

ŠOLSKI CENTER CELJE

Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

Raziskovalna naloga

Rezalnik jabolk

Avtorja:

Lukas VODIŠEK, S-4. a

Domen GROBELNIK, S-4.a

Mentorji:

Žan Podbregar, mag. inž. energ.

Celje, marec 2025

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 Rezalnik jabolk, katere avtorja sta Domen Grobelnik in Lukas Vodišek.

- 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

REZALNIK JABOLK

Ključne besede: rezalnik jabolk, domača uporaba, modeliranje, zasnova in razvoj.

POVZETEK

Rezalnik jabolk je naprava, ki smo jo razvili, da si bomo olajšali postopek rezanja jabolk ter skrajšali čas omenjenega postopka. Najprej smo raziskali trg in poskusili najti že obstoječe izdelke z enakim namenom. V nadaljevanju raziskovalne naloge je predstavljen rezalnik jabolk, ki smo ga zasnovali in izdelali sami. Nato smo opisali razvoj in potek modeliranja ter predstavili izdelavo posameznih elementov. Napravili smo tudi cenovno in časovno analizo, na koncu pa predstavili rezultate in določene hipoteze potrdili in nekatere tudi ovrgli.

Cilj projekta je izdelati napravo, ki bo učinkovita, varna za uporabo in hkrati cenovno dostopna čim več uporabnikom.

APPLE SLICER

Keywords: apple slicer, home use, modeling, design and development

ABSTRACT

The apple slicer is a device we developed to simplify the apple slicing process and reduce slicing time. First, we outline a market research, which helped us find existing products with the same purpose. In the following part of the research paper, we introduce the apple slicer that we designed and created ourselves. Then, we describe the development process and the modelling phase, followed by an explanation of the fabrication of individual components. We also present a cost and time analysis which we conducted, and in the end, we discuss the results, confirming some hypotheses while disproving others.

The goal of the project is to create a device that is efficient, safe to use, and affordable for as many users as possible.

Kazalo

1 UVOD.....	1
2 NAMEN NALOGE.....	2
2.1 HIPOTEZE.....	2
2.2 PREDSTAVITEV PROBLEMA.....	2
3 RAZISKAVA TRGA	4
3.1 METODE RAZISKOVANJA.....	4
3.2 RAZISKOVANJE TRGA.....	4
3.3 PRIMERI REZALNIKOV JABOLK.....	5
4 REZALNIK JABOLK.....	6
5 RAZVOJ.....	7
5.1 KONCIPIRANJE	7
5.2 ZAHTEVNIK	9
5.3 SNOVANJE	10
5.3.1 Snovanje naprave.....	10
5.3.2 Izbira noža in pritrditev cilindra	10
5.3.3 Nastavek in zaščita	10
5.3.4 Noge in pritrdjevanje delov	10
5.4 RAZDELAVA.....	11
6. MODELIRANJE	12
6.1 GLAVNA CEV	13
6.2 PRAVOKOTNA CEV	14
6.3 NOŽ.....	15
6.4 NOSILEC PNEVMATSKEGA CILINDRA	16
6.5 BAT.....	17
6.6 POKROV CILINDRA.....	18
6.7 PODSTAVKI	19

7 IZDELAVA	20
7.1 VARJENJE	21
7.2 STRUŽENJE	22
7.3 VRTANJE	23
7.4 CO ₂ LASER	24
7.5 KRIVLJENJE	25
7.6 ČIŠČENJE ZVARNIH SPOJEV	26
7.7 SESTAVLJANJE	27
8 CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA	28
9 REZULTATI RAZISKOVALNE NALOGE	30
10 ZAKLJUČEK	31
11. ZAHVALA	32
12 VIRI IN LITERATURA	33
13 PRILOGE	35

Kazalo slik

Slika 1: Pranje in rezanje jabolk (vir: osebni arhiv)	3
Slika 2: Zlaganje in sušenje rezin (vir: osebni arhiv)	3
Slika 3: Večnamenski stroj za jabolka Feuma ASETSM-E [1]	5
Slika 4: Primer pogona[3].....	6
Slika 5: Prve ideje rezalnika jabolk (vir: osebni arhiv)	8
Slika 6: Merjenje jabolk (vir: osebni arhiv).....	8
Slika 7: 3D-model rezalnika jabolk (vir: osebni arhiv)	12
Slika 8: 3D-model glavne cevi (vir; osebni arhiv)	13
Slika 9: 3D-model pravokotne cevi (vir: osebni arhiv)	14
Slika 10: 3D-model noža (vir: osebni arhiv)	15
Slika 11: 3D-model nosilca za cilinder (vir: osebni arhiv).....	16
Slika 12: 3D-model bata (vir: osebni arhiv)	17
Slika 13: 3D-model pokrova (vir: osebni arhiv).....	18
Slika 14: 3D-model noge (vir: osebni arhiv)	19
Slika 15: Varjenje (vir: osebni arhiv).....	21
Slika 16: Struženje (vir: osebni arhiv).....	22
Slika 17: Vrtanje (vir: osebni arhiv)	23
Slika 18: CO ₂ laser [6].....	24
Slika 19: Krivljenje pločevine [7]	25
Slika 20: Čiščenje zvarnih spojev (vir: osebni arhiv).....	26
Slika 21: Sestavljanje (vir: osebni arhiv).....	27

Kazalo tabel

Tabela 1: Zahtevnik	9
Tabela 2: Cenovna analiza	28
Tabela 3: Časovna analiza	29

1 UVOD

Rezalnik jabolk je praktičen pripomoček pri rezanju jabolk za sušenje predvsem pri večji proizvodnji. Osnovni namen rezalnika jabolk je hitro, varno in s čim manj truda razrezati jabolka na rezine za sušenje. Na pobudo mentorja smo se odločili za izdelavo pnevmatskega rezalnika jabolk. Odločitev smo sprejeli zaradi velike količine pridelave jabolk in možnosti hitrejše ter bolj konstantne pridelave jabolčnega čipsa. Na trgu ne obstaja veliko različnih strojev za rezanje jabolk in imajo večinoma poleg funkcije rezanja tudi funkcijo lupljenje. Odločili smo se za rezalnik pnevmatskega pogona, ker smo že imeli pnevmatski cilinder, kompresor pa ima veliko ljudi doma na razpolago. Vsi deli, ki pridejo v stik z jabolki, so narejeni iz nerjavečega jekla, ki je primerno za živila in omogoča tudi enostavnejše čiščenje. Vzdrževanje stroja bo precej lahko, saj ga bo potrebno samo očistiti s tekočo vodo. Odločili smo se za horizontalno postavitev stroja in dvosmerni pnevmatski cilinder s 100-milimetrsko izhodno batnico. Za uspešnejšo realizacijo naše naloge si bomo postavili nekaj hipotez, s katerimi bomo lažje ovrednotili uspešnost naše projektne naloge.

2 NAMEN NALOGE

Namen te naloge je, da bo izdelek služil za enostavnejšo in hitrejšo pridelavo jabolčnih rezin za kasnejše sušenje jabolčnega čipsa na krušni peči. Izdelek mora biti tudi varen in lahek za domačo uporabo.

2.1 HIPOTEZE

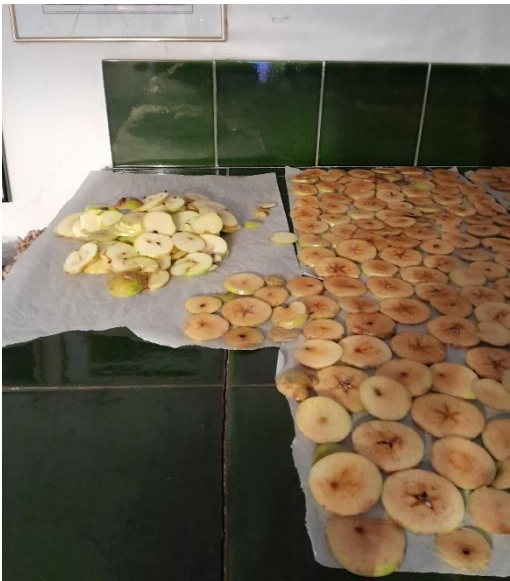
1. Izdelati je mogoče stroj za enostavno in varno uporabo.
2. S strojem bo mogoče enostavno izdelovati rezine jabolk za jabolčni čips
3. Izdelati je mogoče stroj, ki zavzame malo prostora in je lahek (manj kot 10 kg).
4. Izdelek je cenovno dostopen (do 300 €).

2.2 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Proizvodnja jabolčnega čipsa poteka v štirih glavnih postopkih. Jabolka najprej dobro in temeljito operemo. V nadaljevanju se jabolka razrežejo. Do sedaj se je ta postopek izvajal na klasični napravi za rezanje suhega mesa. Jabolčne rezine se nato zložijo in na krušni peči hitro posušijo. Tako dobimo jabolčni čips. Glede na ta postopek smo na mentorjevo željo izdelali napravo za rezanje jabolk, ki je učinkovitejša in hitrejša.



Slika 1: Pranje in rezanje jabolk (vir: osebni arhiv)



Slika 2: Zlaganje in sušenje rezin (vir: osebni arhiv)

3 RAZISKAVA TRGA

3.1 METODE RAZISKOVANJA

- Kvalitativne metode
- Kvantitativne metode
- Mešane metode
- Eksperimentalne metode

3.2 RAZISKOVANJE TRGA

Raziskovanje trga smo začeli na spletnih straneh ter kmalu ugotovili, da ni veliko strojnih rezalnikov jabolk in da so najpogostejši ročni. Le nekaj je takšnih, kot jih iščemo, in sicer so nekateri večnamenski ali pa imajo več funkcij, poleg rezanja jabolk še lupljenje.

3.3 PRIMERI REZALNIKOV JABOLK

Na internetu smo našli stroj, ki je večnamenski, kar pomeni da je poleg rezanja jabolk vključeno tudi lupljenje. Dve funkciji sta vključeni v en sam stroj. Postavitev stroja je horizontalna. Ima več različnih nožev, najpogostejši so noži, ki razrežejo jabolko na krlje, med temi pa lahko izbiraš glede na to, kakšne dimenzije krljev želiš. Stroj ima tudi funkcijo za odstranjevanje sredice. Vsako jabolko je potrebno lastnoročno natakniti na držalo, kar je lahko zelo zamudno delo. Stroj je nemške proizvodnje podjetja Feuma, ki je znana kot izdelovalec strojnih pripomočkov na področju gostinstva.



