



ICES
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Strojništvo
Modul: Orodjarstvo

RAZVOJ ROČAJA VHODNIH VRAT OD IDEJE DO TEHNIŠKE DOKUMENTACIJE

Mentor: mag. Slavko Božič, univ. dipl. inž. str.
Lektorica: Danijela Žalik, prof. slov.

Kandidat: Andrej Cafuta

Ljubljana, avgust 2023

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Slavku Božiču, univ. dipl. inž. str. za pomoč in usmeritev pri izdelavi diplomske naloge. Njegova mnenja in spodbuda so mi pomagali v ključnih trenutki izdelave diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi lektorici Danijeli Žalik, ki je diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

IZJAVA

Študent Cafuta Andrej izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Slavka Božiča, univ. dipl. inž. str..

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

V diplomskem delu smo razvijali ročaj vhodnih vrat in za razvite dele tudi izdelali tehniško dokumentacijo, potrebno za izdelavo vsakega dela razen standardnih elementov, kot so vijadni material in električne komponente. V stopnji razvoja ročaja smo poizkušali upoštevati vse faze v življenjski dobi našega produkta. Poskušali smo izdelati produkt, ki se ga bo dalo izdelati z zdaj znanimi postopki izdelave, brez težav servisirati in na njem zamenjati katerokoli komponento, ko bo ročaj vgrajen v vrata. Ob koncu življenjske dobe pa ga bomo lahko brez težav razstavili in sortirali vgrajene materiale.

Nato smo za te komponente izdelali tehniško dokumentacijo. Izdelali in uredili smo jo na smiseln in razumljiv način. Tehniško dokumentacijo smo poizkušali izdelati čimbolj razumljivo in nedvoumno.

KLJUČNE BESEDE

- SolidWorks
- Razvoj
- Tehniška dokumentacija
- 3D-modeliranje
- Vhodna vrata

ABSTRACT

In this thesis, we developed the handle of the entrance door. For the developed parts we also produced the technical documentation necessary for the production of each part, except for standard elements such as screw material and electrical components. In the stage of development of the handle, we tried to take into account all phases in the lifetime of our product. We tried to create a product that can be manufactured using the now known manufacturing processes. We also tried to create product we can service without any problem and replace any component on it even when the handle is installed in the door. At the end of its useful life, we will be able to disassemble it and sort the built-in materials without any problem. When development phase was finished, we created technical documentation for these components. We created and arranged it in a meaningful and comprehensible way. We tried to make the technical documentation as understandable and unambiguous as possible.

KEYWORDS

- SolidWorks
- Development
- Technical documentation
- 3D modeling
- Entrance door

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev naloge.....	1
1.2	Cilji naloge	1
1.3	Predpostavke in omejitve	2
1.4	Metode dela	2
2	TEORETIČNE OSNOVE NAČRTOVANJA NOVEGA PROIZVODA IN NOVEGA IZDELKA	3
2.1	Načrtovanje novega proizvoda	3
2.1.1	Iskanje idej.....	4
2.1.2	Ocenjevanje idej	4
2.1.3	Oblikovanje in testiranje konceptov	4
2.1.4	Strategija trženja in analiza poslovanja	5
2.1.5	Razvoj produkta	5
2.1.6	Testiranje na trgu	5
2.1.7	Uvedba na trg	5
3	TEORETIČNE OSNOVE 3D-MODELIRANJA	6
3.1	Vrste modelov	6
3.1.1	Žični model.....	6
3.1.2	Površinski model.....	7
3.1.3	Trdni model.....	7
4	RAZVOJ ROČAJA IN IZDELAVA 3D-MODELA	8
4.1	Elektronika v ohišju, sestav	9
4.2	Osnovna škatla, sestav	12
4.3	Pokrov ročaja, sestav	21
4.4	Odpiranje leve in desne strani, sestav.....	24
4.5	Mehanizem za odpiranje desne strani, sestav	27
4.5.1	Preračun zobnice	31
4.5.2	Preračun zobnika	33
4.6	Ročaj celoten, sestav	36
5	IZDELAVA TEHNIŠKE DOKUMENTACIJE	40
5.1	Izbira formata in glave risb	40
5.2	Sestavna risba in številčenje	42
5.3	Osnovna risba in njene posebnosti.....	44
6	ZAKLJUČKI.....	49
7	LITERATURA IN VIRI	51
	PRILOGA	53

KAZALO SLIK

Slika 1: Sedem razvojnih stopenj novega proizvoda.....	4
Slika 2: Koncept ročaja 1.....	8
Slika 3: Čitalec prstnih odtisov, 3D-model.....	8
Slika 4: Arduino Uno v ohišju, 3D-model.....	9
Slika 5: Ohišje elektronike osnova, 3D-model.....	10
Slika 6: Ohišje elektronike pokrov, 3D-model.....	10
Slika 7: Tesnilo elektronike, 3D-model.....	11
Slika 8: Sestav elektronike v ohišju, 3D-model.....	12
Slika 9: Osnovna škatla, 3D-model.....	13
Slika 10: Cilindrični zatič DIN 7, dolžina 4 mm, 3D-model.....	13
Slika 11: Nosilec zaščitne pregrade (nerjaveče jeklo), 3D-model.....	14
Slika 12: Podložna ploščica (osnovna škatla – ohišje elektronike), 3D-model.....	15
Slika 13: Pritrdilni element (osnovna škatla – ročaj leva stran), 3D-model.....	15
Slika 14: Tečaj ročaja (spodnji del), 3D-model.....	16
Slika 15: Študija odpiranja levega in desnega zapirala – 1.....	17
Slika 16: Študija odpiranja levega in desnega zapirala – 2.....	17
Slika 17: Študija odpiranja levega in desnega zapirala – 3.....	18
Slika 18: Študija odpiranja levega in desnega zapirala – 4.....	18
Slika 19: Študija odpiranja levega in desnega zapirala – 5.....	19
Slika 20: Študija odpiranja levega in desnega zapirala – 6.....	19
Slika 21: Nosilec zaščitne pregrade POM – polioksimetilen, 3D-model.....	20
Slika 22: Osnovna škatla sestav, 3D-model.....	21
Slika 23: Pokrov ročaja sestav (sprednja stran), 3D-model.....	22
Slika 24: Pokrov ročaja sestav (pogled zadaj), 3D-model.....	22
Slika 25: Pritrdilni element 2 (škatla – pokrov), 3D-model.....	23
Slika 26: Zaščitna pregrada št. 2, 3D-model.....	23
Slika 27: Zapiralo – leva stran, sestav, 3D-model.....	24
Slika 28: Zapiralo – leva stran, pogled spredaj, 3D-model.....	25
Slika 29: Zapiralo – desna stran, sestav, 3D-model.....	25
Slika 30: Zapiralo – desna stran, pogled spredaj, 3D-model.....	26
Slika 31: Mehanizem za odpiranje ročaja, pogled 1, 3D-model.....	27
Slika 32: Mehanizem za odpiranje ročaja, pogled 2, 3D-model.....	27
Slika 33: Elektromotor pred predelavo, 3D-model.....	28
Slika 34: Elektromotor po predelavi, 3D-model.....	28
Slika 35: Osi v teleskopskem delu mehanizma (označeno z modro), 3D-model.....	29
Slika 36: Spodnji sestav mehanizma za odpiranje ročaja, 3D-model.....	29
Slika 37: Srednji sestav mehanizma za odpiranje ročaja, 3D-model.....	30
Slika 38: Zgornji element mehanizma za odpiranje ročaja, 3D-model.....	30
Slika 39: Zobnica.....	31
Slika 40: Enačbe v programu SW, zobnica.....	32
Slika 41: Zobnik.....	33
Slika 42: Enačbe v programu SW, zobnik.....	34

Slika 43: Zobnica in zobnik v sestavu, 3D model.....	35
Slika 44: Sestav ročaja vhodnih vrat, eksplodiran pogled, 3D-model.....	36
Slika 45: Sestav ročaja vhodnih vrat, 3D-model	36
Slika 46: Zaščitna pregrada št. 1, 3D-model.....	37
Slika 47: Zaščitna pregrada št. 3, 3D-model.....	37
Slika 48: Sestav ročaja vhodnih vrat v odprtem stanju, 3D-model	38
Slika 49: Sestav ročaja vhodnih vrat, pogled št. 1, 3D-model	38
Slika 50: Sestav ročaja vhodnih vrat, pogled št. 2, 3D-model	39
Slika 51: Sestav ročaja vhodnih vrat, pogled št. 3, 3D-model	39
Slika 52: Osnovna glava tehniške risbe	41
Slika 53: Glava sestavne risbe tehniške dokumentacije	41
Slika 54: Sestavna risba celotnega sestava ročaja vhodnih vrat.....	42
Slika 55: Sestavna risba levega in desnega zapirala	43
Slika 56: Sestavna risba mehanizma.....	43
Slika 57: Tehniška risba za izdelavo nosilca zaščitne pregrade.....	44
Slika 58: Tehniška risba za izdelavo zapirala leve strani	45
Slika 59: Tehniška risba osnovne škatle.....	46
Slika 60: Tehniška risba zaščitne pregrade št. 3.....	46
Slika 61: Tehniška risba zobnice	47
Slika 62: Tehniška risba zobnika	48

POJMOVNIK

CAD: Computer- aided design – računalniško podprto oblikovanje

CAM: Computer- aided manufacturing – računalniško podprta proizvodnja

KRATICE IN AKRONIMI

CAD: Computer- aided design

CAM: Computer- aided manufacturing

2D: dvodimenzionalno

3D: tridimenzionalno

SW: SolidWorks

POM – Poliacetal: polioksimetilen

ABS: akrilonitril butadien stiren

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV NALOGE

Personalizacija produkta, drzno oblikovanje, vse to postaja temelj današnjega trženja proizvodov na trgu. Podjetja poizkušajo prepričati potrošnika, da bo z nakupom njihovega proizvoda le-ta dobil produkt, ki je narejen samo zanj in po njegovih željah. Izdelek mora biti drugačen, imeti mora neko dodano vrednost in vse, česar sosed nima. Tako se je rodila ideja za izdelavo naše diplomske naloge.

V diplomski nalogi smo razvili prototip ročaja, za katerega smo izdelali vso potrebno tehniško dokumentacijo. Ročaj se lahko z manjšo pripravo vrat in manjšimi spremembami v osnovi ročaja vgradi v poljubna vhodna vrata, saj deluje kot popolnoma samostojna strojna enota. Vsebuje premične dele, ki se premikajo z delovanjem elektromotorja. Ročaj je opremljen s čitalcem prstnih odtisov za odpiranje vrat. Do našega ročaja moramo pripeljati le dovod elektrike in ga povezati z električno ključavnico, ki se bo odzvala na signal ročaja. Poudarjamo pa, da električna ključavnica in povezava do nje nista del diplomske naloge. Prav tako električne povezave med samimi električnimi komponentami, ki so vgrajene v ročaju, niso del diplomskega dela. Enako velja za pisanje kode za Arduino, saj smo med izdelavo diplomskega dela spoznali, da bi delo postalo preobširno, če bi vanj vključili tudi zgoraj našete komponente in povezave.

Prototip ročaja lahko izdelamo iz različnih materialov. V sami tehniški dokumentaciji so vpisani materiali, za katere menimo, da bi ob masovni izdelavi našega produkta bili najbolj primerni. Prav tako se že zdaj lahko predvidevajo načini izdelave, kot so krivljenje, struženje, rezkanje itd.

Tako so vse komponente projektirane z že vnaprej določenim načinom izdelave.

S spremembo načina izdelave komponente se lahko spremeni tudi načrt in s tem tehniška dokumentacija.

Predpostavljamo, da bi lahko za namene izdelave prototipa uporabili tehnike 3D-tiskanja.

Električnih komponent, kot so elektromotorji, mikrokrmilnik, čitalec prstnih odtisov nismo razvijali sami in smo za namen diplomske naloge uporabili elemente, ki so že na trgu. Za te elemente tudi nismo izdelovali detajlne tehniške dokumentacije. So pa ti elementi shematsko narisani v programu za 3D-modeliranje SolidWorks, vključeni v sestav našega produkta in kosovnico tehniške dokumentacije. Enako velja za standardne strojne elemente, kot so vijaki, zatiči, matice itd.

1.2 CILJI NALOGE

Cilj diplomske naloge je bil razviti ročaj vhodnih vrat od ideje, vse strojne elemente, razen električnih komponent in standardnih strojnih elementov in izdelati tehniško dokumentacijo, potrebno za izdelavo prototipa ročaja z uporabo programa za

3D-modeliranje SolidWorks. Pri razvoju smo uporabili teoretična znanja kot tudi znanja, pridobljena z leti dela v industriji, ki se ukvarja z razvojem produktov in proizvodnih procesov, obdelavo in oblikovanjem kovin in ostalih materialov ter sestavo produktov v končne izdelke.

Prav tako je bil cilj diplomske naloge ugotoviti in se seznaniti, koliko časa je potrebno za razvoj ideje produkta in izdelavo tehniške dokumentacije.

1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Za izdelavo diplomske naloge smo predpostavili, da bi produkt, ki ga razvijamo, lahko bil zanimiv za podjetja, ki izdelujejo vhodna vrata. Že v samem začetku razvoja se zavedamo omejitev, ki so pred nami. Pri razvoju produkta moramo med drugim upoštevati tudi analizo trga, ekonomsko oceno prototipa in študije tehniške in ekonomske izvedljivosti. Razvoj je povezan s časom, znanjem, stroški in v našem primeru izdelavo in preizkusi prototipov. V tem trenutku lahko napovemo, da verzija ročaja, razvita za namen diplomske naloge, ne bo končna. Že zdaj se zavedamo, da lahko samo za električni in strojni del predvidevamo izboljšave, kot so zmanjšanje teže in velikosti z optimiziranjem komponent in njihovega delovanja. Za to je spet potreben nadaljnji razvoj in uporaba drugih lažjih ali bolj obstojnih materialov. Prav tako se zavedamo, da bi za masovno uporabo našega produkta bilo potrebno izbrati ustrezne materiale, ki bi zagotavljali ustrezno življenjsko dobo, in njegove komponente. In nenazadnje naš produkt bi bilo potrebno tudi primerno preizkusiti, da bi se prepričali, da bo izdelek prestal primerno število ciklov uporabe, preden se bo pokvaril ali deformiral.

Omejitve se pojavljajo tudi pri poznavanju različnih materialov še posebej nekovinskih materialov, ki so danes na trgu. Tako predpostavljamo, da vsi izbrani materiali niso optimalni za izdelavo našega ročaja.

1.4 METODE DELA

Predvidevamo, da bomo v ohišje ročaja vgradili razne strojne elemente, kot so zobniški prenos, gibljivi deli. Te elemente bo potrebno povezati z električnimi deli kot so elektromotor, čitalec prstnih odtisov, napajalnik itd. Vsi elementi, ki jih bo potrebno povezati v smiselno in delujočo celoto, imajo svoje zakonitosti, zato bomo v diplomski nalogi uporabljali predvsem sintetično metodo.

Poglobiti in razširiti bo potrebno poznavanje programske opreme SolidWorks, tako da bomo uporabili tudi raziskovalno metodo.

2 TEORETIČNE OSNOVE NAČRTOVANJA NOVEGA PROIZVODA IN NOVEGA IZDELKA

V današnjem času je trg nasičen z izdelki. Podjetja vsak dan preko različnih oblik marketinga prepričujejo končnega uporabnika, da je njihov proizvod najboljši, izdelan iz materialov, ki jih do danes še nismo videli na trgu. Je najboljši, najhitrejši, ima daljšo življenjsko dobo in še bi lahko naštevali. Vse te inovacije imajo nekaj skupnega. Ne bi jih bilo na trgu, če ne bi podjetja ogromno časa in denarja vlagala ravno v razvoj novih proizvodov, materialov in novih tehnik izdelave.

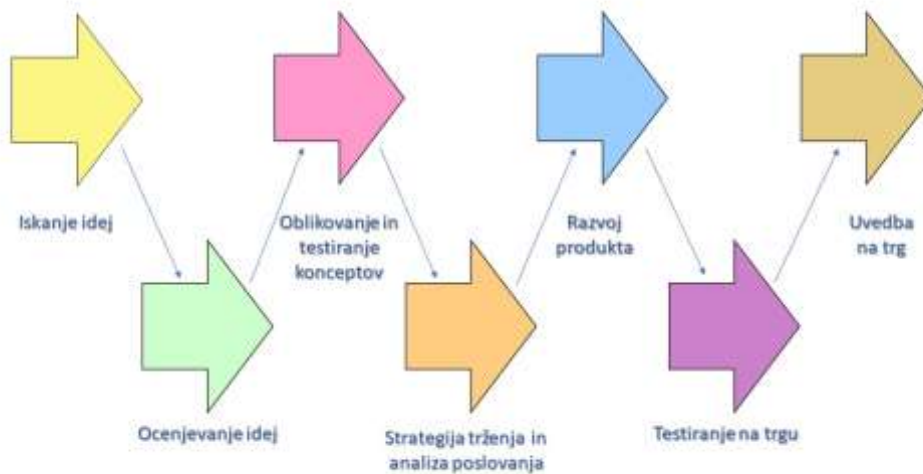
Zakaj je sploh potrebno razvijanje novih proizvodov, izboljševanje obstoječih in iskanje drugih tehnoloških ali marketinških rešitev? Seveda bi se lahko vsako podjetje zadovoljilo s tem, kar ima. Prodajalo bi artikle, ki se v danem trenutku prodajajo v neverjetnih količinah. Vendar bi spanje na teh lovorikah ne trajalo dolgo, saj je konkurenca na trgu neizprosna, končni kupec po drugi strani pa izjemno zahteven. Eno z drugim sili podjetja, da se prilagajajo hitro spreminjajočim se trgom, saj bi jih v nasprotnem primeru prehitela druga konkurenčna podjetja.

Kot navaja Dulc (2020, str. 27) moramo ločiti med razvijanjem proizvoda in razvojem izdelka. Razvoj proizvoda je zelo širok proces, ki vključuje marsikatero storitev, da lahko ta proizvod konča na trgovskih policah oz. pri končnem uporabniku. Poskrbeti je potrebno, da so spoštovani vsi ukrepi med nastajanjem izdelka v času njegove uporabe. Prav tako je potrebno poskrbeti za primerne ukrepe po pretečeni življenjski dobi proizvoda, medtem ko je razvoj izdelka le ožji del razvoja proizvoda.

V diplomski nalogi smo se ukvarjali z razvojem izdelka in ne z razvojem celotnega proizvoda.

2.1 NAČRTOVANJE NOVEGA PROIZVODA

Pri obravnavanju problematike razvoja novega proizvoda poznamo nekaj modelov, ki opredeljujejo razvojne stopnje. Le-te nas pri razvijanju pripeljejo oziroma usmerijo od ideje do prodaje končnega produkta na trgu. Vendar se bomo za namen predstavitve oprli na eno. V naslednjih sedmih točkah (povzete po: Dulc, 2020; Singh, 2020) bomo na kratko predstavili sedem razvojnih stopenj novega proizvoda.



Slika 1: Sedem razvojnih stopenj novega proizvoda
(Lastni vir)

2.1.1 Iskanje idej

V prvi stopnji z različnimi metodami kot so nevihta idej, metoda 635, razprava 66, pisna nevihta idej itd. poiščemo čim več idej o tem, kakšen proizvod bi lahko ponudili trgu. Tako pridobljene ideje so po navadi pridobljene z notranjimi viri, ideje pa lahko pridobimo tudi z zunanjimi viri. Primer zunanjega vira so naši odjemalci, dobavitelji, svetovalci. V tej fazi ni potrebe, da so vse ideje dobre in aktualne. Določene ideje bodo postale dobre šele, ko jih razvijemo, marsikatero pa bomo ovrgli. Pomembno je le, da jih naberemo čim več.

2.1.2 Ocenjevanje idej

V naslednji, drugi, fazi pridobljene ideje analiziramo oziroma iz vseh idej izluščimo potencialno dobre. Slabe ideje opustimo v zgodnji fazi, saj nam na koncu prinesejo izgubo in zmanjšajo dobičkonosnost našega podjetja.

2.1.3 Oblikovanje in testiranje konceptov

Tretja faza je namenjena oblikovanju in testiranju koncepta našega izdelka. V tej fazi iščemo razdelano različico ideje, ki bo od vseh najbolj primerna za nadaljnji razvoj. V tej fazi nas že zanima mnenje naše ciljne skupine potrošnikov. Od te skupine pričakujemo mnenja o potrebi po produktu, zadovoljstvu med uporabo, primerni ceni in nenazadnje ali bi bili pripravljeni naš izdelek tudi kupiti.

2.1.4 Strategija trženja in analiza poslovanja

Četrta faza je namenjena strategiji trženja in analizi poslovanja. Tržna strategija je namenjena oblikovanju načina, kako doseči ciljno občinstvo, kako naš produkt umestiti na trg, kakšno ceno postaviti in nenazadnje postaviti strategijo distribucije. Z analizo poslovanja ugotovimo, ali nam bo novi produkt prinašal željeni dobiček ali ne, saj v tej fazi postavimo tudi cenovni okvir produkta. Prav tako v tej fazi poizkušamo čimbolj natančno definirati vse predvidene stroške. Dlje kot smo v fazi razvoja in več kot imamo zbranih podatkov, bolj natančna bo analiza poslovanja.

2.1.5 Razvoj produkta

Po poslovni analizi, če je bila le-ta uspešna oz. je izkazala željene rezultate, sledi peta faza, ko dokončno razvijemo izdelek. Vanjo je vključena izdelava vse potrebne dokumentacije, testiranje prototipa, ocena tveganja in izdelava vseh potrebnih navodil.

2.1.6 Testiranje na trgu

V tej fazi svoj produkt na trgu predstavimo v obliki, kot jo predvidevamo v prihodnje prodajati, opremimo ga z embalažo in vso potrebno spremno dokumentacijo. V tej obliki mora ustrezati vsem zakonskim in tehničnim zahtevam. Namen poizkusne prodaje je ugotoviti, kako se trg odziva na produkt, ali so naše stranke zadovoljne ali ne, ali bi naš produkt priporočile tudi drugim.

2.1.7 Uvedba na trg

Analiza se na tem področju ne zaključi z zaključkom testnega obdobja. Po uvedbi produkta na trg ga tudi v prihodnje spremljamo in analiziramo. S temi podatki lahko produkt izboljšamo in ga popolnoma prilagodimo zahtevam in odzivom ciljne populacije.

