

Digitalizacija mašinskih crteža u rekonstrukciji mašinskih elemenata

Bogdan Brajović

Fakultet tehničkih nauka, Čačak

Mašinstvo i inženjerska informatika, 506/2021

brajovicbogdan@gmail.com

Mentor rada: dr Anđelija Mitrović

Apstrakt— U ovom master radu obradićemo temu rekonstrukcije oštećenog mašinskog elementa, pružajući detaljan uvid u ključne aspekte ovog procesa. Analiza će se bazirati na konkretnom primeru rekonstrukcije, čime ćemo osvetliti određene faze ovog zahtevnog procesa. Rad će biti strukturiran u nekoliko glavnih poglavlja kako bismo temu obradili sveobuhvatno i sistematično. Rad istražuje ključne aspekte inženjerskog i dizajnerskog sveta, pružajući uvid u razvoj mašinskih crteža kroz istoriju, značaj digitalizacije, ulogu softverskog alata SolidWorks i specifičan izazov koji se javlja na mašini Erko SH900.

Ključne reči – Digitalizacija, SolidWorks, Erko SH900, Rekonstrukcija, Alati.

1 UVOD

Mašinsko inženjerstvo je zanimljiva i dinamična disciplina koja igra ključnu ulogu u razvoju moderne industrije i tehnologije. Osnovna svrha mašinskog inženjerstva je dizajniranje i razvoj mašinskih sistema i komponenti koji efikasno obavljaju različite funkcije, od jednostavnih svakodnevnih uređaja do kompleksnih industrijskih sistema. Centralni aspekt uspešnog mašinskog inženjerstva je sposobnost preciznog definisanja, modeliranja i dokumentovanja mašinskih elemenata, a mašinski crteži igraju ključnu ulogu u ovom procesu.

Svaki mašinski element, bez obzira na svoju složenost, započinje kao koncept na papiru. To je u osnovi proces u kojem se zamisli, razvija i precizno definiše svaki mašinski element pre nego što bude materijalizovan u stvarnom svetu. U oblasti mašinstva, crteži su neizostavan deo ovog procesa, predstavljajući most između kreativnih ideja i fizičkih realizacija. Crteži predstavljaju vizuelnu i tehničku reprezentaciju mašinskih komponenti i sistema. Oni često služe kao osnovna komunikaciona sredstva između dizajnera, inženjera, proizvođača i drugih aktera u procesu razvoja i proizvodnje.

Ovaj master rad posvećen je istraživanju važnosti i uloge mašinskih crteža u procesu dizajniranja i izrade mašinskih elemenata. Kroz dubinsku analizu različitih aspekata mašinskog crtanja, ovaj rad će istražiti kako crteži služe kao ključna sredstva za komunikaciju i precizno definisanje konstrukcija i komponenti.

Pored toga, ovaj rad će se baviti razvojem modernih alata i tehnologija koji olakšavaju i unapređuju proces mašinskog crtanja. U vreme kada je digitalna revolucija dovela do značajnih promena u načinu na koji se crteži izrađuju i koriste, ova studija će istražiti kako digitalni alati i softveri utiču na tradicionalne metode mašinskog crtanja.

Glavni cilj ovog rada je da istraži vezu između mašinskih crteža i stvarne izrade mašinskog elementa, kao i da analizira kako preciznost i jasnoća crteža utiču na kvalitet izrade.

2 TEORIJSKI OKVIR MAŠINSKIH CRTEŽA

Istorija tehničkih crteža seže unazad vekovima i oblikovala je način na koji projektujemo i komuniciramo. Počevši od drevnih civilizacija, kroz srednji vek i industrijsku revoluciju, do današnjeg doba sa računarima i CAD softverom, tehnički crteži su evoluirali i postali ključni za inženjering i proizvodnju.

