivljenja, izsekovanja, varjenja, strojne obdelave, struženja ter vrtanja različnih kovin. Sledijo tehnološkemu napredku ter nenehno zvišujejo kakovost svojih izdelkov.

Večino proizvodov in storitev trenutno izdelajo in prodajo za potrebe domačega trga. Prebiti se jim je uspelo tudi na tuje trge, predvsem v Avstrijo, Italijo in Hrvaško.



Slika 3: Proizvodnja podjetja VI-JA [4]

2.3 PRIMERJAVA HORIZONTALNIH MEŠALCEV MESA

Trg obsega več vrst mešalcev mesa. Mešalce mesa v grobem razlikujemo glede na lego mešala. Poznamo vertikalne in horizontalne mešalce mesa. Razlikujejo se tudi po kapaciteti, moči motorja in številu mešal.

	VI-JA	MINERVA OMEGA	SIRMAN	MAINCA
CENA	1.952 EUR	5.319,42 EUR	2.774,18 EUR	4.993,57 EUR
MASA MEŠALCA	80 kg	137 kg	90 kg	122 kg
VOLUMEN KORITA	100 l	90 l	110 l	95 l
ŠT. MEŠAL	1	2	2	2
DIMENZIJA MEŠALCA D-Š-V	1000-700-*	1185-500-1190	1000-630- 1030	930-465-1002
MOČ MOTORJA	1.1 kW	1.85 kW	0.53 kW	1.29 kW

Tabela 1: Primerjava mešalcev

Zanimala nas je tudi varnost stroja, način odstranitve mešala in način zasuka korita.

2.4 UGOTOVITVE

Ugotovili smo, da je najugodnejši proizvajalec in prodajalec v Sloveniji podjetje VI-JA d. o. o., saj je cena mešalca z volumnom korita 100 l 1.952 EUR. Pri drugih treh proizvajalcih pa je cena znatno višja. Pri podjetju MINERVA OMEGA moramo na primer za primerljiv mešalec odšteti kar 5.319,42 EUR. Glede na to, da imajo vsi mešalci podoben volumen, smo pričakovali, da bo enako tudi pri masi, vendar so bile razlike bistveno večje, saj ima najlažji mešalec maso 80 kg, najtežji pa 137 kg. Glede dimenzij so si mešalci dokaj podobni. Velike razlike so vidne tudi pri moči motorja, saj ima motor z najmanjšo močjo 0.57 kW moči, najmočnejši pa moč 1.83 kW. Večina mešalcev ima po dve mešali, le pri podjetju VI-JA d. o. o. imamo možnost izbire mešalca z enim ali dvema mešaloma.

Ugotovili smo, da je za varnost na stroju poskrbljeno predvsem s pokrovom in varnostnimi tipkami. Podatke za odstranitev mešal smo našli le pri podjetju SIRMAN, kjer je mešalo nameščeno s pomočjo dodatne palice, ki se odstrani in tako omogoči odstranitev mešala.

Pri vseh mešalcih, ki smo jih uporabili v raziskavi, je bila potrebna ena roka za odklepanje rotacije korita. Posledica tega je, da imamo na voljo samo eno roko za izvedbo rotacije korita, kar pa lahko povzroči težave pri večjih količinah mesa.

Na slovenskem trgu so, po podatkih podjetja VI-JA, bolj priljubljeni vertikalni mešalci kapacitete 50 – 100 kg. Kljub večji priljubljenosti vertikalnih mešalcev, smo se odločili za izdelavo horizontalnega mešalca kapacitete 60 kg, z enim mešalom. Za primerjavo smo si izbrali horizontalni mešalec mesa podjetja SIRMAN s kapaciteto 80 kg, saj smo za nadgradnjo vzeli njihov primer mešalca. Glavni razliki med našim mešalcem in mešalcem podjetja VI-JA d. o. o. sta, da smo uporabili nov način zaklepanja rotacije korita in nov sistem vpetja mešala, ter s tem poskrbeli za lažjo uporabo in čiščenje samega mešalca.

Nameravali smo narediti načrte, na podlagi katerih bi naročili laserski izrez in krivljenje, a smo po raziskavi trga ugotovili, da brez varilnih priprav izdelava mešala in korita ni možna. Zato smo se povezali s podjetjem VI-JA d. o. o., kjer so nam pomagali pri snovanju in izdelavi mešalca.

3 HORIZONTALNI MEŠALEC MESA

Horizontalni mešalec mesa je narejen iz podnožja, korita z opremo, mešala in sistema za zaklep rotacije korita.

Podnožje mora biti pravilno zasnovano, da lahko prenaša vse obremenitve, ki vplivajo nanj ob delovanju. V večini primerov so nanj pritrjena štiri kolesa, ki omogočajo transport samega stroja.

Na korito je pritrjenih več delov, kot so: motor, reduktor, pokrov korita in motorja ter gumbi za upravljanje. Pomemben del je tudi mešalo, ki mora biti točno določene oblike, da se sestavine dobro premešajo. Vsak mešalec je opremljen tudi s sistemom zaklepa rotacije korita.

Horizontalni mešalec mesa je naprava, ki v relativno kratkem času temeljito in dosledno zmeša več vrst mesa z začimbami, zato je idealen za mesnice, supermarkete in mesno-predelovalno industrijo. Stroji z manjšo kapaciteto so primerni tudi za domačo uporabo. Vsi sestavni deli morajo biti narejeni iz nerjavnega jekla ali plastike za živilsko industrijo. Prav tako ne sme imeti predelov, kjer se hrana lahko zadržuje in bi ga bilo težko očistiti.

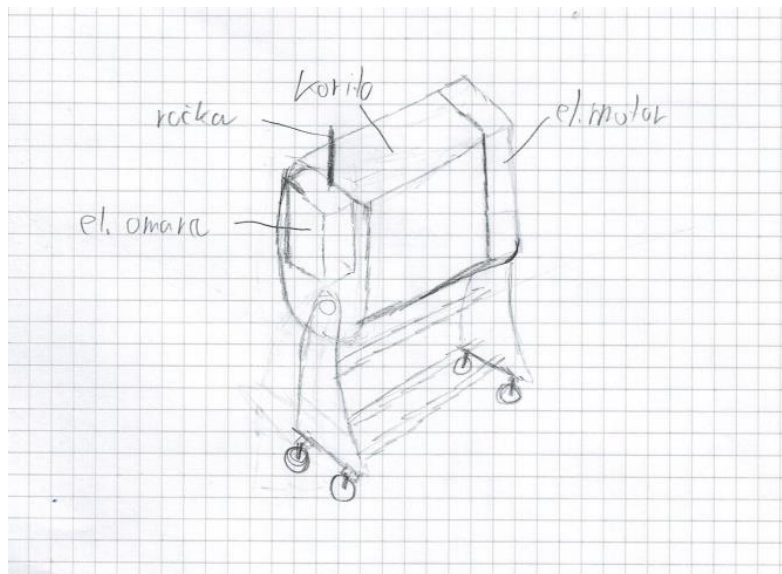
4 RAZVOJ

»V prejšnjih stoletjih so se snovalci ukvarjali predvsem s tem, kako kaj narediti. Danes pa je čas, ko razmišljamo o tem, kako določeno stvar narediti čimbolj učinkovito, kar pomeni, da naj bo narejena iz kar se da poceni materiala, na čimbolj enostaven način, povrhu vsega pa mora biti tudi lepa in brez problemov mora zdržati predviden čas [3].«