*Slika 3: Večnamenski stroj za jabolka Feuma ASETSM-E
[1]*

4 REZALNIK JABOLK

Rezalnik jabolk je naprava, namenjena obdelavi oziroma rezanju jabolk na različne oblike.

Naprave so sestavljene iz:

- motorja (je ključna komponenta naprave, saj omogoča pogon in gibanje drugih delov naprave),
- rezila (je glavni del naprave, ki je odgovoren za dejansko obdelavo materiala),
- konstrukcija iz nerjavečega jekla (Zagotavlja stabilnost in vzdržljivost naprave. Nerjaveče jeklo je izjemno odporen material proti koroziji.)
- noge oz. podstavka (Zagotavljajo stabilnost naprave med delovanjem. Pomembno je, da so zasnovane tako, da preprečijo premikanje naprave.)
- komponent za vklop in izklop - gumb za vklop in izklop (Ključni del nadzornega sistema naprave. Uporabnik preko tega gumba zažene ali ustavi delovanje naprave.)



Slika 4: Primer pogona[3]

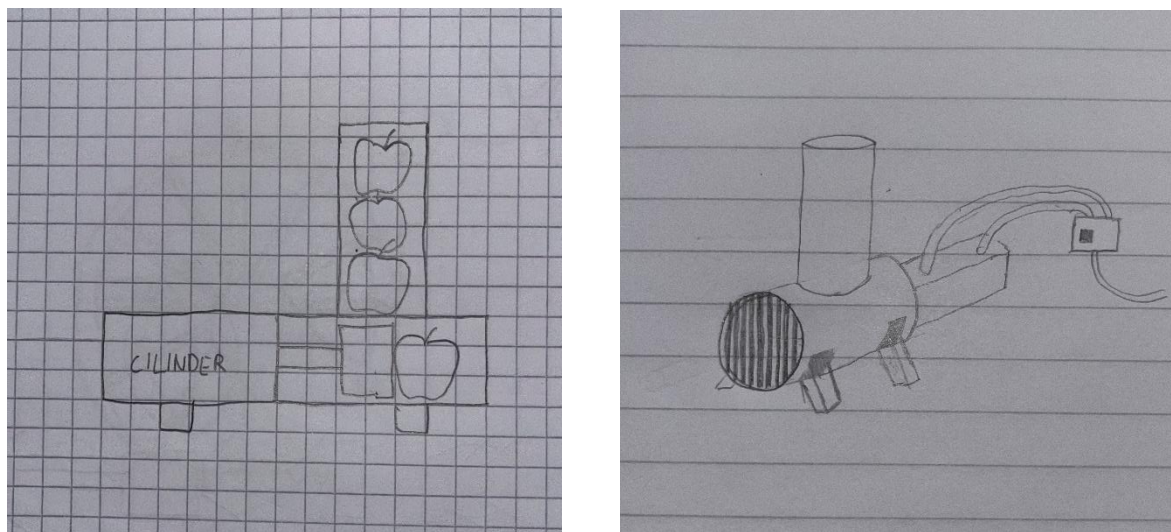
5 RAZVOJ

Pri razvoju smo upoštevali načela praktičnosti, varnosti, učinkovitosti, vzdržljivosti, estetike in cenovne sprejemljivosti.

5.1 KONCIPIRANJE

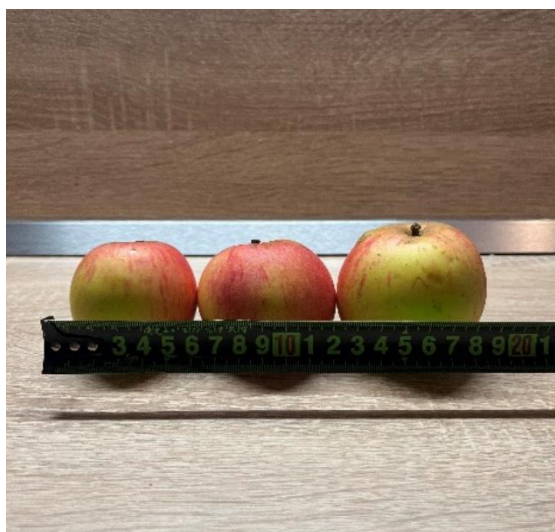
Razvijanje ideje za izdelavo rezalnika jabolk je bila posledica potrebe pri domači predelavi velike količine jabolk za sušenje. Zasnova našega izdelka se je pričela z idejami, skicami, pri čemer smo največjo pozornost posvetili delovanju izdelka. Ne glede na to, da smo imeli nekaj idej na podlagi podobnih izdelkov na internetu, se nismo povsem odločili za podobno konstrukcijo in delovanje, saj se nam je zdel izdelek prevelik, predrag in preveč zahteven za izvedbo. Razmišljali smo v smeri, kako narediti izdelek bolj praktičen, enostaven za uporabo in izvedbo ter cenovno tudi bolj ugoden. Pri razvoju smo si pomagali s programom CREO. Pri koncipiranju smo se posvetili tudi varnosti, tipki za vklop in izklop, ki uporabniku ne bi predstavljala težav in varnosti. Razmišljali pa smo tudi o podaljšani cevi, položeni pravokotno na delovno pot, saj je taka konstrukcija precej varnejša, ker ne segamo z roko v nevarno območje. Dilema se je pojavila pri izbiri noža za rezanje, saj zaradi sredice jabolk različnih dimenzij ne bi bil primeren zvezdni nož. Odločili smo se za vodoravna rezila, saj nam ne predstavljajo težav ter je sušenje rezin veliko hitrejše. Uporabili bomo pnevmatski pogon s pomočjo pnevmatskega cilindra, saj smo ga že imeli doma in ga ni bilo potrebno kupiti. Glede na to, da je to stroj za obdelavo živil, smo se odločili za konstrukcijo iz nerjavečega jekla.

Na spodnjih slikah so prikazane naše prve ideje izdelka.



Slika 5: Prve ideje rezalnika jabolk (vir: osebni arhiv)

Jablana velja za eno najbolj razširjenih vrst dreves na svetu, to pomeni, da je tudi veliko različnih jabolk, ki se med seboj razlikujejo po velikosti, barvi, okusu in strukturi. V Sloveniji pridelujemo številne sorte jabolk, kot so janagold, elstar, idared, granny smith, topez. Uživamo jih lahko sveža, priljubljena pa so tudi v pripravljenih jedeh, kot so čežane in kompoti. Hkrati pa so tudi nepogrešljiv nadev številnih slovenskih tradicionalnih jedi. V našem primeru jih bomo pripravili kot jabolčni čips. Jabolka, ki rastejo v domačem okolju, so bobovec, krivopecelj in mušancelj ter so manjšega premera. Zaželen premer jabolk na trgu je od 6 do 9 centimetrov.



Slika 6: Merjenje jabolk (vir: osebni arhiv)

5.2 ZAHTEVNIK

Zahtevnik je spisek tehničnih zahtev ali želja, ki jih mora izdelek izpolnjevati. Zahtevnik je del tehnične dokumentacije izdelka, prav tako kot je to delavniška risba. V zahtevniku je opredeljen namen izdelka, postavljene so omejitve, znotraj katerih se morajo nahajati 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.

Št.	Področje	Informacija	Zahteva/Želja
1	Velikost	Čim manjši izdelek	Želja
2	Priključitev	Enostavna in hitra priključitev na zračni kompresor	Zahteva
3	Vzdrževanje	Enostavno čiščenje naprave in enostavna razstavitev	Zahteva
4	Uporaba	Enostavna uporaba, dolga življenjska doba	Zahteva
5	Kakovost	Natančno izdelana naprava, dobra zaščita proti koroziji	Zahteva
6	Proizvodnja	Enostavna izdelava in sestavljanje	Želja
7	Varnost	Varen izdelek za uporabo	Zahteva

Tabela 1: Zahtevnik

5.3 SNOVANJE

5.3.1 Snovanje naprave

Napravo smo snovali na podlagi idejnih skic, ki smo jih na preprost način risali na list papirja. S pomočjo skic smo potem lažje in bolj natančno narisali različne elemente in jih tudi dimenzionirali. Najprej smo se lotili cele konstrukcije, kakšen bo torej videz naprave. Zaradi preprečevanja korozije smo se odločili za cilindrično obliko iz nerjavečega jekla. Cilinder bo potiskal jabolko skozi nož, ki bo postavljen na konec cevi. Potrebovali smo tudi odprtino, kjer lahko vstavljamo jabolka, zato smo na vrhu cevi naredili odprtino in jo podaljšali še z enim koncem cevi.

5.3.2 Izbira noža in pritrditev cilindra

Nato smo se lotili izbire noža in se odločili, da ga bomo kupili. Vendar smo naleteli na problem, saj so prodajali le nože z velikimi dimenzijami rezin, kar pa pomeni, da tako narezane rezine jabolka ne bi mogli učinkovito sušiti. Po dolgotrajnem iskanju smo našli primeren nož, ki je ustrezal našemu izdelku. Ugotoviti smo morali, kako bo cilinder pritrjen na cev. Odločili smo se za preprosto okroglo ploščico iz konstrukcijskega jekla, ki bo pritrjena z vijaki znotraj cevi. Izrisali smo tudi luknje, skozi katere bo cilinder pritrjen.

5.3.3 Nastavek in zaščita

Potrebovali smo tudi nastavek za cilinder. Narisali smo ga cilindrične oblike in je na eni strani zaprt, znotraj pa ima vijak, ki se ga kasneje pritrdi v cilinder. Bat je narejen iz nerjavečega jekla. Izrisali smo škatlo za cilinder, zato da se cilinder zakrije in zaščiti. Naredili smo ga tako, da je na eni strani odprt, zato da je možno razstavljanje. Izdelan bo iz pločevine nerjavečega jekla.