3 TEORETIČNE OSNOVE 3D-MODELIRANJA

James Pyfer (B.I.) navaja, da začetki 3D-modeliranja segajo v leto 1960, ko je Ivan Sutherland v projektu za svojo doktorsko dizertacijo razvil Sketchpad, prvi program za računalniško grafiko, ki je uporabnikom omogočil vizualizacijo in nadzor programskih funkcij. Ta programska oprema je postala temelj za programsko opremo, ki se za računalniško grafiko uporablja danes.

Od takrat se je uporaba 3D-modeliranja razširila na vsa področja industrije. Programsko opremo za 3D-modeliranje uporabljamo za notranje oblikovanje in arhitekturo, prav tako je prisotna v panogah filmske industrije, animacije in iger.

Najnovejša tehnologija se uporablja tudi v medicini za predstavitev anatomije človeškega telesa, pripravo na operacije in izdelavo raznih vsadkov.

V tehniki in industriji je ta tehnologija postala nezamenljiva, saj omogoča skrajšane čase projektiranja, zelo natančno načrtovanje, odpravo napak še preden produkt prispe v proizvodnjo, simulacije in še bi lahko naštevali. Danes so možnosti uporabe programov za 3D-modeliranje pravzaprav neomejene.

V povezavi z ostalimi tehnologijami kot so 3D-tiskanje in CAD-CAM sistemi lahko znatno zmanjšamo stroške razvoja in proizvodnje.

SolidWorks, CATIA, AutoCAD, Pro/ENGINEER, Rhinoceros 3D so samo nekateri programi, ki jih najdemo danes na trgu. Vsi delujejo na podlagi prenosa matematičnih funkcij v tridimenzionalno podobo na računalniškem ekranu. Te podobe najpogosteje imenujemo 3D-model.

3.1 VRSTE MODELOV

Modeliranje v 3D-prostoru je kompleksno računalniško opravilo, zato velikokrat brez primerne strojne opreme ne gre. Za izdelavo kompleksnih sestavov z oblikovnimi dodatki ali simulacij na podlagi 3D-modelov je velikokrat navadni osebni računalnik premalo zmogljiv za takšna opravila, zato je zaželeno, da za opravila vnaprej določimo optimalno vrsto modela, s katero bomo lahko dobili želeni rezultat oz. prikaz. Danes najpogosteje uporabljamo tri tipe upodabljanja 3D-modelov – žični, površinski in trdni model. V naslednjih treh točkah, ki smo jih povzeli po Scott-Leslie, D. (2022), bomo vse tri modele tudi opisali.

3.1.1 Žični model

Žično modeliranje je najmanj zapletena metoda za predstavitev 3D-slik. Žični model je oblika, ki v praksi prihaja iz oblikovanja. Oblikovalci so s kovinsko žico predstavljali 3D-oblike trdnih predmetov. Po podobnem principu deluje tudi risanje 3D-modelov v računalniškem 3D-okolju. 3D-model je sestavljen iz točk oz. oglišč. Ta so povezana z daljicami. Iz skupka osnovnih gradnikov geometrijskih teles nastane žični model. Z žičnim okvirjem zelo učinkovito prikažemo željeno geometrijo predmeta, ne da bi pri

tem preobremenili strojno opremo, saj so žične upodobitve relativno enostavne in hitre za izračun. Pogosto se uporabljajo v primerih, ko je potrebna visoka hitrost sličic pri delu z zahtevnimi 3D-modeli. Naknadno lahko na te žične podobe dodamo površinske teksture. S takšnim postopkom se izognemo zamudam, ki bi bile povezane z bolj realističnim upodabljanjem.

3.1.2 Površinski model

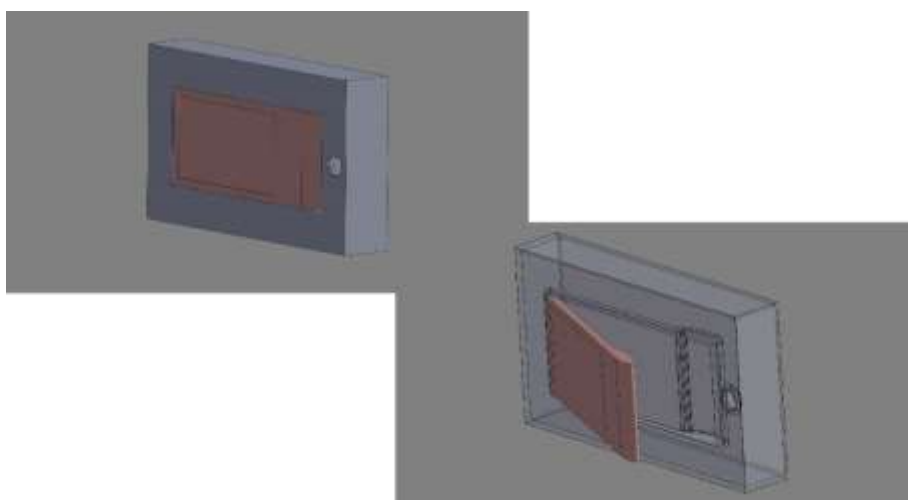
Površinski modeli so matematično bolj zahtevni kot prej omenjeni žični vendar ne toliko kot trdni modeli. Poleg točk in daljic so tej vrsti modelov dodane še površine. Čeprav sta površinski in trdni model lahko na videz identična, sta precej različna. Površinskih modelov ne moremo pregledovati v prereznih ravninah, saj so votli. Prav tako so lahko površinski modeli geometrijsko nepravilni, medtem ko pri trdnih modelih to ne pride v poštev. Ti modeli so zato primerni za arhitekturne upodobitve, ilustracije.

3.1.3 Trdni model

Trdni model je računsko in grafično najbolj zahtevna oblika modeliranja. Čeprav je ta vrsta modela po izgledu zelo podobna površinskemu, trdni model vsebuje več podatkov kot katerakoli druga vrsta. Sem spadajo material, teža, gostota, težišče, natezna trdnost in ostale mehanske lastnosti. To je najbolj realistični model, zato se tudi najpogosteje uporablja v inženiringu za pripravo prototipov, pri preračunih in simulacijah. Trdne modele lahko pregledamo v različnih prereznih površinah, saj so za razliko od površinskih polni in izjemno natančni. Programska oprema, ki omogoča risanje trdnih modelov, največkrat omogoča risanje v 2D-ravninah, kot so tloris, naris in stranski ris. S funkcijami izvleka tvorimo enostavne geometrične oblike, ki jih imenujemo primitivi. Te lahko v nadaljevanju obdelujemo s funkcijami vsote, razlike in preseka. Bolj zahtevne oblike lahko rišemo s krivuljami, ali mrežami krivulj.

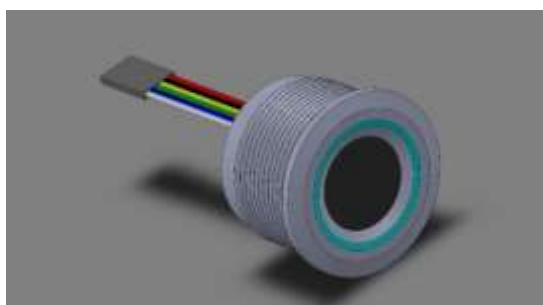
4 RAZVOJ ROČAJA IN IZDELAVA 3D-MODELA

Ročaj vhodnih vrat smo v programu SolidWorks začeli razvijati s konceptom, ki smo ga že imeli v glavi pri pisanju dispozicije za diplomsko nalogo. Vendar nam začetni koncept ni bil vizualno privlačen. Imel je tudi svoje pomanjkljivosti iz tehničnega vidika. Glede na komponente, za katere smo vedeli, da jih moramo vgraditi, je bilo zastavljeno ohišje našega prvega koncepta premajhno. Posledično bi imeli težave tudi s servisnim dostopom. Lahko bi sicer iskali rešitve, ki bi nam omogočale, da te komponente vseeno vgradimo v nadomestno ohišje, ali pa obstoječega povečamo. Vseeno smo idejo zavrgli in se lotili nove zasnove.



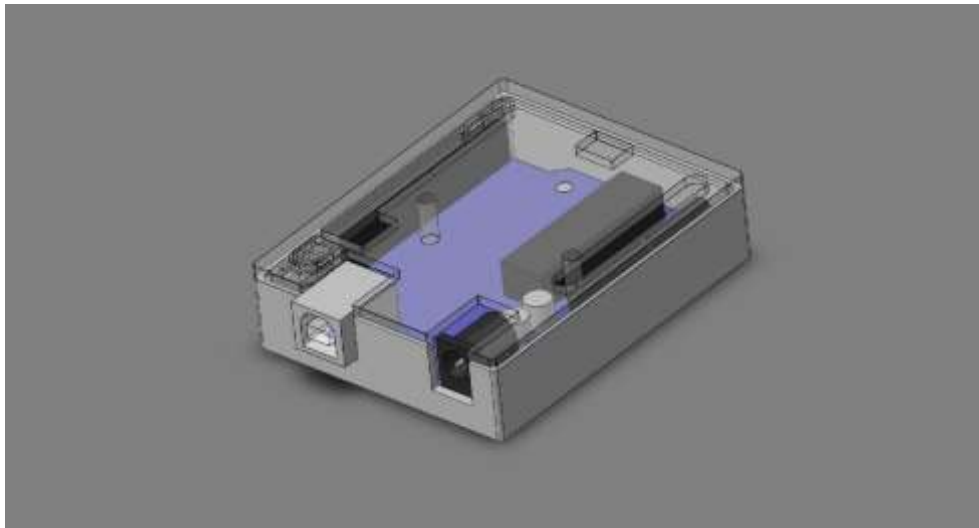
Slika 2: Koncept ročaja 1
(Lastni vir)

Zasnovo o drugem konceptu smo začeli malo drugače, kot pri prvem. Za začetek smo v programu SW izdelali 3D-modele komponent, ki smo jih predhodno kupili in smo vedeli, da brez njih ne moremo izdelati ročaja. Te komponente so Arduino Uno z ohišjem, napajalnik, elektromotor, releji, čitalec prstnih odtisov in vezje stepdown.



Slika 3: Čitalec prstnih odtisov, 3D-model
(Lastni vir)

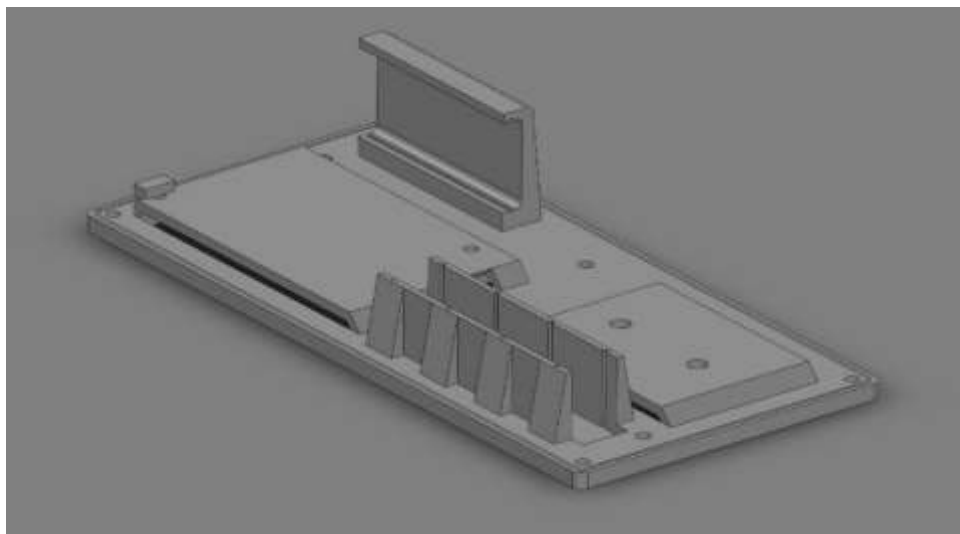
Teh komponent nismo risali v popolnoma realnem stanju, saj bi to bilo časovno potratno in za naše potrebe nepotrebno. Smo pa bili pozorni na dimenzije, ki so potrebne za pritrnitev elementov.



*Slika 4: Arduino Uno v ohišju, 3D-model
(Lastni vir)*

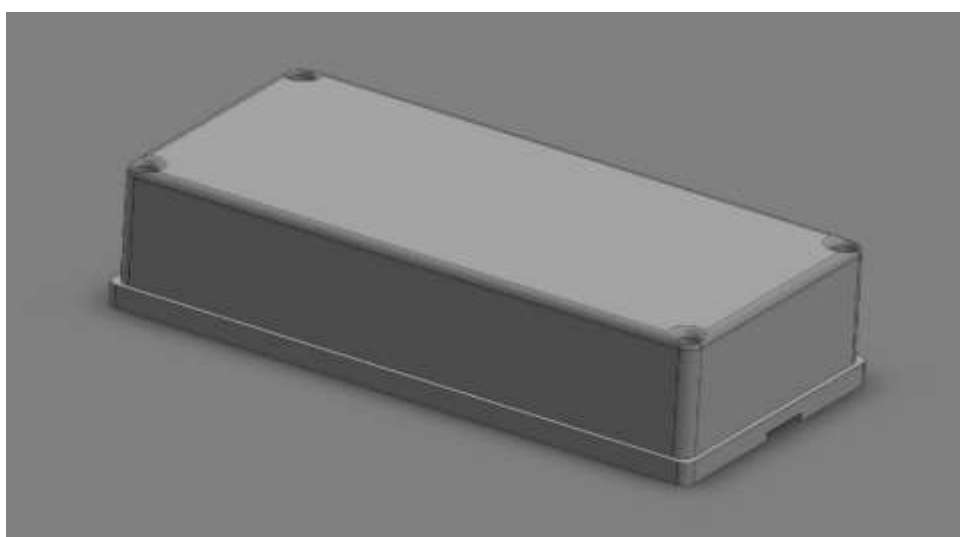
4.1 ELEKTRONIKA V OHIŠJU, SESTAV

Izdelava modelov nam je dala zelo dobro osnovo za izdelavo ohišja elektronike. Ta pa nam je v nadaljevanju dal zelo dobro osnovo za ocenitev končne velikosti ročaja. Samo ohišje elektronike je sestavljeno iz dveh delov, iz osnove in pokrova. Osnova je konstruirana tako, da se na spodnjo stran v ustrezne prostore vloži in zalepi matice. Nato se lahko osnovo pritrdi na osnovno škatlo ročaja. Za tem je predvideno, da se pritrdi vse ostale komponente, ki so potrebne za sestav elektronike v ohišju. Nato se elektronika s pokrovom ohišja v celoti zapre.



Slika 5: Ohišje elektronike osnova, 3D-model
(Lastni vir)

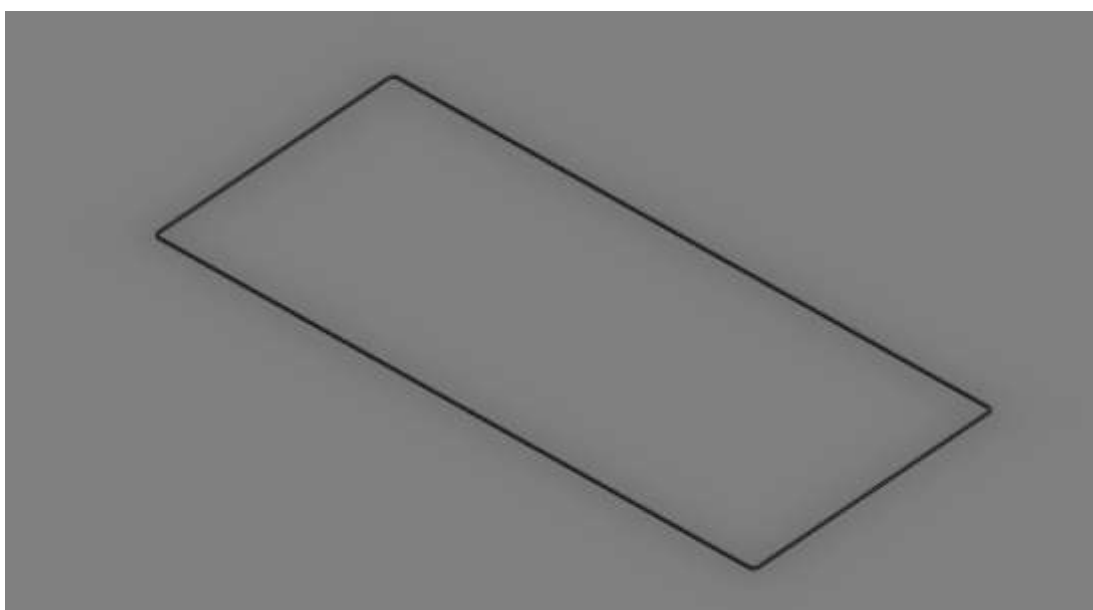
Material, predviden za izdelavo osnove in pokrova ohišja elektronike, je polipropilen, ki je termoplast in eden izmed najbolj uporabnih vrst plastike. Najdemo ga v gospodinjstvu, uporabljamo ga v proizvodnji delovnih strojev, iz njega izdelujemo ohišja elektronike in še bi lahko naštevali. Je enostaven za uporabo, ima dobre mehanske lastnosti, nizko gostoto in visoko toplotno odpornost. Izdelke iz polipropilena lahko izdelujemo s postopki litja ali iztiskavanja. Polipropilen se lahko tudi vari, kar omogoča dokaj enostavna popravila poškodovanih produktov, čeprav se iz cenovnega vidika v primeru manjših komponent bolj izplača zamenjava poškodovane komponente.



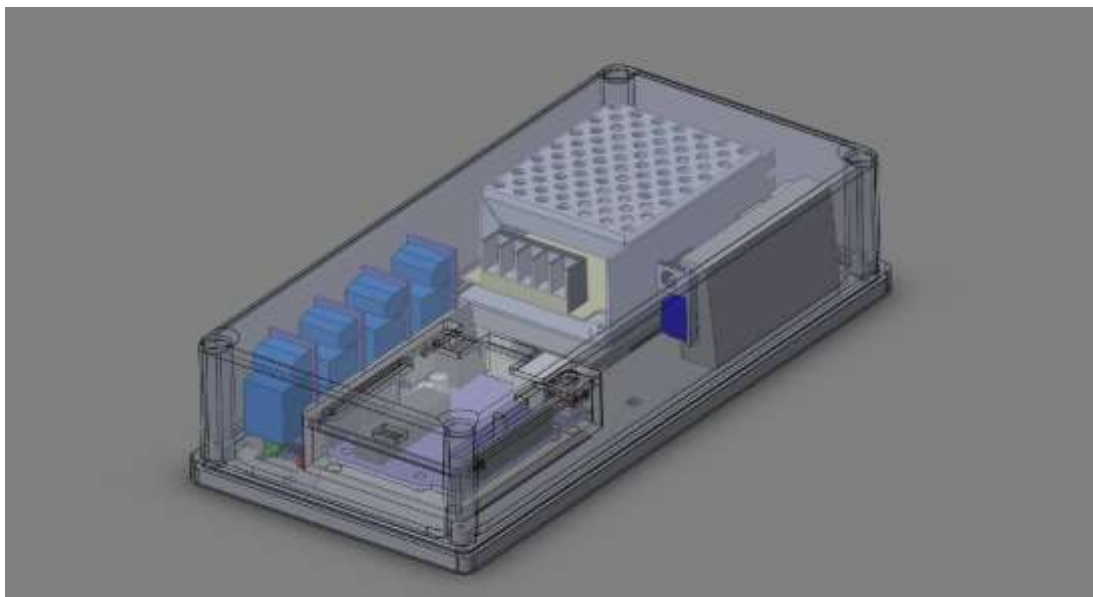
Slika 6: Ohišje elektronike pokrov, 3D-model
(Lastni vir)

Pri konstruiranju ohišja elektronike smo se trudili zmanjšati možnost vstopa vode ali vlage, zato smo utor za električne vodnike postavili na spodnjo stran. Prav tako smo predvideli tesnilo, izdelano iz silikonske gume, ki ga bomo namestili v za to predviden utor, ki se nahaja na osnovi in pokrovu.

Silikonska guma je sintetičen elastomerni material, ki ima širok spekter uporabe, in je primerna za klasično stiskanje, injekcijsko brizganje ali iztiskavanje. Recept za izdelavo zmesi se prilagodi glede na zahtevane tehnične lastnosti. Z ustreznimi primesmi lahko spremenimo barvo, trdoto, raztezek in natezno trdnost. V našem primeru se s samo kemično sestavo nismo ukvarjali. V primeru izdelave produkta bi se o tem posvetovali s strokovnjakom iz tega področja.



*Slika 7: Tesnilo elektronike, 3D-model
(Lastni vir)*

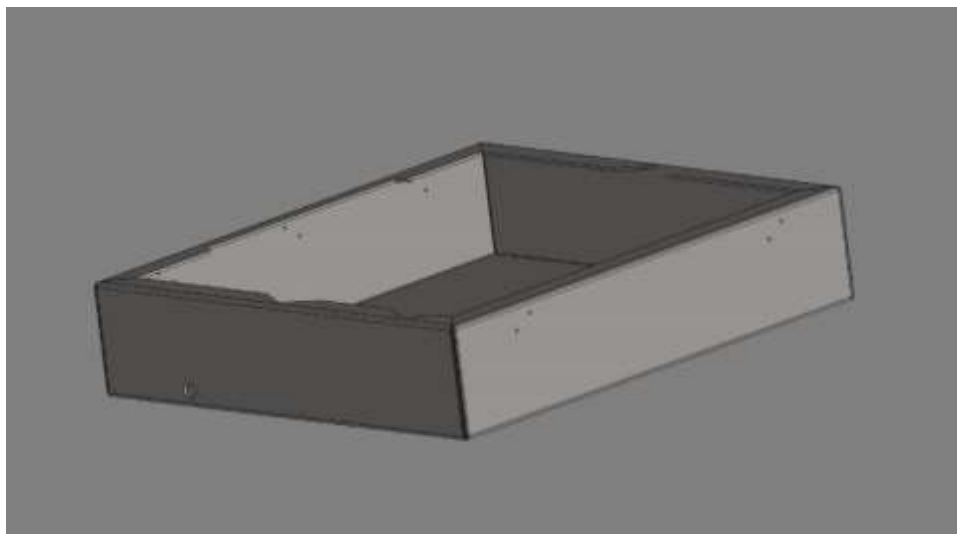


*Slika 8: Sestav elektronike v ohišju, 3D-model
(Lastni vir)*

4.2 OSNOVNA ŠKATLA, SESTAV

Sestava osnovne škatle nismo razvili naenkrat. Med konstruiranjem ostalih komponent smo se vračali k osnovni škatli, jo popravljali in spreminjali skladno z novimi komponentami, ki smo jih dodajali v celoten ročaj.

