



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Strojništvo
Modul: Tehniški predpisi in načrtovanje proizvodov

NOSILEC ZA VISOKO MONTAŽO OPTIKE

Mentor: Slavko Božič, mag.
Lektor: Ivan Ceganec, prof. slov.

Kandidat: Jan Vidmar

Ljubljana, oktober 2024

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Slavku Božiču.

Zahvaljujem se tudi lektorju g. Ivanu Cepancu, prof. Slov., ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledal.

Posebna zahvala gre tudi staršema za podporo pri študiju in pripravi diplomskega dela.

IZJAVA

Študent Jan Vidmar izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom Slavka Božiča.

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

Dne: _____

Podpis: _____

POVZETEK

Namen diplomskega dela je raziskati trg visokih nosilcev optičnih namerilnikov, v nadaljnjem besedilu montaž, namenjenih pritrjevanju optičnih namerilnikov na strelno orožje, načrtovati in izdelati 3D-model v primernem programu ter poskusiti rešiti težavo visokih cen podobnih montaž na trgu.

Montažo bi sprva izdelali s pomočjo 3D-tiskalnika, s čimer bi poskrbeli za morebitne estetske popravke samega elementa pred končno izdelavo na CNC-stroju, ki je ključen del industrije in obrti ter ponuja veliko boljše natančnost in izdelavo izdelka iz trdnjše materiala, v tem primeru iz kovine.

Lastnosti montaže so podrobno dokumentirane in predstavljene skozi celotno diplomsko delo in temeljijo na podlagi lastnih izkušenj in raziskovalnih pristopov.

Diplomsko delo je sestavljeno iz več segmentov. V začetnem segmentu je opisan vzrok izbire teme diplomskega dela, prednosti predstavljenega izdelka pred podobnimi na trgu, pregled obstoječih izdelkov, njegov namen in uporaba. Naslednji del na kratko opisuje tehnični program za izrisovanje modelov Solidworks, delovanje CNC-stroja ter 3D-tiskalnika, s katerim je bil izdelek tudi prototipno izdelan. V zadnjem segmentu diplomskega dela pa se srečamo s sintezo, problemom ter ciljem dela, načrtovanjem, vizualizacijo izdelka in na koncu z ugotovitvami ter zaključkom. Glavni izziv dela je bil najti najprimernejšo izdelavo izdelka za čim manjši strošek.

KLJUČNE BESEDE

- montaža
- CNC
- SolidWorks
- 3D-tiskalnik

ABSTRACT

The purpose of the bachelor's thesis is to explore the market of high mounts for optical sights, designed for attaching optical sights to firearms, to plan and create a 3D model in a suitable program, and to attempt to solve the problem of high prices of similar mounts on the market.

Initially, the mount would be made using a 3D printer, thereby allowing for any aesthetic corrections of the element before final production on a CNC machine, which is a crucial part of the industry and craftsmanship and offers much better precision and production of the product from a sturdier material, in this case, metal. The characteristics of the mount are thoroughly documented and presented throughout the entire thesis, based on personal experiences and research approaches.

The bachelor's thesis is composed of several segments. The initial segment describes the reason for choosing the topic for the bachelor's thesis, the advantages of the presented product over similar ones on the market, an overview of existing products, its purpose, and usage. The next part briefly describes the technical program for drawing Solidworks models, the operation of the CNC machine, and the 3D printer, which was also used to prototype the product. In the final segment of the task, we encounter synthesis, the problem, and the goal of the task, planning, visualization of the product, and finally conclusions and closure. The main challenge of the task is to find the most suitable production of the product for the lowest cost.

KEYWORDS

- mount
- CNC
- SolidWorks
- 3D printer

KAZALO

1	UVOD	1
2	ANALITIČNO RAZISKOVALNI DEL	2
2.1	Višina in vidljivost merkov preko optike	2
2.2	Prednosti in slabosti visoke montaže.....	4
2.2	Uporaba naprave za nočno opazovanje	6
2.3	Pomembni sklopi montaže	8
2.3.1	Picatinnyjeva tirnica	8
2.3.2	Standardi pritrditve	9
2.5	Pregled obstoječih izdelkov	14
2.6	Teža in material	16
3	SOLIDWORKS	17
4	REZKANJE.....	18
4.1	CNC	18
4.2	Zgodovina.....	18
4.3	Delovanje.....	18
4.5	Koordinatni sistem pri rezkanju	19
5	3D-PRINTANJE	20
6	SINTEZA.....	21
6.1	Problem	21
6.2	Cilji	21
7	NAČRTOVANJE.....	22
7.1	Koncept rešitve	22
7.2	Koncept sestave.....	23
7.3	Končna rešitev	24
7.4	Tehnična risba.....	25
7.5	Vizualizacija.....	26
8	UGOTOVITVE.....	27
9	ZAKLJUČEK	28
10	LITERATURA IN VIRI	29

KAZALO SLIK

Slika 1: Merki na nivoju pike	2
Slika 2: Merki pod nivojem pike	3
Slika 3: Merki, vidni skozi nosilec	3
Slika 4: Nepravilna usmerjenost glave.....	6
Slika 5: Pravilna usmerjenost glave.....	7
Slika 6: Picatinnyjeva šina	8
Slika 7: Docter standard pritrditve.....	9
Slika 8: Aimpoint Micro standard pritrditve.....	10
Slika 9: GPO Spectra standard pritrditve	10
Slika 10: C-more standard pritrditve	11
Slika 11: Shield standard pritrditve	12
Slika 12: Trijicon RMR standard pritrditve.....	12
Slika 13: Leupold DeltaPoint standard pritrditve	13
Slika 14: Nosilec Scalarworks leap.....	14
Slika 15: Nosilec Unity tactical.....	14
Slika 16: Nosilec Reptila.....	14
Slika 17: Nosilec Kac nvg	15
Slika 18: Nosilec Geissele t1	15
Slika 19: Nosilec Larue tactical.....	15
Slika 22: Nosilec brez pritrditvenega sklopa	23
Slika 20: Pritrditvena klema	23
Slika 21: Vzmet	23
Slika 23: Vijak.....	23
Slika 24: Solidworks vizualizacija	24
Slika 25: Tehnična risba	25
Slika 26: Slika nosilca pod kotom	26
Slika 27: Slika nosilca iz strani	26

KRATICE IN AKRONIMI

CNC: računalniško numerični nadzor (ang. Computer Numerical Control)

CAD: računalniško podprto načrtovanje (ang. Computer Aided Design)

CAE: računalniško podprto inženirstvo (ang. Computer Aided Engineering)

3D: tridimenzionalno (ang. three-dimensional)

NVG: očala za nočno opazovanje (ang. Night-Vision Goggles)

IR: infrardeče sevanje (ang. Infrared)

NATO: Severnoatlantska pogodbeni organizacija (ang. North Atlantic Treaty Organization)

1 UVOD

S problematiko nizkih montaž se srečujemo šele zadnja leta. Pri ustanovitvi podjetja Black Bear Solution s pomočjo skupine prijateljev z različnimi izkušnjami, ki vključujejo nekdanje in aktivne člane specialnih enot, pripadnike zakonodajnih organov ter civiliste, ki delijo enako strast do znanja, streljanja, usposabljanja in preživetja, smo imeli cilj ponuditi širok spekter storitev usposabljanj in oskrbe z opremo, ki bi omogočila kar se da najboljše rešitve ob nenehnem prizadevanju za povečanje možnosti preživetja naših strank, njihovih družin oziroma ekip.

Optimalno za človeško telo pri uporabi strelnega orožja je, da stojimo v naravnem, sproščenem položaju ter z rokami pripeljemo orožje pred oči in ne obratno. Človeško telo deluje najbolje, ko je v sproščenem, pokončnem položaju, pri katerem ne prihaja do zategnjenosti mišic in sključene drže. Tako pri optikah z nizko montažo, ob iskanju namerilne slike, pride ravno do nasprotnega: sključene drže, kjer glava pade nižje in naprej pred okular, pri čemer so vratne mišice zategnjene, posledično pa je tudi večji stres v očesu, s katerim namerimo. Posledica takega položaja je, da telo postane utrujeno. Rešitev za takšne težave so nosilci z visoko montažo optike, ki omogočajo, da pri prislonu orožja telo ne preide v prisiljen položaj ter nam s tem omogoča lažjo in bolj zanesljivo uporabo le-tega.

Težava, s katero se srečujemo, pa je ta, da so visoke montaže na trgu le krajše obdobje, zaradi česar so tudi primerno visoke cene. Ob tem spoznanju smo predvideli, da bi lahko v našem podjetju s pomočjo diplomskega dela prispevali delež k razvoju opreme in bi tako omogočili dostopnejšo nabavo tega dela opreme.

2 ANALITIČNO RAZISKOVALNI DEL

2.1 Višina in vidljivost merkov preko optike

Streljanje s pomočjo optik, posebno s pomočjo rdeče pike, je eden izmed največjih napredkov pri vojaškem strelnem orožju. Zato obstaja več vrst montaž, odvisno od njihovega namena in uporabe.

Poznamo tri osnovne tipe montaže optik:

- NIZKA MONTAŽA OPTIKE (1.42")

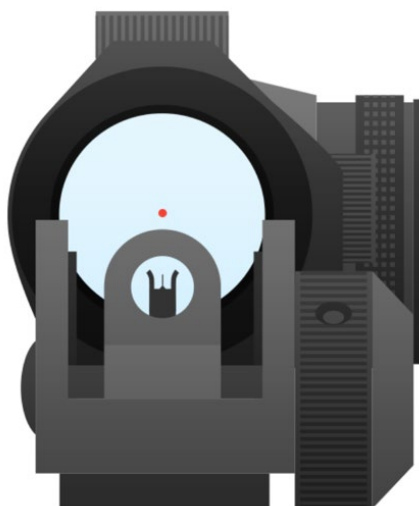
Pri tej višini montaže lahko oseba vidi in uporablja mehanske merke skupaj z optiko, ki je ključnega pomena. Mehanski merki so v višini rdeče pike in se po navadi uporabljajo kot sekundarni sistem merjenja, kajti pri okvari optike lahko še vedno uporabljamo le-te.



Slika 1: Merki na nivoju pike
(Vir: Wing Tactical, 2020)

- VIŠJA MONTAŽA OPTIKE (1.57")

Tu je optika nameščena na višini okoli 1.57", da se mehanski merki lahko vidijo v spodnjem delu optike, pri čemer se ne poravnajo z rdečo piko. V tem primeru se lahko mehanski merki še vedno uporabljajo skozi okno optike oz. v primeru njene okvare.



*Slika 2: Merki pod nivojem pike
(Vir: Wing Tactical, 2020)*

- VISOKA MONTAŽA OPTIKE (1.93")

Obstaja pa tudi montaža, ki je še višja od prej navedenih in pri kateri se mehanski merki ne vidijo skozi okno optike. Za vidnost mehanskega merka obstaja rešitev v dizajnu montaže. Te so po sredini votle, kar omogoča vidnost merka. Te montaže so po navadi visoke okoli 1.93" ali celo več. To vrsto montaže smo raziskali in izdelali v našem diplomskem delu.



*Slika 3: Merki, vidni skozi nosilec
(Vir: Wing Tactical, 2020)*

2.2 Prednosti in slabosti visoke montaže

Obstaja več razlogov za namestitev bojnega optičnega namerilnika na visoko montažo:

- **izničevanje mišične utrujenosti v vratu**
Nizko nameščen optični namerilnik na puški prisili strelca, da iztegne glavo naprej in navzdol, da doseže sliko namerilnika. To povzroča prekomerni stres na mišicah trapezija in sternocleidomastoideus, saj potekajo skozi zgornji del vratu. Namestitev namerilnika na visoko montažo olajša ta stres, saj ohranja glavo v bolj nevtralnem položaju in omogoča strelcu bolj udobno izvajanje streljanja;
- **izničevanje mišične utrujenosti v očesu**
S postavitvijo optičnega namerilnika nizko na puško in nagibanjem glave naprej se ustvari visok nivo stresa na mišici superior rectus očesa. To je zunanja mišica, ki jo inervira očesni živec. Glavna funkcija mišice superior rectus je dvigovanje in je v svojem osnovnem položaju med gledanjem naravnost naprej. Z namestitvijo bojnega optičnega namerilnika na visoko montažo lahko strellec ohranja mišico superior rectus čim bližje njenemu nevtralnemu položaju. To ne le zmanjša stres in utrujenost očesa, temveč tudi omogoča očesu večji obseg gibanja, kar je ključnega pomena za pravilne postopke skeniranja med bojnim manevriranjem v zaprtih prostorih;
- **namestitev optike in položaj kopita puške**
Namestitev namerilnika čim bolj zadaj in bližje kopitu omogoča strelcu, da maksimalno izkoristi vidno polje, ki ga nudi bojni optični namerilnik. Ker je optični namerilnik Aimpoint Micro tehnično zahtevnejši za uporabo zaradi omejenega vidnega polja v primerjavi z drugimi namerilniki na trgu, zahteva od strelca večjo doslednost pri predstavitvi puške in postopkih nameščanja. Da bi dosegli bolj vzravnano strelsko pozicijo, je treba kopito puške namestiti tako, da bi se ohranila očesna razdalja in povečala hitrost prezentacije;
- **hitrejše zaznavanje pike in zadetki v tarčo**
Postavitev bojnega optičnega namerilnika na visoko montažo pomeni, da ima strellec krajšo razdaljo za premik orožja in namestitev strelske pozicije kot pri namestitvi namerilnika na nižjo montažo. Krajša razdalja pri prezentaciji pomeni hitrejše zaznavanje pike ter tudi hitrejše izstrelke na tarčo;
- **nočne operacije z nočnim vidom**
Pri uporabi očal za nočno opazovanje (NVG) bo verjetno prišlo do trenutkov, ko bo strellec moral uporabljati optiko s prostim očesom ali pa bo moral uporabljati nočna očala za optiko. Obstajata dve možnosti, kadar odpove

infrardeči laser ali če delujemo v okolju, kjer obstaja možnost, da ima sovražnik enako sposobnost nočnega boja kot mi in moramo ugasniti laser. Če želimo doseči kateri koli način merjenja med nošenjem NVG-jev, mora strelčeva glava ostati v karseda nevtralni poziciji in pokončnem položaju. V tem primeru pride visoka montaža še toliko bolj do izraza;

- **operacije s plinskimi maskami**

Da bi lahko hitro namestili in ciljali s puško med uporabo zaščitne plinske maske, mora biti bojni optični namerilnik dvignjen, da se zagotovi naravna prezentacija orožja in da se ne nagne v stran. Nizka namestitev bojnega optičnega namerilnika na tirnico močno otežuje merjenje z orožjem, zaradi česar so tarče dosežene počasneje in potencialno manj natančno, zato je visoka montaža optike ključna za dober izkoristek strelnega orožja v primeru nošenja plinske maske;

- **potencialni negativni vidiki**

Obstaja teorija, ki trdi, da brez nizke, trdne opore lica na kopitu puške lahko trpi obvladovanje odsuna puške, kar vpliva na natančnost. Ta teorija deloma drži, če strellec popolnoma ne razume obvladovanja odsuna in kako ga je mogoče ublažiti.

Obstaja tudi teorija. Da je pri visoki montaži mehanski odmik prevelik in škodljiv za natančnost pri operacijah v bližini. To je dejansko zelo zanemarljivo, saj je vedno prisoten nek mehanski odmik in ga je treba trenirati med individualnim usposabljanjem na strelišču. Vedno poskrbimo, da vključimo odmik v vsako vajo, ki jo izvajamo med evolucijami streljanja v bližini, ne glede na velikost tarče. Tako natančno vemo, kam moramo meriti, da dosežem želeno mesto zadetka.

Sklenemo lahko, da obstaja veliko prednosti namestitve bojnega optičnega namerilnika na visoko montažo, ki jasno presegajo zaznane slabosti, kot smo jih opisali zgoraj (Redbackone, 2015).

2.2 Uporaba naprave za nočno opazovanje

Nekatere montaže so narejene posebej za uporabo naprav za nočno opazovanje. Te visoke montaže dvignejo optiko za toliko, da je streljanje v temi s tem močno olajšano.

V mnogih primerih strelci raje merijo z IR-laserjem pri uporabi nočnega vida, kjer ni treba gledati skozi optični namerilnik. Toda, kaj se zgodi, kadar nasprotnik vidi IR-laser in lahko strelja nazaj? Merjenje z rdečo piko je lažje, saj se lahko nadzira intenzivnost pike, kar omogoča bolj natančno streljanje.



Slika 4: Nepravilna usmerjenost glave
(Vir: Nicholas, C. 2019)

Če pogledamo zgornjo sliko, vidimo, da glava ni usmerjena naravnost v smeri orožja. Na tej sliki je ponazorjeno, kam je usmerjena glava in kam orožje. Oseba bi morala gledati naravnost v tla, a ker nam oči omogočajo rotacijo, lahko tudi v takem položaju merimo skozi optiko.

Sedaj si predstavljajmo, da strelcu na sliki dodamo NVG, ki naj bi ga imel pred obrazom. Poskušal bi si deliti isti prostor kot zgornji del puške, kar pa je tudi eden izmed razlogov uporabe visoke montaže.



Slika 5: Pravilna usmerjenost glave
(Vir: Nicholas, C. 2019)

2.3 Pomembni sklopi montaže

2.3.1 Picatinnyjeva tirnica

Picatinnyjeva šina ali tirnica, ki ustreza standardu MIL-STD-1913, je ameriški sistem integracije šine, ki zagotavlja montažno platformo za dodatke na strelnem orožju. Predstavlja del standarda šine NATO STANAG 2324. Sprva je bila uporabljena za montažo daljnogledov na strelnih ploščadih večjekalibrskih pušk.

Ko se je uveljavila kot ameriški vojaški standard, se je njena uporaba razširila tudi na pritrnitev drugih dodatkov, kot so: merki, taktične luči, laserski moduli, nočni vid, refleksni namerilniki, holografski namerilniki, sprednje ročke, bipodi, pasovi in bodeži. Njihova uporabnost je privedla do tega, da se uporabljajo tudi v paintballu, gel blastrih in pri airsoftu.

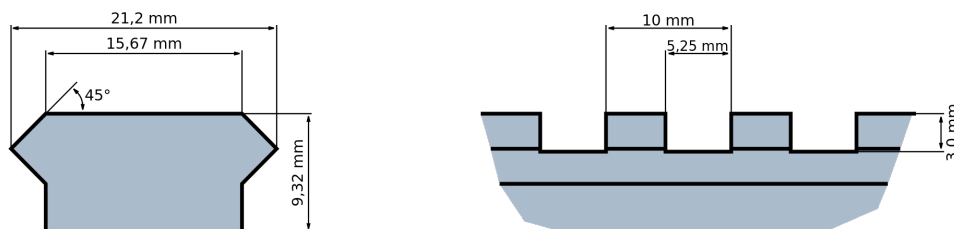
ZGODOVINA

Poskusi standardizacije oblik Weaver šin segajo v zgodnja osemdeseta leta v dela podjetja A. R. M. S. in Otta Repa. Specifikaciji za puško M16A2E4 in M4E1 sta prejeli splošno vrsto klasifikacije v decembru 1994. To sta bili M16A2 in M4, modificirani z novimi zgornjimi deli pušk. Tirnica se je poimenovala po Picatinny Arsenalu iz New Jersey.

VIDEZ IN SPECIFIKACIJE

Tirnica sestoji iz traku, izrezanega tako, da tvori "plosko T" s šestkotnim zgornjim presekom, s prečnimi režami skozi celotni trak, ki omogočajo dobro pritrjevanje dodatkom. Konceptualno je podoben prejšnjemu komercialnemu nosilcu Weaver, ki se uporablja za namestitev daljnogledov, vendar je višji in ima širše reže.

Picatinnyjeva šina ima reže široke 5.23 mm, med začetkom reže in začetkom druge je 10.01 mm, globina reže pa je 3.00 mm (Wikipedia, 2023).

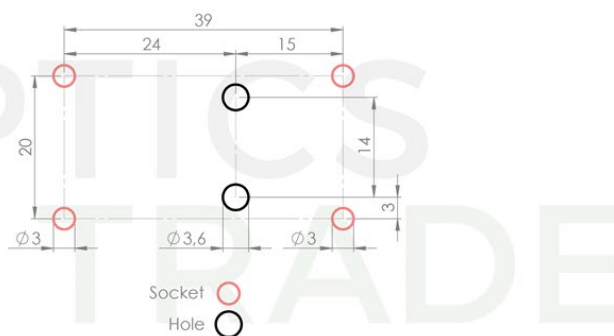


Slika 6: Picatinnyjeva šina
(Vir: Wikipedia, 2023)

2.3.2 Standardi pritrditve

Docter/Noblex standard

To je eden najbolj razširjenih standardov pritrditve. Ima dve luknji za vijake in štiri vtičnice, v katere se prilegajo pini na montaži/podnožju, po ena v vsakem kotu. Na trgu je širok izbor nosilcev za ta standard, kar je eden glavnih razlogov, zakaj ga uporablja toliko proizvajalcev. Standard Docter/Noblex je preprost in zanesljiv (Gradišnik, A., 2019).



www.optics-trade.eu

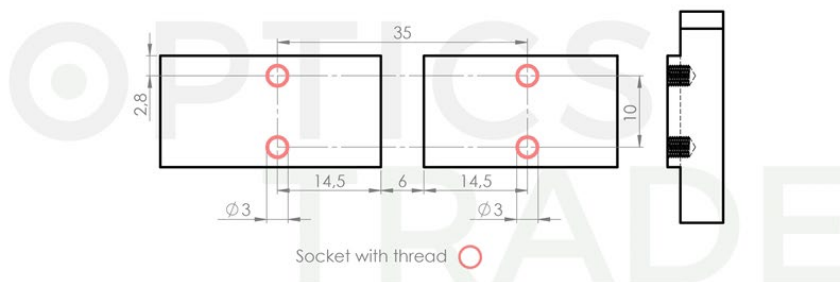
**OPTICS
TRADE**

Slika 7: Docter standard pritrditve

(Vir: Gradišnik, A., 2019)

Aimpoint Micro standard

Aimpoint je prvo podjetje, ki je uporabilo ta standard montaže na svojih majhnih cevni namerilnikih Micro. Dandanes ga uporabljajo tudi drugi proizvajalci takšnih namerilnikov. Površina podnožja je rahlo dvignjena v sredini, na vsaki strani dvignjenega dela sta dve luknji za vijake. Dvignjeni del je razrezan na sredini, kjer se optika z utorom trdno namesti na nosilec (Gradišnik, A., 2019).



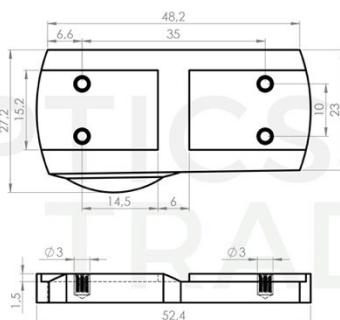
www.optics-trade.eu

OPTICS
TRADE

Slika 8: Aimpoint Micro standard pritrditve
(Vir: Gradišnik, A., 2019)

GPO Spectra standard

GPO Spectra uporablja montažno površino, ki je identična tisti, ki jo uporablja Aimpoint Micro. Čeprav se na prvi pogled zdi enaka, ima pod gumbom za osvetlitev izbočen del. Zaradi tega nosilci, zasnovani za standard montaže Aimpoint Micro, ne ustrezajo nanj. GPO Spectra uporablja edinstveno podnožje z ozkimi stranskimi deli (Gradišnik, A., 2019).



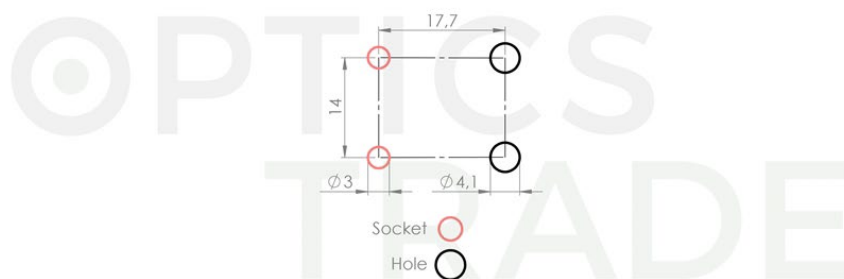
www.optics-trade.eu

OPTICS
TRADE

Slika 9: GPO Spectra standard pritrditve
(Vir: Gradišnik, A., 2019)

C-more standard

To je standard montaže, ki ga najdemo na priljubljenih rdečih pikah na merilnih napravah C-more, RTS in STS. Nekateri drugi proizvajalci ga uporabljajo zaradi njegove preprostosti in zanesljivosti. Standard sestoji iz dveh lukenj za vijake in dveh vtičnic, v katere se prilegajo pini na montaži/podnožju (Gradišnik, A., 2019).



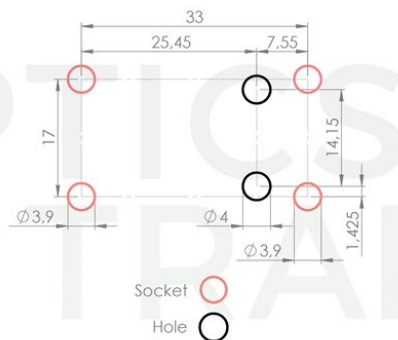
www.optics-trade.eu

**OPTICS
TRADE**

*Slika 10: C-more standard pritrditve
(Vir: Gradišnik, A., 2019)*

Shield standard

Shield je moral razviti lasten standard montaže zaradi njihove kompaktnosti. Oblikovan je podobno kot standard montaže Noblex/Docter, dve luknji za vijake in štiri vtičnice, v katere se prilegajo utori na montaži/podnožju, po ena v vsakem kotu. Vtičnice pa so nekoliko širše in bližje druga drugi (Gradišnik, A., 2019).



www.optics-trade.eu

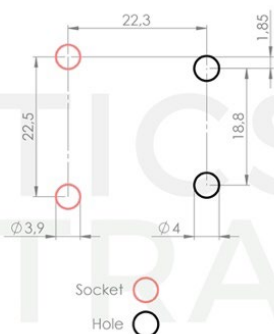
**OPTICS
TRADE**

Slika 11: Shield standard pritrditve

(Vir: Gradišnik, A., 2019)

Trijicon RMR standard

Ta standard montaže sestoji iz dveh lukenj za vijake in dveh vtičnic, v katere se prilegajo pini na montaži/podnožju – te so spredaj, v vsakem kotu. Čeprav so vtičnice samo spredaj, je standard montaže nekoliko podoben standardu Docter/Noblex. Vendar pa je treba opozoriti, da so vtičnice v kotih na standardu montaže Trijicon bolj narazen in večjega premera (Gradišnik, A., 2019).



www.optics-trade.eu

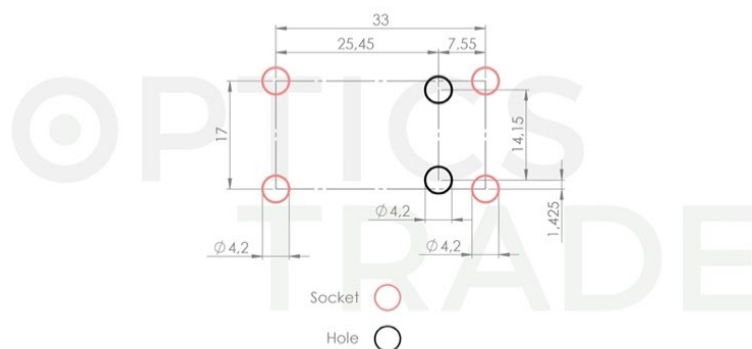
**OPTICS
TRADE**

Slika 12: Trijicon RMR standard pritrditve

(Vir: Gradišnik, A., 2019)

Leupold DeltaPoint standard

Čeprav Leupold DeltaPoint Pro ustreza montažam, zasnovanim za standard montaže Shield RMS/SMS, to ne zagotavlja varnega prileganja, saj so njegove vtičnice širše od pinov na adapterjih za Shield RMS/SMS. Zato proizvajalci montaž običajno izdelujejo montaže posebej za Leupold DeltaPoint Pro. Poleg tega rdeče pike z montažnim standardom Shield RMS/SMS ne ustrezajo montažam, ki so posebej zasnovane za Leupold DeltaPoint Pro (Gradišnik, A., 2019).



www.optics-trade.eu

OPTICS
TRADE

Slika 13: Leupold DeltaPoint standard pritrditve
(Vir: Gradišnik, A., 2019)

Optike, ki imajo svoja edinstvena podnožja, so: Holosun 509T, Sig Sauer Romeo 1, Steiner MRS, Holosun Paralow 403A, DI Optical RV2, Vector Optics Nautilus 1×30, Aimpoint ACRO, Smith & Wesson M&P, Heckler & Koch VP9, Walther PDP 2.0, Glock MOS, Aimpoint CompM4, C-More Railway, Holosun AEMS itd. (Gradišnik, A., 2019).

2.5 Pregled obstoječih izdelkov

SCALARWORKS LEAP/MICRO

- teža: 51 g
- material: 7075-T6
- višina: 1.93"
- način pritrditve: matica s kliki
- vidnost merkov: da
- cena: 268,60 EUR



Slika 14: Nosilec Scalarworks leap
(Vir: Scalarworks, b. l.)

UNITY TACTICAL FAST MICRO

- teža: 90 g
- material: 7075-T6
- višina: 2.26"
- način pritrditve: imbus vijak
- vidnost merkov: da
- cena: 297,00 EUR



Slika 15: Nosilec Unity tactical
(Vir: Unitytactical, b. l.)

REPTILA

- teža: 55 g
- material: 7075-T6
- višina: 1.93"
- način pritrditve: imbus vijak
- vidnost merkov: ne
- cena: 148,90 EUR



Slika 16: Nosilec Reptila
(Vir: Reptiliacorp, b. l.)

KAC NVG

- teža: 100 g
- material: 7075-T6
- višina: 2.33"
- način pritrditve: imbus vijak
- vidnost merkov: da
- cena: 454,90 EUR



Slika 17: Nosilec Kac nvg
(Vir: Knightarmco, b. l.)

GEISSELE SUPER PRECISION T1

- teža: 70 g
- material: 7075-T6
- višina: 1.93"
- način pritrditve: matica
- vidnost merkov: ne
- cena: 184,90 EUR



Slika 18: Nosilec Geissele t1
(Vir: Geissele, b. l.)

LARUE TACTICAL MICRO

- teža: 85.1 g
- material: 7075-T6
- višina: 1.93"
- način pritrditve: hitro snemljiva vzmetna ročica
- vidnost merkov: ne
- cena: 166,90 EUR



Slika 19: Nosilec Larue tactical
(Vir: Larue tactical, b. l.)

2.6 Teža in material

Teža je vsekakor eden ključnih podatkov pri izbiri optične montaže. Aluminijast okvir puške je eden izmed najpomembnejših delov modernega orožja, ker lahko prihrani 40 % teže v primerjavi z jeklom. Je pa res, da aluminij ni tako odporen na obrabo kot jeklo, zato se v večini industrije z orožjem uporabljajo aluminijeve zlitine, kot na primer aluminij 7075.

7075 aluminijeva zlitina je aluminijeva zlitina s cinkom kot glavnim elementom. Ima odlične mehanske lastnosti, kaže dobro duktilnost, visoko trdnost, žilavost in dobro odpornost proti deformaciji. Je bolj dovzeten za krhkost kot mnoge druge aluminijeve zlitine zaradi mikrosegregacije, vendar ima bistveno boljšo odpornost proti koroziji kot zlitine iz serije 2000. Gre za eno najpogostejše uporabljenih aluminijevih zlitin za visoko obremenjene konstrukcijske namene in je zato bila tudi obsežno uporabljena v delih konstrukcije letal.

Sestava aluminijeve zlitine 7075 v grobem vključuje 5,6–6,1 % cinka, 2,1–2,5 % magnezija, 1,2–1,6 % bakra ter manj kot pol odstotka silicija, železa, mangana, titana, kroma in drugih kovin. Proizvaja se v številnih trdnostih, med katerimi so nekatere 7075-0, 7075-T6, 7075-T651.

Aluminij 7075-T6, T6 ima neverjetno natezno trdnost do 540 MPa in mejo plastičnosti vsaj 480 MPa. Relativni raztezek je 5–11 %.

T6 je po navadi dosežen s homogenizacijo aluminija 7075 pri 450 °C za nekaj ur, sledi kaljenje in ponovno utrjevanje pri 120 °C en dan oz. 24 ur. S tem procesom dobimo vrhunec trdnosti aluminija 7075. Trdnost izvira predvsem iz dobro razpršenih zrn, zato se ta material veliko uporablja tudi pri izdelovanju orožja in dodatkov (Wikipedia, 2023).

3 SOLIDWORKS

SolidWorks je eden izmed CAD- in CAE-programov, ki večinoma teče na sistemu Windows. Uporablja se za 3D-modeliranje izdelkov, kjer lahko sestavljamo, razstavljamo ter izdelujemo tehnično dokumentacijo. Z njim lahko izvajamo tudi različne simulacije in inženirske analize.

V omenjenem programu smo tudi sami izrisali nosilec oz. tehnični načrt za izdelavo montaže. Z mnogimi dodatki je uporaben na različnih tehničnih področjih, kot so strojništvo, elektrotehnika, lesarstvo, in druga področja.

SolidWorks je zmogljiv in hkrati enostaven programski paket. Čeprav ga po zmogljivosti včasih presegajo programski paketi, kot so Catia, Unigraphics in Pro/ENGINEER, je zaradi relativno enostavne uporabe zelo priljubljen.

Program je bil eden izmed prvih CAD-programov, zasnovanih za ta operacijski sistem, in prva različica je bila predstavljena že leta 1993. Od leta 1997 je podjetje v lasti Dassault Systèmes (Wikipedia, 2023).

4 REZKANJE

4.1 CNC

CNC-stroj je računalniško voden stroj, namenjen obdelavi različnih materialov, kot so kovina, plastika, les in podobno. Kratica CNC izhaja iz angleškega izraza "Computer Numerical Control". Sam izraz CNC že namiguje na osnovni princip delovanja teh strojev, ki vključuje računalnik in uporabo matematično potrjenih tehnik. Za nadzor in spremljanje delovanja teh strojev ter njihovih ključnih komponent skrbi posebna programska oprema. Premike orodja izvajajo elektromotorji, med katerimi se uporabljajo servo in koračni motorji (Wikipedia, 2023).

4.2 Zgodovina

Prve CNC-stroje so zgradili v 40. in 50. letih prejšnjega stoletja, pri čemer so izhajali iz obstoječih orodij, ki so jih predelali z motorji, ki so premikali orodje ali njihove dele, da bi sledili točkam, vnesenim v sistem preko perforiranega traku. Te zgodnje servomehanizme so hitro nadgradili z analognimi in digitalnimi računalniki, kar je privedlo do sodobnih CNC-strojev, ki so revolucionirali procese obdelave materialov (Wikipedia, 2023).

4.3 Delovanje

CNC-stroji predstavljajo popolnoma avtomatizirano orodje za obdelavo materialov. Za delovanje potrebujejo le program, v katerem so natančno opisani potek procesa, smer rezkanja in velikosti orodij. Postopki načrtovanja ali obdelave zahtevajo uporabo različnih orodij za izdelavo specifičnih delov. Strojniki lahko pripravijo digitalne knjižice orodij, ki se povežejo z dejanskim strojem, omogočajoč avtomatsko preklapljanje med orodji na podlagi računalniškega zapisa (Wikipedia, 2023).

4.5 Koordinatni sistem pri rezkanju

Stroj ima običajno tri ali več osi gibanja, ki določajo njegovo sposobnost za natančno premikanje in pozicioniranje rezalnega orodja ali obdelovanca. Najpogostejše vrste osi CNC-stroja so:

- X-os: to je vodoravna os, ki poteka levo in desno vzdolž dolžine mize stroja;
- Y-os: gre za navpično os, ki je pravokotna na X-os in poteka od spredaj proti zadaj;
- Z-os: je še ena navpična os, ki poteka pravokotno na obe osi, X in Y, od zgoraj navzdol;
- A-os: ta os je rotacijska in omogoča vrtenje rezalnega orodja ali obdelovanca okoli osi X. Ta os omogoča vrtenje tudi okoli Y-osi, medtem ko C-os omogoča vrtenje okoli Z-osi.

Te osi skupaj omogočajo kompleksno gibanje in pozicioniranje stroja, kar je ključno za izvajanje različnih vrst obdelav in rezkanja v proizvodnji.

5 3D-PRINTANJE

3D-tiskanje ali aditivna proizvodnja je izdelava tridimenzionalnega objekta iz CAD-modela ali digitalnega 3D-modela. Izvaja se lahko s pomočjo različnih procesov, pri katerih se material deponira, združuje ali utrdi pod nadzorom računalnika, pri čemer se material (kot so plastike, tekočine ali zrnca praška, ki se stopijo) dodaja skupaj, običajno plast za plastjo.

V 80. letih so bile tehnike 3D-tiskanja štete za primerne le za izdelavo funkcionalnih ali estetskih prototipov, bolj ustrezní izraz za to je takrat bil hitro prototipiranje. Do leta 2019 so se natančnost, ponovljivost in obseg materialov pri 3D-tiskanju povečali do te mere, da se nekateri postopki 3D-tiskanja štejejo za izvedljive kot tehnologija za industrijsko proizvodnjo, pri čemer se izraz aditivna proizvodnja lahko uporablja kot sopomenko za 3D-tiskanje. Ena ključnih prednosti 3D-tiskanja je sposobnost izdelave zelo kompleksnih oblik ali geometrij, ki bi jih sicer bilo težko izdelati ročno, vključno z votlimi deli ali deli z notranjimi rešetkastimi strukturami za zmanjšanje teže (Wikipedia, 2023).

6 SINTEZA

6.1 Problem

Na trgu nosilcev za visoko montažo optike ima cena zelo velik pomen, kajti ni nas veliko, ki bi za kos aluminija odšteli nekaj 100 EUR. Iz lastnih izkušenj vemo, da so dobri ter priznani izdelki na trgu težko dostopni in imajo zelo visoke cene. Cene se gibljejo od 150 pa vse do 500 EUR. Ljudje si predstavljajo montaže kot preprost izdelek iz enega kosa kovine, zato se pogosto sprašujejo, zakaj so cene tako preprostega izdelka tako visoke.

6.2 Cilji

Cilj diplomskega dela je razviti koncept kakovostnega in dostopnega nosilca za visoko montažo optike, ki lahko konkurira ostalim izdelkom na tržišču. Ideja je uporabiti že znane materiale in osnovne dele, ki jih mora nosilec imeti za funkcionalnost. Ob všečnem videzu in dizajnu nosilca pa je bila želja izdelati nekaj inovativnega ter hkrati enostavnega za izdelavo, s čimer bi bilo lažje doseči nizko ceno izdelave in tako lažje konkurirati pri konkurenci.

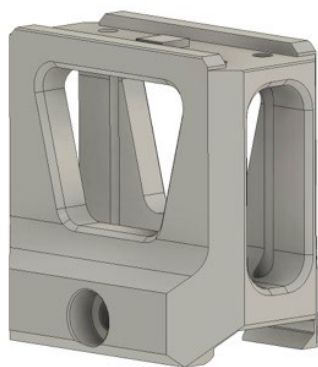
7 NAČRTOVANJE

7.1 Koncept rešitve

Izdelek vsebuje naslednje pomembne lastnosti:

- **višina 1.93''**
Višina nosilca mora biti ustrezna zaradi razlogov, že omenjenih v diplomskem delu. Odločili smo se za višino 1.93", ki je standard visokih montaž optike;
- **vidljivost merkov preko nosilca**
Mehanski merki morajo biti vidni skozi nosilec, zaradi česar lahko, ob okvari optike, še vedno zanesljivo uporabljamo orožje;
- **aluminij 7075-T6**
Aluminij 7075-T6, T6 ima neverjetno natezno trdnost do 540 MPa in mejo plastičnosti vsaj 480 MPa. Relativni raztezek je 5–11 %. Trdnost izvira predvsem iz dobro razpršenih zrn, zato se ta material veliko uporablja tudi pri izdelovanju orožja in dodatkov;
- **hitro pritrjevanje**
Glavne prednosti so: možnost uporabe več različnih optik na puški, enostaven prevoz ločene optike in povečave, v primeru okvare optike je mogoče takoj odstraniti in uporabiti mehanske merke, ki se v tem primeru vidijo tudi skozi nosilec;
- **Aimpoint Micro podnožje**
Izbira podnožja za nosilec je Aimpoint Micro, zaradi najpogostejše uporabljenega standarda pri optikah in le-te uporabljamo tudi v samem podjetju;
- **luknje skozi spodnji del nosilca**
Zaradi lažjega privijačenja optike na nosilec so luknje, skozi katere gre izvijač, tudi v spodnjem delu nosilca;
- **atraktiven in hkrati enostaven dizajn za izdelavo.**

7.2 Koncept sestave



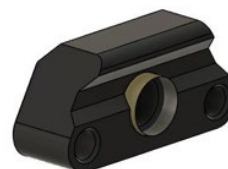
Slika 20: Nosilec brez pritrditvenega sklopa
(Lastni vir)



Slika 22: Vzmet
(Lastni vir)

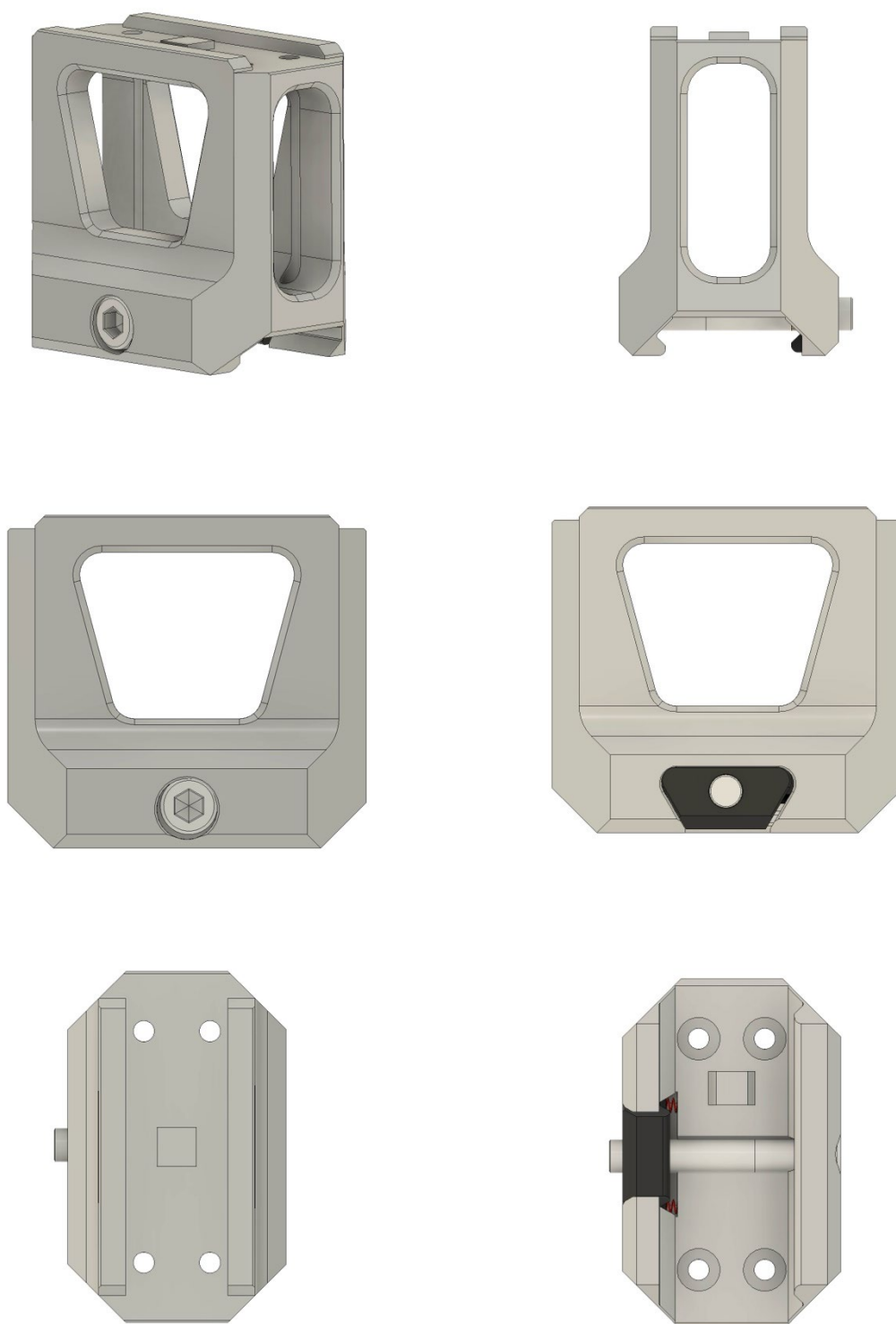


Slika 23: Vijak
(Lastni vir)



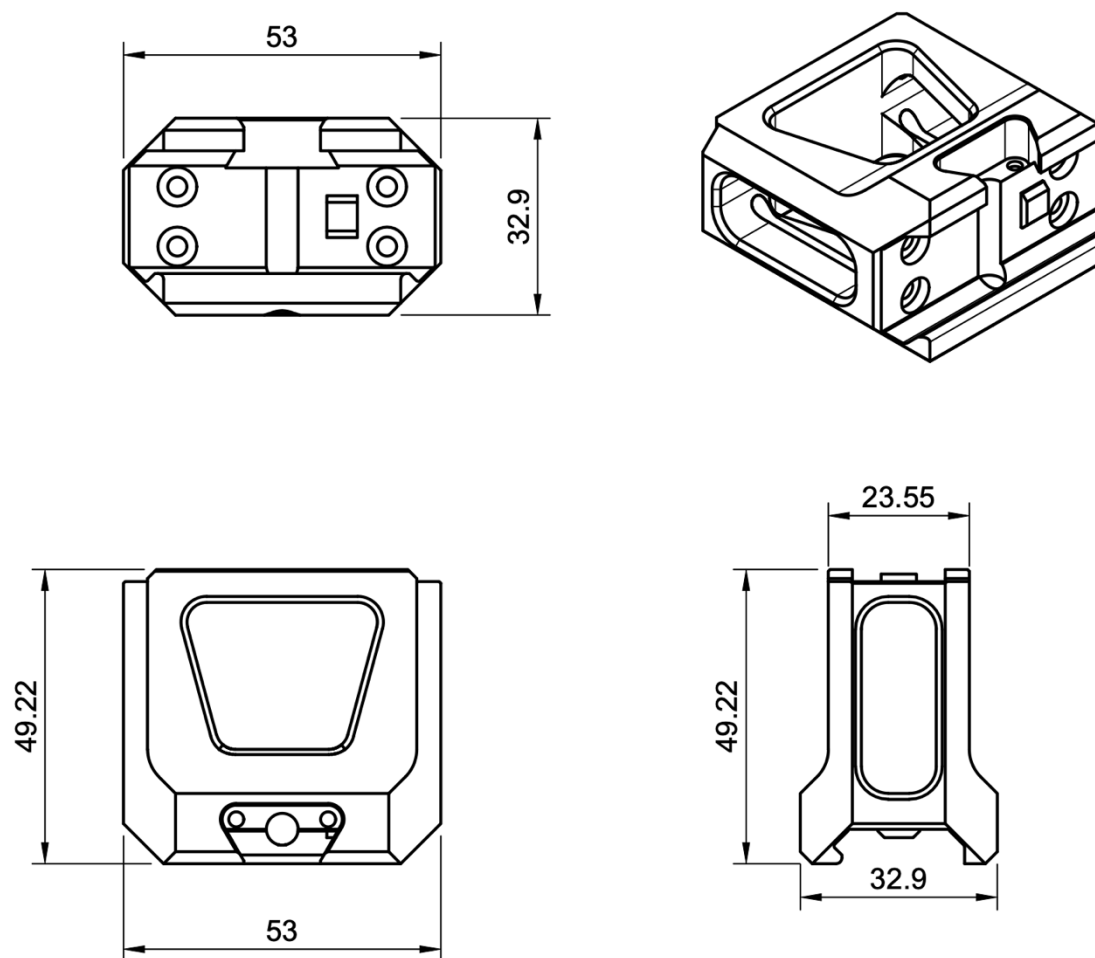
Slika 21: Pritrditvena klema
(Lastni vir)

7.3 Končna rešitev



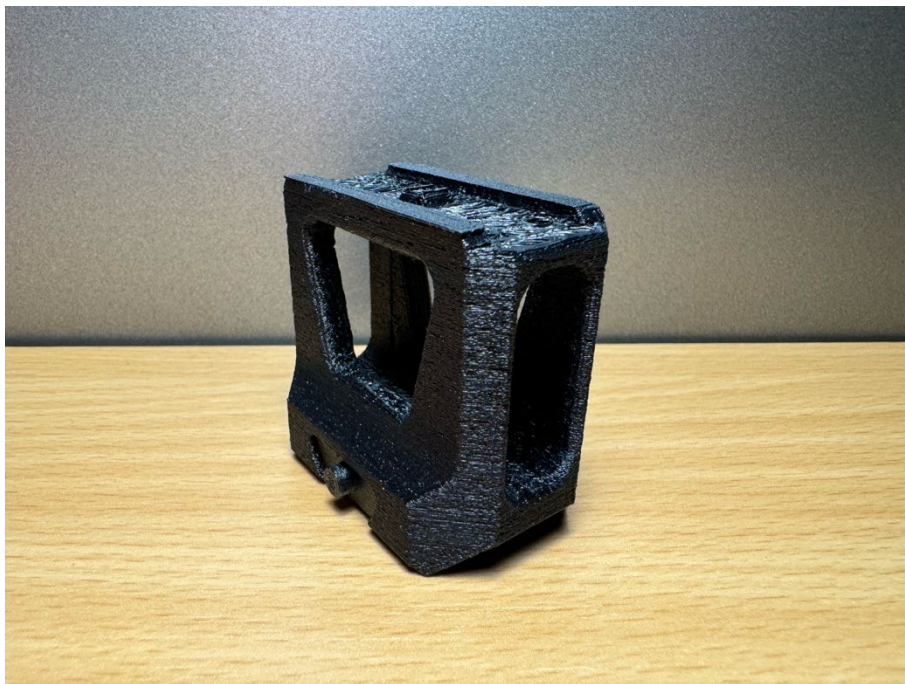
Slika 24: Solidworks vizualizacija
(Lastni vir)

7.4 Tehnična risba

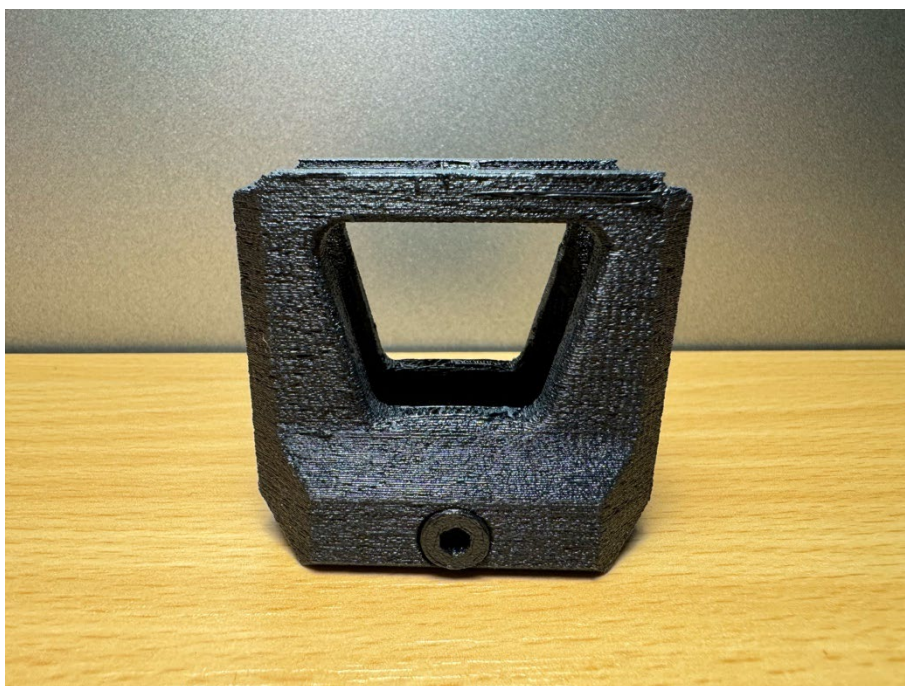


Slika 25: Tehnična risba
(Lastni vir)

7.5 Vizualizacija



*Slika 26: Slika nosilca pod kotom
(Lastni vir)*



*Slika 27: Slika nosilca iz strani
(Lastni vir)*

8 UGOTOVITVE

Ker je bil namen diplomskega dela med drugim poiskati tudi najprimernejšega partnerja za izdelavo montaže po sprejemljivi ceni, ki bi bila konkurenčna na trgu, smo s pomočjo prijatelja, ki sodeluje s podjetjem na Kitajskem, poslali povpraševanje glede stroška izdelave nosilca. Ugotovitev je bila, da se nosilec za visoko montažo splača izdelovati na Kitajskem zaradi nizkih cen in dokaj visoke kakovosti izdelave.

Cene izdelka na Kitajskem so:

- 1 kos = 215 EUR,
- 10 kosov = 736 EUR,
- 50 kosov = 1.508 EUR,
- 500 kosov = 7.130 EUR,
- 1000 kosov = 13.000 EUR.

Cene izdelka so izredno nizke ob naročeni večji količini, pri 1000 naročenih kosih je tako cena enega le 13 EUR. Torej če bi, hipotetično, investirali v naročilo 1000 kosov ter upoštevali zaslužek, ki je po navadi trikratnik cene proizvodnje, prišteli k temu še 22-% davek, bi lahko izdelek na slovenskem trgu prodajali po minimalni ceni 50 EUR, kar bi predstavljalo zelo močno konkurenco ostalim izdelkom na trgu.

Zaradi dokaj velike investicije in trenutno nizkega povpraševanja v Sloveniji bi se v tem primeru sprva bolj splačalo investirati v 50 izdelkov, kar je 30 EUR na kos, plus zaslužek in davek. Nosilec za visoko montažo lahko prodajamo za 110 EUR, kar je še vedno drastično manj kot cene ostalih konkurenčnih produktov. Ob povečanem povpraševanju bi posledično naročili večjo količino nosilcev, kar bi pomenilo tudi večji zaslužek.

Menimo, da lahko predstavljen nosilec optik konkurira izdelkom na trgu z več vidikov: cene, kakovosti, pa tudi zanesljivosti in enostavnosti uporabe. Ugotavljamo, da so cene podobnih montaž na trgu previsoke in opisani nosilec bi predstavljal močno konkurenco na trgu.

9 ZAKLJUČEK

V okviru diplomskega dela smo izdelali nosilec za visoko montažo optike, s katerim bo našemu podjetju omogočeno uspešnejše treniranje in mogoče tudi kasnejša prodaja. Uspelo nam je izdelati celotni 3D-model izdelka in s pomočjo 3D- tiskalnika tudi izdelati prototip. Prav tako se nam je uspelo pozanimati za cene pri podjetju na Kitajskem in narediti hipotetični plan prodaje.

V okviru diplomskega dela smo se intenzivno učili in pridobili znanje na različnih področjih, ki so vključevala v veliki meri 3D-programsko risanje, nekaj tudi 3D-tiskanje ter delovanje CNC-strojev. S pomočjo programskega orodja smo se naučili ustvarjati natančne in podrobne 3D-risbe komponent, ki so bile ključne za CNC-konstrukcijo izdelka. Razumevanje in uporaba programskega orodja, kot je SolidWorks, nam je omogočila vizualizacijo in načrtovanje celotnega izdelka ter optimizacijo oblik in dimenzij.

V diplomskem delu bi lahko podrobneje opisali 3D-tiskanje, CNC-stroje ter rezkanje. Lahko bi se tudi bolj poglobili v materiale, vendar to ni bil glavni cilj našega dela. Naš namen je bil predvsem ustvariti uporaben nosilec za montažo optike. Čeprav smo se med procesom izdelave naučili veliko z različnih področij, smo se osredotočili predvsem na kakovostno izvedbo ter ceno izdelave izdelka.

Med pisanjem diplomskega dela še nismo uspeli izdelati prvih izdelkov na CNC-stroju. Kljub temu smo polni pričakovanj, saj tesno sodelujemo z orodjarjem in ob uporabi njegovega strokovnega znanja ter izkušenj ugotavljamo, da bi bil izdelek lahko zelo konkurenčen na trgu. Naslednji cilj po končani diplomi je izdelati prototipni nosilec in ga testirati najprej znotraj podjetja, kasneje pa mogoče tudi razmisliti o večji proizvodnji in njegovi prodaji. Ob testiranju pa vsekakor obstaja tudi možnost nadgradnje nosilca za še večjo funkcionalnost oziroma čim lažjo uporabo.

10 LITERATURA IN VIRI

Geissele. (b. l.). *Super Precision T1 Mount - 1.93" Height - Black*. Pridobljeno 26.1. 2023 z naslova <https://geissele.com/super-precision-t1-mount-1-93-height-black.html>

Gradišnik, A. (2019). *Footprints/Mounting Standards on Red Dot Sights*. Pridobljeno 26.1. 2023 z naslova <https://www.optics-trade.eu/blog/footprints-on-red-dot-sights/>

Knightarmco. (b. l.). *Aimpoint Micro NVG High Rise Mount w/ 1913*. Pridobljeno 26.1. 2023 z naslova <https://www.knightarmco.com/13809/shop/sighting/optic-mounts/reddot/aimpoint-micro-nvg-high-rise-mount-w-1913-rail-height-2-33>

Larue tactical. (b. l.). *LaRue Tactical Aimpoint Micro Mount LT660, LT660HK or LT661*. Pridobljeno 26.1. 2023 z naslova <https://www.larue.com/products/larue-tactical-aimpoint-micro-mount-lt660-lt660hk-or-lt661/>

Nicholas, C. (2019). *RIDAY NIGHT LIGHTS: Night Vision Optic Risers – To See Better With*. Pridobljeno 26.1. 2023 z naslova <https://www.thefirearmblog.com/blog/2019/07/26/friday-night-lights-night-vision-optic-risers/>

Redbackone. (2015). *THE REDBACK ONE SHOOTING SYSTEM: THE HIGH MOUNTED OPTIC*. Pridobljeno 26.1. 2023 z naslova <https://redbackone.com/blogs/news/ssdafsfas>

Reptiliacorp. (b. l.). *DOT MOUNT FOR AIMPOINT® MICRO – 1.93" HEIGHT*. Pridobljeno 26.1. 2023 z naslova <https://reptiliacorp.com/product/dot-mount-for-aimpoint-t-1-t-2-compm5-193-height/>

Scalarworks. (b. l.). *LEAP/01*. Pridobljeno 26.1. 2023 z naslova <https://scalarworks.com/shop/quick-detach-mounts/leap-01/>

Unitytactical. (b. l.). *FAST™ Micro*. Pridobljeno 26.1. 2023 z naslova <https://www.unitytactical.com/product/fast-micro-mount/>

Wikipedia. (2023). *Picatinny rail*. Pridobljeno 12.4. 2023 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/Picatinny_rail

Wikipedia. (2023). *7075 aluminium alloy*. Pridobljeno 13.4. 2023 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/7075_aluminium_alloy

Wikipedia. (2024). *SolidWorks*. Pridobljeno 23.1. 2024 z naslova <https://en.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>

Wikipedia. (2024). *Numerical control*. Pridobljeno 23.1. 2024 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/Numerical_control

Wikipedia. (2024). 3D printing. Pridobljeno 23.1. 2024 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing

Wing Tactical. (2020). *GUIDE TO CO-WITNESS SIGHTS*. Pridobljeno 26.1. 2023 z naslova <https://www.wingtactical.com/blog/guide-to-cowitness-sights/>