5.3.4 Noge in pritrjevanje delov

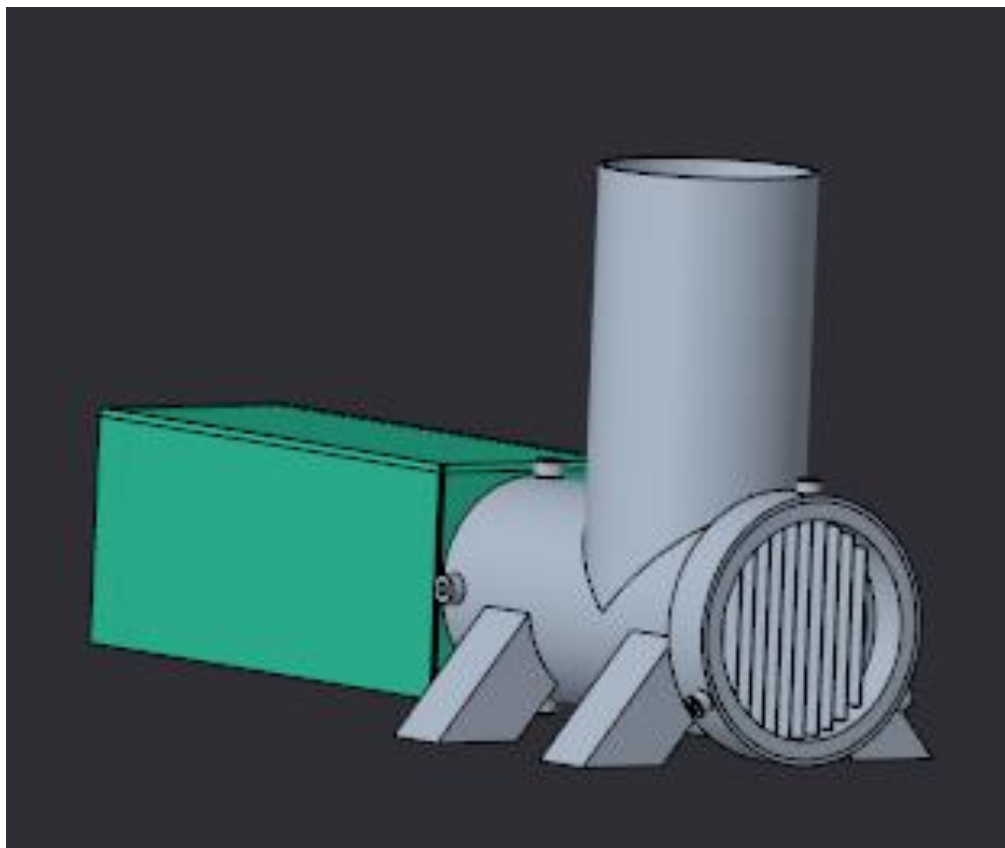
Potrebovali smo tudi noge, ki bodo držale našo konstrukcijo. Odločili smo se za konstrukcijsko jeklo, iz katerega bodo narejene štirikotne cevi. Za pritrjevanje delov smo uporabili imbus vijake, saj so lažji za pritrjevanje in odvijanje, kar je pomembno pri našem izdelku, saj so nekje zelo ozki prostori.

5.4 RAZDELAVA

Pri izdelavi delavniške dokumentacije smo si pomagali s programom CREO 11. Vsako komponento smo sprva zmodelirali ter nato zanjo naredili delavniško risbo. Naredili smo tudi kosovnico, ki nam pomaga pri sestavljanju rezalnika jabolk, in 7 delavniških risb z vsemi potrebnimi merami za obdelavo. Načrti naprav so priloženi kot priloga naloge.

6. MODELIRANJE

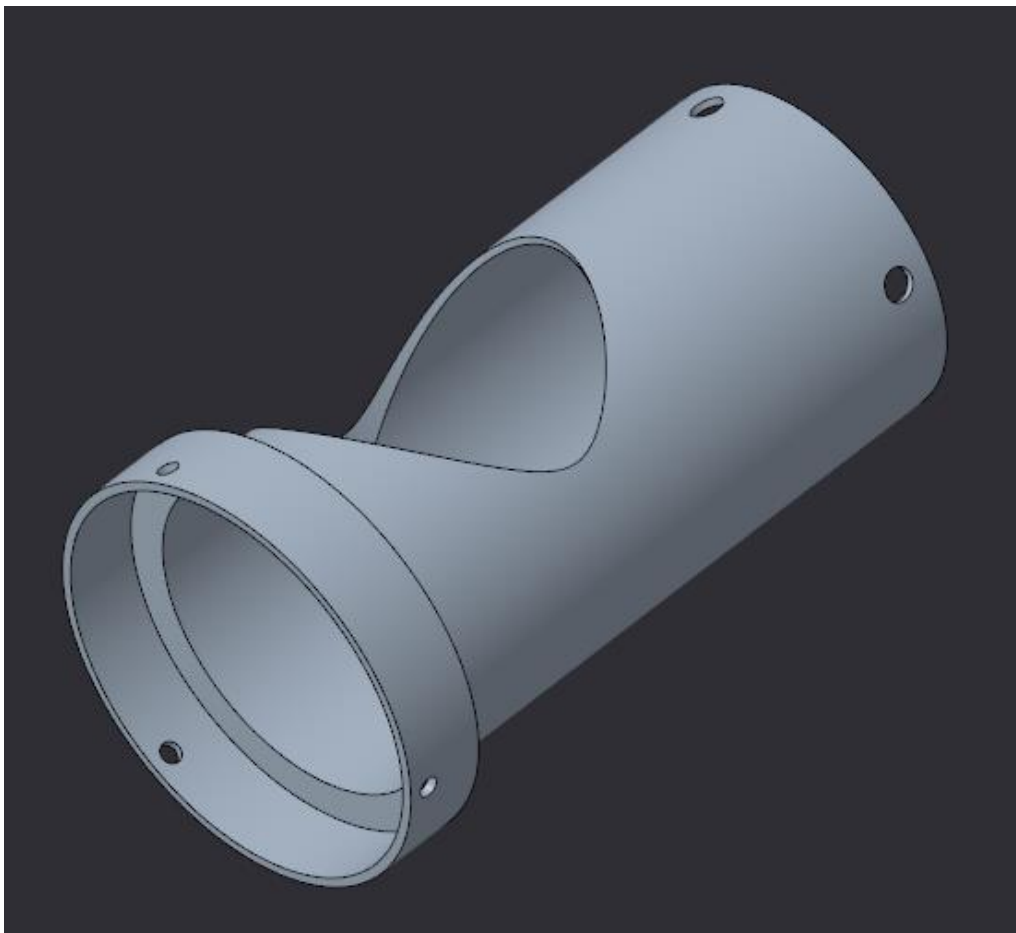
Modeliranje je potekalo v programu CREO 11 ter je trajalo približno 30 ur. V nadaljevanju tega sklopa bomo predstavili, kako smo modelirali vsako posamezno komponento. Najprej smo se lotili modeliranja vsakega modela posebej in nato napravili delavniške risbe. Naredili smo tudi sestavo komponent na programu ter s pomočjo tega tudi kosovnico.



Slika 7: 3D-model rezalnika jabolk (vir: osebni arhiv)

6.1 GLAVNA CEV

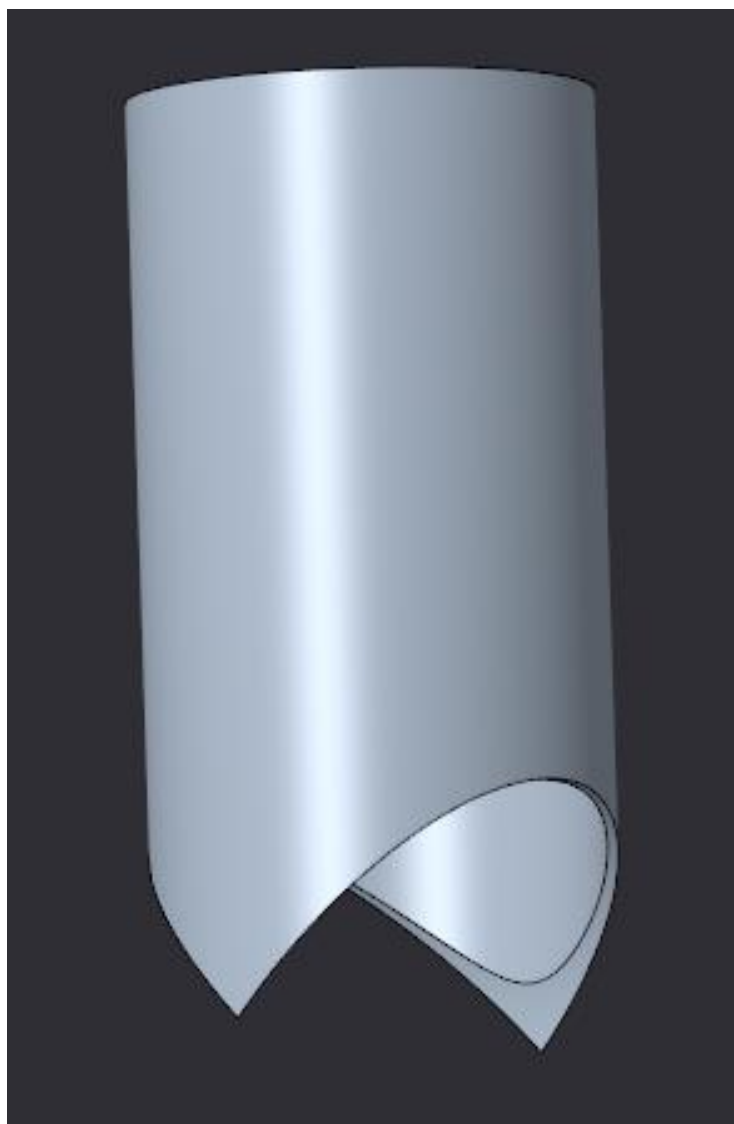
Glavna cev je narejena iz 1.4301. Pri cevi smo morali paziti na izbiro pravilne dimenzije širine cevi, zato da se prilagaja drugim komponentam. Prilagoditi se je bilo treba zlasti nožu in pnevmatičnemu cilindru. Potrebna je bila tudi ustrezna debelina cevi za togo konstrukcijo. Na enem koncu cevi smo jo razširili, zato da se lahko nož lepo ujema, ter naredili luknje oziroma navoj za pritrnitev noža. Na vrhu smo pustili odprto luknjo za sledečo cev, ki je postavljena pravokotno.



