

Prijedlog konstrukcije prijenosnog stola za streljaštvo

Igrić, Matej

Undergraduate thesis / Završni rad

2025

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:779613>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-03**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Matej Igrić

Zagreb, 2025.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Aleksandar Sušić, dipl. ing.

Student:

Matej Igrić

Zagreb, 2025.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru prof.dr.sc. Aleksandru Sušiću na strpljenju, razumijevanju, savjetima i pruženoj pomoći prilikom izrade ovog završnog rada.

Zahvaljujem se svojoj obitelji na podršci, ukazanom povjerenju i na svim prilikama koje su mi omogućili te prijateljima koji su mi sa svakim trenutkom zajedničkog druženja, upućenom toplom riječi ili savjetom uljepšali dane studiranja.

Matej Igrić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
 Povjerenstvo za završne i diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:

Procesno-energetski, konstrukcijski, inženjersko modeliranje i računalne simulacije i brodstrojarski

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa: 602 – 04 / 25 – 06 / 1	
Ur.broj: 15 – 25 –	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Matej Igrić** JMBAG: **0035232777**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Prijedlog konstrukcije prijenosnog stola za streljaštvo**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Design proposal of portable shooting bench-rest table**

Opis zadatka:

Zbog sve većeg interesa za sportsko streljaštvo u disciplinama koje dopuštaju upotrebu čvrstog oslonca, utvrđena je potražnja za prijenosnim, sklopivim stolovima. Takvi stolovi imaju odlike stabilnosti, prijenosne su i sklopive konstrukcije koja omogućava vrlo prilagodljiv položaj za strijelca. Pored sklopive, podesive konstrukcije i mogućnosti antropometrijskih prilagodbi, stol nužno treba udovoljiti nizu ergonomijskih zahtjeva, što predstavlja složen konstrukcijski zahtjev. Pored toga, zbog toga što se ovakvi stolovi koriste i kod uporabe vatrenog oružja, neophodne su dodatne sigurnosne kvalitete.

U radu je potrebno:

- Dati kratak osvrt na uporabu stolova za streljaštvo, uz raspravu o ograničenjima, prednostima i nedostacima konstrukcija stolova ove namjene;
- Provesti analizu tržišta proizvoda, s posebnom pažnjom na prijenosne i sklopive stolove, iz čega je potrebno izlučiti očekivane kvalitete prijedloga;
- Utvrditi sve konstrukcijske i ergonomijske zahtjeve kojima konstrukcija prijenosnog stola za streljaštvo treba udovoljiti, uključujući i sigurnost;
- Provesti konstrukcijsku razradu konstrukcije prijenosnog stola za streljaštvo;
- Raspraviti ograničenja, prednosti i nedostatke izrađenog prijedloga konstrukcije prijenosnog stola za streljaštvo.

Svu dokumentaciju izraditi na računalu, a opseg tehničke dokumentacije dogovoriti tijekom izrade rada. U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

30. 11. 2024.

Datum predaje rada:

1. rok: 20. i 21. 2. 2025.
 2. rok: 10. i 11. 7. 2025.
 3. rok: 18. i 19. 9. 2025.

Predviđeni datumi obrane:

1. rok: 24. 2. – 28. 2. 2025.
 2. rok: 15. 7. – 18. 7. 2025.
 3. rok: 22. 9. – 26. 9. 2025.

Zadatak zadao:

Prof. dr. sc. Aleksandar Sušić

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Vladimir Soldo

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. OPIS/OSVRT	2
3. OSNOVNI POJMOVI.....	4
3.1. Razvoj proizvoda.....	4
3.2. Ergonomija	5
3.3. Konstruiranje	7
4. METODE RADA	8
5. ANALIZA POSTOJEĆIH PROIZVODA	9
5.1. Postojeća rješenja dostupna na tržištu	9
5.1.1. Serija proizvoda pod nazivom „MTM PST-11“ (koncept 1)	9
5.1.2. Serija proizvoda pod nazivom „Ultra Steady Bench“ (koncept 2).....	10
5.1.3. Serija proizvoda pod nazivom „Stable Table Lite“ (koncept 3)	12
5.1.4. Serija proizvoda pod nazivom „The Stable Table“ (koncept 4).....	13
5.1.5. Serija proizvoda pod nazivom „The BR Pivot“ (koncept 5).....	15
5.2. Konstrukcijsko vrednovanje postojećih proizvoda	17
5.3. Ergonomsko vrednovanje postojećih proizvoda	18
5.4. Komentar na rezultate vrednovanja postojećih proizvoda	23
6. RAZVOJ NOVIH KONCEPATA.....	24
6.1. Funkcijska razrada.....	24
6.1.1. Funkcijska struktura	24
6.1.2. Morfološka matrica	26
6.1.3. Kreiranje novih koncepata	34
6.1.3.1. Koncept 1	34
6.1.3.2. Koncept 2	36
6.1.3.3. Koncept 3	38
6.1.3.4. Koncept 4	39
6.1.3.5. Koncept 5	41
7. PRIJEDLOG POBOLJŠANJA.....	42
7.1. Komentar na rezultate vrednovanja novih koncepata	44
7.2. Predstavljanje odabranog koncepta	44
7.2.1. Mogućnosti podešavanja	47
7.2.1.1. Podešavanje visine stola.....	47

7.2.1.2. Fino podešavanje nagiba površine stola.....	49
7.2.1.3. Prilagodba ljevorukim strijelcima	50
7.2.1.4. Rotacija stola	51
7.2.1.5. Prilagodba visine stolice.....	52
7.2.1.6. Rotacija stolice	53
7.2.1.7. Prilagodba kuta kojeg noge zatvaraju sa horizontalnom podlogom	54
7.2.1.8. Prilagodba visine nogu	55
7.2.1.9. Element za poboljšanje stabilnosti	56
8. ZAKLJUČAK.....	57
9. LITERATURA	59

POPIS SLIKA

Slika 2.1. Prijenosni stol za streljaštvo [1]	2
Slika 2.2. Optimalan oblik stola za streljaštvo [2]	3
Slika 3.1.1. Faze u razvoju proizvoda [3]	4
Slika 3.1.2. Tko je sve uključen u razvoj proizvoda? [3].....	5
Slika 3.2.1. Prikaz područja djelovanja ergonomije u sustavu čovjek-stroj-okolina [5]	6
Slika 3.3.1. Faze razvoja proizvoda koje spadaju pod konstruiranje [6]	7
Slika 5.1.1.1. Prijenosni stol za streljaštvo serije „MTM PST-11“ [8]	9
Slika 5.1.1.2. Sklopljen prijenosni stol za streljaštvo serije „MTM PST-11“ [9].....	9
Slika 5.1.2.1. Prijenosni stol za streljaštvo serije „Ultra Steady Bench“ [10]	11
Slika 5.1.2.2. Sklopljen prijenosni stol za streljaštvo serije „Ultra Steady Bench“ [10]	11
Slika 5.1.3.1. Prijenosni stol za streljaštvo serije „Stable Table Lite“ [11]	12
Slika 5.1.3.2. Sklopljen prijenosni stol za streljaštvo serije „Stable Table Lite“ [11]	12
Slika 5.1.4.1. Prijenosni stol za streljaštvo serije „The Stable Table“ [12]	14
Slika 5.1.4.2. Popis dijelova prijenosnog stola za streljaštvo serije „The Stable Table“ [13] .	14
Slika 5.1.5.1. Prijenosni stol za streljaštvo serije „The BR Pivot“ [14].....	15
Slika 5.1.5.2. Načini podešavanja prijenosnog stola za streljaštvo serije „The BR Pivot“ [14]	16
Slika 5.1.5.3. Popis dijelova prijenosnog stola za streljaštvo serije „The BR Pivot“ [15].....	16
Slika 6.1.1.1. Black box model	24
Slika 6.1.1.2. Funkcijska struktura prijenosnog stola za streljaštvo [18].....	25
Slika 6.1.3.1.1. Koncept 1	34
Slika 6.1.3.1.2. Gornji element koncepta 1	35
Slika 6.1.3.1.3. Položaj kočnice i ležaja koncepta 1	35
Slika 6.1.3.2.1. Koncept 2	36
Slika 6.1.3.2.2. Presjek A-A koncepta 2	37
Slika 6.1.3.2.3. Gornji element koncepta 2	37
Slika 6.1.3.2.4. Zglobna veza stolice koncepta 2	37
Slika 6.1.3.3.1. Koncept 3	38
Slika 6.1.3.3.2. Koncept 3 – 3D	38
Slika 6.1.3.4.1. Koncept 4	39
Slika 6.1.3.4.2. Presjek A-A koncepta 4	39
Slika 6.1.3.4.3. Koncept 4 – 3D	40
Slika 6.1.3.4.4. Sustav za dizanje koncepta 4	40

Slika 6.1.3.4.5. Položaj ležaja koncepta 4	40
Slika 6.1.3.5.1. Koncept 5	41
Slika 6.1.3.5.2. Koncept 5 – 3D	41
Slika 7.2.1. Odabrani koncept prijenosnog stola za streljaštvo.....	45
Slika 7.2.2. Odabrani koncept prijenosnog stola za streljaštvo – prednji pogled	45
Slika 7.2.3. Odabrani koncept prijenosnog stola za streljaštvo – gornji pogled	45
Slika 7.2.3. Glavni sklopovi	46
Slika 7.2.1.1.1. Zaključana gornja temeljna osovina	48
Slika 7.2.1.1.2. Otključana gornja temeljna osovina.....	48
Slika 7.2.1.1.3. Navojna ručka donje temeljne osovine	48
Slika 7.2.1.2.1. Element za podešavanje nagiba površine stola	49
Slika 7.2.1.2.2. Libele	50
Slika 7.2.1.4.1. Element za rotaciju i kočenje	52
Slika 7.2.1.5.1. Zatezno grlo i nosiva ruka stolice	52
Slika 7.2.1.5.2. Sjedalo s navojnim vretenom.....	53
Slika 7.2.1.5.3. Sklop stolice.....	53
Slika 7.2.1.6.1. Rotacija stolice oko vertikalne osi temeljnih osovina.....	54
Slika 7.2.1.7.1. Minimalni kut kojeg noga zatvara sa horizontalnom podlogom (rasklopljen)55	
Slika 7.2.1.7.2. Maksimalni kut kojeg noga zatvara sa horizontalnom podlogom (sklopljen) 55	
Slika 7.2.1.8.1. Sklopljena i rasklopljena noga	56
Slika 7.2.1.9.1. Element za poboljšanje stabilnosti stola	56

POPIS TABLICA

Tablica 5.1.1.1. Specifikacije stolova serije „MTM PST-11“	10
Tablica 5.1.2.1. Specifikacije stolova serije „Ultra Steady Bench“	11
Tablica 5.1.3.1. Specifikacije stolova serije „Stable Table Lite“	13
Tablica 5.1.4.1. Specifikacije stolova serije „The Stable Table“	14
Tablica 5.1.5.1. Specifikacije stolova serije „The BR Pivot“	16
Tablica 5.2.1. Konstrukcijsko vrednovanje postojećih proizvoda	18
Tablica 5.3.1. Ergonomsko vrednovanje postojećih koncepata	22
Tablica 6.1.2.1. Morfološka matrica	33
Tablica 6.1.3.1.1. Kombinacija rješenja koncepta 1	34
Tablica 6.1.3.2.1. Kombinacija rješenja koncepta 2	36
Tablica 6.1.3.3.1. Kombinacija rješenja koncepta 3	38
Tablica 6.1.3.4.1. Kombinacija rješenja koncepta 4	39
Tablica 6.1.3.5.1. Kombinacija rješenja koncepta 5	41
Tablica 7.1. Konstrukcijsko vrednovanje novih koncepata	42
Tablica 7.2. Ergonomsko vrednovanje novih koncepata	43
Tablica 7.2.1.4.2. Prilagodba stola ljevorukim strijelcima - koraci	51

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

MI-2025-00 Prijenosni stol za streljaštvo

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
k_{sj}	-	koeficijent značajnosti značajke
η_j	-	procijenjena ocjena za pojedinu značajku
η_e	-	konačna ocjena ergonomske procjene

SAŽETAK

Iako ideja i potreba za prijenosnim stolovima za streljaštvo postoji već dugi niz godina, u posljednjih deset godina razvojem industrije, tehnologije i znanosti zabilježen je porast potražnje i razvoja komercijalnih prijenosnih stolova za streljaštvo. Povećana potreba za ovim oblikom prijenosnog stola razlog je odabiru ove teme.

Cilj ovog završnog rada je predstaviti optimalno i funkcionalno konstrukcijsko rješenje prijenosnog stola za streljaštvo, a pritom pružiti uvid u njegova ograničenja, nedostatke i prednosti u odnosu na postojeće proizvode.

Uvodni dio rada donosi upoznavanje sa terminima koji u najvećoj mjeri obilježavaju rad inženjera-konstruktor, a to su *razvoj proizvoda*, *konstruiranje* i *ergonomija*.

U praktičnom dijelu rada se provodi analiza tržišta proizvoda i analiza zadovoljstva korisnika. Nakon toga slijedi koncipiranje, predstavljanje novih koncepata i njihovo konstrukcijsko i ergonomsko vrednovanje te analiza dodijeljenih ocjena. Pomoću 3D-CAD programa se provodi dimenzioniranje i detaljiranje odabranog koncepta te definiranje njegovog materijala.

U zaključku se dolazi do spoznaje o važnosti ergonomskog vrednovanja u razvoju novih proizvoda. Također se dolazi do spoznaje kako se korištenjem minimalnog broja poboljšanja može predstaviti konkurentan proizvod, čime zaključujemo kako se doista radi o području industrije koje se tek krenulo razvijati.

Ključne riječi: prijenosni stol za streljaštvo, konstruiranje, ergonomija, analiza, vrednovanje

SUMMARY

Although the idea and need for portable shooting tables have existed for many years, in the last ten years, because of the development of industry, technology and science we have seen an increase in demand and development of commercial portable shooting tables. The increased need for this form of portable table is the reason for choosing this topic.

The aim of this final paper is to present an optimal and functional design solution for a portable shooting table, while providing insight into its limitations, disadvantages and advantages compared to existing products.

The introductory part of the paper introduces the terms that mostly characterize the work of engineer-constructors, namely *product development*, *product design* and *ergonomics*.

In the practical part of the paper, an analysis of the product market and an analysis of user satisfaction are carried out. This is followed by the concept development, presentation of new concepts and their design and ergonomic evaluation, as well as an analysis of the assigned grades. Using a 3D-CAD program, the dimensioning and detailing of the selected concept and the definition of its material are carried out.

In conclusion, the importance of ergonomic evaluation in the development of new products is recognized. It is also understood that a competitive product can be presented using a minimal number of improvements, which leads us to conclude that this is indeed an area of the industry that has just begun to develop.

Key words: portable shooting table, product design, ergonomics, analysis, evaluation

1. UVOD

Suvremeno tržište danas je izuzetno turbulentno i kompleksno za poslovanje, promjene su svakodnevne i to ne samo u odnosima ponude i potražnje, već i u trendovima potražnje. Stoga je bitno imati inovativan i zanimljiv proizvod koji će izazvati pažnju, potaknuti na kupnju, uporabu ili potrošnju, a istovremeno zadovoljiti želje ili potrebe kupaca. U ovome radu naglasak će biti na proizvodu koji se koristi u sportskom streljaštvu, prijenosnom stolu za streljaštvo.

Svaki predmet odnosno proizvod kao i svaki njegov element posjeduje određene karakteristike i svojstva koja ga definiraju i razlikuju od ostalih proizvoda na tržištu. Također, proizvod ima određenu kvalitetu koja se odnosi ne samo na kvalitetni materijal od kojeg je proizveden, način izvedbe i sastav, već i na samu funkcionalnost proizvoda i njegovu trajnost. Danas se na tržištu nudi više prijenosnih stolova za streljaštvo te je u nastavku rada dana njihova detaljnija analiza.

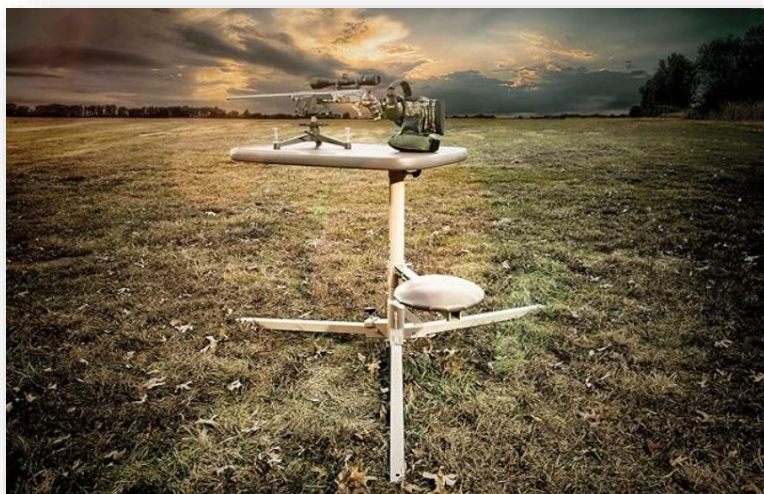
Zahtjevi korisnika su vrlo raznoliki i mnogobrojni te je zadatak konstruktora da prilikom konstruiranja novih ili razvijanja postojećih proizvoda, analiziraju funkcije koje bi novi ili postojeći, a poboljšani proizvod mogao posjedovati. Pri tome traže sva moguća konstrukcijska i ergonomska rješenja koja bi mogla zadovoljiti određenu funkciju te njihovom kombinacijom dolaze do različitih varijanti konačnog proizvoda. Na kraju, njihovom analizom odabiru najbolju.

Cilj je rada pronaći rješenje, odnosno kombinaciju rješenja, koja će dovesti do unapređenja postojećih prijenosnih stolova za streljaštvo. U radu će biti opisan stol koji omogućuje personalizaciju prema potrebama korisnika, a to će biti ostvareno kroz niz mogućnosti podešavanja samog stola, primjerice podešavanje visine stola i stolice, podešavanje nagiba površine stola, omogućena rotacija stola i stolice za 360°.

Smisao izrade ovakvog stola je olakšati prijenos stola s jednog mjesta na drugo, olakšati njegovo postavljanje te omogućiti sigurno pucanje kako za napredne korisnike tako i za početnike.

2. OPIS/OSVRT

Svrha ovog rada je ponuditi prijedlog prijenosnog stola za streljaštvo koje bi bilo konkurentno već dostupnim stolovima na tržištu. Prijenosni stol za streljaštvo mora zadovoljiti niz funkcija i potreba kako bi ga se smatralo korisnim i primjenjivim. Međutim, rješenje ili ideja ne može predstavljati samo veliki broj funkcija, već one moraju biti međusobno kombinirane na optimalan način kako se prednost pojedine funkcije djelovanjem raznih čimbenika ne bi pretvorila u nedostatak. Pomoću znanja stečenog u području razvoja proizvoda i studija rada i ergonomije pokušati ću predstaviti jedno takvo optimalno i pritom funkcionalno rješenje.

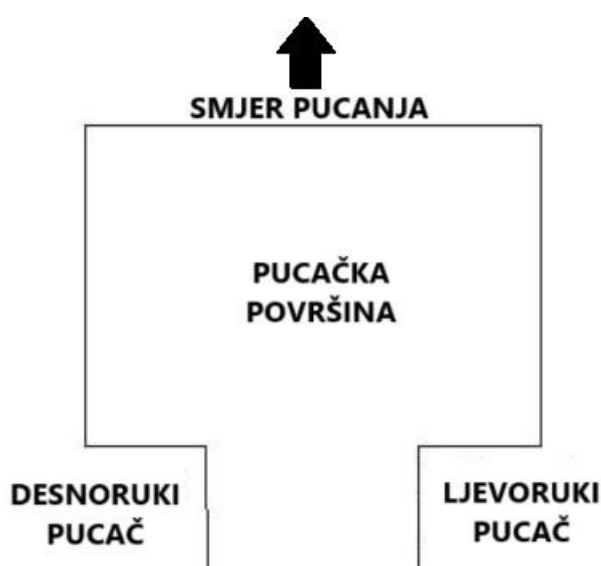


Slika 2.1. Prijenosni stol za streljaštvo [1]

Želja za prijenosnim stolovima koje bi strijelci mogli prenositi od strelišta do strelišta je razlog naglog razvoja ovakve vrste stola. Tijekom godina razvijali su se mnogi planovi za prijenosne stolove, ali u posljednjih deset godina zabilježen je procvat komercijalnih prijenosnih stolova za streljaštvo. Na tržištu se danas mogu pronaći brojni stolovi ove vrste, a čak su ponuđeni i planovi za izradu vlastitog prijenosnog stola. Kod dizajna prijenosnog stola za streljaštvo mora se voditi računa da se zadovolje osnovne funkcije njegovog lakog sklapanja i rasklapanja te lakog prenošenja. Pri tome se, s obzirom na njegovu namjenu, posebno mora paziti i na sigurnost korištenja. Tu se konstruktori nalaze u nezavidnoj situaciji jer moraju kreirati proizvod koji će zadovoljiti sve ove funkcije, a samim time i zadovoljiti korisnike. Pri tome moraju voditi računa o svojstvima materijala i mogućnostima njihove obrade. Moraju poštovati zakonske propise i standarde te brinuti o ergonomskim svojstvima kako bi korisnici proizvod

upotrebljavali s lakoćom i zadovoljstvom. Stoga konstruktori postavljaju čitav niz različitih konstruktivnih rješenja te njihovom analizom dolaze do konačnog proizvoda. Prijenosni stolovi se već godinama primjenjuju kako u amaterskom, što je češći slučaj, tako i u profesionalnom streljaštvu. Profesionalno streljaštvo se drži određenih propisa koje stol mora zadovoljiti, što nam smanjuje slobodu konstruiranja iz konstrukcijskog i ergonomskeg aspekta, te se u ovom radu neću baviti tom granom streljaštva. Dakle, fokus ću zadržati na amaterskom streljaštvu, odnosno korištenju ovakvih stolova u svrhu rekreacije. Kada govorimo o amaterskom streljaštvu ne trebamo se striktno voditi nametnutim dimenzijama i oblikovanjima stola, već nastojimo poboljšati funkcionalnost stola po pitanju udobnosti, sklopivosti, težine, stabilnosti, itd. Prema komentarima i mišljenjima korisnika ovakvih stolova, s obzirom da se oni uglavnom koriste po neravnom, ponekad i nestabilnom terenu, najveći problem predstavlja upravo teren. Imajući to na umu, podesivost stola je također stavka na koju treba obratiti pozornost pri razvoju novih koncepata.

Iz perspektive korisnika, ono najvažnije što ovakav proizvod mora pružiti bila bi stabilnost, udobnost, prenosivost, izdržljivost i zadovoljavajuća pucačka površina. Prijenosni stolovi za streljaštvo izvrsni su za poboljšanje udobnosti i točnosti tijekom dugih sesija gađanja. Trenutno se na tržištu nude mnogi proizvodi ove namjene od kojih svaki pokriva neki aspekt. Stolovi visoke kvalitete, udobnosti i stabilnosti su često nepristupačni korisnicima cijenom, dok stolovi niže cijene nude jednostavnost korištenja i manju težinu. Dakle, radi se o nizu kompromisa koji zapravo ovise o samom konstruktoru ili odluci poduzeća koje razvija ovakav proizvod.



Slika 2.2. Optimalan oblik stola za streljaštvo [2]

3. OSNOVNI POJMOVI

3.1. Razvoj proizvoda

Plasiranje novog proizvoda na tržište je kompleksan proces pri kojem se sva svojstva određenog proizvoda oblikuju u tržišno prihvatljiv proizvod koji je tada moguće prodati. Iako mnogi smatraju da pojam novog proizvoda podrazumijeva samo ono što još ne postoji na tržištu to baš i nije tako jer novi proizvod je i poboljšani proizvod, odnosno proizvod s novom, poboljšanom izvedbom ili većom vrijednosti za korisnika. Razvoj proizvoda predstavlja skup aktivnosti koji počinje s prepoznavanjem mogućnosti na tržištu, a završava proizvodnjom, prodajom i isporukom proizvoda. Prije stavljanja proizvoda na tržište on mora proći svoje razvojne faze od kojih je svaku potrebno detaljno razraditi i isplanirati. Proces razvoja novog proizvoda provodi se kroz slijedeće korake odnosno faze:

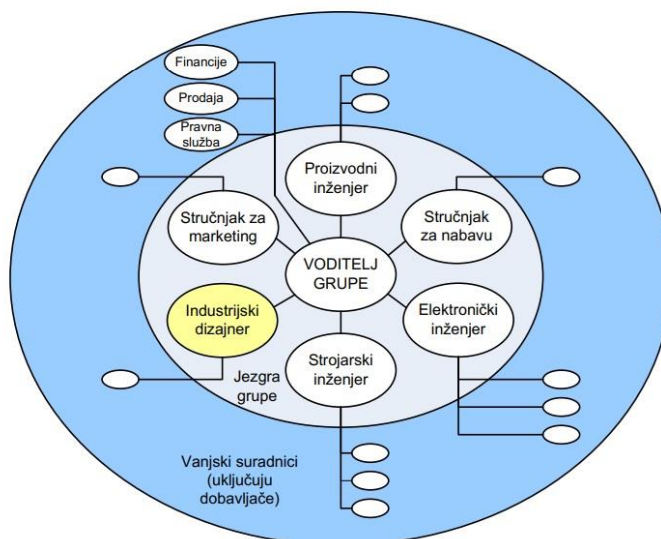


Slika 3.1.1. Faze u razvoju proizvoda [3]

U fazi planiranja odabiru se bitna svojstva proizvoda i ispituje mogućnost prilagodbe proizvoda korisnicima. Želje i potrebe korisnika odnosno potrošača upoznaju se pomoću istraživanja tržišta. Nakon toga slijedi faza konstruiranja koja obuhvaća koncipiranje proizvoda, njegovo oblikovanje te detaljiranje. Ova faza u kojoj se razvija prva verzija proizvoda izrazito je kompleksna i značajna jer podrazumijeva suradnju svih funkcija poduzeća koje uvodi novi proizvod i njihov kompromis kod donošenja odluka. U fazi testiranja dobivamo povratnu informaciju o proizvodu te uviđamo eventualne nedostatke koje tada otklanjamo, doradujemo proizvod u smislu njegova poboljšanja kako bi u konačnici došli do proizvoda koji je spreman za tržište.