4.1 KONCIPIRANJE

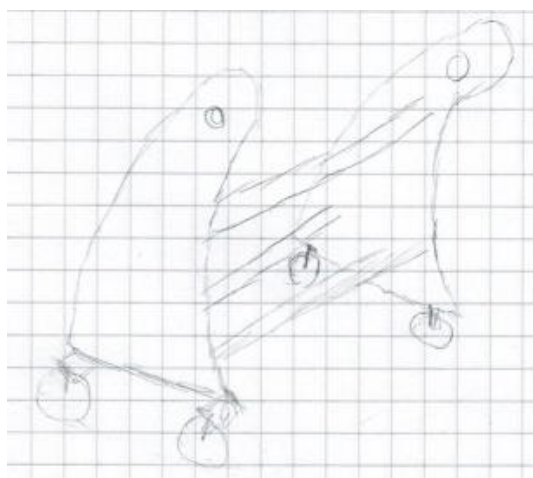
Prve ideje smo združili na nekaj skic, in tako dobili osnovno podobo izgleda horizontalnega mešalca mesa. Predvsem zaradi lažje predstave je kasnejši razvoj potekal preko 3D modeliranja. Odločili smo se, da bomo na naš horizontalni mešalec za meso vgradili nožni zaklep rotacije korita, saj bo tako uporaba samega stroja bolj optimalna in varna. Pri načrtovanju nožnega zaklepa smo se odločili, da bo sistem preprost, a vseeno učinkovit. Idejo smo dobili pri stiskalnici grozdja, kjer je uporabljen podoben sistem. Sistem smo nato prilagodili, da zadovoljuje našim potrebam in zahtevam. Za opore nog smo se kasneje odločili za uporabo U100 profila, ki omogoča večje stične površine varjenja in posledično večjo togost podnožja. Vse sestavne dele smo prilagodili za kasnejši laserski izrez. Pokrov motorja smo sprva nameravali namestiti na tečaje, da bi se lahko odpiral, vendar smo ga kasneje zaradi enostavnejše izvedbe in izdelave namestili s štirimi vijaki. Pri konstruiranju vpetja mešala nam je pomagalo podjetje VI-JA d. o. o.. Mešalo se vpne s pomočjo palice, ki se vstavi skozi celotno mešalno gred. Prenos rotacije iz motorja na mešalno gred je izveden s pomočjo utora.

Na spodaj prikazani skici smo zasnovali izgled mešalca ter si označili osnovne sestavne sklope.



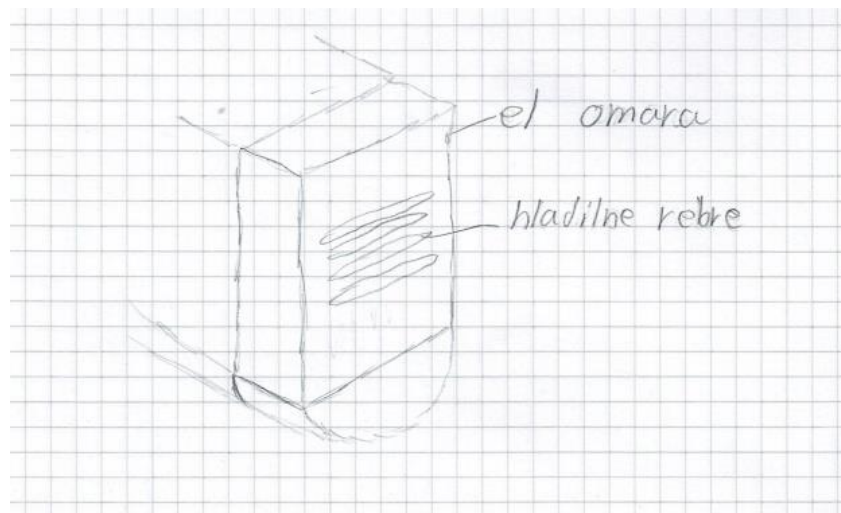
Slika 4: Skica horizontalnega mešalca mesa (osebni arhiv)

Na spodaj prikazani skici smo zasnovali podnožje, pri čemer smo morali paziti, da bo dovolj togo, da bo preneslo določene obremenitve. Paziti pa smo morali tudi na stabilnost mešalca. Sprva smo hoteli za opore nog uporabiti cevi, vendar smo se nato odločili za u-profile, saj bomo z njimi dosegli večjo stabilnost. Profili bodo narejeni s postopki laserskega razreza in krivljenja pločevine, saj so cenejši, ker ima podjetje VI-JA d. o. o. lastno proizvodnjo.



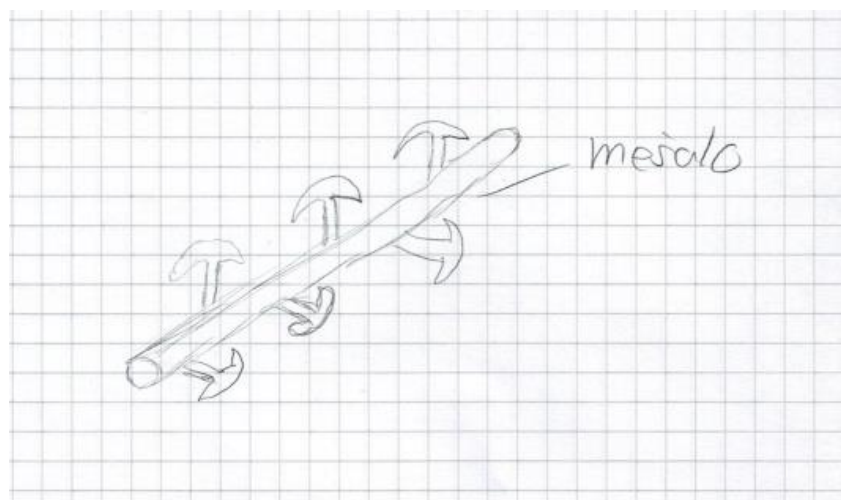
Slika 5: Skica podnožja (osebni arhiv)

Na spodaj prikazani skici smo zasnovali pokrov za elektro motor. Zaradi enostavnejše izdelave smo se odločili, da bomo elektro omarico z vsemi gumbi in stikali prestavili z leve strani na desno stran. Zato smo stikala in gumbe namestili na pokrov motorja in odstranili elektro omarico. Pri pokrovu smo morali paziti tudi na zadostno hlajenje motorja. To smo dosegli z dodatnimi odprtini ob strani.