Tehnički crteži dolaze u različitim oblicima i formatima, svaki sa svojom svrhom i specifičnostima. Razumevanje ovih različitih vrsta crteža je od suštinskog značaja za efikasnu komunikaciju u inženjeringu. Tehnički crteži predstavljaju ključnu komponentu inženjerske prakse i igraju centralnu ulogu u prenosu tehničkih informacija. Raznolikost inženjerskih disciplina i potreba za preciznom komunikacijom zahteva različite vrste tehničkih crteža.

Preciznost i doslednost su ključne karakteristike tehničkih crteža. Da bi se postigla ova doslednost i omogućila precizna komunikacija između inženjera, dizajnera i proizvođača, koriste se standardi i konvencije u tehničkom crtanju. Standardi u tehničkom crtanju su postavljena pravila i smernice koje definišu kako se tehnički crteži trebaju izraditi, šta treba da sadrže i kako se određene informacije trebaju predstaviti. Glavni ciljevi standardizacije u tehničkom crtanju uključuju doslednost, preciznost, kompatibilnost, globalnu razmenu informacija.

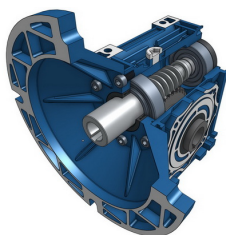
Digitalizacija tehničkih crteža predstavlja proces konvertovanja tradicionalnih papirnih crteža u digitalni format. Ključna komponenta digitalizacije je prelazak sa analognog (papirnog) na digitalni format. To omogućava čuvanje, deljenje i prenos tehničkih crteža putem računara i interneta.

Ova transformacija ima širok spektar uticaja na inženjering, industriju i druge oblasti. Softveri za računarsko asistirano dizajniranje su osnova digitalizacije. Oni omogućavaju inženjerima da kreiraju, uređuju i analiziraju tehničke crteže u digitalnom okruženju. Ovo smanjuje potrebu za ručnim crtežima i ubrzava proces projektovanja.

3 INOVATIVNI SOFTVERSKI ALAT U RAZVOJU PROIZVODA - SOLIDWORKS

SolidWorks je softverski alat koji je revolucionisao inženjering i dizajn u mnogim industrijama širom sveta. Ovaj program je razvila kompanija „Dassault Systèmes“ i prvi put je predstavljen 1995. godine. Od tada, SolidWorks je postao ključni alat u oblastima mašinstva, arhitekture, elektronike, i mnogim drugim granama inženjeringa.

Jedna od najznačajnijih karakteristika SolidWorksa je njegova sposobnost za 3D modeliranje. Koristeći ovaj softver, inženjeri i dizajneri mogu kreirati detaljne digitalne modele proizvoda i mašina. Ovaj 3D pristup omogućava preciznije razumevanje i vizualizaciju dizajna, što značajno pomaže u identifikaciji potencijalnih problema ili poboljšanja pre nego što se fizički prototip izradi. Osim toga, SolidWorks omogućava lako izrađivanje tehničkih crteža i dokumentacije direktno iz 3D modela, čime se ubrzava proces projektovanja i proizvodnje.



Slika 1 - 3D model izrađen u SolidWorks-u

Jedna od ključnih prednosti SolidWorksa je njegova intuitivnost i pristupačnost. Interfejs je dizajniran tako da bude jednostavan za korišćenje, čak i za početnike. Uz obilje online resursa i tutorijala, korisnici mogu brzo savladati osnove programa i početi stvarati kompleksne modele i crteže.

SolidWorks je takođe poznat po svojim alatima za simulaciju. Koristeći ove alate, inženjeri mogu analizirati kako će se proizvod ponašati pod različitim uslovima, uključujući stres, toplotu, vibracije i protok fluida. Ovo omogućava identifikaciju potencijalnih problema u dizajnu i optimizaciju performansi proizvoda pre nego što se izradi fizički prototip.

Sada, sa sticanjem ovih novih znanja i perspektiva o softveru SolidWorks, možemo se usmeriti na analizu mašinskog sklopa na kojem ćemo primeniti ovaj alat. Upoznaćemo se sa mašinskim sklopom i njegovim opštim karakteristikama, kao i sa problematičnim elementima na koje ćemo primeniti stečena znanja.