Međusobna povezanost aktivnosti koje prethode plasiranju proizvoda na tržište predstavlja standard kojeg se treba držati u razvoju proizvoda. Iako ne mora značiti da će navedeni propisani proces razvoja proizvoda biti garancija tržišnog uspjeha novog proizvoda, on ima svoje prednosti. Prvenstveno su to osiguranje kvalitete, jer propisani i sljedivi proces razvoja proizvoda određuje faze razvoja i omogućuje definiranje kontrolnih točaka tijekom procesa čime se osigurava i veća kvaliteta proizvoda, bolja koordinacija, jer su definirane uloge sudionika u razvoju (zadaci, opterećenja, raspored, obaveze komunikacije pojedinaca i grupa) te točnije planiranje, jer je određen vremenski raspored i očekivani rezultati pojedinih faza

razvoja, odnosno dinamika i rokovi razvojnog projekta. Nadalje, prednosti ovog procesa su i jednostavnije upravljanje jer osigurava jednostavnije praćenje performansi realizacije postavljenih ciljeva i moguće stalno poboljšavanje jer pažljivo dokumentirani proces može pomoći u prepoznavanju prilika za unapređenje. [3]



Slika 3.1.2. Tko je sve uključen u razvoj proizvoda? [3]

U posljednjih nekoliko godina razvoj proizvoda postaje sve veći izazov jer se pojavljuju sve brojniji novi propisi, rokovi su sve kraći, a proizvodi sve složeniji. Neki od najčešćih izazova na koje se nailazi u procesu razvoja proizvoda su spremnost na kompromise, pojava novih tehnologija, sve snažnija konkurencija, brzo donošenje odluka bez potpune informacije, sve zahtjevniji kupci s većim kriterijima te financijska isplativost novog proizvoda. Također, treba naglasiti da o razini inovativnosti ovisi rizik razvoja novog proizvoda. Naime, rizik je za poduzeće manji kod poboljšanja proizvoda, a veći kod novog proizvoda. Potpuni neuspjeh je stvoriti proizvod koji ljudi ne trebaju ili ne žele, odnosno proizvod u kojem ne vide korist ili dodanu vrijednost.

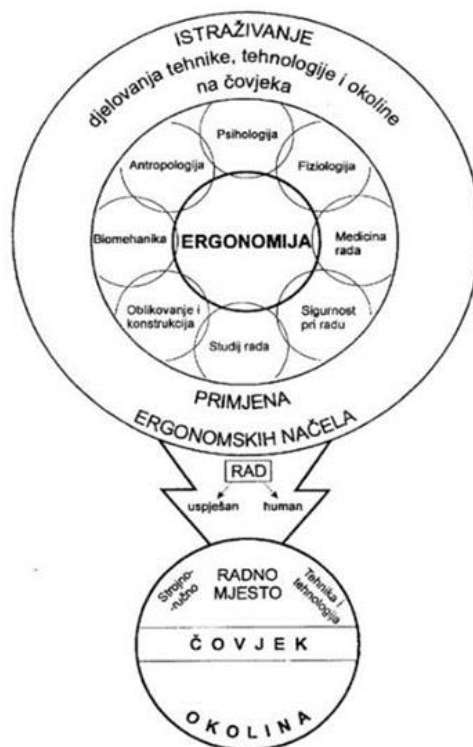
3.2. Ergonomija

Čovjek od najranijih dana nastoji svoj napor dolaženja do cilja svesti na najmanju moguću mjeru, odnosno oduvijek pronalazi bolja rješenja svojih problema te razvija nove proizvode. Iako se danas kod razvoja novog proizvoda puno pozornosti pridaje dizajnu, nužno je postići ravnotežu između dizajna proizvoda i fizičkih potreba korisnika. U tom smislu trebamo voditi računa o ergonomiji jer samo ergonomski dizajnirani proizvod, prilagođen korisniku, može učiniti korisnika sigurnijim i zadovoljnijim pri čemu će on istovremeno biti i produktivniji.

Ergonomiju možemo definirati kao mladu znanstvenu disciplinu čije je istraživanje usmjereno na interakciju između čovjeka i tehničkih sustava. Zbog toga se ona s jedne strane temelji na znanostima o čovjeku, posebno na fiziologiji, psihologiji i antropologiji, a s druge strane na fizici i inženjerskim znanostima. [4]

Ona istražuje na koji način treba oblikovati neki proizvod kako bi se korisnik osjećao udobnije, kako bi posao koristeći taj proizvod obavljao bolje te kako bi se smanjili rizici od ozljeda, bolova i zdravstvenih poteškoća. Primjena ergonomskih načela pri oblikovanju novog proizvoda rezultira povećanjem produktivnosti, unapređenjem zdravlja i sigurnosti, povećanjem zadovoljstva pri radu i kvaliteti rada. Prema drugoj definiciji ergonomija je znanost koja proučava radne uvjete prilagođavanjem čovjeka tim uvjetima, ali i prilagođavanje stroja čovjeku. [5]

Iz navedenog proizlaze dva glavna pravila ergonomije prema kojima je potrebno prilagoditi čovjeka radu, odnosno izabrati čovjeka koji fizičkim ili psihičkim sposobnostima odgovara poslu te prilagoditi rad čovjeku, odnosno oblikovati proizvode na način da se zadani posao obavi što lakše. U rješavanju navedene problematike sudjeluje tim različitih stručnjaka, od antropologa, psihologa, fiziologa, biomehaničara, medicinara rada, konstruktora do projektanata i inženjera (Slika 3.2.1.).



Slika 3.2.1. Prikaz područja djelovanja ergonomije u sustavu čovjek-stroj-okolina [5]

Ergonomsko oblikovanje novog proizvoda ima pozitivan utjecaj na korisnika. Profesionalne i druge bolesti, nezgode i opasnosti po zdravlje korisnika mogu se izbjeći na način da se onemogući njihovo djelovanje. Kod ugodnih uvjeta ima manje umora, bolesti i grešaka, te više zdravlja, motivacije i produktivnosti. Cilj ergonomskog oblikovanja proizvoda je prilagoditi proizvod korisniku, povećati sigurnost njegovog korištenja te smanjiti zdravstvene probleme, ali i povećati efikasnost u korištenju.

Kod oblikovanja novih proizvoda konstruktori su često skloni zanemariti ovaj ergonomski aspekt, a često niti ne uočavaju postojanje takvih problema ili potreba. Treba napomenuti da ponekad konstruktori niti ne mogu nešto predvidjeti jer je svaki čovjek jedinka za sebe, sam određuje svoje akcije i reakcije u specifičnoj situaciji, a na te reakcije konstruktori ne mogu utjecati. Stoga možemo zaključiti da će konstruktori predvidjeti probleme koji bi se eventualno mogli pojaviti, no neće obuhvatiti baš sve.

3.3. Konstruiranje

Konstruiranje odnosno konstrukcijska razrada je skup tehničkih aktivnosti u procesu razvoja proizvoda. To je zajednički naziv za aktivnosti, odnosno faze u razvoju proizvoda koje se najviše povezuju s pojmom inženjera – konstruktora. One ne uključuju poslovne, financijske ili marketinške aktivnosti. U tim fazama inženjeri se bave aktivnostima poput odabira komponenti i materijala, odabirom kvalitete obrade površine te oblikovanjem geometrije proizvoda. Također, njihov zadatak uključuje i odabir proizvodnih procesa. Kako bi mogao provesti navedene aktivnosti, inženjer – konstruktor treba razumjeti proizvod kao sustav koji je u interakciji sa svojom okolinom i to ne samo u fazi korištenja. Dakle, potrebno je razumijevanje cijelog životnog ciklusa proizvoda. Svaki inženjer – konstruktor se pritom treba voditi temeljnim postulatima konstrukcijske razrade, a to su jasnoća, jednostavnost i sigurnost. To znači da oblik proizvoda mora biti jednoznačno definiran, pri čemu treba izbjegavati kompleksnost i korištenje velikog broja dijelova, dok rizike prilikom korištenja proizvoda treba svesti na minimum.



Slika 3.3.1. Faze razvoja proizvoda koje spadaju pod konstruiranje [6]

4. METODE RADA

Kao što je već spomenuto, cilj ovog rada je ponuditi koncept prenosivog stola za streljaštvo koji bi svojim specifikacijama i poboljšanjima trebao biti konkurentan onima na tržištu. Kako bi u tome bili uspješni slijediti ćemo korake i metode već ispitane, provjerene i korištene od strane drugih inženjera. Prvi korak je analiziranje tržišta u kojem je potrebno istaknuti kakva rješenja su već ponuđena, predstaviti njihove specifikacije i proizvođača te saznati što korisnici misle o tom proizvodu. Mišljenje korisnika o pojedinom proizvodu nam je izuzetno važno za sljedeći korak, a to je usporedba predstavljenih postojećih proizvoda na temelju kvalitete njihovog ispunjavanja pojedinih funkcija. Konstrukcijskim vrednovanjem ćemo saznati koji proizvod po svojim konstrukcijskim značajkama odskače od ostalih, a ergonomskim vrednovanjem koji je od njih najviše prilagodljiv za rukovanje od strane ljudi. Sljedeći korak je prikaz svih funkcija koje prenosivi stol za streljaštvo mora ispuniti kako bi bio koristan i upotrebljiv. Funkcijskom strukturom ćemo grafički prikazati međuovisnost tih funkcija. Korištenjem morfološke matrice ponuditi ćemo rješenja/poboljšanja za svaku funkciju te njihovim kombiniranjem dobiti nove koncepte proizvoda. Nakon predstavljanja novih koncepata potrebno ih je usporediti na identičan način kao i postojeće proizvode, ali ćemo najbolje ocijenjeni postojeći proizvod nazvati referentnim i uključiti ga u usporedbu sa novim konceptima. Koncept koji se konačnom ocjenom najviše približio ocjeni referentnog modela će biti predstavljen kao najbolji i ide u daljnju razradu.

5. ANALIZA POSTOJEĆIH PROIZVODA

5.1. Postojeća rješenja dostupna na tržištu

5.1.1. Serija proizvoda pod nazivom „MTM PST-11“ (koncept 1)

Prijenosni stol za streljaštvo proizvođača *MTM Molded Products*, tržišne cijene 109,99\$. Visok 76 centimetara i težak 3,6 kilograma, „MTM PST-11“ dizajnirali su strijelci. Dizajniran je po uzoru na tradicionalni (neprenosivi) stol za streljaštvo. Dizajn klinastog stola pruža udoban položaj za pucanje bilo ljevorukim ili desnorukim strijelcima. Nakon što je stol postavljen, puška se može nasloniti na jedan od tri utora za cijev na bočnim stranama stola. „MTM PST-11“ služi kao stol za održavanje, stol za čišćenje i stol za punjenje cijevi na strelištu te je idealan za testiranje performansi vatrenog oružja. [7]



Slika 5.1.1.1. Prijenosni stol za streljaštvo serije „MTM PST-11“ [8]



Slika 5.1.1.2. Sklopljen prijenosni stol za streljaštvo serije „MTM PST-11“ [9]

Specifikacije stola:

Širina	71 cm
Visina	76 cm
Dužina	89 cm
Debljina	2,54 cm
Težina	3,6 kg

Tablica 5.1.1.1. Specifikacije stolova serije „MTM PST-11“Mišljenje korisnika:

Kod prijenosnog stola za streljaštvo serije „MTM PST-11“ korisnici cijene njegovu jednostavnost korištenja i smatraju da stol zadovoljava njihove potrebe s obzirom na uloženi novac. Smatraju ga laganim, lakim za nošenje i dobro dizajniranim. Stol je jednostavan za postavljanje, zadovoljavajuće je veličine i kompaktno se sklapa. Međutim, neki korisnici imaju podijeljena mišljenja o njegovoj čvrstoći i stabilnosti. Nemogućnost podešavanja visine stola predstavlja mnogima veliki problem iz ergonomskeg aspekta. Također, velika mana ove serije je što ne dolazi opremljen sa sjedalom. Površina samog stola je napravljena od plastike te su se korisnici požalili na njegovu izdržljivost i dugotrajnost.

5.1.2. Serija proizvoda pod nazivom „Ultra Steady Bench“ (koncept 2)

Prijenosni stol za streljaštvo proizvođača *Birchwood Casey*, tržišne cijene 169,99\$. „Ultra Steady Bench“ nudi stabilnu, udobnu i prostranu površinu za vježbu gađanja ili lov na terenu. Stol pruža udobnost i predstavlja površinu otpornu na ogrebotine koja štiti oružje, dok također pruža dvije dodatne torbice za opremu, streljivo ili pucački pribor. Oslonac za pušku je svestran za prilagodbu ljevorukim i desnorukim strijelcima i može se podesiti u bilo koji željeni položaj. Također, obložen je izdržljivom gumom otpornom na ogrebotine. Sjedalo je udobno i sklopivo. Ravno se sklopi za uštedu prostora i jednostavan transport. Stol kao cjelina teži samo 3,6 kg s ograničenjem težine od 136 kg. [10]



Slika 5.1.2.1. Prijenosni stol za streljaštvo serije „Ultra Steady Bench“ [10]



Slika 5.1.2.2. Sklopljen prijenosni stol za streljaštvo serije „Ultra Steady Bench“ [10]

Specifikacije stola:

Širina	53 cm
Dužina	71 cm
Težina (ukupna)	3,6 kg
Širina sjedala	30 cm
Dužina sjedala	35,5 cm
Debljina sjedala	2,5 cm
Max. nosivost	136 kg

Tablica 5.1.2.1. Specifikacije stolova serije „Ultra Steady Bench“

Mišljenje korisnika:

Korisnici prijenosnih stolova za streljaštvo serije „Ultra Steady Bench“ su oduševljeni čvrstoćom stola, s obzirom na relativno pristupačnu cijenu istog. Stol je lagan te ujedno i lako prenosiv. Velika prednost ove serije jest što dolazi s ugrađenim sjedalom koje je veoma udobno i lako sklopivo. Iako se stolom jednostavno rukuje, samo sklapanje predstavlja probleme korisnicima. Površina stola je uža od ostalih stolova iz ove kategorije, pa to također predstavlja problem. Korisnici su se požalili na nemogućnost podešavanja visine stola te na nekvalitetni materijal kod kojeg se primjećuje pojava korozije nakon kraćeg vremena korištenja.

5.1.3. Serija proizvoda pod nazivom „Stable Table Lite“ (koncept 3)

Prijenosni stol za streljaštvo proizvođača *Caldwell (Battenfeld Technologies)*, tržišne cijene 169,99\$. „Stable Table Lite“ je lagan i izdržljiv, što ga čini savršenim rješenjem za pretrpana ili zapuštena strelišta. Postavljanje i podešavanje je brzo i jednostavno te je opremljen sa rotirajućim sjedalom i mogućnošću podešavanja visine stola kako bi se osigurala maksimalna udobnost pucanja. Bez obzira pada li kiša, snijeg, je li strijelac dešnjak ili ljevak, ovaj je stol svestran i spreman za sve situacije. [11]



Slika 5.1.3.1. Prijenosni stol za streljaštvo serije „Stable Table Lite“ [11]



Slika 5.1.3.2. Sklopljen prijenosni stol za streljaštvo serije „Stable Table Lite“ [11]

Specifikacije stola:

Širina	58 cm
Visina	81 cm
Dužina	86 cm
Težina (ukupna)	0,1 kg
Max. nosivost	125 kg
Visina sjedala	43 cm

Tablica 5.1.3.1. Specifikacije stolova serije „Stable Table Lite“Mišljenje korisnika:

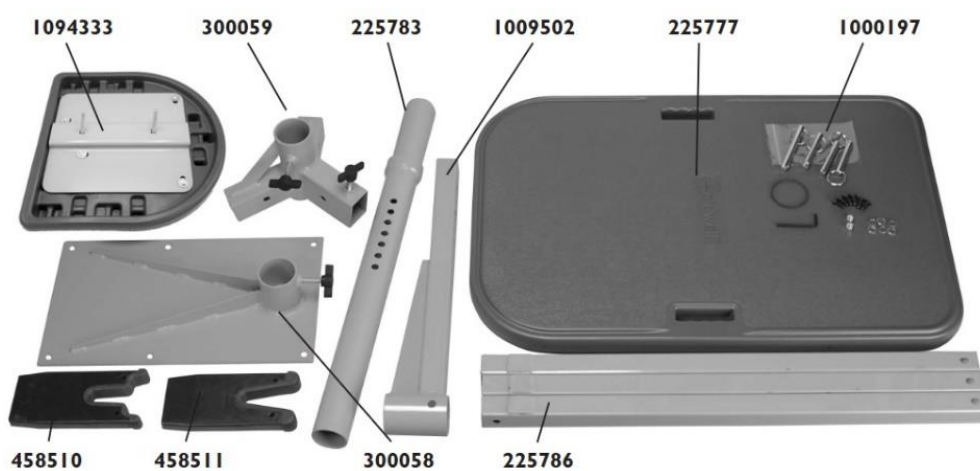
Najveća prednost prijenosnih stolova za streljaštvo serije „Stable Table Lite“ je u njihovoj maloj težini što ih čini veoma jednostavnim za prenošenje. Po pristupačnoj cijeni nudi dobru kombinaciju funkcionalnosti i čvrstoće te se sam stol sklapa veoma brzo bez većeg napora. Iako stol dolazi sa ugrađenim sjedalom, mnogi korisnici su se požalili na njegovu udobnost i na nemogućnost podešavanja kako sjedala tako i samog stola. Njegova mala težina je uvjetovana gubitkom na stabilnosti i izdržljivosti stola.

5.1.4. Serija proizvoda pod nazivom „The Stable Table“ (koncept 4)

Kao i kod prethodnog modela, proizvođač ovog prijenosnog stola za streljaštvo je tvrtka *Caldwell (Battenfeld Technologies)*, međutim tržišna cijena ovog modela je 299,99\$. „The Stable Table“ namjenski je napravljen da bude cijenom najbolji prijenosni stol za streljaštvo na tržištu. Dizajn stativa je čvršći, ima manje zglobova od sklopivih stolova i prikladan je za širok raspon uvjeta i disciplina streljaštva. Vijak u podnožju omogućuje podešavanje položaja jedne noge, poravnavajući ploču stola tako da bude paralelna s horizontom. Središnja osovinica, sjedalo i ploča stola okreću se oko središnje osi kao jedna cjelina dok je ploča stola paralelna s horizontom. Navedeno korisniku omogućuje pucanje pod bilo kojim kutom iz jednog položaja. Po želji se klupa može lako zaključati u jednu poziciju za pucanje. Gornji dio je izrađen od lijevane plastike s krutim metalnim okvirom. Na vrhu su rupe koje služe kao ručke za lakši transport ili kao držači za priložene vilice za čišćenje. Sjedalo se podešava od 40 cm do 56 cm visine i rotira u tandemu s pločom stola. Uključene su praktične vilice za čišćenje koje se postavljaju na svoje mjesto na vrhu i sigurno drže pušku tijekom čišćenja. Stol se rastavlja u sedam dijelova i teži ukupno 27 kg. [12]



Slika 5.1.4.1. Prijenosni stol za streljaštvo serije „The Stable Table“ [12]



Qty	Description	Part #	Qty	Description	Part #
1	Table Top	225777	1	Hardware Pack Including:	1000197
1	Table Mounting Bracket with Knob	300058	2	5/16" Nylon-Locking Nuts	540769
1	Center Support Tube	225783	6	5/16" x 3/4" Long Cap Screws	170475
1	Central Hub with Knobs	300059	8	5/16" Washers	473465
3	Legs	225786	1	Nylon Bearing	225784
1	Seat Support Arm	1009502	1	3 1/2" Long Quick Release Pin	300055
1	Padded Seat Cushion with Steel Plate	1009504	3	2 1/2" Long Quick Release Pins	300054
2	Gun Cleaning Forks (Right, Left)	458510, 458511	1	3/16" Allen Wrench	253194

Slika 5.1.4.2. Popis dijelova prijenosnog stola za streljaštvo serije „The Stable Table“ [13]

Specifikacije stola:

Širina	58 cm
Dužina	86 cm
Težina	27 kg
Max. nosivost	125 kg
Debljina	5 mm
Visina sjedala	40-56 cm

Tablica 5.1.4.1. Specifikacije stolova serije „The Stable Table“

Mišljenje korisnika:

Korisnici prijenosnog stola za streljaštvo serije „The Stable Table“ su oduševljeni jednostavnošću korištenja, sklapanja i održavanja ovog proizvoda. Iako je cijena visoka, korisnici smatraju da je opravdana kvalitetom materijala, čvrstoćom stola te udobnošću sjedala koje dolazi u sklopu sa stolom. Pošto je stol modularan, nudi mogućnost podešavanja i prilagođavanja bilo kojem terenu. Najveća mana ove serije je u njezinoj velikoj težini što predstavlja problem pri prijenosu stola. Korisnici se također žale na stabilnost stola i na njegovu sklizavu površinu pošto je ista napravljena od plastike.

5.1.5. Serija proizvoda pod nazivom „The BR Pivot“ (koncept 5)

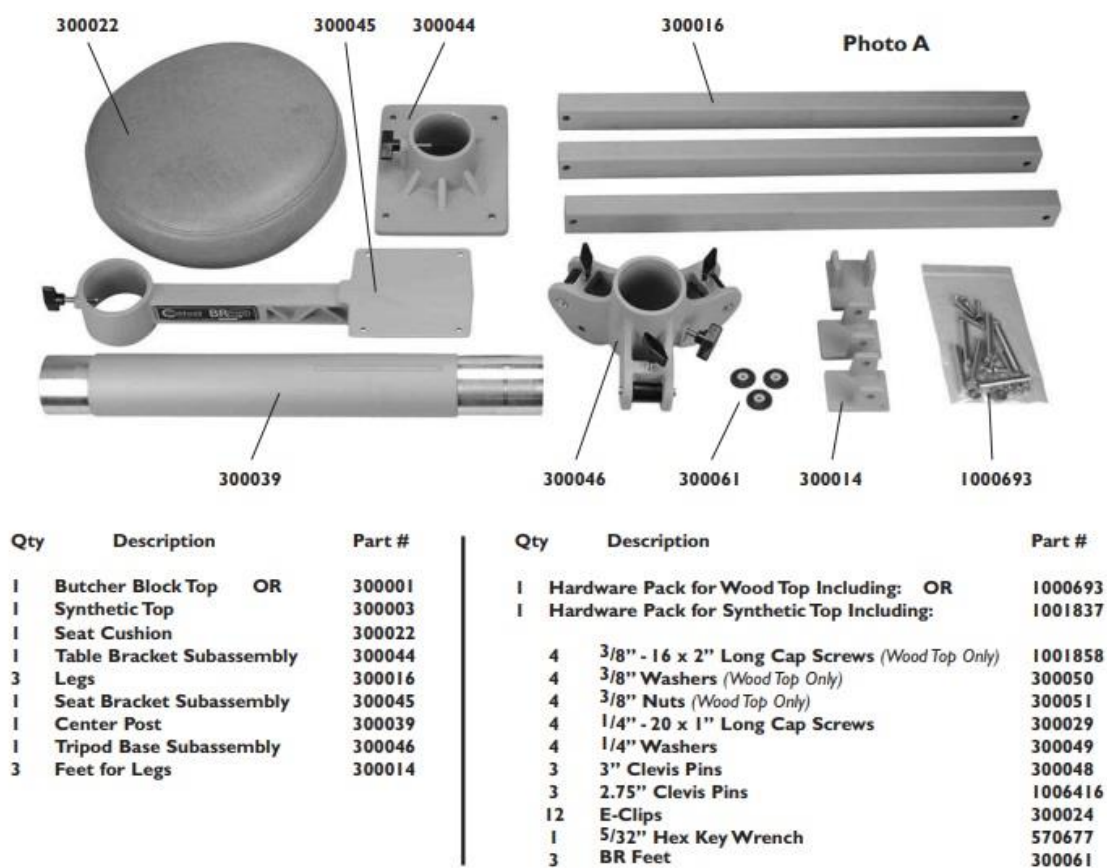
Također model predstavljen od tvrtke *Caldwell (Battenfeld Technologies)*, sa astronomskom cijenom u svijetu streljaštva od 534,99\$. Cijenu opravdava izjava kako je model „The BR Pivot“ najbolji dostupni prijenosni stol za streljaštvo u svijetu. Kombinira najbolje materijale, dizajn bez premca i godine razmišljanja, terensku upotrebu i kontinuirani razvoj u cjeloviti paket koji je spreman za duži radni vijek. „The BR Pivot“ je otporan i siguran te su mu u fokusu korisnici koji zahtijevaju visoku razinu preciznosti tijekom pucanja. Podstavljeno sjedalo može se podesiti na bilo koju visinu između 40 i 68 cm. Stol se rasklapa u četiri dijela i teži ukupno 30 kg. Ograničenje težine BR Pivot je 114 kg, što ne uključuje težinu držača za gađanje, vatrenog oružja i pribora. [14]



Slika 5.1.5.1. Prijenosni stol za streljaštvo serije „The BR Pivot“ [14]



Slika 5.1.5.2. Načini podešavanja prijenosnog stola za streljaštvo serije „The BR Pivot“ [14]



Slika 5.1.5.3. Popis dijelova prijenosnog stola za streljaštvo serije „The BR Pivot“ [15]

Specifikacije proizvoda:

Širina	79 cm
Dužina	119 cm
Težina	30 kg
Max. nosivost	114 kg
Visina sjedala	40-68 cm

Tablica 5.1.5.1. Specifikacije stolova serije „The BR Pivot“

Mišljenje korisnika:

Iako cjenovno većini nedostupni, prijenosni stolovi za streljaštvo serije „The BR Pivot“ nude izvrsnu kombinaciju čvrstoće, udobnosti, stabilnosti, prilagodljivosti i funkcionalnosti. Visoka kvaliteta osigurava dugotrajnost i izdržljivost. Iako su jednostavno sklopivi i nude mogućnost podešavanja po osobnim zahtjevima, nedostatak ovih stolova je u njihovoj težini. Stoga velika većina korisnika ima velike probleme s transportom ovih stolova. Korisnici smatraju da iza ove visoke cijene treba biti i visoka nosivost, koja je na razočaravajućih 114 kg.