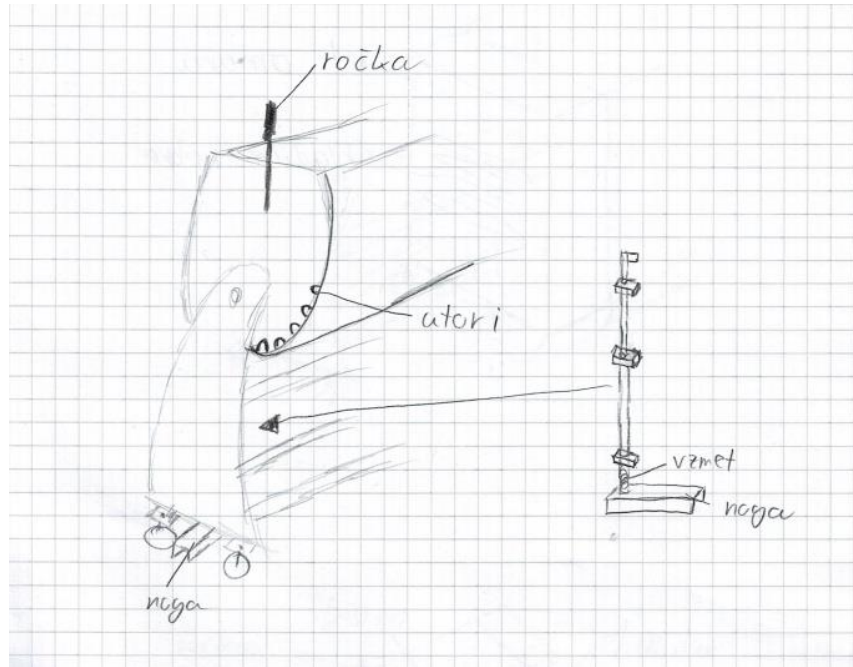
Slika 6: Skica pokrova motorja (osebni arhiv)

Na spodaj prikazani skici smo zasnovali mešalo, za katerega smo porabili zelo veliko časa, da smo dosegli kar najlažje izpenjanje in vpenjanje. Pri tem nam je bilo v pomoč tudi podjetje VI-JA d. o. o..



Slika 7: Skica mešala (osebni arhiv)

Na spodaj prikazani skici smo zasnovali zaklep rotacije korita. Idejo smo dobili pri stiskalnici grozdja. Prednost takšnega zaklepa je, da imamo pri opravljanju rotacije prosti obe roki.



Slika 8: Skica zaklepa rotacije korita (osebni arhiv)

4.1.1 Zahtevnik

Zahtevnik je spisek tehničnih zahtev, ki jih mora izpolnjevati tehnični sistem oziroma izdelek (Tabela 4.1). »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 [1].«

Št.	Področje	Informacije	Zahteva(Z)/ Želja(Ž)
1	Princip delovanja	Enakomerno vrtenje mešala za boljše mešanje mesa.	Ž
2	Oblika, material	Čim manjše zunanje mere naprave, jeklo za živilsko industrijo, gladke površine, uporaba standardnih elementov in polizdelkov, mala obraba gibajočih se strojnih delov in čim lepši zvari.	Z
3	Varnost	Varnostna zaščita mora preprečiti seganje rok v območje mešala in elektro motorja.	Z
4	Ergonomija, estetika	Kompakten, enostaven in odporen mešalec za meso.	Ž

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Št.	Področje	Informacije	Zahteva(Z)/ Želja(Ž)
5	Proizvodnja	Izdelek mora biti čim lažji za izdelavo in sestavljanje.	Z
6	Kakovost	Visoka natančnost izdelave komponent proizvoda, saj je zahtevana natančnost in togost naprave.	Z
7	Montaža	Postopki montaže s pomočjo varjenja in vijačenja.	Z
8	Transport	Možnost transporta mešalca mesa s pomočjo gibljivih koles. Konstrukcija je zasnovana tako, da gre mešalec skozi standardizirana vrata.	Z
9	Uporaba	Dolga življenjska doba, električni vir energije in minimalni stroški obratovanja.	Ž
10	Vzdrževanje	Hitro in enostavno čiščenje mešalca, občasni pregledi elektro motorja.	Z

»se nadaljuje«

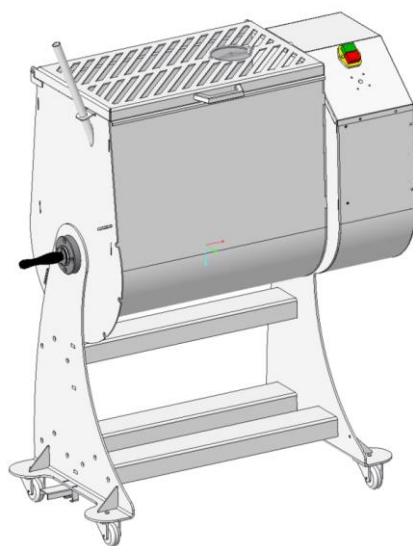
»nadaljevanje«

Št.	Področje	Informacije	Zahteva(Z)/ Želja(Ž)
11	Recikliranje	Vsi sestavni deli proizvoda so lahko razstavljeni in obstaja možnost recikliranja.	Z
12	Čas razvoja	Do dveh mesecev.	Ž

Tabela 2: Zahtevnik naprave

4.3 SNOVANJE

Končno obliko smo določili skozi razvoj 3D modela, kjer smo ves čas izboljševali naše ideje. Najenostavnejši element mešalca za modeliranje je bil pokrov korita, ker ni od njega odvisen skoraj noben element, moral je biti samo dovolj velik, da pokrije celoten vrh korita. Največ težav nam je povzročalo snovanje vpetja mešala. Morali smo zasnovati enostavno vpetje, saj je po besedah direktorja podjetja VI-JA d. o. o., Janeza Vipotnika, to eden izmed glavnih dejavnikov, ko se kupec odloča za nakup mešalca. Mešalec mesa bo širok 1017 mm, globok 501 mm ter visok 1272 mm. Zaradi lažje uporabe smo mešalec zasnovali tako, da je vrh korita od tal oddaljen manj kot 1100 mm. Da je konstrukcija bolj toga, smo kasneje opore nog, ki so bile narejene iz cevi, zamenjali z U100 profili, ki jih bomo sami izdelali iz pločevine, in tako pridobili več stične površine med oporo in nogo. Profili bodo privarjeni na desno nogo, na levi nogi pa bodo pritrjeni z vijaki, zaradi enostavnejše izdelave in morebitne kasnejše demontaže sestavnih delov. Za material smo izbrali jeklo za živilsko industrijo z oznako W. Nr:1. 4301, saj je najpogosteje uporabljeno jeklo v živilski industriji. Zaradi gladkih površin se izdelki enostavno čistijo, ne dopuščajo nastankov mikroorganizmov in so časovno neomejeno korozijsko odporni, prav tako pa se zaradi ugodnih mehanskih lastnosti material odlično oblikuje. Ker je izbran material korozijsko odporen, barvanje ni potrebno oziroma ni priporočljivo, saj je na barvi več možnosti za nastanek mikroorganizmov, ki lahko kasneje pridejo v stik s hrano.