Na podlagi izrisa ohišja elektronike smo lahko ugotovili oziroma ocenili, kako velika naj bo osnovna škatla ročaja. Predvideno je, da se bo osnovna škatla izdelala iz nerjaveče pločevine debeline dveh milimetrov s postopkom laserskega razreza. Škatlo se bo nato zakrivilo s postopkom krivljenja pločevine na krivilnem stroju. Na mestih, kjer bo potrebno vijačenje ostalih komponent, bomo škatlo po potrebi ojačali z elementi iz nerjavečega jekla, ki jih bomo privarili na osnovno škatlo. Zato smo na teh mestih izdelali luknje za centrirne zatiče, s katerimi bomo zagotovili natančno pozicijo elementov za varjenje. Robovi osnovne škatle se bodo zavarili in primerno obdelali. Na teh mestih je predvideno samo grobo brušenje, saj se ta del škatle ne bo videl, ker bo vgrajen v vrata. Navoje bomo v osnovno škatlo vrezovali po varjenju pritrdilnih elementov in nosilcev, saj želimo, da so navoji na osnovni škatli in pritrdilnih elementih zvezni.



*Slika 9: Osnovna škatla, 3D-model
(Lastni vir)*

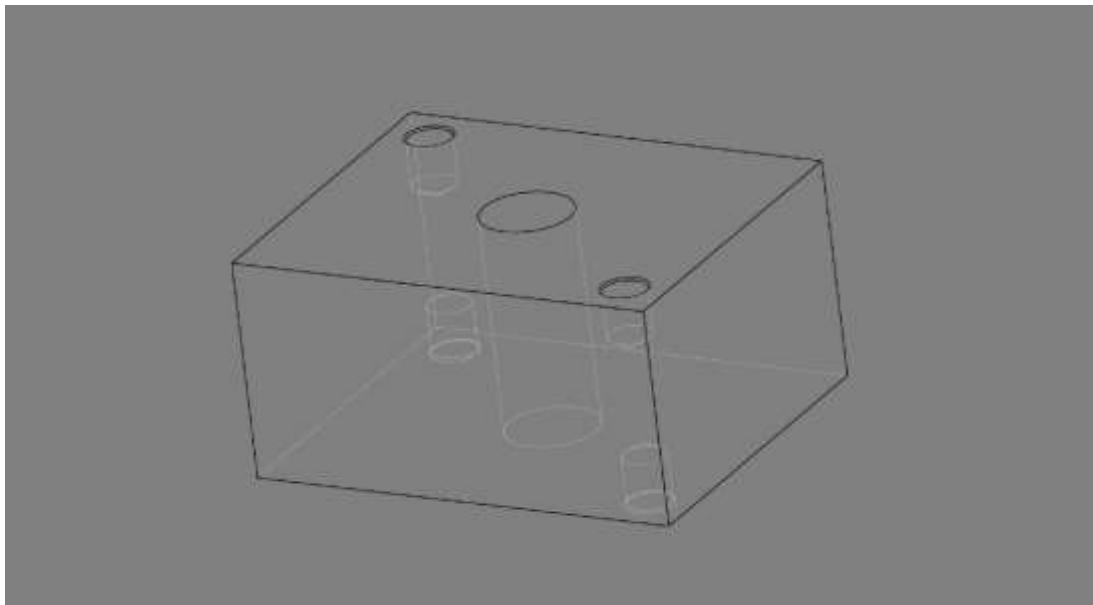
Elementi, ki jih bomo za namene pritrditve ostalih komponent privarili na osnovno škatlo, bodo prav tako izdelani iz nerjavečega jekla. Elementi bodo izdelani s postopkom rezkanja in vrtanja. Naknadna obdelava razen odstranitve ostrih robov po rezkanju in vrtanju ni potrebna, saj bodo vsi elementi skriti v osnovni škatli in se z zunanje strani ročaja ne bodo videli.

Vsi elementi, ki jih bomo privarili na osnovno škatlo, imajo prav tako kot osnovna škatla izvrtine za centrirne zatiče. S tem bomo zagotovili potrebno natančnost izdelave našega ročaja.



*Slika 10: Cilindrični zatič DIN 7, dolžina 4 mm, 3D-model
(Lastni vir)*

Centrirni zatič je element standardiziran po DIN 7, izdelan je iz nerjavečega jekla. Tega elementa ne bomo izdelovali sami, saj smo med razvojem produkta poizkušali uporabiti čim več standardiziranih elementov, saj to znatno zmanjša končne stroške izdelave produkta. Vse potrebne načrte in vgradne dimenzije za standardne elemente, ki smo jih uporabili v nalogi, smo pridobili iz spletnih katalogov na spletnih mestih naslednjih podjetij: Elektrotgovina.si (2006–2023), Haberkorn Slovenija (2023), Ideal Velenje Slovenija (2023), Zhejiang Dongzheng Motor Co., Ltd. (2023).

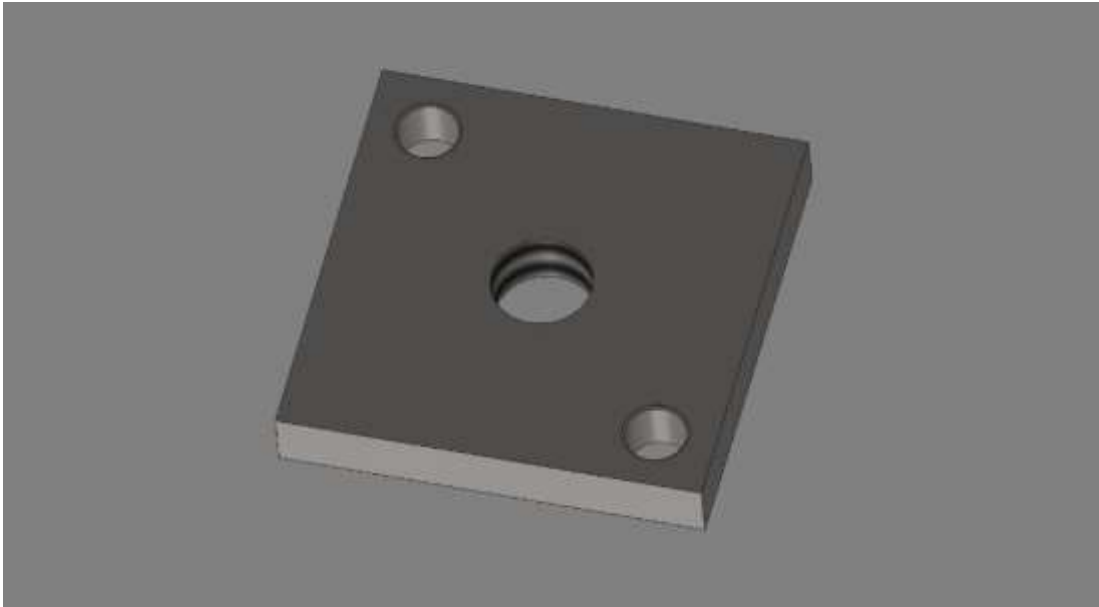


*Slika 11: Nosilec zaščitne pregrade (nerjaveče jeklo), 3D-model
(Lastni vir)*

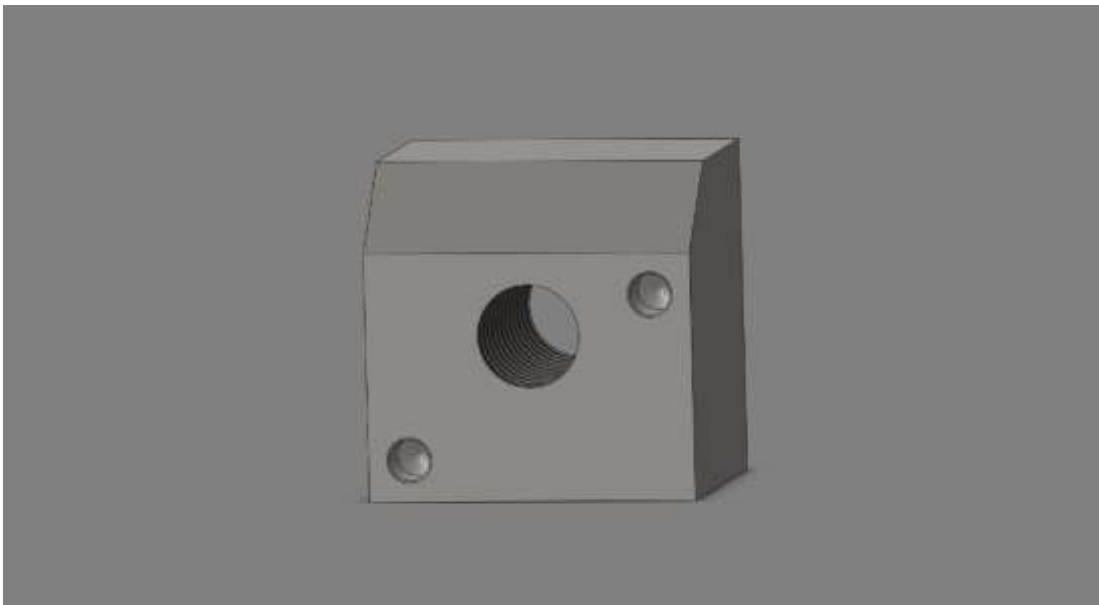
Za osnovno škatlo in komponente, ki jih bomo varili nanjo, bomo uporabljali pretežno nerjaveče jeklo tipa 1.4301 in 1.4305.

1.4301 je osnovno nerjaveče jeklo, ki je odporno na vodo in je uporabno v prehrabni industriji, uporabljamo pa ga lahko za ograje in dekoracijske elemente.

1.4305 je avtomatno nerjaveče jeklo, ki je primerno za mehansko obdelavo. Vse elemente, izdelane iz nerjavečega jekla, ki jih bomo izdelali s postopkom rezkanja ali struženja, bomo izdelali iz materiala 1.4305.



*Slika 12: Podložna ploščica (osnovna škatla – ohišje elektronike), 3D-model
(Lastni vir)*

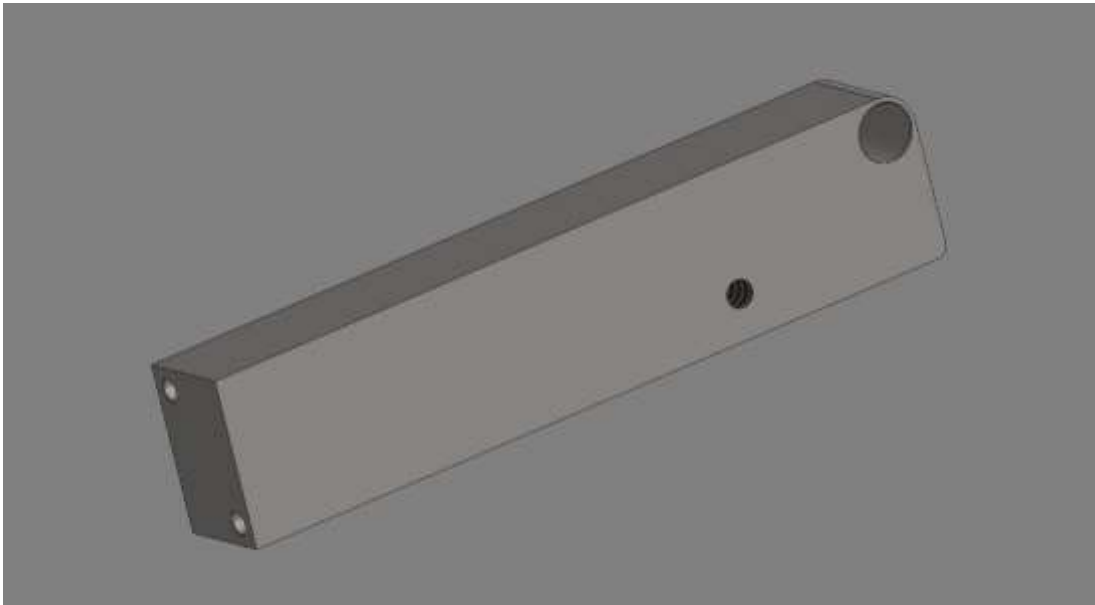


*Slika 13: Pritrdilni element (osnovna škatla – ročaj leva stran), 3D-model
(Lastni vir)*

Spodnjega dela tečaja ročaja nismo mogli razvijati kot samostojne enote. Upoštevati je bilo potrebno levo in desno zapiralno.

Ker se zavedamo, da so vse komponente, še posebej elektronske, pokvarljive, je bilo potrebno zagotoviti servisni dostop tudi po tem, ko je ročaj vgrajen v vhodna vrata, ta pa zmontirana pri naročniku.

Želja je bila, da bi se levi in desni del ročaja naenkrat odprla pod kotom 90° . S tem bi zagotovili, da bi lahko ročaj brez večjih težav in specialnega orodja razstavili tudi, ko bi ročaj bil vgrajen v vrata. S tem bi zagotovili servisni dostop do vsake komponente ročaja po montaži v vrata.

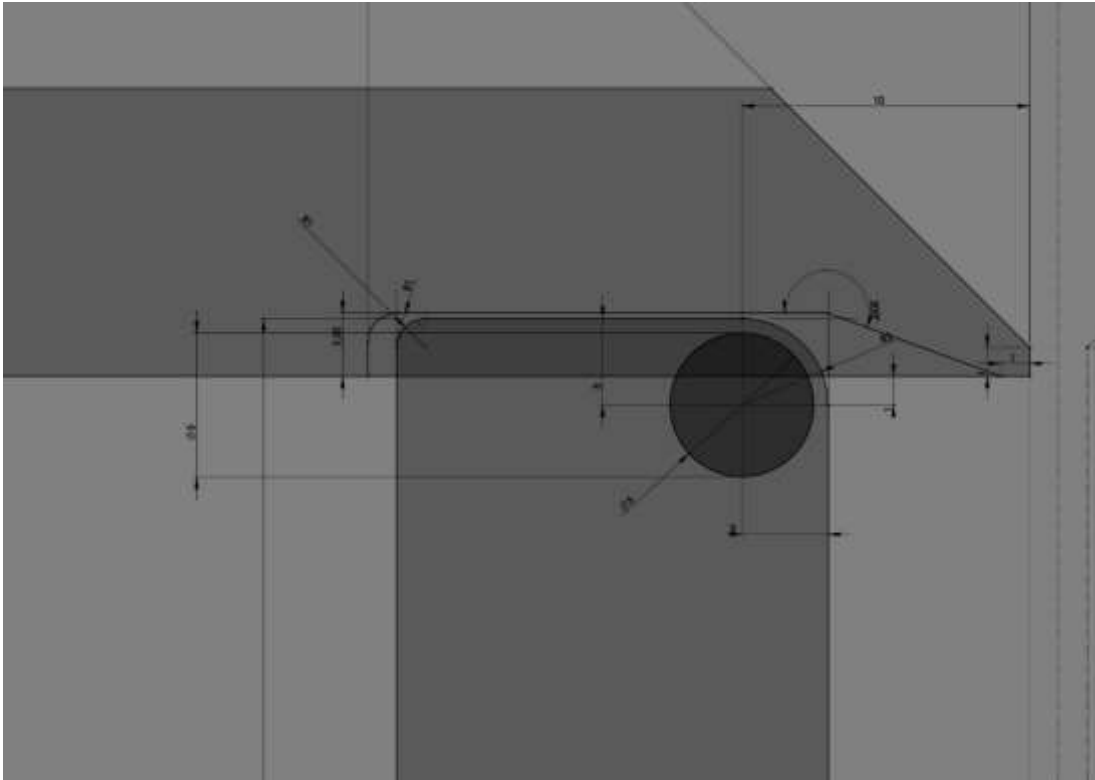


*Slika 14: Tečaj ročaja (spodnji del), 3D-model
(Lastni vir)*

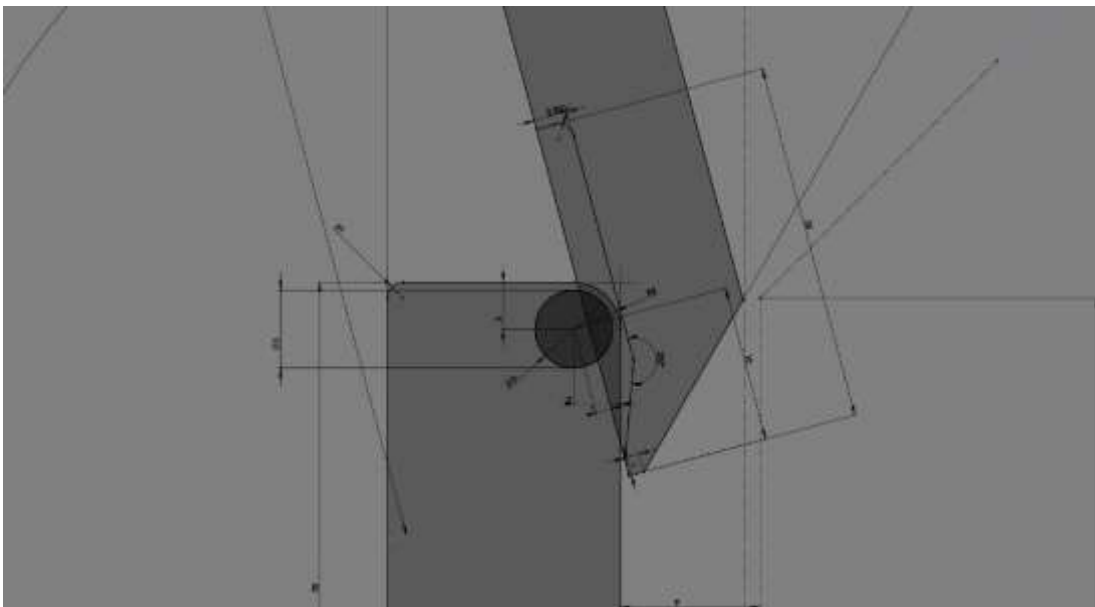
Da bi se desni in levi del ročaja naenkrat odprla pod kotom 90° nam ni uspelo zagotoviti. Nam je pa uspelo s primerno postavitvijo centra osi doseči, da se levi in desni del odpreta pod kotom 76° , preden se del ročaja zaleti v tečaj ročaja.

Po nadaljnjih preračunih smo ugotovili, da to zadostuje, da lahko po prej zamišljenem postopku razstavimo ročaj tako, da lahko zamenjamo katerokoli komponento.

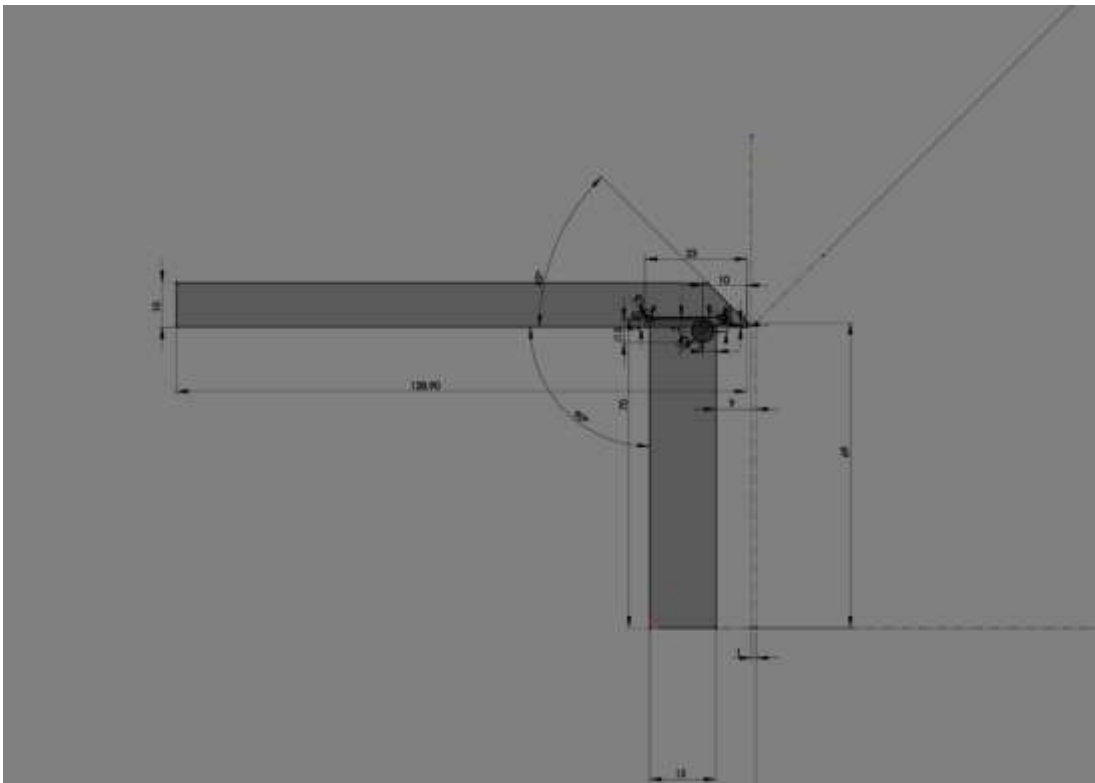
Študijo odpiranja vratc smo naredili s pomočjo skice, ki smo jo naredili v programu SW. S spreminjanjem centra osi na tečaju ročaja in poglobitvijo levega in desnega dela smo določili maksimalen naklon odpiranja, preden se nam katerikoli premični del zaleti v drugega.