4 STUDIJA SLUČAJA - ERKO SH900

U dinamičkom svetu savremenog inženjeringa, razvoj tehnologije je konstantan, a inovacije neizbežne. Jedna od ključnih oblasti ovog tehničkog evoluiranja jeste proces oblikovanja materijala u skladu sa specifičnim zahtevima funkcionalnosti i dizajna. ERKO SH900 je mašina za savijanje, sečenje, bušenje bakra sa hidrauličnim pogonom koja predstavljaju ključni deo industrijske opreme koja omogućava precizno oblikovanje bakarnih šina sa visokim stepenom tačnosti i kontrolisanja sile.



Slika 2 - ERKO SH900

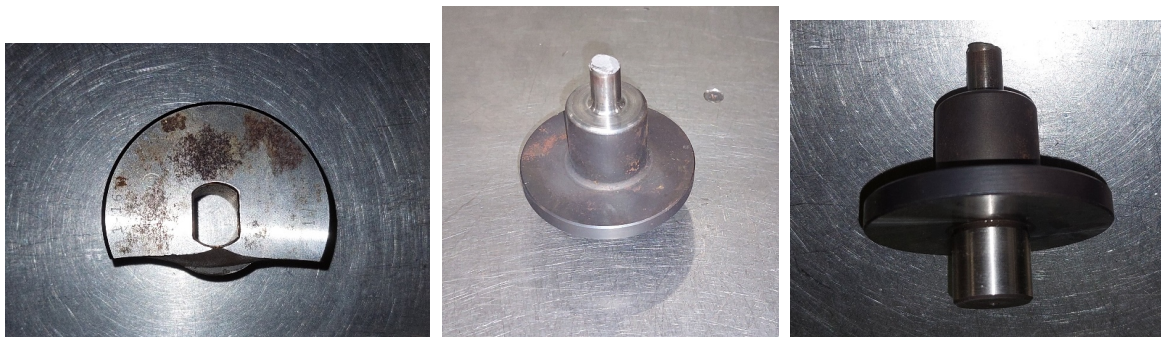
ERKO SH900 je mašina za precizno oblikovanje bakarnih šina koja predstavlja spoj tradicionalnog ručnog oblikovanja i savremene tehnologije. Ovaj spoj omogućava inženjerima i dizajnerima da tačno oblikuju bakarni materijal, koji je često veoma važan za različite industrijske potrebe. Ono što ih izdvaja je sposobnost kontrolisane primene sile putem hidrauličkog sistema, što rezultira ne samo mehaničko oblikovanje bakra, već i u postizanju tačnih uglova, otvora i radijusa savijanja.

Osnovni principi rada su:

- Hidraulički sistem
- Postavljanje materijala
- Primenjivanje pritiska
- Bušenje materijala
- Otpuštanje pritiska

Hidraulične prese su prilagodljive mašine različitih kapaciteta i veličina koje se koriste za precizno oblikovanje materijala u mnogim industrijama. Kompanija "Elektrovat d.o.o." koristi ih za izradu bakarnih sabirnica u razvodnim postrojenjima i transformatorskim stanicama. Ove prese su brze, efikasne i pouzdane, sa jednostavnim korisničkim interfejsom i visokim nivoom bezbednosti. Takođe su prilagodljive različitim zahtevima i tipovima bakarnih sabirnica. Osim visokih performansi, ova mašina je ekološki svesna, smanjujući otpad, buku i energetska potrošnju. Kompanija "Erko" pruža podršku i servis kako bi se očuvala funkcionalnost mašine.

Međutim, važno je napomenuti da nijedna mašina nije besprekorna. Mašina SH900 ima svoje granice i može se oštetiti nepažljivim rukovanjem ili dugotrajnom upotrebom. Oštećenje alata je čest problem koji može uticati na kvalitet proizvoda. Ovo se može sprečiti pažljivim rukovanjem i redovnim održavanjem alata kako bi se produžio vek trajanja mašine.