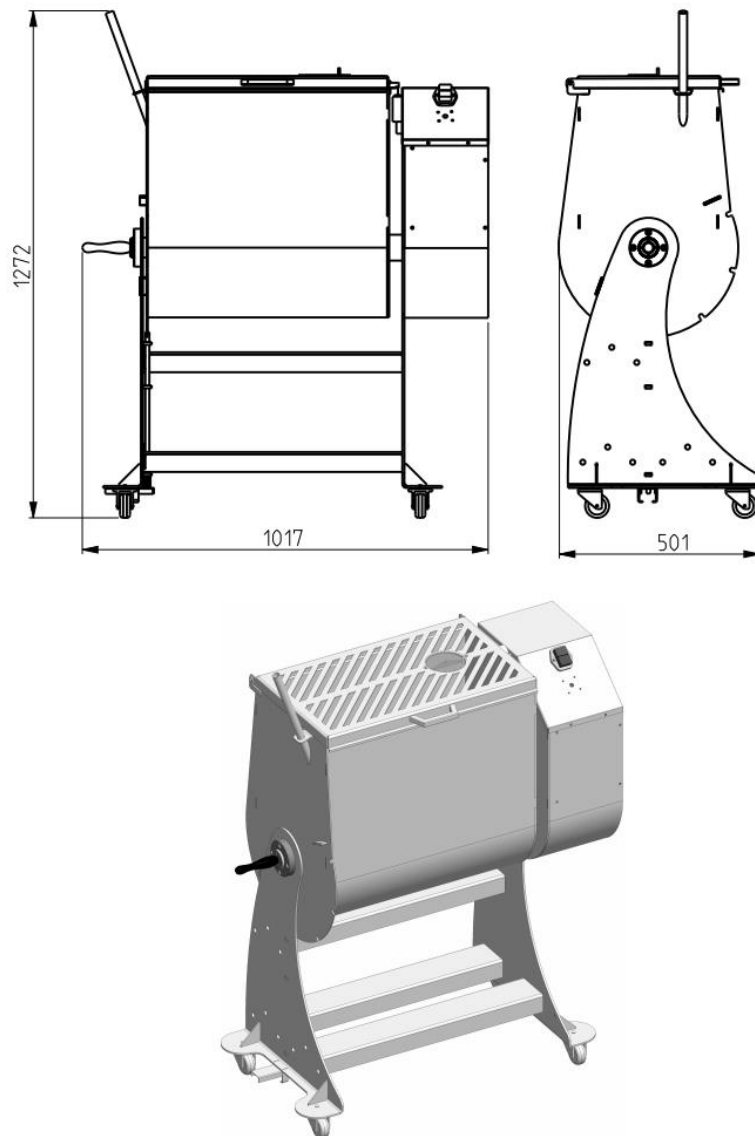
Slika 9: 3D model horizontalnega mešalca mesa (osebni arhiv)

4.4 RAZDELAVA

Pri izdelavi delavniške dokumentacije smo si pomagali s programom Creo Parametric, kjer smo izdelali dvanajst kosovnic, ki nam pomagajo pri sestavljanju horizontalnega mešalca mesa in delavniško risbo za vsak sestavni del, kjer se nahajajo vse potrebne mere za izdelavo. Ker smo večino delov zasnovali tako, da bodo izrezani z laserjem, smo geometrijo tistih kosov izvozili v datoteke z DWG formatom.

5 MODELIRANJE

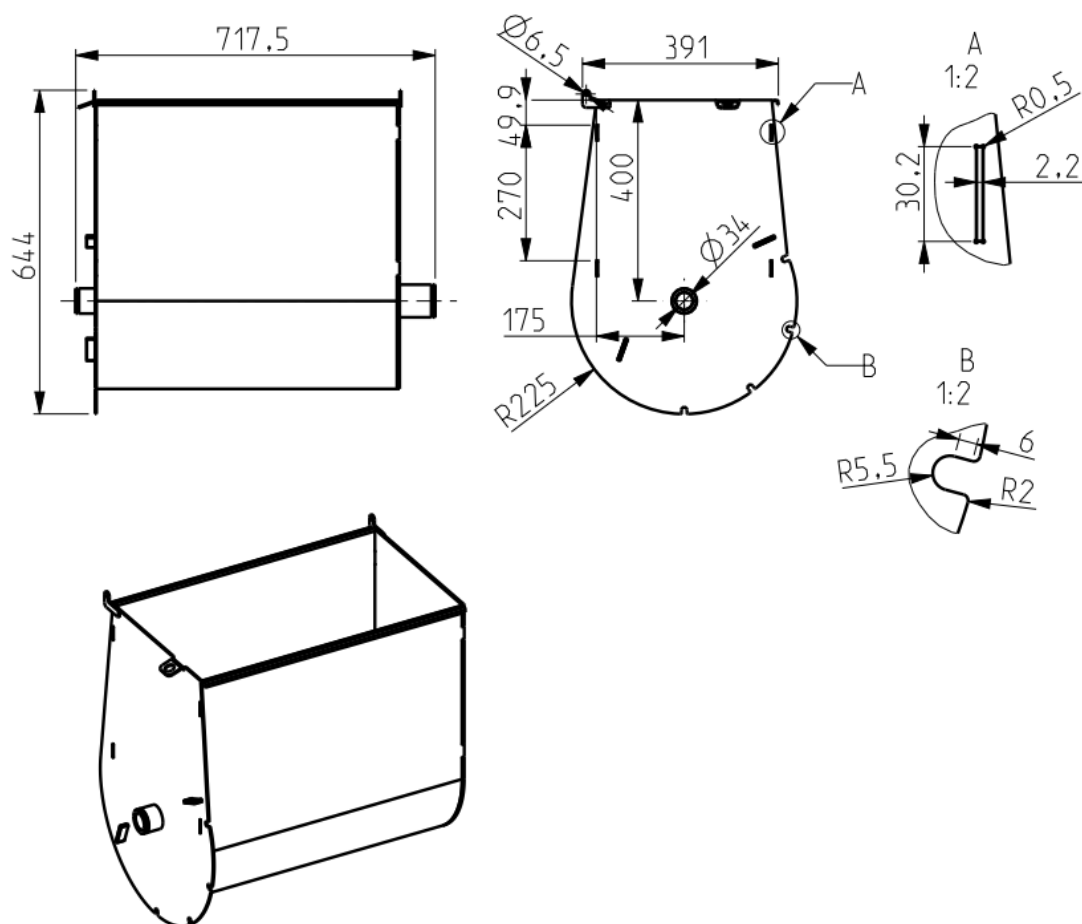
Modeliranje horizontalnega mešalca za meso je potekalo v programu Creo Parametric in smo ga razdelili na več posameznih delov: korito, korito z opremo, pokrov motorja, mešalo, podnožje in zaklep rotacije korita.



Slika 10: Sestavnica horizontalnega mešalca mesa (osebni arhiv)