Slika 8: 3D model-glavne cevi (vir; osebni arhiv)

6.2 PRAVOKOTNA CEV

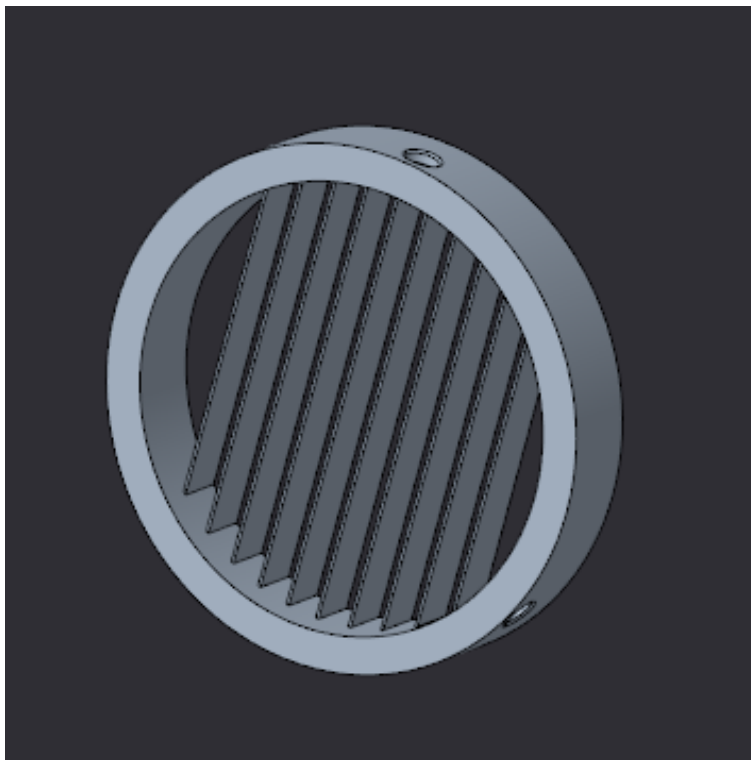
Pravokotna cev je pravokotna na glavno in skupaj tvorita obliko črke T. Namenjena je temu, da lahko več jabolk (eno na drugo) položimo vanjo. Skrbi tudi za varnosti uporabnika, da ne more priti do poškodbe roke. Narejena je iz 1.4301. Zmodelirali smo jo tako, da smo najprej naredili cev, ki je ustrezala našim dimenzijam, in nato na eni strani naredili polkrožni izsek.



Slika 9: 3D- model pravokotne cevi (vir: osebni arhiv)

6.3 NOŽ

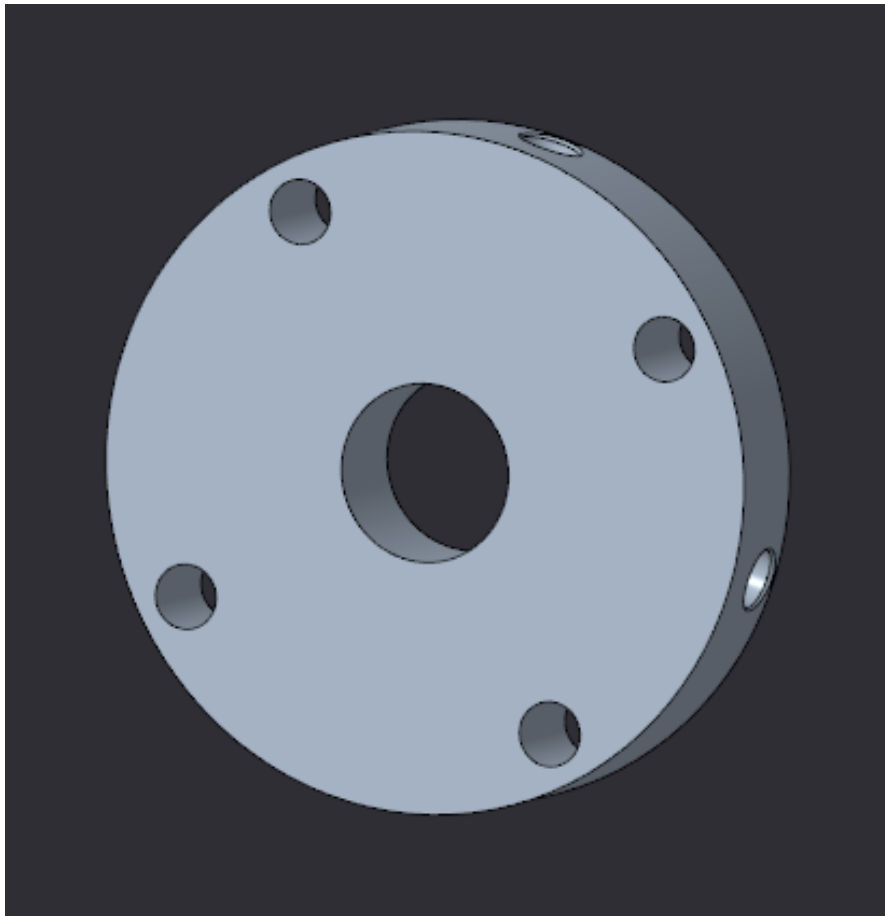
Nož smo morali kupiti z rezili iz 1.4301, obroč pa je narejen iz plastike. Služi razrezu jabolk. Nož je bil naša izhodiščna točka, saj ga nismo morali spreminjati, lahko pa smo prilagajali dimenzije drugih komponent. Pri risanju smo začeli z obročem. Izmerili smo njegov zunanji in notranji premer ter njegovo širino. Nadaljevali smo z rezili in jih najprej prešteli, izmerili njihovo debelino ter izmerili, kolikšen je razmik med njimi. Nato smo vse postavili v obroč in si pomagali s sredino, ki je bila naša izhodiščna točka. Izmerili smo tudi njihovo širino ter jo dali v model. V obroču so tudi luknje za pritrjevanje noža na cev z vijaki. Širina luknje je po standardu prva večja od širine vijaka. Naredili smo tri luknje tako, da je bila na vrhu na sredini, med seboj pa so bile enakomerno oddaljene.



Slika 10: 3D-model noža (vir: osebni arhiv)

6.4 NOSILEC PNEVMATSKEGA CILINDRA

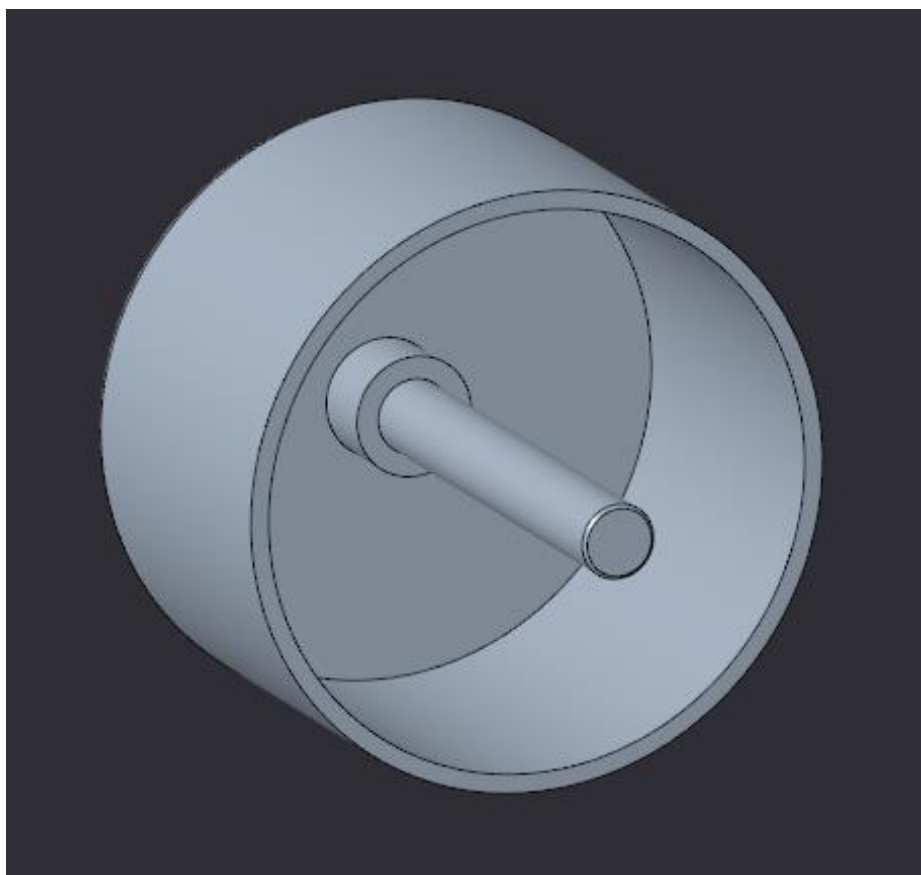
Že ime pove, da nosilec pnevmatskega cilindra služi nošenju in pritrditvi cilindra. Nosilec je narejen iz jekla za poboljšanje z oznako 1.7225. Je okrogle oblike, zato da se lepo prilagodi cevi. Za pritrjevanje na cev smo uporabili vijake in na obrobju nosilca napravili navoj. Na sredini smo izrezali luknjo za batnico in na okrogli ploskvi naredili štiri luknje, enakomerno oddaljene eno od druge in od sredine, za pritrditev cilindra.



Slika 11: 3D-model nosilca za cilinder (vir: osebni arhiv)

6.5 BAT

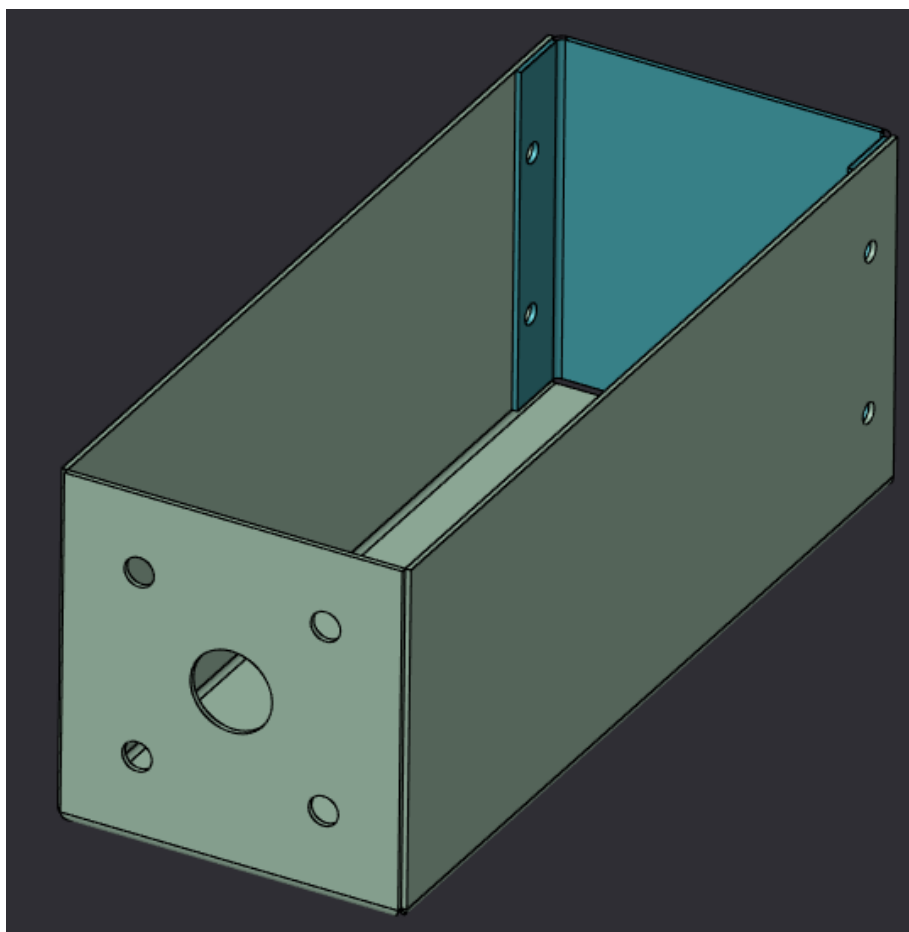
Bat služi kot nastavek na cilinder oziroma batnico in potiska jabolka do noža. Narejen je iz 1.4301. Najprej smo naredili osnovno okroglo obliko pločevine. Nato smo v eno stran podaljšali cilindrično obliko tako, da je malo manjša od osnovne cevi. Na sredini pa ja vijak, ki je daljši, zato da se lahko privije v batnico, ki ima notranji navoj M10.