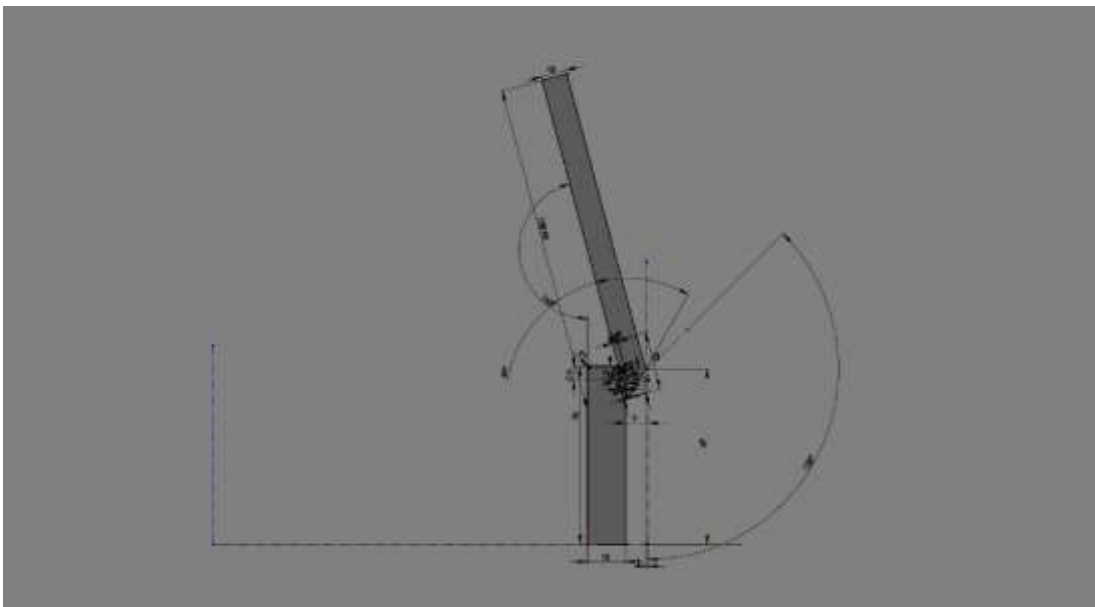
Slika 15: Študija odpiranja levega in desnega zapirala – 1
(Lastni vir)



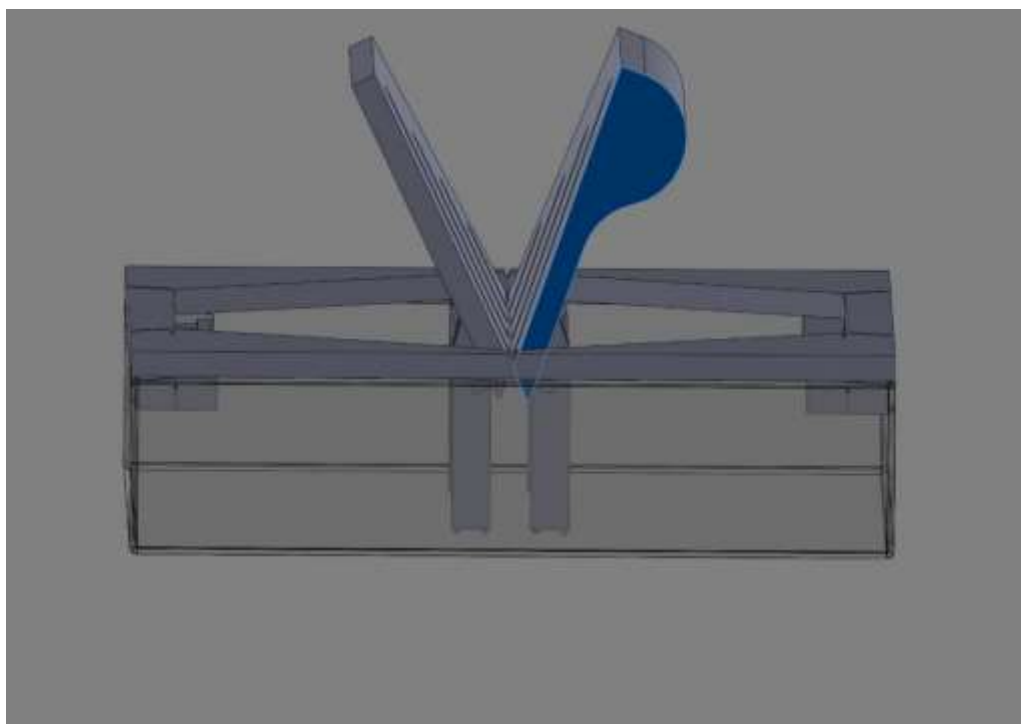
Slika 16: Študija odpiranja levega in desnega zapirala – 2
(Lastni vir)



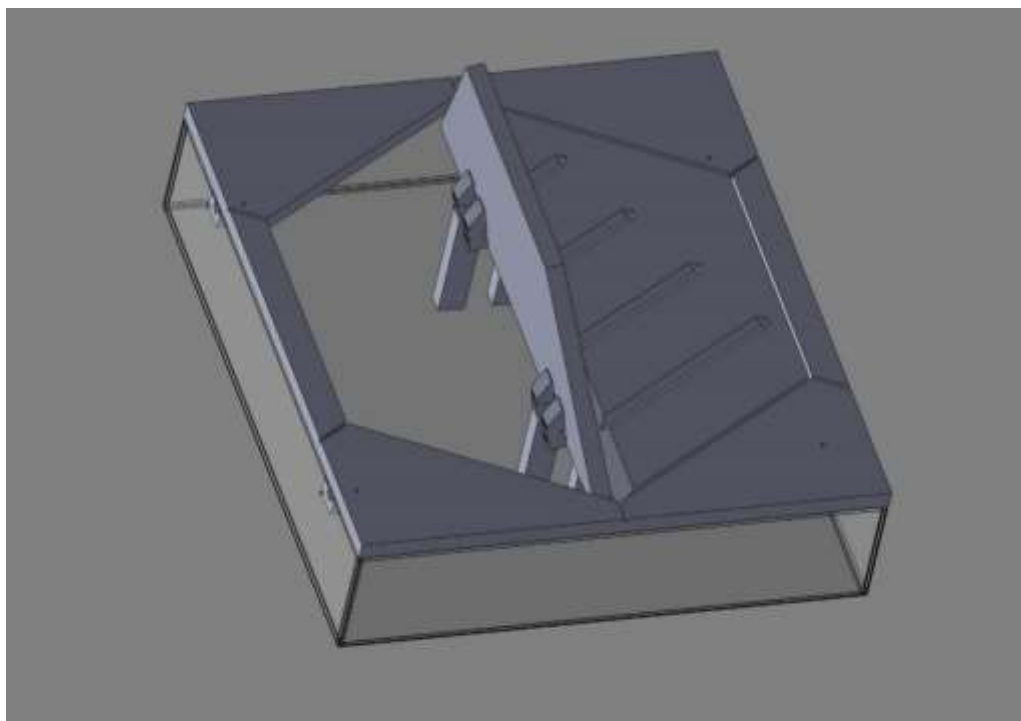
Slika 17: Študija odpiranja levega in desnega zapirala – 3
(Lastni vir)



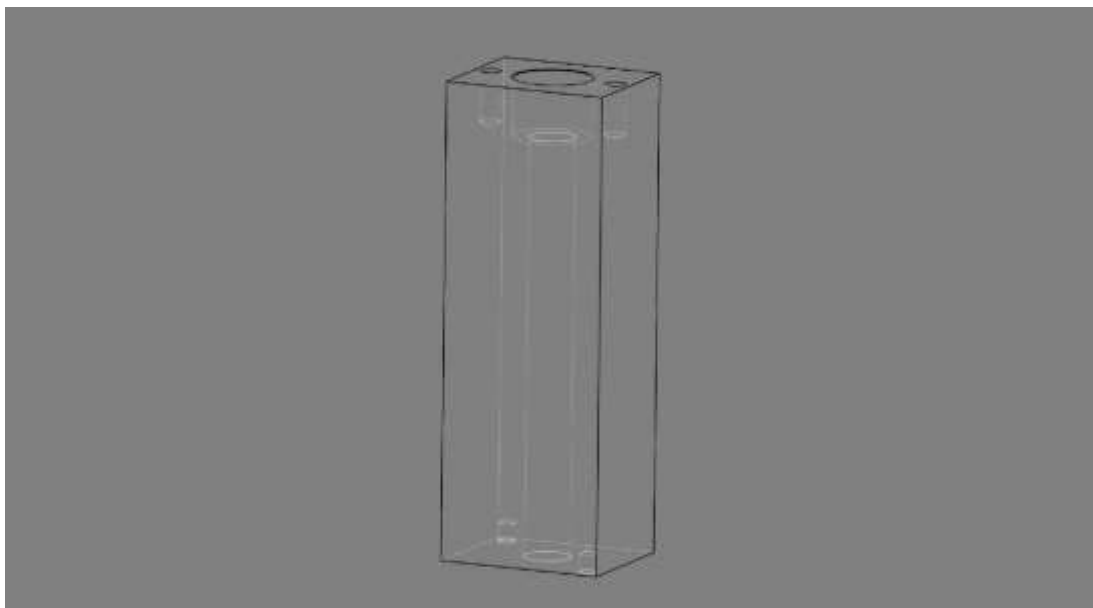
Slika 18: Študija odpiranja levega in desnega zapirala – 4
(Lastni vir)



*Slika 19: Študija odpiranja levega in desnega zapirala – 5
(Lastni vir)*



*Slika 20: Študija odpiranja levega in desnega zapirala – 6
(Lastni vir)*



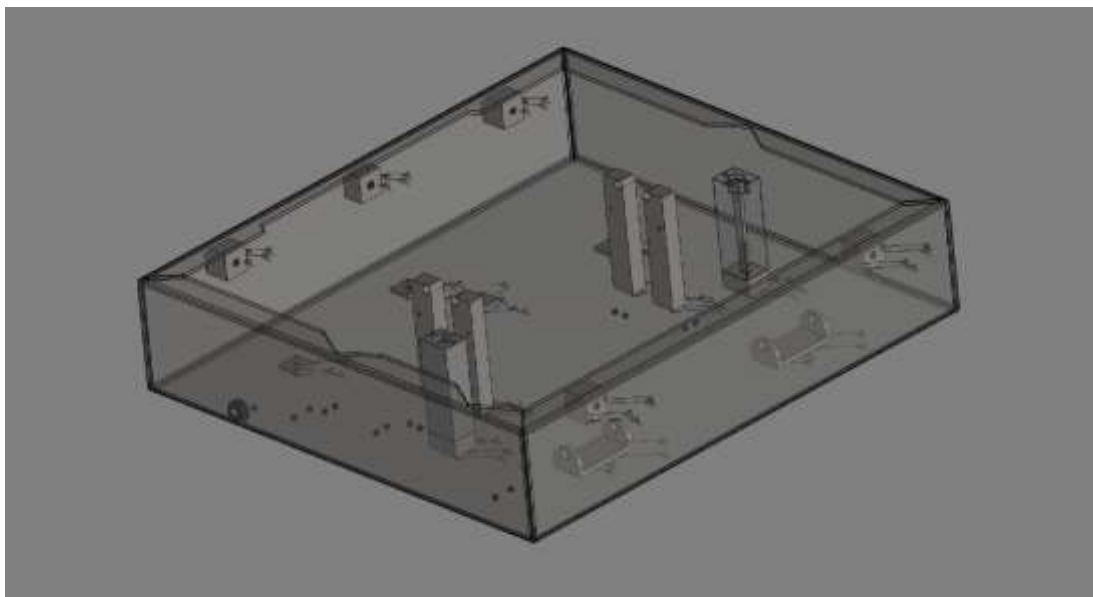
*Slika 21: Nosilec zaščitne pregrade POM – polioksimetilen, 3D-model
(Lastni vir)*

Za izdelavo nosilca zaščitne pregrade je predvidena izdelava iz POM – polioksimetilen.

Poliacetal ali polioksimetilen je visoko kristalen termoplast, ima dobre drsne lastnosti, dobro odpornost proti obrabi z nizko absorpcijo vlage, odlične strojno obdelovalne lastnosti, visoko stabilnost in togost. (M&M, 2015).

Mi ga bomo uporabljali pretežno zaradi njegove nizke absorpcije vlage in zelo dobrih strojno obdelovalnih lastnosti, saj bomo v tej fazi razvoja plastiko strojno obdelovali, saj bi bili drugi postopki izdelave predragi.

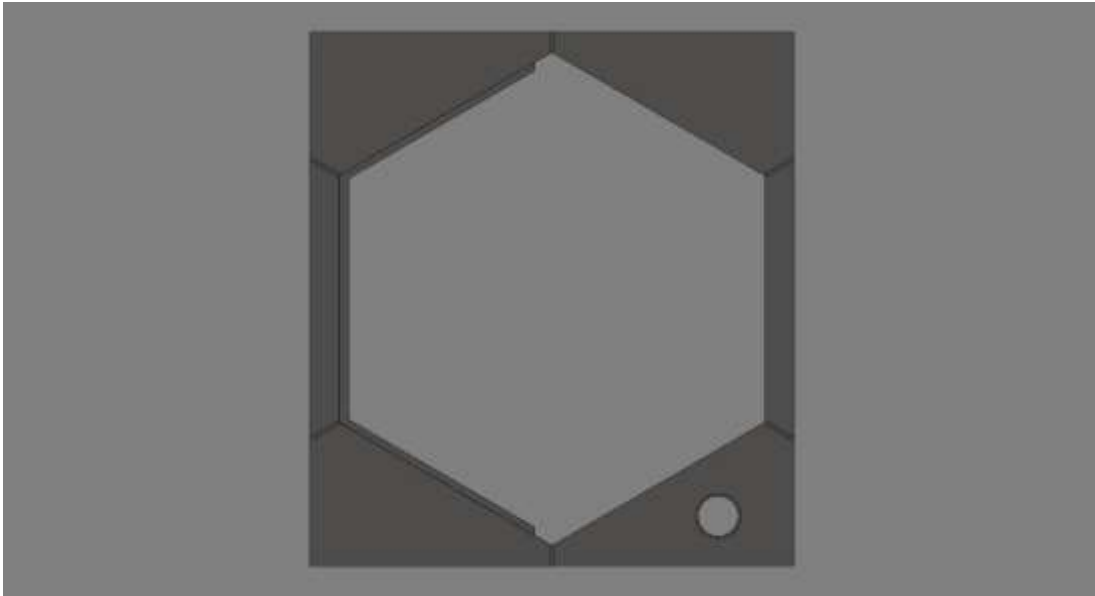
Nosilec zaščitne pregrade bo poleg nekaterih zatičev eden izmed elementov, ki zaradi lažjega sestavljanja in razstavljanja ne bo privarjen na osnovno škatlo.



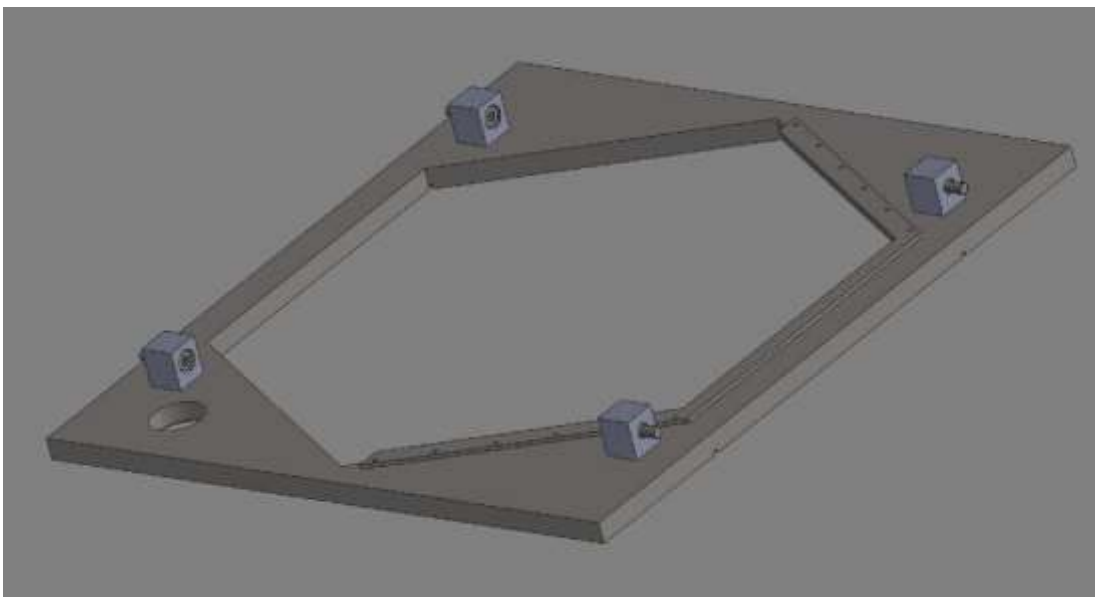
Slika 22: Osnovna škatla sestav, 3D-model
(Lastni vir)

4.3 POKROV ROČAJA, SESTAV

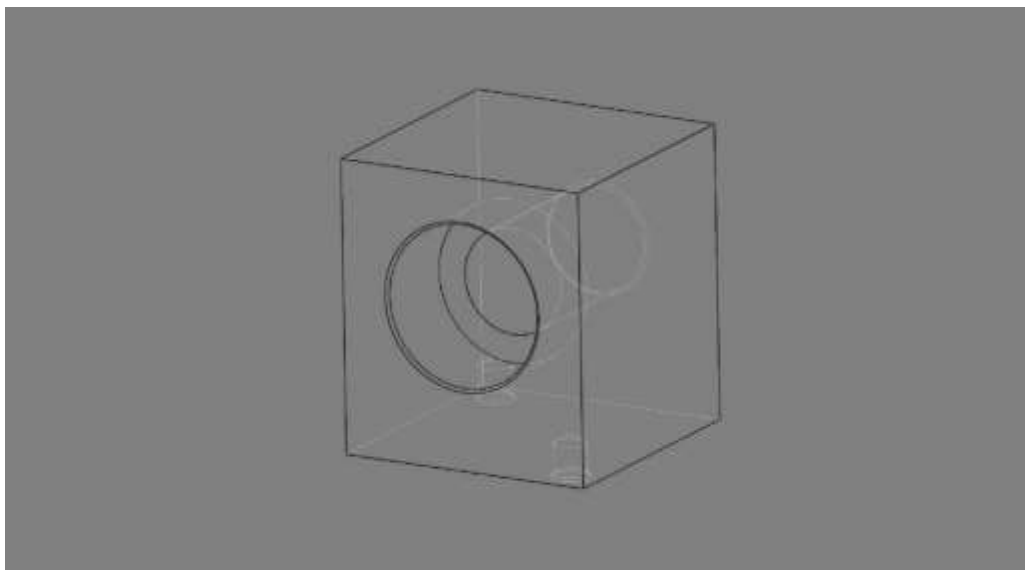
Kot je bilo omenjeno že v prejšnjem poglavju, je bil sestav pokrova ročaja delno že razvit med razvijanjem levega in desnega dela ročaja in osnovne škatle, saj bo pokrov ročaja pritrjen z vijakno zvezo na sestav osnovne škatle. Vsi elementi sestava pokrova ročaja so narejeni iz nerjavečega jekla. Ploščo bomo izdelali s postopkom laserskega razreza s primerno nadmero materiala in ga nato s postopki rezkanja obdelali v željene gabarite. Na plošči so postavljene izvrtine za centrirne zatiče, s katerimi bomo pozicionirali pritrdilni element št. 2 in zaščitne pregrade št. 2. Prav tako bo na osnovni plošči izvrtina za postavitve čitalca prstnih odtisov.



*Slika 23: Pokrov ročaja sestav (sprednja stran), 3D-model
(Lastni vir)*



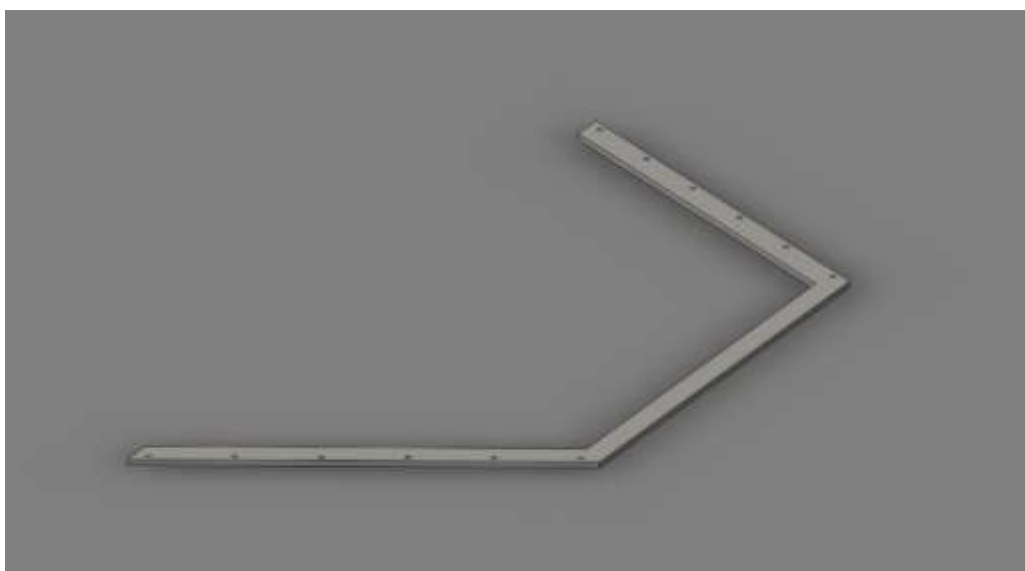
*Slika 24: Pokrov ročaja sestav (pogled zadaj), 3D-model
(Lastni vir)*



*Slika 25: Pritrdilni element 2 (škatla – pokrov), 3D-model
(Lastni vir)*

Pritrdilni element št. 2 nam bo služil za pritrnitev sestava pokrova ročaja na sestav osnovne škatle. Sestav pokrova ročaja bomo pritrtili s standardnimi vijaki, narejenimi iz nerjavečega jekla dimenzij M5x18 DIN 912.

Zaščitna pregrada št. 2 nam služi kot omejevalo zapiranja leve strani ročaja. Pozicioniralo se jo bo s centrirnimi zatiči na osnovno ploščo pokrova ročaja. Nato se jo bo na to osnovno ploščo privarilo.

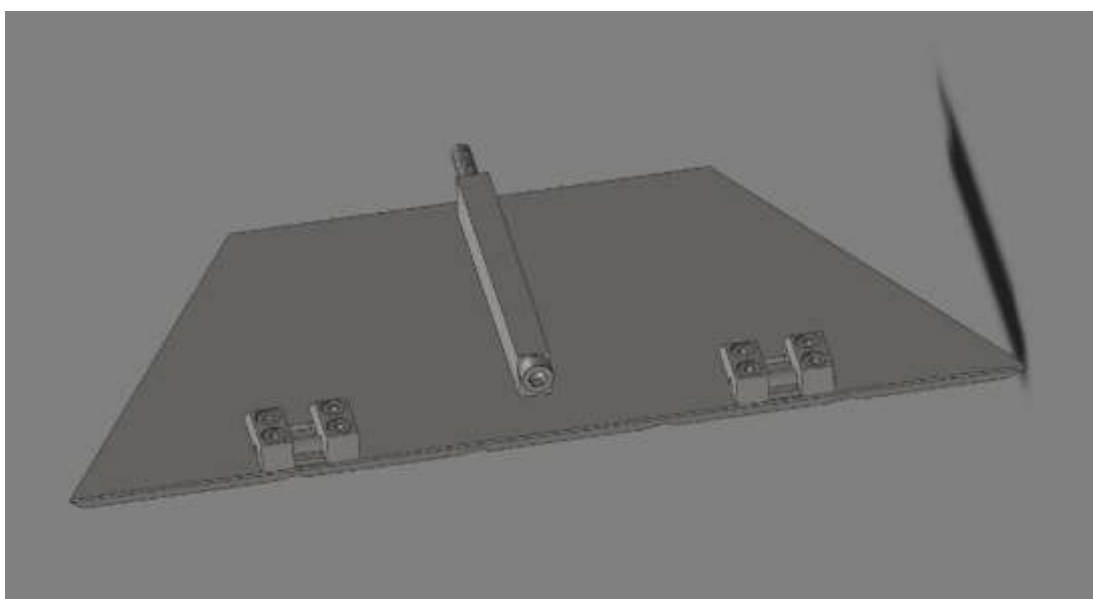


*Slika 26: Zaščitna pregrada št. 2, 3D-model
(Lastni vir)*

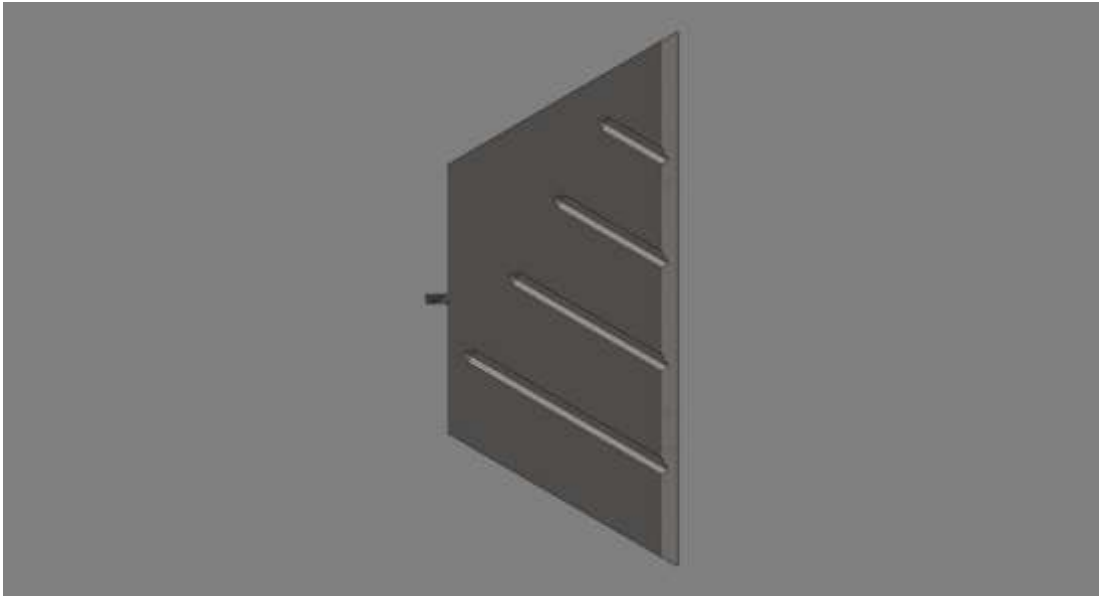
4.4 ODPIRANJE LEVE IN DESNE STRANI, SESTAV

Zapiralo oz. odpiranje leve strani ročaja služi servisnemu dostopu do elektronike. Desna stran se pa uporablja kot primarni del ročaja, s katerim se odpira in zapira vhodna vrata. Oba dela sta izdelana na način, da se ju pritrdi s štirimi vijaki M4x8 DIN 912, tako da ju lahko brez težav odstranimo in s tem zagotovimo servisni dostop. Če to ne zadostuje, se z odstranitvijo obeh delov naredi dovolj prostora, da se lahko odstrani naslednji element.

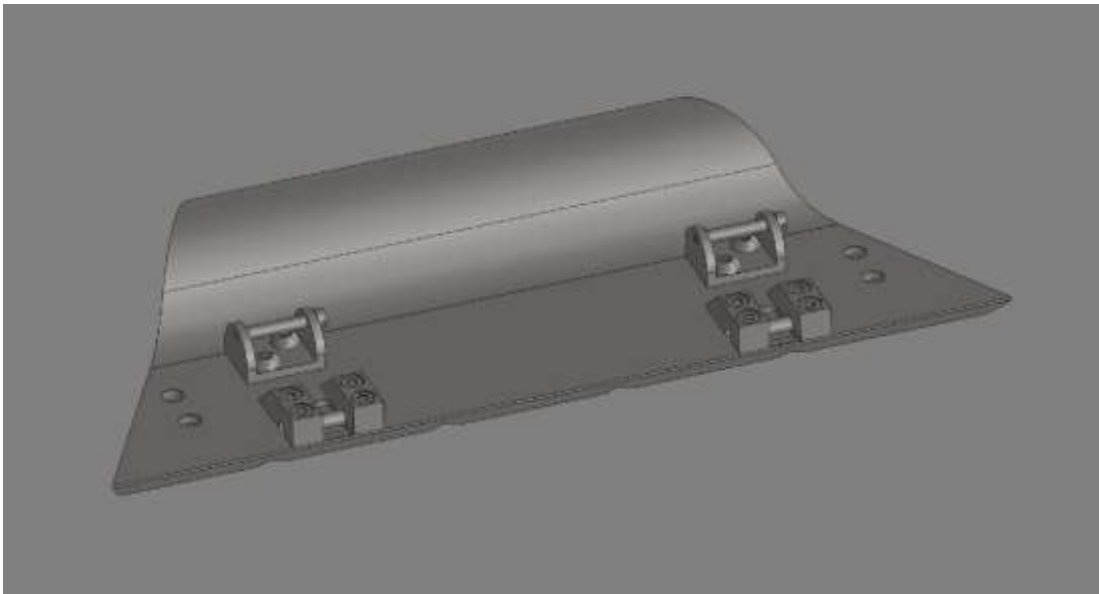
Oba dela in vse komponente leve in desne strani odpiranja so izdelane iz nerjavečega jekla s postopki žaganja, rezkanja in vrtanja.



*Slika 27: Zapiralo – leva stran, sestav, 3D-model
(Lastni vir)*



*Slika 28: Zapiralo – leva stran, pogled spredaj, 3D-model
(Lastni vir)*



*Slika 29: Zapiralo – desna stran, sestav, 3D-model
(Lastni vir)*



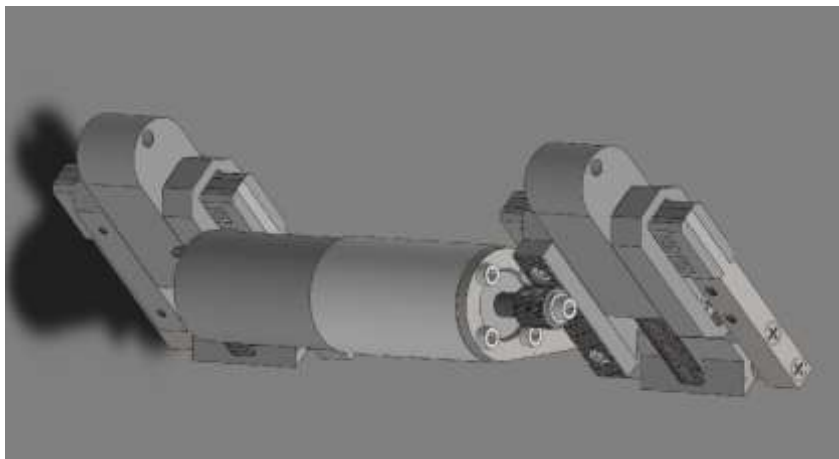
*Slika 30: Zapiralo – desna stran, pogled spredaj, 3D-model
(Lastni vir)*

Za zagotavljanje natančne pozicije komponent so na vseh potrebnih komponentah izdelane izvrtine za centrirne zatiče.

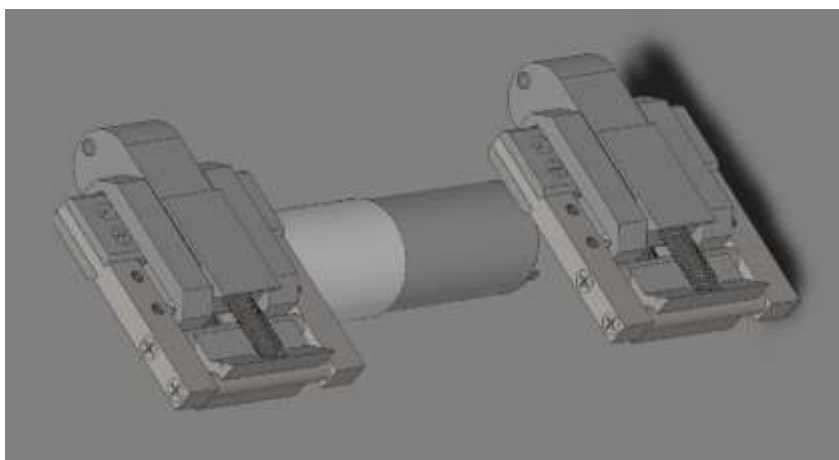
Zaklep zapirala leve strani se po centriranju s centrirnimi zatiči privari na osnovno ploščo leve strani ročaja, medtem ko so vsi elementi na desnem zapiralu vijlačeni in prav tako centrirani s centrirnimi zatiči.

4.5 MEHANIZEM ZA ODPIRANJE DESNE STRANI, SESTAV

Najbolj kompleksen del našega ročaja je mehanizem odpiranja, zato nam je razvoj le-tega vzel največ časa, saj od vseh sestavov v ročaju vsebuje največje število komponent – devetindvajset različnih komponent oziroma sto šestintrideset elementov. Komponente so izdelane pretežno iz nerjavečega jekla in plastike POM – polioksimetilen. Oba materiala smo opisali že v prejšnjih poglavjih. Za vsako komponento smo definirali material na podlagi mehanskih lastnosti in funkcije naše komponente. Kjer smo predvidevali večje obremenitve in vijačne zveze, smo uporabili nerjaveče jeklo, kjer pa komponenta ne opravlja nosilne funkcije, smo uporabili plastično maso POM – polioksimetilen, saj smo v tej fazi razvoja že ugotovili, da je ročaju potrebno zmanjšati končno težo.



Slika 31: Mehanizem za odpiranje ročaja, pogled 1, 3D-model
(Lastni vir)

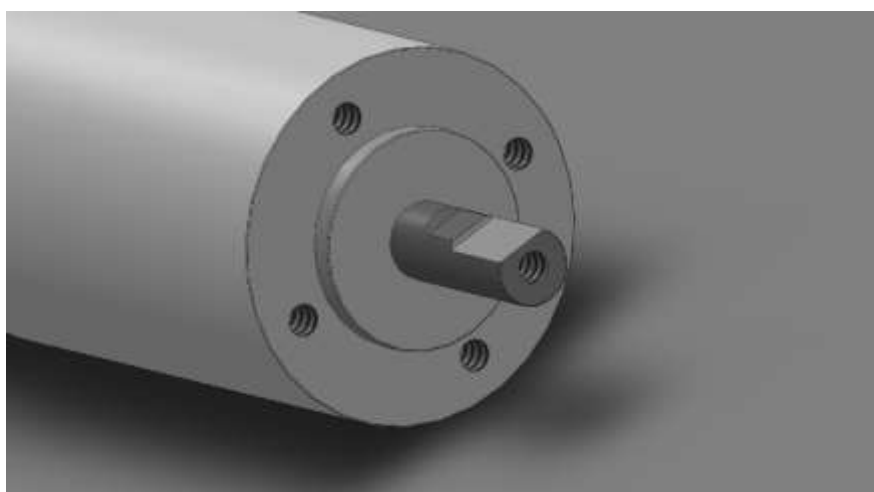


Slika 32: Mehanizem za odpiranje ročaja, pogled 2, 3D-model
(Lastni vir)

Mehanizem vsebuje elektromotor, ki smo ga za namene razvoja kupili. Za potrebe pritrditve zobnika bi bila potrebna manjša predelava elektromotorja. Pogonsko os elektromotorja bi bilo potrebno rezkati in vanjo izvrtati luknjo za pritrditev zobnika. To je naše teoretično izhodišče, saj predpostavljamo, da je os elektromotorja izdelana iz materiala, ki omogoča strojno obdelavo. Prav tako smo predpostavili, da bi lahko elektromotor dovolj trdno vpeli, da bi strojna obdelava bila mogoča. Če takšna vrsta predelave ne bi bila mogoča, bi iskali rešitev v drugačnem načinu pritrditve zobnika na elektromotor. Elektromotor je pritrjen na nosilec, ta pa na teleskopski del nosilca.

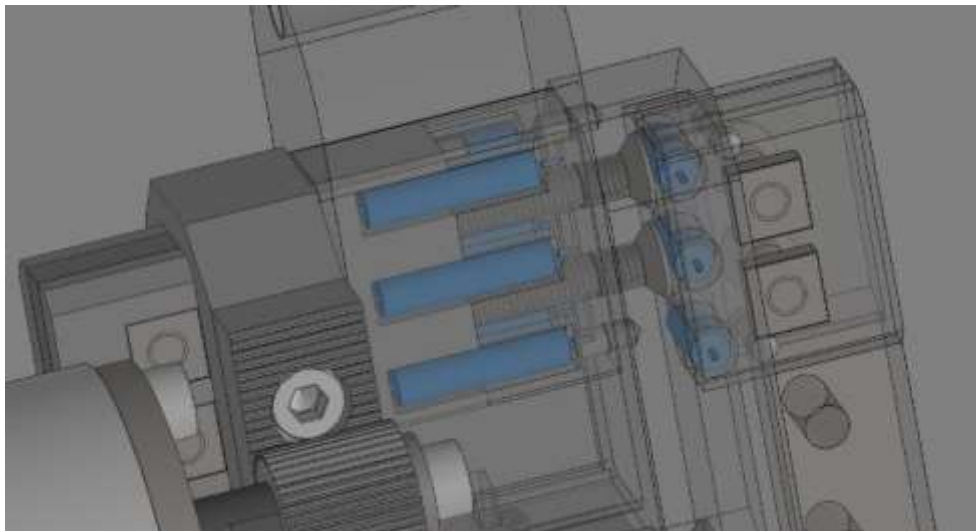


*Slika 33: Elektromotor pred predelavo, 3D-model
(Lastni vir)*

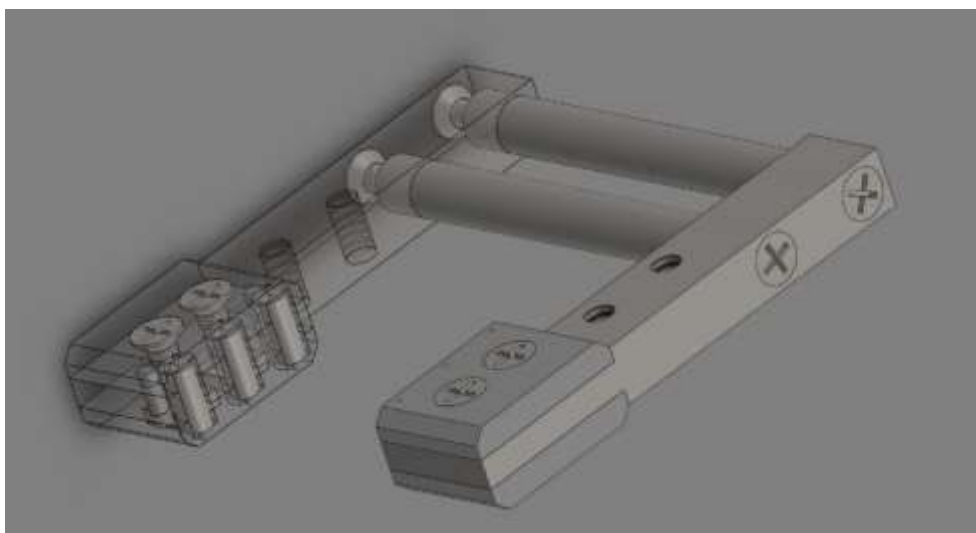


*Slika 34: Elektromotor po predelavi, 3D-model
(Lastni vir)*

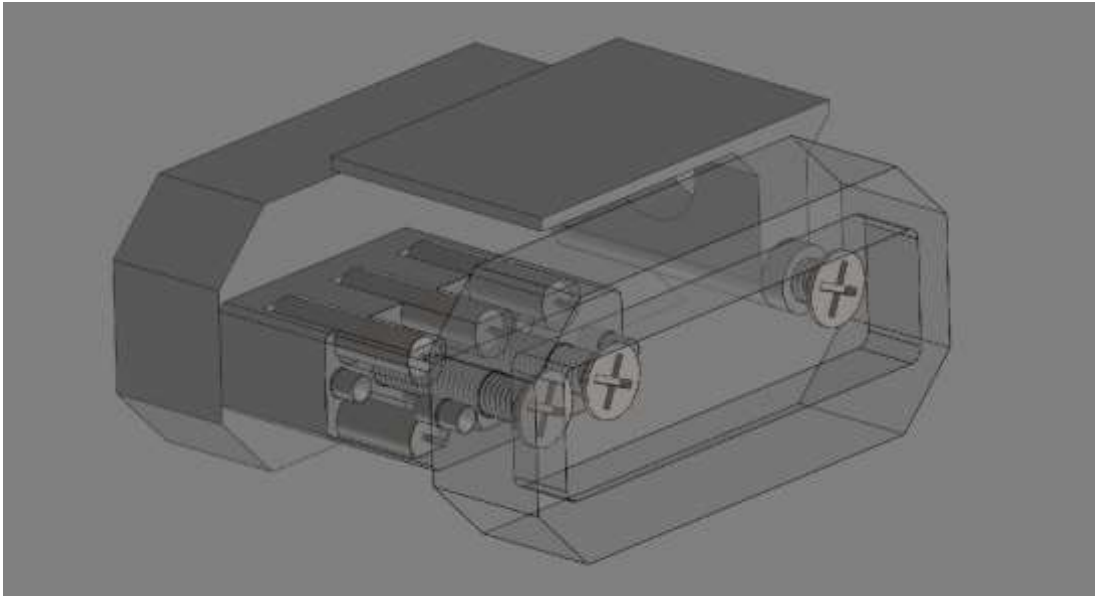
Druga posebnost mehanizma za odpiranje sta glavna in stranska os v teleskopskem delu ročaja. Osi so v tem primeru potrebne za premikanje teleskopskega dela. Ker so izjemno majhne, premer osi je 3 milimetre, v najtanjšem delu je premer 0,5 milimetrov in jih z večjimi stroji za obdelavo ne bi mogli izdelati, je predvidena izdelava iz poboljšane nerjavečega jekla. V tujini smo našli podjetje, ki izdeluje tako majhne izdelke, vendar ne vemo, kakšna bi bila cena teh elementov. Če bi se izkazalo, da bi naše osi bile predrage, bi morali razviti drugačen način drsenja teleskopskega dela.



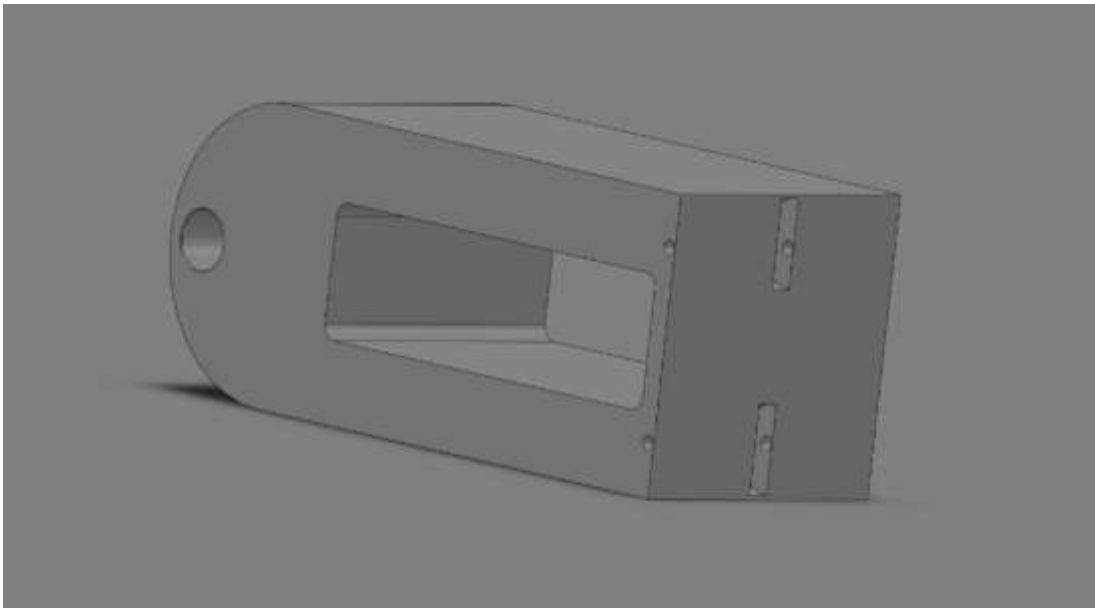
Slika 35: Osi v teleskopskem delu mehanizma (označeno z modro), 3D-model
(Lastni vir)



Slika 36: Spodnji sestav mehanizma za odpiranje ročaja, 3D-model
(Lastni vir)



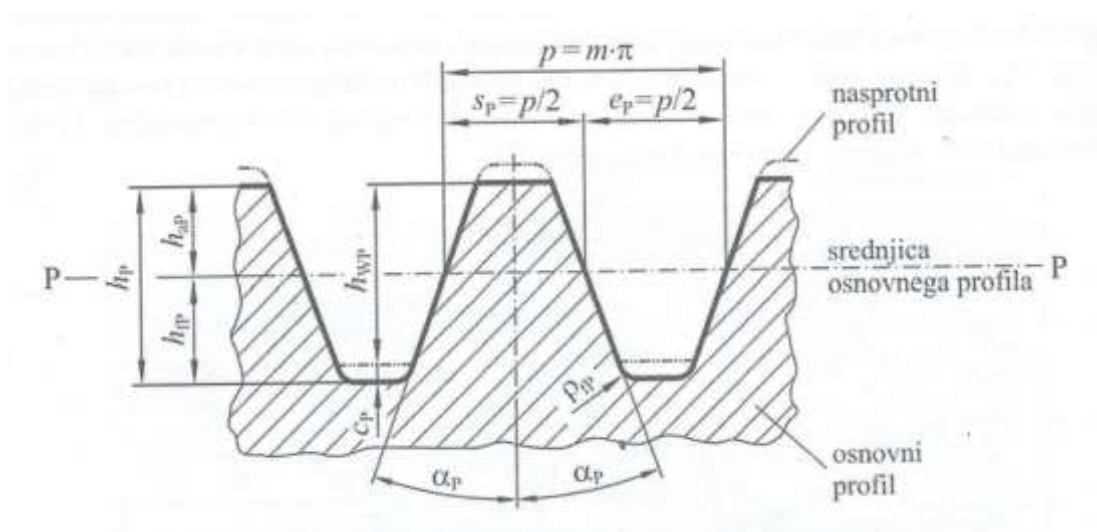
*Slika 37: Srednji sestav mehanizma za odpiranje ročaja, 3D-model
(Lastni vir)*



*Slika 38: Zgornji element mehanizma za odpiranje ročaja, 3D-model
(Lastni vir)*

4.5.1 PRERAČUN ZOBNICE

Za izdelavo oziroma izris 3D-modela zobnice in zobnika so bili potrebni določeni preračuni, saj smo edino tako lahko zagotovili ujemanje zobovja zobnice in zobnika. Vse preračune smo izdelali v programu SW z modulom, ki omogoča preračunavanje enačb. Na podlagi teh enačb smo izdelali 3D-modele zobnice in zobnika. Izdelava 3D-modela na podlagi enačb je zelo praktična, saj lahko v prihodnje samo spremenimo parametre našega zobnika v modulu za enačbe in na ta način zelo hitro narišemo zobnik ali zobnico z drugačnim premerom, manj zobniki ali drugačnim modulom.



Slika 39: Zobnica

(Vir: Flašker, Glodež in Ren, 2010)

Pri preračunu zobovja pri zobnici se predpostavlja, da je število zob neskončno, zato velja

$$\text{Število zob} = z, z = \infty, d_2 = d_{w2} = \infty$$

Modul zobnika je osnovna veličina zobnika. Zobnik in zobnica morata imeti za ujemanje zobnikov enak modul. Modul je standardiziran po SIST ISO 54.

$$\text{Modul: } m = d/z$$

Za večino evolventnih valjastih zobnikov se uporablja vpadni kot 20° .

$$\text{Vpadni kot: } \alpha_p = 20^\circ$$

$$\text{Razdelek osnovnega profila: } p = m\pi$$

Debelina zoba: $s_p = p / 2$

Širina medzobne vrzeli: $e_p = s_p$

Višina zobnega vrha: $h_{ap} = m$

Koeficient temenskega razstopa: $c_p^* = 0,25$

Temenski razstop med osnovnim in nasprotnim profilom: $c_p = c_p^* \cdot m$

Višina zobnega korena: $h_{fp} = m + C_p$

Koristna višina zoba: $h_{wp} = 2m$

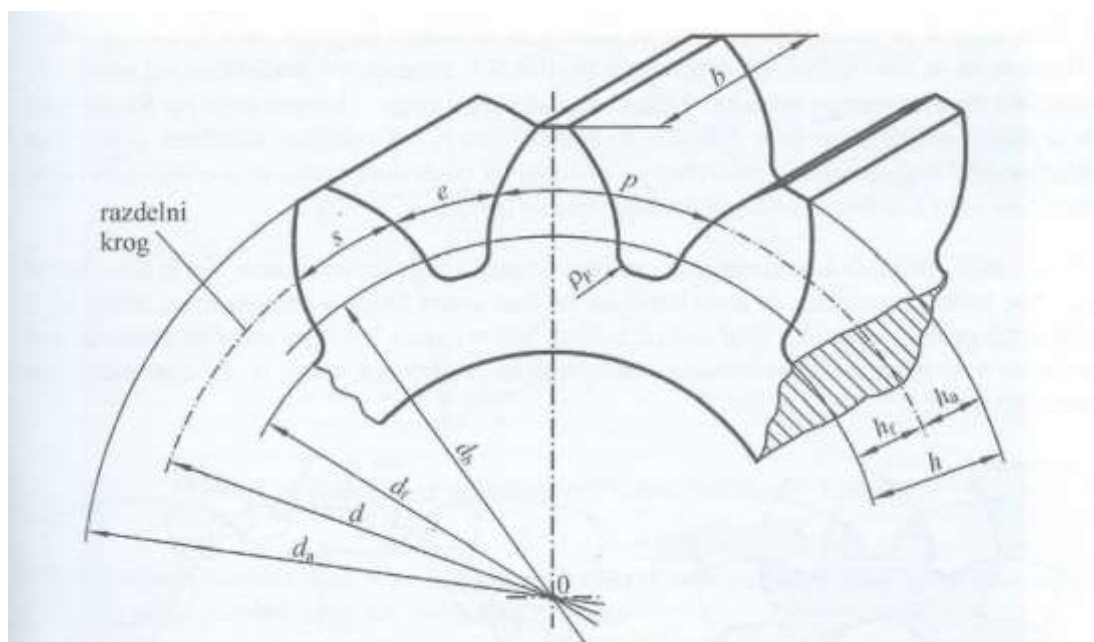
Koeficient zaokroženja v korenu zoba osnovnega profila: $q_{fp}^* = 0,25$

Polmer zaokroženja v korenu zoba osnovnega profila: $q_{fp} = q_{fp}^* \cdot m$



Slika 40: Enačbe v programu SW, zobnica
(Lastni vir)

4.5.2 PRERAČUN ZOBNIKA



Slika 41: Zobnik

(Vir: Flašker, Glodež in Ren, 2010)

Premer razdelnega kroga: d

Število zob: z

Vpadni kot: $\alpha = 20^\circ$

Modul: $m = d/z$

Višina zobnega vrha: $h_a = m$

Višina zobnega korena: $h_f = 1,25m$

Višina zaokroženega dela: $c_p = h_f - h_a$

Premer osnovnega kroga: $d_b = d \cdot \cos \alpha$

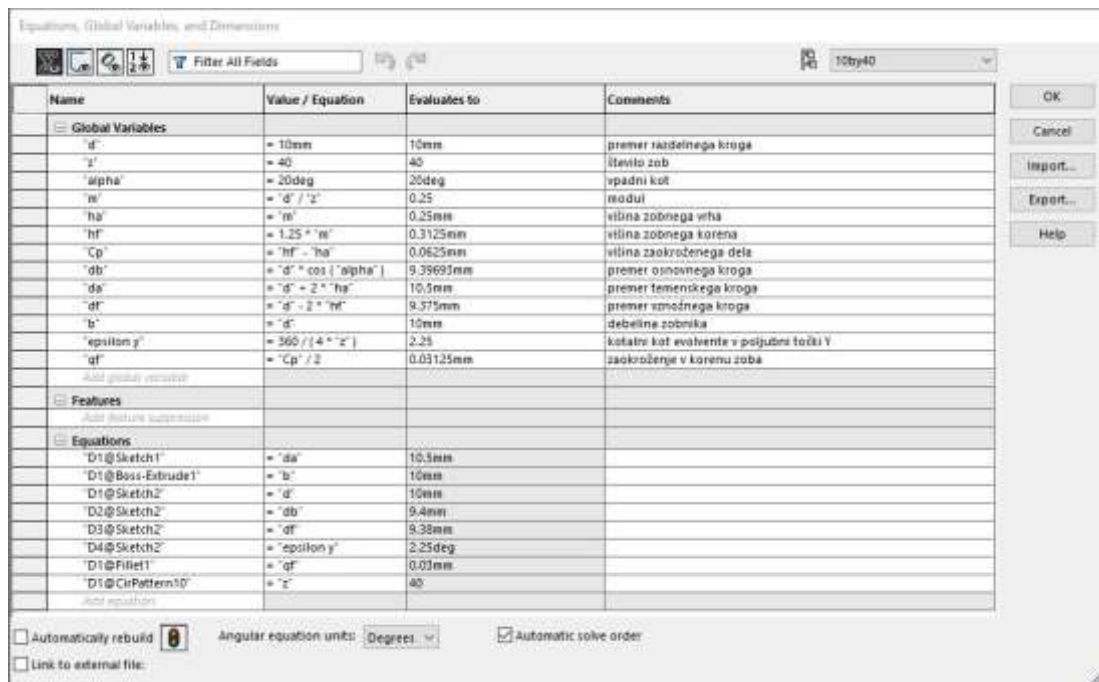
Premer temenskega kroga: $d_a = d + 2h_a$

Premer vznožnega kroga: $d_f = d - 2h_f$

Debelina zobnika: $b = d / 6$

Kotalni kot evolvente v poljubni točki: $\varepsilon_y = 360 / (4 \cdot z)$

Zaokroženje v korenu zoba: $q_f = c_p / 2$



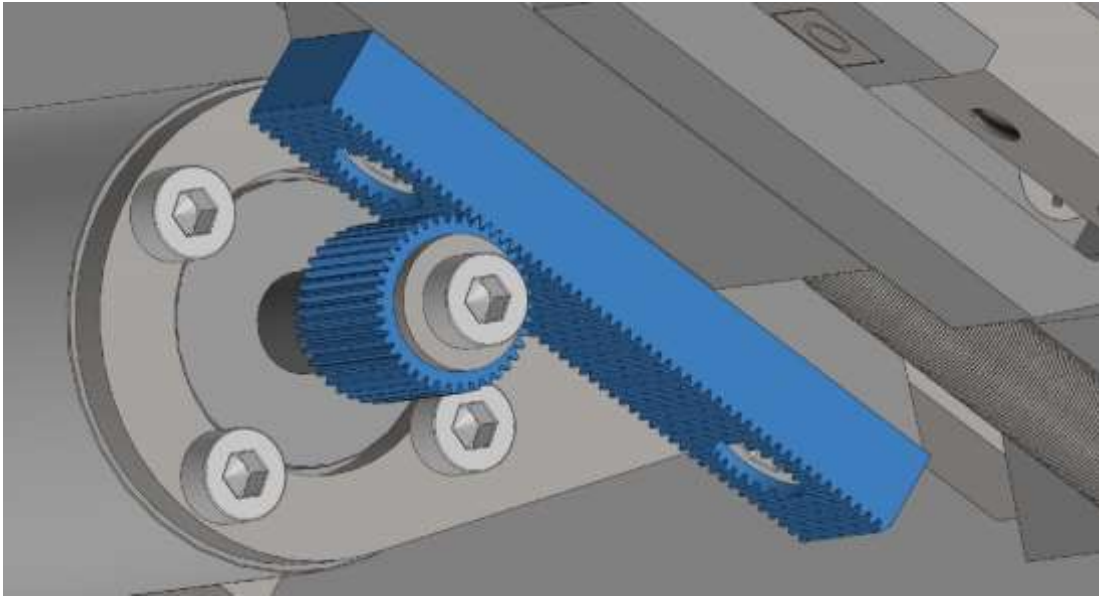
Slika 42: Enačbe v programu SW, zobnik (Lastni vir)

Parametrična enačba, potrebna za izris evolvente zobnika v programu SolidWorks.

$$x_t = d_b \cdot 0,5(\cos(t) + t \cdot \sin(t))$$

$$y_t = d_b \cdot 0,5 \cdot (\sin(t) - t \cdot \cos(t))$$

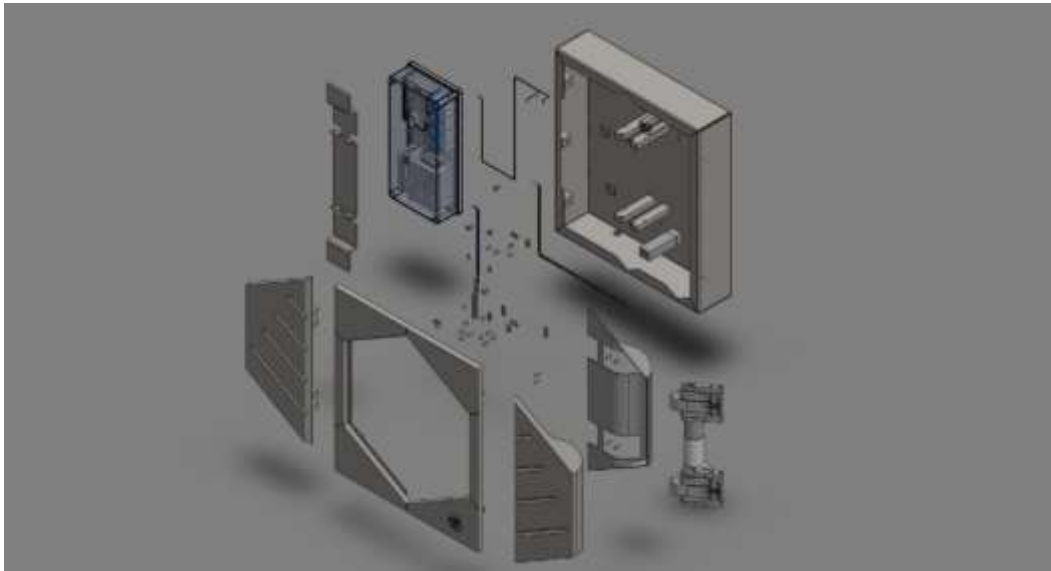
$$t_1 = 0, t_2 = 1$$



*Slika 43: Zobnica in zobnik v sestavi, 3D model
(Lastni vir)*

4.6 ROČAJ CELOTEN, SESTAV

V celoten sestav ročaja so vgrajene vse komponente. Celoten sestav je bil zasnovan na način, da lahko ročaj razstavimo in odstranimo vse komponente razen privarjenih. Posledično nam to omogoča, da lahko v primeru potreb servisa z majhnimi stroški popravimo ali odpravimo napako ali poškodbo na ročaju.

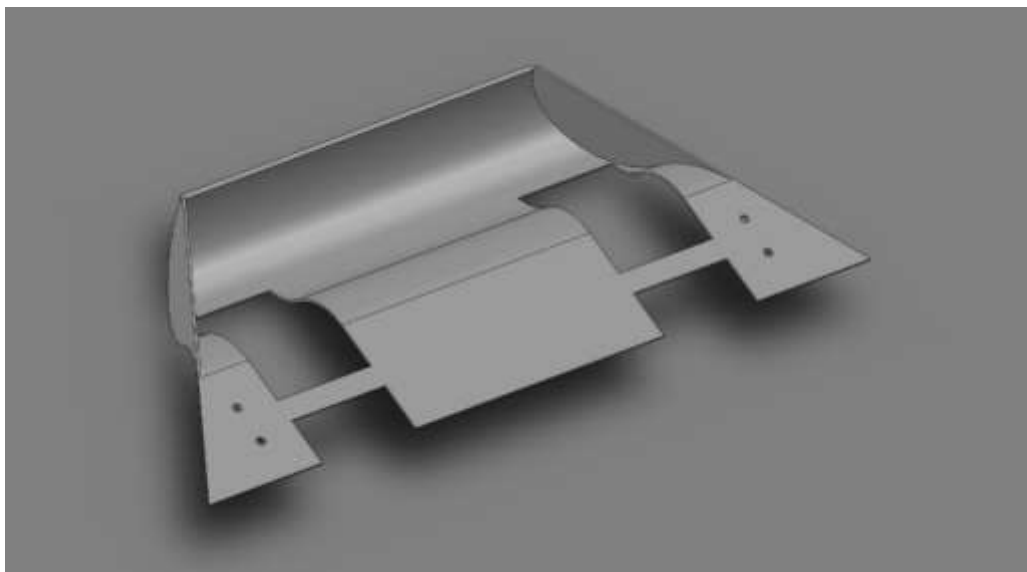


*Slika 44: Sestav ročaja vhodnih vrat, eksplodiran pogled, 3D-model
(Lastni vir)*

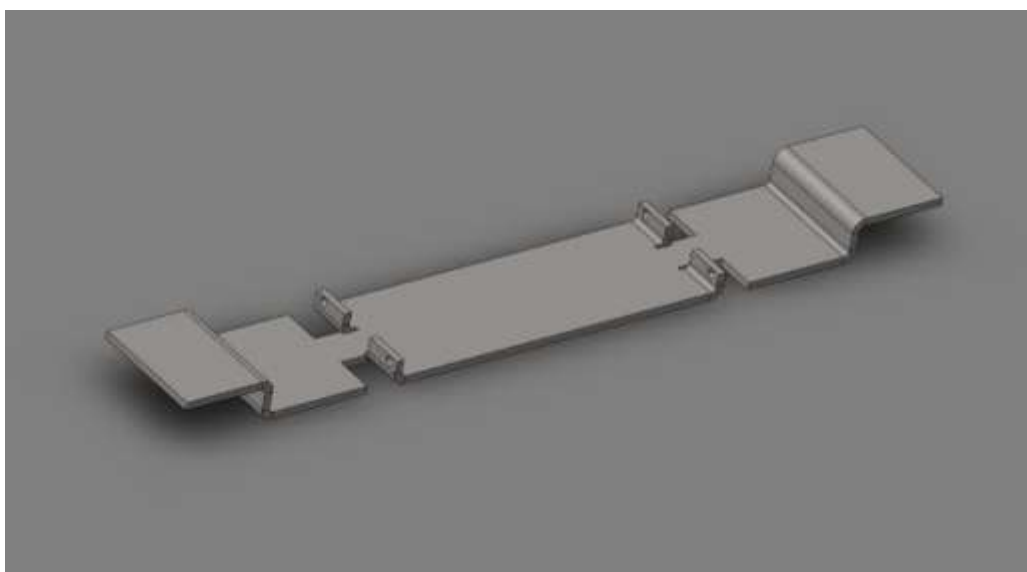


*Slika 45: Sestav ročaja vhodnih vrat, 3D-model
(Lastni vir)*

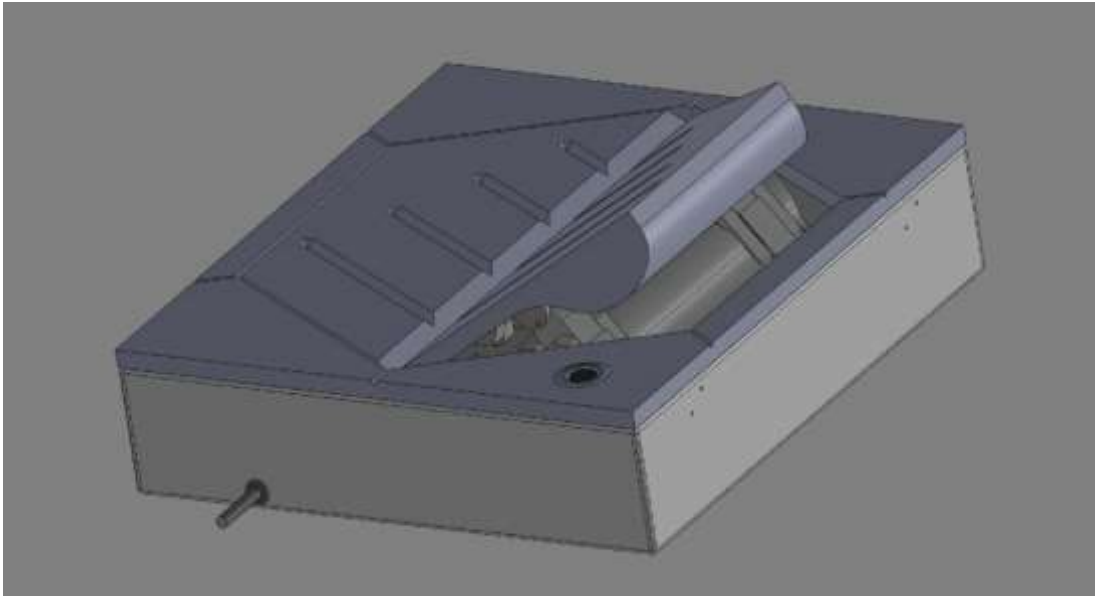
Pri zasnovi smo poizkušali ročaj izdelati čim bolj varno in uporabniku prijazno. Mehanizem ročaja, ki smo ga opisali v prejšnjih poglavjih, poskrbi, da se v primeru, da roka ostane v ročaju, potem ko gre motor v zaprto stanje, ročaj ne zapre in s tem prepreči morebitne poškodbe. Vzmet odprti del naknadno povleče v zaprto stanje. Prav tako smo bili pozorni na odprtine v premičnem delu ročaja. Te smo s prav zato zasnovanimi pokrovi čim bolj zaprli. S tem smo preprečili morebitni dostop nepooblaščenim osebam v servisni del ročaja v odprtem stanju.



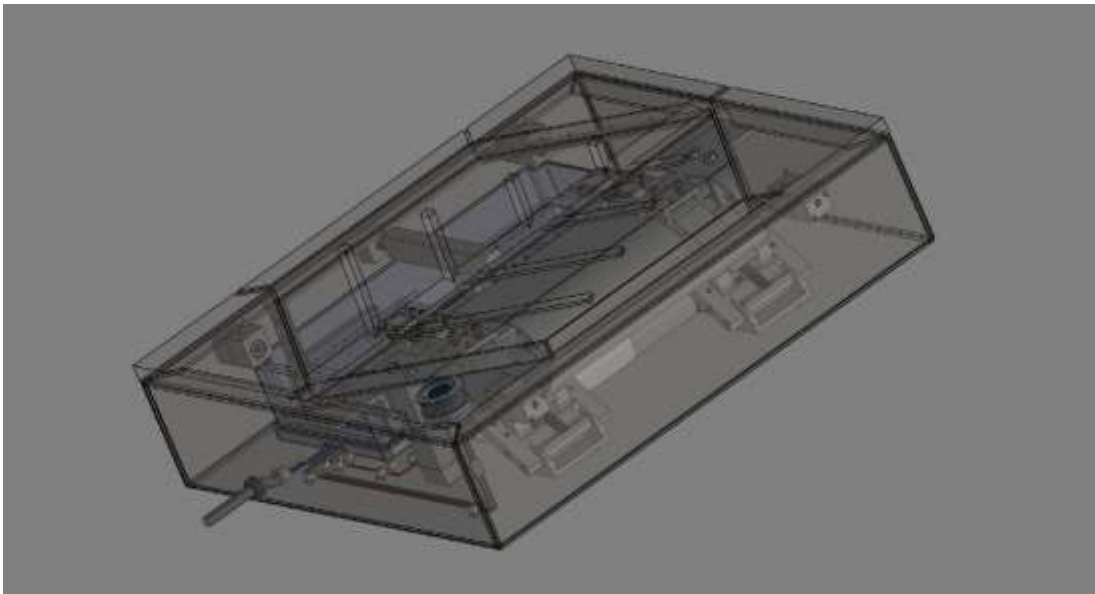
*Slika 46: Zaščitna pregrada št. 1, 3D-model
(Lastni vir)*



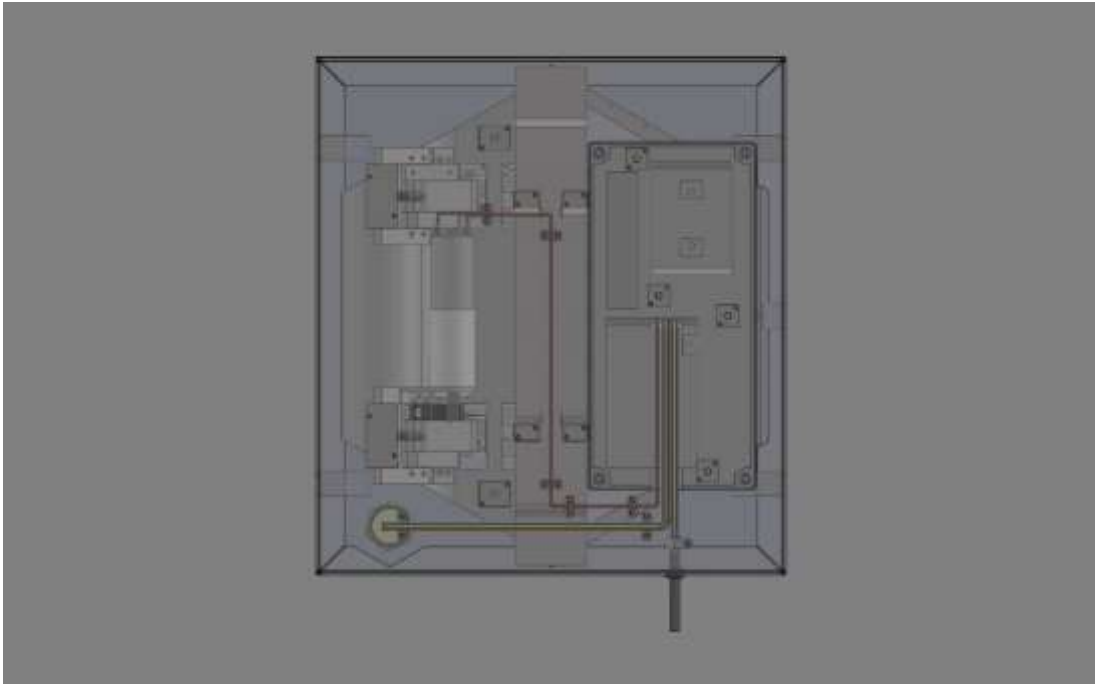
*Slika 47: Zaščitna pregrada št. 3, 3D-model
(Lastni vir)*



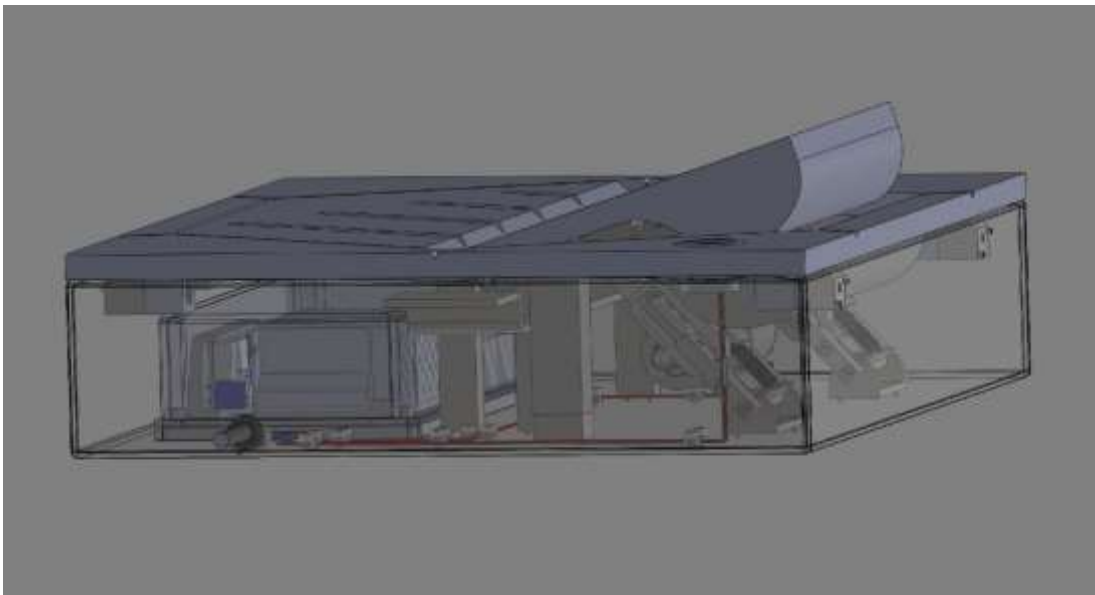
*Slika 48: Sestav ročaja vhodnih vrat v odprtem stanju, 3D-model
(Lastni vir)*



*Slika 49: Sestav ročaja vhodnih vrat, pogled št. 1, 3D-model
(Lastni vir)*



*Slika 50: Sestav ročaja vhodnih vrat, pogled št. 2, 3D-model
(Lastni vir)*



*Slika 51: Sestav ročaja vhodnih vrat, pogled št. 3, 3D-model
(Lastni vir)*

5 IZDELAVA TEHNIŠKE DOKUMENTACIJE

Tehniška dokumentacija je postopek, kjer grafično podamo navodila za izdelavo izdelka. Uporablja univerzalen jezik za komunikacijo med inženirjem in vsemi vpletenimi, ki so vključeni v razvoj, izdelavo produkta in nenazadnje tudi montažo izdelka, če je to potrebno. Vsebovati mora vse potrebne informacije za izdelavo, kot so dimenzije, tolerance, hrapavost površin in ostale podatke. Ti se lahko razlikujejo od potreb in zahtev naročnikov. Izdelana mora biti v skladu s trenutnimi standardi.

Pri izdelavi tehniške dokumentacije smo se trudili, da bi bila urejena smiselno in razumljivo vsakemu uporabniku. Vendar smo ugotovili, da to ni vedno enostavno. Pri enostavnih elementih so načrti zelo hitro jasni. Pri kompleksnih oblikah je predstavitev veliko težje doseči, zato si pri njej pomagamo z vsemi sredstvi, ki jih tehnično risanje omogoča. Ta sredstva so pogledi, prerezi, merila, poenostavljene oblike risanja, tabele ...

5.1 IZBIRA FORMATA IN GLAVE RISB

Za predstavitev modelov smo izbrali format A, ki je standardiziran po SIST EN ISO 5457. Vsako risbo v tehniški dokumentaciji smo opremili z glavo, ki vsebuje vse potrebne podatke. Osnovna glava in glava sestavne risbe se razlikujeta, saj vsaka vsebuje potrebne podatke, definirani pa sta po SIST ISO 7200, čeprav izkušnje kažejo, da si podjetja glavo prilagodijo svojim potrebam.

V našem primeru smo se držali standardne oblike, saj glava vsebuje podatke o osebi, ki je načrt izdelovala in datumu o nastanku načrta. Splošne tolerance načrtov so definirane po SIST ISO 286. Ta standard definira splošne smernice za izbiro tolerančne stopnje. Izbrali smo tolerančno stopnjo IT8, ki se zelo pogosto uporablja v splošnem strojništvu in zagotavlja kakovostno izdelavo polizdelkov. Seveda se lahko v testni fazi proizvodnega procesa izkaže, da je potrebno tolerančno stopnjo spremeniti. Če smo pa znotraj načrtov videli potrebe po večji natančnosti, smo to definirali na risbi.

Ostali podatki v osnovni glavi so masa, pozicija izdelka v sestavni risbi, merilo, naziv, številka risbe in zaporedna številka risbe.

Vse dimenzije v [mm]				Splošne tolerance		Tolerančna stopnja	Merilo	Poz.	Masa [g]		
				SIST ISO 286		IT8	20:1	1	0,11		
				Datum	Ime	Material					
				Izdel.	14.5.2023	Cafula A.	ABS				
				Kontr.			Naziv				
				K. std.			Držalo za kabel 2-žilni				
							Številka risbe	S_N1		List	2
									L		
Ozn.	Sprememba	Dne	Ime	Osnovna risba			Nadom.	Nadome. z.			

Slika 52: Osnovna glava tehniške risbe
(Lastni vir)

Glava sestavne risbe je oblikovana malenkost drugače. V glavnem delu je naziv osebe, ki je risbo izdelala in datum izdelave, podatki o skupni masi sestava, merilo, naziv, številka risbe in zaporedna številka risbe. V glavi je postavljena kosovnica, ki je definirana po standardu SIST ISO 7573, ta pa vsebuje pozicijo v sestavni risbi, število kosov v sestavu, naziv in osnovne gabarite ali potrebne mere, standard, če ga artikel ima, material, iz katerega je izdelek, maso izdelka in opombe.

17	4	Imbus vijak M6x4 DIN 912 8.8	DIN 912	Nerjaveče jeklo A1	1,38				
10	4	Imbus vijak rizek M3x6 DIN 912 8.8	DIN 912	Nerjaveče jeklo A1	0,56				
9	1	Zaščitna pregrada - 300x123x30		ABS	27,78				
8	1	Zaščitna pregrada _3 - 318x66x17		Nerjaveče jeklo AISI 304	365,30				
7	1	Nosilec za napajalni kabel - 14x6x5		Silikonska guma	0,25				
6	1	Napajalni kabel							
5	1	Kabli motor							
4	1	Kabli čitalec							
3	19	Imbus vijak M3x4 DIN 912 8.8	DIN 912	Nerjaveče jeklo A1	0,66				
2	2	Držalo za kabel 6-žilni - 18x6x2		ABS	0,14				
1	5	Držalo za kabel 2-žilni - 14x6x2		ABS	0,11				
55	1	Ročaj-Desna stran_cestav - 300x141x35			3781,87				
55	1	Ročaj-Leva stran_cestav - 300x141x25			2366,49				
54	1	Pokrov ročaja_cestav - 330x300x25			3262,18				
53	1	Mehanizem vrata_cestav - 215x51x47			529,05				
52	1	Elektronika v ohišju_cestav - 223x108x49			371,14				
51	1	Osnovna_škafca_cestav - 330x300x70			3823,20				
Poz.	Kos	Naziv in mere [mm]	Št. risbe / standard	Material	Masa [g]	Opomba			
			Merilo	1:2	Masa [g]	14548,43			
		Datum	Ime	Naziv					
		Izdel.	14.5.2023	Cafula A.	Ročaj vhodnih vrat_cestav				
		Kontr.							
		K. std.							
					Številka risbe	S	List	1	
							L		
Ozn.	Sprememba	Dne	Ime	Osnovna risba			Nadom.	Nadome. z.	

Slika 53: Glava sestavne risbe tehniške dokumentacije
(Lastni vir)

5.2 SESTAVNA RISBA IN ŠTEVILČENJE

Za izdelavo sestavne risbe smo v skoraj vseh primerih uporabili eksplodiran pogled sestava, saj nam le-ta najbolje prikaže vse komponente, ki so v njem vgrajene. Glavni sestav smo označili s črko S, risbam oz. načrtom komponent, ki niso standardni elementi, smo dodali _N in zaporedno številko.

Torej gre številčenje risb glavnega sestava v naslednjem zaporedju:

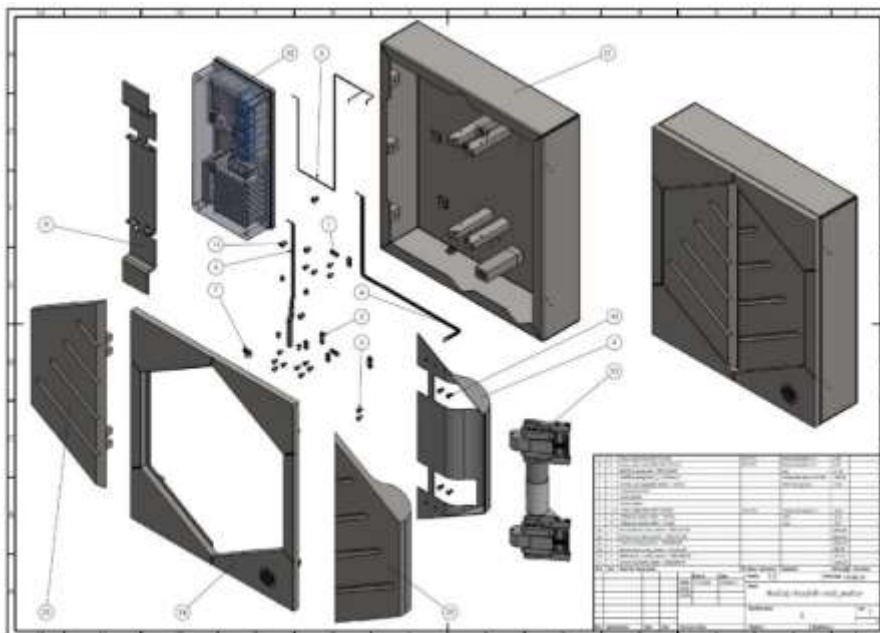
- S – sestavna risba celotnega ročaja vhodnih vrat
- S_N1 – risba prvega elementa v sestavu S
- S_N2 – risba drugega elementa v sestavu S
- ...

Vse naslednje sestave oziroma sestave, ki vstopajo v glavni sestav, smo označili na naslednji način:

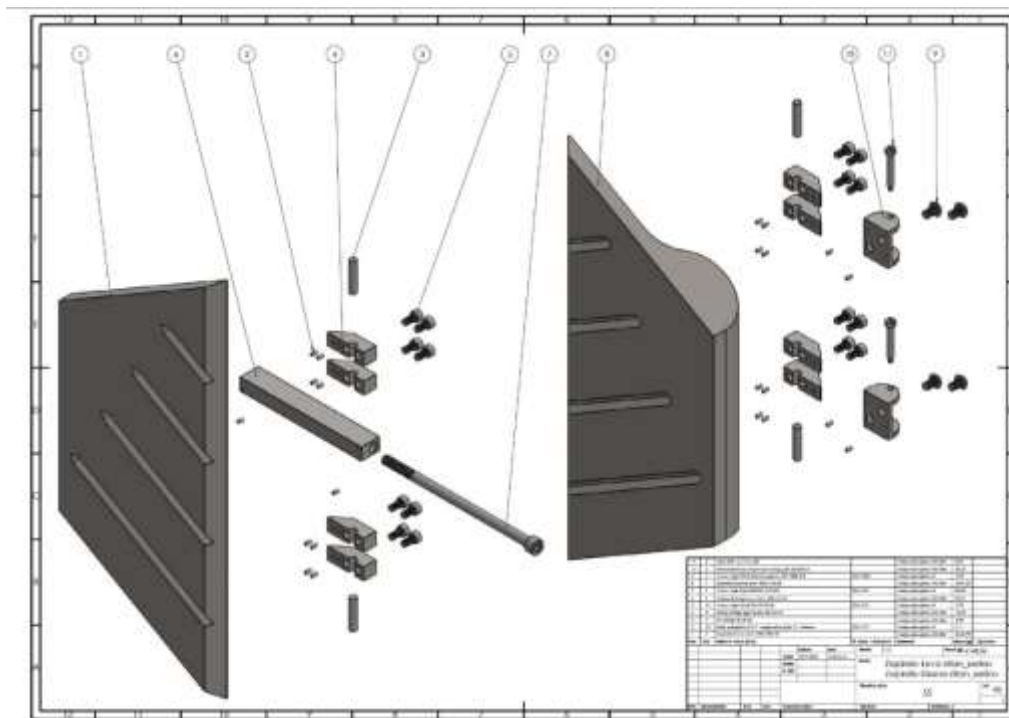
- S1 – sestavna risba sestava, ki vstopa v glavni sestav
- S1_N1 – risba prvega elementa v sestavu S1
- S1_N2 – risba drugega elementa v sestavu S1
- ...

Standardni elementi so vključeni samo v sestavnih risbah in za njih nismo risali načrtov, razen v posebnih primerih, ko je bila potrebna strojna obdelava oziroma prilagoditev standardnega elementa.

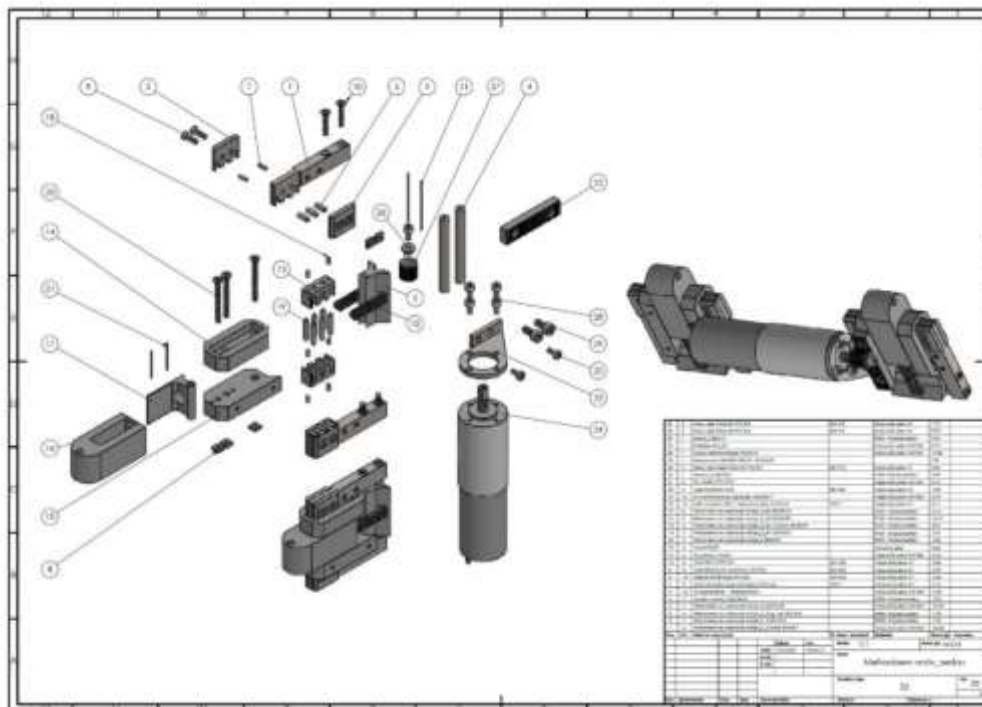
Na identičen način smo oštevilčili vseh pet podsestavov. S tem sistemom številčenja smo dobili pregledno dokumentacijo, na kateri zelo preprosto najdemo želeni načrt.



Slika 54: Sestavna risba celotnega sestava ročaja vhodnih vrat
(Lastni vir)



Slika 55: Sestavna risba levega in desnega zapirala
(Lastni vir)



Slika 56: Sestavna risba mehanizma
(Lastni vir)

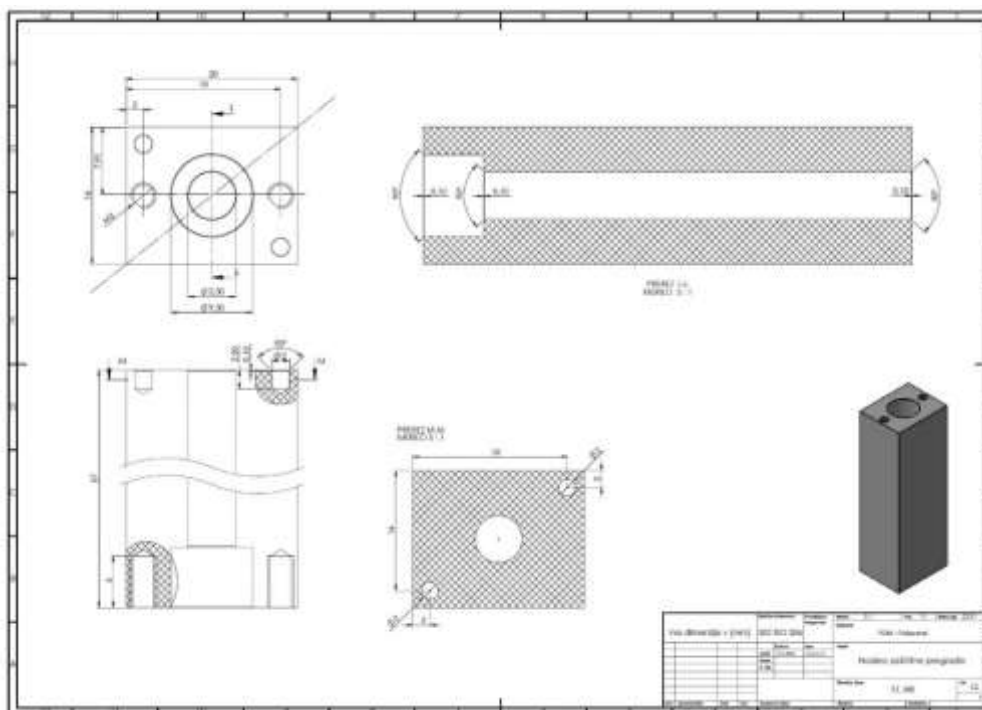
5.3 OSNOVNA RISBA IN NJENE POSEBNOSTI

Osnovno risbo smo risali v evropskem načinu. Obstaja tudi ameriški način risanja tehniške dokumentacije. Razlika med njima je v drugačnem projiciranju pogledov. Če bi torej izdelovali tehniško dokumentacijo za angleško govoreči trg, bi morali risati v ameriškem načinu.

Pri izdelavi načrtov smo uporabili toliko pogledov, kolikor je nujno potrebnih za izdelavo razumljive tehniške risbe. Za lažje razumevanje smo uporabljali vse nam poznane tehnike risanja. Najbolj pogosto smo uporabili prerez, delni prerez, prerez v več ravninah, skrajšani pogled in detajlni pogled.

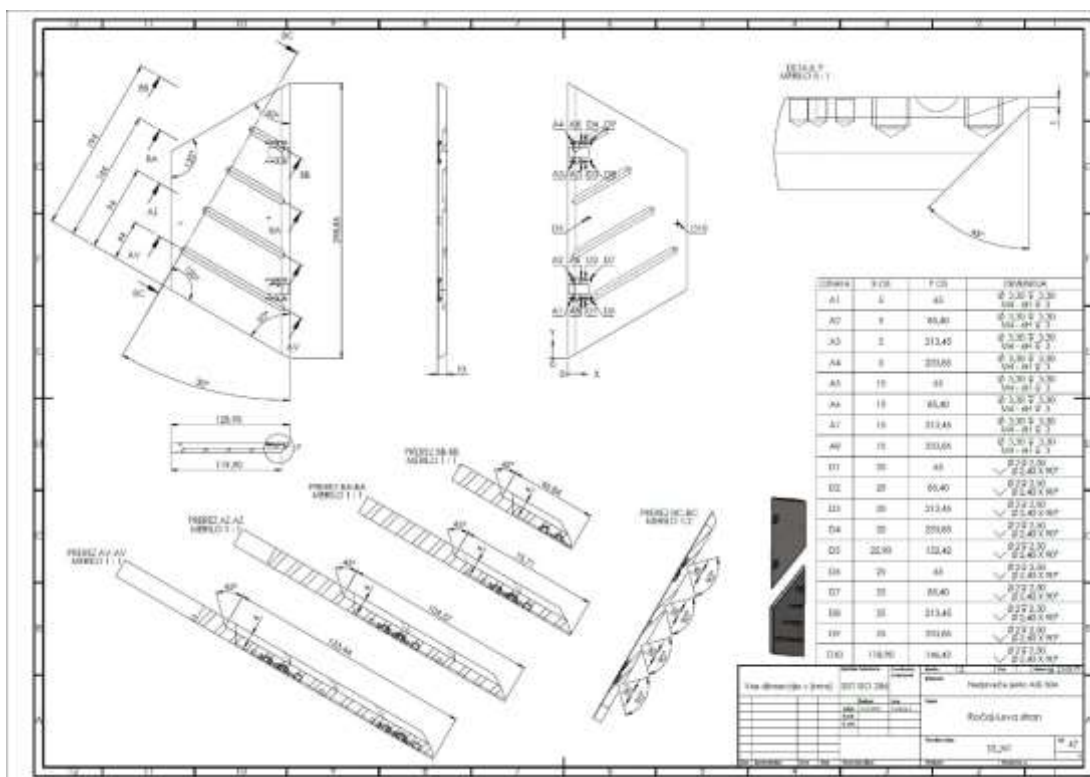
Prereze in detajle smo označevali z velikimi tiskanimi črkami. Pri prerezih smo začeli označevanje s črkami A:A, kjer prvi A pomeni začetek prereza in drugi A konec prereza. Pri prerezih v več ravninah bi lahko prerez v vsaki ravnini zapisali s svojo črko, vendar te tehnike nismo uporabljali, saj menimo, da nismo imeli tako zahtevnega prereza, kjer bi to bilo potrebno. Prereze in detajle označujemo brez šumnikov. Vsak prerez in detajl v dokumentaciji ima svojo označbo. Če porabimo vse črke abecede, nadaljujemo tako, da pred črko dodamo prvo črko abecede, na primer AA:AA, AB:AB, AC:AC ... Če še enkrat pridemo do konca abecede, nadaljujemo tako, da pred prvo črko postavimo drugo črko abecede BA:BA, BB:BB, BC:BC ...

Detajlne poglede označujemo podobno, ampak za označbo uporabimo samo eno veliko črko.

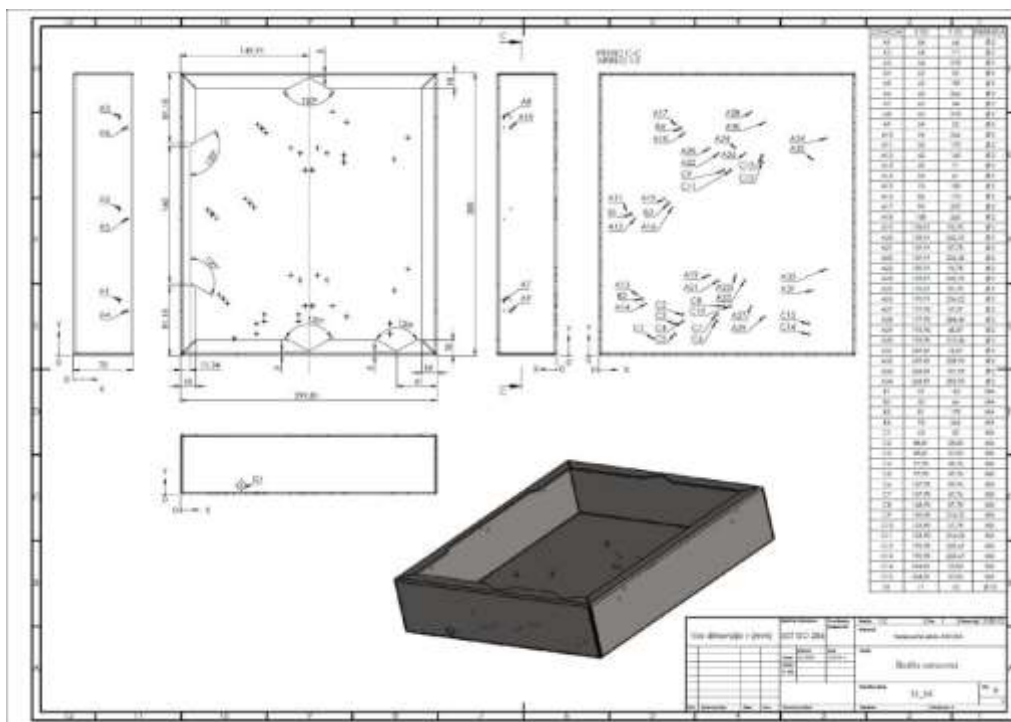


Slika 57: Tehniška risba za izdelavo nosilca zaščitne pregrade
(Lastni vir)

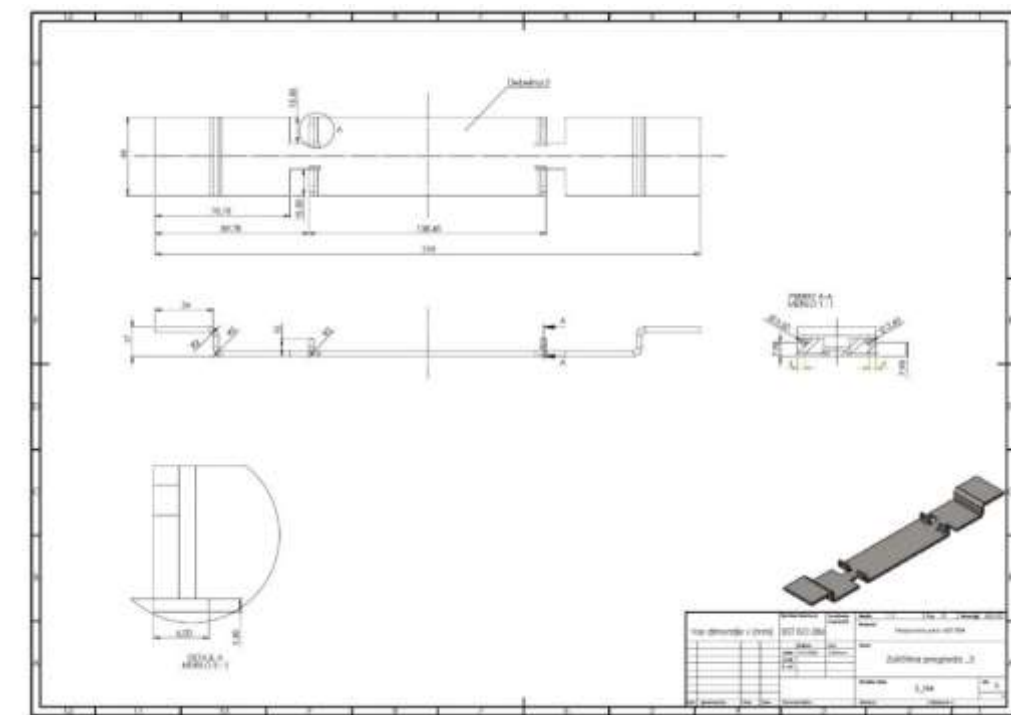
S podajanjem podatkov za izdelavo izvrtin v tabelah smo se srečali prvič. Gre za poenostavljeno vzporedno kotiranje. Na ta način lahko na podlagi oblike obdelovalca podajamo mere v kartezijskem ali polarnem koordinatnem sistemu. Najbolj primerna uporaba tega sistema je, če bomo izvrtine izdelovali z računalniško krmiljenimi stroji. V tej tabeli preko koordinatnega izhodišča označimo začetno pozicijo 0 v x in y osi, od nje pa podamo lokacijo izvrtine. Novejša programska oprema za izdelovanje načrtov iz 3D-modela omogoča tudi definicijo izvrtine, ali gre za slepo luknjo, za izvrtino čez material, luknjo z vrezanim navojem, kako globoko bomo vrezali navoj ... V tabelah za podajanje izvrtin lahko podamo izvrtine oziroma luknje tudi z različnih pogledov. Na vsakem pogledu moramo definirati izhodišče 0 po x in y osi in imenovati vsako luknjo v vsakem pogledu.



Slika 58: Tehniška risba za izdelavo zapirala leve strani
(Lastni vir)



Slika 59: Tehniška risba osnovne škatle
(Lastni vir)

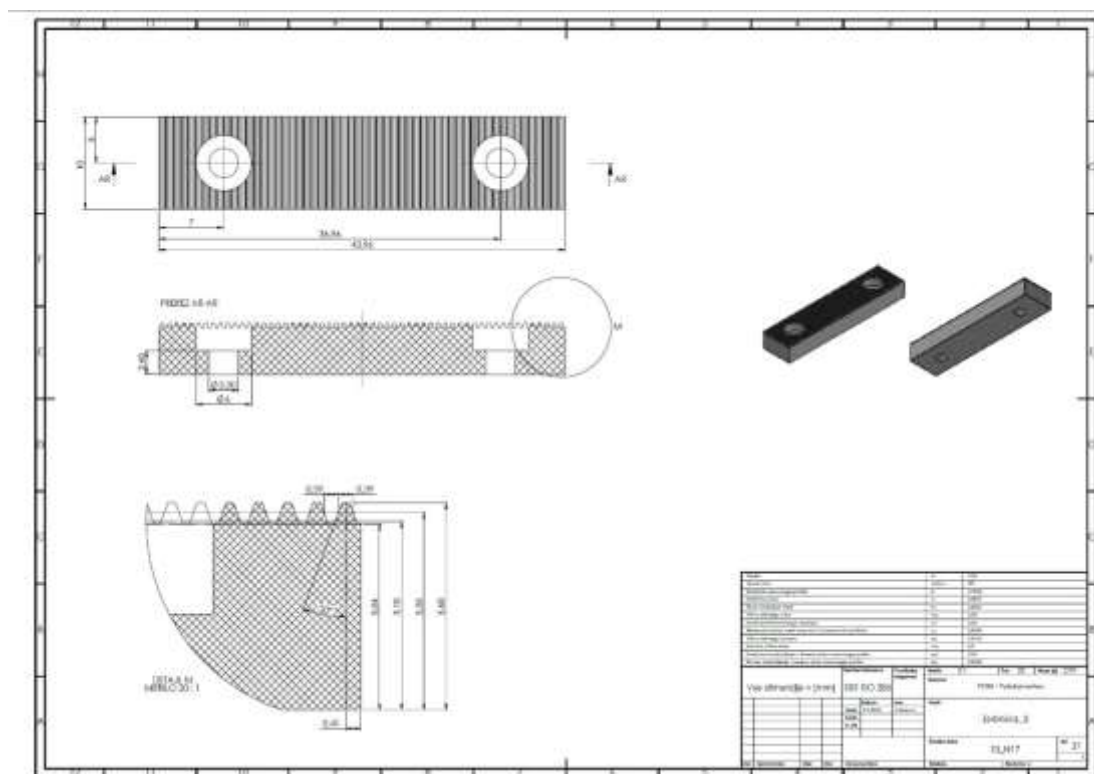


Slika 60: Tehniška risba zaščitne pregrade št. 3
(Lastni vir)

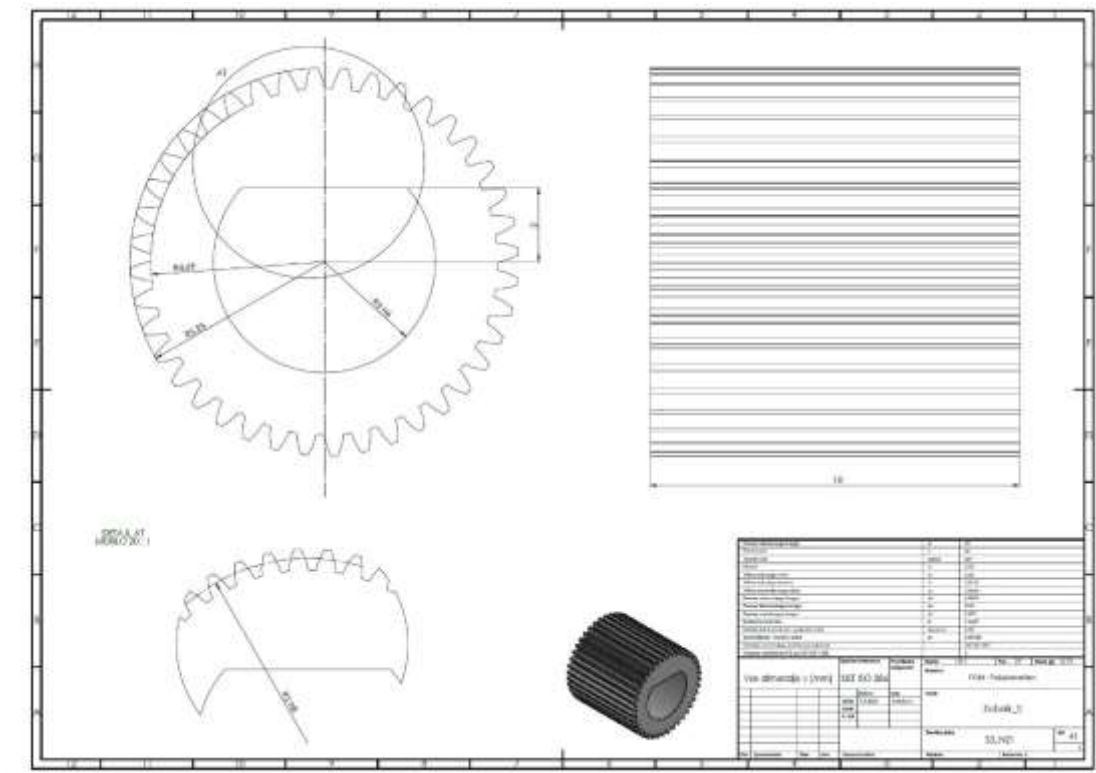
Glodež (2012, str. 170) navaja, da se zobnik in zobnico po načelih tehniškega risanja riše poenostavljeno. To je standardizirano po SIST EN ISO 2203. Na ta način rišemo vse valjaste in stožčaste zobnike ter zobniške dvojice. To pomeni, da profila ozobja ne rišemo, razen ko želimo določiti točno lokacijo zoba glede na lego utora za moznik ali pa pozicijo začetka zoba na zobnici.

Ugotovili smo, da programska oprema za 3D-modeliranje SW prenosa risbe iz zobnika v risbo v poenostavljeni obliki ne omogoča. Zobnik in zobnico smo zato risali v realni obliki.

Pri risanju zobnika in zobnice se ključni podatki, potrebni za izdelavo ozobja zobnika in zobnice, navedejo v tabeli. Tabele oziroma potrebni podatki za risanje zobnikov in zobnic so standardizirani po SIST ISO 1341.



Slika 61: Tehniška risba zobnice
(Lastni vir)



Slika 62: Tehniška risba zobnika
(Lastni vir)

6 ZAKLJUČKI

Kot smo v diplomski nalogi spoznali, je razvoj produkta zelo obsežno področje znotraj podjetja in vanj so slej ko prej vključeni vsi oddelki od razvoja, prodaje, marketinga, testiranja na trgu, poprodaje in nazadnje mora biti v ta proces vključen postopek razgradnje ob koncu življenjske dobe produkta. Ker je to tako obsežna tema, smo v diplomski nalogi razvijali izdelek in ne celotni produkt.

Smo pa že v tej fazi raziskovanja postavili smernice, po katerih bomo razvoj ročaja vhodnih vrat nadaljevali. Začetne smernice razvoja so bile, da je potrebno ročaj zasnovati na način, da ga je možno po vgradnji v vhodna vrata razstaviti in zamenjati vse komponente vključno z ohišjem, če je potrebno, ne da bi pri tem morali razstavljati celotna vrata. Upoštevali smo tudi razgradnjo ob koncu življenjske dobe produkta, saj lahko vsak element razstavimo in primerno recikliramo. Elektronskih komponent seveda ne bomo razstavili, vendar bomo tudi te primerno reciklirali. Večino uporabljenih materialov v tem produktu se lahko naknadno uporabi s primernimi postopki predelave.

Po končanem razvoju ročaja vhodnih vrat smo ugotovili, da bi bil potreben nadaljnji razvoj v smeri zmanjšanja teže, optimizacije elektronskih komponent, zmanjšanje kompleksnosti mehanizma za odpiranje zapirala desne strani ročaja in navsezadnje velikosti ročaja.

To bi lahko dosegli z uporabo drugih materialov. Lahko bi zmanjšali tudi debeline določenih komponent, vendar bi v tem primeru morali spremeniti zasnovo konstrukcije komponent, saj ne želimo, da bi se ročaj med uporabo deformiral.

Električne komponente bi lahko zamenjali z mikrokontrolnikom, ki bi ga razvili za ta namen. S tem bi lahko ohišje elektronike korenito zmanjšali.

Delovanje mehanizma za odpiranje desnega zapirala bi morali izdelati manj kompleksno. S tem bi izničili potrebo po izjemni natančnosti, ki jo v tem trenutku potrebujemo za delovanje mehanizma, saj mora biti vsaka komponenta v mehanizmu izdelana zelo natančno, da mehanizem deluje brez zatikanj. Ker pa ima toliko komponent, je to težko doseči. Rešitev vidimo v spremembi pogonskega dela preko jermenskega prenosa ali pa hidravličnega odpiranja. Sta pa tudi ti zasnovi samo idejni in bi ju bilo potrebno testirati tudi v praksi.

Vse te spremembe bi prispevale k zmanjšanju teže in posledično bi lahko vplivale na velikost ročaja, saj bi jo lahko zmanjšali, ne da bi vplivali na funkcionalnost ročaja.

Po končani fazi razvoja in končnih verzijah 3D-modelov, uporabljenih v končnem sestavu ročaja vhodnih vrat, smo se lotili izdelave tehniške dokumentacije.

Zanjo smo uporabili standardni format velikosti A2, ki smo jo uporabili pri vseh načrtih. Zavedamo se, da bi za njeno izdelavo morali za vsak načrt izbrati primerno velikost, vendar funkcije, ki bi omogočala spremembo dimenzije formata v eni datoteki v programu SW, nismo našli. Lahko bi dokumentacijo razdrobili na toliko datotek, kot je načrtov, vendar bi bil pregled dokumentacije v tem načinu izjemno zamuden, zato smo se odločili za enotno velikost formata A2.

Izdelava načrtov, risanje kosovnic in tabel v programu SW je zelo zamudno opravilo. Enako velja za izpolnjevanje in popravljanje glav osnovnih in sestavnih risb. Ugotovili smo, da na teh področjih programski opremi SW manjka funkcionalnost programa Microsoft Word in Microsoft Excel. Na primer, če načrt iz lista 1 prestavimo na list 53, moramo ročno v vsaki glavi popraviti številko lista.

Verjetnost, da nismo dovolj kompetentni, da bi obvladali vsak modul programske opreme SW, je velika. Zato je verjetno, da opisana funkcionalnost programske opreme obstaja, in bi jo bilo potrebno narediti uporabniku bolj vidno.

Med izdelavo tehniške dokumentacije smo naleteli tudi na neskladnost pravil tehniške dokumentacije, ki smo jih pridobili iz literature in programske opreme SW. Ena izmed teh specifik je pri risanju zobnikov in zobniških dvojic. Kot smo že omenili, v nalogi se po pravilih tehniške dokumentacije zobniki rišejo poenostavljeno, medtem ko programska oprema SW tega ne omogoča.

Druga razlika se pojavi pri izdelovanju tabelarnega prikaza izvrtin izdelka v kartezičnem koordinatnem sistemu. Literatura navaja označbo lokacije izvrtine glede na izhodišče in velikost luknje. Programska oprema SW omogoča še detajlno definicijo te izvrtine.

7 LITERATURA IN VIRI

Dulc, J. (2020). *Študijsko gradivo pri predmetu TPN: Načrtovanje novega proizvoda*.

Elektrotrgovina.si. (2006–2023). *Uvodnica za uvod kabla*. Pridobljeno 6. 4. 2023 z naslova <https://www.elektrotrgovina.si/uvodnica-za-uvod-kabla>

Flašker, J., Glodež, S. in Ren, Z. (2010). *Zobniška gonila*. Ljubljana: Pasadena

Glodež, S. (2012). *Tehnično risanje*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije

Haberkorn Slovenija. (2023a). *Matica štiriroba DIN 557, nerjaveče jeklo A2*. Pridobljeno 12. 2. 2023 z naslova <https://shop.haberkorn.si/vijaki-vijacne-zveze/matice/matice-stirirobe/matice-stirirobe/54251-matica-stiriroba-din-557-nerjavece-jeklo-a2>

Haberkorn Slovenija. (2023b). *Sprememba DIN v ISO*. Pridobljeno 28. 1. 2023 z naslova <https://shop.haberkorn.si/product/download?id=53974-1-tehnicne-informacije-sprememba-din-v-iso&atid=5294>

Haberkorn Slovenija. (2023c). *Zatič cilindrični DIN 7, nerjaveče jeklo A1*. Pridobljeno 28. 1. 2023 z naslova <https://shop.haberkorn.si/vijaki-vijacne-zveze/zeblji-kavlji-kovice/zatici-razcepke-zagozde/zatici/54087-zatic-cilindricni-din-7-nerjavece-jeklo-a1>

Ideal Velenje Slovenija. (2023). *Strojni elementi- imbus vijaki*. Pridobljeno 28. 1. 2023 z naslova https://www.ideal-velenje.si/uploads/strojni-elementi-kataloski-listi/IMBUS_VIJAK_DIN912_DIN7984_DIN7991_Katalog.pdf

M&M. (2015). *Inženirske plastike*. Pridobljeno 25. 2. 2023 z naslova <https://www.mm-intercom.si/izdelki/tehnicne-plastike-koterm-plosce-palice/inzenirske-plastike/>

Puhar, J., Stropnik, J. (2001). *Krautov strojniški priročnik*. Ljubljana: Littera Picta

Pyfer, J. (b.d.). *Sketchpad*. Pridobljeno 4. 6. 2023 z naslova <https://www.britannica.com/technology/Sketchpad>

Satinder, S. (2022). *What are the Seven Stages in the New Product Development Process?* Pridobljeno 29. 5. 2023 z naslova https://www.netsolutions.com/insights/everything-about-new-product-development/?__cf_chl_tk=Va9TMudmRfz5hHqAjqU_EPMUBuozilG.EJC1MNzSRI8-1651582396-0-gaNycGzNCFE

Scott-Leslie, D. (2022). *3D Modeling: An Overview of History & Industry Applications*. Pridobljeno 4. 6. 2023 z naslova <https://www.cadcrowd.com/blog/3d-modeling-overview-history-industry-applications/>

Zhejiang Dongzheng Motor Co., Ltd. (2023). *Planetary micro geared motor*. Pridobljeno 12. 2. 2023 z naslova <https://www.directindustry.com/prod/zhejiang-dongzheng-motor-co-ltd/product-209469-2161001.html>

PRILOGA