Slika 3 - Primeri oštećenih alata

Projektovanje i izrada mašinskih crteža, na osnovu kojih će se proizvesti novi unapređeni alati kao zamena za stare i istrošene predstavlja centralnu temu ovog rada.

5 TEHNIČKA PRIPREMA I 3D MODELIRANJE

Tehnička priprema obuhvata sve dokumente, crteže, specifikacije i informacije koje su potrebne za razumevanje, projektovanje, proizvodnju, održavanje i upotrebu tehničkih sistema, proizvoda ili komponenti. Ova dokumentacija pruža detaljan uvid u tehničke karakteristike, parametre, dimenzije, materijale i druge aspekte tehničkog objekta.

U širem smislu, tehnička priprema može uključivati:

- Tehničku dokumentaciju
- Tehničke specifikacije
- Specifikacije materijala
- Tehničke crteže
- Montažne crteže
- Uputstva za upotrebu i održavanje

Tehnička priprema igra ključnu ulogu u postizanju preciznosti, doslednosti i sigurnosti u različitim industrijama i disciplinama. Pre nego što krenemo sa procesom modeliranja, neophodno je pažljivo razmotriti sve tačke navedene u tehničkoj pripremi kako bismo osigurali da naši alati budu besprekorni i savršeni u svakom smislu.

Opšti tehnički podaci

Alat za probijanje otvora na mašini ERKO SH900, poznat i kao probijač, sastoji se od nekoliko osnovnih komponenti:

- Telo probijača
- Oštrica probijača
- Vođica
- Matica
- Guma
- Element za pričvršćivanje

Sada kada smo se upoznali sa opštim informacijama o alatu, prelazimo na analizu tehničkih specifikacija materijala.

Analiziramo materijal Č.4850, koji je čelik za kaljenje sa zateznom čvrstoćama od 720N/mm². Čelik za kaljenje postiže visoku tvrdoću, otpornost na habanje i čvrstoću putem procesa kaljenja, gde se zagreva na visoku temperaturu, a zatim brzo hladi. Nakon kaljenja, čelik postaje izuzetno tvrd, otporan na habanje i jak. Koristi se u mnogim industrijama za alate i komponente podložne visokim naprezanjima.

Osim toga, čelici za kaljenje mogu se dodatno termički obrađivati kako bi se postigao balans između tvrdoće i krhkosti. Oni se često koriste u automobilskoj, avioindustriji i proizvodnji alata.

Sada razmatramo promenu materijala alata sa čelika za kaljenje na alatni čelik kako bismo povećali tvrdoću alata i produžili vek trajanja, čineći ih otpornijim na habanje i efikasnijim u radu.

Novonastali alati će biti izrađeni od alatnog čelika Č.4742 sa zateznom čvrstoćom od 1080N/mm². Alatni čelici su specijalizovani materijali idealni za proizvodnju alata, matrica, kalupa i drugih komponenata koje zahtevaju visoku tvrdoću, otpornost na habanje, čvrstoću i obradljivost. Ovi materijali su široko korišćeni u različitim industrijama, kao što su metalurgija, mašinstvo, i proizvodnja alata, zbog svojih izuzetnih mehaničkih svojstava.

Ključne karakteristike alatnih čelika uključuju visoku tvrdoću, otpornost na habanje, čvrstoću i dobru obradljivost. Alati napravljeni od ovih čelika mogu se koristiti za sečenje, bušenje i oblikovanje različitih materijala, uključujući metal, plastiku i drvo.

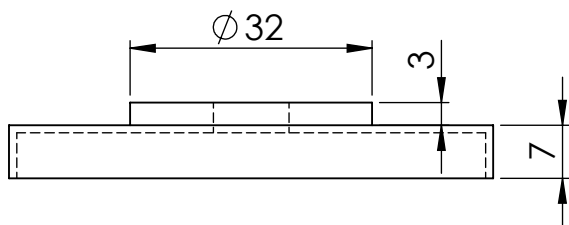
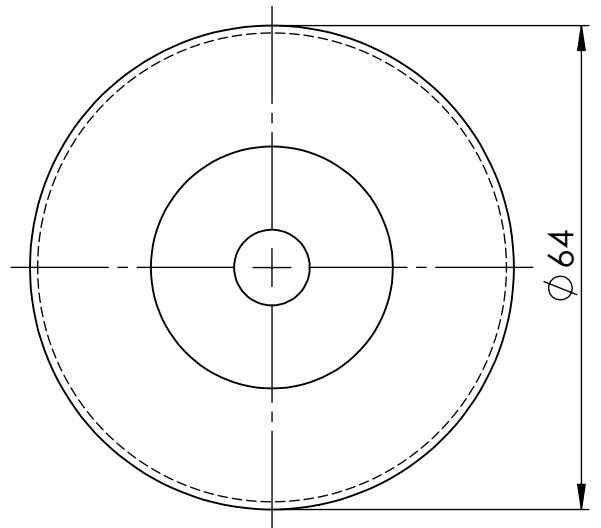
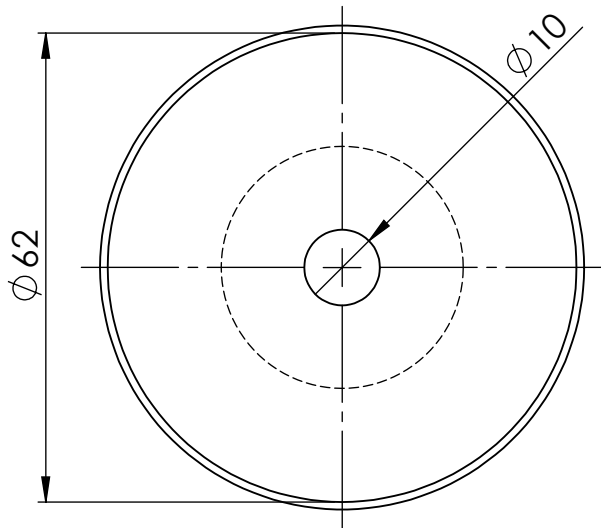
Postoji raznolikost vrsta alatnih čelika, svaka sa svojim specifičnim karakteristikama i primenama. Procesi toplotne obrade, kao što su kaljenje i reveniranje, često se primenjuju kako bi se postigle željene osobine čvrstoće i tvrdoće.

Alatni čelici su ključni za proizvodnju alata i komponenata u mnogim industrijama, omogućavajući precizno oblikovanje i obradu materijala. Nakon odabira ovog materijala, sledeći korak je modeliranje, crtanje i izrada novih alata sa unapređenim karakteristikama.

Nakon što smo odabrali materijal od kojeg ćemo izraditi nove alate, sledeći korak je modeliranje alata sa unapređenim tehničkim karakteristikama.

3D modeliranje alata

Modeliranje novih alata sa unapređenim tehničkim karakteristikama obavlja se u softveru SolidWorks. Tehničarima se pružaju mašinski crteži na osnovu kojih izrađuju alate. Nakon pažljivog pregleda postojećih alata i izvršenih analiza vrši se modeliranje alata. Alat koji se modelira se sastoji od odvojenog elementa označenog kao vođica, i glavnog sklopa koji se dalje deli na tri podsklopa: telo, oštricu i element za pričvršćivanje probijača, gumu i maticu za fiksiranje gume. Rezultat modeliranja predstavlja se tehničkim crtežima na kojima se vide detalji svakog elementa.



F
E
D
C
B
A

F
E
D
C
B
A

4 3 2 1

4 3 2 1

	IME	POTPIS	DATUM
CRTAO	BOGDAN BRAJOVIĆ		20.09.2023.
OVERIO	Andelija Mitrović		20.09.2023.
ODOBRIO	Andelija Mitrović		20.09.2023.