5.1 KORITO

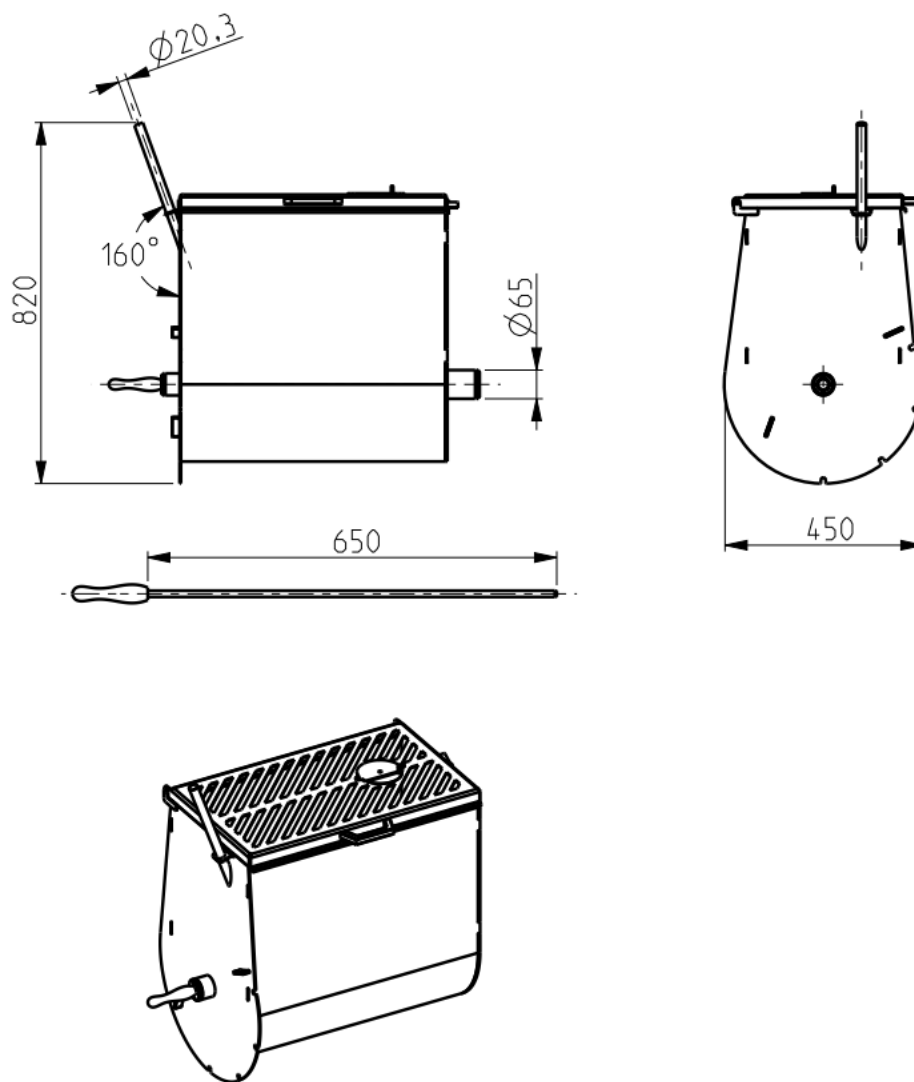
Pri modeliranju korita smo morali paziti na pravilne dimenzije in pozicijo utorov za lažje sestavljanje. Vse utore smo na vsaki steni naredili za 0.1 mm večje kot je zob na kosu, ki se bo vstavil v utor. Ker bodo deli izrezani z laserjem, smo pri vsakem 90° kotu naredili krožni prehod oziroma krog s premerom $\phi 1$ mm in sicer zaradi omejitev laserja. Zaradi večje togosti smo rob plašča korita zakrivali. S tem smo ojačali rob in izboljšali odpornost na obremenitve, ki nastanejo med obratovanjem stroja. Korito je narejeno iz treh sestavnih delov. Za plašč korita smo uporabili pločevino iz jekla za živilsko industrijo (W. Nr: 1. 4301) debeline 2 mm, za stranico pločevino debeline 5 mm in za delilnik 3 mm. Nato smo še dodali tečaja za namestitev pokrova korita in ostale pripadajoče dele.



Slika 11: Korito (osebni arhiv)

5.2 KORITO Z OPREMO

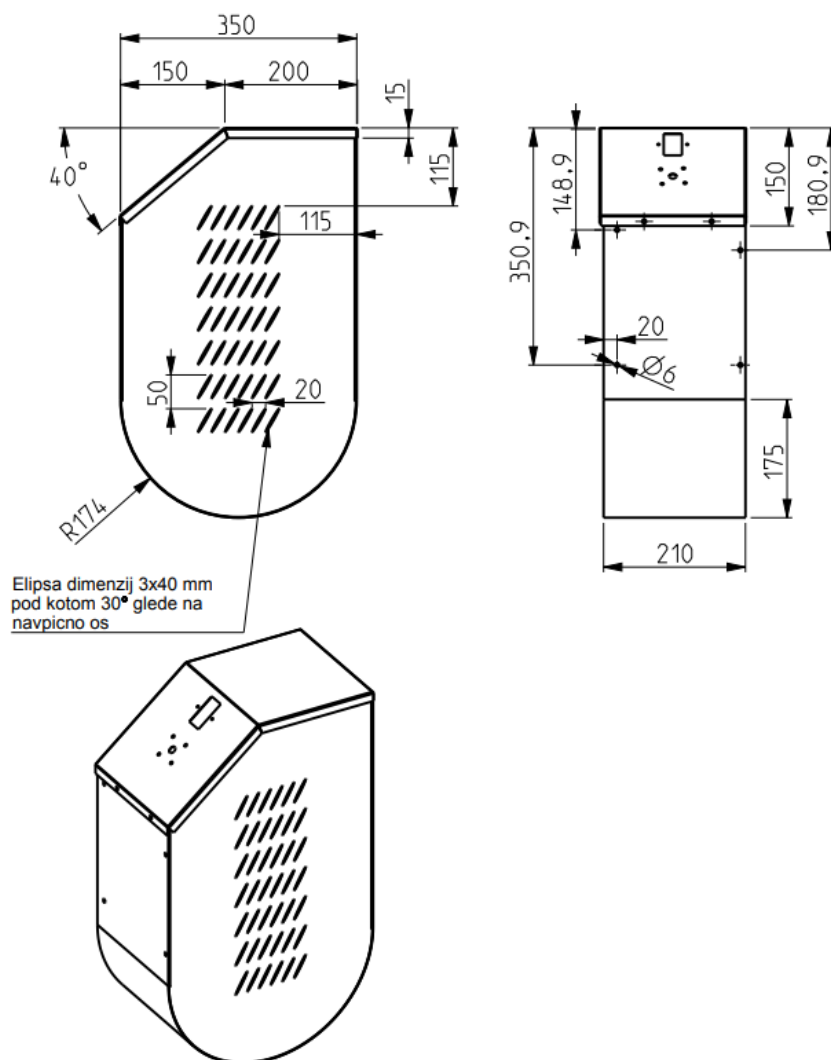
Pri modeliranju korita z opremo smo koritu dodali vse potrebne sestavne dele. To so: palica za vpetje mešala, notranji in zunanji puši, mejni blokadi, pokrov korita z ročajem in ročica za pomik korita. Paziti smo morali, da se bodo vsi sestavni deli ujemali in da bomo korito lahko namestili na podnožje. Večina sestavnih delov je narejenih iz jekla za živilsko industrijo, ostali pa iz plastike, primerne za živilsko industrijo.



Slika 12: Korito z opremo (osebni arhiv)