Slika 12: 3D-model bata (vir: osebni arhiv)

6.6 POKROV CILINDRA

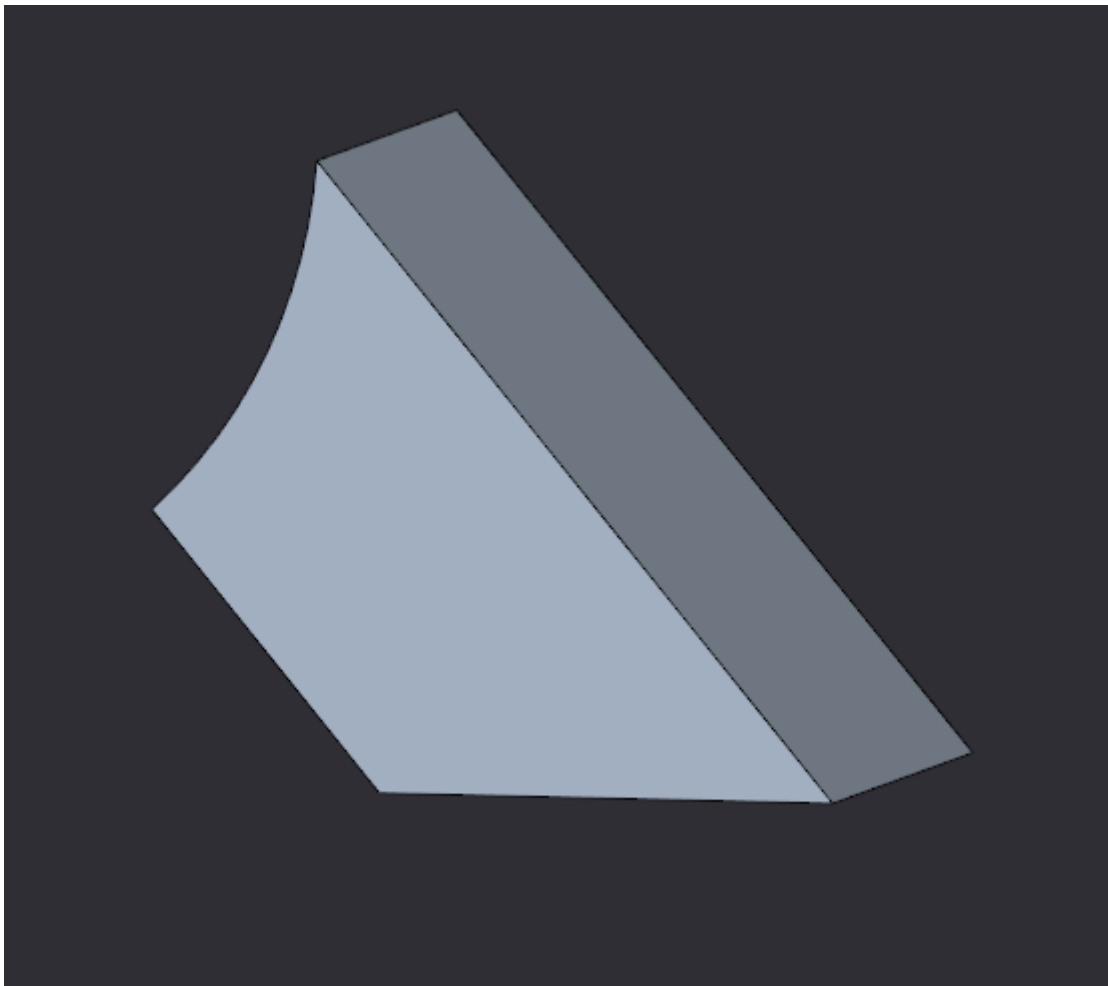
Pri modeliranju pokrova cilindra je bil način modeliranja drugačen, saj je narejen iz pločevine. Pločevino obdelujemo drugače kot ostale materiale, in sicer z upogibanjem. Sestavljen je iz pločevine nerjavečega 1.4301. Pokrov je narejen iz dveh delov za lažjo izdelavo in za možnost razstavljanja. Najprej smo izmerili dolžino, širino in višino pnevmatskega cilindra, vendar smo morali upoštevati dodaten prostor za pnevmatske komponente. Nato smo izrisali osnovno ploskev in izhajali iz treh robov z zakrivljenjem. Izmerili smo tudi luknje pnevmatskega cilindra za pritrjevanje in batnico. Po modeliranju osnovne konstrukcije je bilo potrebno narediti luknje, skozi katere gredo batnica in vijaki za pritrjevanje. Poleg tega smo naredili tudi luknje za pritrditev drugega dela pokrova. Lotili smo se drugega dela, kjer smo na podoben način izhajali iz osnovne ploskve. Na koncu smo napravili še luknje za pritrditev, ki so se morale ujemati z luknjami na prvem delu.



Slika 13: 3D-model pokrova (vir: osebni arhiv)

6.7 PODSTAVKI

Podstavki so narejeni iz nerjavečega jekla z oznako 1.4301. Pritrjeni pridejo na glavno cev in služijo ravnotežju naprave. Potrebno je bilo izrisati pravilen radij, da se prilagaja cevi.



Slika 14: 3D-model noge (vir: osebni arhiv)

7 IZDELAVA

Za izdelovanje naše naprave smo uporabljali veliko različnih tehnik npr. varjenje, struženje, vrtanje in podobno. Čim več smo poskusili izdelati doma, vendar nismo imeli vseh potrebnih naprav. Češar nismo morali narediti doma, smo naredili pri praksi v šoli.

7.1 VARJENJE

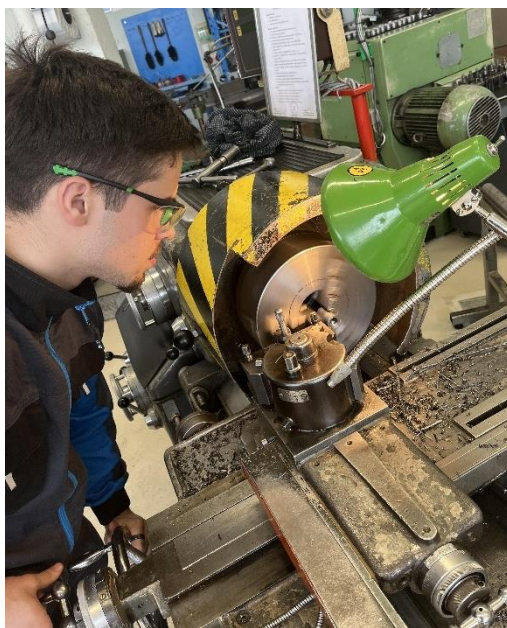
Varjenje je postopek, kjer termično obdelujemo material. Pri naši napravi smo morali variti cev. Pravokotno cev je bilo potrebno zavariti z glavno cevjo. To smo naredili z varilnim postopkom TIG in dodajali material s pomočjo žic iz nerjavečega jekla. V cev smo najprej izrezali luknjo, na drugi del pa polkrožno obliko, zato da se je lepo ujemala s prvim delom. Pred varjenjem je bilo potrebno material pobrusiti. Pri tem moramo biti pozorni, na kakšno moč nastavimo napravo, da se nam cev ne preluknja. Pri tem smo uporabljali Argon 4.8. S TIG-om smo zvarili tudi bat. Na sredino osnovne ploskve bata smo privarili vijak M10 x 85, kasneje pa še cilindrično obliko. Zaradi ravnotežja izdelka smo zavarili tudi noge na glavno cev. Del glavne cevi, kjer se nahaja nož, pa smo zvarili z laserskim varilcem. Laserski varilec je bil v tem primeru enostavnejši za uporabo in zvar je bil tudi lepši.



Slika 15: Varjenje (vir: osebni arhiv)

7.2 STRUŽENJE

Struženje je ena izmed najpogostejših obdelovalnih metod v strojništvu, pri kateri se z rotacijskim gibanjem obdelovanca in premikanjem orodja odstranjuje odvečni material. Izvaja se na stružnici, specializiranem stroju, ki omogoča natančno obdelavo cilindričnih, koničnih, krožnih in drugih oblik. Stružnico smo uporabljali za izdelavo nosilca za cilinder. Na tračni žagi smo najprej odrezali kos okroglega prereza iz jekla za poboljšanje z oznako 1.7225, ki je bil širši od nosilca za cilinder. Nato smo ga vpeli v stružno glavo, nastavili pravilne obrate glede na dimenzijo obdelovanca in pripravili vse potrebne nože za odrezovanje. Najprej smo z vzdolžnim stružnim nožem odrezovali obdelovanec na točni premer samega nosilca. Nato smo s prečnim vzdolžnim nožem naredili čelno poravnavo, zato da smo imeli ravno gladko ploskev. Ko smo napravili poravnavo, smo se lotili sredinske luknje, skozi katero pride batnica. Luknjo smo napravili s pomočjo različnih svedrov. Najprej smo luknjo centriralni s središčnim svedrom. Nato smo izbrali sveder premera 13 milimetrov in na koncu še sveder premera 22 milimetrov. Svedra premera 22 milimetrov nismo izbrali takoj zaradi prevelike obremenitve. Ko smo napravili luknjo, smo posneli robove z nožem, ki ima kot 45 stopinj. Obdelovanec smo nato ponovno nesli na tračno žago in odrezali za par milimetrov večji kos, kot smo potrebovali. Na drugi strani smo prečno poravnali ploskev in posneli robove.