5.2. Konstrukcijsko vrednovanje postojećih proizvoda

Konstrukcijsko vrednovanje je metoda koja je od velike pomoći već u ranoj fazi razvoja proizvoda, gdje nakon analize postojećih proizvoda na tržištu inženjer - konstruktor može dobiti okvirnu sliku o tome kako svaki od tih proizvoda izvršava pojedinu navedenu funkciju. Rezultat konstrukcijskog vrednovanja obično predstavlja prosječnu ocjenu pojedinog proizvoda, te se na temelju njega dolazi do zaključka u kojem smjeru inženjer - konstruktor treba krenuti kako bi predstavio inovativniju ideju od postojeće. Dakle, provođenjem ove metode u okviru prethodno navedenih postojećih proizvoda cilj nam je naći onog koji nudi najbolja rješenja na postojeće probleme ciljane skupine korisnika. Kao što je već spomenuto u poglavlju 4., konstrukcijsko vrednovanje provesti će se referirajući se na mišljenja korisnika koja nam nude uvid u prednosti i mane pojedinog proizvoda.

Pri ocjenjivanju pojedinog svojstva dodijeljene su sljedeće ocjene:

- 5 - vrlo zadovoljava
- 4 - zadovoljava
- 3 - gotovo zadovoljava
- 2 - slabo zadovoljava
- 1 – ne zadovoljava

Konstrukcijsko vrednovanje postojećih proizvoda						
Značajka		Proizvodi				
		1	2	3	4	5
1.	Čvrstoća stola	2	4	2	4	4
2.	Sklopivost stola	4	3	3	2	4
3.	Kvaliteta materijala stola	2	2	2	4	5
4.	Podesivost stola	2	2	1	3	4
5.	Udobnost sjedala	1	2	2	3	3
6.	Stabilnost stola	2	2	2	4	4
7.	Cijena	4	3	3	2	1
8.	Težina	4	4	5	1	1
9.	Veličina površine stola	4	1	2	4	4
10.	Otpornost klizanju površine stola	1	3	2	2	3
11.	Rotacija	1	1	1	5	5
12.	Prilagodljivost stola terenu	1	1	1	3	4
13.	Izdržljivost	3	3	2	4	4
14.	Realizacija sjedala	1	2	2	3	4
15.	Funkcionalnost	3	3	2	4	4
16.	Jednostavnost korištenja stola	4	3	4	3	4
17.	Održavanje	3	2	3	4	4
18.	Prilagodljivost nagiba površine stola	1	1	2	1	3
PROSJEK		2,39	2,33	2,28	3,11	3,61

Tablica 5.2.1. Konstrukcijsko vrednovanje postojećih proizvoda

5.3. Ergonomsko vrednovanje postojećih proizvoda

U fokusu ergonomskog vrednovanja su faktori vezani uz pojam ergonomije te se pomoću ove metode dolazi do boljeg razumijevanja koliko je pojedini proizvod prikladan za korištenje od strane čovjeka. Ovo je metoda koju je poželjno provesti u ranim fazama razvoja proizvoda kako bi se prepoznale prepreke i ograničenja u međudjelovanju stroja i ljudi.

Provedba ergonomskog vrednovanja je subjektivna odluka inženjera - konstruktora, tj. na njemu je da donese odluku koju od ponuđenih metoda će koristiti. Kroz razvoj područja studija rada i ergonomije počele su se razvijati brojne metode i razni ergonomski procjenjivački alati

koji su dostupni inženjerima diljem svijeta. Svaka od tih metoda bavi se proučavanjem određenog dijela tijela (ili tijela kao cjeline) te pomoću analitičkih procesa prepoznaje rizike i nudi savjete kojima se ti rizici smanjuju ili u potpunosti uklanjaju.

Neke od tih metoda su [16]:

1. REBA (eng. *Rapid Entire Body Assessment*)

- metoda koja koristi sistematski proces za procjenu fizičkog položaja cijelog tijela te za procjenu mogućih rizika od mišićno-koštanih bolesti i ostalih rizika vezanih uz radne zadatke,

2. HARM (eng. *Hand Arm Risk-Assessment Method*)

- metoda razvijena između 2007. i 2009. za utvrđivanje rizika za vrat, ramena i ruke tijekom obavljanja poslova koji pretežno zahtijevaju njihovu upotrebu, primjerice mesari, frizeri, sastavljači, osobe koje se bave pakiranjem i sl.,

3. OWAS (eng. *Osako Working Posture Analysing System*)

- metoda razvijena za procjenu rizika tijela kod radnika, a opisuje se kroz četiri kategorije: ruke, leđa, donji dio tijela i opterećenje. Svrha joj je identificirati učestalost i vrijeme provedeno u zadanim zadacima, proučiti i ocijeniti jesu li ti položaji zabrinjavajući te stoga preporučiti korektivne radnje,

4. RULA (eng. *Rapid Upper Limb Assessment*)

- metoda razvijena 2005. godine kao metoda istraživanja za uporabu u ergonomskim istraživanjima radnih mjesta na kojima se prijavljuju poremećaji ekstremiteta gornjeg dijela tijela. Svrha joj je napraviti brzu procjenu opterećenja vrata i gornjih udova u uglavnom ponavljajućim, monotonim poslovima te samim time rizike za poremećaje muskularno-skeletarnog sustava gornjeg dijela tijela za promatrani posao,

5. LIFFT (eng. *The Lifting Fatigue Failure Tool*)

- metoda koja se koristi za procjenu kumulativnih opterećenja na kralježnicu pri podizanju tereta pomoću samo tri jednostavna podatka: težina tereta, vršna horizontalna udaljenost između kralježnice i tereta (7-10 ponavljanja) te ponavljanje radnje,

6. DUET (eng. *Distal Upper Extremity Tool*)

- metoda koja se koristi za procjenu kumulativnih opterećenja na gornje ekstremitete pri podizanju tereta pomoću samo dva jednostavna podatka: ocjena intenziteta napora za zadatak i ponavljanje radnje,

7. WISHA lifting calculator software

- WISHA kalkulator služi za procjenu rizika od ozljede leđa prilikom dizanja i spuštanja tereta.

Iako su navedene metode brze i učinkovite, postoji problem u njihovoj primjeni od strane inženjera. Naime, postoji niz varijabli koje dolaze u pitanje prije primjene ovih metoda, poput razine poznavanja ergonomije, financijske mogućnosti, dostupnosti resursa i nametnuto vremensko ograničenje. Pokazalo se da svaka metoda ima problem uvažiti sve navedene varijable, ali u nedostatku boljih rješenja inženjer - konstruktor mora napraviti kompromis i odlučiti se za jednu.

Prethodno navedene metode ergonomskog vrednovanja nisu zadovoljile sve uvjete kako bi se istaknule kao prikladan alat za ergonomsku procjenu. Dakle, ukazala se potreba za novom metodologijom koja bi se koristila za brzu ergonomsku procjenu u ranim fazama razvoja proizvoda. Kao idealno rješenje nudi se *metoda procjene ergonomičnosti* [17] koja podržava usmjerenost prema korisniku te je jednostavno primjenjiva od strane inženjera bez naprednog znanja u području ergonomije. Iako se metoda može provoditi u svim fazama razvoja proizvoda, predlaže se njena primjena u fazi koncipiranja u kojoj njezina vrijednost najviše dolazi do izražaja. Metoda ergonomske procjene ne nudi konkretan „šalabahter“, tj. niz koraka kojih se treba striktno pridržavati. Temelj, odnosno fokus ove metode su skupine svojstava koje se primjenjuju u ergonomskoj procjeni i na taj način ergonomski vrednujemo proizvod.

Skupine svojstava [17]:

1. vrednovanje stavljanja u funkciju (eng. *setup assessment*)

- obuhvaća sva implicitna svojstva objekta koja se tiču njegove pripreme za upotrebu: instaliranje, pozicioniranje, montaža, priprema, umjeravanje i sl.

2. vrednovanje prilagodbi (eng. *settings assessment*)

- obuhvaća sva implicitna svojstva objekta koja su određena sudjelovanjem čovjeka: regulacije, prilagodbe, usklađivanja, korekcije i sl.

3. vrednovanje doživljaja korisnika (eng. *subject experience assessment*)

- obuhvaća sva implicitna svojstva čovjeka:
percepcija, fiziološki odgovor, psiho fizikalni napor, potrebna razina vještine, složenost radnji, udobnost, atmosfera, ambijent, opasnosti i sl.

4. vrednovanje antropometrijske prikladnosti i osjetljivosti (eng. *anthropometrical appropriateness/adequateness/sensitivity assessment*)

- obuhvaća sva implicitna svojstva objekta koja su određena prikladnošću za čovjeka: razina prilagodljivosti, razina prikladnosti za korisnika, doseg, veličina, dimenzije i sl.

5. vrednovanje korisničkog znanja (eng. *exploitation knowledge assessment*)

- obuhvaća sva implicitna svojstva čovjeka koja su određena njegovim iskustvom: znanje o uporabi i upoznatost s proizvodom, razina potrebe za uputama, razumijevanje i složenost uputa, intuitivnost, potrebno predznanje i sl.

6. vrednovanje ograničenja (eng. *restriction assessment*)

- obuhvaća sva implicitna svojstva koja su određena položajem, veličinom, upotrebljivošću i dostupnošću objekta ili njegovih dijelova: mogućnosti upravljanja i transporta, mogućnosti dopuštenja i zabrane uporabe, razina hrapavosti površine i sl.

7. vrednovanje samostalnosti uporabe (eng. *usage autonomy assessment*)

- obuhvaća sve aspekte i uvjete uporabe objekta koji se odnose na samostalnost korisnika: ima li potrebe za pružanjem pomoći te tko bi je, kada i na koji način treba pružiti

Prilikom ocjenjivanja pojedinih svojstava dodijeljene su sljedeće ocjene:

- 0,90 – vrlo prikladno
- 0,75 – prikladno
- 0,50 – gotovo prikladno
- 0,25 – slabo prikladno
- 0,10 – neprikladno

Također, s obzirom da nije svako svojstvo jednako važno, dodjeljuju se težinski faktori (k_s) pojedinim svojstvima na sljedeći način:

- 9 – najveći utjecaj
- 5 – umjereni utjecaj
- 3 – slabi utjecaj
- 1 – osnovni parametar

SKUPINA SVOJSTAVA	SVOJSTVA	η_j	k_{sj}	PROIZVOD				
				1	2	3	4	5
PRIPREMA/ ODRŽAVANJE	zamjena dijelova	η_1	5	0,25	0,10	0,25	0,75	0,50
	podmazivanje stola	η_2	3	0,50	0,50	0,75	0,50	0,75
	čišćenje dijelova	η_3	5	0,50	0,25	0,75	0,75	0,50
	modularnost stola	η_4	3	0,10	0,10	0,25	0,90	0,75
MOGUĆNOST PRILAGODBE	visina stola	η_5	9	0,10	0,25	0,10	0,25	0,75
	nagib stola	η_6	5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50
	visina sjedala	η_7	9	0,10	0,25	0,10	0,50	0,75
	položaj sjedala	η_8	3	0,10	0,10	0,75	0,75	0,90
	pozicioniranje stola	η_9	5	0,25	0,25	0,50	0,50	0,75
	širina površine stola	η_{10}	5	0,50	0,10	0,25	0,10	0,10
DOŽIVLJAJ KORISNIKA	izgled stola	η_{11}	3	0,25	0,50	0,50	0,75	0,75
	mišićni napor	η_{12}	5	0,75	0,75	0,90	0,10	0,10
	razumijevanje proizvoda	η_{13}	9	0,90	0,75	0,75	0,25	0,25
	udobnost sjedala	η_{14}	5	0,10	0,50	0,25	0,50	0,75
	zauzimanje položaja	η_{15}	5	0,10	0,25	0,50	0,50	0,75
	razina stabilnosti stola	η_{16}	5	0,25	0,25	0,25	0,75	0,75
	jednostavnost korištenja stola	η_{17}	5	0,90	0,75	0,75	0,25	0,50
ANTROPOMETRIJSKA PRIKLADNOST I OSJETLJIVOST	visina stola	η_{18}	9	0,25	0,50	0,25	0,25	0,75
	nagib stola	η_{19}	5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50
	visina sjedala	η_{20}	5	0,10	0,25	0,10	0,75	0,90
	položaj sjedala	η_{21}	9	0,10	0,25	0,50	0,75	0,90
	prikladnost korisnicima	η_{22}	5	0,25	0,50	0,50	0,75	0,90
	veličina površine stola	η_{23}	5	0,75	0,10	0,25	0,75	0,75
	stabilnost stola	η_{24}	5	0,25	0,25	0,25	0,75	0,75
	težina stola	η_{25}	9	0,75	0,75	0,90	0,10	0,10
KORISNIČKO ZNANJE	rastavljanje/sastavljanje stola	η_{26}	5	0,75	0,75	0,90	0,50	0,25
	razumijevanje uputa	η_{27}	5	0,90	0,75	0,75	0,50	0,50
	prilagodba sjedala	η_{28}	5	0,10	0,90	0,75	0,50	0,75
	rotacija stola	η_{29}	5	0,10	0,10	0,10	0,75	0,75
	jednostavnost korištenja stola	η_{30}	9	0,90	0,75	0,75	0,50	0,50
OGRANIČENJA	prilagodljivost stola podlozi	η_{31}	5	0,10	0,10	0,25	0,50	0,75
	zaštita stola od klizanja	η_{32}	5	0,10	0,75	0,10	0,25	0,50
	zaštita stola od korozije	η_{33}	3	0,10	0,10	0,25	0,50	0,50
η_e				0,37	0,41	0,44	0,47	0,60

Tablica 5.3.1. Ergonomsko vrednovanje postojećih koncepata

Do ukupnog rezultata ergonomske procjene dolazimo primjenom izraza:

$$\eta_e = \frac{\sum_{j=1}^n \eta_j \cdot k_{sj}}{\sum_{j=1}^n k_{sj}} = \frac{\eta_1 \cdot k_{s1} + \eta_2 \cdot k_{s2} + \dots + \eta_i \cdot k_{si}}{(k_{s1} + k_{s2} + \dots + k_{si})}$$

5.4. Komentar na rezultate vrednovanja postojećih proizvoda

Konstruktivnim vrednovanjem postojećih proizvoda, kojim se tražilo najbolje strukturalno i funkcionalno rješenje među proizvodima dostupnim na tržištu, najbolje ocijenjen proizvod je prijenosni stol za streljaštvo „The BR Pivot“ (proizvod 5) s prosječnom ocjenom 3,61. Sljedeći koji ga prati s ocjenom 3,11 jest stol „The Stable Table“ (proizvod 4) istog proizvođača. Preostala tri stola su znatno lošije ocijenjeni, dok je konstrukcijski najlošije vrednovan stol „Stable Table Lite“ (proizvod 3) koji je dobio ocjenu 2,28. Konstrukcijski najbolje vrednovani prijenosni stol za streljaštvo „The BR Pivot“ (proizvod 5) ne zaostaje niti po pitanju ergonomskeg aspekta, gdje također dobiva najveću ocjenu među konkurencijom od 0,60. Stol koji je dobio ocjenu 0,37 i koji je time najmanje prikladan za rukovanje i korištenje od strane korisnika jest stol „MTM PST-11“ (proizvod 1).

Rezultati konstrukcijskog i ergonomskeg vrednovanja postojećih proizvoda u potpunosti su u skladu s očekivanjima, te najbolje ocijenjeni stol („The BR Pivot“) opravdava izjave svojeg proizvođača kako se radi o inovativnom, multifunkcionalnom i trenutno najboljem prijenosnom stolu za streljaštvo na tržištu.

6. RAZVOJ NOVIH KONCEPATA

6.1. Funkcijska razrada

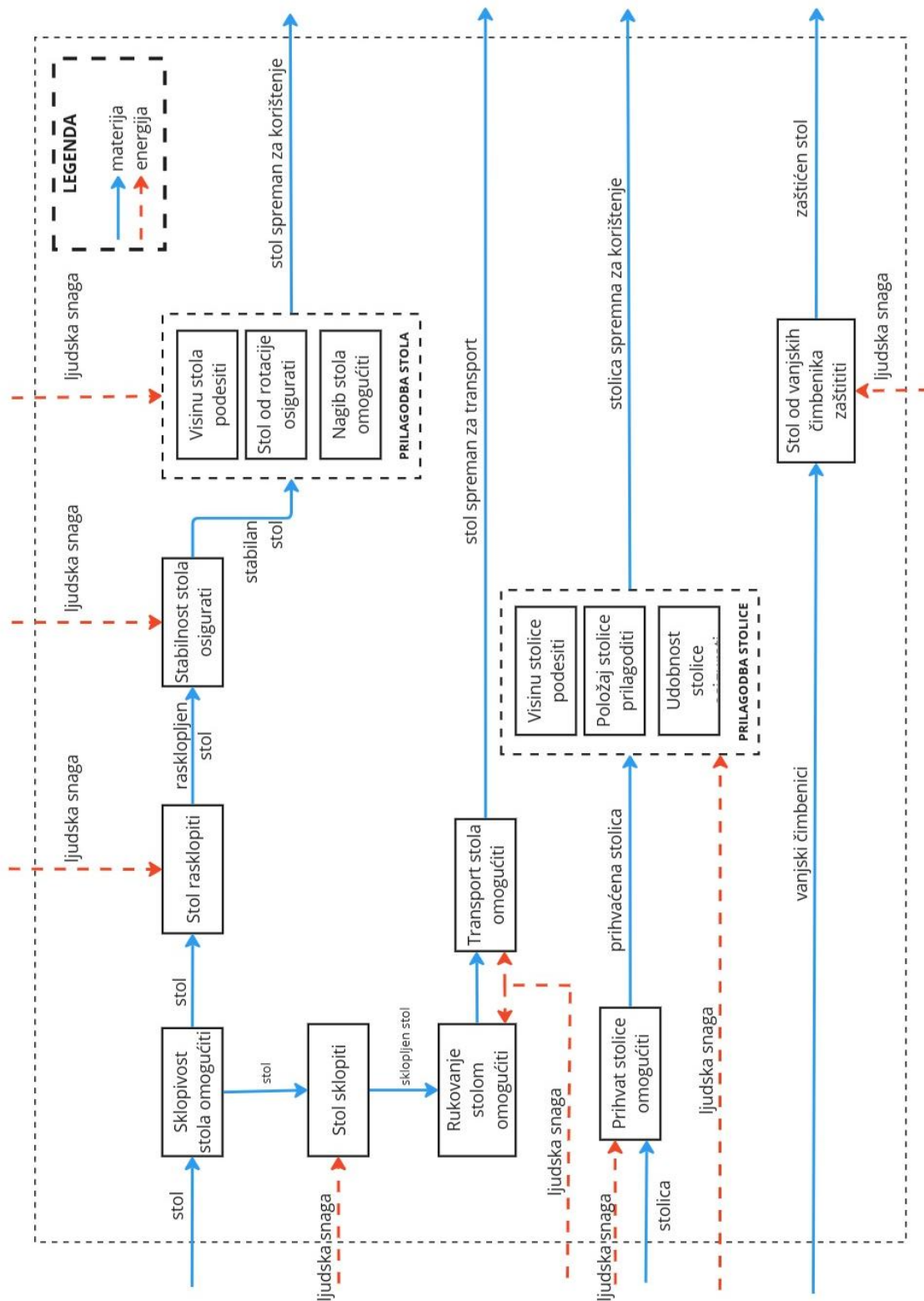
Cilj funkcijske razrade, odnosno funkcijskog modeliranja sustava jest povećanje razine poznavanja i razumijevanja sustava. Funkcijsko modeliranje nam nudi podršku u rukovanju složenim sustavima te definiranje razvojnih prioriteta. Ova metoda se obično koristi u dva specifična slučaja, kada smo fokusirani na poznato rješenje i kada smo suočeni sa složenim tehničkim problemom. Dakle, primjenom metode, u isto vrijeme se rješavamo mentalnih blokada i fiksacija na postojeće rješenje i smanjujemo složenost problema kojeg je potrebno riješiti.

6.1.1. Funkcijska struktura

Svrha funkcijske strukture je prikaz međupovezanosti pojedinih funkcija i pod funkcija proizvoda. Kako bi kvalitetno grafički prikazali tu međupovezanost moramo odabrati određeni funkcijski model. Tako ćemo ovdje koristiti funkcijski model koji se zasniva na toku te koji prikazuje promjenu operanda (energija, materija i signal) u određenoj operaciji. Razmatrati ćemo tri tipa operanda te tok svakog od njih će biti označen posebnom vrstom strelice. Također ćemo koristiti black box model kao gradivni element za prikaz funkcija u funkcijskoj dekompoziciji.



Slika 6.1.1.1. Black box model



Slika 6.1.1.2. Funkcijska struktura prienosnog stola za streljaštvo [18]





6.1.2. Morfološka matrica

Nakon što smo definirali sve funkcije i objasnili njihovu međupovezanost i međuovisnost slijedi izrada morfološke matrice. Za svaku spomenutu funkciju se predlažu inovativna rješenja te se ona kombiniraju i tako stvaramo nove koncepte proizvoda. Primjenom ove metode dobivamo uvid u sva predložena poboljšanja što nam jamči da su sva poboljšanja uzeta u obzir prilikom odabira najboljeg rješenja.

Prilikom izrade morfološke matrice vodimo se sljedećim koracima:


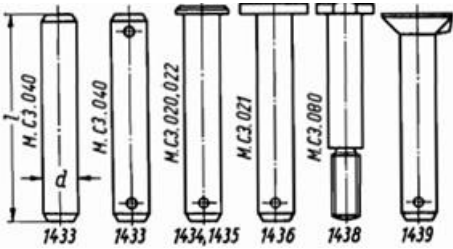

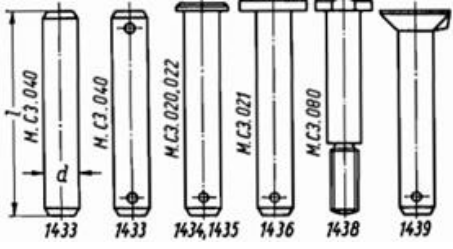

1. jasno definiranje i identificiranje zadatka ili problema
2. definiranje funkcija (razmatraju se kao kategorije koje detaljnije opisuju problem ili zadatak) koje moraju biti relevantne, nezavisne i promjenjive
3. priprema matrice (funkcije u lijevom stupcu; prijedlozi poboljšanja u desnom stupcu)
4. kreiranje ideja, odnosno zapisivanje poboljšanja pojedinih funkcija
5. biranje kombinacija od kojih svaka predstavlja neku inovaciju i originalnost
6. odabir najboljeg rješenja koje se šalje na daljnje vrednovanje i razradu.


NAPOMENA: slike korištene u morfološkoj matrici preuzete su s interneta samo radi vizualne predodžbe te ne predstavljaju konkretne prijedloge novih koncepata.