5.3 POKROV MOTORJA

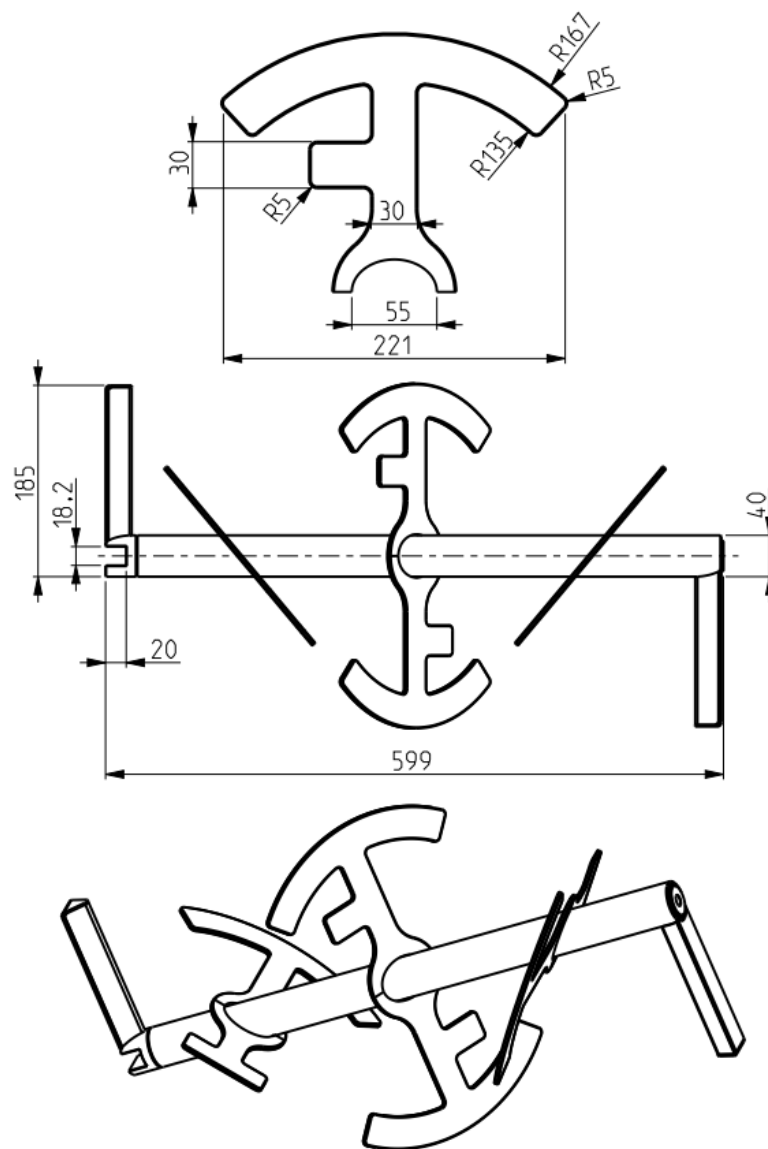
Pri modeliranju pokrova motorja smo morali paziti, da bosta imela motor in reduktor dovolj zraka za hlajenje in da posledično ne bi prišlo do pregrevanja. Zato smo naredili izreze za vstop hladnega zraka in izstop toplega. Pokrov je na korito nameščen s pomočjo štirih M6 vijakov. Sestavljen je iz treh delov. Zobe smo naredili za 0.1 mm manjše na vsaki steni in na vseh 90° prehodih naredili zaokrožitev s krogom premera fi 1 mm zaradi laserskega izreza. Pokrov je narejen iz 1 mm debele pločevine iz jekla za živilsko industrijo.



Slika 13: Pokrov motorja (osebni arhiv)

5.4 MEŠALO

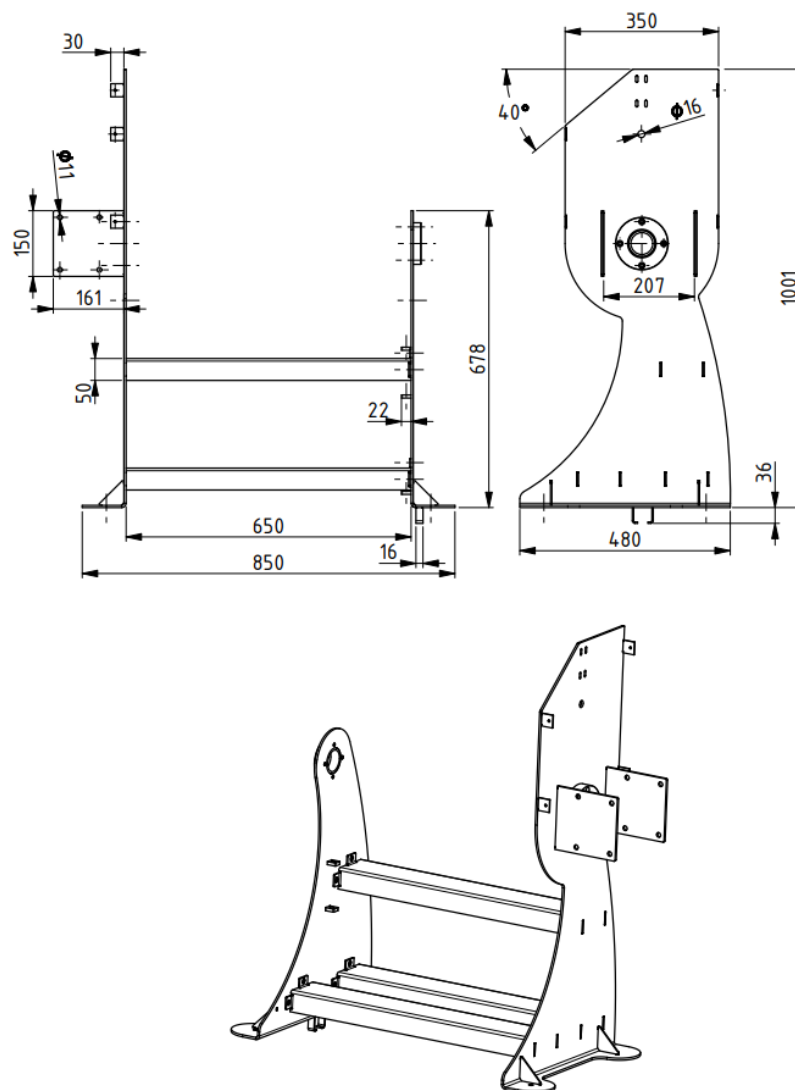
Pri modeliranju mešala smo morali paziti na pravilen kot mešal glede na smer vrtenja gredi. Pri tem nam je pomagalo podjetje VI-JA d. o. o., kjer so nam svetovali glede zasnove, saj imajo s tem že izkušnje. Mešalo je zasnovano tako, da bo mešanje čim bolj učinkovito in kvalitetno, v čim krajšem času. Mešala so narejena iz 4 mm debele pločevine, gred pa je cev premera 40 mm. Uporabljen material je jeklo za živilsko industrijo.



Slika 14: Mešalo (osebni arhiv)

5.5 PODNOŽJE

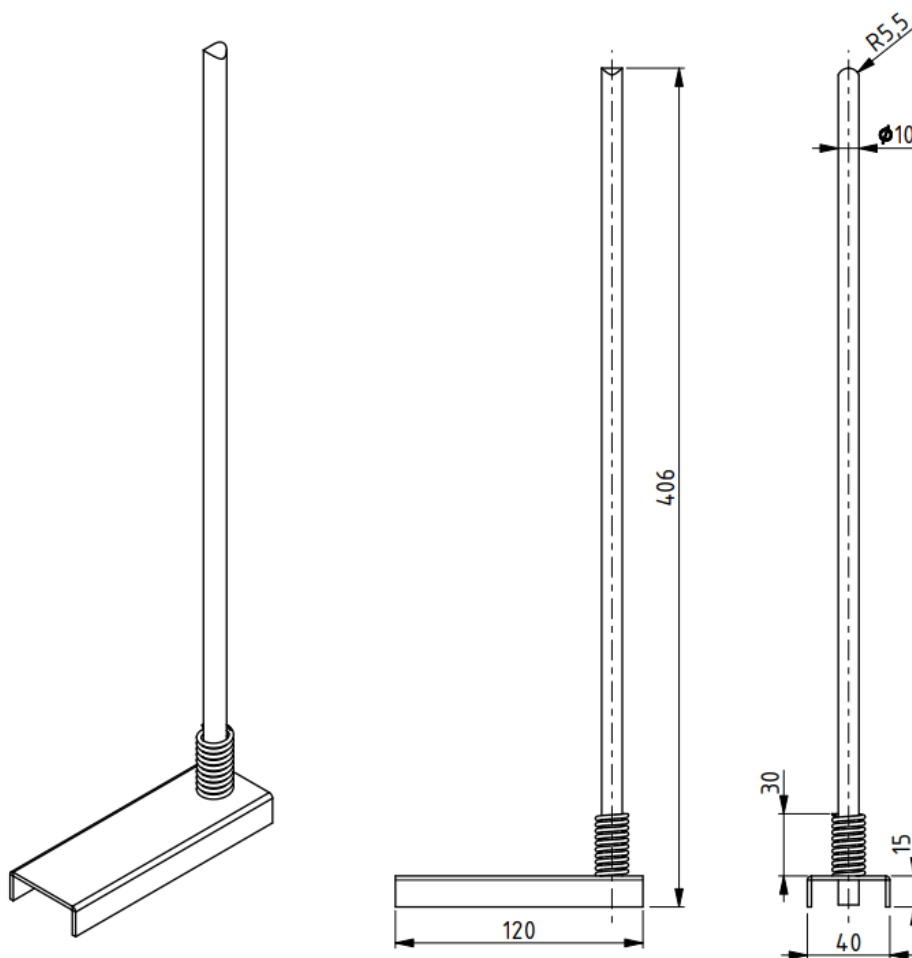
Podnožje smo morali narediti dovolj močno, da prenese vse obremenitve polnega mešalca. Paziti smo morali tudi na težišče in stabilnost, da se celoten mešalec ne prevrne, ko zavrtimo korito. Noge, prilagojene za laserski izrez, smo ojačali s tremi U100 profili. Pločevina iz jekla za živilsko industrijo, ki je bila uporabljena za noge, je bila debeline 5 mm. Iz enakega jekla so tudi vsi ostali deli podnožja, razen dveh plastičnih puš.



Slika 15: Podnožje (osebni arhiv)

5.6 ZAKLEP ROTACIJE KORITA

Pri konstruiranju zaklepa rotacije korita smo morali paziti, da bo prenesel vse sile, predvsem, ko je korito nagnjeno. Zato smo uporabili palico premera 10 mm in troje vodil, ki so široka 7 mm, in se namestijo na levo nogo. Da bo korito kar se da stabilno, smo pri vodilih uporabili luknjo s premerom 10.4 mm, saj omogoča gibanje brez večjega trenja, obenem pa ne dovoljuje večjih premikov palice v neželeno smer. Pri pedalu smo omejili rotacijo celotnega zaklepa, saj bi se v nasprotnem primeru lahko zavrtelo in zaklep ne bi več pravilno deloval. Vgrajena je tudi vzmet, ki vrne zaklep nazaj v zgornjo pozicijo, ko stopimo dol s pedala. Vse komponente so narejene iz jekla za živilsko industrijo.



Slika 16: Zaklep rotacije korita (osebni arhiv)

6 IZDELAVA

Projekt se je začel s skicami, ki smo jih med seboj primerjali in izbrali najboljšo. Pri izbiri materiala smo se dogovorili, da bomo uporabili material W. Nr: 1. 4301, ki je primeren za živilsko industrijo. Izbrani material ima 600 N/mm^2 natezne trdnosti in 190 N/mm^2 mejo tečenja. Pri modeliranju smo pazili, da smo se izogibali zahtevnim oblikam in krivinam. Modeliranje je potekalo v programu Creo Parametric, ki omogoča virtualizacijo in simulacijo naprave, tako da vidimo njeno obliko in delovanje, še preden se lotimo izdelave. To odpira nove možnosti v inoviranju in izobraževanju, hkrati pa nam pomaga pri kasnejši izdelavi. Vse to nas je vodilo h glavnemu cilju, kako izdelek narediti čim lažje, hitreje in ceneje.



Slika 17: Render končanega modela (osebni arhiv)

6.1 LASERSKI RAZREZ

»S sodobnim laserskim razrezom lahko razrežemo različne vrste pločevine, primernim za različne vrste materialov – od jekla, aluminija do inoxa. Glavna prednost takega razreza je izjemna natančnost in nepoškodovanost odrezanih delov. Razrez je hiter, poleg tega sekundarnih obdelav zaradi natančnosti načeloma ni. Tako bistveno zmanjšamo proizvodne stroške, saj je izkoriščenost materiala odlična. Laserski razrez predstavlja dobro razmerje med kakovostjo razreza in ceno. Med drugim omogoča tudi rezanje izdelkov zahtevnih oblik, do izraza pa pride predvsem pri večjih serijah [3].« Laserski razrez je bil opravljen v podjetju VI-JA d. o. o.



Slika 18:Stroj za lesarski razrez (osebni arhiv)

6.2 KRIVLJENJE

Krivljenje je postopek preoblikovanja materiala v želeno obliko, s pomočjo krivilnega stroja, ki z orodjem posebnih oblik in veliko silo preoblikuje pločevino. Krivljenje pločevine je bilo izvedeno v podjetju VI-JA d. o. o..



Slika 19: Stroj za krivljenje pločevine (osebni arhiv)

6.3 STRUŽENJE

»Struženje je odrezovalni postopek, pri katerem opravlja krožno glavno gibanje obdelovanec, orodje pa opravlja vzdolžna podajalna gibanja. Pri struženju zagotavljamo glavno krožno gibanje med obdelovancem in orodjem, ne glede na to, kdo ga opravlja. Zaradi osnovnega krožnega gibanja obdelovanca so obdelovanci narejeni s struženjem večinoma osnosimetrični, njihova oblika pa je rezultat rotacije. Sodobne stružnice omogočajo več kombinacij gibanj na več prostorskih oseh, kar omogoča izdelavo zelo zahtevnih strojnih delov [5].«

Struženje je bilo opravljeno v podjetju VI-JA d. o. o.



Slika 20: Stružnica (osebni arhiv)

6.4 VRTANJE

Vrtanje je postopek odzemanja materiala, kjer s pomočjo svedrov izdelamo izvrtino v poln material. Postopek vrtanja je bil izveden v podjetju VI-JA d. o. o.



Slika 21: Vrtalni stroj (osebni arhiv)

6.5 REZKANJE

Rezkanje je postopek obdelave materiala z odvzemanjem. Glavno gibanje opravlja orodje, obdelovanec pa opravlja podajalno gibanje. Postopek rezkanja je bil opravljen v podjetju VI-JA d. o. o.



Slika 22: Frezalni stroj (osebni arhiv)

6.6 VARJENJE

Varjenje je postopek spajanja dveh kovinskih delov v nerazdružljivo zvezo. Spajamo s pomočjo toplote. Za varjenje smo uporabili postopek TIG varjenja, ki je bilo opravljeno v podjetju VI-JA d.o.o.



Slika 23: Varjenje (osebni arhiv)

6.7 POLIRANJE

S poliranjem smo očistili zware in površino do sijaja. S tem smo zagotovili tudi gladke površine brez ostrih robov.



Slika 24: Poliranje (osebni arhiv)

6.8 POVEZOVANJE ELEKTRIČNIH KOMPONENT

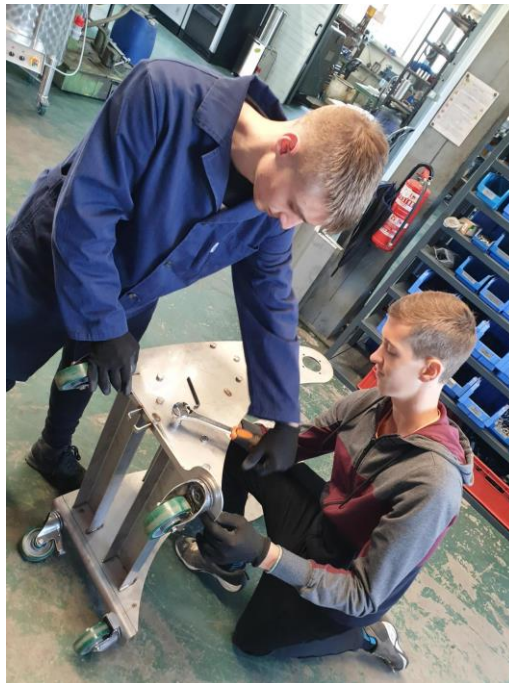
Vezavo električnih elementov smo opravili v delavnici podjetja VI-JA. Po namestitvi motorja na reduktor, smo motor povezali s krmilnikom, na katerega smo povezali tudi varnostno stikalo. Nato smo tipko za vklop ter stikalo za spremembo rotacije namestili na pokrov motorja, ter ju povezali s krmilnikom.



Slika 25: Povezovanje električnih komponent (osebni arhiv)

6.9 SESTAVLJANJE

Po končanih zgoraj naštetih postopkih smo se lotili sestavljanja. Pri sestavljanju pa smo uporabili metode, kot so kovičenje in vijačenje.



Slika 26: Sestavljanje (osebni arhiv)



Slika 27: Končan izdelek (osebni arhiv)

7 CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA

MATERIAL / STORITEV	CENA [EUR]
Pločevina	452
Palica iz PE plastike	50
Cevi	40
Laserski razrez	196
Krivljenje	146
Varjenje	150
Struženje	100
Motor z reduktorjem	100
Dodatna elektronika	30
Vijaki, matice in podložke	20
Ostali materiali	50
Skupaj	1334

Tabela 3: Stroški

PODROČJE	ČAS [URA]
Modeliranje	210
Izdelava	30
SKUPAJ	240

Tabela 4: Čas dela

8 REZULTATI RAZISKAVE

Pri konstruiranju horizontalnega mešalca mesa smo se najprej posvetili temu, da bo mešalec imel enostaven zaklep in rotacijo korita, enostavno odstranitev mešala za lažje čiščenje in da bo varen za uporabo. Na podlagi osnovnih skic smo se lotili modeliranja in izdelave delavniške dokumentacije, s pomočjo katere smo se lahko lotili izdelave izdelka. Pri izdelavi nam pomaga podjetje VI-JA d. o. o., kjer so opravili razrez in krivljenje potrebnih sestavnih delov ter varjenje. Po končanem varjenju smo vse elemente privijali, dodali motor z reduktorjem ter povezali tipko za vklop in senzor s krmilnikom. S tem smo projekt končali in lahko smo potrdili oz. ovrgli naše hipoteze.

Potrjene hipoteze:

- nožni sistem za zaklep rotacije korita bo bolj priročen,
- enostavna rotacija korita,
- enostavnejša menjava mešala,
- nižja cena od konkurenčnih proizvajalcev.

Ovrženi hipotezi:

- enostavna izdelava,
- mešalec bo varnejši za uporabo od konkurenčnih.

Na podlagi končanega horizontalnega mešalca za meso smo potrdili prvo in drugo hipotezo, saj smo primerjali naš sistem in sistem na mešalcu podjetja VI-JA d. o. o. ter ugotovili, da je pri našem mešalcu lažje in priročnejše odkleniti in rotirati korito. Tudi

tretjo hipotezo smo potrdili, razlog pa je predvsem enostavnejša zasnova v primerjavi z mešalcem podjetja VI-JA d. o. o.. Potrdili smo tudi četrto hipotezo, saj smo porabili manj materiala in sestavnih delov kot jih ima mešalec podjetja VI-JA d. o. o., kar pomeni nižjo ceno izdelka.

Med snovanjem smo ves čas imeli v mislih enostavno izdelavo, zato smo veliko sestavnih delov poenostavili, v primerjavi z mešalcem podjetja VI-JA d. o. o.. To se je izkazalo za odlično, saj so nam pri podjetju VI-JA d. o. o. med pomočjo izdelave mešalca potrdili, da je enostavnejši za izdelavo kot njihov mešalec. Vendar smo kljub temu morali hipotezo ovreči, saj bi brez varilnih priprav, do katerih imajo običajno dostop samo podjetja, zelo težko oziroma skoraj ne bi mogli zavariti in izdelati vse dele. Mešalec na področju varnosti ni bil nadgrajen, vendar ima enake varnostne elemente kot mešalec podjetja VI-JA. Zato smo se odločili hipotezo ovreči. Kljub temu pa menimo da je mešalec varen za uporabo.

9 ZAKLJUČEK

Pri pisanju naše raziskovalne naloge smo spoznali, da je na slovenskem trgu samo en proizvajalec horizontalnih mešalcev mesa ter da njihov proizvod že dlje časa ni bil nadgrajen. Želeli smo narediti cenovno ugodnejši in bolj izpopolnjen horizontalni mešalec mesa, ki bo enostavnejši za uporabo. Na začetku nam je precej težav povzročal način odstranitve mešala in namestitev korita na podnožje. Morali smo narediti enostaven sistem odstranitve mešala, saj se mora le-ta odstraniti pri vsakem čiščenju stroja. To smo dosegli s pomočjo dodatne zaklepne palice, ki se odstrani in nam omogoči enostavno odstranitev mešala. Pri obisku podjetja VI-JA d. o. o. in ogledu njihovega mešalca, smo dobili idejo, kako enostavno namestiti korito na podnožje. Pri modeliranju se nam je velikokrat kaj zalomilo, a smo na koncu našli rešitve. Brez timskega dela, usklajevanja mnenj in pomoči podjetja VI-JA d. o. o., ter našega mentorja Žana Podbregarja bi takšno raziskovalno nalogo stežka naredili.

10 ZAHVALA

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

Najprej bi se radi zahvalili našemu mentorju Žanu Podbregarju za čas, potrpežljivost, trud, predvsem pa za vodenje skozi izdelavo naše raziskovalne naloge. Še zlasti se mu zahvaljujemo, ker si je za nas vedno vzel čas ter nam bil na voljo za vsa dodatna vprašanja.

Zahvalo namenjamo tudi podjetju VI-JA d. o. o. za pomoč pri snovanju in izdelavi našega izdelka. Zahvaljujemo se jim za laserski razrez pločevine, krivljenje, varjenje in ostala dela.

Prav tako se zahvaljujemo tudi profesorici Dragomiri Kunej za lektoriranje besedila.

11 VIRI IN LITERATURA

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

[2] HORIZONTALNI MEŠALEC ZA MESO PROIZVAJALCA SIRMAN (spletni vir). (17. 2. 2021). Dostopno na:

<https://gastronomik.si/image/cache/catalog/produkti/priprava-zivil/priprava-mesa/mesalci-za-meso/profesionalni-mesalec-mesa-ip-80xp-ba/ip80xpba--1-300x300.jpg>.

[3] LASERSKI RAZREZ (spletni vir). (povzeto 28. 2. 2021). Dostopno na: <http://www.vija.si/sl/laserski-razrez-plo%C4%8Devine-kovine>.

[4] PROIZVODNJA PODJETJA VI-JA (spletni vir). (17. 2. 2021). Dostopno na: https://vija.si/wp-content/uploads/2020/08/vija_proizvodnja.jpg.

[5] STRUŽENJE (spletni vir). (povzeto 15. 4. 2021). Dostopno na: <http://egradivo.ecnm.si/ODR/struenje.html>.

PRILOGE