CRTEŽ:	Matica za fiksiranje gume	A4
RAZMERA:		STRANA 1 OD 1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

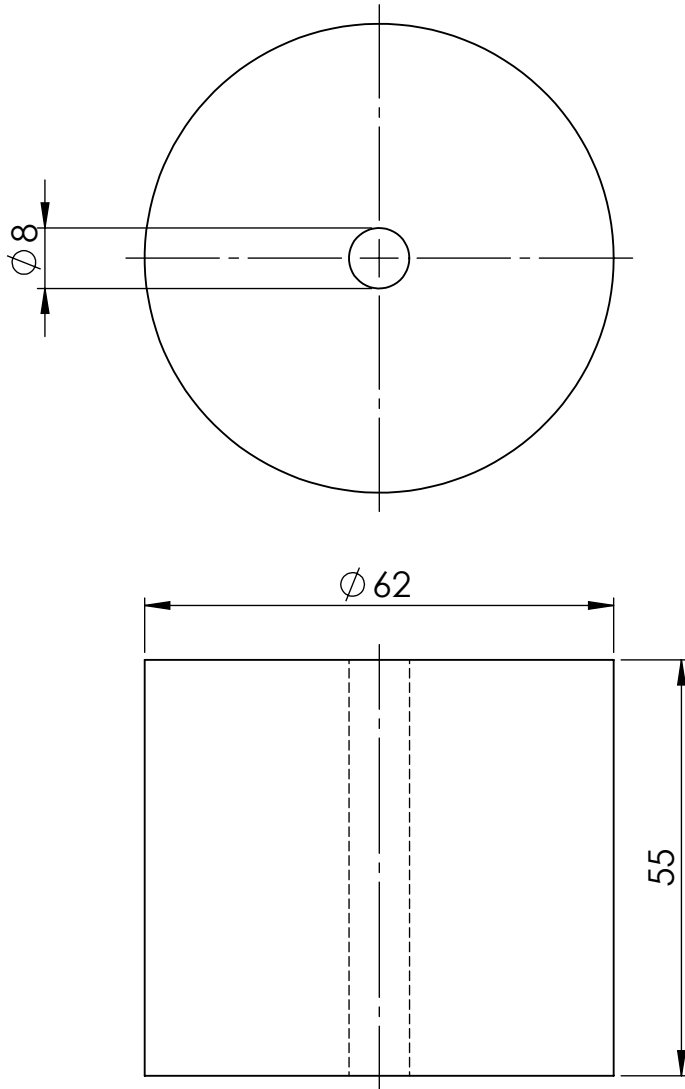
C

B

B

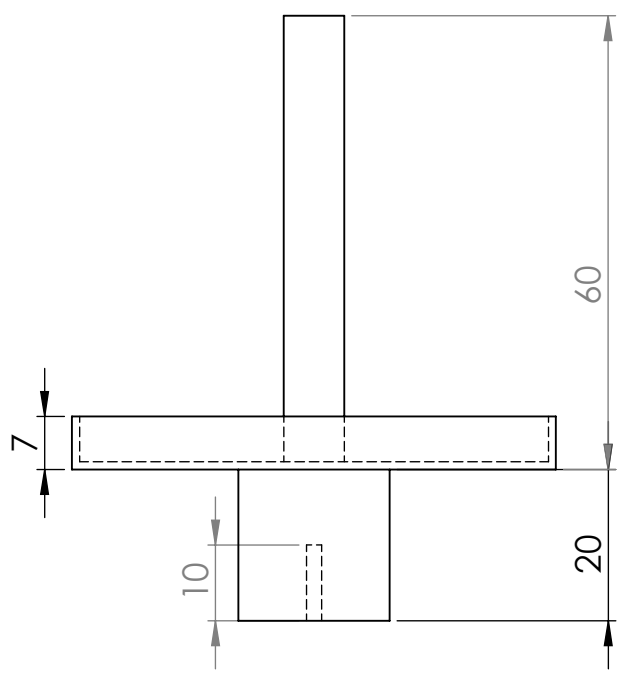
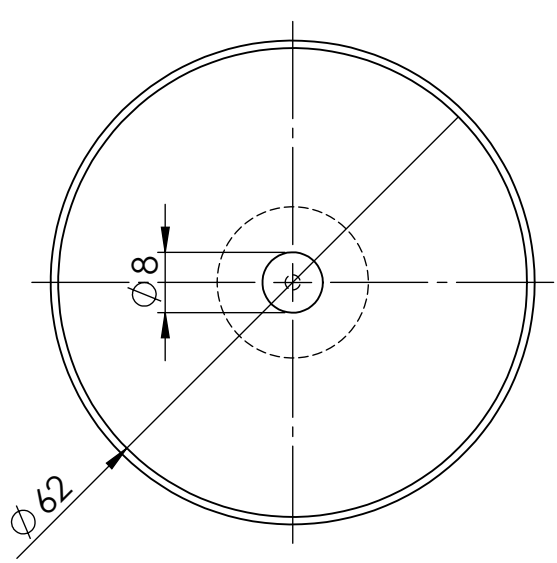
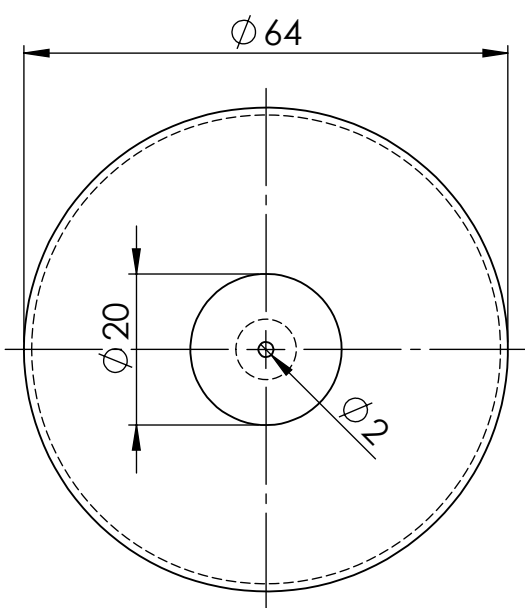
A

A

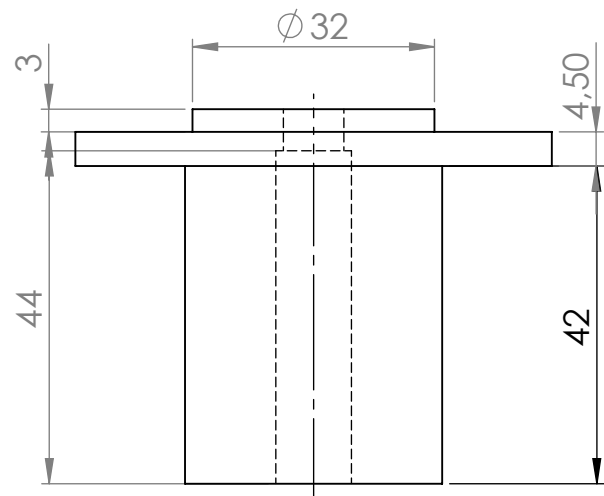
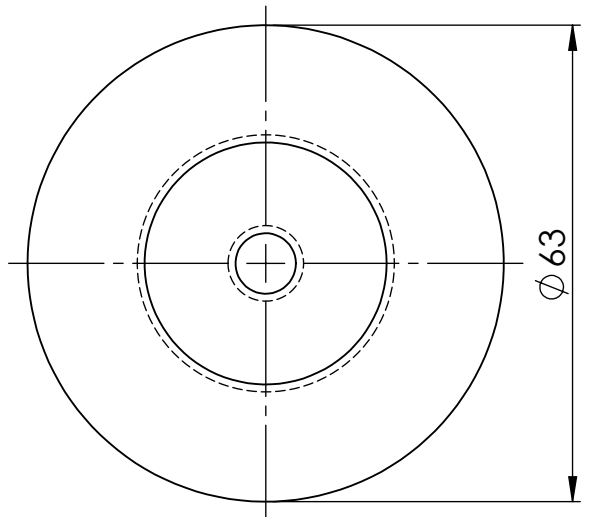
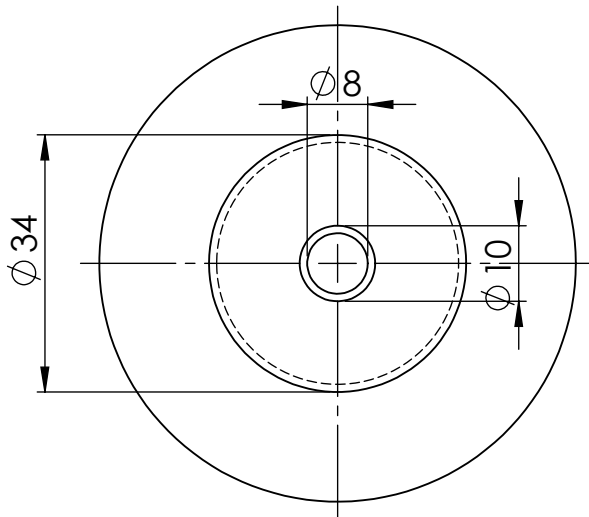


	IME	POTPIS	DATUM		CRTEŽ:	Guma	A4
CRTAO	BOGDAN BRAJOVIĆ		20.09.2023.				
OVERIO	Andelija Mitrović		20.09.2023.				
ODOBRIO	Andelija Mitrović		20.09.2023.	DIMENZIJE:	RAZMERA:	STRANA 1 OD 1	

4 3 2 1



IME	POTPIS	DATUM		CRTEŽ:	Telo probijača	A4
CRTAO	BOGDAN BRAJOVIĆ	20.09.2023.				
OVERIO	Andelija Mitrović	20.09.2023.			RAZMERA:	
ODOBRIO	Andelija Mitrović	20.09.2023.	DIMENZIJE:			



IME	POTPIS	DATUM		CRTEŽ:	Vodica	A4
CRTAO	BOGDAN BRAJOVIĆ	20.09.2023.		RAZMERA:		
OVERIO	Andelija Mitrović	20.09.2023.		DIMENZIJE:		
ODOBRIO	Andelija Mitrović	20.09.2023.				STRANA 1 OD 1

6 ZAKLJUČAK

U zaključku ovog rada ističemo ključne tačke i spoznaje koje smo dobili kroz analizu rekonstrukcije oštećenog mašinskog elementa i razmatranje značaja mašinskih crteža u inženjeringu i dizajnu. Ovaj rad pruža sveobuhvatan uvid u ovu temu, koristeći konkretni primer rekonstrukcije kako bi bolje razumeli sve faze ovog procesa.

Kroz istraživanje istorije mašinskih crteža, upoznali smo se s evolucijom tehničkog crtanja i kako su crteži igrali ključnu ulogu u razvoju mašinstva tokom vekova. Dalje, naglasili smo značaj digitalizacije u modernom inženjeringu i dizajnu, istražujući prednosti koje donosi, posebno u smislu preciznosti i efikasnosti, s posebnim osvrtom na softverski alat SolidWorks kao ključni instrument za digitalno crtanje.

Naposletku, analizirali smo specifičan izazov na mašini Erko SH900 i istražili proces projektovanja i izrade novih alata za njenu funkcionalnost, pri čemu smo koristili SolidWorks za modeliranje zamenskih delova.

Ovaj rad istražuje ključne aspekte mašinskog inženjeringa i crtanja, od tradicije do savremenih tehnoloških inovacija. Naglašava važnost digitalizacije u rešavanju izazova u industriji i pruža dublje razumevanje ključnih aspekata mašinskog projektovanja i dizajna. Ovaj spoj tradicije i modernih tehnologija oblikuje budućnost ovih oblasti, otvarajući vrata novim mogućnostima i inovacijama.

LITERATURA

1. Čučković Gradimir, SolidWorks i SolidCAM osnove, Beograd, 2017.
2. Tiku Šem, SOLIDWORKS 2015 za mašinske inženjere, 2015.
3. Bethune James, Solidworks inženjerski dizajn grafika, 2014.