FUNKCIJA	RIJEŠENJE
1. SKLOPIVOST STOLA OMOGUĆITI	1.1. ŠKARE 
	1.2. NAOČALE 
	1.3. NEOVISNI ELEMENTI 
	1.4. RASTAVLJIVI ELEMENTI 

FUNKCIJA	RIJEŠENJE
2. STABILNOST STOLA OMOGUĆITI	2.1. PODLOGE NA NOGAMA 
	2.2. DUPLJE OPRUGE 
	2.3. POTPORA 

FUNKCIJA	RIJEŠENJE
3. VISINU STOLA PODESITI	3.1. ZUBNA LETVA 
	3.2. VIJAK ZA STEZANJE 
	3.3. TELESKOPSKE NOGE 

FUNKCIJA	RIJEŠENJE
4. ROTACIJU STOLA OMOGUĆITI	4.1. AKSIJALNI LEŽAJ 
	4.2. SVORNJAK 
5. STOL OD ROTACIJE OSIGURATI	5.1. PRITEZANJE VIJKA 
	5.2. SVORNJAK 
	5.3. KOČNICA 

FUNKCIJA	RIJEŠENJE
6. NAGIB STOLA OMOGUĆITI	<p data-bbox="815 210 1174 277">6.1. PODESIVA GLAVA</p> 
	<p data-bbox="847 533 1139 566">6.2. ZUBNA LETVA</p> 
	<p data-bbox="767 947 1270 981">6.3. TABLICA S KUTOM NAGIBA</p> 
7. PRIHVAT STOLICE OMOGUĆITI	<p data-bbox="772 1350 1217 1384">7.1. RUKA ZA PODUPIRANJE</p> 
	<p data-bbox="836 1664 1153 1697">7.2. ZGLOBNA VEZA</p> 

FUNKCIJA	RIJEŠENJE
8. VISINU STOLICE PODESITI	<p data-bbox="874 246 1114 318">8.1. SVORNJAK</p> 
	<p data-bbox="802 645 1189 676">8.2. VIJAK ZA STEZANJE</p> 
	<p data-bbox="885 927 1104 958">8.3. VRETENO</p> 
9. POLOŽAJ STOLICE PRILAGODITI	<p data-bbox="834 1279 1152 1310">9.1. ZGLOBNA VEZA</p> 
	<p data-bbox="805 1659 1184 1691">9.2. ROTACIJA STOLICE</p> 

FUNKCIJA	RIJEŠENJE
10. TRANSPORT STOLA OMOGUĆITI	<p data-bbox="826 241 1161 315">10.1. UTORI ZA RUKE</p> 
	<p data-bbox="900 920 1086 954">10.2. DRŠKA</p> 
	<p data-bbox="890 1384 1096 1417">10.3. KOTAČI</p> 

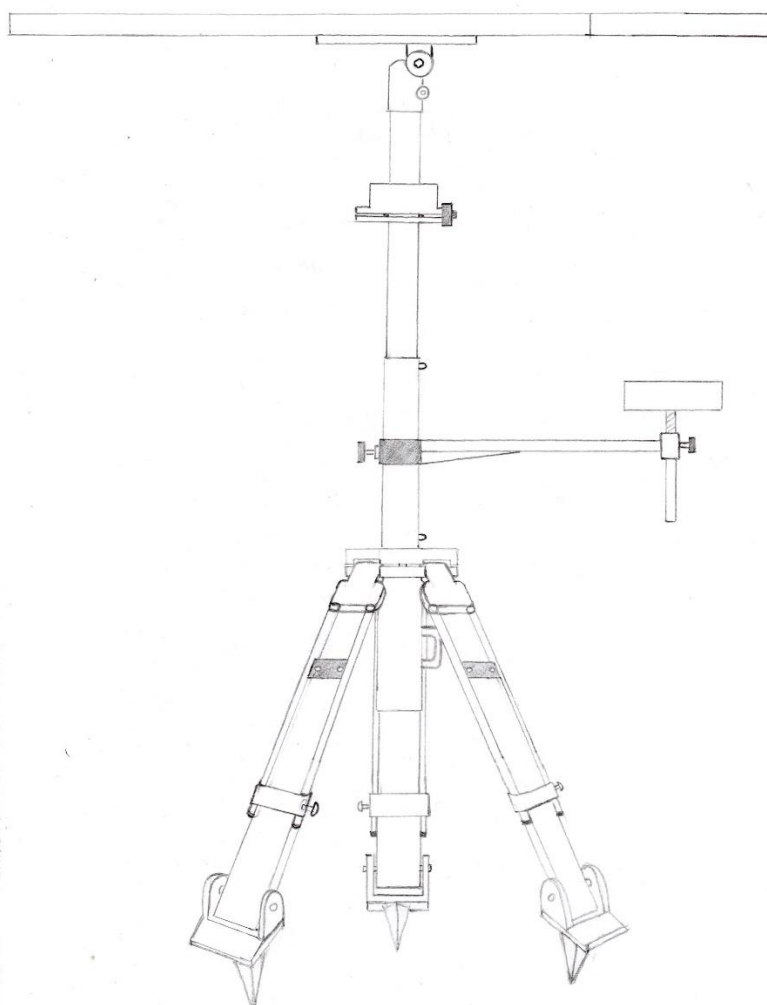
Tablica 6.1.2.1. Morfološka matrica

6.1.3. Kreiranje novih koncepata

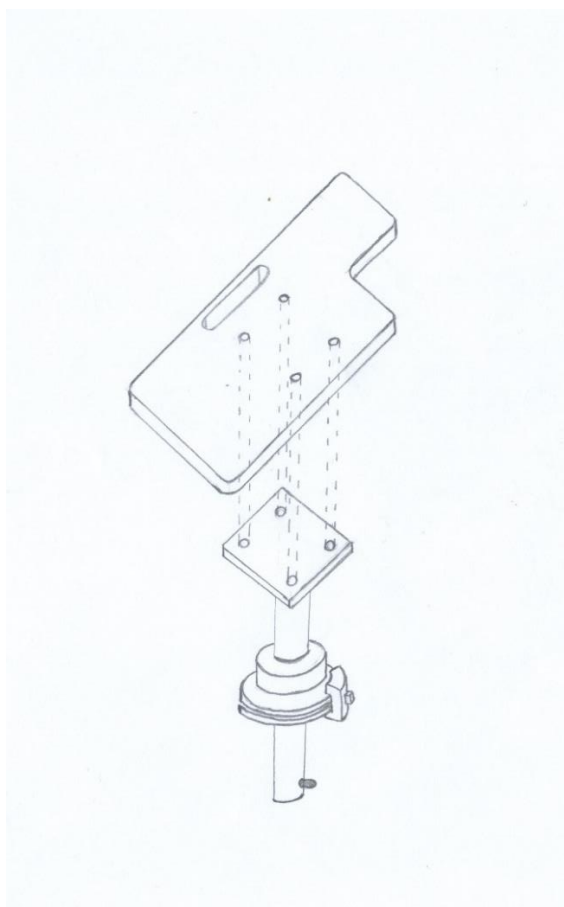
6.1.3.1. Koncept 1

Koncept 1 kreiran je sljedećom kombinacijom:	
FUNKCIJA	RIJEŠENJE
1. sklopivost stola omogućiti	1.4. rastavljivi elementi
2. stabilnost stola omogućiti	2.1. podloge na nogama
3. visinu stola podesiti	3.2. vijak za stezanje i 3.3. teleskopske noge
4. rotaciju stola omogućiti	4.1. aksijalni ležaj
5. stol od rotacije osigurati	5.3. kočnica
6. nagib stola omogućiti	6.1. podesiva glava
7. prihvat stolice omogućiti	7.1. ruka za podupiranje
8. visinu stolice podesiti	8.2. vijak za stezanje i 8.3. vreteno
9. položaj stolice prilagoditi	9.2. rotacija stolice
10. transport stola omogućiti	10.1. utori za ruke i 10.2. drška

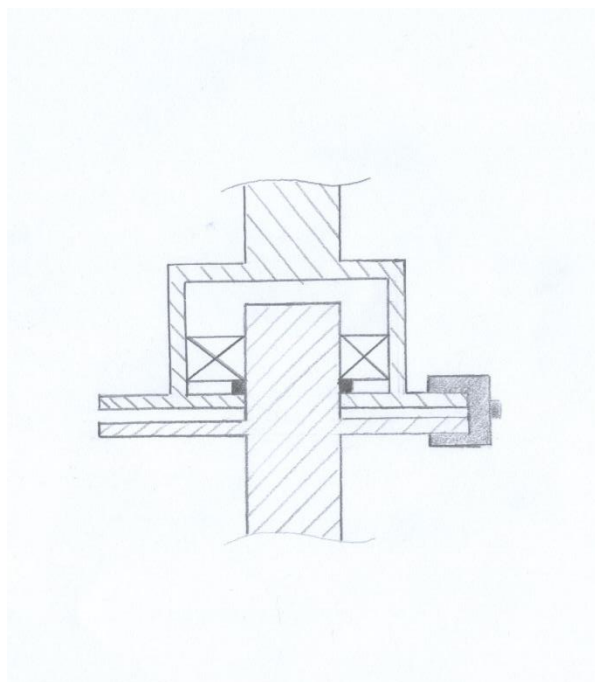
Tablica 6.1.3.1.1. Kombinacija rješenja koncepta 1



Slika 6.1.3.1.1. Koncept 1



Slika 6.1.3.1.2. Gornji element koncepta 1

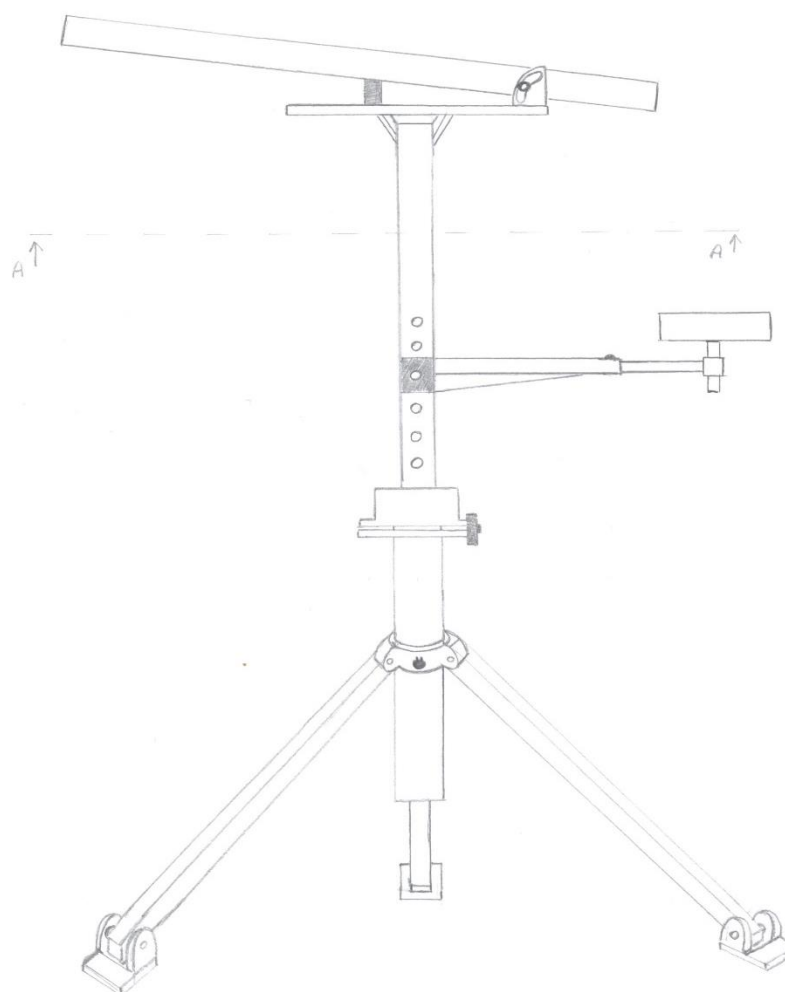


Slika 6.1.3.1.3. Položaj kočnice i ležaja koncepta 1

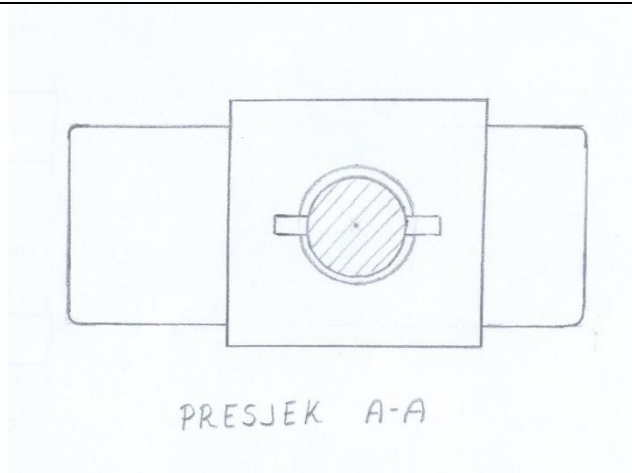
6.1.3.2. Koncept 2

Koncept 2 kreiran je sljedećom kombinacijom:	
FUNKCIJA	RIJEŠENJE
1. sklopivost stola omogućiti	1.4. rastavljivi elementi
2. stabilnost stola omogućiti	2.1. podloge na nogama i 2.3. potpora
3. visinu stola podesiti	NE
4. rotaciju stola omogućiti	4.1. aksijalni ležaj
5. stol od rotacije osigurati	5.3. kočnica
6. nagib stola omogućiti	6.3. tablica s kutom nagiba
7. prihvat stolice omogućiti	7.1. ruka za podupiranje
8. visinu stolice podesiti	8.1. svornjak
9. položaj stolice prilagoditi	9.1. zglobna veza
10. transport stola omogućiti	10.1. utori za ruke i 10.2. drška

Tablica 6.1.3.2.1. Kombinacija rješenja koncepta 2



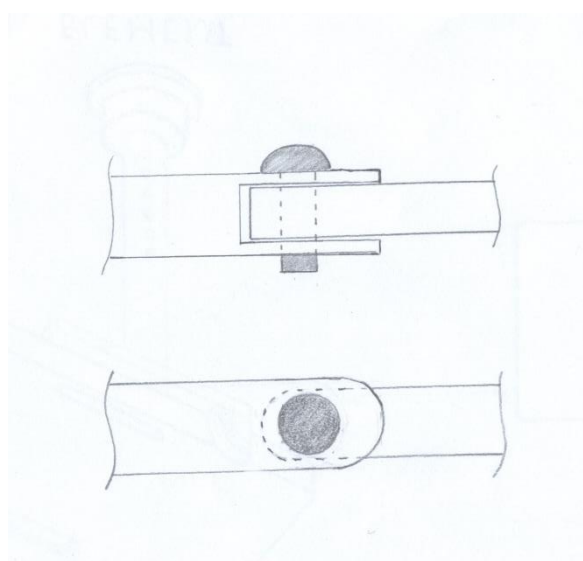
Slika 6.1.3.2.1. Koncept 2



Slika 6.1.3.2.2. Presjek A-A koncepta 2



Slika 6.1.3.2.3. Gornji element koncepta 2

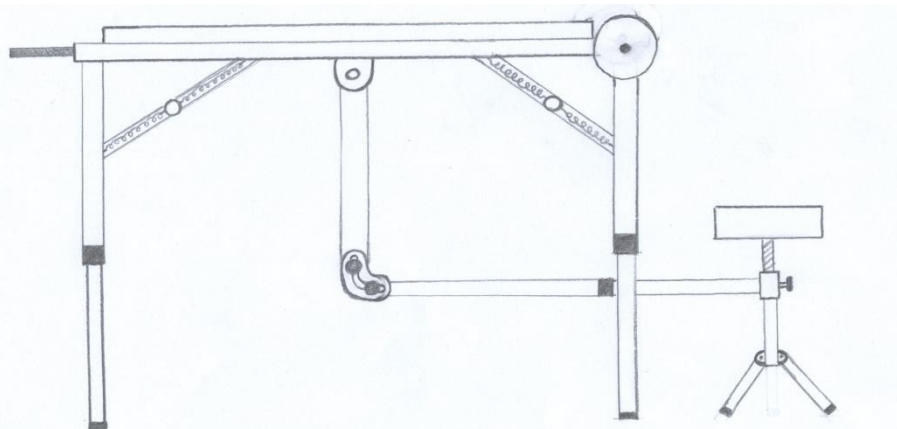


Slika 6.1.3.2.4. Zglobna veza stolice koncepta 2

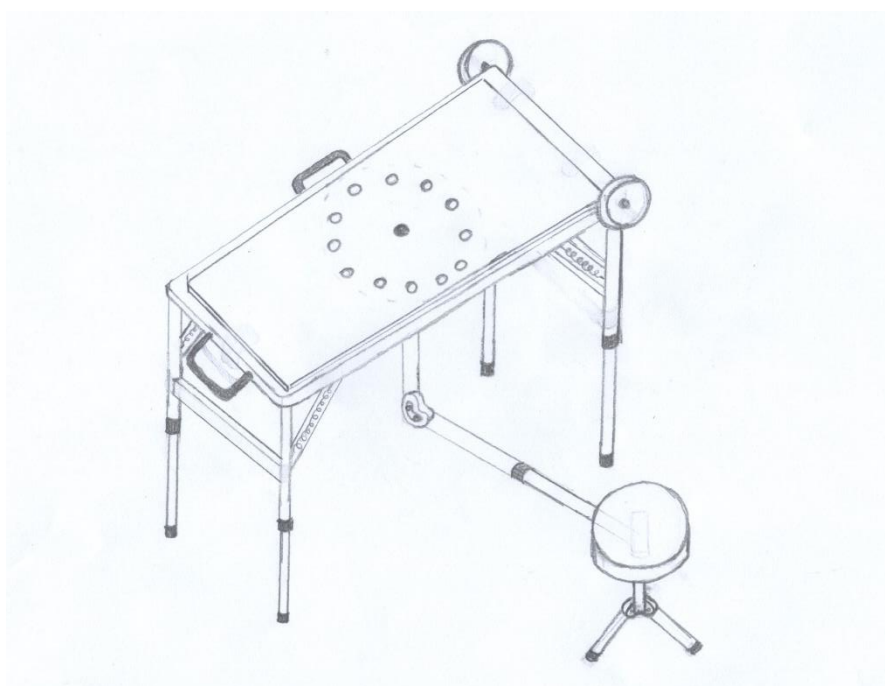
6.1.3.3. Koncept 3

Koncept 3 kreiran je sljedećom kombinacijom:	
FUNKCIJA	RIJEŠENJE
1. sklopivost stola omogućiti	1.2. naočale
2. stabilnost stola omogućiti	2.2. duple opruge
3. visinu stola podesiti	3.3. teleskopske noge
4. rotaciju stola omogućiti	4.2. svornjak
5. stol od rotacije osigurati	5.2. svornjak
6. nagib stola omogućiti	NE
7. prihvat stolice omogućiti	7.2. zglobna veza
8. visinu stolice podesiti	8.3. vreteno
9. položaj stolice prilagoditi	9.1. zglobna veza
10. transport stola omogućiti	10.2. drška i 10.3. kotači

Tablica 6.1.3.3.1. Kombinacija rješenja koncepta 3



Slika 6.1.3.3.1. Koncept 3

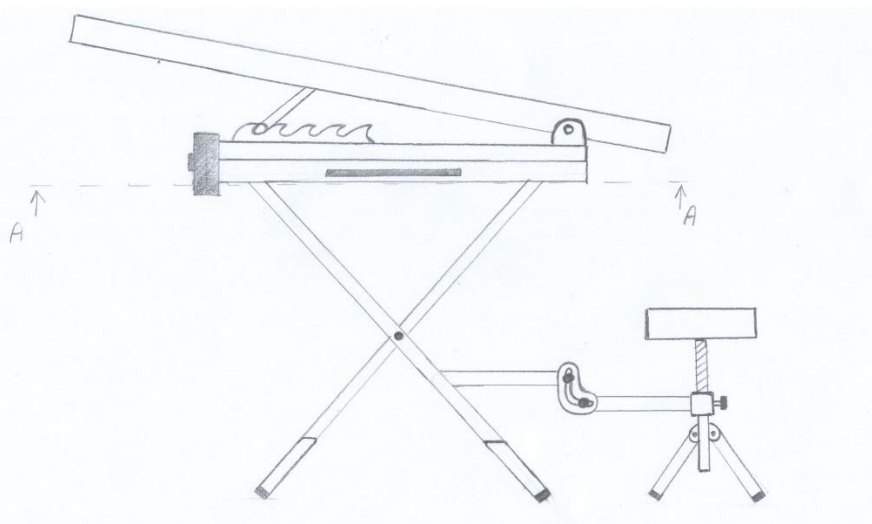


Slika 6.1.3.3.2. Koncept 3 – 3D

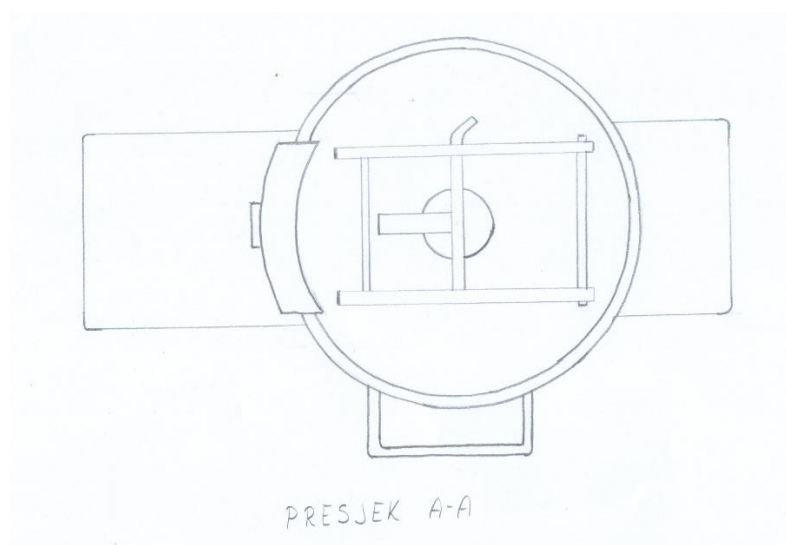
6.1.3.4. Koncept 4

Koncept 4 kreiran je sljedećom kombinacijom:	
FUNKCIJA	RIJEŠENJE
1. sklopivost stola omogućiti	1.1. škare
2. stabilnost stola omogućiti	2.1. podloge na nogama
3. visinu stola podesiti	3.1. zubna letva
4. rotaciju stola omogućiti	4.1. aksijalni ležaj
5. stol od rotacije osigurati	5.3. kočnica
6. nagib stola omogućiti	6.2. zubna letva
7. prihvat stolice omogućiti	7.2. zglobna veza
8. visinu stolice podesiti	8.3. vreteno
9. položaj stolice prilagoditi	9.2. rotacija stolice
10. transport stola omogućiti	10.2. drška

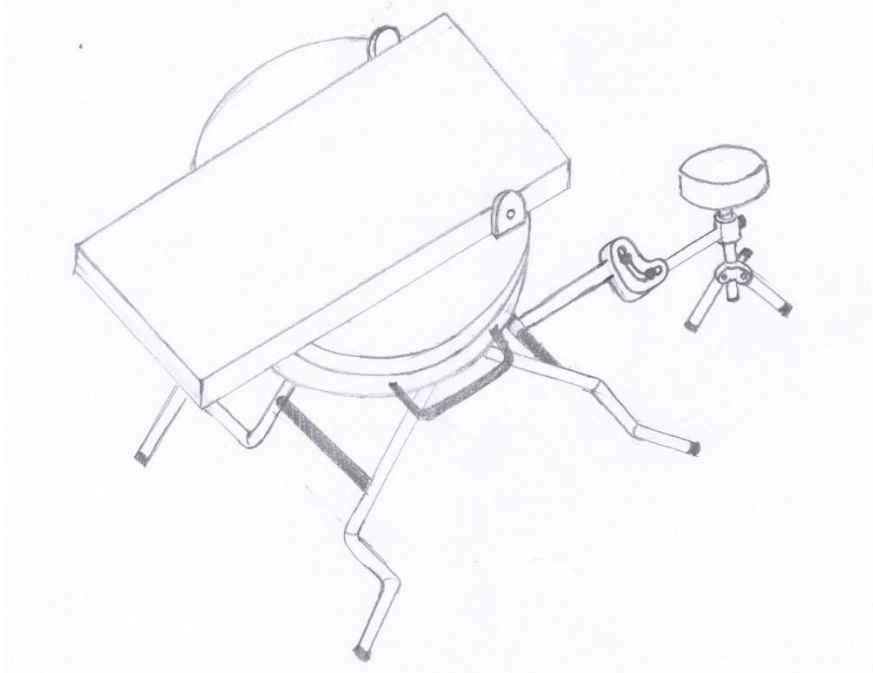
Tablica 6.1.3.4.1. Kombinacija rješenja koncepta 4



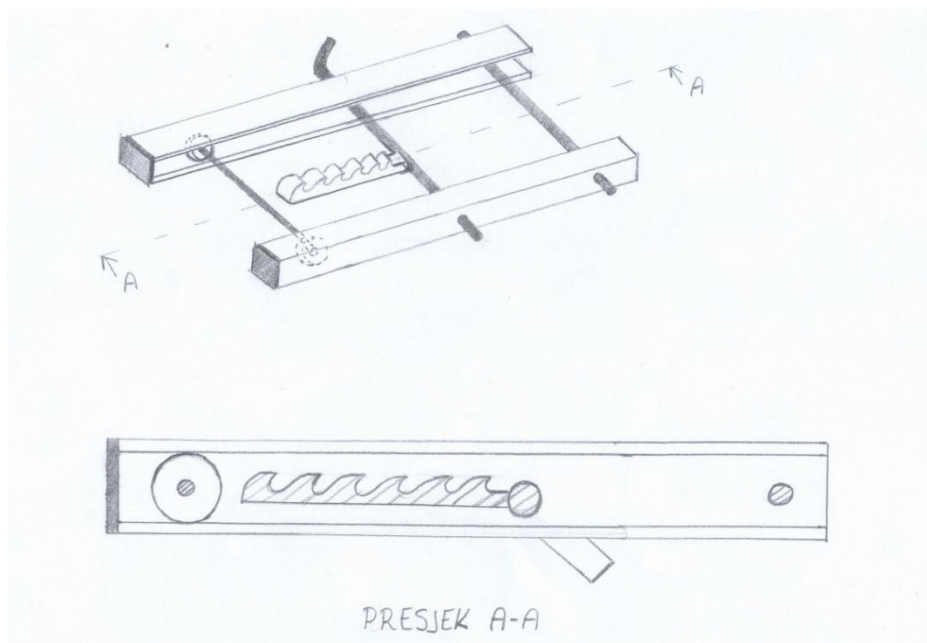
Slika 6.1.3.4.1. Koncept 4



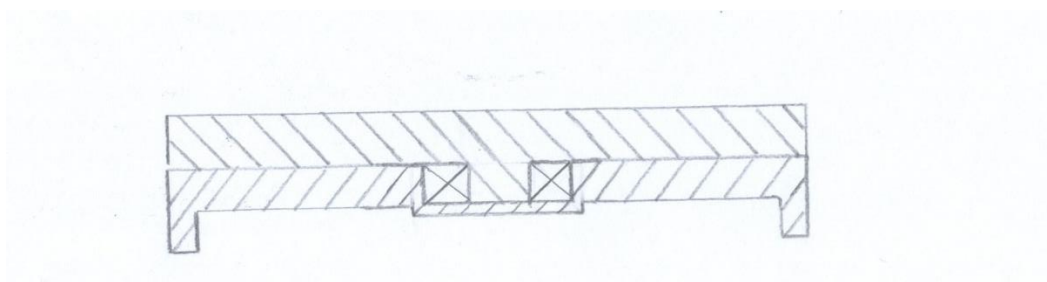
Slika 6.1.3.4.2. Presjek A-A koncepta 4



Slika 6.1.3.4.3. Koncept 4 – 3D



Slika 6.1.3.4.4. Sustav za dizanje koncepta 4

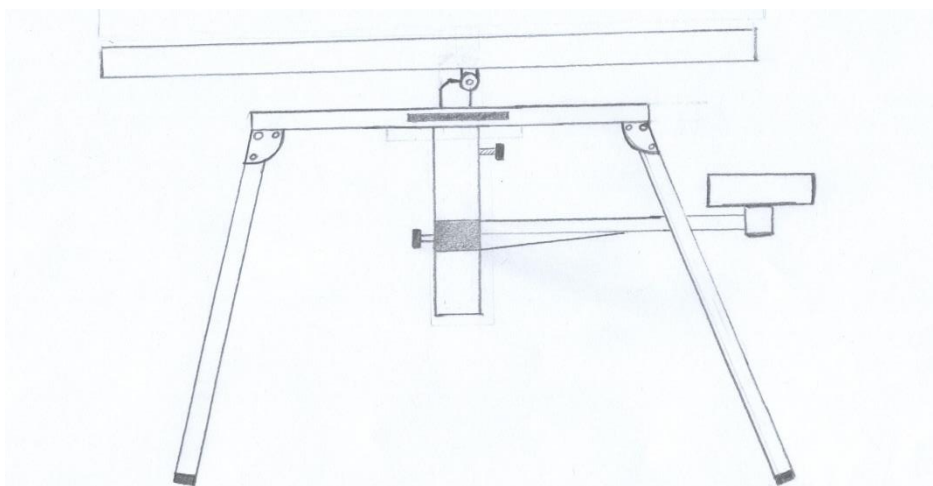


Slika 6.1.3.4.5. Položaj ležaja koncepta 4

6.1.3.5. Koncept 5

Koncept 5 kreiran je sljedećom kombinacijom:	
FUNKCIJA	RIJEŠENJE
1. sklopivost stola omogućiti	1.3. neovisni elementi
2. stabilnost stola omogućiti	2.1. podloge na nogama
3. visinu stola podesiti	3.2. vijak za stezanje
4. rotaciju stola omogućiti	NE
5. stol od rotacije osigurati	NE
6. nagib stola omogućiti	6.1. podesiva glava
7. prihvat stolice omogućiti	7.1. ruka za podupiranje
8. visinu stolice podesiti	8.2. vijak za stezanje
9. položaj stolice prilagoditi	9.2. rotacija stolice
10. transport stola omogućiti	10.2. drška

Tablica 6.1.3.5.1. Kombinacija rješenja koncepta 5



Slika 6.1.3.5.1. Koncept 5



Slika 6.1.3.5.2. Koncept 5 – 3D

7. PRIJEDLOG POBOLJŠANJA

Kako bi iz novih predloženih koncepata odredili najbolji, moramo provesti metodu kojom ćemo usporediti svih 5 koncepata proizvoda. Kao što smo postojeće proizvode usporedili korištenjem tablica za konstrukcijsko i ergonomsko vrednovanje, istu metodu ćemo primijeniti i na novim konceptima. Također, najbolje ocijenjeni postojeći proizvod će nam služiti kao referentni model prilikom uspoređivanja kvalitete novih koncepata. Time ćemo saznati koji od predloženih koncepata je konkurentan već postojećima i njega šaljemo u daljnju razradu. Metoda ocjenjivanja je ista kao i kod konstrukcijskog i ergonomske vrednovanja postojećih proizvoda.