Slika 16: Struženje (vir: osebni arhiv)

7.3 VRTANJE

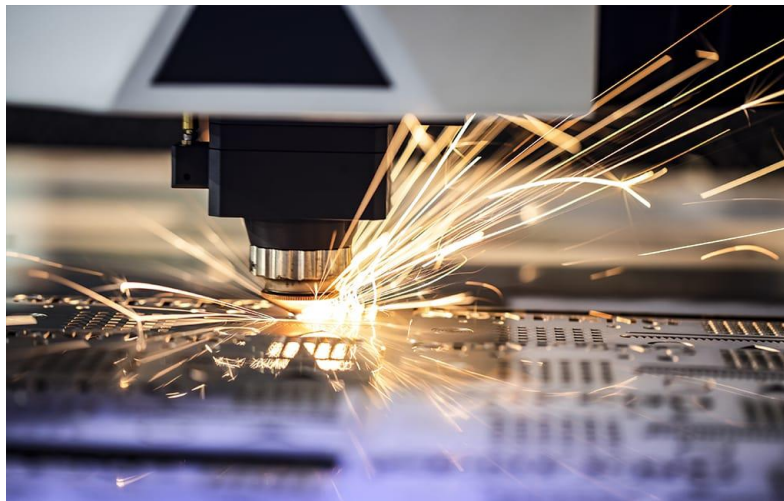
Vrtanje je obdelovalni postopek, pri katerem s pomočjo rotacijskega gibanja svedra ustvarjamo luknje v različnih materialih. Izvaja se lahko ročno ali s pomočjo strojev, kot so vrtalni stroji, stružnice, CNC-stroji in udarni vrtalniki. Pri vrtanju je potrebno hladiti sveder zato, da se ne pregreje. Vrtanje smo uporabljali pri nosilcu za cilindar, cevi, nožu in pokrovu cilindra. Nosilcu smo izvrtali štiri luknje, skozi katere gredo vijaki. Izvrtali smo jih na stebelnem vrtalnem stroju. Ponovno smo začeli s središčnim svedrom in nato izvrtali luknjo premera 8,5 milimetrov. Na zunanjem delu nosilca smo izvrtali luknjo 6,8 milimetrov in nato naredili navoj M8. Pri vrezovanju navojev moramo biti pazljivi na preobremenitev, da se navojni sveder ne zlomi. Potrebno ga je tudi hladiti s hladilno tekočino. V cev je bilo luknje težje izvrtati, saj je nerjaveče jeklo težje obdelovati za razliko od konstrukcijskega jekla.



Slika 17: Vrtanje (vir: osebni arhiv)

7.4 CO₂ LASER

CO₂ je vrsta laserskega sistema, ki uporablja ogljikov dioksid kot aktivno snov. Gre za plazemski laser, ki ima številne uporabne lastnosti, zaradi katerih se uporablja v številnih industrijskih, medicinskih in znanstvenih aplikacijah. Znani so po svoji visoki energiji in učinkovitosti pri pretvorbi električne energije v lasersko svetlobo. Omogočajo izjemno natančno obdelavo materialov. Laser bomo uporabili za izrez pločevine pokrova.



Slika 18: CO₂ laser [6]

7.5 KRIVLJENJE

Krivljenje pločevine je obdelovalni postopek, pri katerem se kovinska pločevina preoblikuje v želeno obliko brez odstranjevanja materiala. Gre za enega ključnih postopkov v kovinsko-predavalni industriji in se uporablja za izdelavo različnih konstrukcijskih elementov, ohišij, nosilcev in drugih kovinskih izdelkov. Pločevino smo upogibali v šoli na stroju za krivljenje.



Slika 19: Krivljenje pločevine [7]

7.6 ČIŠČENJE ZVARNIH SPOJEV

Kislinsko čiščenje kovin je postopek odstranjevanja nečistoč, oksidov, rje in drugih neželenih površin kovinskih materialov s pomočjo kislin. Pogosto se uporablja v kovinsko-predelovalni industriji pred nadaljnjo uporabo, kot so varjenje, barvanje ali nanašanje zaščitnih premazov. Pri naši napravi je bilo potrebno očistiti cev. Uporabili smo gel mravljinčne kisline, ki smo jo nanašali s čopičem, jo pustili delovati približno od 5 do 10 minut in jo nato z vodo sprali. Postopek smo še enkrat ponovili. Pri uporabi kisline smo se morali ustrezno zavarovati, saj je kislina jedka in nevarna. Uporabili smo zaščitne rokavice in očala.



Slika 20: Čiščenje zvarnih spojev (vir: osebni arhiv)

7.7 SESTAVLJANJE

Ko smo imeli narejene in pripravljene vse dele naprave, smo se lotili sestavljanja. Sestavljanje nam ni povzročalo posebnih težav. Uporabili smo pocinkane imbus vijake različnih velikosti. Kasneje smo se lotili tudi pnevmatske vezave in sestave. Stroj še ni popolnoma končan, vendar bo s končnimi rezultati predstavljen na javnem zagovoru naloge.



Slika 21: Sestavljanje (vir: osebni arhiv)

8 CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA

V tabeli so prikazani stroški za posamezni material, ki je potreben za izdelavo rezalnika jabolk.

MATERIAL	CENA (eur)
Cev	31
Nož	4
Pnevmatske komponente	250
Pločevina	25
Konstruktivno jeklo(noge, nosilec)	1
Vijaki	3
SKUPAJ	314

Tabela 2: Cenovna analiza

Za izdelavo je bilo porabljenih 45 ur, in sicer 30 ur za modeliranje, izdelovanje pa je zahtevalo 15 ur dela.

SKLOP	ČAS (ura)
Razvoj in modeliranje	30
izdelava	15
SKUPAJ	45

Tabela 3: Časovna analiza

V primeru, da se bi odločili izdelek prodajati na trgu, bi bila njegova cena formirana.

Materialni stroški: 314,00 €

Stroški dela: 375,00 € (15h x 25€/h)

Stroški razvoja: 150,00 € (30h x 25 €/h =750 €, porazdeljeno na 5 izdelkov)

SKUPAJ: 839,00 € + DDV

9 REZULTATI RAZISKOVALNE NALOGE

Z raziskovalno nalogo smo želeli raziskati, ali takšen izdelek že obstaja in ali ga lahko naredimo cenovno dostopnejšega ter na bolj preprost način in ga lahko vsak uporablja doma za razrez velike količine jabolk. Trudili smo se, da bi izdelek ustrezal našim zahtevam oziroma željam, da ne bi bil pretežak, da bi bil estetskega videza. Najprej smo ustvarili idejne skice in se posvetili modeliranju, nato pa smo v domačih in šolskih delavnicah izdelek izdelali in ga testirali.

Potrjene hipoteze:

- Izdelati stroj z enostavno in varno uporabo.
- S strojem bo mogoče enostavno izdelovati rezine jabolk za jabolčni čips
- Izdelati stroj, ki zavzame malo prostora in je lahek (manj kot 10 kg).

Ovržene hipoteze:

- Cenovno dostopen (do 300 €)

Glede na naše preizkuse in izdelavo smo hipoteze potrdili ali pa jih ovrgli. Prvo hipotezo smo lahko potrdili, saj je izdelek varen in zelo enostaven za uporabo. Drugo hipotezo smo lahko tudi potrdili, saj naprava izdeluje konstantne rezine. Tretjo hipotezo smo potrdili, ker naprava ne presega zastavljene teže (10 kg). Četrto hipotezo pa smo ovrgli, saj končna cena znaša več kot 300 €.

10 ZAKLJUČEK

V času raziskave smo ugotovili, da na trgu obstaja samo en izdelek, ki je podoben našemu, vendar ne ustreza določenim hipotezam in ni primeren za domačo uporabo, saj je prevelik in predrag. Na koncu smo tudi potrjevali in ovrgli določene hipoteze. Pri izdelovanju naprave so bili pred nas postavljeni tudi nekateri zahtevnejši izzivi, ki smo jih razreševali s pomočjo mentorjevih izkušenj.

Raziskovalna naloga nama je prinesla veliko znanja s tehničnega področja. Pri koncipiranju sva podrobneje spoznala tudi nove funkcije, ki nam jih ponuja program CREO Parametric, saj je bilo opravljenega veliko različnega dela, od modeliranja, izdelovanja tehničnih risb in na koncu tudi kosovnice. Prav tako pa sva se naučila bolje uporabljati postopke, ki so bili potrebni za izvedbo naloge.

11. ZAHVALA

Zahvaljujemo se vsem, ki so nam na kakršen koli način pomagali pri raziskovalni nalogi. Hvala podjetju Jerica Merzelj Gojznikar s.p., ki nam je pomagalo pri dobavi cevi, in učiteljem, ko so nam svetovali in pomagali reševati težave, na katere smo naleteli.

Mentorju se zahvaljujemo za pomoč in strokovno vodenje pri izdelavi naprave in uresničevanju idej raziskovalne naloge. Ves čas nam je pomagal z nasveti, mnenjem in nas usmerjal vse do zaključene naloge. S svojimi spodbudami nam je pomagal, da smo raziskovalno nalogo izvedli brez večjih zapletov.

Učiteljici slovenščine smo hvaležni za lektoriranje raziskovalne naloge.

12 VIRI IN LITERATURA

[1] STROJ ZA LUPLJENJE IN REZANJE JABOLK FEUMA ASETM (spletni vir).
Dostopno na:

<https://team-commerce.si/izdelek/stroj-za-lupljenje-in-rezanje-jabolk-feuma-asetm/>

<https://feuma.de/en/products/feuma/apple-processing-machine/apple-processing-machine-asetm/>

[28.2.2025; 10:14]

[2] VRSTE JABOLK (spletni vir)

Dostopno na:

<https://www.nasasuperhrana.si/clanek/sorte-slovenskih-jabolk/>

[29.2.2025; 15:41]

[3] PRIMERI KOMPONENT

Dostopno na:

<https://www.homipneu.com/uploads/SDA-MINI-CYLINDER-1.jpg>

[29.2.2025; 16:23]

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

[5] STRUŽENJE (spletni vir).

Dostopno na:

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Stru%C5%BEenje>

[3.3.2025; 15:34]

[6] CO₂ LASER (spletni vir-chatGPT).