Konstrukcijsko vrednovanje novih koncepata							
Značajka		Koncepti					
		R	1	2	3	4	5
1.	Čvrstoća stola	4	4	4	3	3	4
2.	Sklopivost stola	4	5	2	3	3	4
3.	Kvaliteta materijala stola	5	4	4	3	3	4
4.	Podesivost stola	4	4	4	3	2	2
5.	Udobnost sjedala	3	3	3	3	3	3
6.	Stabilnost stola	4	4	4	3	3	4
7.	Cijena	1	2	2	3	3	3
8.	Težina	1	3	2	4	3	3
9.	Veličina površine stola	4	4	4	5	4	5
10.	Otpornost klizanju površine stola	3	3	2	3	3	3
11.	Rotacija	5	5	4	3	5	5
12.	Prilagodljivost stola terenu	4	5	3	2	2	3
13.	Izdržljivost	4	3	3	2	2	2
14.	Realizacija sjedala	4	4	3	3	3	3
15.	Funkcionalnost	4	4	4	3	3	3
16.	Jednostavnost korištenja stola	4	5	4	4	3	4
17.	Održavanje	4	3	3	2	2	3
18.	Prilagodljivost nagiba površine stola	3	5	4	1	4	5
PROSJEK		3,61	3,89	3,40	2,94	3,00	3,50

Tablica 7.1. Konstrukcijsko vrednovanje novih koncepata

SKUPINA SVOJSTAVA	SVOJSTVA	η_j	k_{sj}	PROIZVOD					
				R	1	2	3	4	5
PRIPREMA/ ODRŽAVANJE	zamjena dijelova	η_1	5	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50
	podmazivanje	η_2	3	0,75	0,50	0,50	0,75	0,75	0,25
	čišćenje dijelova	η_3	5	0,50	0,50	0,50	0,75	0,50	0,50
	modularnost stola	η_4	3	0,75	0,75	0,50	0,25	0,25	0,50
MOGUĆNOST PRILAGODBE	visina stola	η_5	9	0,75	0,90	0,25	0,75	0,50	0,50
	nagib stola	η_6	5	0,50	0,90	0,75	0,10	0,75	0,90
	visina sjedala	η_7	9	0,75	0,75	0,50	0,50	0,50	0,75
	položaj sjedala	η_8	3	0,90	0,90	0,75	0,75	0,50	0,75
	pozicioniranje stola	η_9	5	0,75	0,75	0,75	0,50	0,50	0,50
	širina površine stola	η_{10}	5	0,10	0,10	0,10	0,50	0,25	0,25
DOŽIVLJAJ KORISNIKA	izgled stola	η_{11}	3	0,75	0,50	0,50	0,25	0,50	0,75
	mišićni napor	η_{12}	5	0,10	0,50	0,50	0,90	0,75	0,75
	razumijevanje	η_{13}	9	0,25	0,25	0,50	0,75	0,50	0,50
	udobnost sjedala	η_{14}	5	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
	zauzimanje položaja	η_{15}	5	0,75	0,75	0,50	0,50	0,50	0,50
	razina stabilnosti stola	η_{16}	5	0,75	0,75	0,50	0,25	0,50	0,90
	jednostavnost	η_{17}	5	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75
ANTROPOMETRIJSKA PRIKLADNOST I OSJETLJIVOST	visina stola	η_{18}	9	0,75	0,75	0,10	0,75	0,50	0,75
	nagib stola	η_{19}	5	0,50	0,90	0,75	0,10	0,75	0,90
	visina sjedala	η_{20}	5	0,90	0,75	0,50	0,75	0,75	0,75
	položaj sjedala	η_{21}	9	0,90	0,90	0,75	0,50	0,50	0,50
	prikladnost korisnicima	η_{22}	5	0,90	0,90	0,75	0,75	0,50	0,50
	veličina površine stola	η_{23}	5	0,75	0,75	0,75	0,90	0,75	0,75
	stabilnost stola	η_{24}	5	0,75	0,75	0,50	0,25	0,25	0,50
	težina stola	η_{25}	9	0,10	0,50	0,50	0,75	0,50	0,75
KORISNIČKO ZNAJANJE	rastavljanje/sastavljanje	η_{26}	5	0,25	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75
	razumijevanje uputa	η_{27}	5	0,50	0,25	0,25	0,75	0,50	0,50
	jednostavnost	η_{28}	5	0,75	0,75	0,50	0,25	0,25	0,75
	rotacija stola	η_{29}	5	0,75	0,75	0,75	0,50	0,75	0,75
	jednostavnost	η_{30}	9	0,50	0,50	0,50	0,75	0,50	0,75
OGRANIČENJA	prilagodljivost stola	η_{31}	5	0,75	0,75	0,75	0,25	0,10	0,10
	zaštita stola od	η_{32}	5	0,50	0,75	0,50	0,10	0,10	0,10
	zaštita stola od korozije	η_{33}	3	0,50	0,50	0,50	0,10	0,25	0,25
η_e				0,60	0,64	0,51	0,56	0,50	0,61

Tablica 7.2. Ergonomsko vrednovanje novih koncepata

7.1. Komentar na rezultate vrednovanja novih koncepata

Definiranjem referentnog modela koji predstavlja najbolje dostupno rješenje na tržištu dobivamo temelj za usporedbu novih koncepata, gdje ako se novi koncept ocjenom konstrukcijskog i ergonomskog vrednovanja približi ocjeni referentnog modela zaključujemo kako taj koncept zadovoljava sve uvjete za daljnju razradu. Najlošije ocjene su dobili koncept 3 s ocjenom 2,94 iz konstrukcijskog aspekta i koncept 4 s ocjenom 0,50 iz ergonomskog aspekta te se već ovdje može primijetiti napredak u odnosu na najlošije vrednovane proizvode iz poglavlja 5. Konceptom 5 smo ponudili zanimljivu kombinaciju značajki kojom smo dobili ideju koja je konstrukcijski lošija (ocjenom 3,50 je slabiji od referentnog za 3%), ali ergonomski gledano nudi bolje rješenje (ocjenom 0,61 je bolji od referentnog za 1,6%). Međutim, koncept 1 koji je najbolje ocjenjen i po konstrukcijskim i ergonomskim zahtjevima je definitivno nadmašio očekivanja. U oba kriterija je dobio bolje ocjene od referentnog. Ocjenom 3,89 bolji je od referentnog za 7,2% po pitanju konstrukcijskih zahtjeva, dok je po pitanju ergonomskih zahtjeva s ocjenom 0,64 bolji od referentnog za 6,25%. Dakle, koncept 1 predstavlja ideju koja je konkurentna trenutno dostupnim prijenosnim stolovima za streljaštvo na tržištu i njega odabiremo za daljnju razradu.

7.2. Predstavljanje odabranog koncepta

Kao što je spomenuto u potpoglavlju 7.1., odabrali smo koncept 1 kao najbolje rješenje te ćemo ga detaljnije razraditi. Cilj njegove razrade jest detaljnije predstaviti njegove mogućnosti i ograničenja, donijeti odluke o materijalu, specificirati njegovu geometriju, predstaviti inovacije u svijetu prijenosnih stolova za streljaštvo te u konačnici ponuditi poluproizvod spreman za testiranje i doradu, a kasnije i pokretanje njegove proizvodnje.

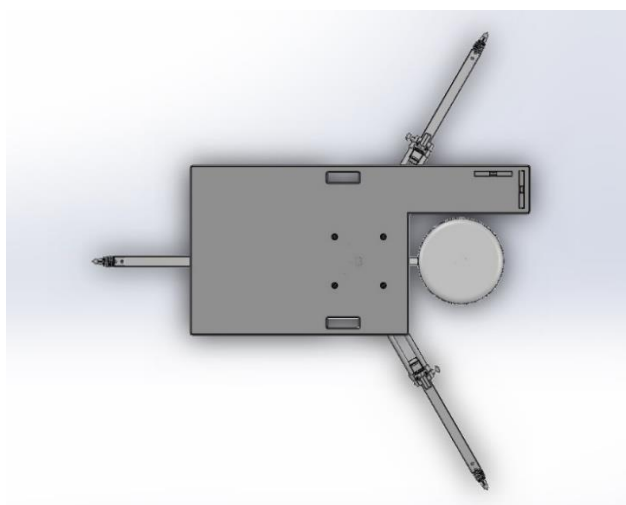
Odabrani koncept je izrađen programskim paketom Solidworks [19] u kojemu smo definirali njegove sklopove i pod sklopove te specificirali njegovu geometriju, odnosno definirali dimenzije koncepta. Radi jasnije predodžbe izgleda i funkcionalnosti pojedinih sastavnih elemenata odabranog koncepta koristimo slike istih tih elemenata povučene iz spomenutog programskog paketa.



Slika 7.2.1. Odabrani koncept prijenosnog stola za streljaštvo



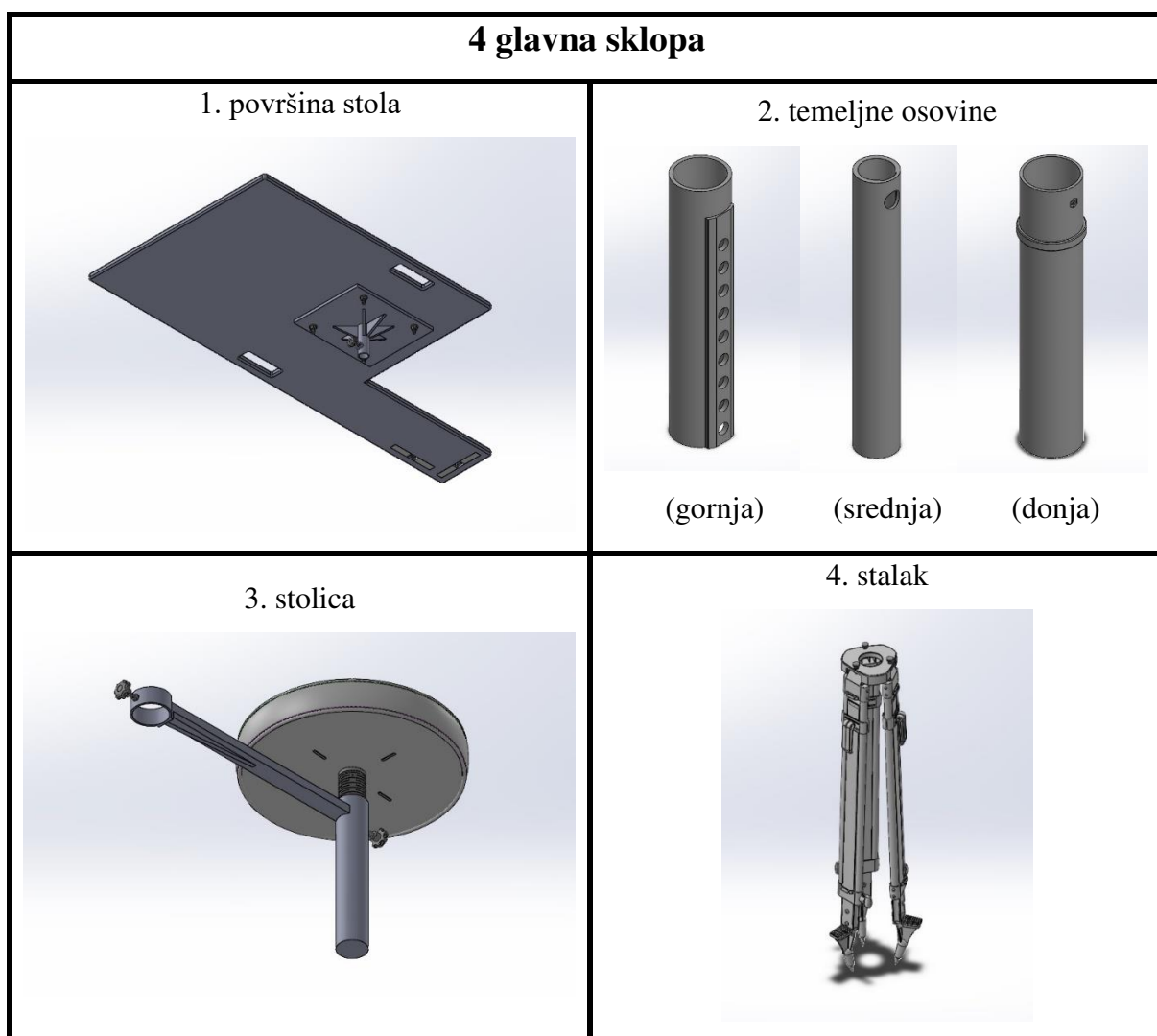
Slika 7.2.2. Odabrani koncept prijenosnog stola za streljaštvo – prednji pogled



Slika 7.2.3. Odabrani koncept prijenosnog stola za streljaštvo – gornji pogled

Koncept je izrađen od 4 glavna sklopa: površina stola, temeljne osovine, stolica i stalak. Ti sklopovi predstavljaju 4 cjeline koje su međusobno neovisne, tj. mogu se transportirati pojedinačno, što je velika prednost ovog rješenja u odnosu na dostupne prijenosne stolove za streljaštvo na tržištu. Na površini stola su dva utora za ruke dimenzija 13x4 cm, dok su temeljne osovine izrađene kao teleskopske te njihova visina dok se sklope iznosi 42 cm.

Zbog potrebe da prijenosni stol za streljaštvo bude što lakši, koristili smo kombinaciju materijala kako bi smanjili težinu našeg koncepta. Tako je površina stola izrađena od drva, stalak od plastike, dok su temeljne osovine i držač stolice izrađeni od čelika. Na taj način smo postigli ukupnu težinu koncepta od 20,2 kg, što je 10 kg manje u odnosu na referentni model.



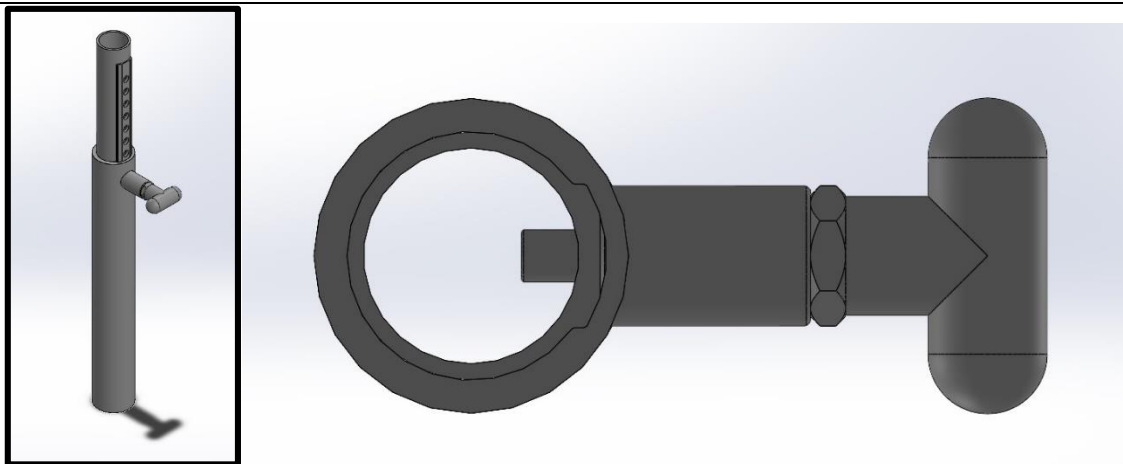
Slika 7.2.3. Glavni sklopovi

7.2.1. *Mogućnosti podešavanja*

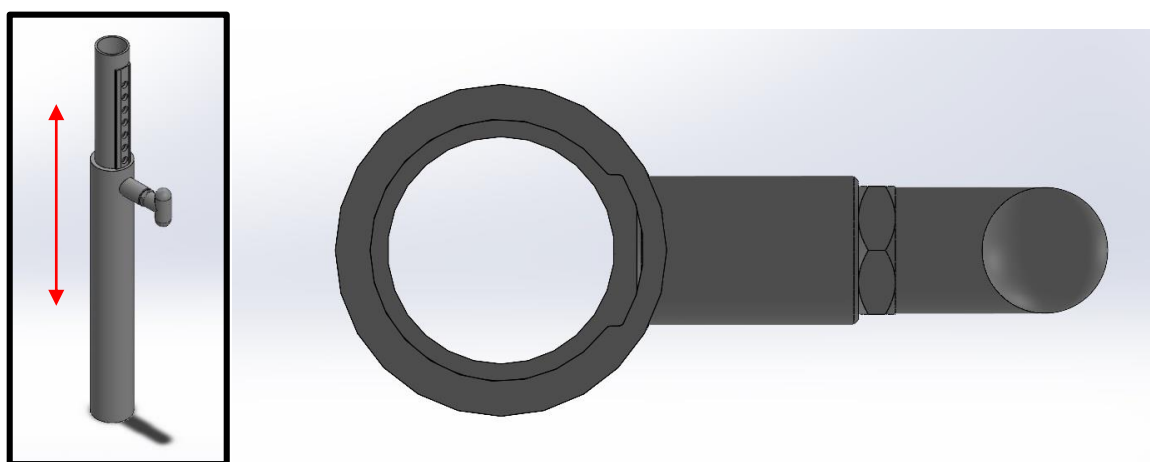
Umjesto da se korisnik namješta i pokušava svoje tijelo prilagoditi stolu, stol bi se trebao prilagoditi korisniku i to je bila nit vodilja prilikom osmišljavanja odabranog koncepta. Najveća prednost odabranog koncepta jest u brojnim mogućnostima podešavanja koja omogućavaju korisniku da u potpunosti personalizira svoj stol za streljaštvo. Većina stolova trenutno dostupnih na tržištu ili u potpunosti ne posjeduje opciju podešavanja ili je ta opcija limitirana određenim dimenzijskim ograničenjima. Odabrani koncept je osmišljen kako bi u potpunosti uklonili ovaj problem i ponudili korisniku da svoj fokus zadrži na onome što je bitno. U ovome potpoglavlju ćemo opisati što nam sve odabrani koncept nudi po pitanju prilagodbe.

7.2.1.1. *Podešavanje visine stola*

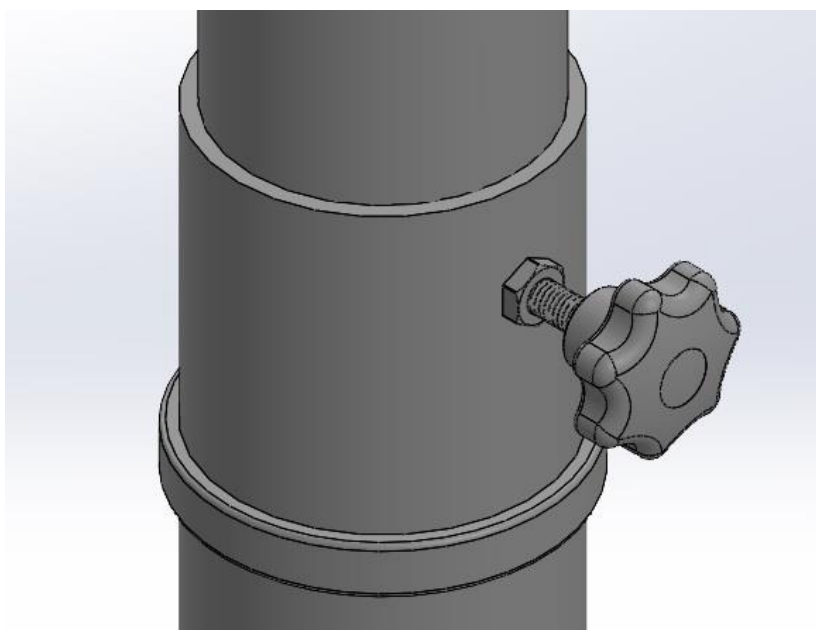
Podešavanje visine stola je osnovna opcija, odnosno funkcija koja je prisutna kod većine prijenosnih stolova za streljaštvo, iako se može naći stolova ove namjene koji ne nude tu opciju. Naš odabrani koncept također zadovoljava ovu opciju koristeći 3 temeljne osovine. Osmišljene su kao „teleskopske“ što znači da ulaze jedna u drugu kada ih treba sklopiti i izlaze jedna iz druge kada ih treba rasklopiti. Gornja temeljna osovina (najkraća i najmanjeg promjera) ima na sebi 9 rupa promjera 1 cm koje su međusobno udaljene 2 cm te označavaju razine u kojima se ta osovina može zaključati. Na srednjoj temeljnoj osovini se nalazi ručica s oprugom i klinom u obliku slova „T“. Okretanjem ručice horizontalno s podlogom oslobađamo oprugu koja gura klin u jednu od 9 rupa i time zaključava poziciju gornje osovine (slika 7.2.1.1.1.). Okretanjem te ručice okomito u odnosu na podlogu povlačimo oprugu s klinom te oslobađamo gornju osovina (slika 7.2.1.1.2.). Pri vrhu donje temeljne osovine se nalazi navojna ručka (slika 7.2.1.1.3.) koja omogućava finije podešavanje visine prema potrebi korisnika, a samim time i veću slobodu kretanja srednje temeljne osovine. Maksimalna visina koja se može postići korištenjem temeljnih osovine jest 86 cm, a minimalna visina, tj. kada se sve temeljne osovine sklope iznosi 42 cm.



Slika 7.2.1.1.1. Zaključana gornja temeljna osovina



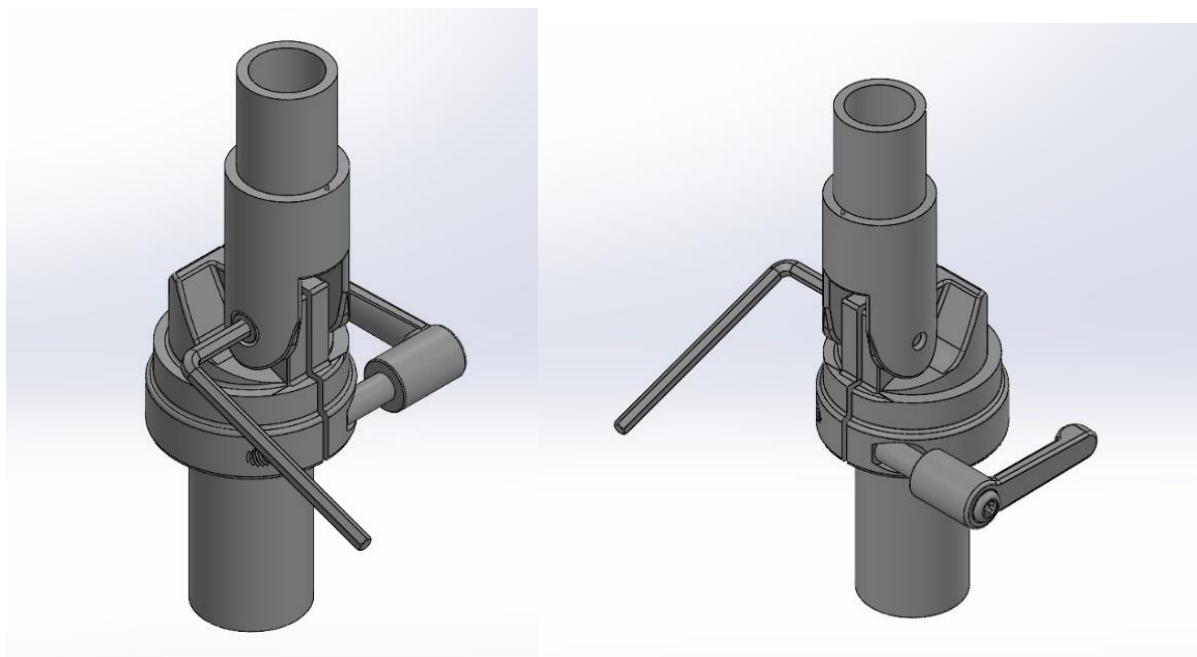
Slika 7.2.1.1.2. Otključana gornja temeljna osovina



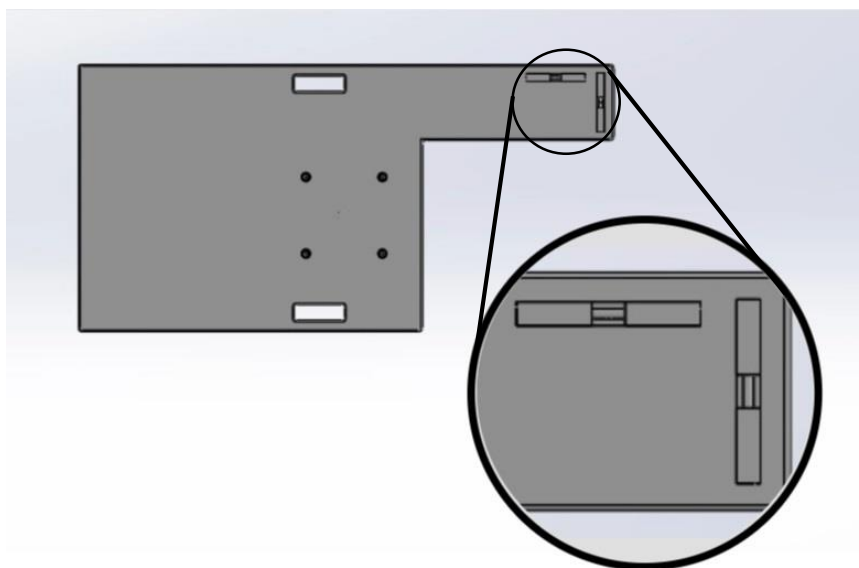
Slika 7.2.1.1.3. Navojna ručka donje temeljne osovine

7.2.1.2. Fino podešavanje nagiba površine stola

Fino podešavanje nagiba površine stola je inovativna opcija u svijetu prijenosnih stolova za streljaštvo, odnosno još nije implementirana na ni jednom tržišno dostupnom proizvodu. Kod dostupnih proizvoda jedini način da se podesi nagib jest bilo namještanjem nogu stola u određeni položaj, ali to je bilo dosta grubo podešavanje te se gubilo na stabilnosti samog stola. Naš koncept koristi element koji je po funkciji sličan elementu zvanom „lula“ korištenom na biciklima za podešavanje nagiba upravljača. To je element koji nudi fino podešavanje nagiba, na kojem je dostupan prikaz stupnjeva kako bi korisnik znao koliki je nagib površine. Element se spaja sa ostatkom sklopa preko zateznih vijaka, dakle može se prenositi neovisno o ostatku stola. Nagib stola se zaključava u određeni položaj zatezanjem inbusa koji je pozicioniran u maticu navojnog vijka. Mogućnosti podešavanja nagiba su 90° u jednom smjeru, dok je u drugom smjeru ograničenje od maksimalno 25° . Također, u površinu stola su umetnute dvije libele, jedna pokazuje paralelnost površine s podlogom u X-osi, a druga u Y-osi. Primjena libela kod prijenosnih stolova za streljaštvo je također inovacija. Libele su vidljive i s gornje i donje strane stola kako bi bile vidljive i desnorukim i ljevorukim strijelcima.



Slika 7.2.1.2.1. Element za podešavanje nagiba površine stola

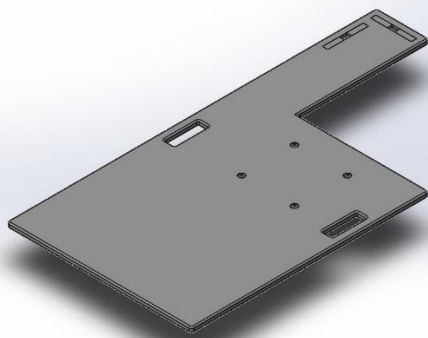


Slika 7.2.1.2.2. Libele

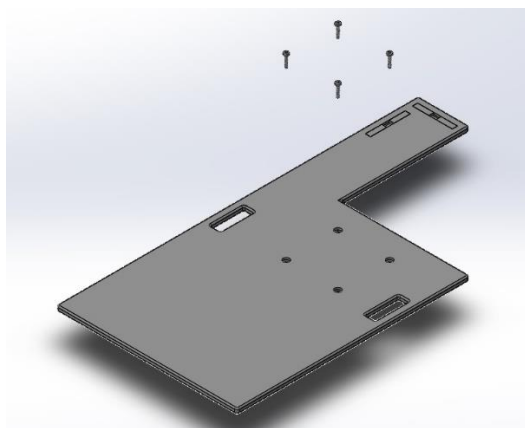
7.2.1.3. Prilagodba ljevorukim strijelcima

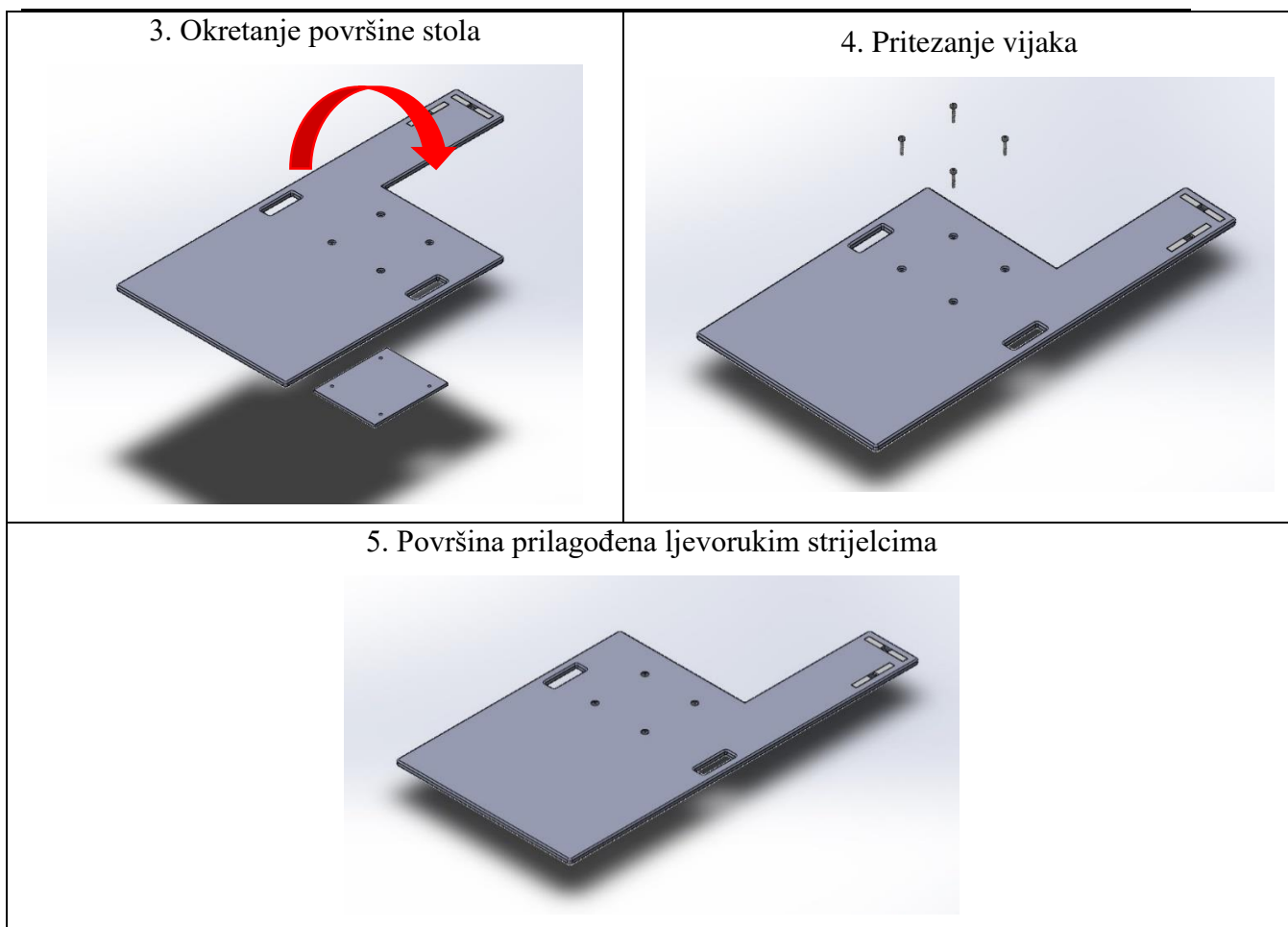
Istraživanja pokazuju da je danas nešto manje od 10% ljudi ljevoruko. Dakle, omogućavanjem prilagodbe prijenosnog stola za streljaštvo potrebama ljevorukih strijelaca nam osigurava 10% veću pokrivenost tržišta. Imajući to na umu, većina proizvođača stolova ove namjene je implementiralo ovu funkciju u svoje stolove. Odabrani koncept zadovoljava funkciju prilagodbe ljevorukim ili desnorukim strijelcima tako da omogućuje odvajanje od nosive podloge i okretanje pucačke površine. Naime, površina stola je pomoću 4 vijka spojena sa nosivom podlogom dimenzija 20x20 cm. Početna postavka površine stola jest da dolazi prilagođena desnorukim strijelcima, dakle kako bi ju prilagodili ljevorukim strijelcima moramo odviti 4 vijka, okrenuti površinu stola na željenu stranu i ponovo pritegnuti vijke.

1. Površina prilagođena desnorukim strijelcima



2. Odvrtanje vijaka

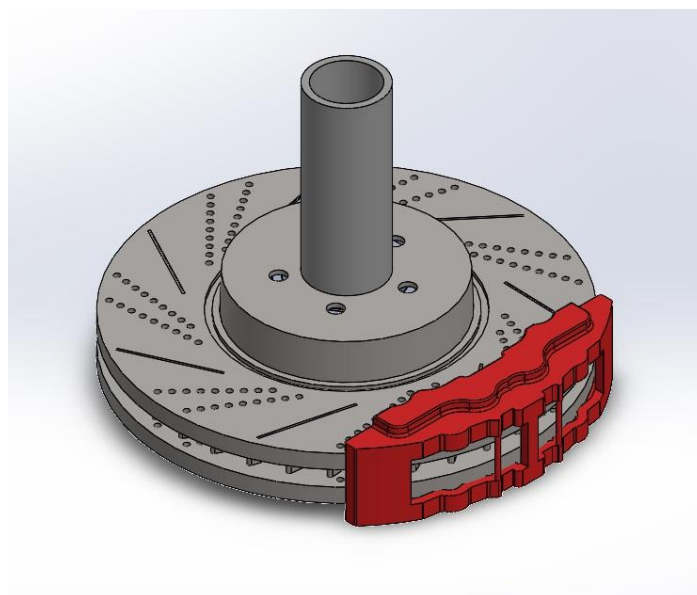




Tablica 7.2.1.4.2. Prilagodba stola ljevorukim strijelcima - koraci

7.2.1.4. Rotacija stola

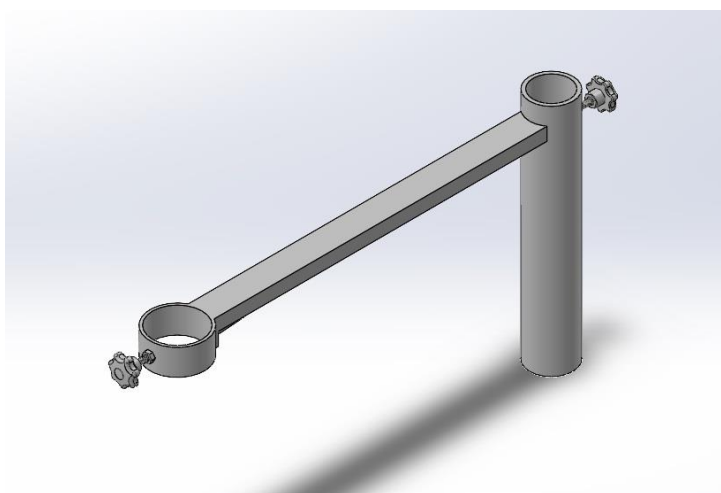
Recimo da postavljamo stol na neravnom terenu, utrošimo mnogo vremena da ga stabiliziramo i nakon toga shvatimo kako površina stola nije usmjerena tamo gdje je potrebno. Omogućavanje rotacije stola za 360° nam osigurava manju potrošnju vremena zbog namještanja pozicije stola i lakšu prilagodbu terenu. Dakle, korištenjem rotacije izbjegavamo konstantno premještanje i usmjeravanje stola, što ne samo da iziskuje dosta vremena, već je i zamorno. Naš koncept koristi element (slika 7.2.1.4.1.) koji ujedno omogućuje rotaciju i kočenje u određeni položaj. Element se sastoji od rotirajućeg kućišta s prstenom, prstena fiksiranog za gornju temeljnu osovinu, kočnice i ležaja. Jednoredni konusni valjkasti ležaj 33209/Q omogućuje rotaciju gornjeg kućišta s prstenom čime rotiraju i površina stola i element za prilagodbu nagiba. Donji prsten i sve temeljne osovine ne rotiraju, tj. fiksirane su. Tarna kočnica se aktivira pritiskom gumba.



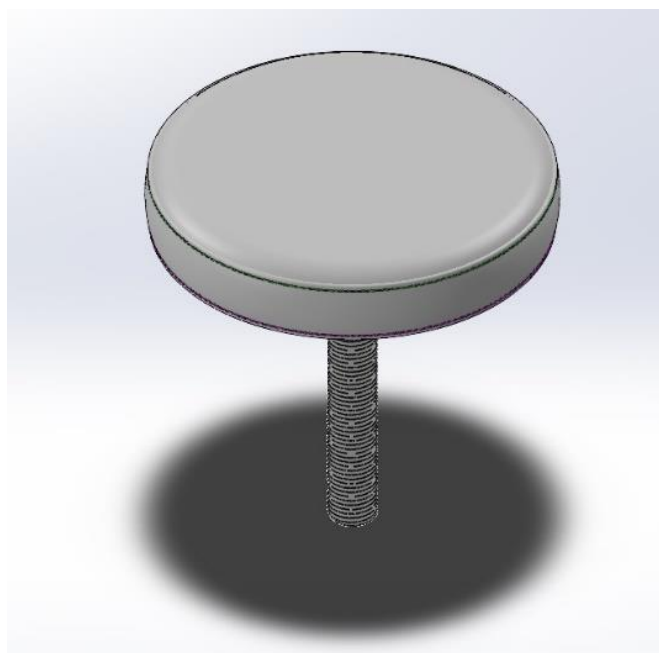
Slika 7.2.1.4.1. Element za rotaciju i kočenje

7.2.1.5. Prilagodba visine stolice

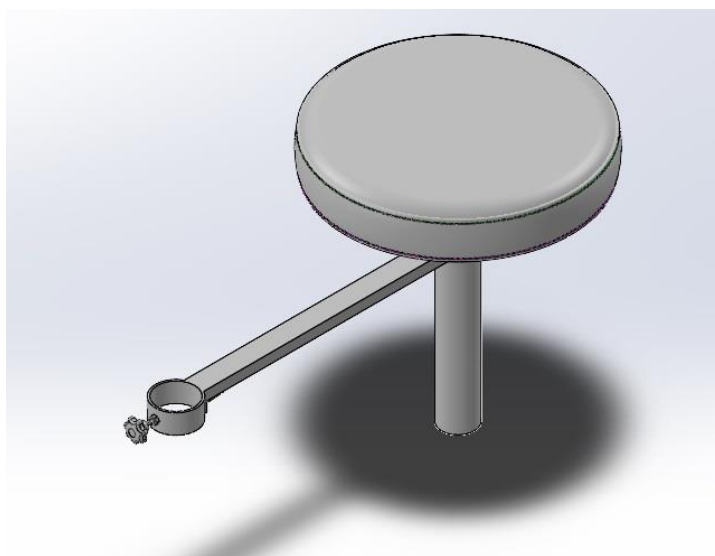
Kako bi omogućili udobniji položaj sjedenja moramo korisniku ponuditi da si prilagodi visinu stolice prema svojim zahtjevima. Kod prijenosnih stolova za streljaštvo ova funkcija obično je zadovoljena jednim načinom prilagodbe, ali naš koncept nudi dva načina. Naime, sklop stolice (slika 7.2.1.5.3.) se sastoji od zateznog grla, nosive ruke i sjedala. Zatezno grlo se kreće po srednjoj temeljnoj osovine i zatezanjem vijka određujemo položaj, tj. visinu stolice. Drugi način podešavanja visine jest korištenjem navojnog vretena ispod sjedala (slika 7.2.1.5.2.). Nakon što smo visinu sjedala odredili okretanjem vretena, zatezanjem vijka zaključavamo sjedalo u tu poziciju. Korištenjem dvaju načina prilagodbe visine stolice nudimo korisniku finiju prilagodbu i veću udobnost.



Slika 7.2.1.5.1. Zatezno grlo i nosiva ruka stolice



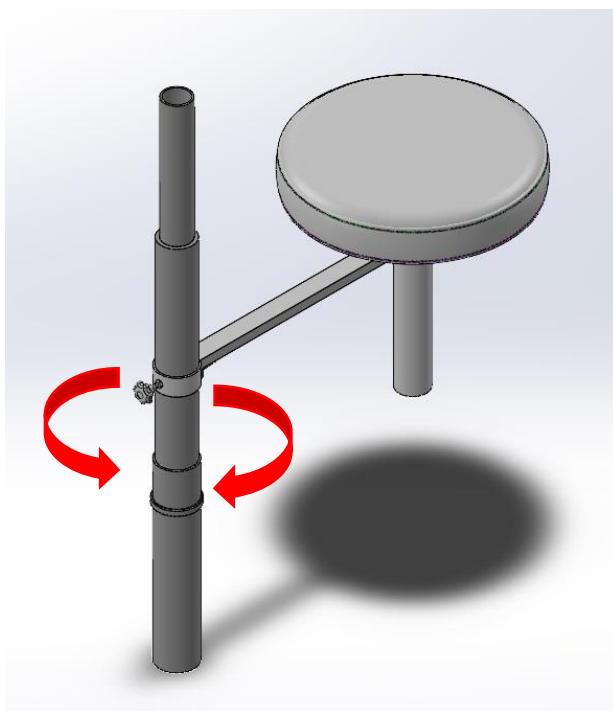
Slika 7.2.1.5.2. Sjedalo s navojnim vretenom



Slika 7.2.1.5.3. Sklop stolice

7.2.1.6. Rotacija stolice

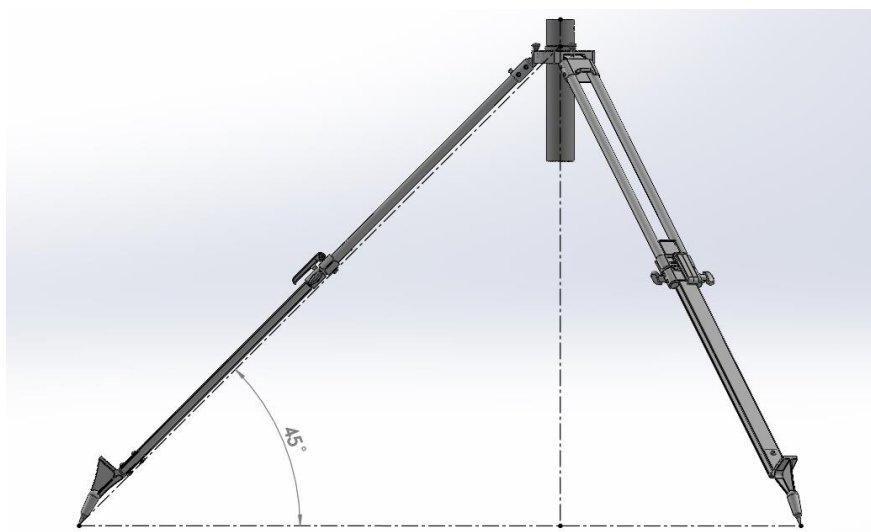
Zahtjev za omogućenom rotacijom stola automatski iziskuje potrebu za rotacijom stolice kako bi ista uvijek bila u valjanom položaju u odnosu na usmjerenost stola. Odabrani koncept nudi rotaciju stolice za 360° rotacijom zateznog grla oko vertikalne osi temeljnih osovina (slika 7.2.1.6.1.). Nakon što se pronade odgovarajuća pozicija stolice, zatezanjem vijka (istog vijka kojim zaključavamo visinu stolice) zaključavamo stolicu u tu poziciju.



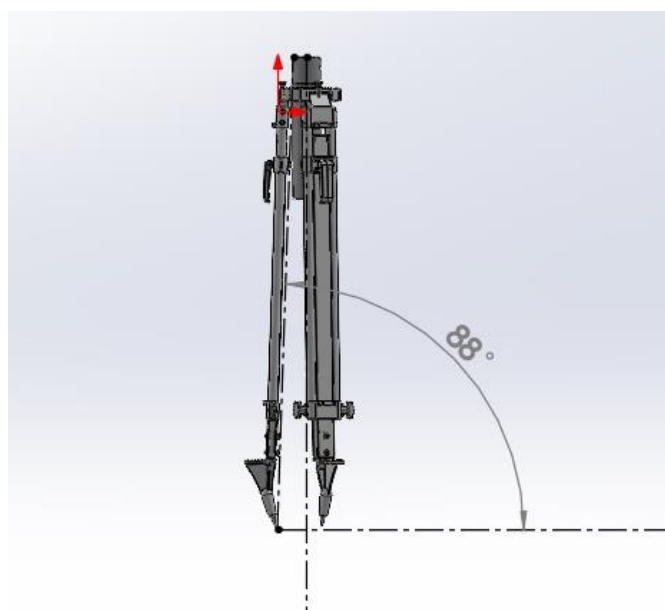
Slika 7.2.1.6.1. Rotacija stolice oko vertikalne osi temeljnih osovin

7.2.1.7. Prilagodba kuta kojeg noge zatvaraju sa horizontalnom podlogom

Stabilnost našeg koncepta najviše ovisi o pozicioniranju nogu, odnosno o kutu kojeg te noge zatvaraju sa horizontalnom podlogom. Ukoliko je taj kut premali ili preveliki mogla bi se narušiti stabilnost stola. Sklop nogu se sastoji od kućišta, gornjeg dijela noge, donjeg dijela noge i podloge. Sve tri noge su međusobno neovisne, dakle moguće ih je prilagođavati tako da ne utječu jedna na drugu. Prilikom postavljanja stola na neravnom terenu ta međusobna neovisnost je velika prednost. Tako se i kut svake noge može zasebno prilagođavati. Vrijednost kuta kojeg noge našeg koncepta mogu zatvarati sa horizontalnom podlogom je ograničena. Kada su noge u sklopu sa temeljnim osovinama to ograničenje iznosi minimalno 45° , a maksimalno 88° . Kada noge nisu u sklopu ograničenje iznosi minimalno 45° , a maksimalno 90° . Vrijednost ne može biti niža od 45° jer je noga ograničena oblikom kućišta. Također, u sklopu kućišta koristeći 3 vijka (svaki za jednu nogu) s gumenim vrhom zaključavamo kut i osiguravamo da se on ne povećava.



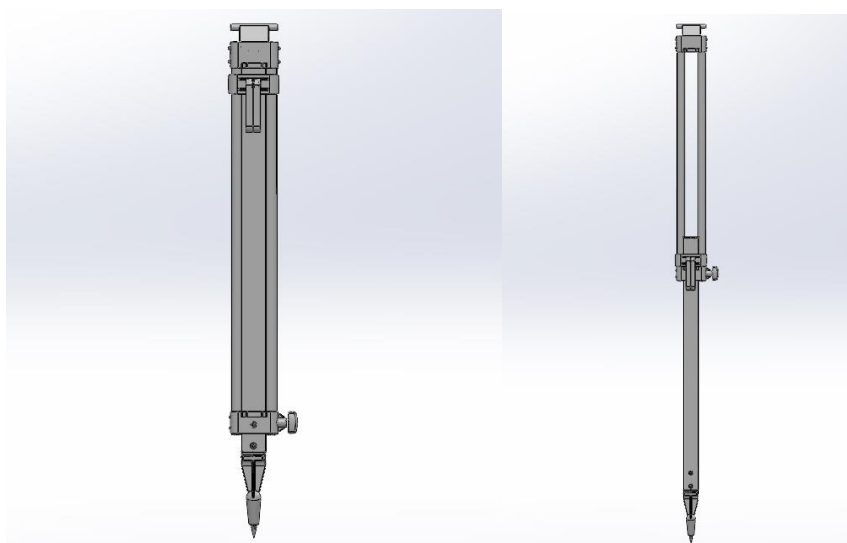
Slika 7.2.1.7.1. Minimalni kut kojeg noga zatvara sa horizontalnom podlogom (rasklopljen)



Slika 7.2.1.7.2. Maksimalni kut kojeg noga zatvara sa horizontalnom podlogom (sklopljen)

7.2.1.8. Prilagodba visine nogu

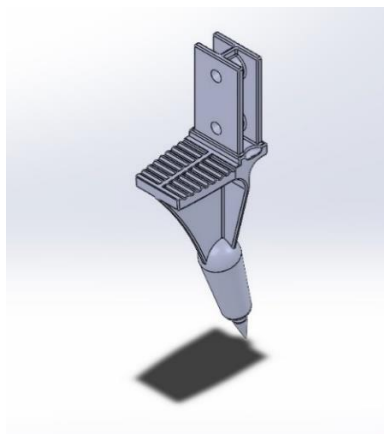
Noga odabranog koncepta se sastoji od gornjeg i donjeg dijela. Ti dijelovi se kreću teleskopski na način da gornji fiksni dio služi kao 'tračnica' za donji dio koji je pokretljiv. Ovo je jedna od važnih funkcija, pogotovo kod prilagodbe terenu gdje je često bitno da jedna noga bude duža ili kraća od drugih. Visina noge se može prilagoditi između 74 cm i 130 cm. Visina noge se zaključava u određeni položaj ili pritezanjem vijka na gornjem dijelu noge (dakle pritezanje s obje strane) ili spuštanjem poluge s vijkom.



Slika 7.2.1.8.1. Sklopljena i rasklopljena noga

7.2.1.9. Element za poboljšanje stabilnosti

Kao što smo već spomenuli, stabilnost stola je izuzetno važna stavka kod stolova za streljaštvo jer stabilan stol nudi bolju kvalitetu ciljanja i pucanja. Fiksni stolovi za streljaštvo uvjet stabilnosti zadovoljavaju svojom čvrstoćom i težinom. Mnogi proizvođači prijenosnih stolova za streljaštvo dostupnih na tržištu su na isti način pokušali povećati stabilnost stola, ali korisnici su se požalili na njihovu nepraktičnost. Stabilnost stola se uvijek mora gledati iz aspekta terena na koji se stol postavlja, jer nije isto radi li se o betonskom ravnom terenu ili zemljanom terenu punom neravnina. Naš koncept nudi jednostavno rješenje uvjeta stabilnosti kroz korištenje podloge sa šiljastim vrhom. To je element koji se vijcima spaja za donji dio noge. Ukoliko se stol koristi na neravnoj podlozi, sugerira se korištenje ovog elementa kako bi stabilnost stola bila zadovoljavajuća, no ako se stol koristi na ravnim površinama nema razloga za korištenjem elementa te se on jednostavno skine.



Slika 7.2.1.9.1. Element za poboljšanje stabilnosti stola

8. ZAKLJUČAK

Kao što je spomenuto, cilj rada je određenim postupcima i provjerenim metodama ponuditi prijedlog konstrukcije stola za streljaštvo koji svojom funkcionalnošću i prilagodljivošću predstavlja konkurenciju postojećim proizvodima. Kroz različita poglavlja korištene su različite metode i koraci neophodni za kvalitetno ispunjenje tog cilja.

Prvi korak je bio analizirati proizvode koji su dostupni na tržištu, predstaviti njihove specifikacije, proizvođača i priložiti vizualni prikaz 5 odabranih proizvoda za koje se smatra da kombinacijom funkcija, cijene i kvalitete mogu ponuditi dobru podlogu za provođenje daljnjih koraka. Prilikom odabira proizvoda konkretno se referenciralo na mišljenja korisnika pomoću kojih su prepoznata ograničenja pojedinog proizvoda. Pažljivo odabrani proizvodi predstavljaju kompletnu ljestvicu svih dostupnih proizvoda na tržištu, od najmanje kvalitetnog i najjeftinijeg pa sve do najkvalitetnijeg, najskupljeg i trenutno najboljeg proizvoda. Ovom analizom se došlo do zaključka kako korisnici preferiraju stolove koji se po cjelokupnom dojmu nalaze oko sredine te ljestvice. Dakle govorimo o stolu koji je cjenovno pristupačan i zadovoljava osnovne funkcije prijenosnog stola za streljaštvo, ali mu se zbog slabije izdržljivosti, stabilnosti ili nemogućnosti prilagodbe smanjuje funkcionalnost.

Sljedeći važan korak je vrednovanje postojećih proizvoda. Glavni fokus inženjera-konstruktora je na konstrukcijskom vrednovanju, dok se ergonomsko vrednovanje često zanemaruje. Nedostupnost metode, neupućenost u njeno korištenje ili nepristupačnost materijala ili programa za njeno provođenje su samo neki razlozi zašto većina inženjera-konstruktora ne primjenjuje metodu ergonomskog vrednovanja prilikom razvoja novog proizvoda. Predstavljene su neke od dostupnih metoda ergonomskog vrednovanja te su ukazane njihove manjkavosti. Konstrukcijskim i ergonomskim vrednovanjem istih 5 proizvoda zaključujemo kako ergonomski aspekt proizvoda zaista ne smije biti zanemaren jer isti proizvod koji je po konstrukcijskim zahtjevima dobio zadovoljavajuću ocjenu, ne zadovoljava po pitanju ergonomske prilagodljivosti. Dakle korištenjem ergonomskog vrednovanja dobivamo bolju sliku našeg proizvoda.

Nakon faze koncipiranja, vrednovanja i analize rezultata odabran je jedan koncept za daljnju razradu u kojoj je detaljnije predstavljen. Glavni cilj te razrade je bio ponuditi koncept koji je po izvršavanju funkcija bolji od referentnog proizvoda. Iako on predstavlja najbolji proizvod na tržištu korisnici ga uglavnom ne koriste, a glavni razlog je njegova težina od 30 kg i cijena od 534,99\$. Korištenjem materijala manje gustoće, ali zadovoljavajućih svojstava možemo smanjiti težinu proizvoda. Tako je korištenjem površine stola od drva, nosive podloge površine

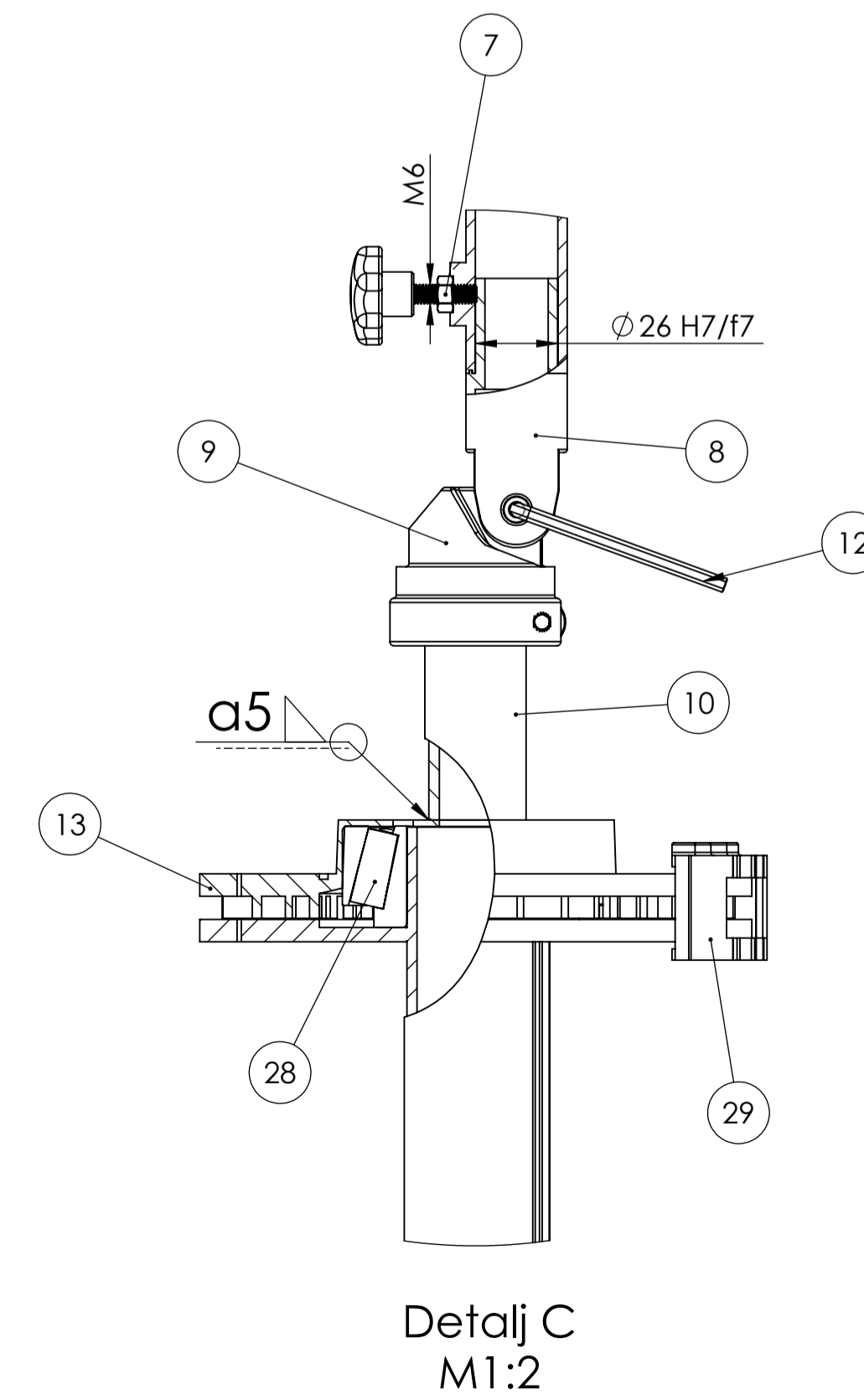
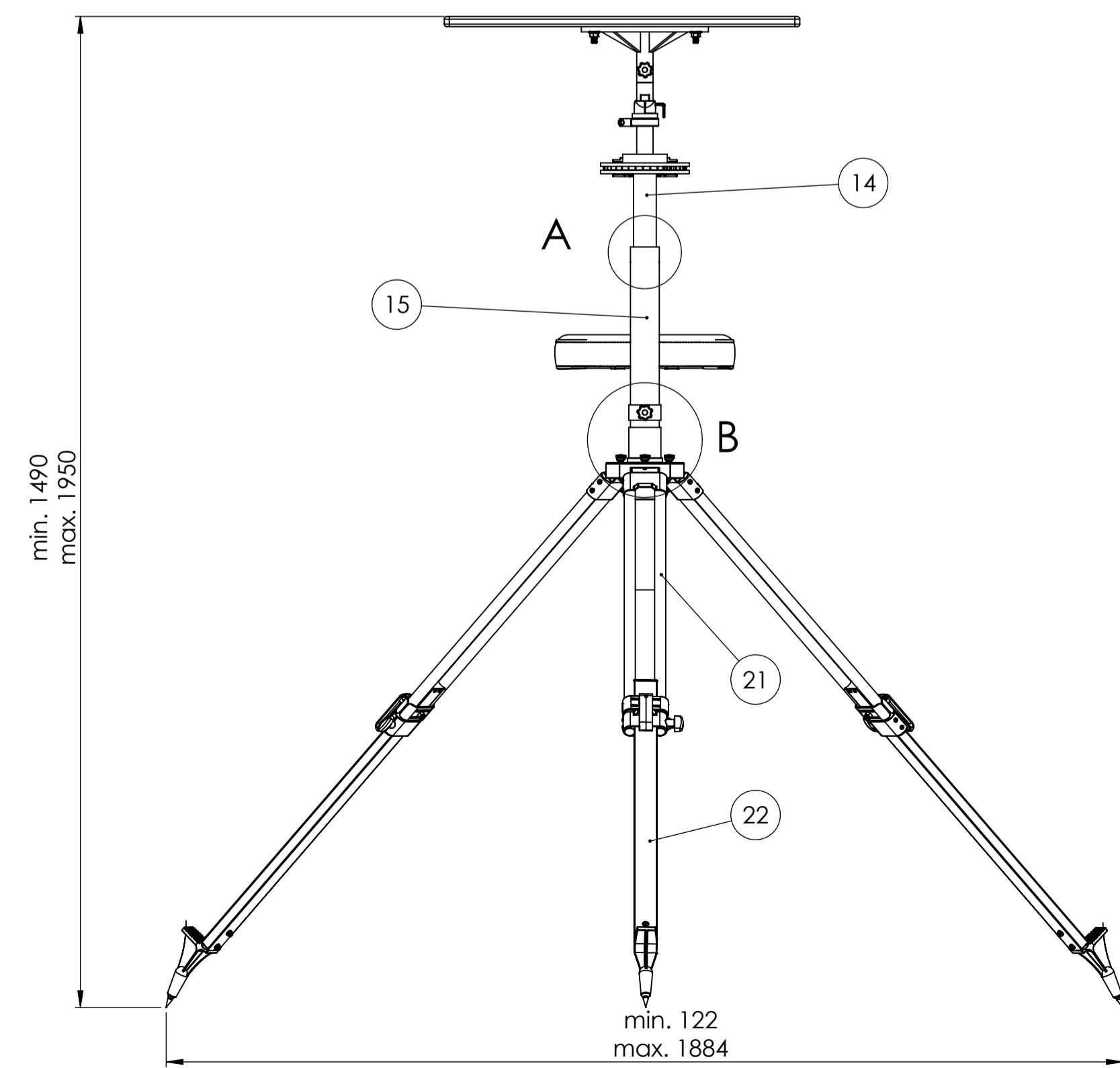
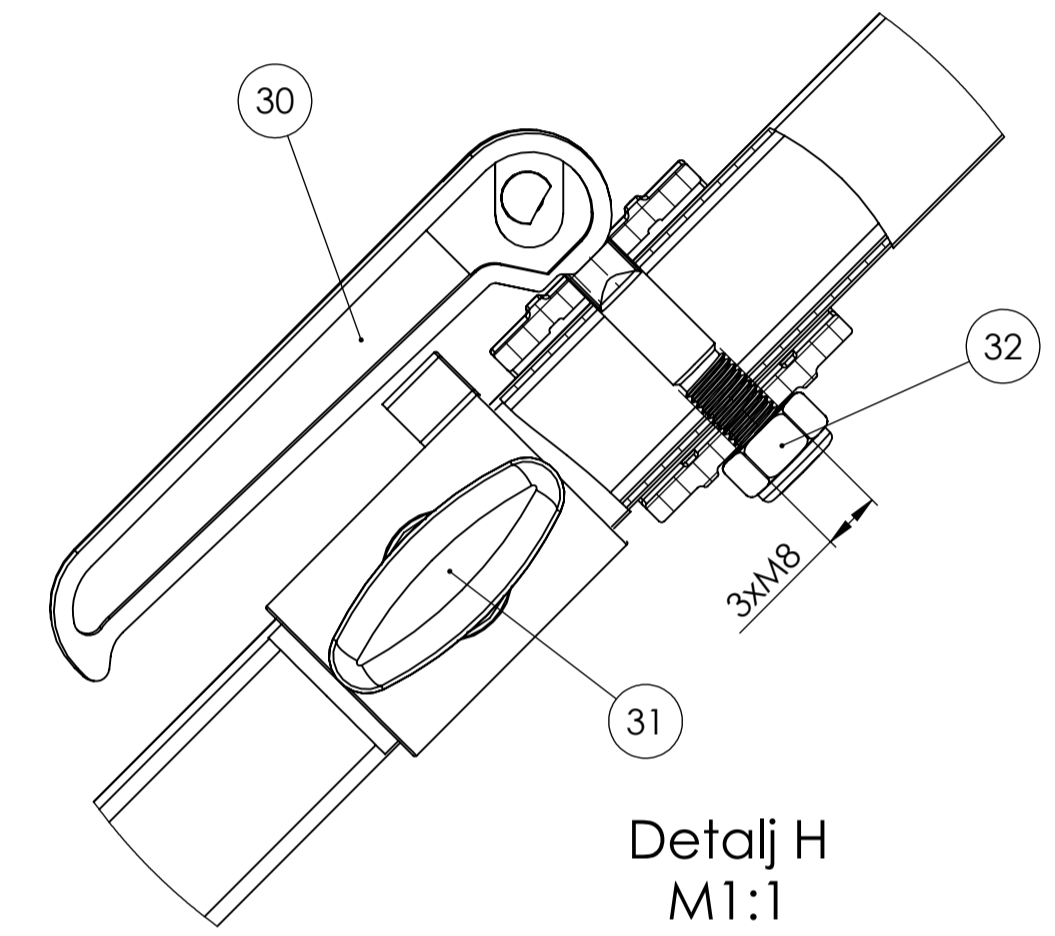
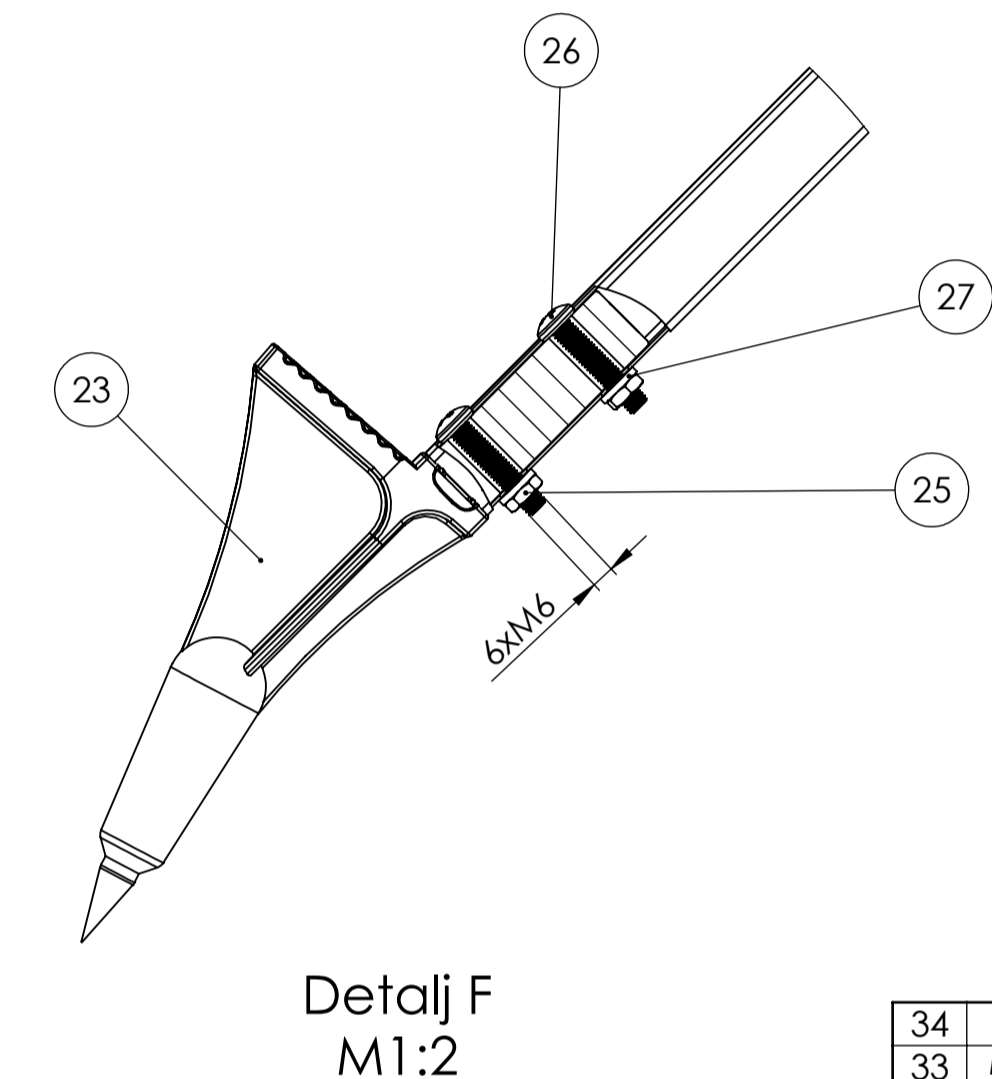
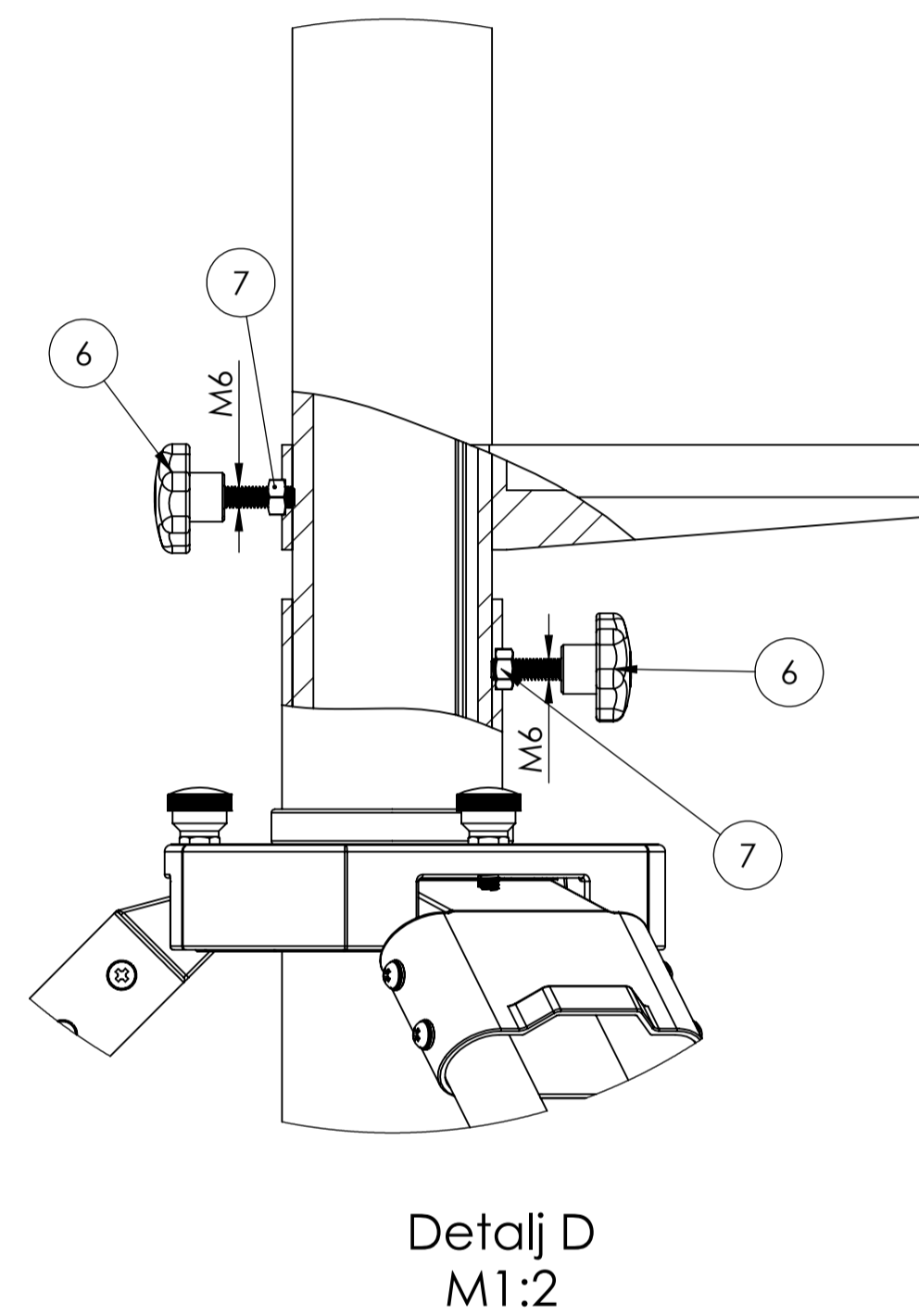
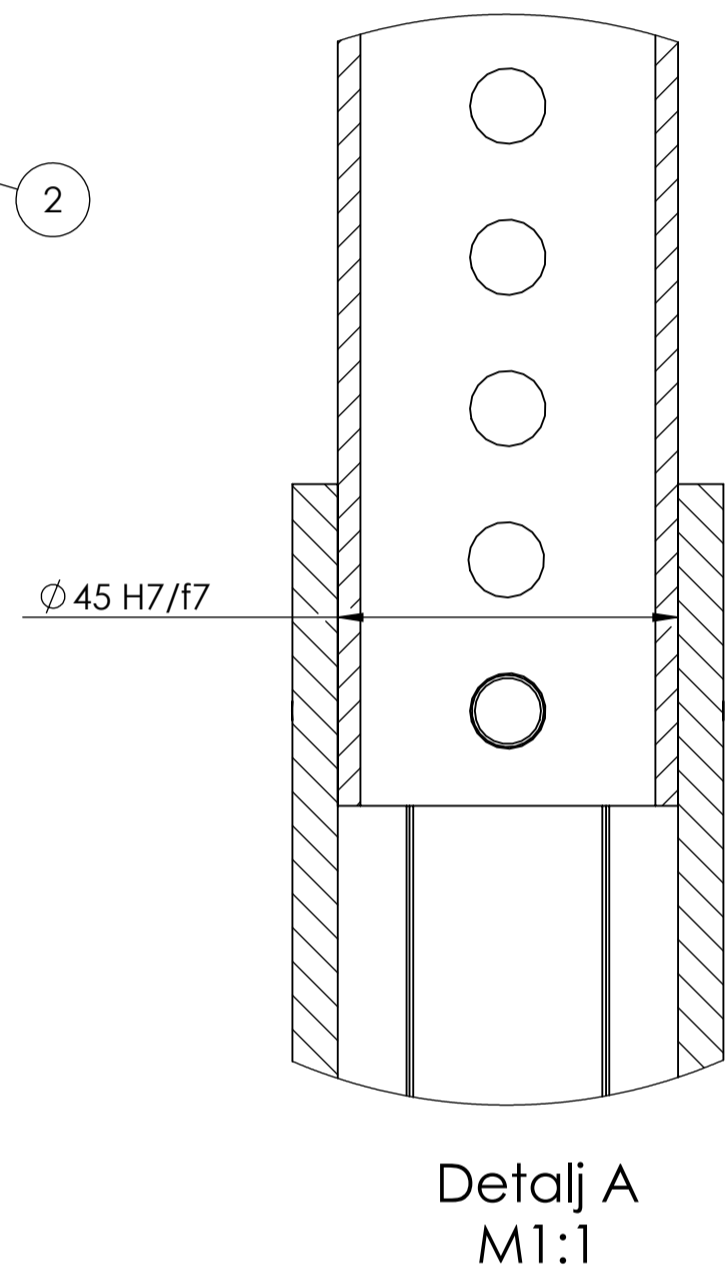
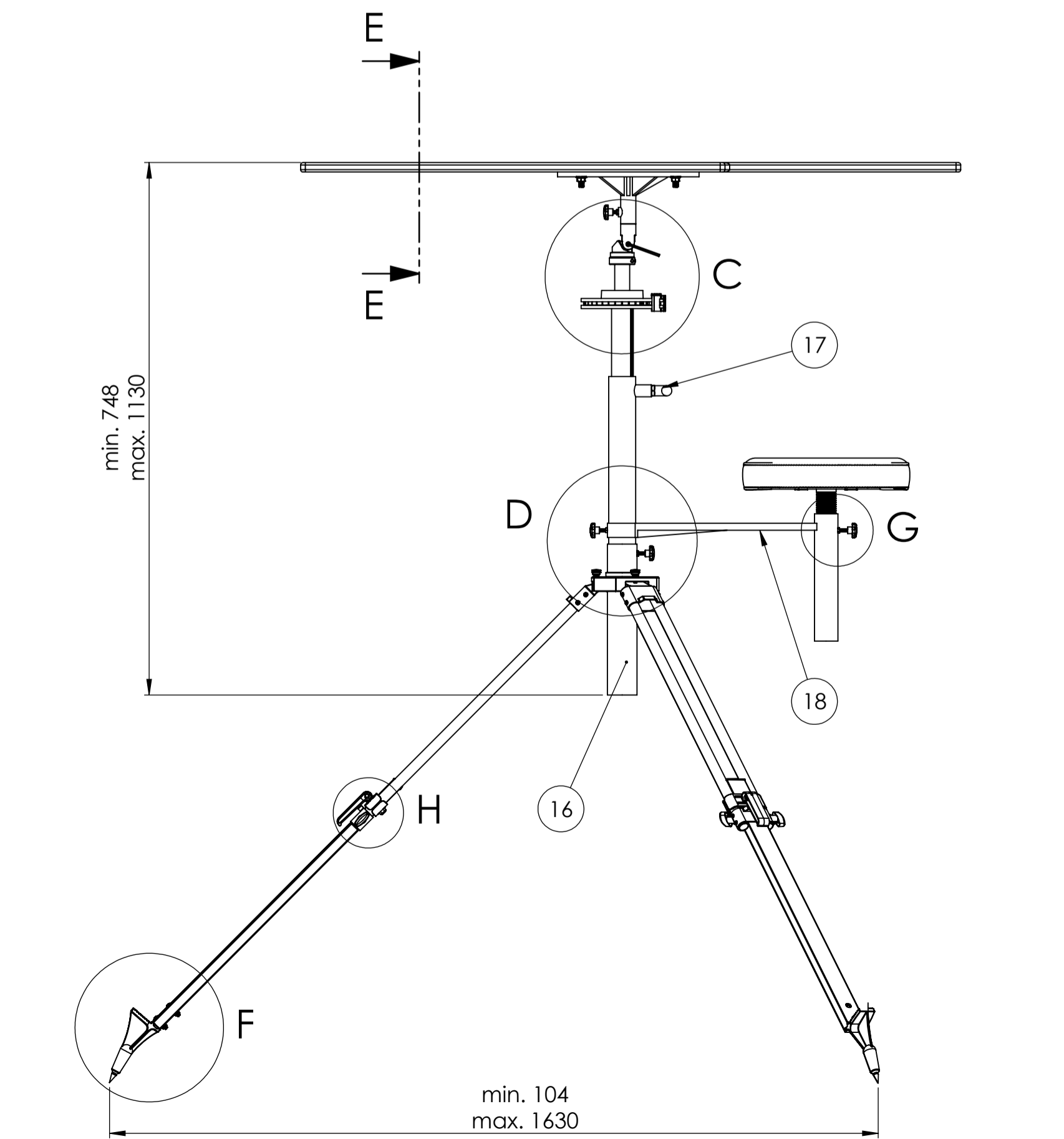
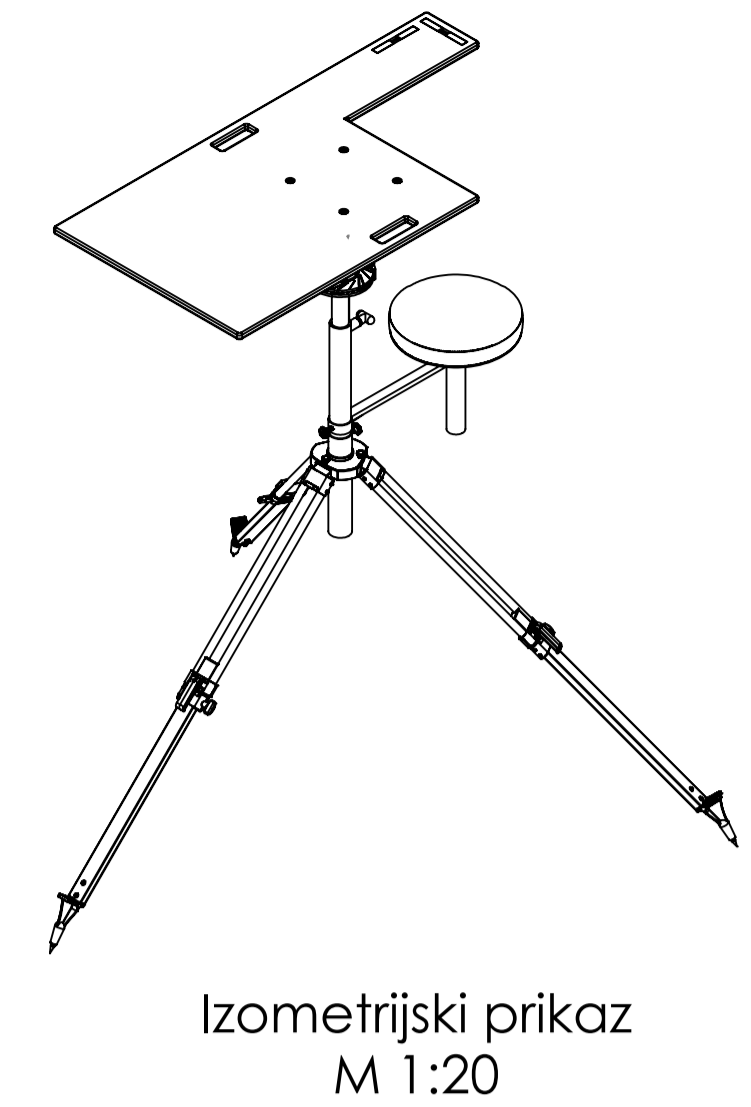
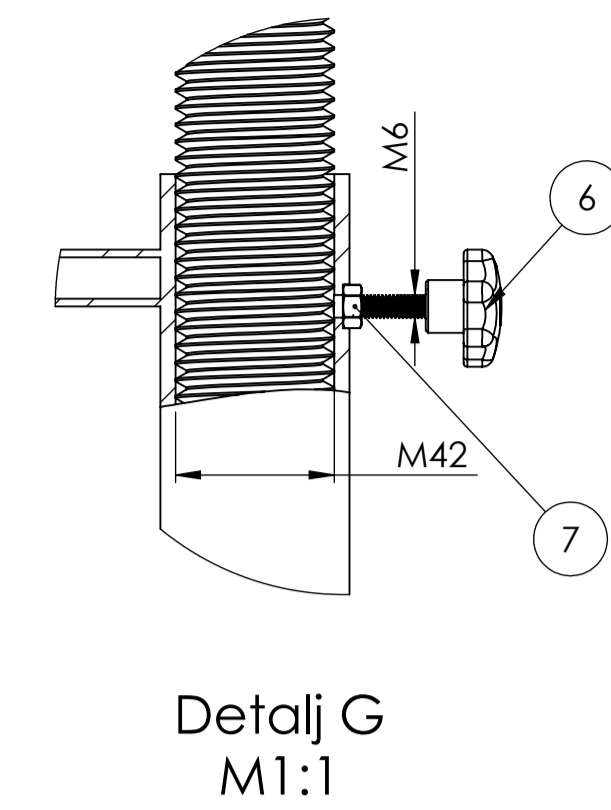
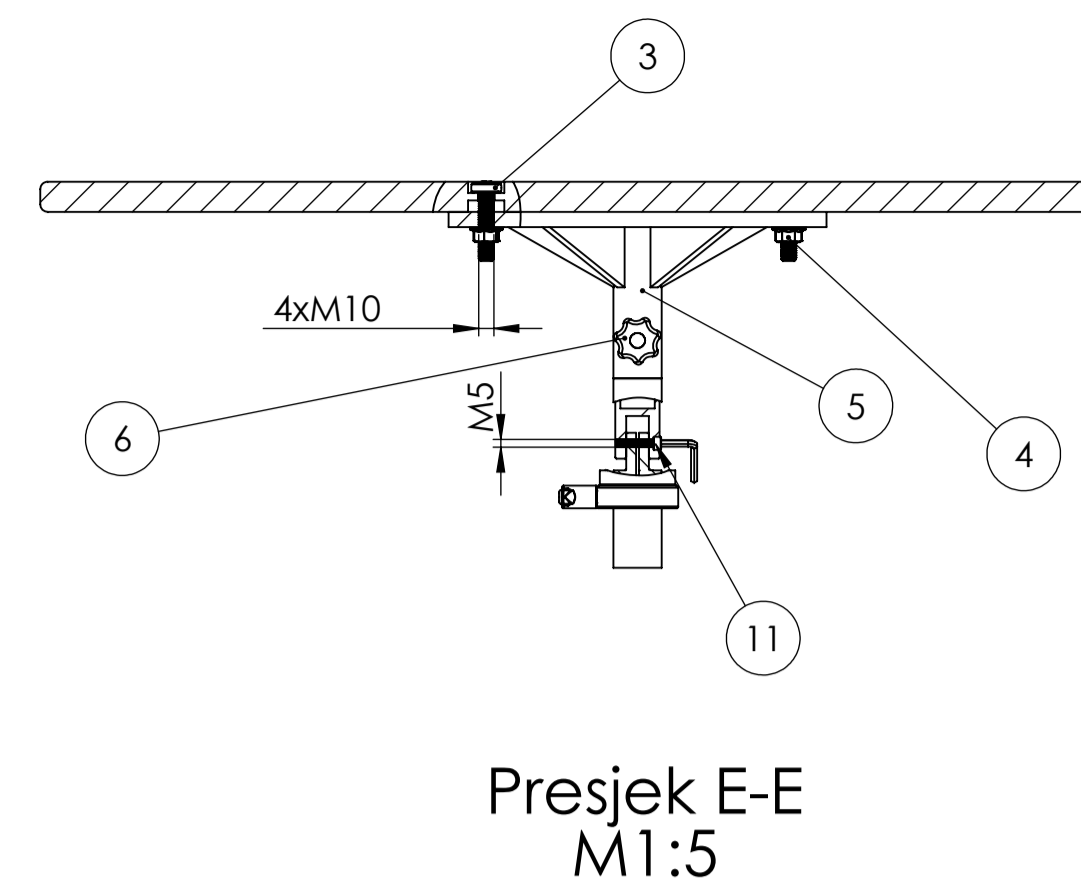
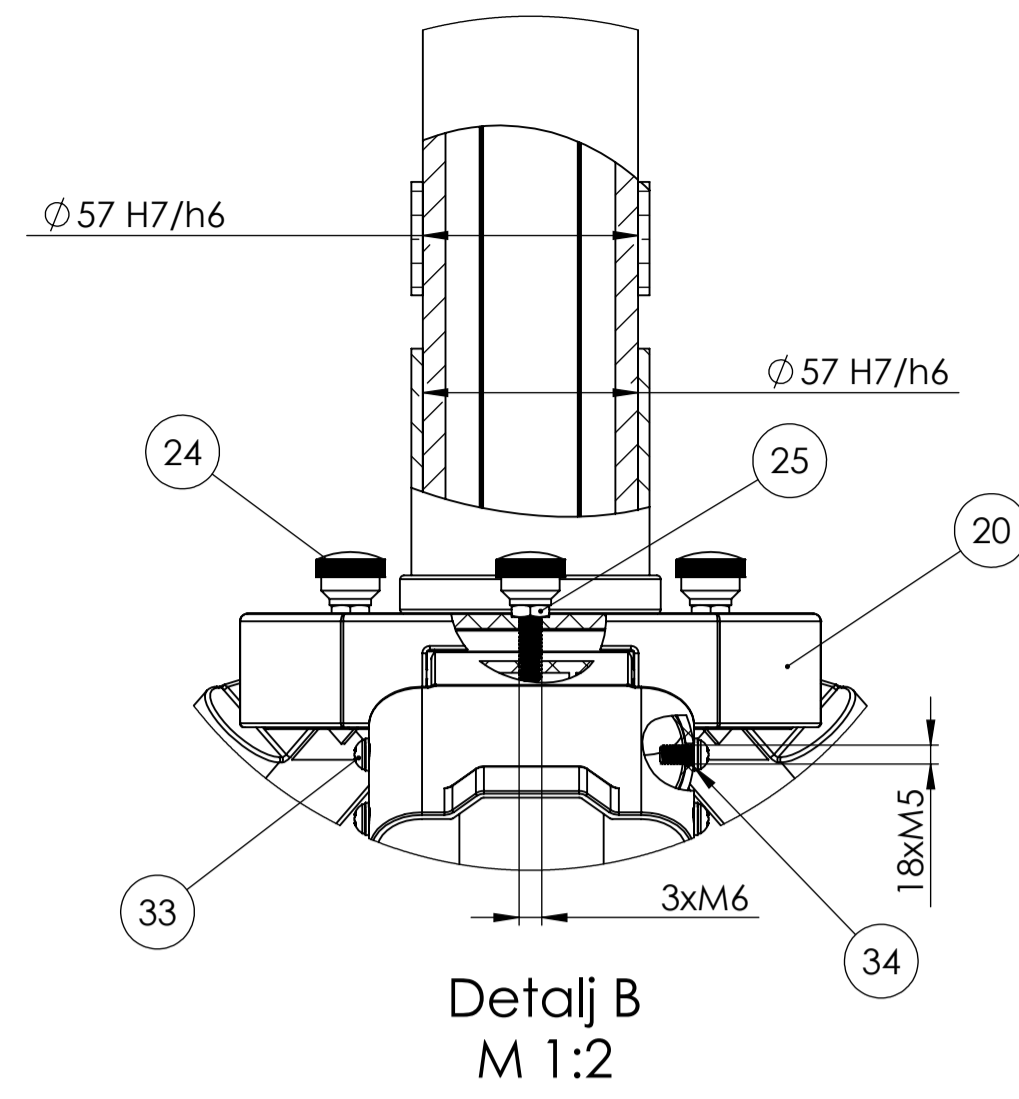
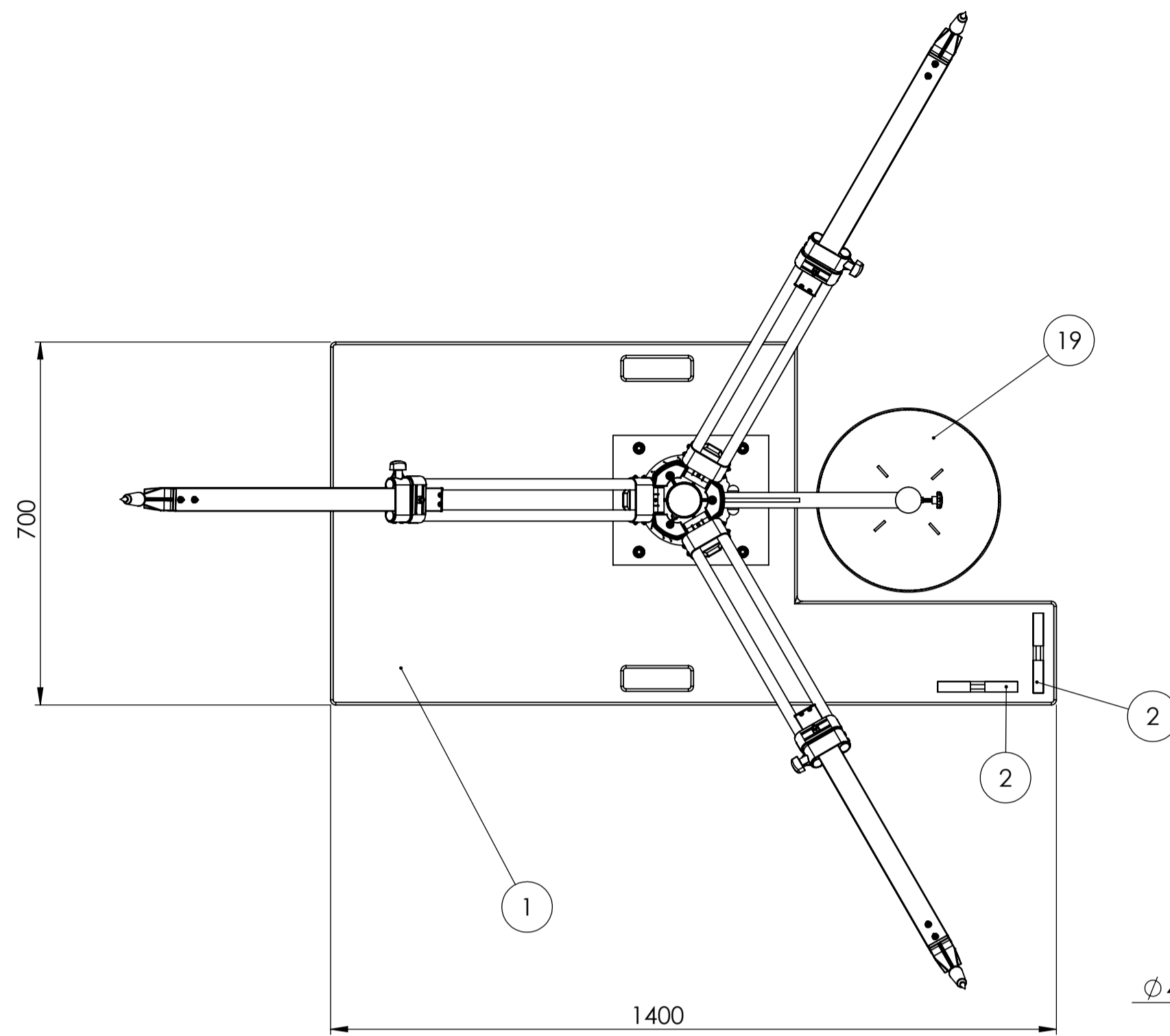
od aluminijske legure i stalka od plastike uspješno ponuđen proizvod mase 20,2 kg što je ogromna prednost u odnosu na referentni proizvod. Korištenje elemenata koji nisu od čelika iziskuje češću potrebu za održavanjem, ali njegovo korištenje je olakšano u odnosu na referentni proizvod, a već je spomenuto kako je korisnicima jednostavnost korištenja među najvažnijim funkcijama koje stol mora ponuditi i zadovoljiti. Također, prenošenje stola je dodatno olakšano zbog njegove modularnosti koja omogućuje korisniku da po potrebi raspodjeli težinu stola. Cijena drva, aluminijske legure i plastike je također manja od cijene čelika, pa korištenjem dijelova od tih materijala korisnik dodatno štedi.

Osim rješavanja dva najveća nedostatka referentnog modela, ponuđena su razna poboljšanja među kojima su predstavljene i neke inovacije u svijetu prijenosnih stolova za streljaštvo. Iako su se prijenosni stolovi za streljaštvo počeli razvijati i proizvoditi prije 10-ak godina, primjetno je kako se danas na tržištu nude proizvodi visoke kvalitete i dugotrajnosti. Međutim, primjećujemo kako se proizvođači više fokusiraju na ispunjavanje osnovnih funkcija i predstavljaju stolove koji nisu prilagodljivi korisniku što je veliki nedostatak kod prijenosnog stola za streljaštvo. To nam potvrđuje činjenica da smo zadovoljavanjem osnovnih funkcija, poput podešavanja visine stola, omogućavanja rotacije stola i stolice te podešavanja visine nogu ponudili koncept koji može biti konkurentan proizvodima na tržištu. Provedena je analiza potreba korisnika, odnosno uočavanje problema s kojima su se suočavali prilikom korištenja prijenosnih stolova za streljaštvo. Ponuđena poboljšanja i inovacije su zapravo rješenja tih problema, poput prilagodbe nagiba površine stola, korištenje libela, implementacija tarne kočnice, korištenje teleskopskih nogu i korištenje podloge za poboljšanje stabilnosti. To su inovacije koje su nam omogućile da se odabrani koncept odvoji od konkurencije i da ponudimo korisniku prijenosni stol za streljaštvo koji se može jednostavno i brzo personalizirati i ponuditi mu najbolje moguće iskustvo prilikom pucanja.

U konačnici dolazimo do zaključka kako je prema zahtjevima koja su postavljena zadatkom predstavljen prijedlog konstrukcije prijenosnog stola za streljaštvo koji zadovoljava uvjete konstrukcijske razrađenosti i stabilnosti te omogućuje finu prilagodbu pojedinih elemenata prema ergonomskim zahtjevima korisnikove konstitucije.

9. LITERATURA

- [1] <https://cazaydefensa.es/producto/banco-de-tiro-caldwell-stable-table>, prosinac 2024
- [2] <https://www.pyramydair.com>, studeni 2024.
- [3] Štorga, M.: Razvoj proizvoda – podloge za predavanja, FSB, Zagreb, 2024.
- [4] Mikšić, D.: Uvod u ergonomiju, FSB, Zagreb, 1997.
- [5] Kirin, S.: Uvod u ergonomiju, Veleučilište u Karlovcu, 2019.
- [6] Štorga, M.: Teorija konstruiranja – podloge za predavanje, FSB, Zagreb, 2024.
- [7] <https://mtmcase-gard.com>, listopad 2024.
- [8] <https://www.amazon.com/MTM-PST-11-Predator-Shooting-Table>, listopad 2024.
- [9] <https://pnevmos.com.ua>, listopad 2024.
- [10] <https://www.birchwoodcasey.com>, listopad 2024.
- [11] <https://www.caldwellshooting.com>, listopad 2024.
- [12] <https://www.caldwellshooting.com/252552.html>, listopad 2024.
- [13] <https://aob.widen.net>, listopad 2024.
- [14] <https://www.caldwellshooting.com/300015.html>, listopad 2024.
- [15] <https://www.btibrands.com/300015-BR-Pivot-Instructions.pdf>, listopad 2024.
- [16] Opetuk, T.: Studija rada i ergonomija – podloge za predavanja, FSB, Zagreb, 2024.
- [17] Sušić, A., Štorga, M., Majić, M.: Ergonomic assessment in conceptual and embodiment design, „Proceedings of the 11th International Design Conference – Design 2010“, ed. Marjanović, Štorga, Pavković, Bojčetić, FSB i The Design Society, 2010. (stranice 473 – 480)
- [18] Miro digitalna platforma, siječanj 2025.
- [19] programski paket Solidworks



34	Podloška 5	18	DIN 125	čelik	$\varnothing 10 / \varnothing 5,3 \times 0,9$	0,0001
33	M5 vijak s plosnatom glavom	18	DIN 7985	čelik	M5x10	0,0004
32	M8 matica	3	DIN 985	čelik	M8, h=8	0,0008
31	Plosnata ručka s M8 vijkom	3	-	čelik	M8x30	0,019
30	Ručka za pritezanje nogu	3	MI-2025-17	ABS	26x96x77	0,033
29	Kočnica	1	-	keramika	33x127x30	0,027
28	Ležaj 33209/Q	1	33209/Q	-	SKF	0,82
27	Podloška 6	6	DIN 125	čelik	$\varnothing 12 / \varnothing 6,4 \times 1,4$	0,0001
26	M6 vijak s okruglom glavom	6	DIN 7380	čelik	M6x30	0,001
25	M6 tanka matica	9	DIN 439B	čelik	M6, h=3,2	0,0002
24	Okrugla ručka s M6 vijkom	3	-	čelik	M6x38	0,003
23	Stabilizator	3	MI-2025-16	čelik	43x218x76	0,73
22	Donji element noge	3	MI-2025-15	ABS	90x725x53	0,145
21	Gornji element noge	3	MI-2025-14	ABS	86x740x739	0,143
20	Kučiste nogu	1	MI-2025-13	ABS	$\varnothing 157 \times 31$	0,194
19	Sjedalo	1	MI-2025-12	-	$\varnothing 355 \times 372$	3,6
18	Nosač sjedala	1	MI-2025-11	čelik	30x493x270	0,2
17	T-ručka	1	-	18-8	57x95	0,47
16	Donja temeljna osovina	1	MI-2025-10	čelik	$\varnothing 63 \times 320$	1,5
15	Središnja temeljna osovina	1	MI-2025-09	čelik	$\varnothing 51 \times 400$	2,8
14	Gornja temeljna osovina	1	MI-2025-08	čelik	$\varnothing 49 \times 200$	0,734
13	Diskovi za kočenje	1	MI-2025-07	čelik	$\varnothing 175 \times 36$	2,3
12	Inbus	1	-	čelik	28x72	0,001
11	M5 vijak	1	DIN 912	čelik	M5x25	0,0006
10	Fiksna osovina	1	MI-2025-06	čelik	$\varnothing 32 \times 80$	0,170
9	Element za podešavanje nagiba	1	MI-2025-05	čelik	$\varnothing 54 \times 50$	0,477
8	Mobilna osovina	1	MI-2025-04	čelik	$\varnothing 32 \times 85$	0,206
7	M6 matica	4	DIN 934	čelik	M6, h=5	0,0003
6	Zvezdasta ručka s M6 vijkom	4	DIN 6336	čelik	M6x20	0,007
5	Nosiva podloga ploče	1	MI-2025-03	Al 7075-O	250x300x110	2,3
4	M10 matica s podloškom	4	DIN 6923	čelik	M10, h=10	0,002
3	M10 vijak s plosnatom glavom	4	DIN 7985	čelik	M10x45	0,005
2	Libela	2	MI-2025-02	drvo	20x154x20	0,007
1	Ploča stola	1	MI-2025-01	drvo	700x1400x20	2,3

Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj	Materijal	Sirove dimenzije	Masa																								
<table border="1"> <tr> <td>Broj naziva - code</td> <td>Datum</td> <td>Ime i prezime</td> <td>Potpis</td> </tr> <tr> <td>Projekтираo</td> <td>10.02.2025.</td> <td>Matej Igrić</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Razradio</td> <td>10.02.2025.</td> <td>Matej Igrić</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Crtao</td> <td>10.02.2025.</td> <td>Matej Igrić</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pregledao</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mentor</td> <td></td> <td>Aleksandar Šušić</td> <td></td> </tr> </table>							Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	Projekтираo	10.02.2025.	Matej Igrić		Razradio	10.02.2025.	Matej Igrić		Crtao	10.02.2025.	Matej Igrić		Pregledao				Mentor		Aleksandar Šušić	
Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis																											
Projekтираo	10.02.2025.	Matej Igrić																												
Razradio	10.02.2025.	Matej Igrić																												
Crtao	10.02.2025.	Matej Igrić																												
Pregledao																														
Mentor		Aleksandar Šušić																												
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:																										
$\varnothing 26\ H7/f7$	+0,062 +0,020			R. N. broj:																										
$\varnothing 45\ H7/f7$	+0,075 +0,025	Napomena:		Smjer:																										
$\varnothing 57\ H7/h6$	+0,049 0	Materijal:		Masa: 20,2 kg																										
Mjerilo originala		Naziv:		Pozicija:																										
M 1:10		Prijenosni stol za streličarstvo		Format: A1																										
		Crtež broj:		Listova: 1																										
		MI-2025-00		List: 1																										