Dostopno na:

<https://chatgpt.com/>

<https://selmach.com/wp-content/uploads/2021/06/5-Reasons-to-choose-Fibre-Laser.jpg>

[3.3.2025;15:56]

[7] KRIVLJENJE (spletni vir)

Dostopno na:

<https://bambic.si/product/krivljenje-plocevine/>

[3.3.2025;16:18]

[8] ČIŠČENJE ZVARNIH SPOJEV(spletni vir-chatGPT)

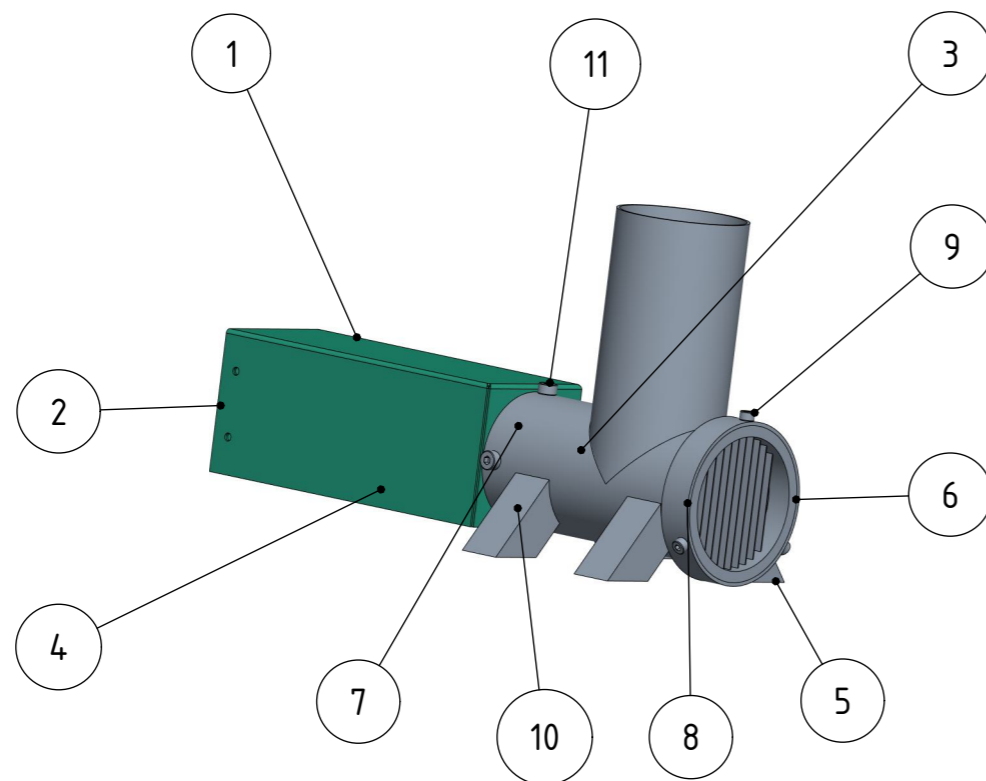
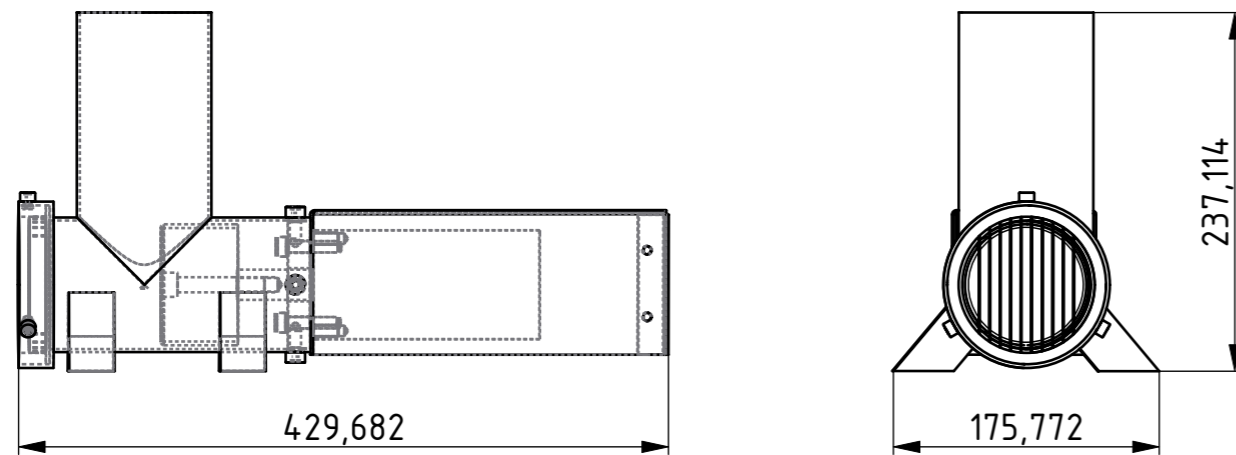
Dostopno na:

<https://chatgpt.com/>

[3.3.2025;16:44]

13 PRILOGE

Priloga 1: Rezalnik jabolk



1	2	3	4	5
Poz	Kos	Naziv in mere	Koda/standard	Material
11	4	IMBUS M8x20	DIN912	
10	4	IMBUS M8x30	DIN912	
9	3	IMBUS M6x10	DIN912	
8	1	VARJENEC	2025-1-100	1.4301
7	1	NOSILEC CILINDRA	2025-1-200	1.7225
6	1	NOŽ		
5	4	NOGE	2025-1-400	1.4301
4	1	CILINDER		
3	1	BAT	2025-1-300	1.4301
2	1	DRUGI DEL POKROVA	2025-1-600	1.4301
1	1	PRVI DEL POKROVA	2025-1-500	1.4301

			Datum	Ime	Merilo:	1:5	Masa:	kg
			Izd.	11.03.25	Grobelnik	Naziv: REZALNIK JABOLK		
			Kontr.		Vodišek			
			K.std.					
						Št. risbe:	2025-1-000	List 1/1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Audax	Nadom:		Nadom z:	

1

2

3

4

A

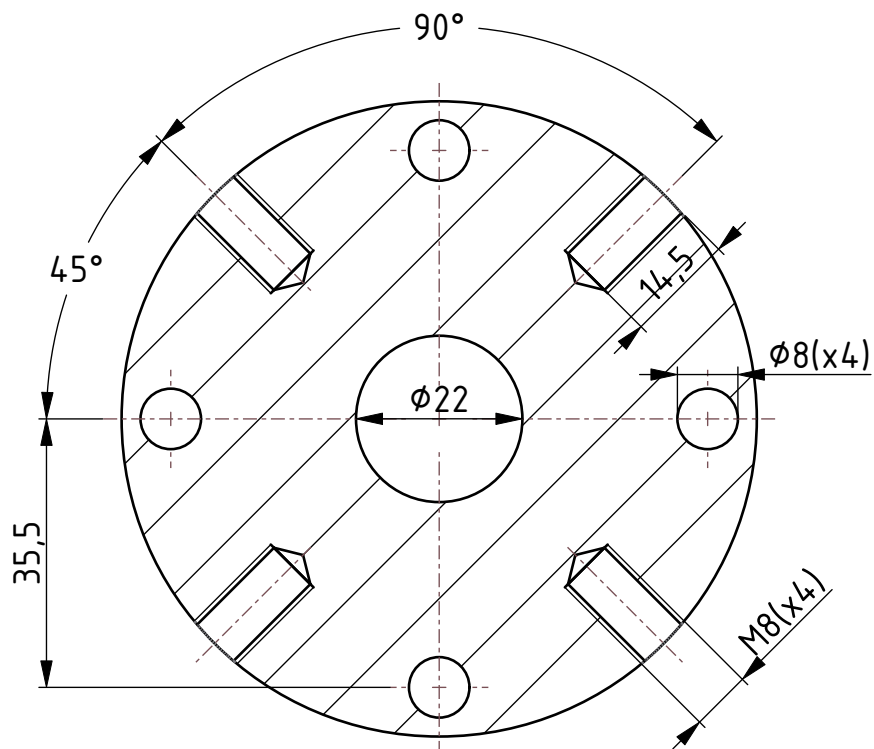
B

C

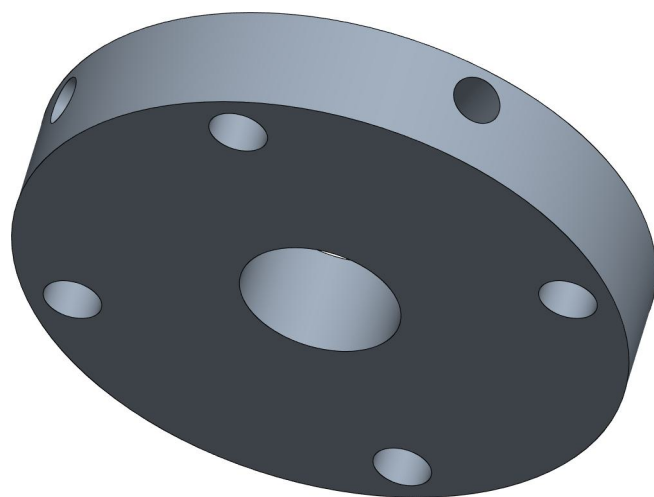
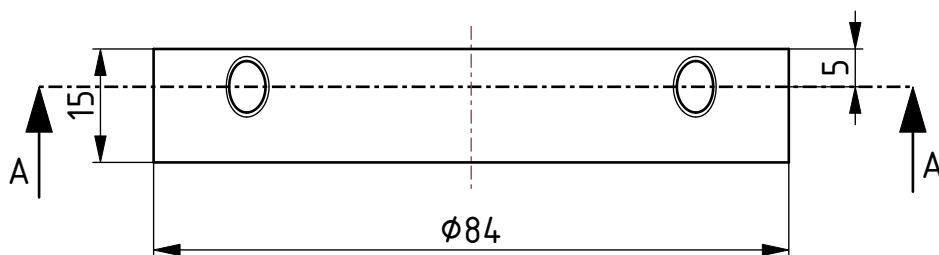
D

E

F



Prerez A-A



Creo/Parametric

				Tolerance odprtih mer	Površinska hrapavost	Merilo: 1:1	Masa: Kg
						Material: 1.7225	
				Datum	Ime	Naziv: NOSILEC	
				Izdel. 11.03.25	Vodišek		
				Kont.	Grobelnik		
				K. std.			
				Št. risbe: 2025-1-200			List 1/1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Nadom:			Nadom z:

Audax

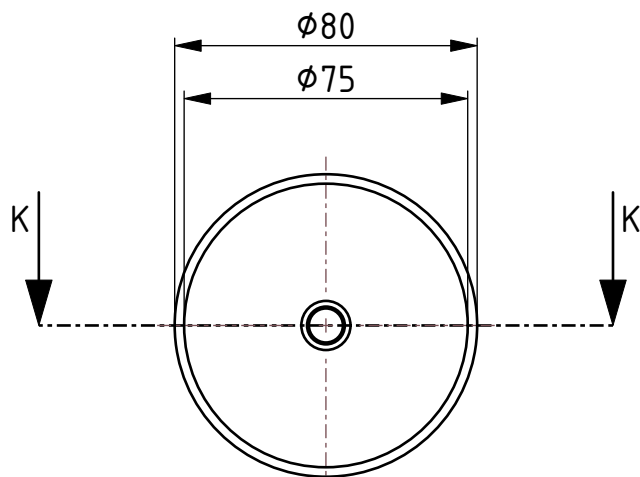
1

2

3

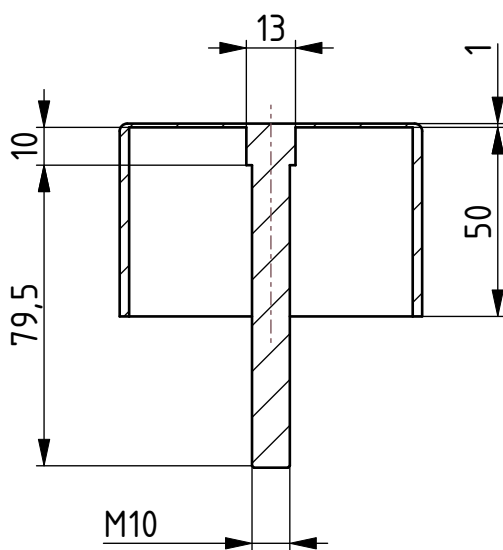
4

A



B

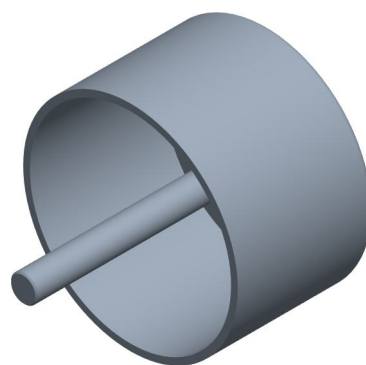
C



Prerez K-K

D

E



Creo/Parametric

F

				Tolerance odprtih mer	Površinska hrapavost	Merilo: 1:2	Masa: Kg
						Material: 1.4301	
				Datum	Ime	Naziv: BAT	
				Izdel. 06.03.25	Vodišek		
				Kont.	Grobelnik		
				K. std.			
				Audax		Št. risbe: 2025-1-300	List 1/1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom:	Nadom z:

1

2

3

4

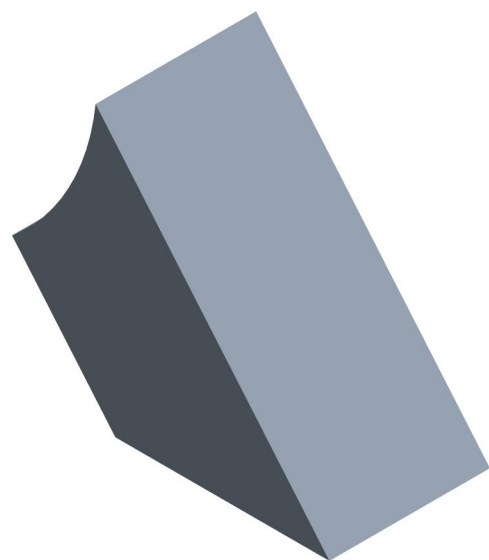
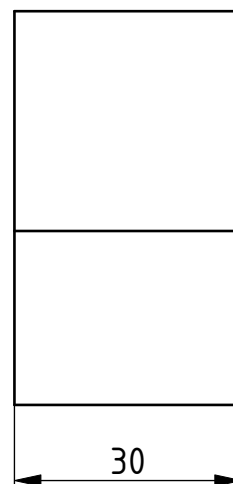
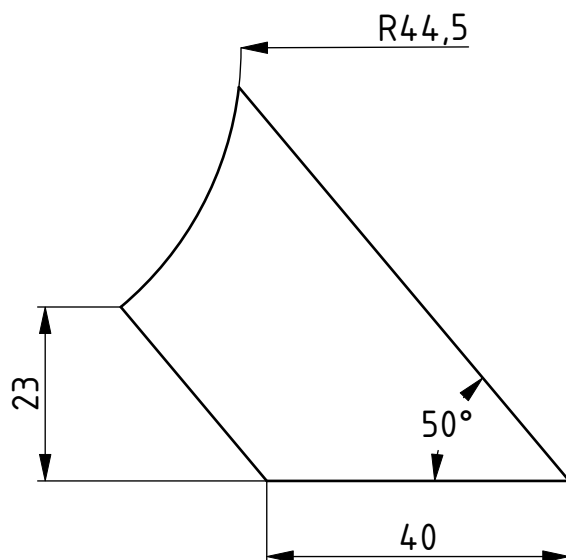
A

B

C

D

E



Creo/Parametric

				Tolerance odprtih mer		Površinska hrapavost		Merilo: 1:1		Masa: 0,336 Kg	
								Material: 1.4301			
				Datum		Ime		Naziv: NOGE			
				Izdel. 08.03.25		Vodišek					
				Kont.		Gobelnik					
				K. std.							
								Št. risbe: 2025-1-400		List 1/1	
Ozn.				Sprememba		Datum		Ime		Nadom: Nadom z:	

Audax

1

2

3

4

A

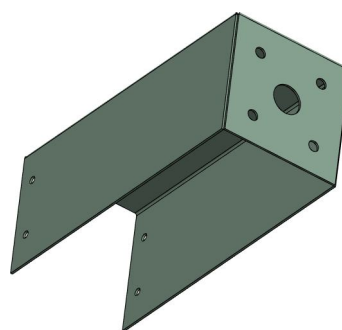
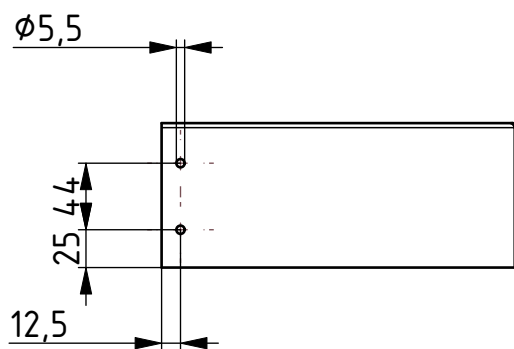
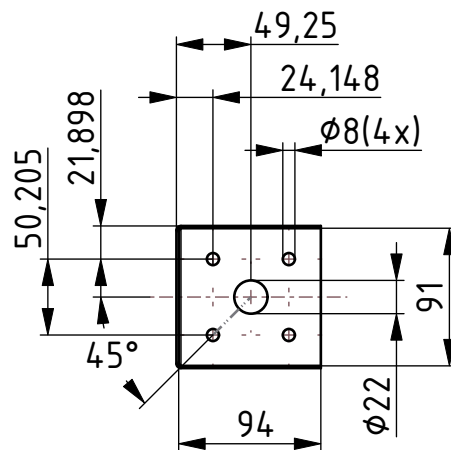
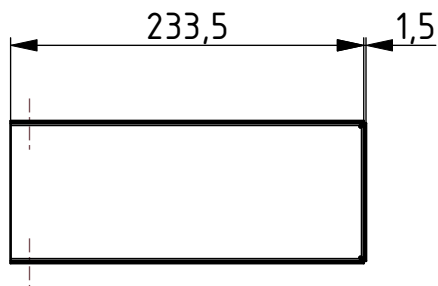
B

C

D

E

F



Creo/Parametric

				Tolerance odprtih mer		Površinska hrapavost		Merilo: 1:5		Masa: Kg	
								Material: 1.4301			
				Datum		Ime		Naziv: 1.DEL POKROVA			
				Izdel. 11.03.25		Vodišek					
				Konf.		Grobelnik					
				K. std.							
								Št. risbe: 2025-1-500		List 1/1	
Ozn.				Sprememba		Datum		Ime		Nadom: Nadom z:	

1

2

3

4

A

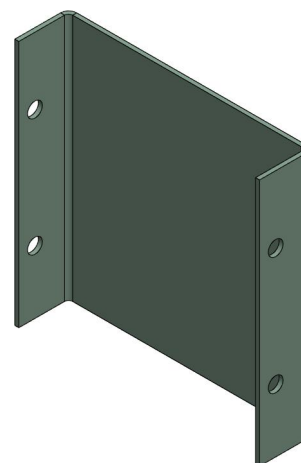
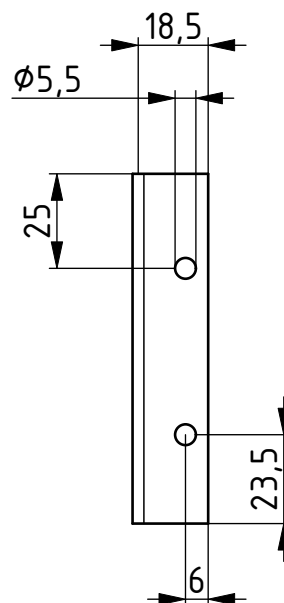
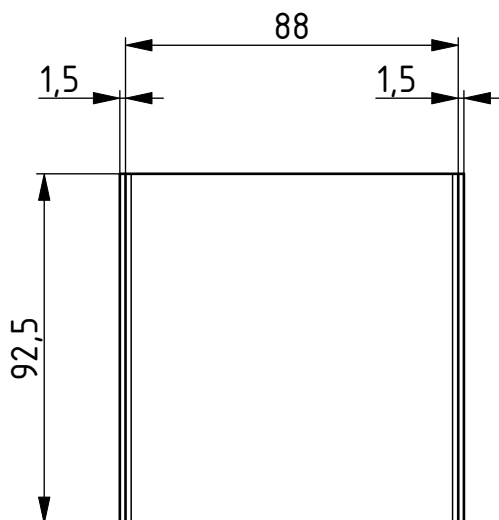
B

C

D

E

F



Creo/Parametric

				Tolerance odprtih mer	Površinska hrapavost	Merilo: 1:2	Masa: Kg
						Material: 1.4301	
				Datum	Ime	Naziv: 2. DEL POKROVA	
				Izdel.	11.03.25	Vodišek	
				Konf.		Grobelnik	
				K. std.			
						Št. risbe: 2025-1-600	
						List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom:	Nadom z: