

Hvatač robotske ruke

Vlahović, Zoran

Undergraduate thesis / Završni rad

2012

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:235:907096>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Zoran Vlahović

Zagreb, 2012. godina.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Milan Opalić

Student:

Zoran Vlahović

Zagreb, 2012. godina.

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

Zahvaljujem se svom mentoru prof. dr. sc. Milanu Opaliću na usmjeravanju, pruženoj stručnoj pomoći, savjetima i potpori tokom izrade ovog rada.

Zahvaljujem se djelatnicima tvrtke Hidraulika Kurelja na sudjelovanju u projektu konstruiranja hvatača trupaca, informacijama i materijalu te pomoći pri izradi ovog rada.

Posebno zahvalu dugujem svojoj obitelji na potpori koju su mi pružili tokom svih mojih godina studiranja.

Zoran Vlahović



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomске ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
procesno-energetski, konstrukcijski, brodstrojarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: Zoran Vlahović

Mat. br.: 0035169399

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **HVATAČ ROBOTSKE RUKE**

Naslov rada na engleskom jeziku: **ROBOT HAND GRIPPER**

Opis zadatka:

Hvatači su izvršni sustavi robota i manipulatora. Funkcije hvatača su zahvat objekta (prepoznavanje pozicije i orijentacije radnog komada, pokreti translacije i/ili rotacije, prepoznavanje tipa radnog komada i zahvatnih površina, aktiviranje elemenata uključenih u proces hvatanja), držanje radnog komada (provjeravanje da li je radni komad prisutan, generiranje sile hvatanja, praćenje i regulacija sile hvatanja), te otpuštanje radnog objekta (prepoznavanje pozicije otpuštanja, pokreti (translacije i/ili rotacije) za korekciju, ublažavanje i kontroliranje sila tijekom procesa, isključivanje sila držanja, otpuštanje objekta kad se otvore elementi za hvatanje).

Za manipulaciju drvenih trupaca u drvenoj industriji potrebno je konstruirati viličasti hvatač robota/manipulatora slijedećih parametara:

Najveća masa trupca: 4000 kg
Najveći promjer trupca: 750mm
Najmanji promjer trupca: 150 mm
Potrebna rotacija oko horizontalne osi: 360°

Energetski izvori su električna energija napona 3x380 V i energija tlaka (tlak 300 bara).

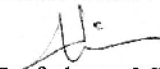
Kompletno konstrukcijsko rješenje razraditi do razine radioničkih crteža.
U radu navesti korištenu literaturu, norme kao i eventualnu pomoć.

Zadatak zadan:
14. studenog 2011.

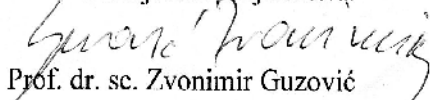
Rok predaje rada:
1. rok: 10. veljače 2012.
2. rok: 6. srpnja 2012.
3. rok: 14. rujna 2012.

Predviđeni datumi obrane:
1. rok: 15., 16. i 17. veljače 2012.
2. rok: 9., 10. i 11. srpnja 2012.
3. rok: 19., 20. i 21. rujna 2012.

Zadatak zdao:


Prof. dr. sc. Milan Opalić

Predsjednik Povjerenstva:


Prof. dr. sc. Zvonimir Guzović

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	II
POPIS TABLICA	III
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	IV
POPIS OZNAKA	VI
SAŽETAK	VII
1. UVOD	1
1.1. Opis zadatka (definicija problema)	1
1.2. Cilj izrade modela i analize	2
1.3. Hidraulika Kurelja d.o.o. (www.hidraulika-kurelj.hr)	2
2. HVATAČ TRUPACA	8
2.1. Vrste hvatača	8
3. KONSTRUIRANJE HVATAČA TRUPACA	10
3.1. Opis komponenti sklopa	10
3.2. Proračun	10
3.2.1 Cilindar	11
3.2.2. Naprezanje svornjaka kućišta	11
3.2.3. Proračun zavara gornjeg dijela kućišta	13
3.2.4. Proračun ruke	15
4. ODABIR ROTATORA	17
5. SENZOR TLAKA (TLAČNE SKLOPKE)	20
5.1. Općenito	20
5.2. Tlačna sklopka XMLC300D2S11	20
6. IZRADA RAČUNALNOG 3D MODELA	22
7. PRINCIP RADA	24
8. ZAKLJUČAK	25
PRILOZI	26
LITERATURA	27

POPIS SLIKA

Slika 1-1. Tvrtka Hidraulika Kurelja d.o.o.....	3
Slika 1-2. Jednoosovinska prikolica.....	3
Slika 1-3. Šumarska prikolica ŠP 200.....	4
Slika 1-4. Hidraulična platforma.....	4
Slika 1-5. Škarasta platforma.....	4
Slika 1-6. Pokretna podizna radna platforma.....	5
Slika 1-7. Kiper.....	5
Slika 1-8. Smečar.....	5
Slika 1-9. Samoutovarivači.....	5
Slika 1-10. Karambol transport (klizne platforme).....	6
Slika 1-11. Cisterne.....	6
Slika 1-12. Sanduk.....	6
Slika 2-1. Hvatač trupaca.....	8
Slika 2-2. Hvatač sekundarnih sirovina, višestrujni.....	9
Slika 2-3. Hvatač za rastresiti materijal.....	9
Slika 1-1. Tvrtka Hidraulika Kurelja d.o.o.....	3
Slika 1-2. Jednoosovinska prikolica.....	3
Slika 1-3. Šumarska prikolica ŠP 200.....	4
Slika 1-4. Hidraulična platforma.....	4
Slika 1-5. Škarasta platforma.....	4
Slika 1-6. Pokretna podizna radna platforma.....	5
Slika 1-7. Kiper.....	5
Slika 1-8. Smečar.....	5
Slika 1-9. Samoutovarivači.....	5
Slika 1-10. Karambol transport (klizne platforme).....	6
Slika 1-11. Cisterne.....	6
Slika 1-12. Sanduk.....	6
Slika 2-1. Hvatač trupaca.....	8
Slika 2-2. Hvatač sekundarnih sirovina, višestrujni.....	9
Slika 2-3. Hvatač za rastresiti materijal.....	9

POPIS TABLICA

Tablica 1. Dimenzije rotatora.....	18
Tablica 2. Tehnički podatci indexator rotatora GV6.....	19
Tablica 3. Funkcija indexator rotatora GV 6.....	19

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

BROJ CRTEŽA	Naziv iz sastavnice
ZV-2012-01	Hvatač trupaca
ZV-2012-02	Sklop kućišta
ZV-2012-03	Sklop ruke 1
ZV-2012-04	Sklop ruke 2
ZV-2012-05	Sklop poluga
ZV-2012-06	Sklop cilindra
ZV-01-01	Svornjak ruke 1
ZV-01-02	Svornjak ruke 2
ZV-01-03	Osigurač ušica
ZV-01-04	Osigurač ruke
ZV-02-01	Kućište gornja ploča
ZV-02-02	Kućište stranica
ZV-02-03	Kućište donja ploča
ZV-02-04	Puškica 60
ZV-02-05	Puškica 110
ZV-02-06	Puškica brončana 61 (kućište)
ZV-02-07	Puškica brončana 111 (kućište)
ZV-03-01	Ruka 1
ZV-03-02	Ušica srednja desna
ZV-03-03	Ušica desna
ZV-03-04	Ušica srednja lijeva
ZV-03-05	Ušica dupla
ZV-03-06	Spojna ploča
ZV-04-01	Ruka 2
ZV-04-02	Ušica lijeva 2
ZV-04-03	Ušica srednja lijeva 2
ZV-04-04	Ušica srednja desna 2
ZV-04-05	Ušica dupla 2
ZV-04-06	Spojna ploča 2

ZV-05-01	Cijev
ZV-05-02	Puškica poluga 60
ZV-05-03	Puškica poluga 94
ZV-05-04	Puškica brončana 61 (poluga)
ZV-05-05	Puškica brončana 95 (poluga)
ZV-06-01	Puškica cilindar
ZV-06-02	Puškica klipnjača
ZV-06-03	Puškica brončana (cilindar)
ZV-06-04	Puškica brončana (klipnjača)
ZV-06-05	Glava
ZV-06-06	Cijevnica
ZV-06-07	Klipnjača
ZV-06-08	Klip
ZV-06-09	Čep
ZV-06-10	Poklopac
ZV-06-11	Priključna matica
ZV-06-12	Puškica brončan (glava)

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
Re	N/mm^2	Granica tečenja
Rm	N/mm^2	Vlačna čvrstoća
m	kg	Masa
F	N	Sila opterećenja
Fu	N	Vrijeme trajanja procesa
U	V	Napajanje motora
p	N/mm^2	Srednji površinski tlak ležaja
b	mm	Širina ležaja
d	mm	Promjer rukavca
κ	-	Odnos graničnih naprezanja zavara
B	-	Pogonska grupa
K	-	Slučaj zareznog djelovanja
τ	N/mm^2	Smično naprezanje
σ_v	N/mm^2	Vlačno naprezanje
σ_{dop}	N/mm^2	Dopušteno naprezanje
A	mm^2	Površina presjeka

SAŽETAK

U radu je napravljeno konstrukcijsko rješenje hvatača trupaca prema traženim karakteristikama za potrebe tvrtke Hidraulika Kurelja d.o.o. iz Donje Stubice. Do zadavanja zadatka je došlo tako da se uz dogovor s tehničkim direktorom firme i suglasnosti mentora, o konstruiranju uređaja za proširenje asortimana njihove ponude.

U prvom dijelu rada ukratko su opisani proizvodni program tvrtke za koju se konstruira uređaj i postojeći uređaji na tržištu. Zatim su definirana ograničenja i zahtjevi postavljeni pred uređaj koji će biti konstruiran.

Drugi dio započinje kratkim opisom komponenti i sklopa nakon. U nastavku slijedi proračun kritičnih mjesta na uređaju, odabir i opis standardnih komponenti te princip rada samog uređaja.

Konačan rezultat je 3D model uređaja sa pripadajućom tehničkom dokumentacijom.

1. UVOD

„Glavni zadatak inženjera je primijeniti inženjersko znanje za rješavanje tehničkih problema te optimiziranje rješenja unutar zahtjeva i ograničenja koji su zadani materijalom, tehnologijom, ekonomskim parametrima, pravnim okvirom, okolinom i ergonomijom. Problemi postaju konkretni zadaci nakon što inženjeri klasificiraju i definiraju probleme koji moraju biti riješeni da bi se oblikovali novi tehnički proizvodi (artefakti). To se događa kroz individualni rad inženjera, kao i u timskom radu s ciljem ostvarivanja razvoja proizvoda na interdisciplinarnoj razini. Oblikovanje novog proizvoda zadatak je konstruktora i inženjera koji rade na razvoju proizvoda, dok je fizička realizacija proizvoda zadatak inženjera u proizvodnji. ” [1]

Kao što se navodi u prethodnom citatu, uloga svakog inženjera razvoju proizvoda je da iskoristi znanje stečeno obrazovanjem i iskustvom te prikupljeno intuicijom i vlastitim talentom koristeći sveobuhvatno znanje o okolini i stvarima koje su generacije stručnjaka kreirale kako bi stvorili proizvode koji čine život lakšim, ugodnijim i sigurnijim. Ovaj se rad bavi konstruiranjem uređaja za prihvat i transport trupaca.

1.1. Opis zadatka (definicija problema)

U današnje vrijeme na tržištu su prisutne brojne tvrtke koje provode razne mjere i radnje da bi zadržale konkurentnost i omogućile nesmetani rad i ostvarivanje profita. Posebice je u nastaloj situaciji na području gospodarstva tvrtke moraju ponuditi široki asortiman proizvoda, te biti sposobne prilagoditi se u svakoj situaciji najrazličitijim potrebama kupaca.

Kako bi održala konkurentnost na tržištu i pratila svjetske trendove u proizvodnji svih vrsta nadogradnji na cestovna vozila tvrtka Hidraulika Kurelja d.o.o. iz Donje stubice u svojem razvojnom odjelu radi na planiranju, izradi novih proizvoda. Jedan od novih uređaja u ponudi prema planu je i hvatač trupaca. Pošto ista tvrtka stipendira moje fakultetsko obrazovanje, plan je bio napraviti projekt koji bi mogli svrstati u svoju ponudu.

1.2. Cilj izrade modela i analize

Osnovni cilj ovog rada je izrada 3D računalnog modela za jednostavnije prikazivanje budućim klijentima, te izraditi potrebnu tehničku dokumentaciju za izradu istog. Da bi se realizirala osnovna funkcionalnost, uređaj mora omogućiti podizanje tereta do 4000 kg te omogućiti rotaciju 360° što su ujedno i glavni zahtjevi postavljen pred proizvod. Dodatni zahtjev stavljen pred proizvod je i mogućnost pozicioniranja drveta. Izradom računalnog modela želi se provjeriti mogućnost spajanja i kompatibilnosti sklopa te ispravnost same kinematike uređaja.

Pri konstruiranju uređaja pazilo se na tehnologije izrade pojedinih dijelova, odnosno o mogućnostima tvrdke da izradi isto uz što manje troškove. U ovom slučaju, išlo se na jednostavne obrade laserskog izrezivanja iz pločevina, bušenje, razvrtanje, savijanje te zavarivanje.

1.3. Hidraulika Kurelja d.o.o. (www.hidraulika-kurelj.hr)

Hidraulika Kurelja d.o.o. osnovana je 1993., a od 1995. Djeluje kao društvo s ograničenom odgovornošću. Bavi se proizvodnjom i servisiranjem hidrauličnih konstrukcija i opreme. Prvotna je djelatnost bila servisiranje, a s vremenom je razvijen vlastiti proizvodni program hidraulične opreme, posebno nadogradnji na vozila.

Poduzeće zaposłljava 120 ljudi u vlastitom prostoru koje je nekad iznosilo 6500 m², danas je taj broj nešto veći jer se od 2010. God koristi još jedna hala uz prijašnje dvije.

Da bi se zadovoljile potrebe tržišta, odjel razvoja i konstrukcije stvorio je široki program proizvoda, koji služe za rad u elektroprivredi, gradnji i održavanju cesta, željeznici, vodoprivredi, šumarstvu, naftnoj industriji i prijevozu.

Hidraulika Kurelja d.o.o. na hrvatskom je tržištu zastupnik za proizvodni program MEILLER i ovlašteni servis za dizalice HIAB.



Slika 1-1. Tvrtnka Hidraulika Kurelja d.o.o.

Tvrtnka se razvija i stalno podiže svoje standarde. Certifikat ISO 9001/2000 svjedoči da je proizvodni proces u skladu s međunarodnim normama u metalnoj industriji.

Uz veliki udio na domaćem tržištu, zadnjih nekoliko godina povećan je i izvoz, uglavnom u Austriju, Bosnu i Hercegovinu, Makedoniju, Srbiju i Crnu Goru. Prioriteti su kvaliteta proizvoda i usluga kao i zadovoljstvo kupaca.

Sjedište tvrtke je u Donjoj Stubici, 40km od Zagreba. Osim sjedišta, poslovnicu djeluje i u Zagrebu. Putem zastupstva u Beogradu prisutni su na tržištu Srbije i Crne Gore.

Proizvodni program tvrtke Hidraulika Kurelja d.o.o.:

1) PRIKOLICE

- a) Jednoosovinske prikolice – namijenjene za prijevoz drvenih i betonskih stupova. Šasija prikolice izrađena je od sitnozrnatog mikrolegiranog čelika. Prikolica ima klizno rudo kvadratnog ili okruglog oblika sa vučenim okom prema DIN 74054. Za prihvat tereta izrađene su lege sa ručicama montiranim na jednoredni kuglični ležaj odgovarajuće nosivosti. Visina oslonca tereta regulirana je izvedbom međubunja. Prikolice su izrađene prema važećim ECE normama.



Slika 1-2. Jednoosovinska prikolica

- b) Šumarska prikolica ŠP 200 namijenjena za prijevoz trupaca i drvene građe. Šasija prikolice izrađena je od sitnozrnatog mikrolegiranog čelika. Prikolica ima

mogućnosti izmjenjivog (okretnog) vučenog oka DIN74054-40 i ROCKINGER TIP 56. Prikolica je izgrađena u skladu s važećim ECE normama



Slika 1-3. Šumarska prikolica ŠP 200

2) PLATFORME

- a) Hidraulične – redne platforme dohvatnih visina 12, 14, 16, 18 metara projektirane prema iskustvima korisnika, te važećim tehničkim normama. Namjena za rad na visinama. Pogon: hidraulički s izvoda snage iz mjenjača vozila. Upravljanje: elektro-hidraulično s kupole i redne platforme.



Slika 1-4. Hidraulična platforma

- b) Škaraste – tehničke karakteristike: izvedbe do 3,5t nosivosti, visine podizanja do 6,5 m, ugradbe na dubini do 850 mm, klizne vodilice, pogon elektro-hidraulični



Slika 1-5. Škarasta platforma

- c) Pokretna podizna radna platforma – za nadogradnju na vozila namijenjena održavanju i izgradnji željezničke pruge.



Slika 1-6. Pokretna podizna radna platforma

3) KIPERI



Slika 1-7. Kiper

- 4) SMEČAR – nadogradnje različitog volumena utovarnog prostora projektirane su prema iskustvima korisnika, te važećim tehničkim normama, uključujući ECE norme. Namjena je sakupljanje te prijevoz smeća na odlagališta. Sastoji se od sljedećih glavnih sklopova: spremnika smeća, potisne ploče, podiznih vrata, automata za pražnjenje kanti i kontejnera.



Slika 1-8. Smečar

5) SAMOUTOVARIVAČI



Slika 1-9. Samoutovarivači

6) KARAMBOL TRANSPORT (klizne platforme)



Slika 1-10. Karambol transport (klizne platforme)

7) CISTERNE – zapremnina 10, 12 i 16 m³.

Slika 1-11. Cisterne

8) SANDUCI – svih dimenzija prema šasiji vozila.



Slika 1-12. Sanduk

9) OSTALO – prema specifičnim potrebama kupaca pružanje usluga:

- a) Montaža dizalica
- b) Montaža vitla
- c) Montaža nosača betonskih stupova
- d) Montaža i izrada okretnice
- e) Izrada ostale opreme

SERVIS:

Odjel servisa obuhvaća servisiranje hidrauličkih konstrukcija i opreme:

- a) Hidrauličnih platformi
- b) isijecani-prešani metalni dijelhidrauličnih dizalica svih tipova proizvođača – Hiab, PM, Fassi, Palfinger, Atlas, Meiller ...
- c) Bušača, rovokopača i sl. – Paccagnella, Pesci ...
- d) Svih tipova hidrauličkih cilindara
- e) Hidrauličkih visokotlačnih pumpi
- f) Hidrauličkih agregata

2. HVATAČ TRUPACA

Hvatači trupaca kao takvi spadaju u familiju uređaja koji se vežu za dizalice te omogućuju jednostavno rukovanje objektima koje treba prihvatiti i prenijeti s mjesta na mjesto. Postoje različite vrste prilagođene najrazličitijim uvjetima i oblicima rada.

2.1. Vrste hvatača

- a) Hvatači trupaca – uz sklop sa rotatorima koji im omogućuju rotaciju do 360° imaju primjenu u šumskoj eksploataciji, utovar ili istovar trupaca i prostornog drveta. Priključci se izrađuju prema standardima kako bi bili prilagođeni svim vrstama standardnih dizalica. Postoje različite izvedbe ovisno o nosivosti i obujmu prihvata.



Slika 2-1. Hvatač trupaca

- b) Hvatači sekundarnih sirovina – komunalna i slična poduzeća koja koriste prijevozna sredstva za odvoženje sekundarnih i otpadnih sirovina, koriste beskonačni rotator i

više čeljusni hvatač koji omogućavaju laku, jednostavnu i brzu manipulaciju robe. Mogu se ugraditi na svim dizalicama ugrađenim na vozilima i statičkim postoljima.



Slika 2-2. Hvatač sekundarnih sirovina, višечeljusni

- c) Hvatači za rastresiti materijal – građevinska i komunalna mehanizacija također koriste hvatače u kombinacijama s rotatorima kao priključna sredstva na dizalicama koje se koriste za utovlati ili istovar rastresitog materijala (šljunka, zemlje, mulja i sl.).



Slika 2-3. Hvatač za rastresiti materijal

3. KONSTRUIRANJE HVATAČA TRUPACA

3.1. Opis komponenti sklopa

Hvatač trupaca zamišljen je kao sklop od 5 glavnih pod sklopova koji svojom povezanošću omogućuju prihvat trupaca do debljine promjera 750 mm.

Pod sklopovi:

- a) Sklop kućišta – spojena konstrukcija sa zavarenim puškicama te uprešanim brončanim ležajevima na koju se zavješaju sklopovi ruku pomoću svornjaka aksijalno osiguranih zavarenim pločicama i vijcima.
- b) Sklop ruke 1 – sklop jedne strane ruke sa zavarenim ušicama na cijev te zavarenim bočnim pločevinama, na vrhu spojenim spojnom pločom.
- c) Sklop ruke 2 – sklop druge strane ruke sa zavarenim ušicama na cijev te zavarenim bočnim pločevinama, na vrhu spojenim spojnom pločom.
 - nešto većih dimenzija od druge strane ruke zbog mogućnosti ulaženja jedne strane u drugu, prihvata manjih komada i sklapanja.
- d) Sklop poluge- kvadratna cijev sa zavareni priključnim puškicama i uprešanim brončanim ležajevima, spojenih svornjacima za konstrukciju.
- e) Sklop Cilindra – priključak cilindra za konstrukciju izveden je pomoću zavarenih puškica sa uprešanim brončanim ležajevima spojenih pomoću svornjaka za konstrukciju.

3.2. Proračun

Uz konzultaciju s djelatnicima konstrukcijskog ureda tvrtke Hidraulike Kurelja d.o.o., u proračun se išlo sa osnovnim podacima nosivosti uređaja 4 t, te pritiska cilindra smanjenih sa zadanih 300 bara, na pritisak 250 bara koji je dostatan za ovu vrstu uređaja.

3.2.1 Cilindar

Tlak potreban za pritisak cilindra:

$$p = 250 \text{ bar}$$

Površina klipa cilindra:

$$A = r^2\pi = 100^2\pi = 10000\pi \text{ Nmm}^2$$

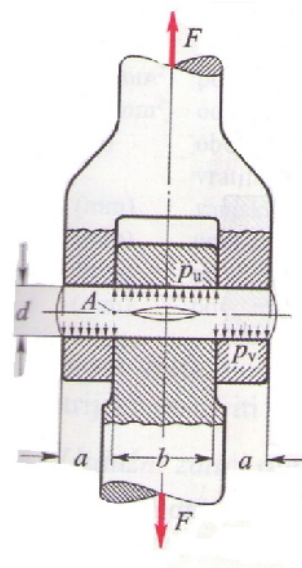
r – polumjer klipa

Sila koju daje cilindar:

$$F_c = p \cdot A = 25 \cdot 10000\pi = 785398,16 \text{ N}$$

3.2.2. Naprezanje svornjaka kućišta

Pogonska sila F , u ovom slučaju težina samog tereta koja je zadana 4 t, opterećuje nalegne površine na površinski tlak, a opasni presjek A svornjaka na dijelu kliznog dosjeda na savijanje i odrez. U sklopu uređaja predviđena su dva veća i dva manja svornjaka na kojima će biti cijelo opterećenje, pa se u proračun uzimaju dimenzije manjeg svornjaka te $\frac{1}{4}$ ukupne težine.



Slika 3-1. Opterećenje svornjaka

Materijal svornjaka: Č 1220

$$p_{dop} = 12 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{fdop} = 33 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{adop} = 20 \text{ N/mm}^2$$

Sila u jednom svornjaku:

$$F = \frac{F_{uk}}{n} = \frac{40000}{4} = 10000 \text{ N}$$

Tlakovi:

$$p_v = \frac{F}{2a \cdot d} = \frac{10000}{2 \cdot 15 \cdot 50} = 6,67 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < p_{dop}$$

$$p_u = \frac{F}{b \cdot d} = \frac{10000}{30 \cdot 50} = 6,67 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < p_{dop}$$

Naprezanje na savijanje:

$$\sigma_f = \frac{0.5F \cdot 0.5a}{0.1 \cdot d^3} = 3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < \sigma_{fdop}$$

Naprezanje na odrez:

$$\tau_a = \frac{F}{2A} = \frac{10000}{2 \cdot 50 \cdot 15} = 3,33 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < \tau_{adop}$$

p – površinski tlak na svornjaku i dijelovima u spoju

σ_f – naprezanje na savijanje u presjeku svornjaka

τ_a – naprezanje na odrez u presjeku svornjaka

F – sila na jedan svornjak

F_{uk} – ukupna sila uslijed tereta

n – broj svornjaka opterećenih ukupnom silom

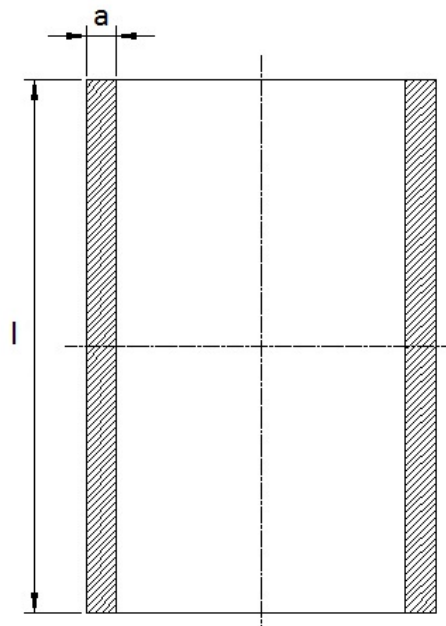
d – promjer svornjaka

A – presjek svornjaka

a, b – širina dijelova u spoju

3.2.3. Proračun zavara gornjeg dijela kućišta

Za proračun ovog zavara mora se uzeti u obzir maksimalna težina tereta koja je u ovom slučaju 4 t, te težina samog uređaja koja je pretpostavljena 500 kg. Zavar je opterećen dinamički na vlak.



Slika 3-2. Zavar gornjeg dijela kućišta

$a = 6 \text{ mm}$ – presjek zavara

$l = 350 \text{ mm}$ - duljina zavara

Površina zavara:

$$A_z = l \cdot a = 6 \cdot 350 = 2100 \text{ mm}^2$$

Ukupna sila:

$$F_{uk} = F_t + F_u = 40000 + 5000 = 45000 \text{ N}$$

F_t - sila tereta

F_u - sila uređaja

F_{uk} – ukupna sila

Tablični podatci:

Spektar opterećenja: S2 srednji – dijelovi s gotovo jednakom učestalosti niskih, srednjih i visokih opterećenja

Područje broja ciklusa opterećenja: N2 – preko $2 \cdot 10^5$ do $6 \cdot 10^5$, redovita primjena, pogon s prekidima

Pogonska grupa B4

Grupa zarezata K1 (umjeren utjecaj)

Dopušteno naprezanje:

$$\sigma_{D(\kappa)dop} = 150 \text{ N/mm}^2$$

Maksimalno nazivno naprezanje:

$$\sigma_{vamax} = \frac{F_{uk}}{2A_z} = 10,71 \text{ N/mm}^2$$

Minimalno nazivno naprezanje:

$$\sigma_{vamin} = \frac{F_u}{2A_z} = 0,199 \text{ N/mm}^2$$

Odnos graničnih naprezanja:

$$\kappa = \frac{\sigma_{vamin}}{\sigma_{vamax}} = 0,011$$

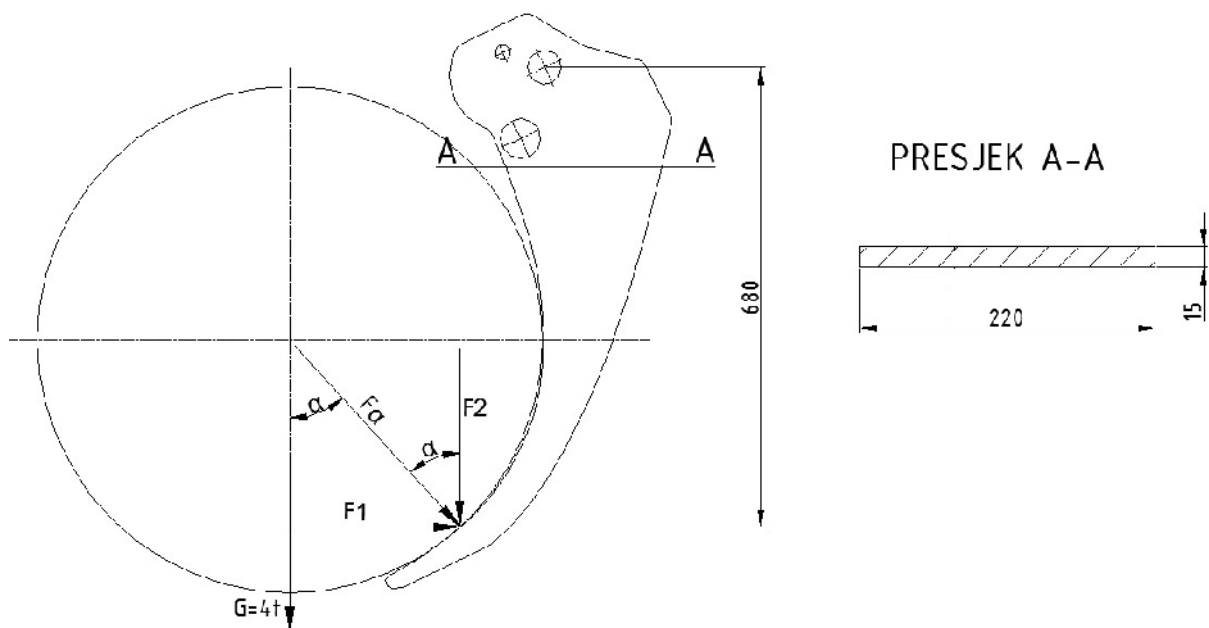
Dopušteno naprežanje za dinamički opterećene konstrukcije prema Smithov-u dijagramu:

$$\sigma_{Dv(0)dop} = \frac{5}{3} \cdot \sigma_{D(-1)dop} = \frac{5}{3} \cdot 150 = 250 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Dv(\kappa)dop} = \frac{\sigma_{Dv(0)dop}}{1 - \left(\frac{1 - \sigma_{Dv(0)dop}}{0,75Rm}\right) \cdot \kappa} = 250,13 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{vamax} < \sigma_{Dv(\kappa)dop} \text{ ZADOVOLJAVA}$$

3.2.4. Proračun ruke



Slika 3-3. Opterećenje ruke

$$\alpha = 45^\circ$$

$$F_\alpha = G \cdot \cos\alpha = 40000 \cdot \cos 45^\circ = 2828,43 \text{ N}$$

$$F_1 = F_\alpha \cdot \cos\alpha = 2828,43 \cdot \cos 45^\circ = 2000 \text{ N}$$

$$F_2 = F_\alpha \cdot \sin\alpha = 2828,43 \cdot \sin 45^\circ = 2000 \text{ N}$$

Presjek A-A:

Površina presjeka:

$$A = a \cdot b = 220 \cdot 15 = 3300 \text{ mm}^2$$

Polarni moment otpora:

$$W = \frac{a \cdot h^2}{6} = \frac{220 \cdot 15^2}{6} = 8250 \text{ mm}^3$$

Naprezanje na savijanje:

$$\sigma_f = \frac{F_1 \cdot l}{W} = \frac{2000 \cdot 620}{8250} = 150.3 \text{ N/mm}^2$$

Naprezanje na vlak:

$$\sigma_v = \frac{F_2}{A} = \frac{2000}{3300} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

Naprezanje na smik:

$$\tau = \frac{F_2}{A} = \frac{2000}{3300} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

Reducirano naprezanje:

$$\sigma_{red} = \sqrt{(\sigma_v^2 + \sigma_f^2) + 3\tau^2} = 150.312 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{dop} = 400 \text{ N/mm}^2$$

4. ODABIR ROTATORA

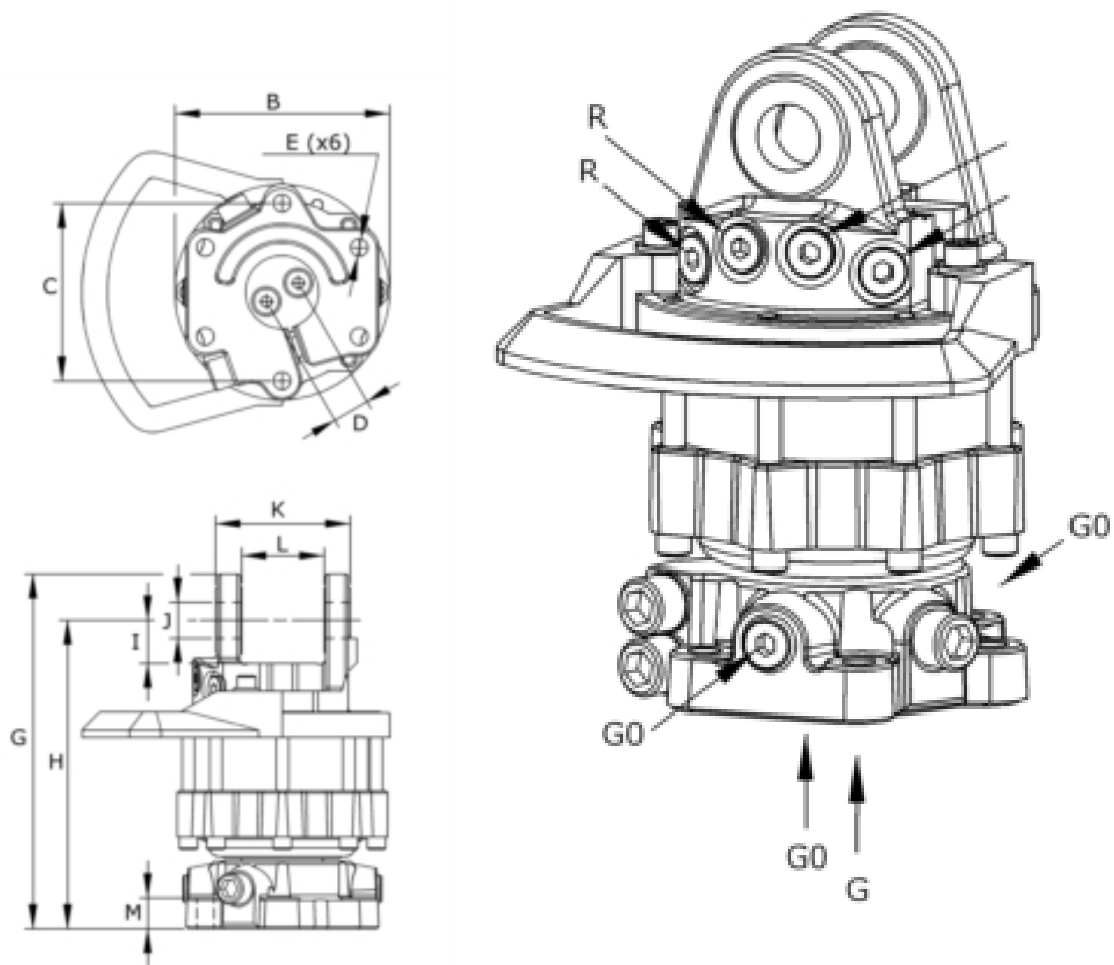
Široki raspon Indexator rotatora pogodni su za najzahtjevnije zadaće pri rukovanju materijalima. Koriste se širom svijeta u mnogim industrijama od šumarstva, rukovanja otpadnim metalom, općim teretom do manipuliranja materijalima za recikliranje.

Kompaktan, robustan te malih dimenzija, u kombinaciji s visoko kvalitetnim materijalima korištenih u izgradnji, omogućuju im dugi vijek trajanja. Okretno vratilo izrađeno je od visoko kvalitetno legiranog čelika, svaki rotator ima pouzdane ležajeve te je hidraulički uravnotežen za dugi vijek trajanja.

INDEXATOR ROTATOR – GV 6



Slika 4-1. Rotator indexator GV 6



Slika 4-2. Shema indexator rotator GV6

	B	C	D	E	G	H	I	J	K	L	M
mm	Ø209	Ø173	36	Ø17	346	300	42	Ø35	131	80,5	30

Tablica 1. Dimenzije rotatora

TEHNIČKI PODATCI:

Rotacija:	Neograničena
Težina:	44,9 kg
Nosivost:	6 t
Maksimalna statička aksijalna sila:	60 kN
Maksimalna dinamička aksijalna sila:	25 kN
Moment pri 20 MPa:	1400Nm

Tablica 2. Tehnički podatci indexator rotator GV 6

FUNKCIJA:

Funkcija:	Maksimalni radni pritisak:	Protok:
R = Rotacija	20 Mpa	25 l/min
GO = Otvoreni hvatač	20 Mpa	*
G = Zatvoreni hvatač	30 Mpa	*

Tablica 3. Funkcija indexator rotator GV 6

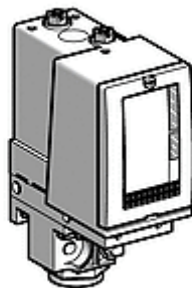
5. SENZOR TLAKA (TLAČNE SKLOPKE)

5.1. Općenito

Tlačne sklopke mogu se koristiti za:

- neposredno održavanje tlaka u hidrauličkom akumulatoru
- za nadziranje i regulaciju tlaka u cjevovodima i steznim napravama
- kod slijednog upravljanja davanjem signala za početak odvijanja slijedećeg koraka
- osiguranje od previsokog tlaka

5.2. Tlačna sklopka XMLC300D2S11



Slika 5-1. Tlačna sklopka XMLC300D2S11

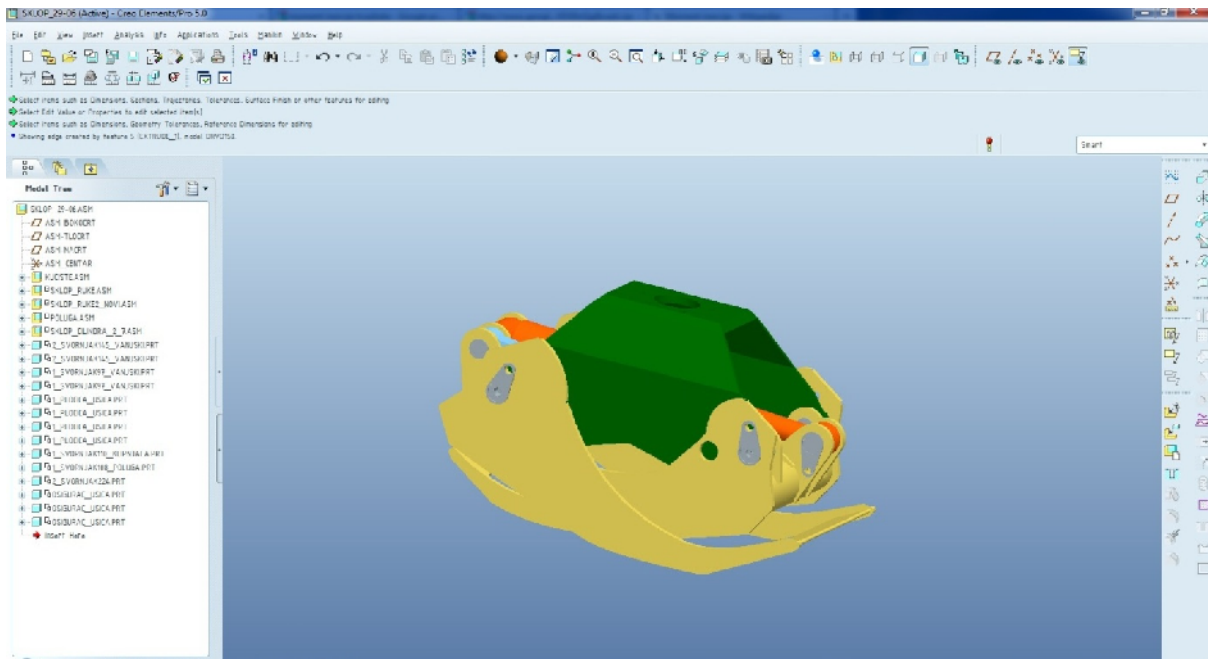
Senzor tlaka pogonjen hidrauličnim uljem, velike otpornosti na promjene tlaka, metalno kućište, pojednostavljeno dijagnosticiranje i održavanje. Elektronički senzor tlaka prilagođen korisniku, jednostavno konfiguriranje uz nenadmašnu fleksibilnost izmjena tokom rada.

Princip rada:

Uređaj se montira na cijev dovoda tlaka cilindru pomoću T-razvodnika. Uređaj se namjesti na određeni, željeni pritisak, te prilikom ostvarivanja zadanog tlaka daje povratni električni signal. Jednostavan princip rada daje mu fleksibilnost te mogućnost široke primjene.

Tehničke karakteristike:

Tip senzora:	Elektromehanički senzor pritiska
Ime senzora:	XMLC
Kontroliranje operacije pritiska:	Regulacija između 2 praga
Priključak:	G1/4 (ženski) ISO 228
Prilagodljiv raspon točke pada tlaka:	6...265 bar
Prilagodljiv raspon točke rasta tlaka:	22...300bar
Električni priključak:	Vijčane školjke 1 x 0.2...2 x 2.5 mm ²
Fluid:	Hidraulično ulje 0...160°C
Maksimalni mjerni pritisak:	375 bar
Raspon pri minimalnim postavkama:	16 bar +/- 0.9 bar
Raspon pri maksimalnim postavka:	35bara +/- 0.9 bar
Težina uređaja:	0.75 kg
Dimenzije	85 mm x 113 mm x 46 mm
Napon:	300 V
Temperature okoliša za rad:	-25...70°C
Standardi:	CE, CSA C22-2 No14, EN/IEC 60947-5-1



Slika 6-2. 3D model sklopa u zatvorenom položaju

7. PRINCIP RADA

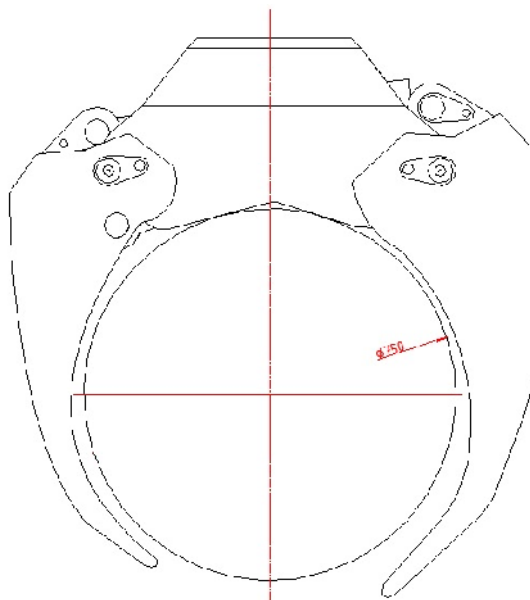
Uz pomoć odabranog standardnog rotatora koji je pričvršćen za konstrukciju sa 6 M6 vijaka omogućena je neograničena rotacija cijele konstrukcije te prihvat trupaca bez obzira na položaj trupaca.

Pomoću dvoradnog cilindra i odgovarajuće poluge, uz ušice zavarene pod odgovarajućim kutovima na sklopovima ruku, omogućeno je otvaranje i zatvaranje odnosno prihvat trupaca. Kada je cilindar u uvučenom položaju ruke su širom otvorene, a prilikom razvlačenja cilindra, ruke se skupljaju, te ulaze jedna u drugu kako bi bilo omogućeno prihvaćanje i najmanjih komada.

Tlačna sklopka namještena na određeni pritisak, mjeri tlak kojim ruke pritišću određeni trupac te nakon dostizanja određenog tlaka daju signal da je drvo prihvaćeno, stegnuto te da je spremno za dizanje i prenošenje.

Karakteristike uređaja:

- nosivost – 4 t
- maksimalni promjer trupaca – 750 mm



Slika 7-1. Maksimalna dimenzija prihvaćenog trupca

8. ZAKLJUČAK

U ovom se radu pomoću programskog paketa Creo Elements Pro/5.0 provelo se modeliranje 3D modela pomoću kojeg se jednostavno riješila problematika kinematike samog sklopa za hvatanje trupaca.

Nakon modeliranja i otklanjanja problema pri samoj kinematici sklopa, krenulo se u kontrolne proračune pojedinih dijelova uređaja. Kontrolirani su najopterećeniji, kritični dijelovi uređaja kao što su: zavar gornje ploče na koju je cijela konstrukcija obješena, zavari pojedinih ušica, opterećenih na torziju prilikom djelovanja sile cilindra, svornjaci kućišta koji moraju nositi zadani teret od 4 t, te proračun čvrstoće samih prihvatnih ruku uređaja.

Nakon izrade modela te kontrolnih proračuna, nastupila je izrada same tehničke dokumentacije u programskom paketu AutoCad 2011.

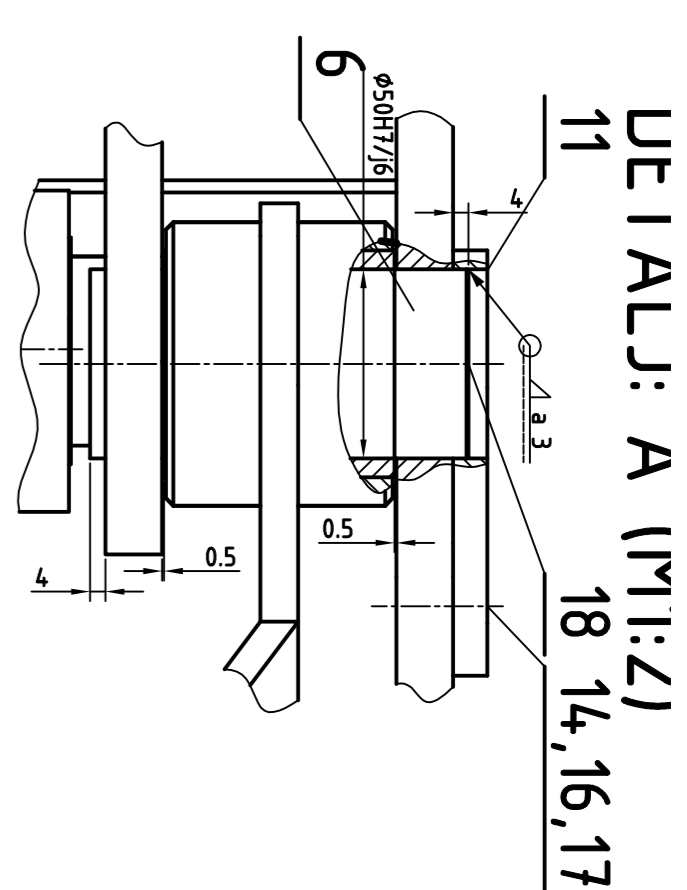
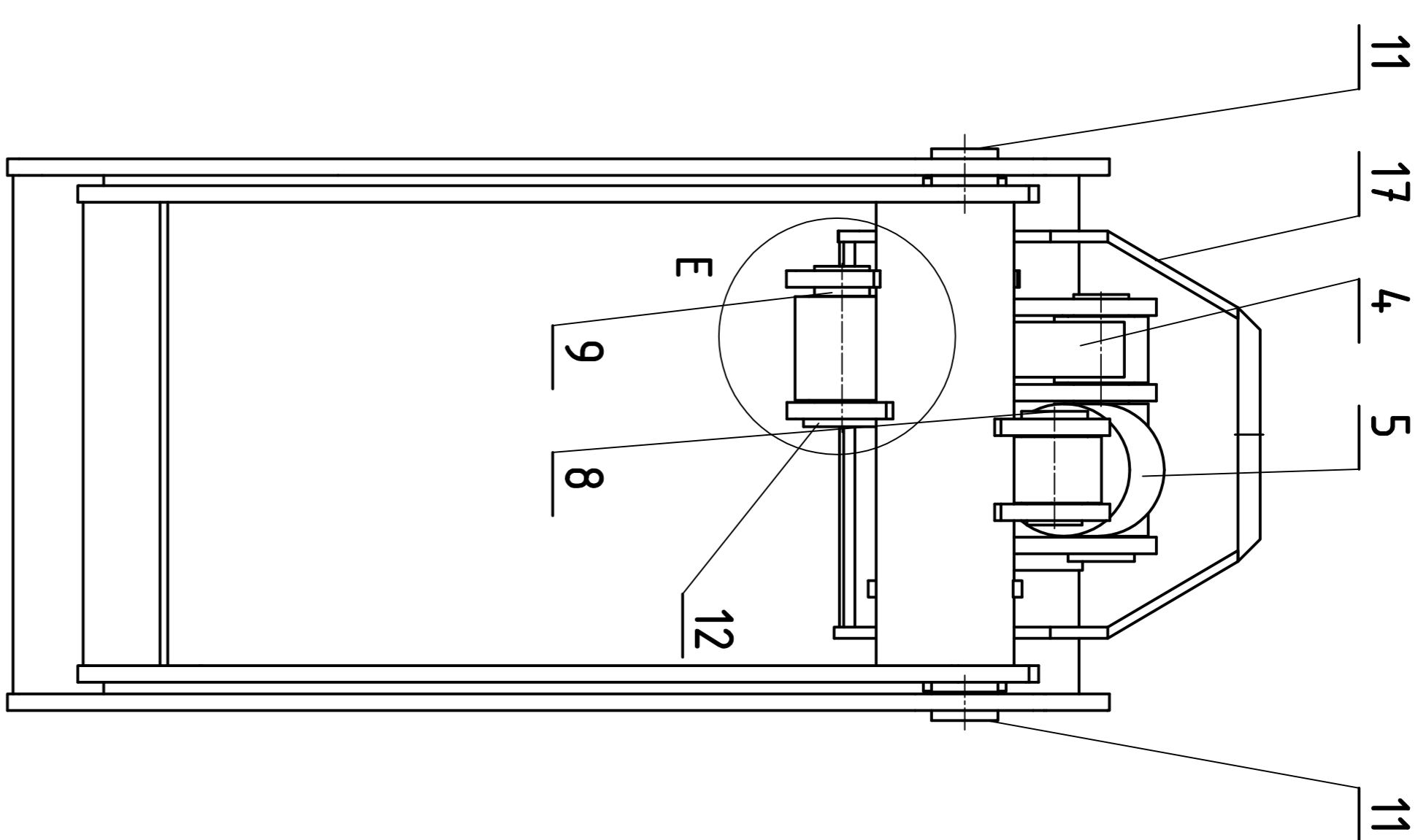
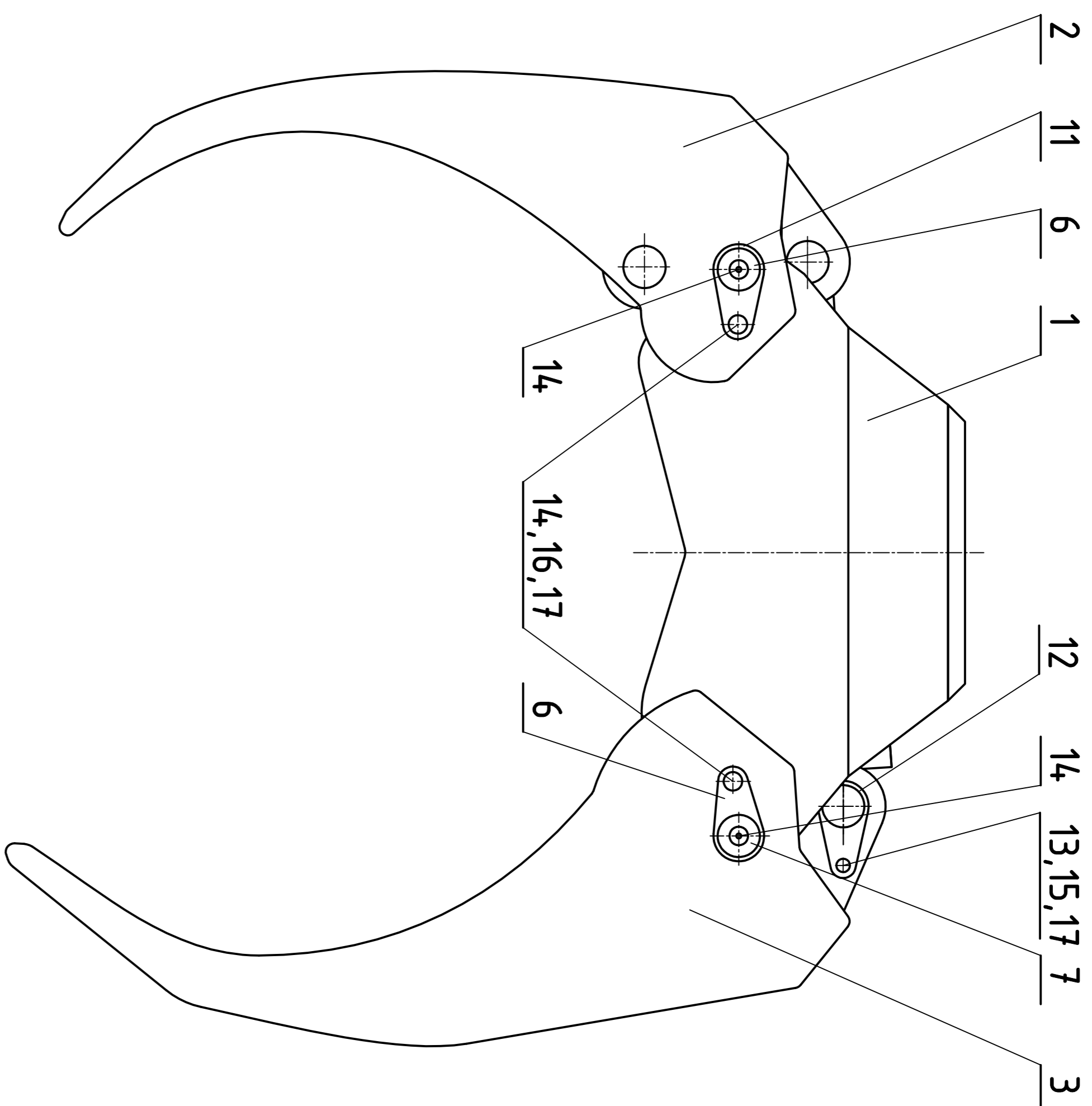
Prilikom konstruiranja cijelog uređaja, pažnja je posvećena odabiru prikladnih materijala i tehnologija, kako bi cijena uređaja bila što niža a da bi bila funkcionalno ispravna. Isto tako tehnologija je prilagođena uvjetima i mogućnostima tvrtke Hidraulika Kurelja d.o.o. za koju je i isti proizvod namijenjen.

PRILOZI

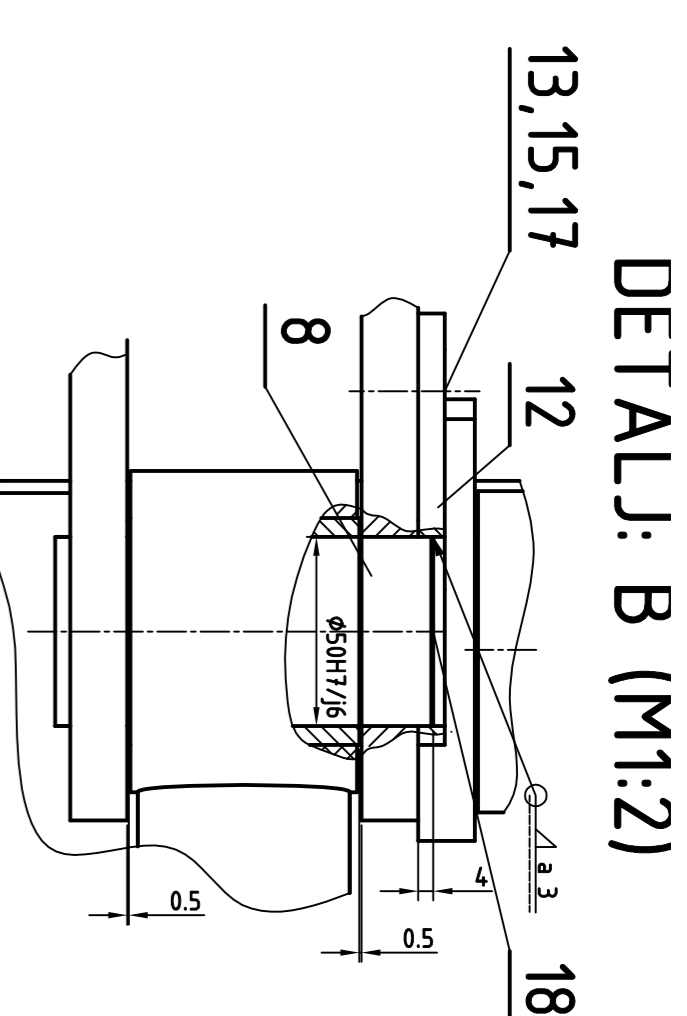
- I. CD-R disc
- II. Tehnička dokumentacija

LITERATURA

- [1] Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.H.: **Engineering design: A systematic approach**, Springer, London, 2007.
- [2] **Hidraulika Kurelja d.o.o.: O nama**, dostupno na: <http://www.hidraulika-kurelja.hr/>
- [3] Marjanović, D., Štorga, M.: **Teorija konstruiranja**, predavanja, Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2010.
- [4] **Hettich International GmbH&Co.**, dostupno na: <http://www.hettich.com/en/>, 2011.
- [5] Husnjak, M.: **Teorija mehanizama: Bilješke s predavanja**, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2009.
- [6] Dreamtech Press: **Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 in simple steps**, Anand Binding House, New Delhi, 2009.
- [7] Kraut, B.: **Strojarski priručnik**, Tehnička knjiga Zagreb, 1970.
- [8] Decker, K. H.: **Elementi strojeva**, Tehnička knjiga Zagreb, 3. izmjenjeno i dopunjeno izdanje, Zagreb, 2006. ,
- [9] Kljajin M., Opalić M.: **Inženjerska grafika**, Slavonski Brod 2010.
- [10] Indexator rotatori, dostupno na: www.indexator.com
- [11] Tlačna sklopke, dostupno na: <http://www.schneider-electric.hr>

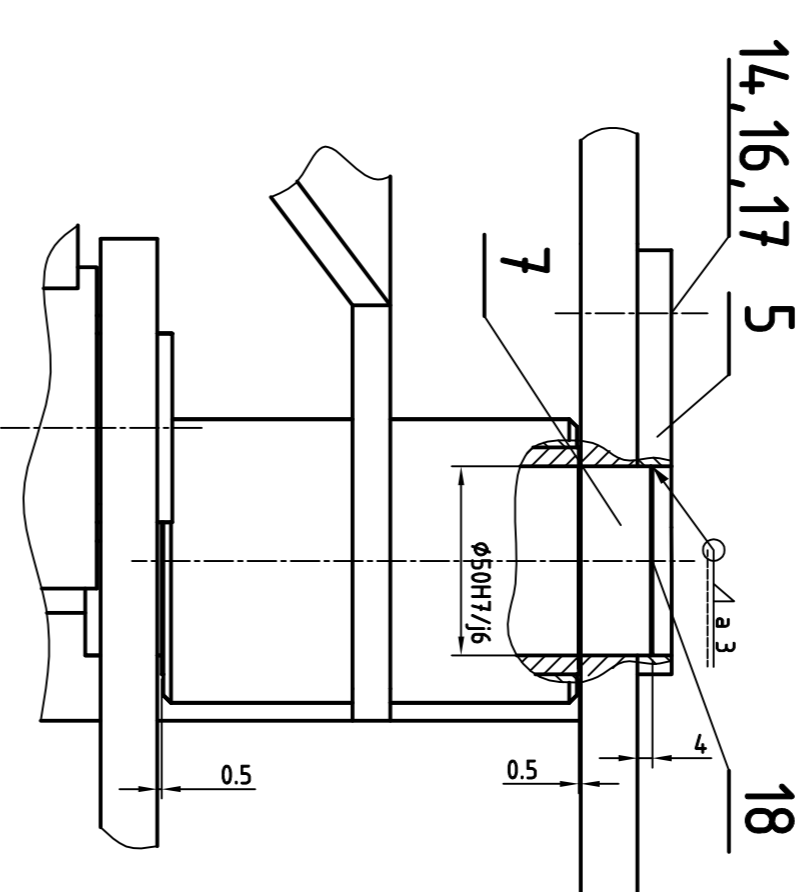


DETALJ: A (M1:2)
11 18 14, 16, 17

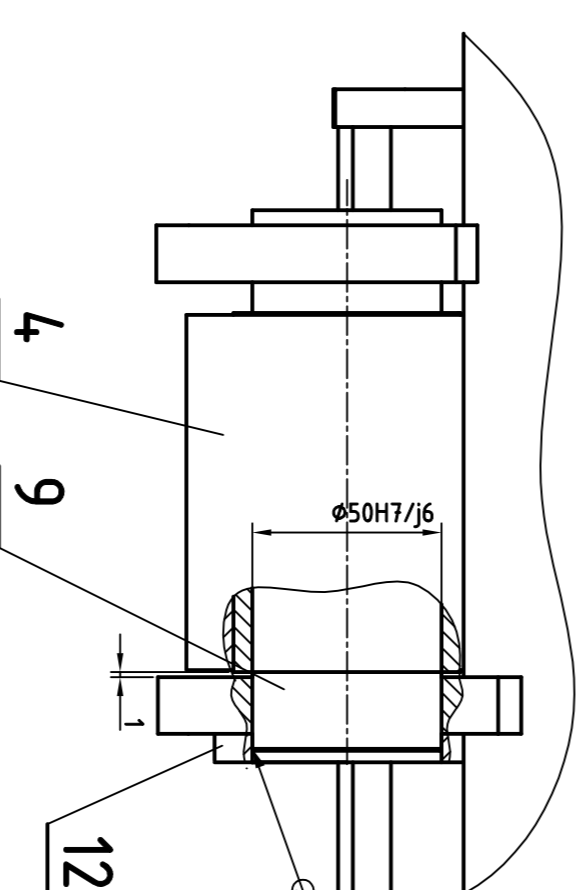


DETALJ: B (M1:2)
12 13, 15, 17 18

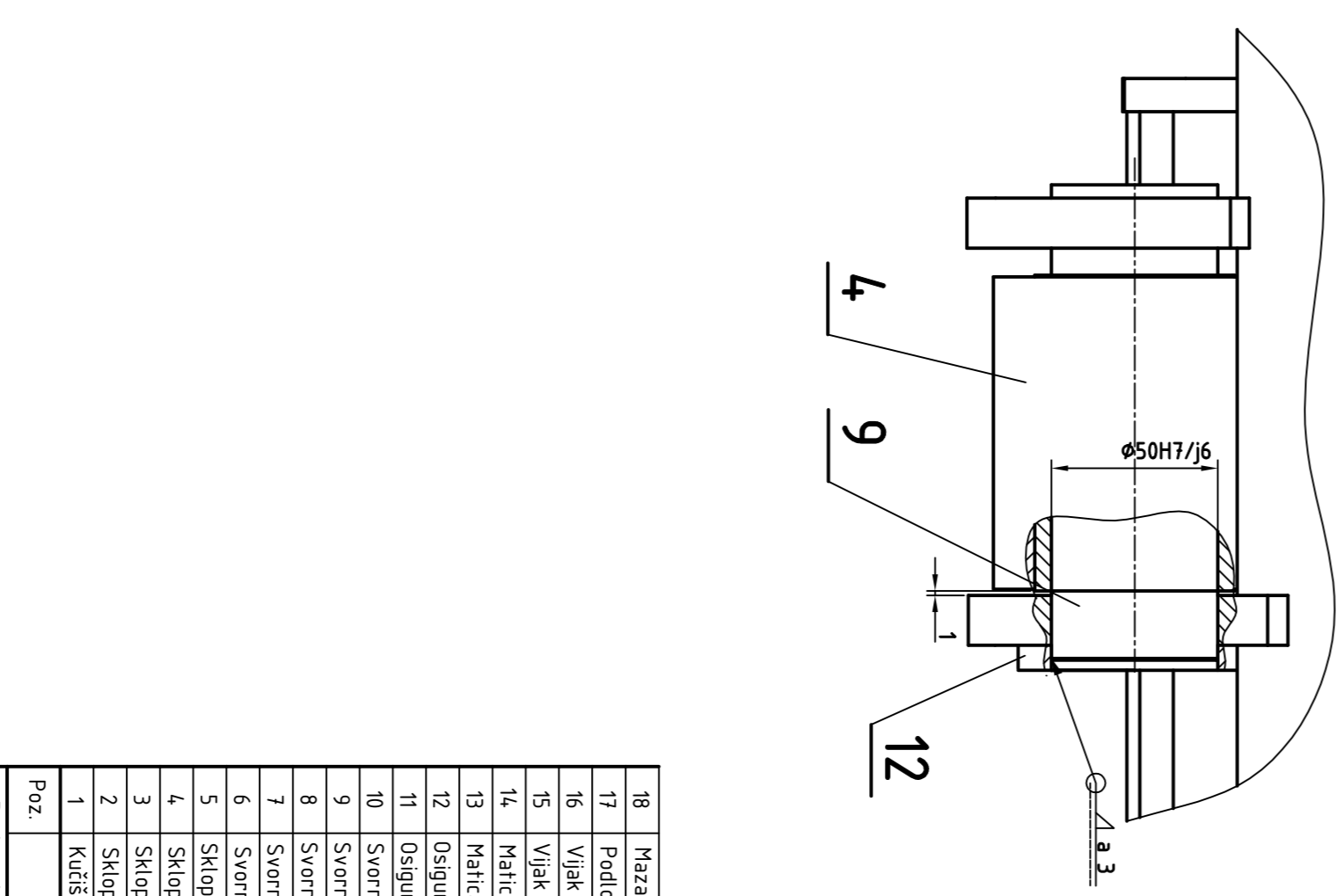
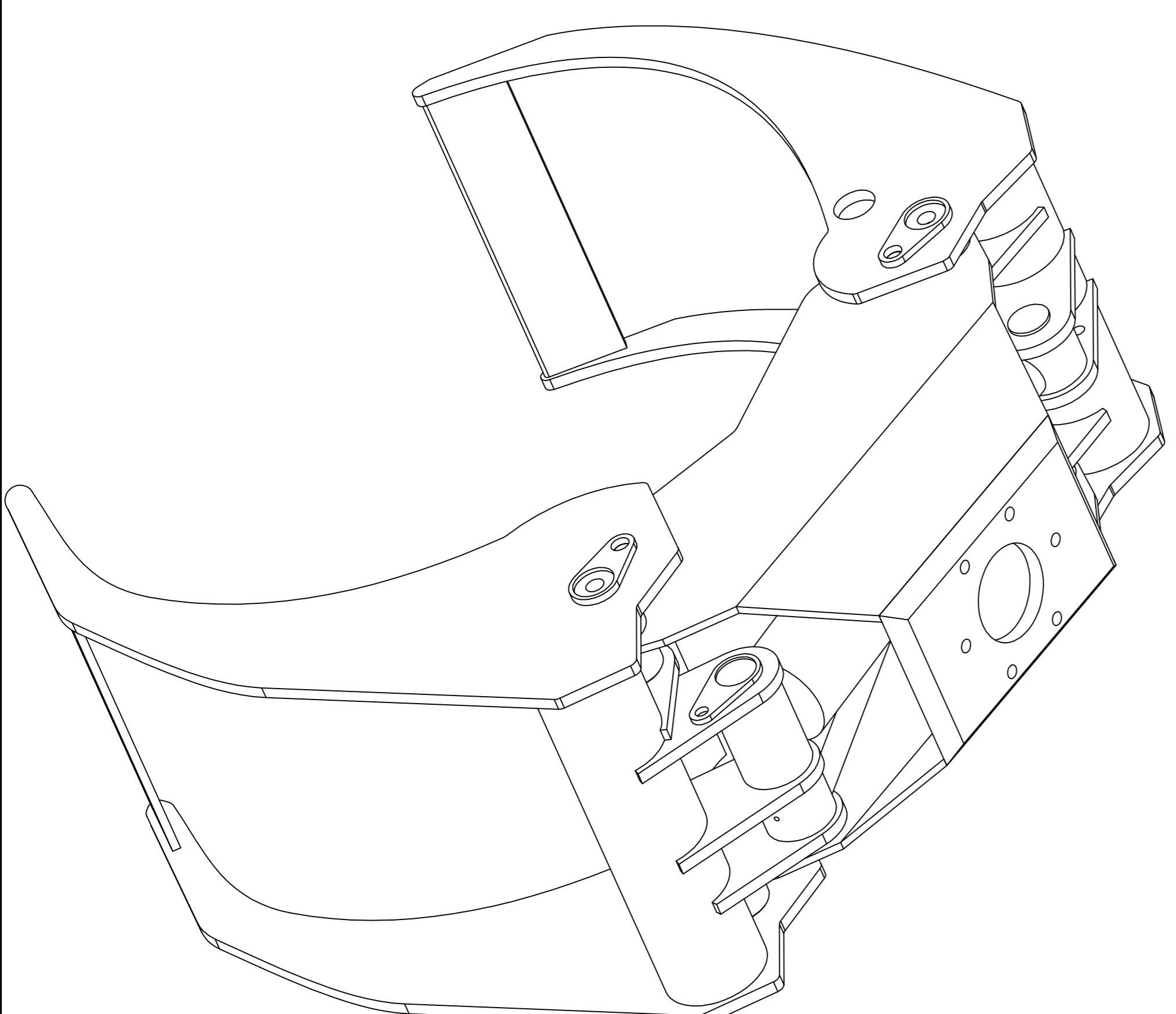
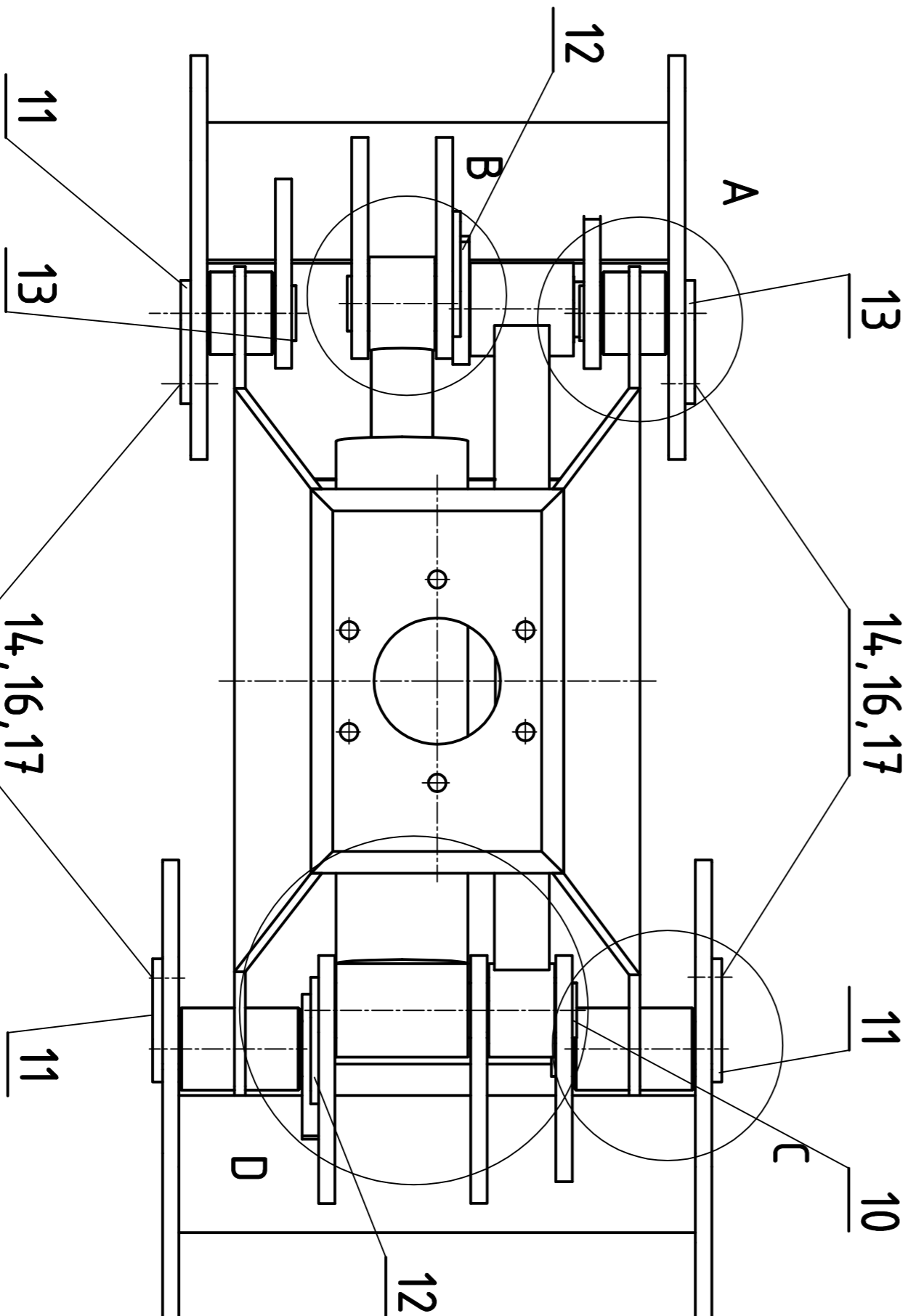
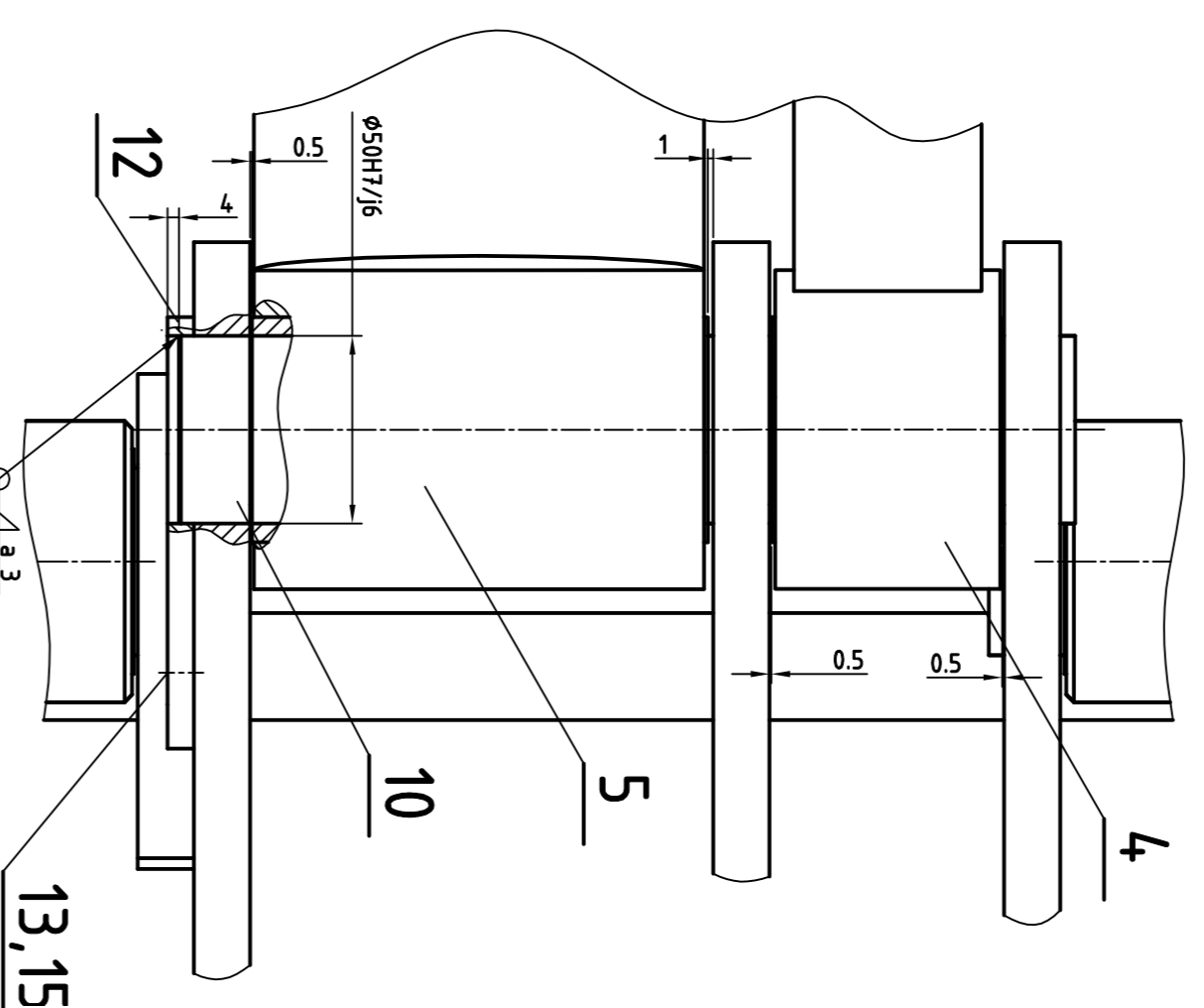
DETALJ: C (M1:2)



DETALJ: E (M1:2)



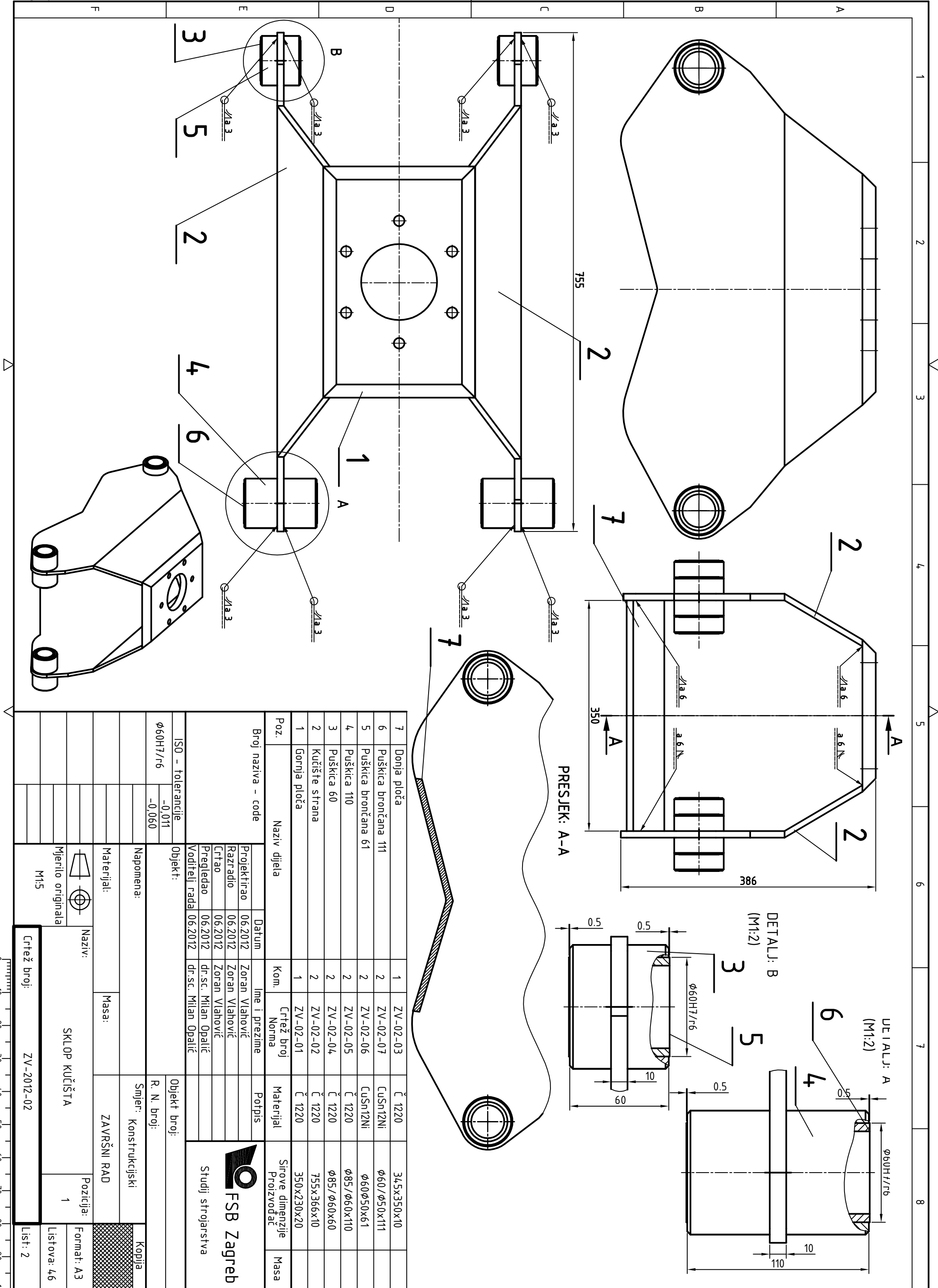
DETALJ: D (M1:2)



Broj naziva - code	Ime i prezime	Podpis	Masa
18	Mazalica M6		M6
17	Podložna pločica		M20x60
16	Vijak M20		M16x40
15	Vijak M14		M16x40
14	Matica M20		M16x40
13	Matica M14		M16x40
12	Osigurak usnice		M16x40
11	Osigurak ruke 2		M16x40
10	Svojniak ruke 2		M16x40
9	Svojniak podluge		M16x40
8	Svojniak ključnice		M16x40
7	Svojniak vanjski ruke 2		M16x40
6	Svojniak vanjski ruke 1		M16x40
5	Sklop tijelara		M16x40
4	Sklop podluge		M16x40
3	Sklop Ruke 2		M16x40
2	Sklop Ruke 1		M16x40
1	Ključnice		M16x40

ISO - Tolerancije		Naziv dijela	
±0.030	+0.030	Ime i prezime	Podpis
-0.011	-0.011	Datum	Podpis
Objekt:		Naziv dijela	
Objekt broj:		Ime i prezime	
R. N. broj:		Podpis	
Napomena:		Projektirao	
R. N. broj:		Datum	
Smjer konstrukcijski		Zoran Vlahović	
Masa:		Zoran Vlahović	
ZAVRŠNI RAD		Zoran Vlahović	
Naziv:		Ključnice	
Materijal:		Ključnice	
HVA I AČ TRIPUČA		Ključnice	
Materijal:		Ključnice	
M15		Ključnice	
Črtič broj:		Ključnice	
ZV-2012-01		Ključnice	
Lst 1		Ključnice	

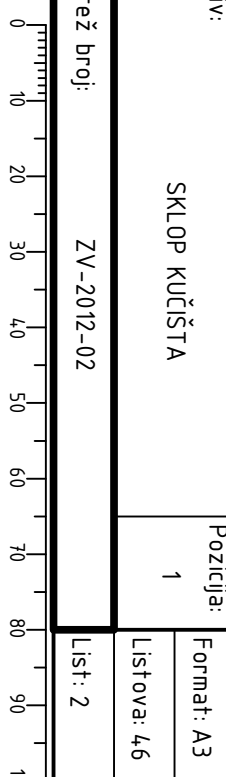
FSB Zagreb
 Studij strojarstva
 Kćunja
 Listova 46
 Lst 1

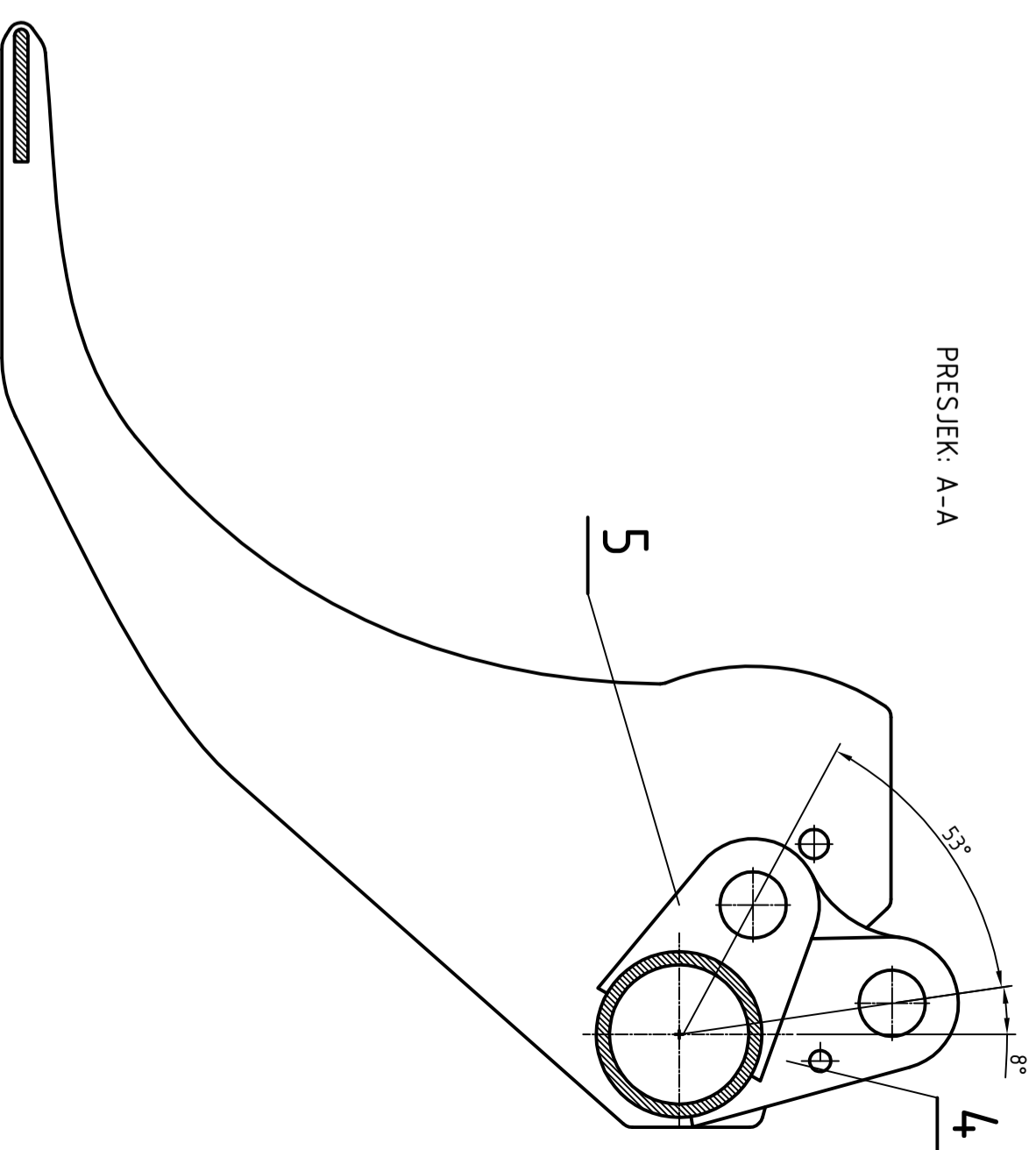
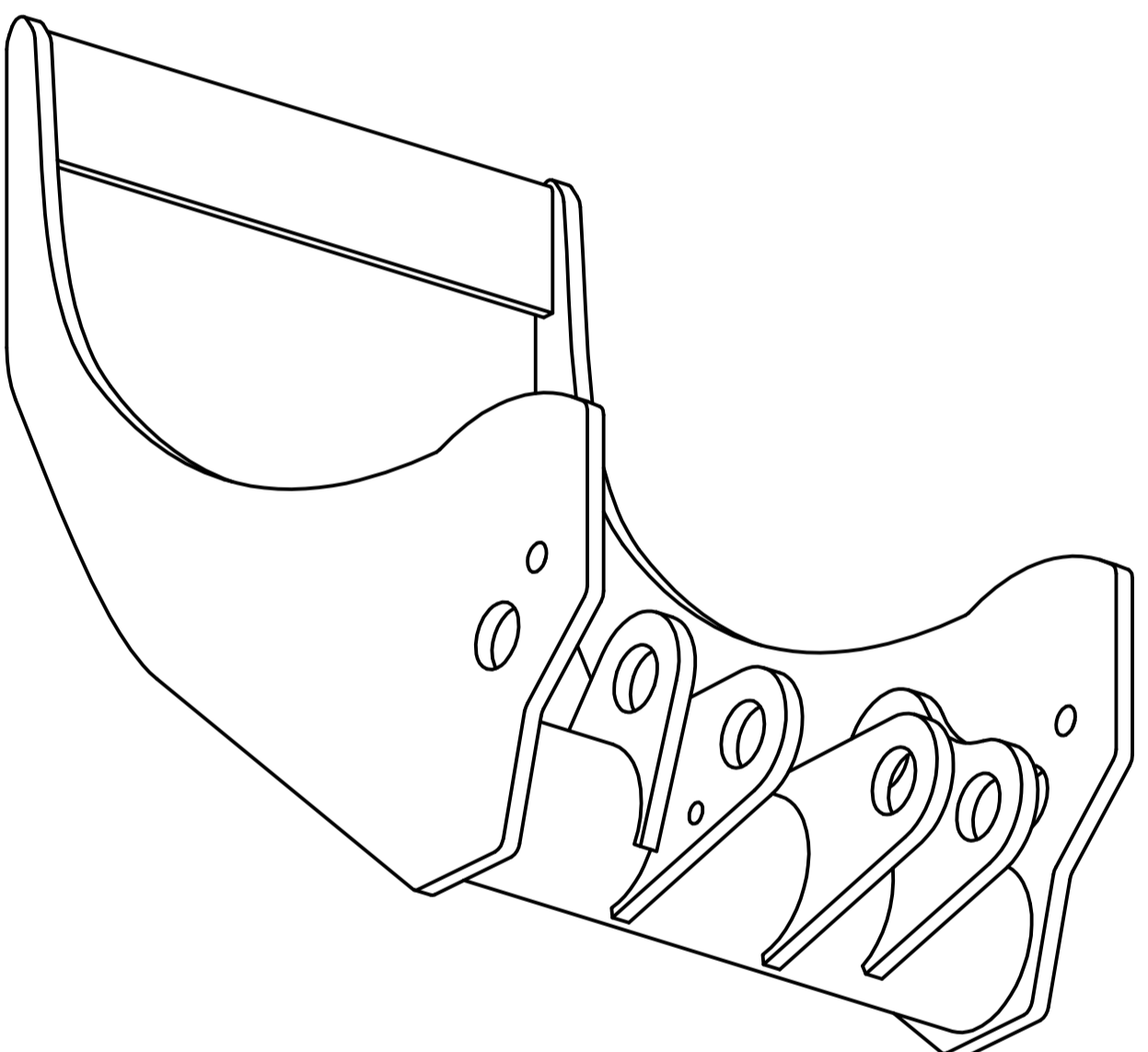
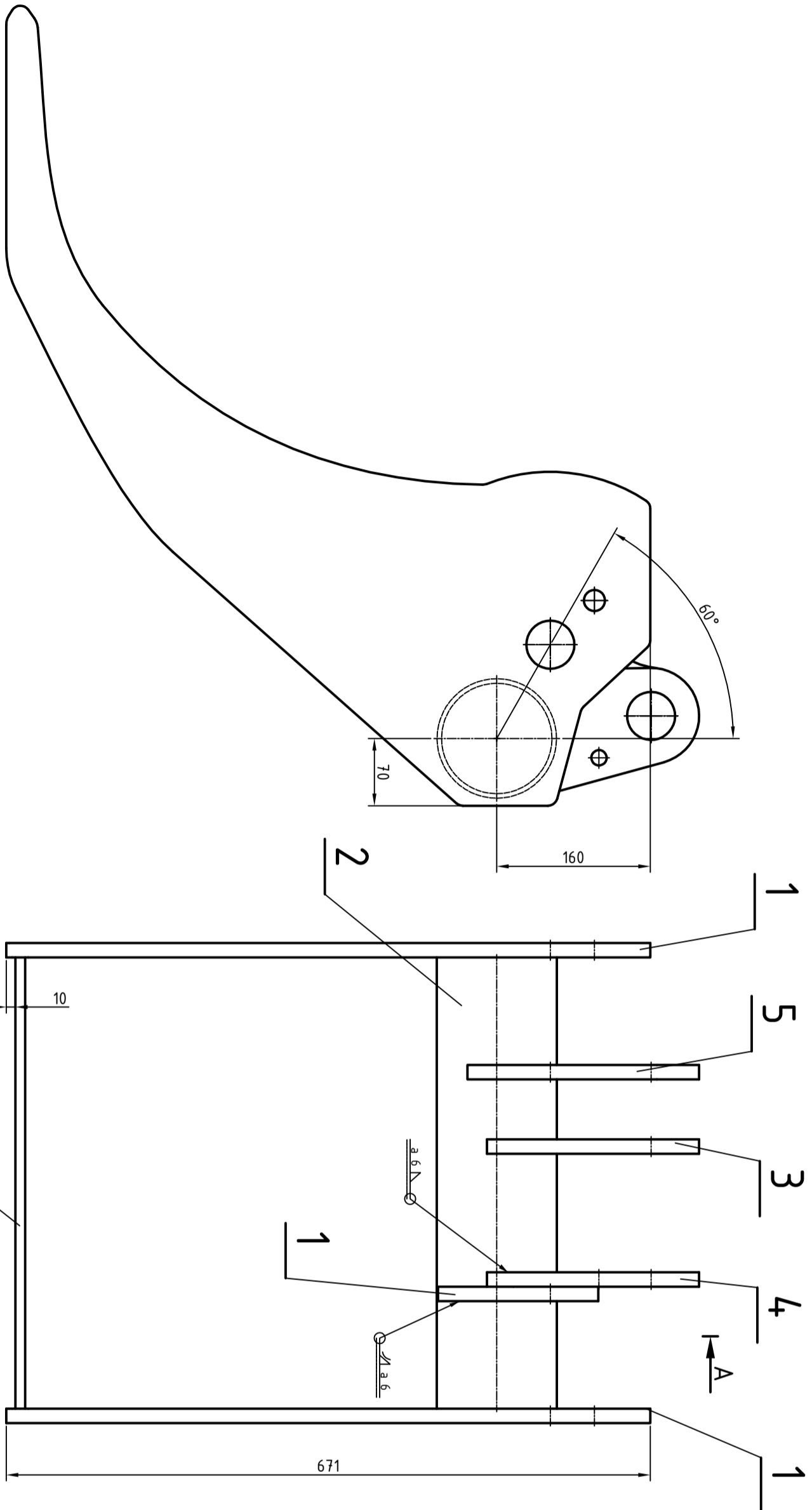
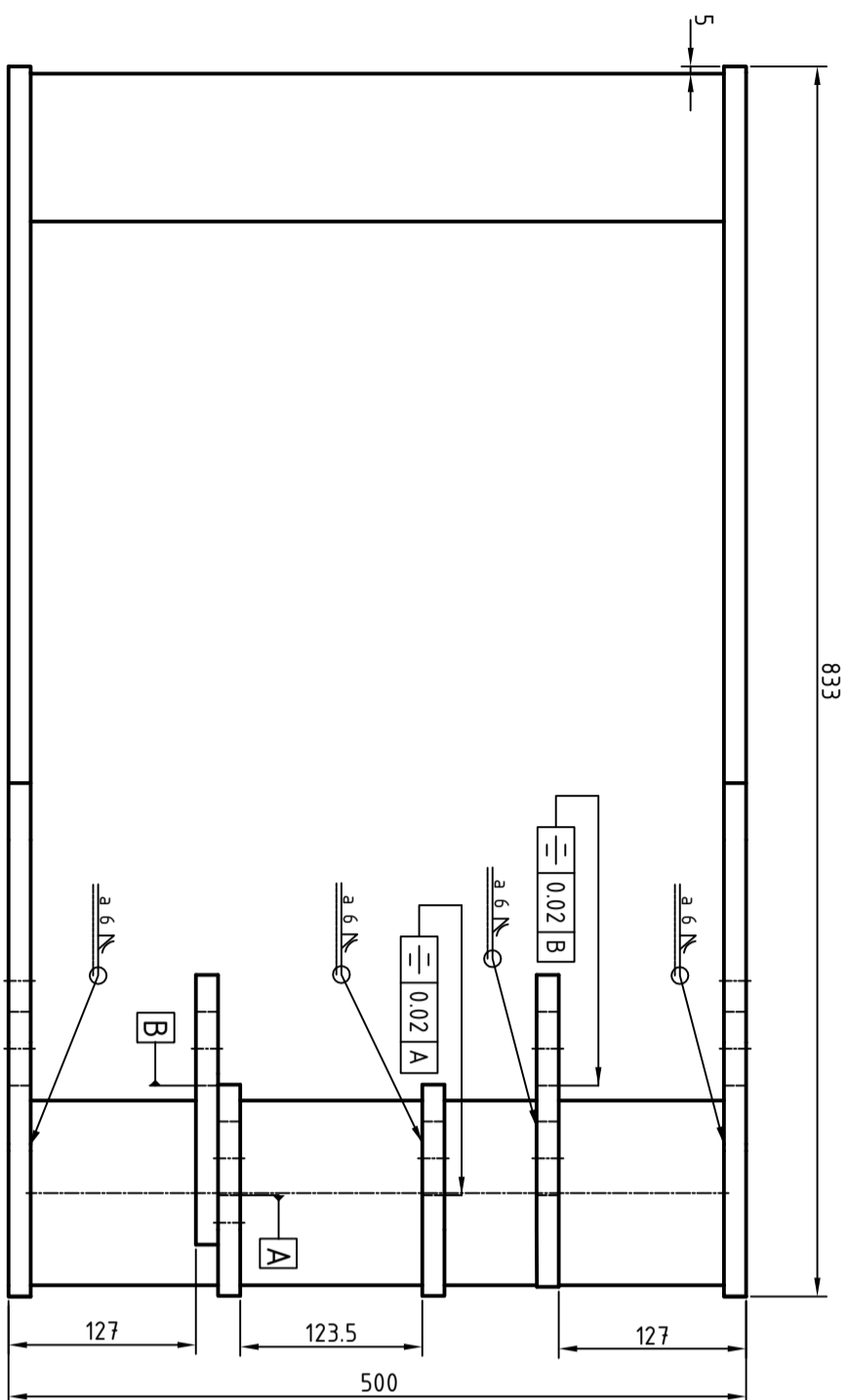


Poz.	Broj naziva - code	Naziv dijela	Datum	Ime i prezime	Potpis	Sirove dimenzije	Masa
7	Donja ploča					34,5x35,0x10	
6	Puškica brončana 111	ZV-02-03	06.2012	Zoran Vlahović		660/650x111	
5	Puškica brončana 61	ZV-02-06	06.2012	Zoran Vlahović		60/60x61	
4	Puškica 110	ZV-02-05	06.2012	Zoran Vlahović		85/60x110	
3	Puškica 60	ZV-02-04	06.2012	Zoran Vlahović		85/60x60	
2	Kućište strana	ZV-02-02	06.2012	Zoran Vlahović		755x366x10	
1	Gornja ploča	ZV-02-01	06.2012	Zoran Vlahović		350x230x20	

Projektirao		Datum		Ime i prezime		Potpis	
Projektni broj: 06.2012		06.2012		Zoran Vlahović			
Razradio: 06.2012		06.2012		Zoran Vlahović			
Crtao: 06.2012		06.2012		Zoran Vlahović			
Pregledao: 06.2012		06.2012		dr.sc. Milan Opalić			
Voditelj rada: 06.2012		06.2012		dr.sc. Milan Opalić			

ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
60H7/r6		-		-	
-0.011		-		-	
-0.060		-		-	
Napomena:		R. N. broj:		Smjer: Konstruktivski	
Materijal:		Masa:		ZAVRŠNI RAD	
Mjerilo originala		Naziv:		Kopija	
M1:5		SKLOP KUĆIŠTA			
Crtaj broj: ZV-2012-02		Pozicija: 1		Format: A3	
		Listova: 4/6		List: 2	



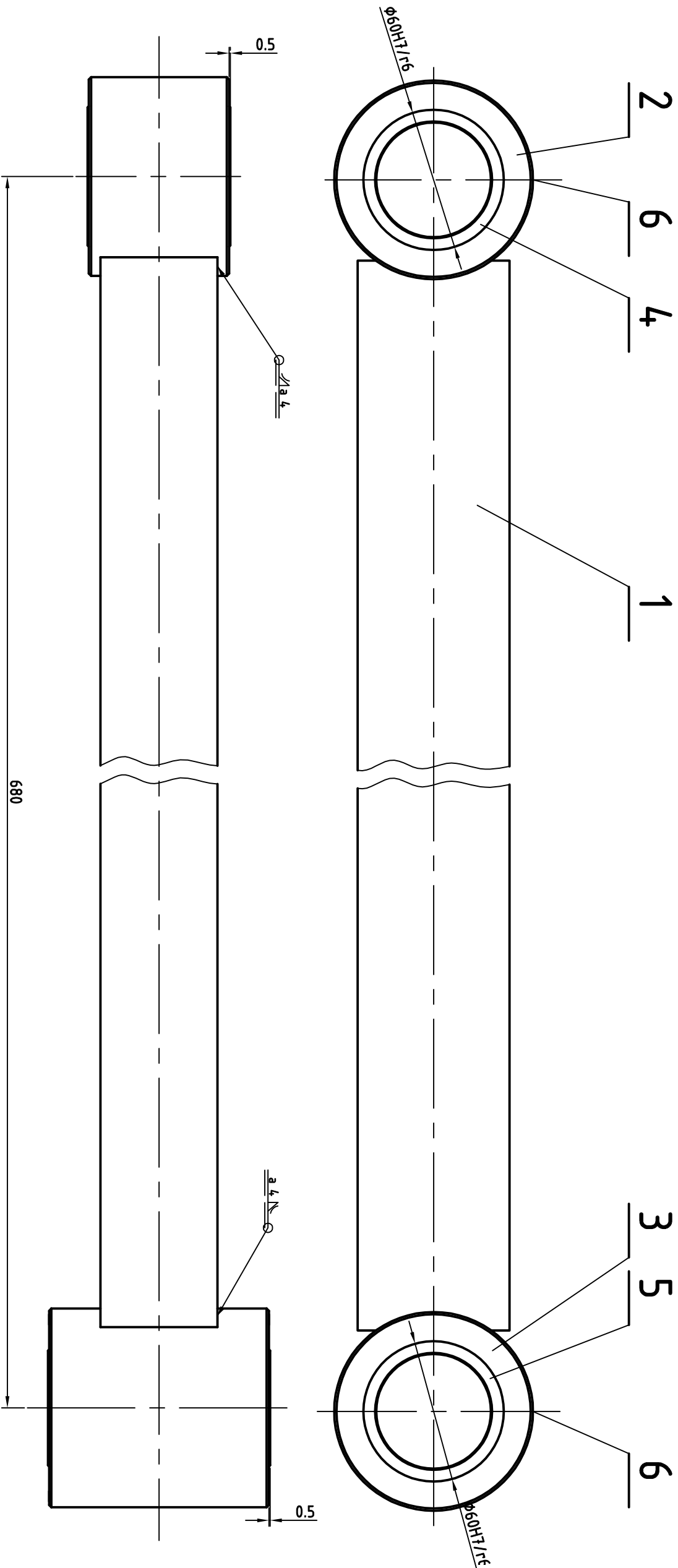


ISO - tolerancije		Objekt broji:	
Napomena:		R. N. broji:	
Materijal:		Smjer: Konstrukcijski	
Masa:		ZAVRŠNI RAD	
Naziv:		Kopija	
Mjerilo originala		Masa:	
M15		Sklop Ruke 2	
Crtež broji:		Pozicija:	
ZV-2012-04		3	
		Format: A2	
		Listova: 4,6	
		List: 4	

Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	Šifra dimenzije	Masa
7 Spojna ploča 2	06.2012	Zoran Vlahović		100x4,70x10	
6 Ušica dupla	06.2012	Zoran Vlahović		212,5x205x15	
5 Ušica lijeva	06.2012	Zoran Vlahović		162x134x15	
4 Ušica srednja lijeva	06.2012	Zoran Vlahović		212,5x134x15	
3 Ušica srednja desna	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		212,5x134x15	
2 Cijev 4.70	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		φ125x4,20	
1 Ruka 1	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		833x671x500	

Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broji	Materijal	Šifra dimenzije	Masa
1	Ruka 1	2	ZV-04-01	Č 1220	833x671x500	



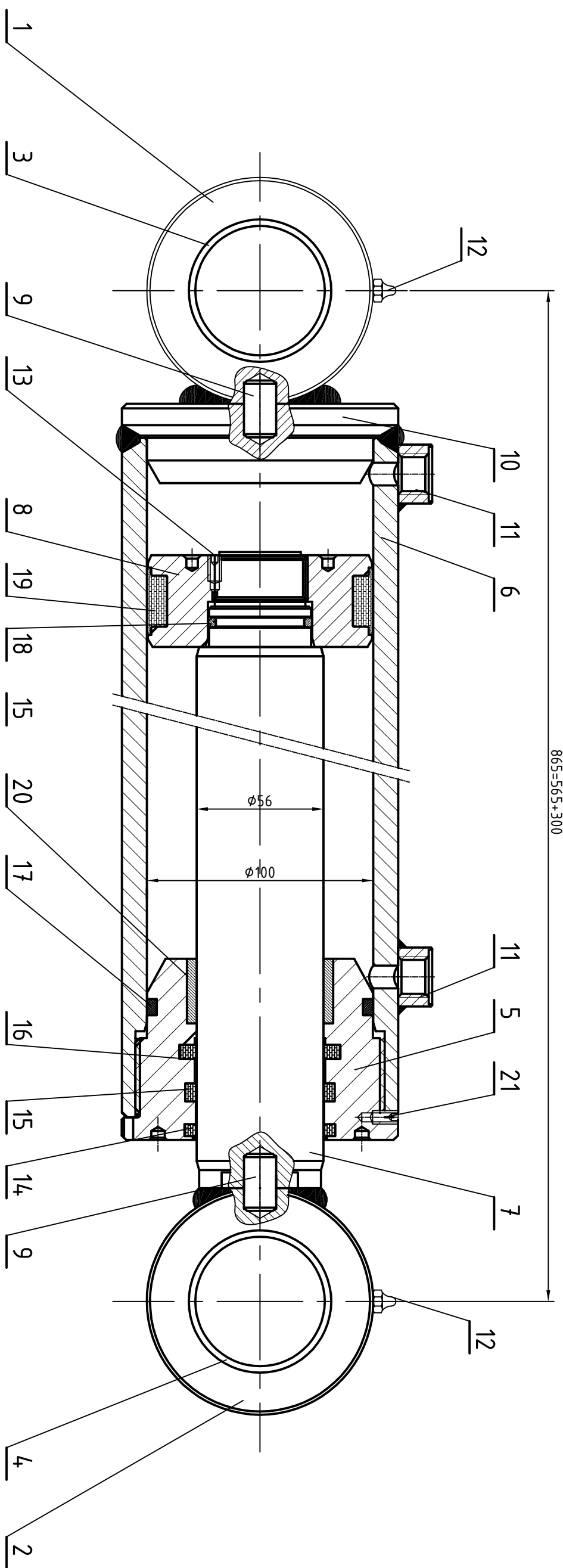


6	Mazalica M6	2	Din 34.11		
5	Puškica brončana 95	1	ZV-05-05	CuSn12Ni	ø60/ø50x95
4	Puškica brončana 61	1	ZV-05-04	CuSn12Ni	ø60/ø50x61
3	Puškica poluga 94	1	ZV-05-03	Č 1220	ø85/ø60x94
2	Puškica poluga 60	1	ZV-05-02	Č 1220	ø85/ø60x60
1	Cijev	1	ZV-05-01	Č 1220	65x50x595

Broj naziva - code		Naziv dijela		Kom.		Crtež broj Norma		Materijal		Sirove dimenzije Proizvođač		Masa	
Projektirao		Datum		Ime i prezime		Potpis							
Razradio		06.2012		Zoran Vlahović									
Crtao		06.2012		Zoran Vlahović									
Pregledao		06.2012		dr.sc. Milan Opalić									
Voditelj rada		06.2012		dr.sc. Milan Opalić									
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:		R. N. broj:		Smjer: Konstruktivski		Kopija			
ø60H7/r6		-0,090											
		-0,050											
Napomena:		Materijal:		Masa:		ZAVRŠNI RAD							
Mjerilo originala		M1:2		Naziv:		SKLOP POLUGA		Pozicija:		4		Format: A3	
Crtež broj:		ZV-2012-05		List: 5									



865=565+300

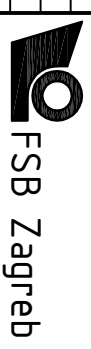


10	Dno cilindra	1	ZV-06-10	Č 1220	Ø120x25	
9	Čep	1	ZV-06-09	Č 1220	Ø10x15	
8	Klip	1	ZV-06-08	Č 1220	Ø98.05x67	
7	Klipnjača	1	ZV-06-07	Č 1220	Ø56x452	
6	Cjevica	1	ZV-06-06	Č 3100	Ø120/Ø100x459	
5	Glava	1	ZV-06-05	Č 1220	Ø120/Ø56x84	
4	Puškica brončana (klipnjača)	1	ZV-06-04	CuSn12Ni	Ø60/Ø50x61	
3	Puškica brončana (cilindar)	1	ZV-06-03	CuSn12Ni	Ø60/Ø50x121	
2	Puškica klipnjača	1	ZV-06-02	Č 1220	Ø85x60	
1	Puškica cilindar	1	ZV-06-01	Č 1220	Ø85x120	
Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa

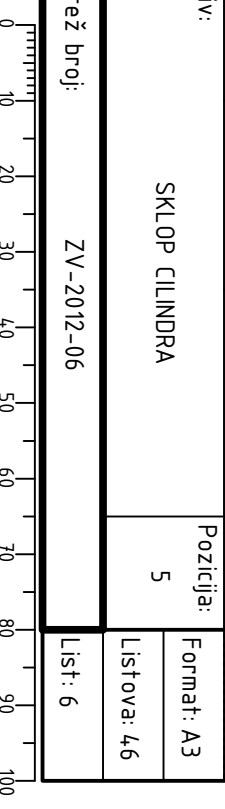
21	Vijak za osigur M6x15	1	DIN913			
20	Puškica brončana (glava)	1	ZV-06-12	CuSn12Ni	Ø64/Ø56x40	
19	Brtva	1	DBM393295	POL YPAC		
18	O-ring	1			Ø35x2.5	
17	O-ring	1			Ø95x4	
16	Brtva	1	I/BR0650	Č 1220	POL YPAC	
15	Brtva	1	EUS666	Č 1220	POL YPAC	
14	Brisač	1	WRM-P56	Č 1220	POL YPAC	
13	Vijak za osiguranj M6x20	1	DIN913			
12	Mazalica M6	2	DIN 3411			
11	Priključna matrica	1	ZV-06-11	Č 1220	Ø28x15(3/8")	
Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa

Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis
Projekтираo	06.2012	Zoran Vlahović	
Razradio	06.2012	Zoran Vlahović	
Crtao	06.2012	Zoran Vlahović	
Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić	
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić	

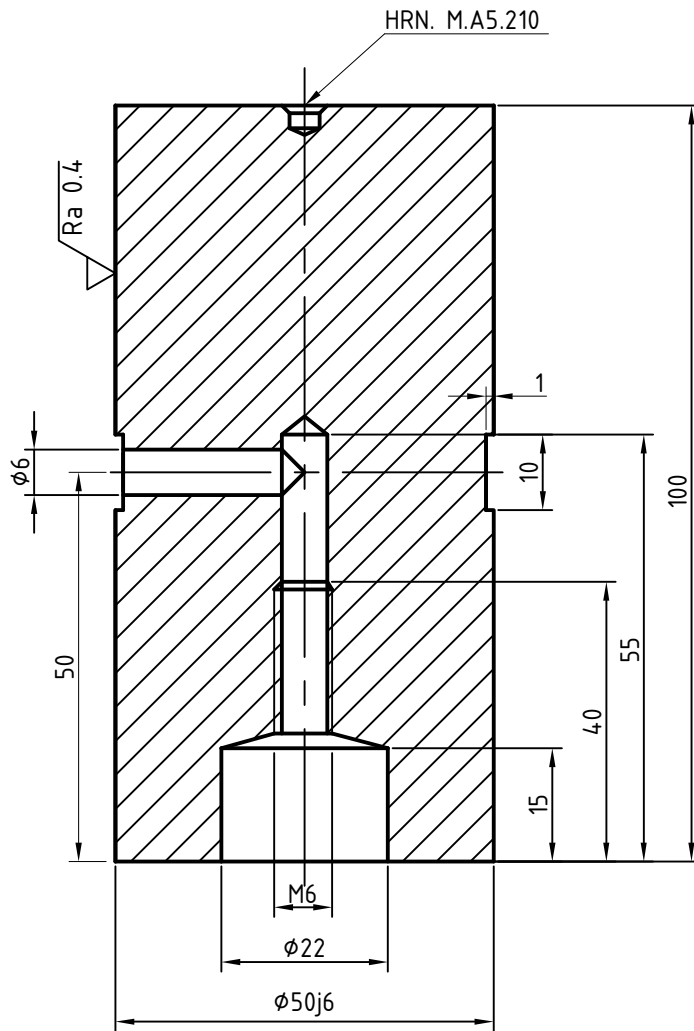
ISO - tolerancije		Objekt broj:	
Napomena:		R. N. broj:	
Materijal:		Smjer: Konstrukcijski	
Masa:		ZAVRŠNI RAD	
Naziv:		Kopija	
Mjerilo originala M1:2		Format: A3	
SKLOP CILINDRA		Listova: 4/6	
Crtež broj: ZV-2012-06		List: 6	


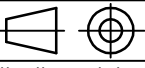


Studij strojarstva

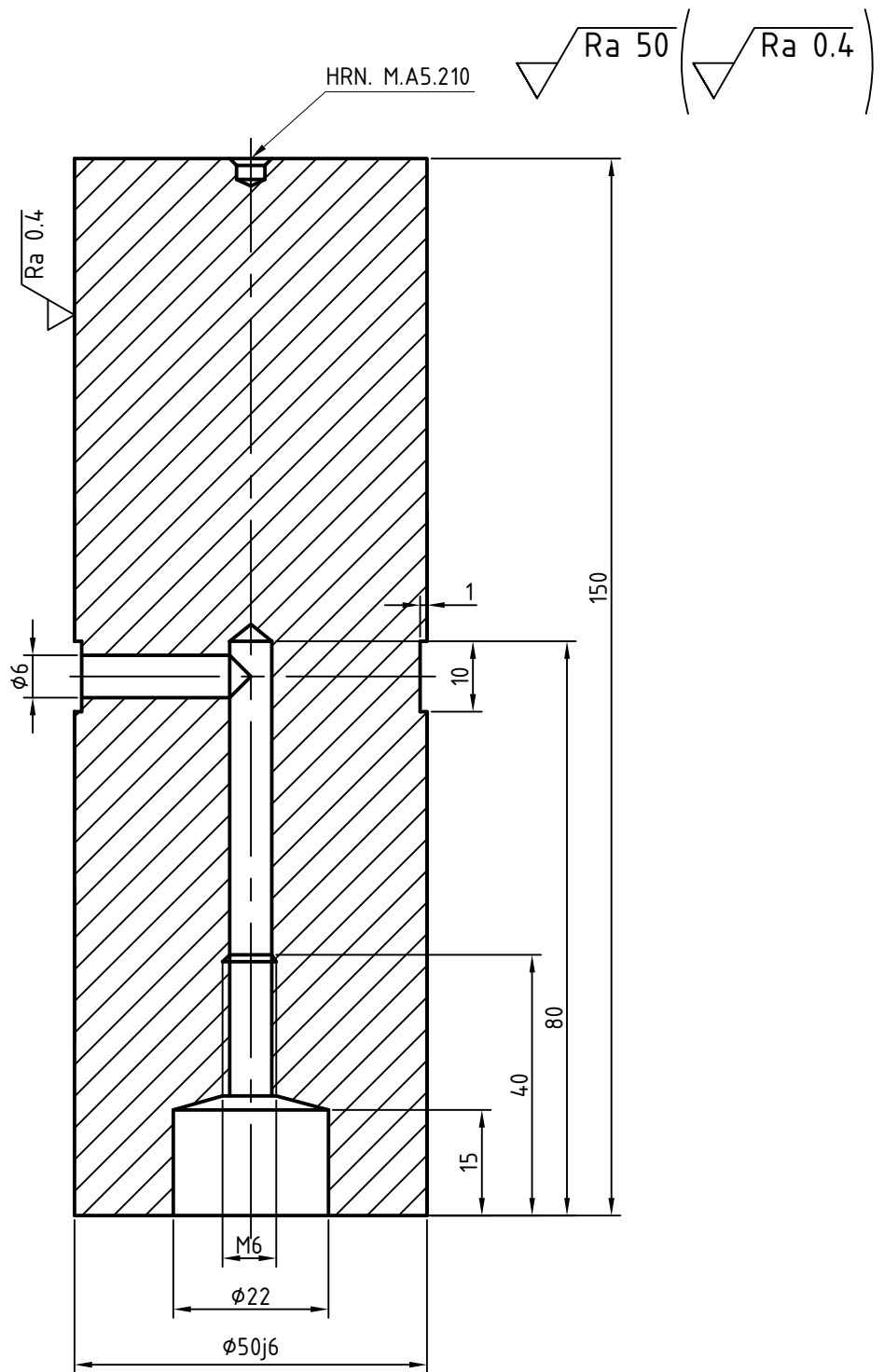



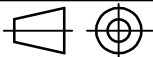
Ra 6.3 (Ra 0.4)

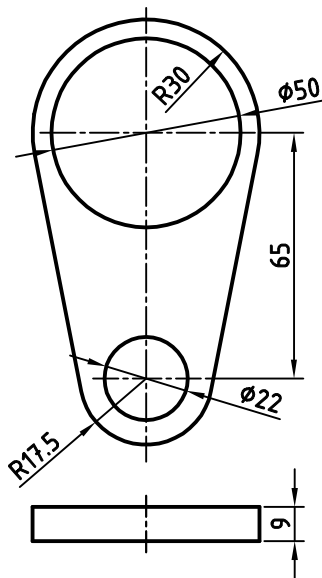


Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
50j6	+0,012			R. N. broj:	
	-0,007				
		Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220		Masa:	
		Materijal: Č 1220		ZAVRŠNI RAD	
		 Naziv:		Pozicija:	
		Mjerilo originala		6	
		M1:1		Format: A4	
		Crtež broj: ZV-01-01		Listova: 46	
				List: 7	

Design by CADLab

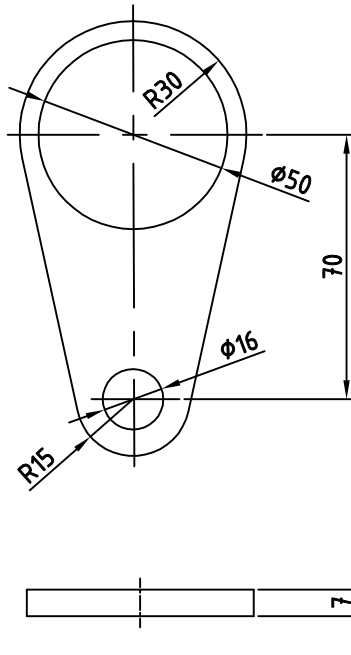


Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:	Objekt broj:			
50j6	+0,012 -0,007	R. N. broj:			
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski		Kopija	
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
	 Naziv: Svornjak ruke 2	Pozicija: 7		Format: A4	
	Mjerilo originala M1:1	Crtež broj: ZV-01-02		Listova: 46	
				List: 8	


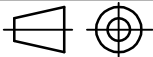


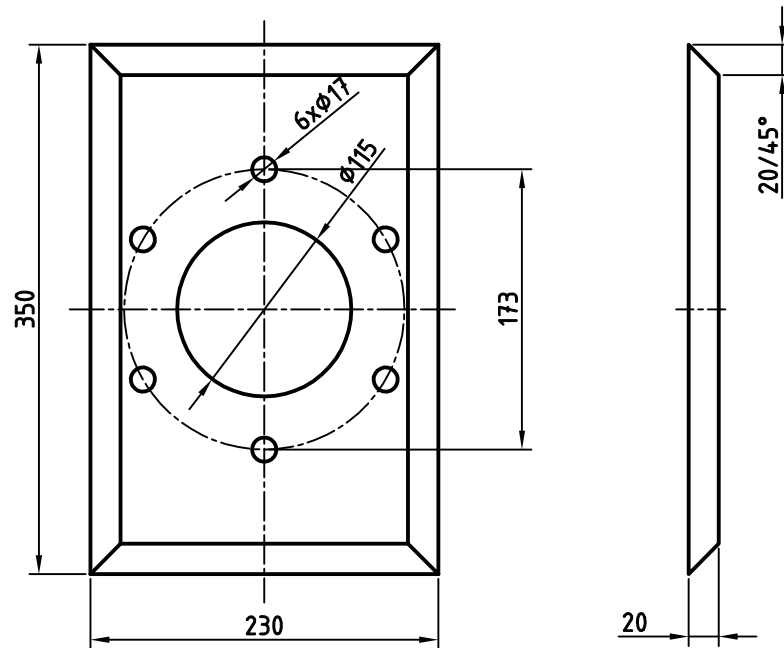
Napomena:
- izrezivanje na laserskom stroju po konturi



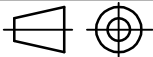
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		Naziv: Osigurač ruke			Pozicija: 11
	Mjerilo originala M1:2				Format: A4
		Crtež broj: ZV-01-03			Listova: 46
					List: 9

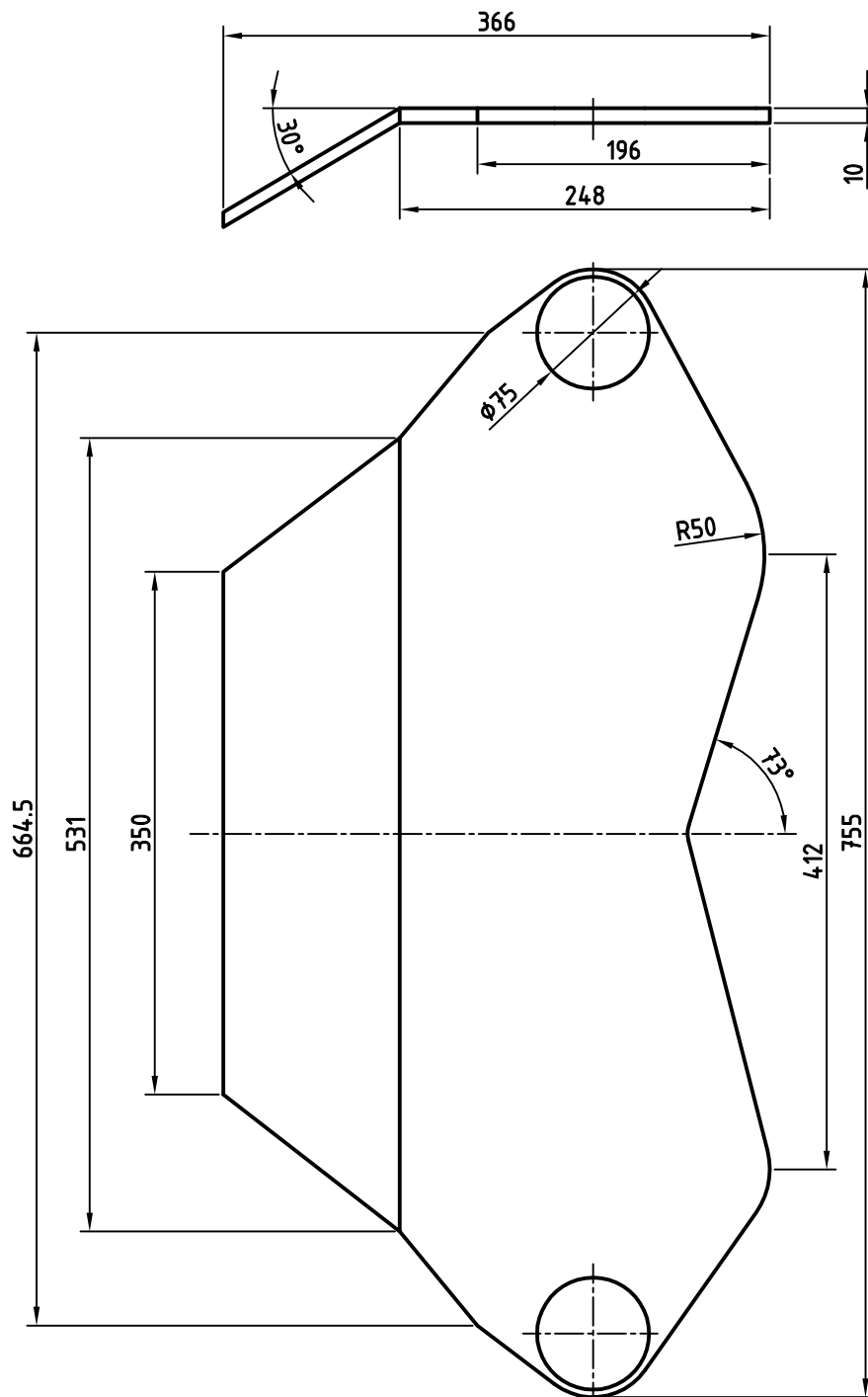


Napomena:
- izrezivanje na laserskom stroju po konturi

Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
	 Mjerilo originala M1:2	Naziv: Osigurač ušica		Pozicija: 12	Format: A4
	Crtež broj: ZV-01-04				Listova: 46
					List: 10

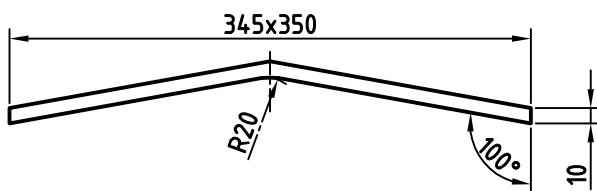




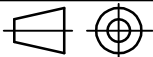
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		Naziv: Kučište gornja ploča			Pozicija: 1
	Mjerilo originala M1:5				Format: A4
		Crtež broj: ZV-02-01			Listova: 46
					List: 11



Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		Naziv: Kučište stranica			Pozicija: 2
	Mjerilo originala M1:5				Format: A4
		Crtež broj: ZV-02-02			Listova: 46
					List: 12

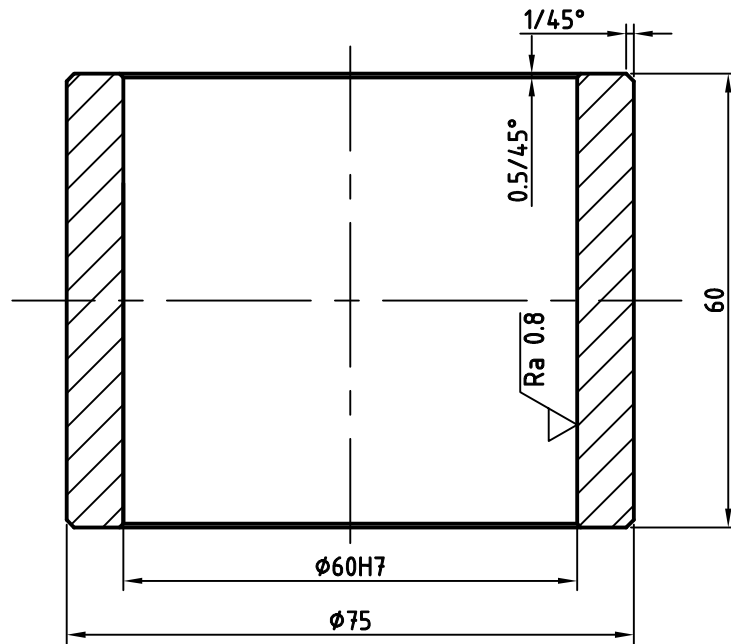
Design by CADLab


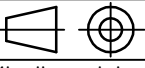


Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstruktivski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		Naziv: Kućište donja ploča			Pozicija: 7
	Mjerilo originala M1:5				Format: A4
		Crtež broj: ZV-02-03			Listova: 46
					List: 13

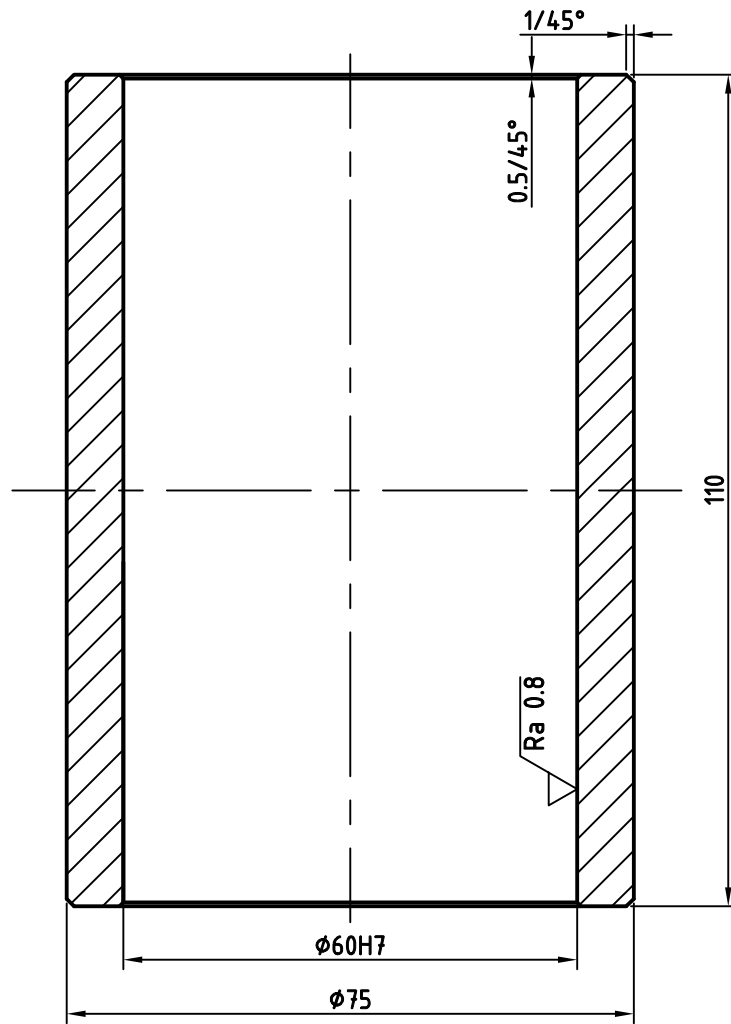
Design by CADLab



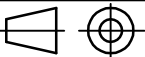
$\sqrt{Ra\ 50}$ ($\sqrt{Ra\ 0.8}$)



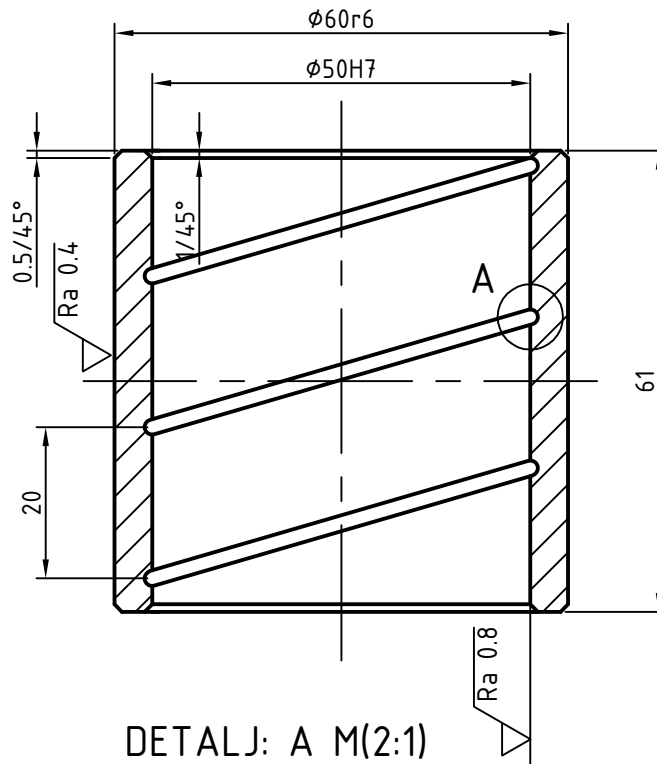
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
Ø60H7	+0,025 0			R. N. broj:	
		Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	Kopija
				Naziv: Puškica 60	
		Mjerilo originala M1:1		Pozicija: 3	Format: A4
		Crtež broj: ZV-02-04			Listova: 46
					List: 14

$\sqrt{Ra\ 50}$ ($\sqrt{Ra\ 0.8}$)

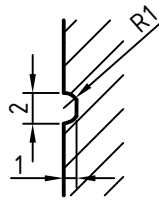



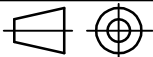
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
$\phi 60H7$	$\begin{matrix} +0,025 \\ 0 \end{matrix}$			R. N. broj:	
		Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	
			Naziv: Puškica 110		Pozicija: 4
		Mjerilo originala			Format: A4
		M1:1			Listova: 46
		Crtež broj: ZV-02-05			List: 15

▽ Ra 3.2 (▽ Ra 0.4 , ▽ Ra 0.8)

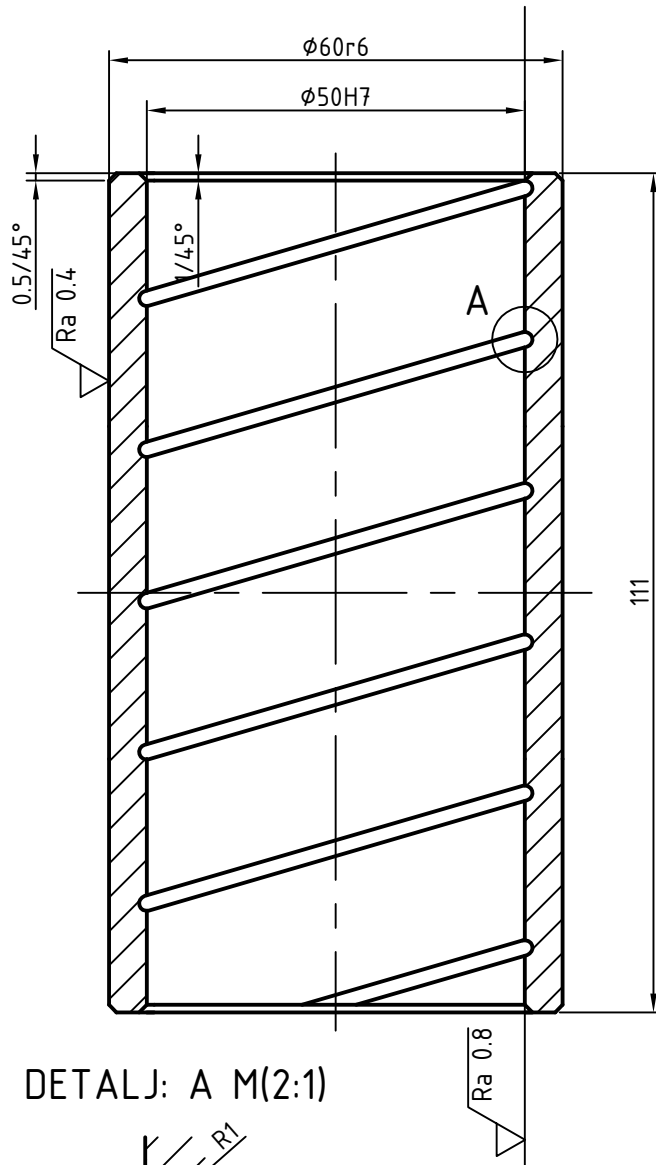


DETALJ: A M(2:1)

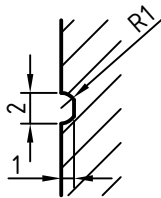


Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva	
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:		
$\phi 60r6$	+0,060	Napomena:		R. N. broj:		
	+0,041			Smjer: Konstrukcijski		Kopija
$\phi 50H7$	+0,025					
	0	Materijal: CuSn12Ni	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		 Naziv: Puštica brončana 61 (kučište)		Pozicija: 5	Format: A4	
		Mjerilo originala M1:1			Listova: 46	
		Crtež broj: ZV-02-06			List: 16	

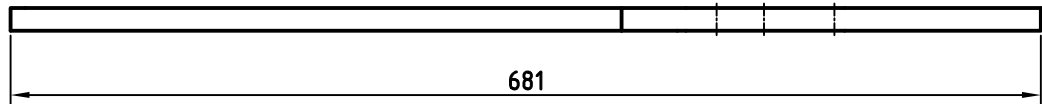
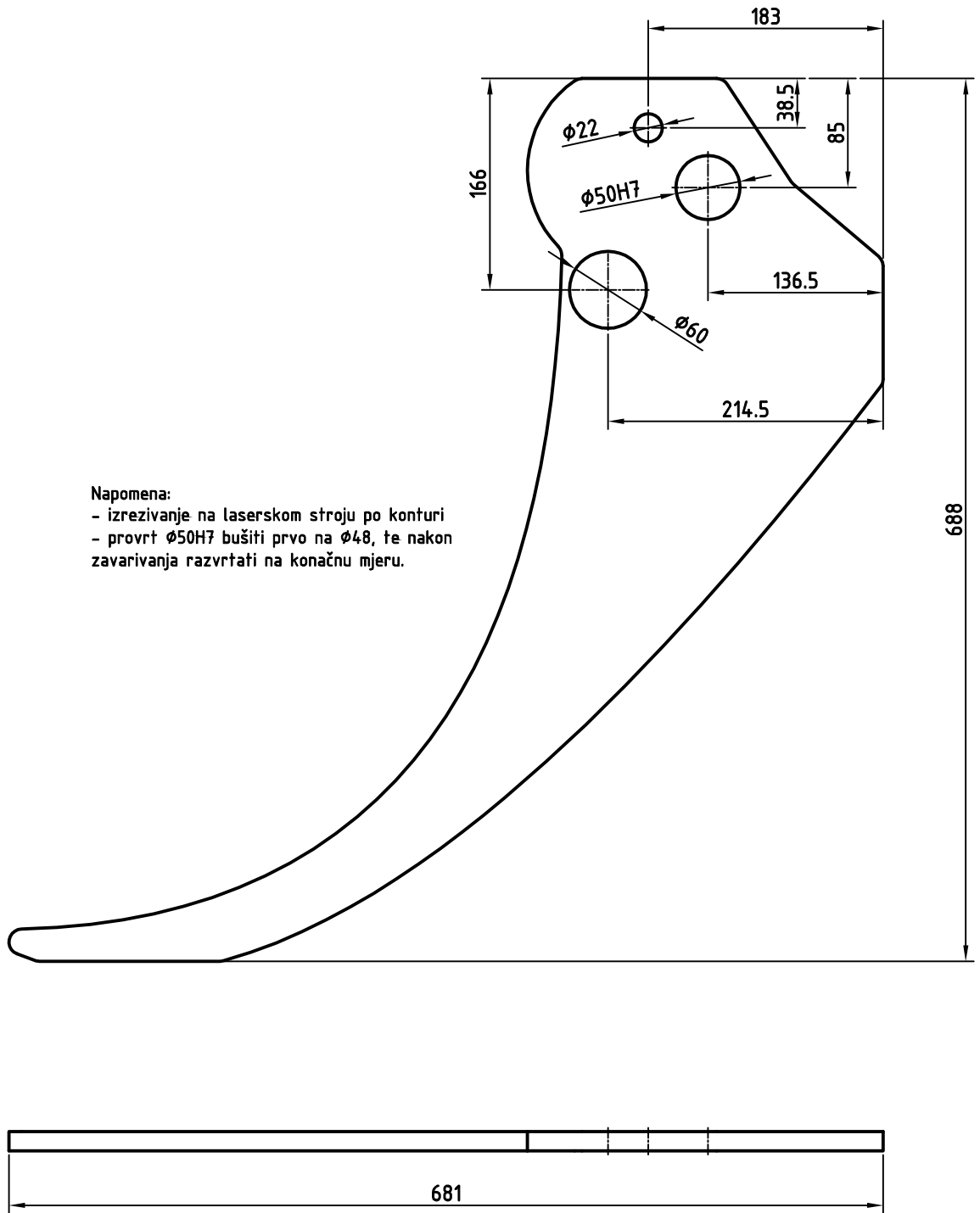
▽ Ra 3.2 (▽ Ra 0.4 , ▽ Ra 0.8)



DETALJ: A M(2:1)

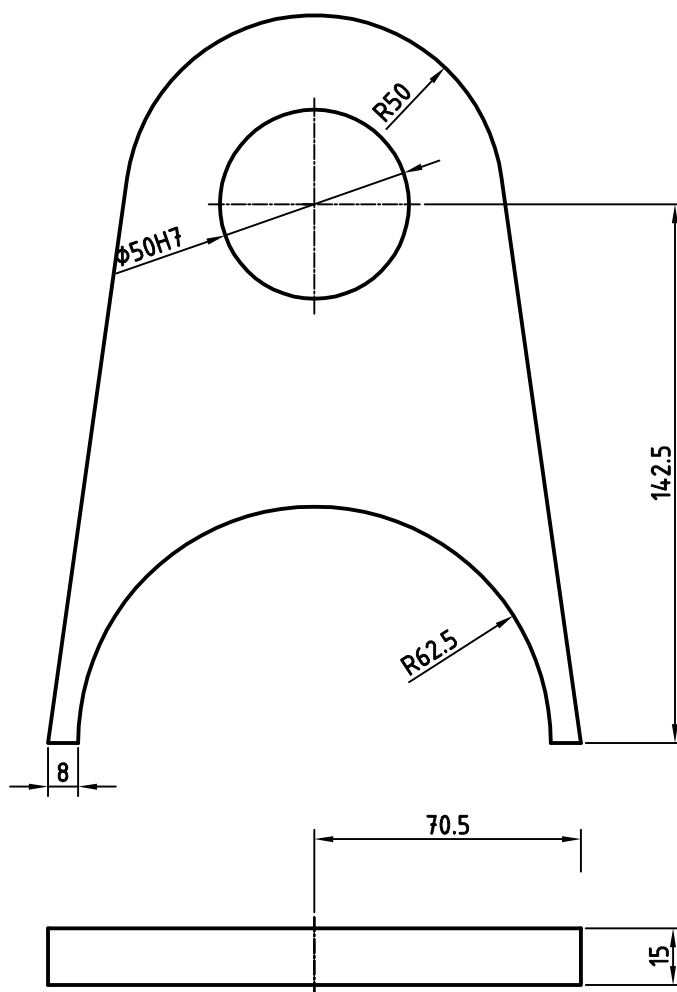


Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva	
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:		
$\phi 60r6$	+0,060	Napomena:		R. N. broj:		
	+0,041			Smjer: Konstrukcijski		Kopija
$\phi 50H7$	+0,025					
	0	Materijal: CuSn12Ni	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		 Naziv: Puštica brončana 111 (kučište)		Pozicija: 6	Format: A4	
		Mjerilo originala M1:1			Listova: 46	
		Crtež broj: ZV-02-07			List: 17	



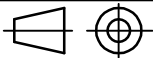
Broj naziva - code	Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
$\phi 50H7$	+0,025			R. N. broj:	
	0				
		Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220		ZAVRŠNI RAD	
		Masa:		Kopija	
		 Naziv: Ruka 1		Pozicija: 1	
		Mjerilo originala		Format: A4	
		M1:5		Listova: 46	
		Crtež broj: ZV-03-01		List: 18	

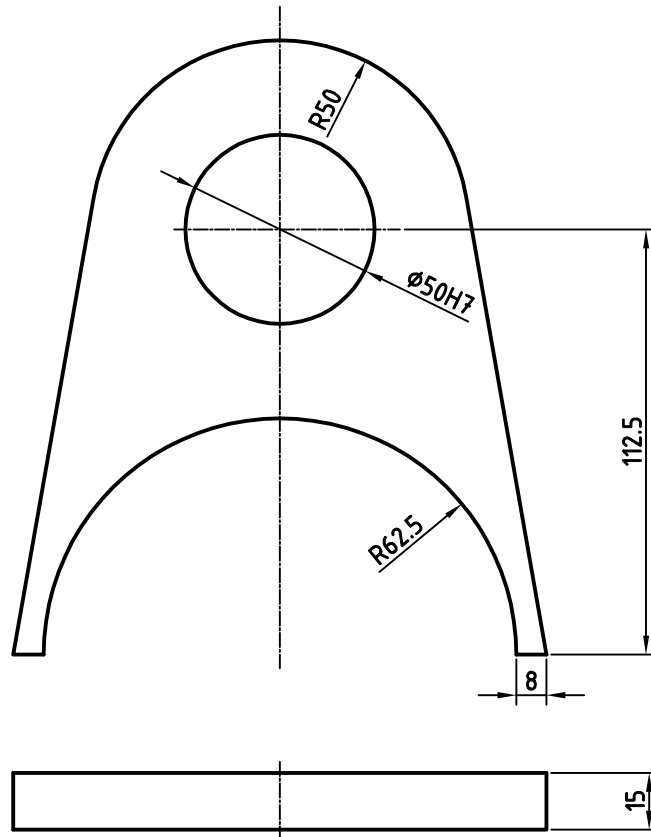
Design by CADLab



Napomena:

- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrt $\phi 50H7$ bušiti prvo na $\phi 48$, te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

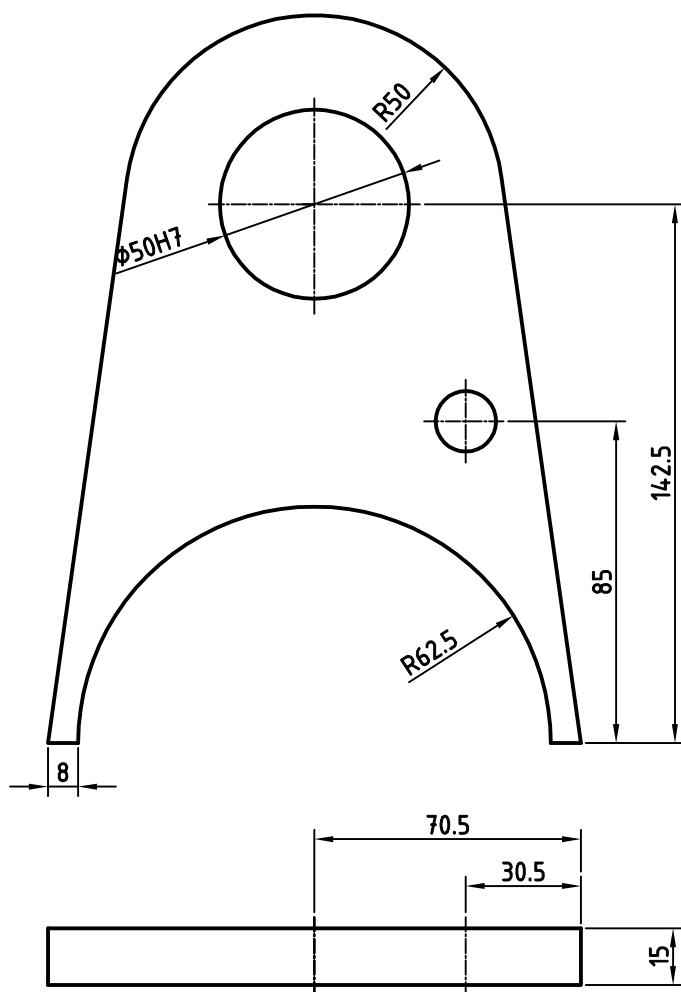
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
$\phi 50H7$	+0,025			R. N. broj:	
	0				
		Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	Kopija
		 Naziv: Ušica srednja desna		Pozicija: 3	Format: A4
		Mjerilo originala			Listova: 46
		M1:2		Crtež broj: ZV-03-03	List: 19



Napomena:

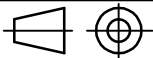
- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrt $\phi 50H7$ bušiti prvo na $\phi 48$, te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

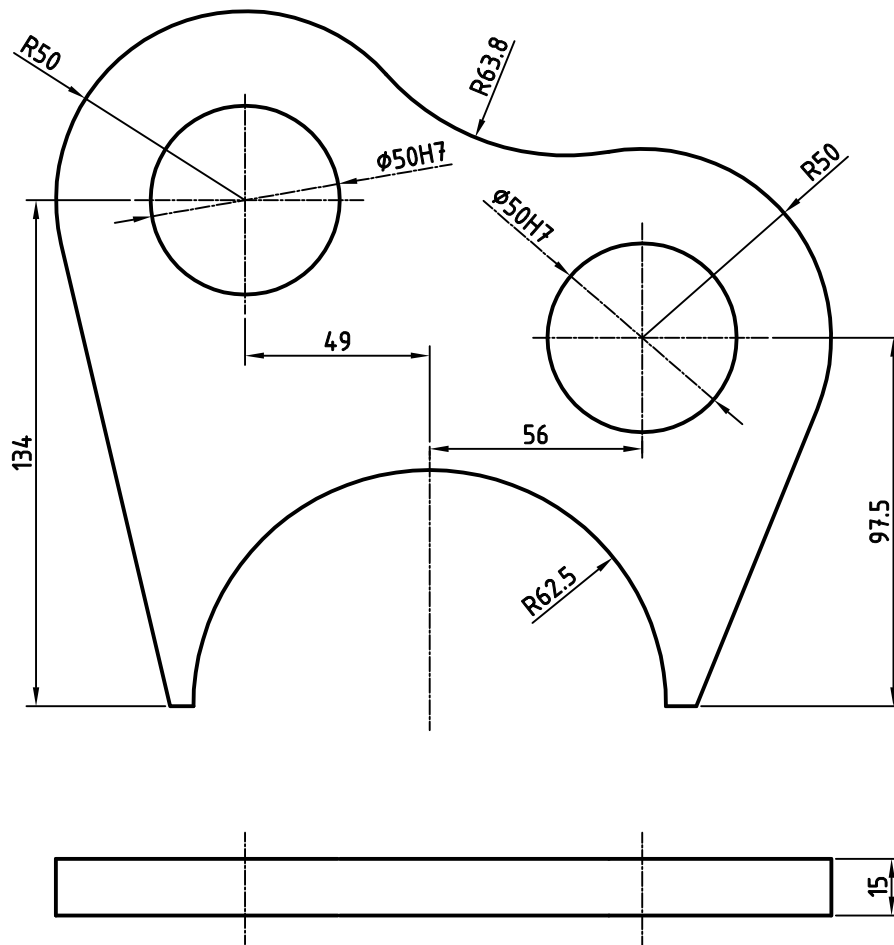
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
$\phi 50H7$	+0,025 0			R. N. broj:	
		Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	Kopija
		 Naziv: Ušica Desna		Pozicija: 4	Format: A4
		Mjerilo originala			Listova: 46
		M1:2		List: 20	
		Crtež broj: ZV-03-02			



Napomena:

- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrt $\phi 50H7$ bušiti prvo na $\phi 48$, te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

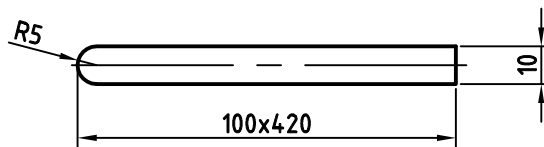
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
$\phi 50H7$	+0,025				R. N. broj:
	0				
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
	 Naziv: Ušica srednja lijeva			Pozicija: 5	
	Mjerilo originala				Format: A4
	M1:2	Crtež broj: ZV-03-004			Listova: 46
					List: 21



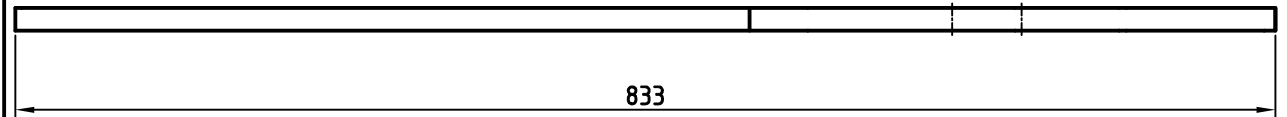
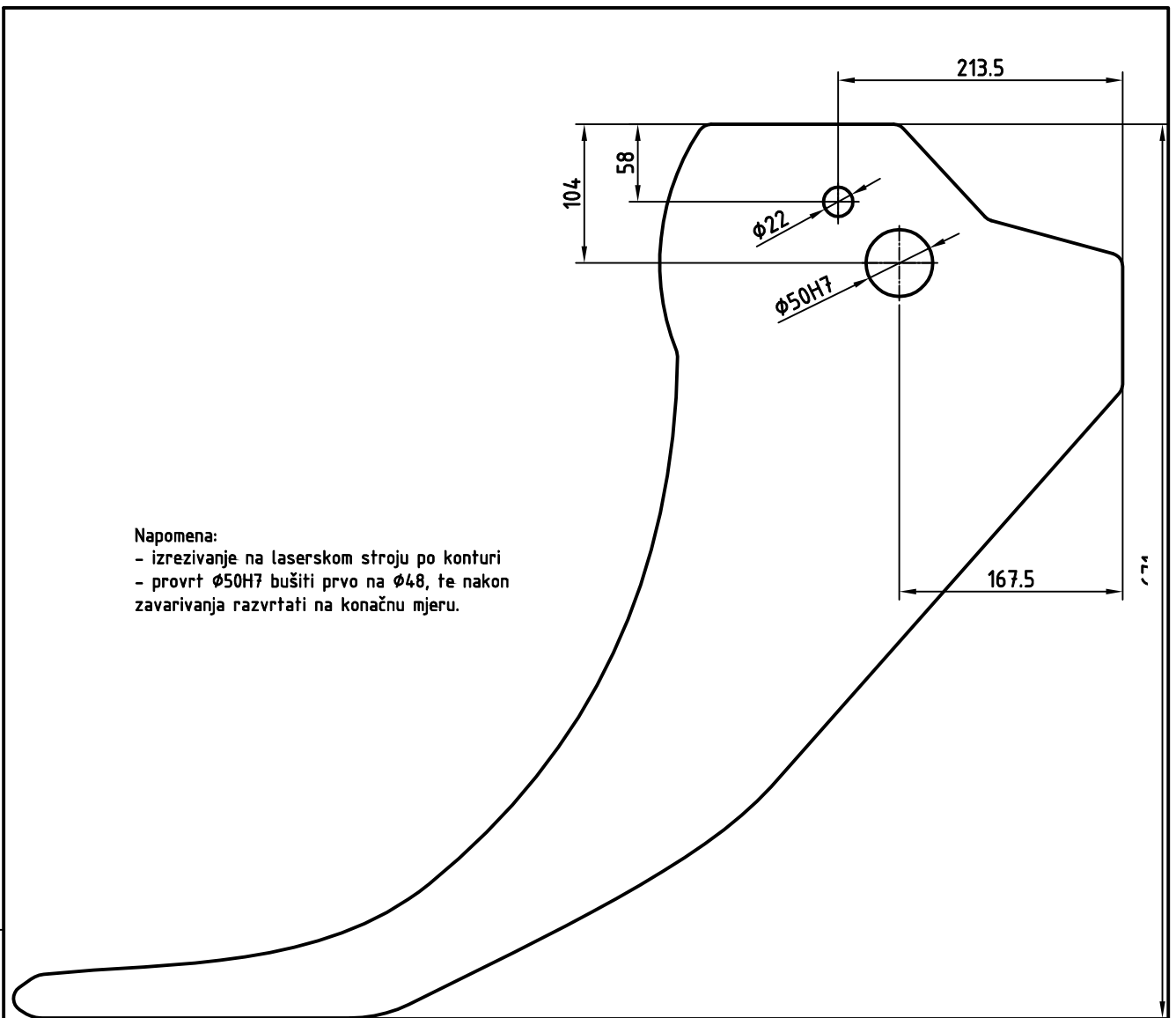
Napomena:

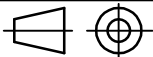
- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrte $\varnothing 50H7$ bušiti prvo na $\varnothing 48$, te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

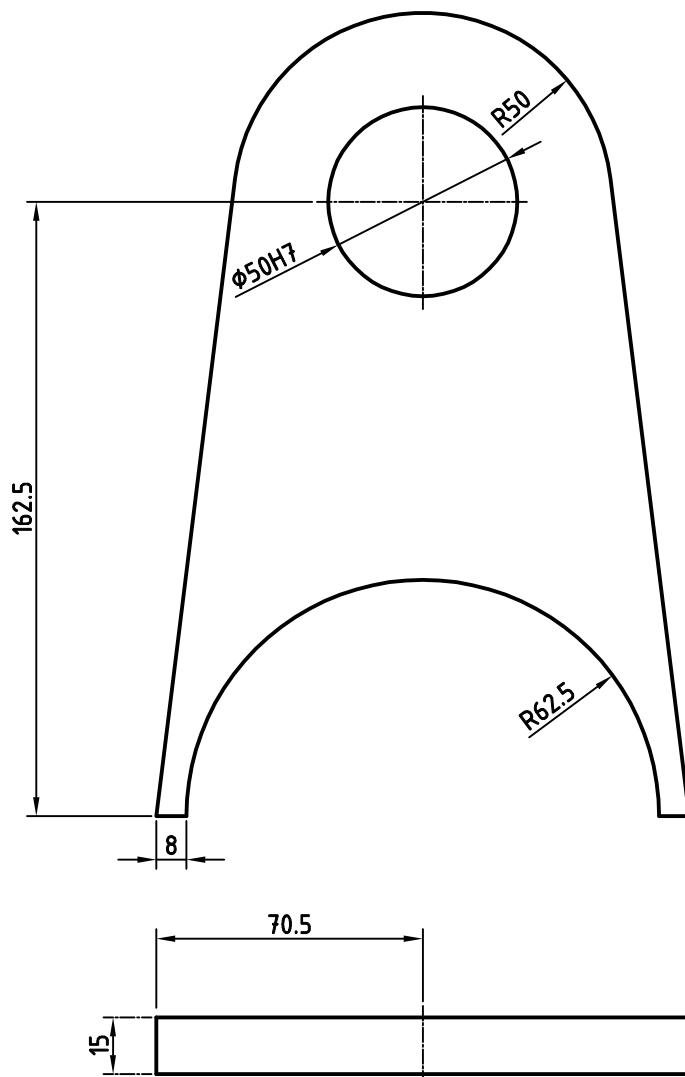
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva	
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije	Objekt:		Objekt broj:			
$\varnothing 50H7$	+0,025			R. N. broj:		
	0			Smjer: Konstrukcijski		Kopija
Napomena:				ZAVRŠNI RAD		
Materijal:	Č 1220	Masa:				
		Naziv:			Pozicija:	Format: A4
Mjerilo originala		Ušica dupla			6	Listova: 46
M1:2		Crtež broj:			ZV-03-05	List: 22



Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		Naziv: Spojna ploča			Pozicija: 7
	Mjerilo originala				Format: A4
	M1:2				Listova: 46
		Crtež broj: ZV-03-06			List: 23


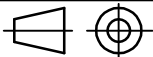


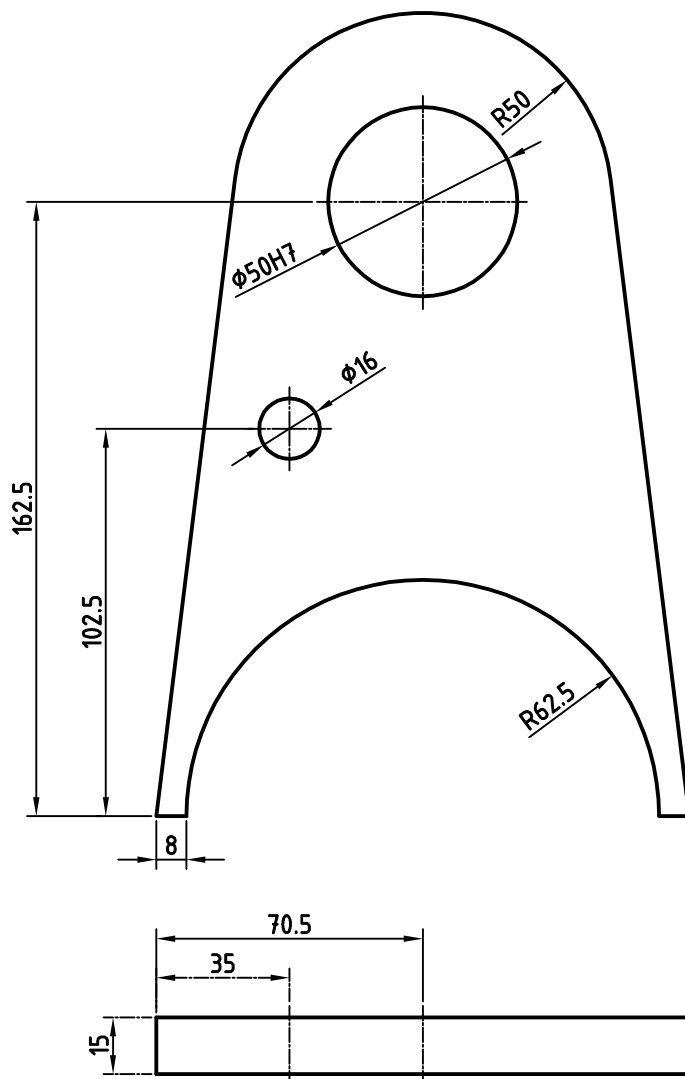
Broj naziva - code	Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
$\phi 50H7$	+0,025			R. N. broj:	
	0	Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	Kopija
		 Naziv: Ruka 2		Pozicija: 1	Format: A4
		Mjerilo originala			Listova: 49
		M1:5		Crtež broj: ZV-04-01	List: 24



Napomena:

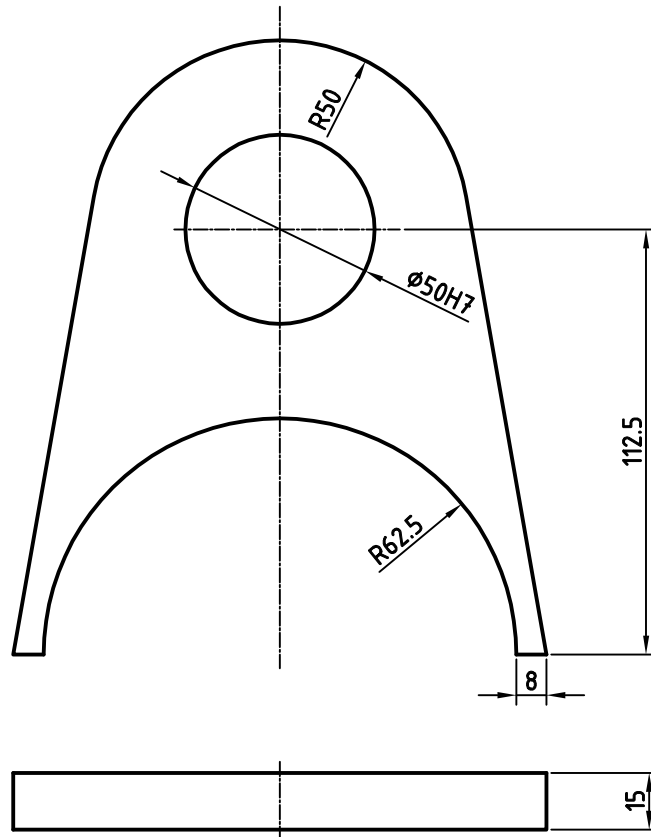
- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrt $\text{Ø}50\text{H}7$ bušiti prvo na $\text{Ø}48$, te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
$\text{Ø}50\text{H}7$	+0,025 0			R. N. broj:	
		Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	Kopija
		 Naziv: Ušica srednja desna 2		Pozicija: 3	Format: A4
		Mjerilo originala M1:2			Listova: 49
		Crtež broj: ZV-04-04			List: 25



Napomena:
 - izrezivanje na laserskom stroju po konturi
 - provrt $\text{Ø}50\text{H}7$ bušiti prvo na $\text{Ø}48$, te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

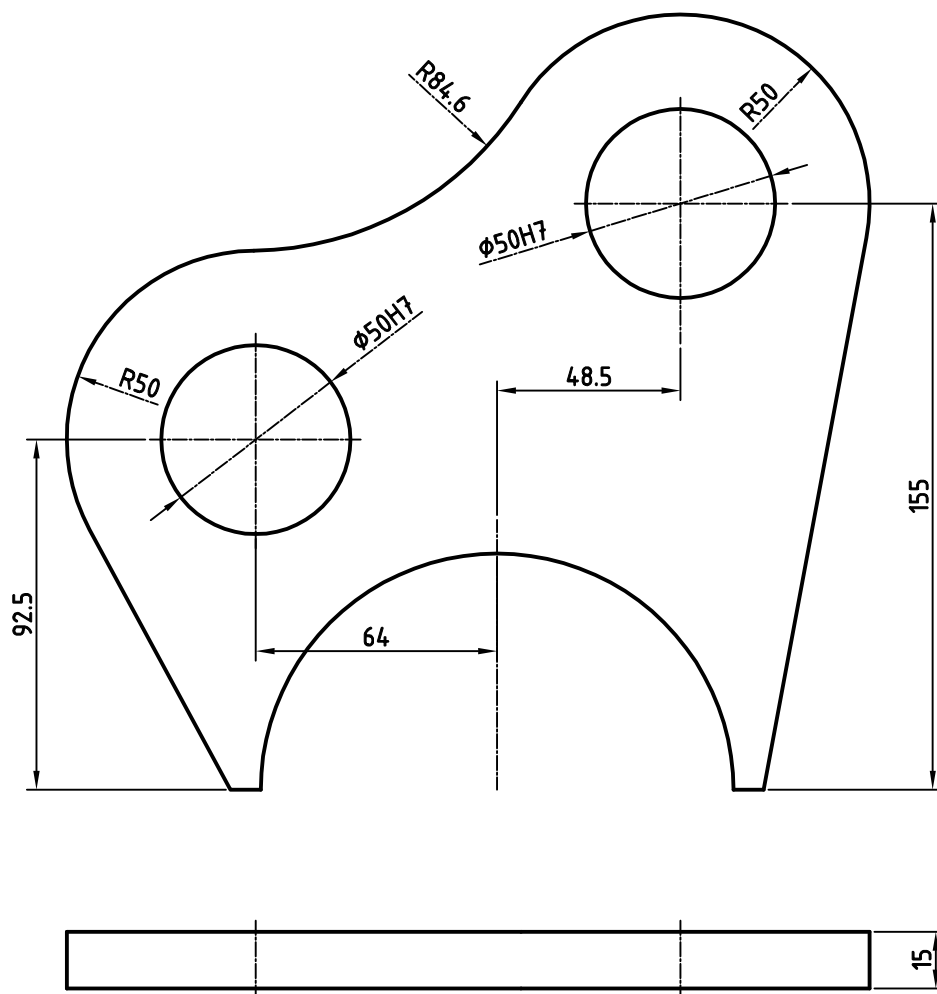
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
$\text{Ø}50\text{H}7$	+0,025 0			R. N. broj:	
		Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	Kopija
		 Naziv: Ušica srednja lijeva 2		Pozicija: 4	Format: A4
		Mjerilo originala M1:2			Listova: 49
		Crtež broj: ZV-04-03			List: 26



Napomena:

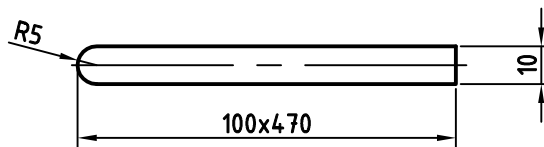
- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrt $\phi 50H7$ bušiti prvo na $\phi 48$, te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

Broj naziva - code	Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
$\phi 50H7$	+0,025			R. N. broj:	
	0				
		Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220		Masa:	
				ZAVRŠNI RAD	
				Naziv:	
		Mjerilo originala		Ušica lijeva 2	
		M1:2		Pozicija:	
				5	
		Crtež broj:		ZV-04-02	
				List: 27	




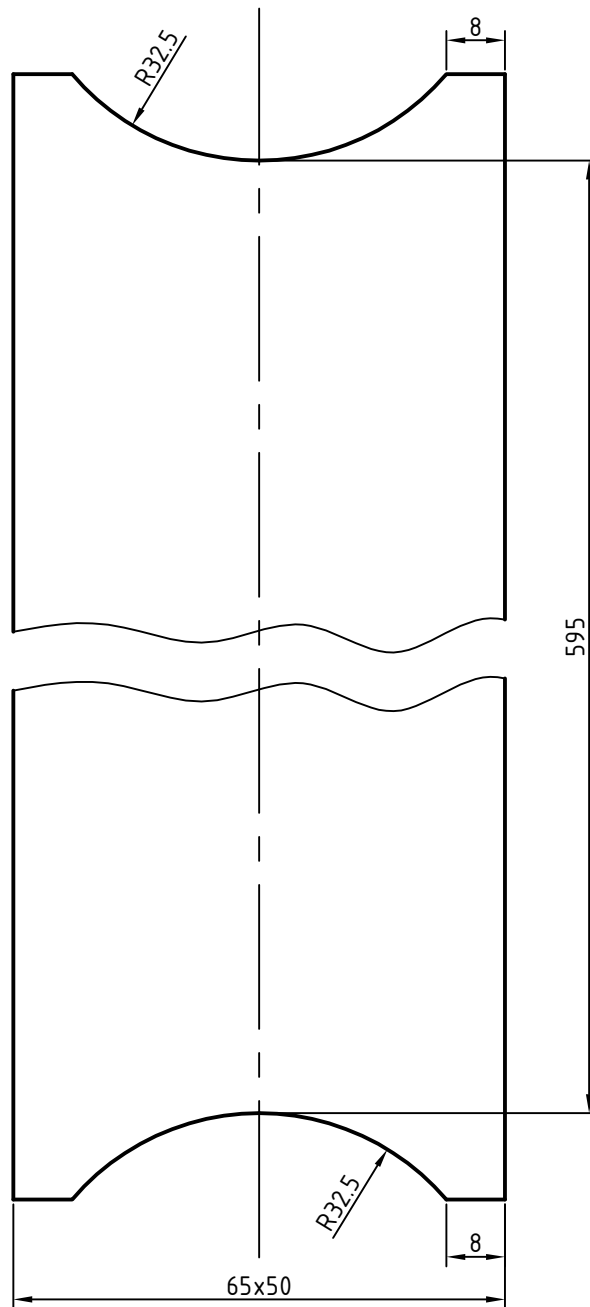
Napomena:
 - izrezivanje na laserskom stroju po konturi
 - provrte $\varnothing 50H7$ bušiti prvo na $\varnothing 48$, te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.



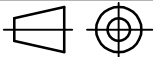
Broj naziva - code	Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
$\varnothing 50H7$	+0,025			R. N. broj:	
	0	Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	Kopija
		 Naziv: Ušica dupla 2		Pozicija: 6	Format: A4
		Mjerilo originala M1:2			Listova: 49
		Crtež broj: ZV-04-05			List: 28



Design by CADLab

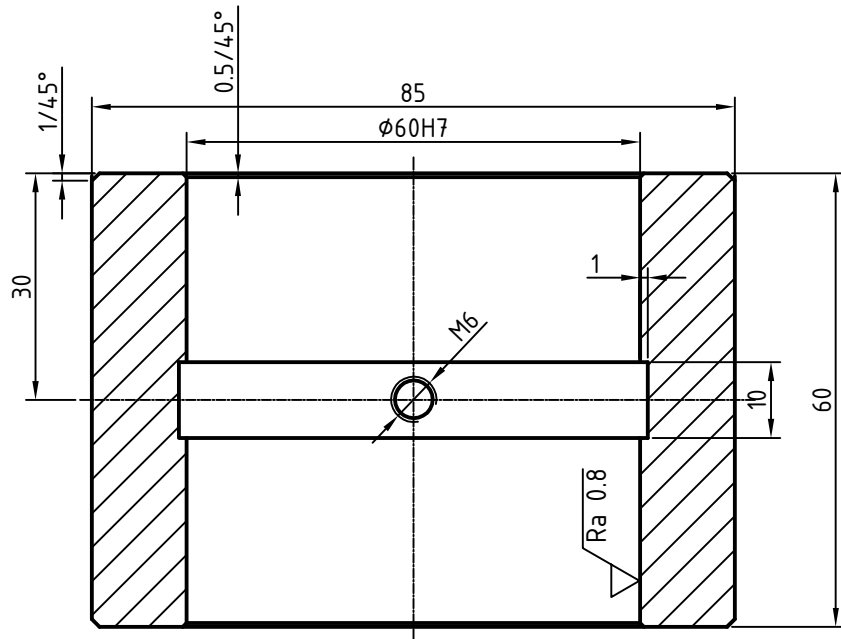
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		Naziv: Spojna ploča 2			Pozicija: 7
	Mjerilo originala				Format: A4
	M1:2				Listova: 49
	Crtež broj: ZV-04-06			List: 29	



Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		Naziv: Cijev			Pozicija: 1
	Mjerilo originala M1:1				Format: A4
		Crtež broj: ZV-05-01			Listova: 46
					List: 30

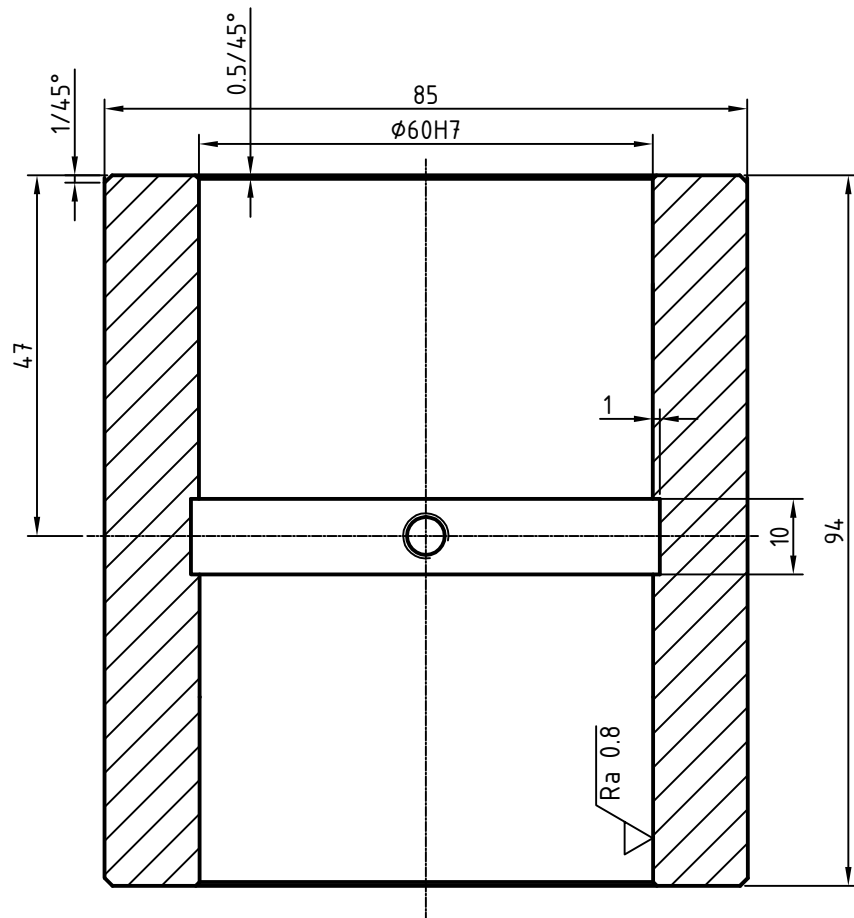
Design by CADLab

▽ Ra 6.3 (▽ Ra 0.8)



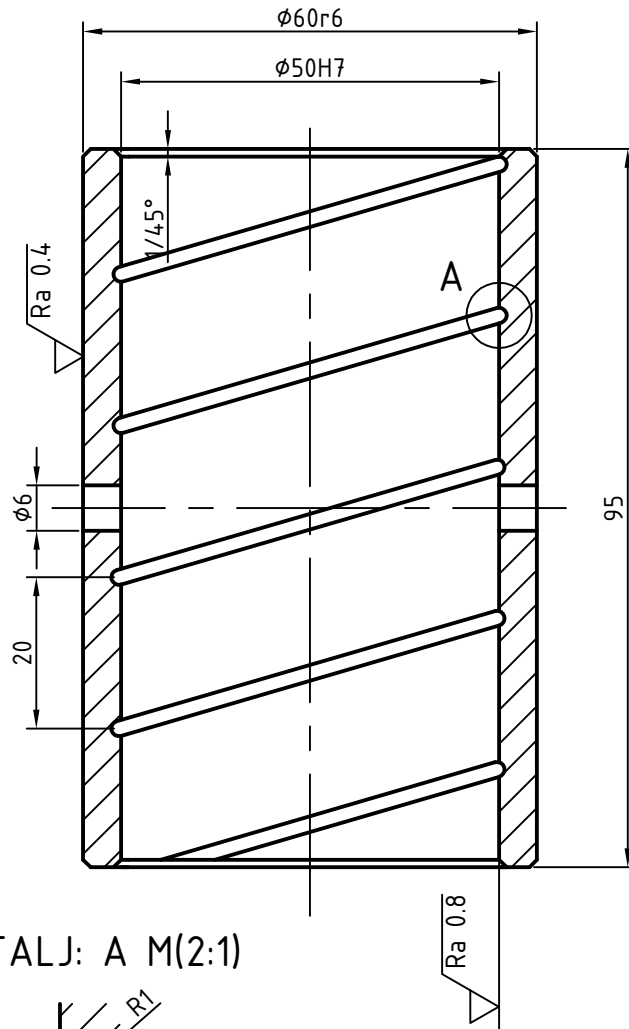
Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
	Naziv: Puškica poluga 60			Pozicija: 2
Mjerilo originala M1:1				Format: A4
			Crtež broj: ZV-05-02	Listova: 46
				List: 31

▽ Ra 6.3 (▽ Ra 0.8)

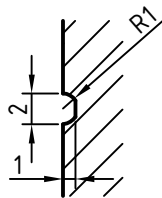



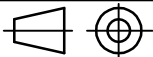
Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Smjer: Konstruktivski	Kopija
Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
	Naziv: Puškica poluga 94			Pozicija: 3
Mjerilo originala M1:1				Format: A4
			Crtež broj: ZV-05-03	Listova: 46
				List: 32

▽ Ra 3.2 (▽ Ra 0.4 , ▽ Ra 0.8)

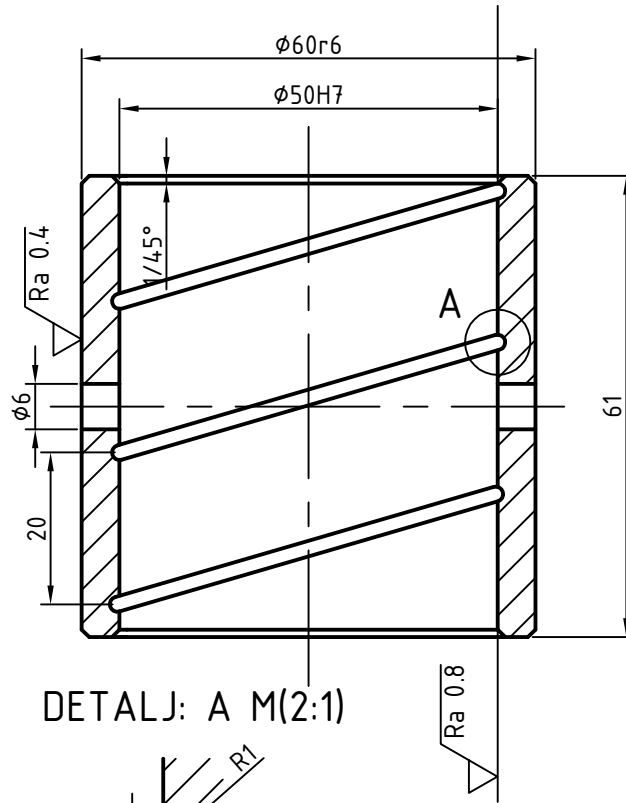


DETALJ: A M(2:1)

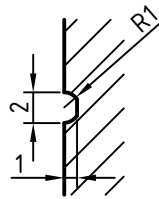


Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva	
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:		
$\phi 60r6$	+0,060	Napomena:		R. N. broj:		
	+0,041			Smjer: Konstrukcijski		Kopija
$\phi 50H7$	+0,025					
	0	Materijal: CuSn12Ni	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		 Naziv: Puštica brončana 95(poluga)		Pozicija: 5	Format: A4	
		Mjerilo originala M1:1			Listova: 46	
		Crtež broj: ZV-05-05			List: 34	

▽ Ra 3.2 (▽ Ra 0.4 , ▽ Ra 0.8)



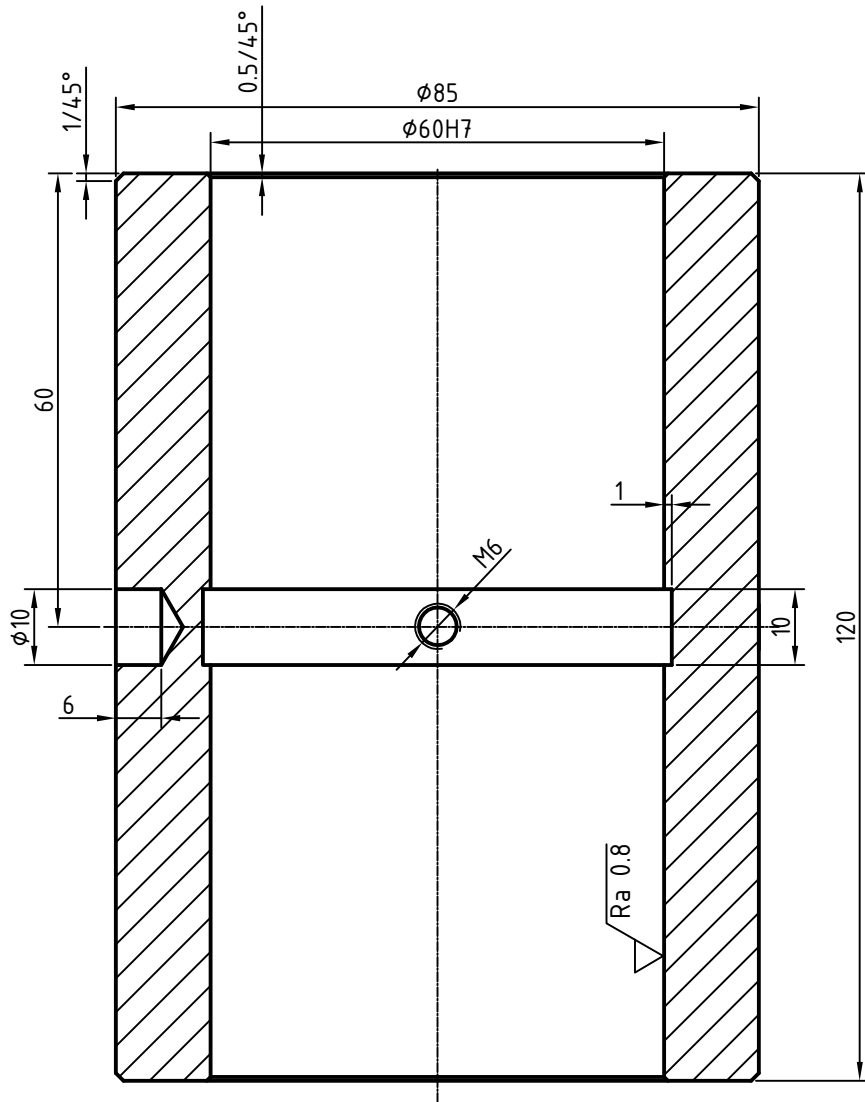
DETALJ: A M(2:1)



Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
Ø60r6	+0,060	Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	
	+0,041				
Ø50H7	+0,025	Materijal: CuSn12Ni		ZAVRŠNI RAD	
	0				
		Mjerilo originala	Naziv:		Pozicija:
		M1:1	Puštica brončana 61(poluga)		4
		Crtež broj:			List: 33
		ZV-05-04			

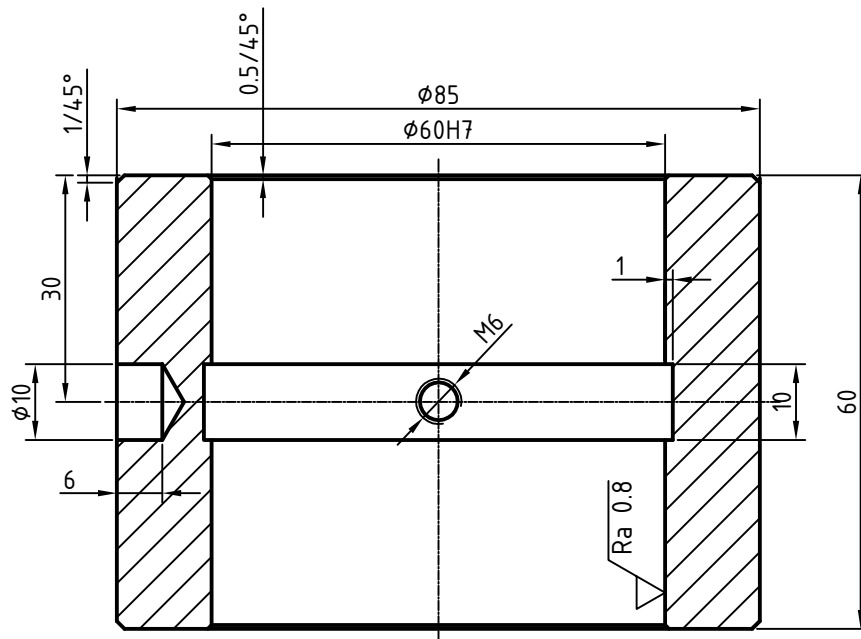
Design by CADLab

▽ Ra 6.3 (▽ Ra 0.8)

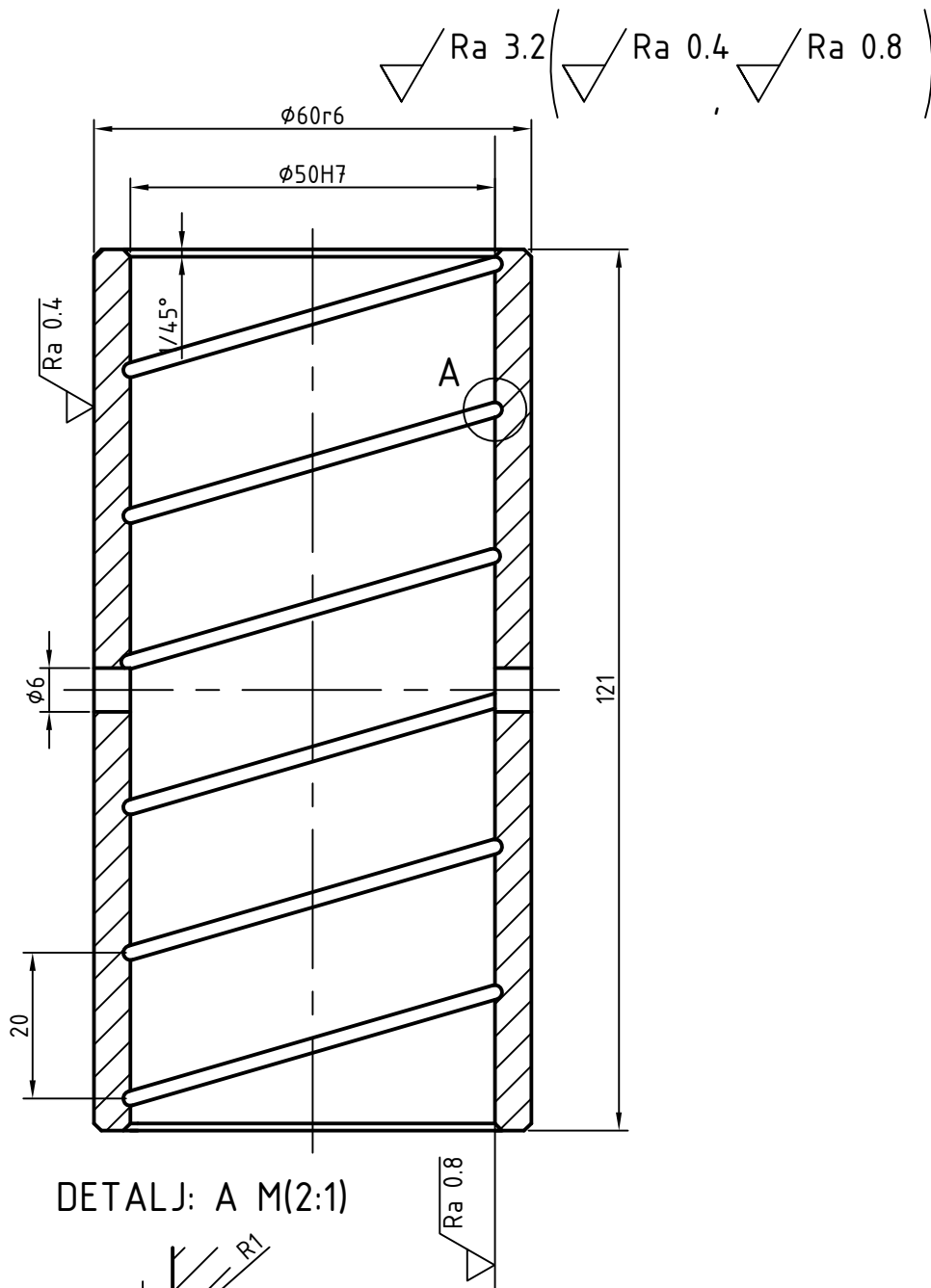


	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović		
Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
Materijal:	Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	
	Naziv:		Pozicija:	Format: A4
Mjerilo originala	Puškica cilindar		1	Listova: 46
M1:1	Crtež broj: ZV-06-01			List: 35

▽ Ra 6.3 (▽ Ra 0.8)



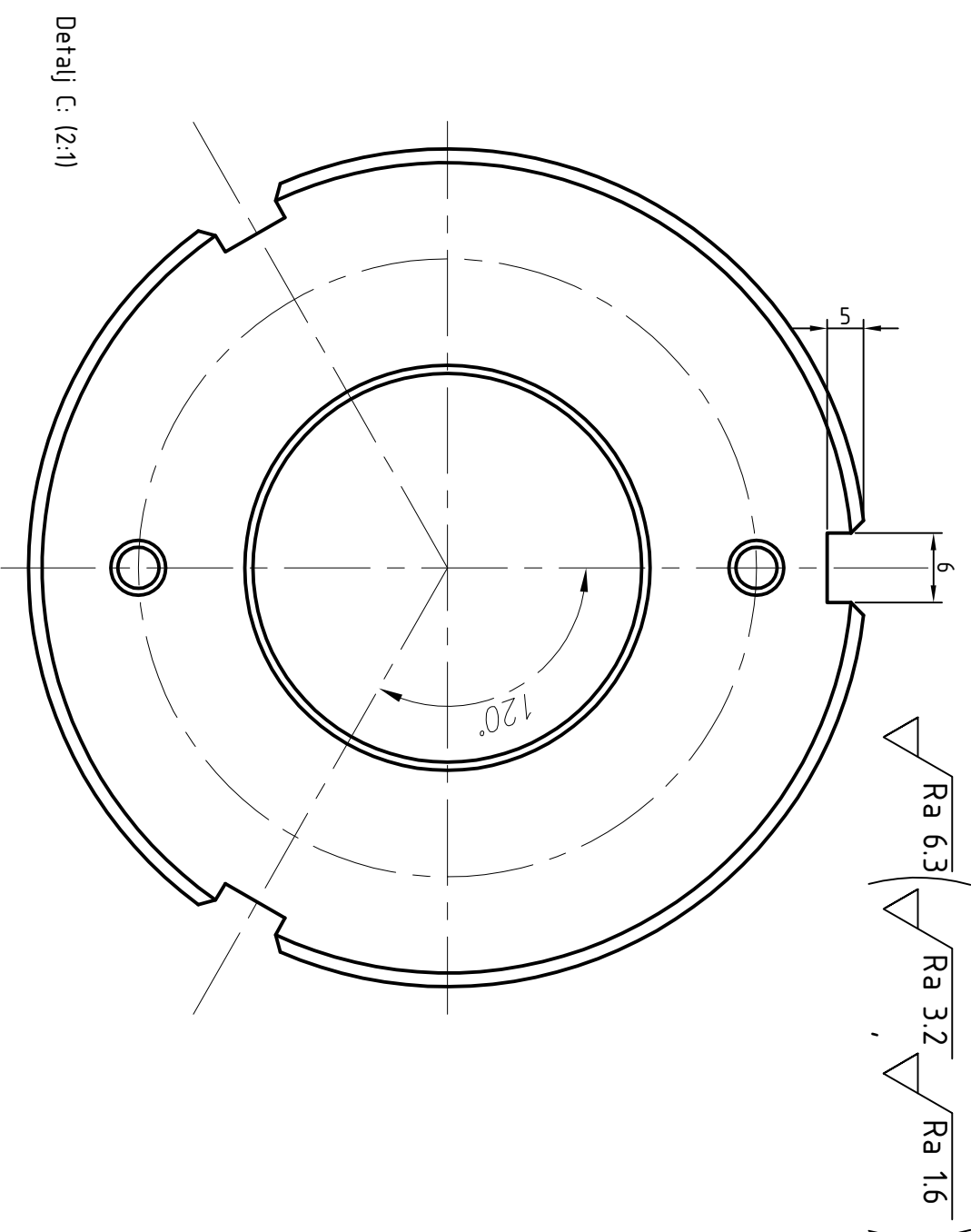
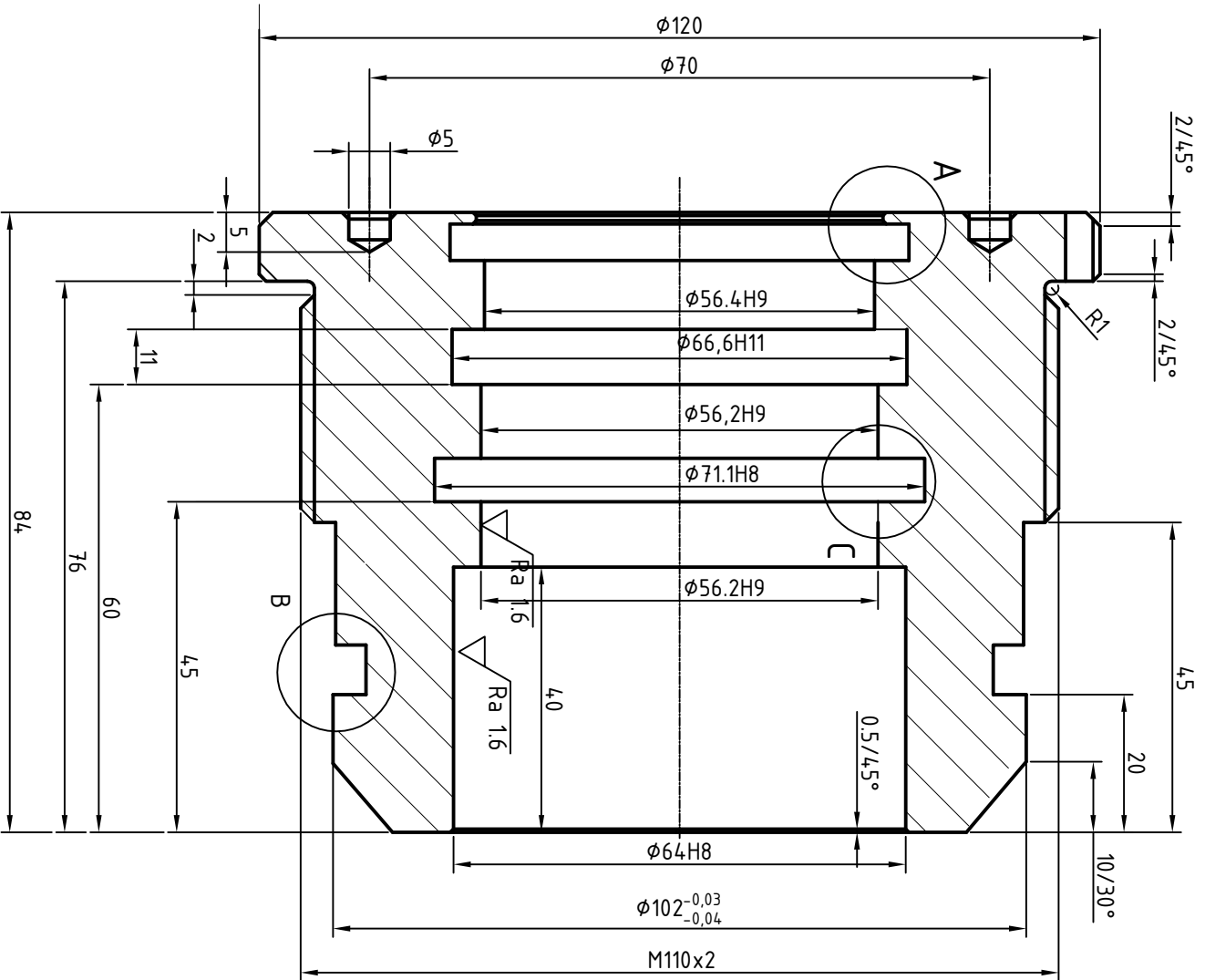
	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović		
Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Smjer: Konstruktivski	Kopija
Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
	Naziv: Puškica klipnjača		Pozicija: 2	Format: A4
Mjerilo originala M1:1				Listova: 46
Crtež broj: ZV-06-02				List: 36



DETALJ: A M(2:1)

Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva	
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:		
$\phi 60r6$	+0,060	Napomena:		R. N. broj:		
	+0,041			Smjer: Konstrukcijski		Kopija
$\phi 50H7$	+0,025					
	0	Materijal: CuSn12Ni	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		 Naziv: Puškica brončana(cilindar)		Pozicija: 3	Format: A4	
		Mjerilo originala M1:1			Listova: 46	
		Crtež broj: ZV-06-03			List: 37	

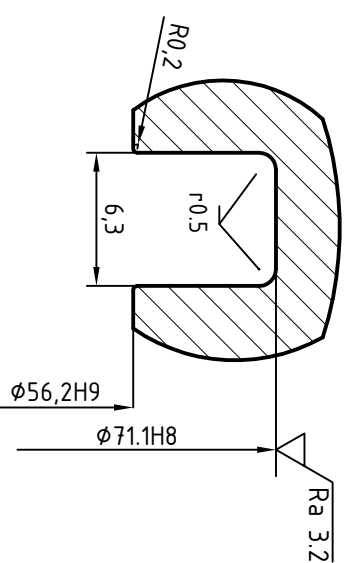
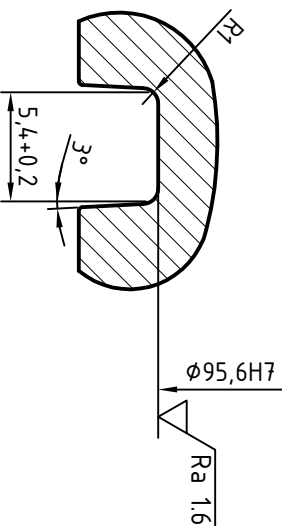
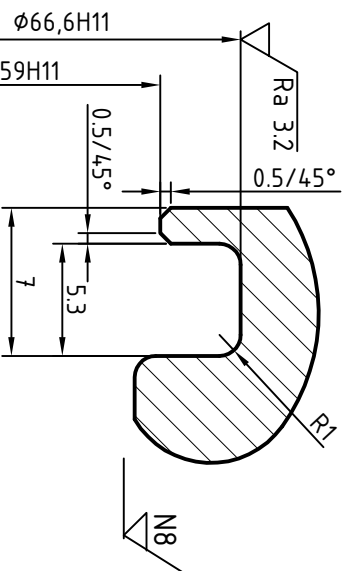
Design by CADLab



Detalji A: (M2:1)

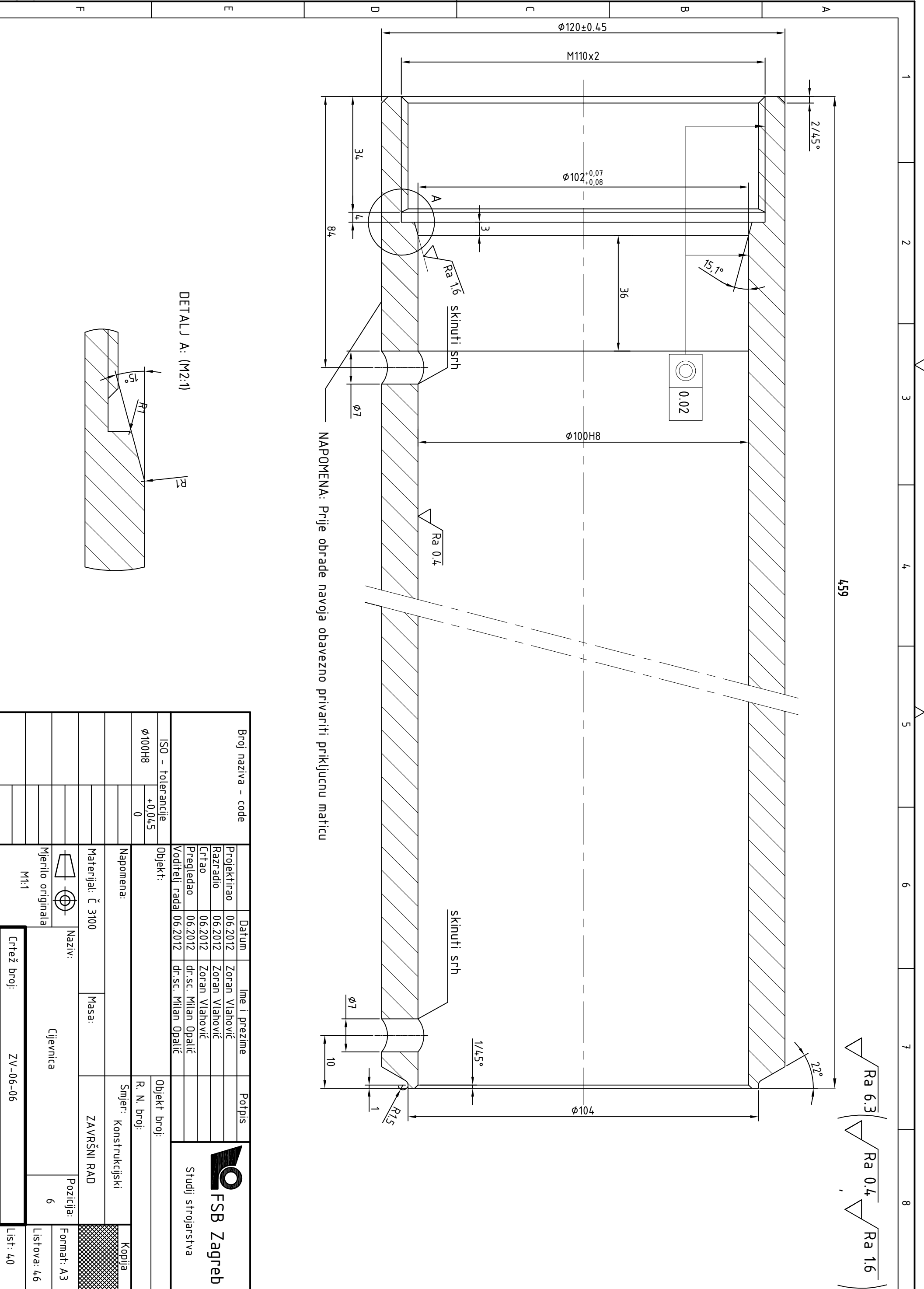
Detalji B: (M2:1)

Detalji C: (2:1)



O-ring: $\phi 95 \times 4$

Broji naziva - code		Datum		Ime i prezime		Potpis	
ISO - tolerancije		06.2012		Zoran Vlahović			
$\phi 56.4H9$	+0,074	06.2012		Zoran Vlahović			
$\phi 59H11$	+0,190	06.2012		Zoran Vlahović			
$\phi 64H8$	+0,048	06.2012		Zoran Vlahović			
$\phi 66.6H11$	+0,190	06.2012		dr.sc. Milan Opalić			
$\phi 71.1H8$	+0,046	06.2012		dr.sc. Milan Opalić			
$\phi 56.2H$	+0,074	06.2012		dr.sc. Milan Opalić			
	0	06.2012		dr.sc. Milan Opalić			
Objekt:		Objekt broj:		R. N. broji:		Smjer: Konstrukcijski	
Napomena:		Materijal: Č 1220		Masa:		ZAVRŠNI RAD	
Mjerilo originala		Naziv:		Glava		Pozicija: 5	
M1:1		Crtež broj:		ZV-06-05		Format: A3	
		List: 39				Listova: 46	



DETALJ A: (M2:1)

NAPOMENA: Prije obrade navoja obavezno privariti priključnu maticu

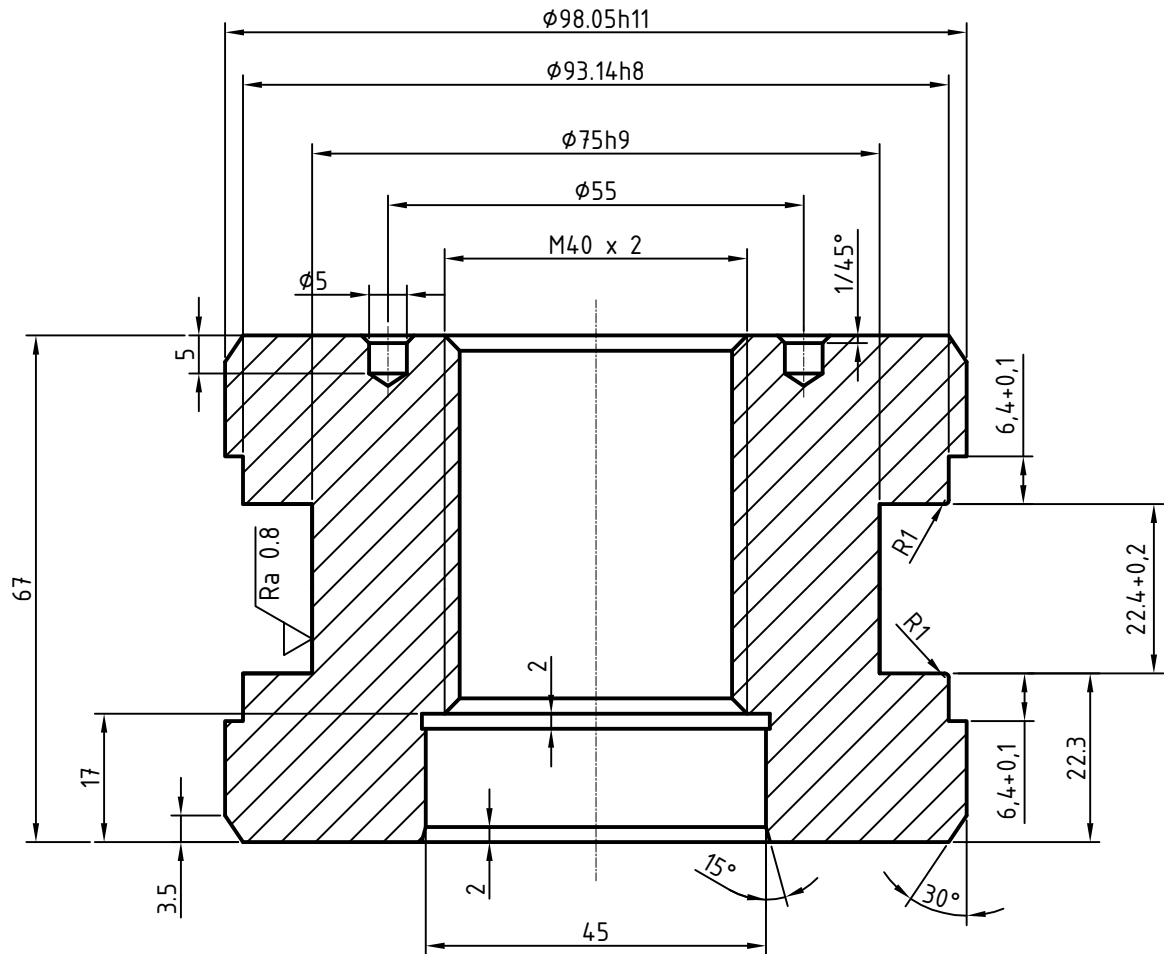
459

Ra 6.3
Ra 0.4
Ra 1.6

Broj naziva - code	ISO - tolerancije		Datum	Ime i prezime	Potpis
	φ100H8	+0,045 0			
Napomena:	Materijal: Č 3100	Objekt:	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović
			Crtao	06.2012	Zoran Vlahović
Mjerno originala	Naziv:	Objekt broj:	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić
			Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić
M1:1	Masa:	Smjer:	Objekt broj:		
			ZAVRŠNI RAD	R. N. broj:	Kopija
Crtež broj:	Cijevnica	Pozicija:	Studij strojarstva		
			6	Format: A3	
ZV-06-06	Listova: 4/6	List: 4/0			

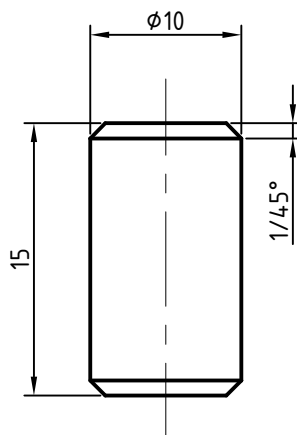


$\sqrt{\text{Ra } 6.3}$ ($\sqrt{\text{Ra } 0.8}$)




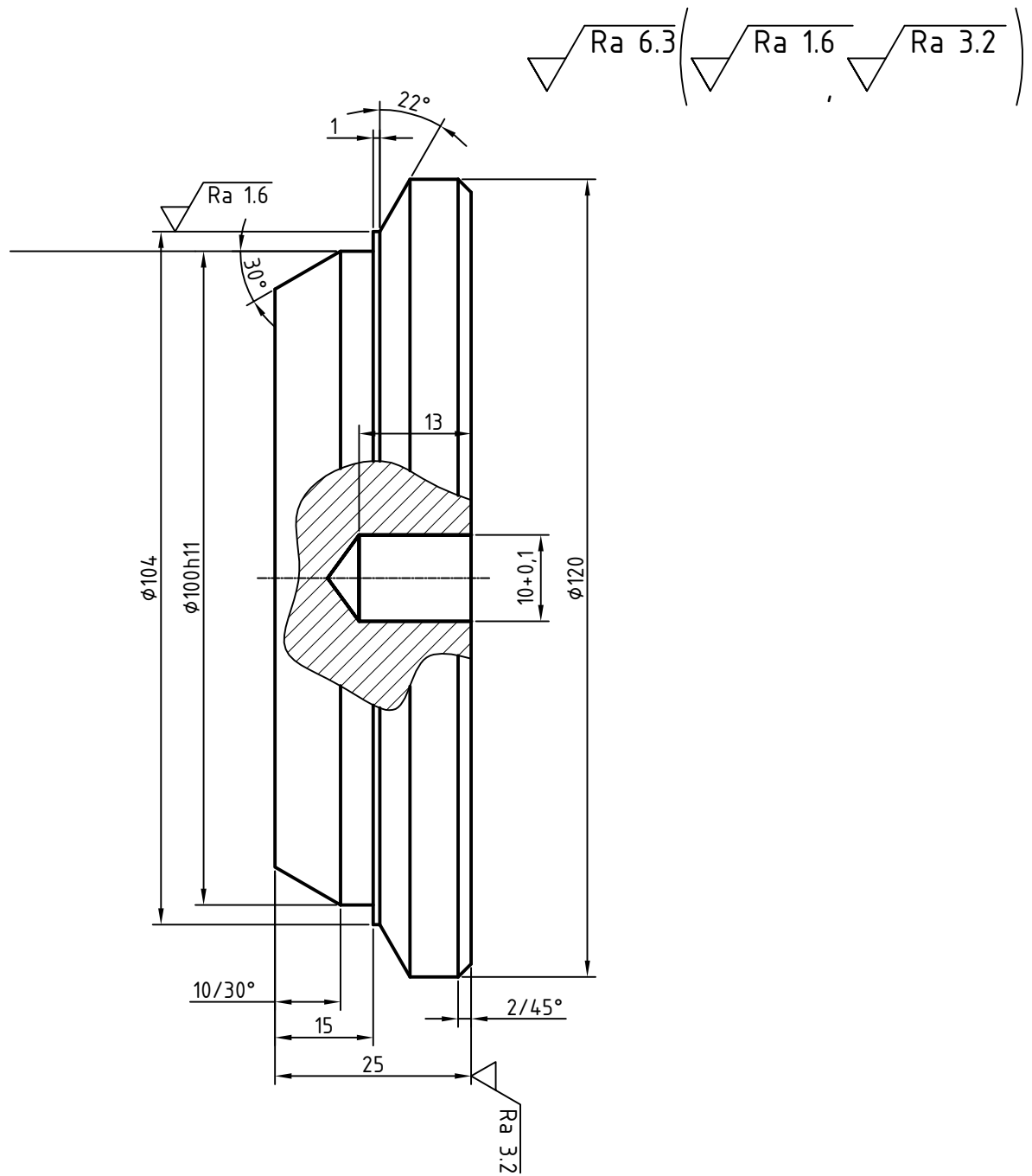
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
Ø98,05h11	0 -0,220	Napomena:		R. N. broj:	
Ø93,14h8	0 -0,054			Smjer: Konstrukcijski	
Ø75h9	0 -0,074	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	
Ø45H8	+0,039 0	 Mjerilo originala M1:1		Naziv: Klip Pozicija: 8	
		Crtež broj: ZV-06-08		Format: A4 Listova: 46 List: 42	



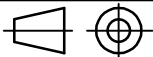
Design by CADLab



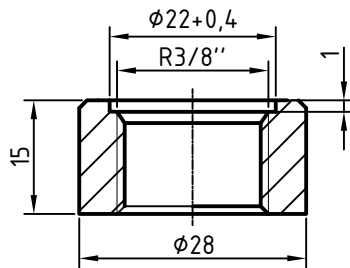
Design by CADLab

	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović		
Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
Materijal:	Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	
	Naziv:		Pozicija:	Format: A4
Mjerilo originala	Čep		9	Listova: 46
M1:1	Crtež broj: ZV-06-09			List: 43



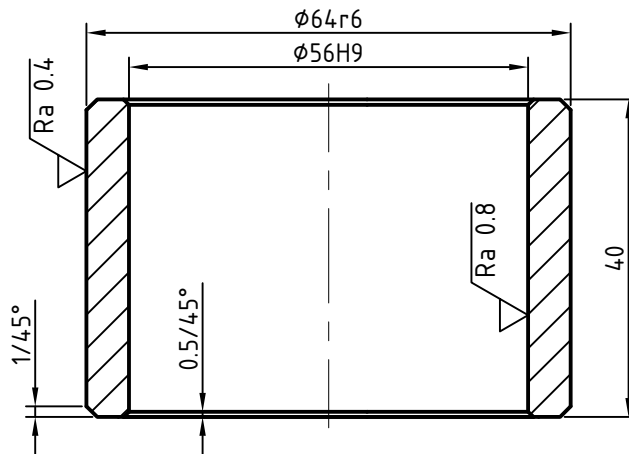
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
ø100h11	0	Napomena:		R. N. broj:	
	-0,190			Smjer: Konstrukcijski	
Materijal: Č 1220		Masa:	ZAVRŠNI RAD		
 Mjerilo originala		Naziv:		Pozicija:	
M1:1		POKLOPAC		10	Listova: 46
Crtež broj: ZV-06-010				List: 44	



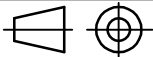
Design by CADLab



	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva
Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović		
Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
	Naziv: Priključna matica		Pozicija: 11	
Mjerilo originala M1:1	Crtež broj: ZV-06-011			Format: A4
				Listova: 46
				List: 45

▽ Ra 3.2 (▽ Ra 0.4 , ▽ Ra 0.8)



Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb Studij strojarstva	
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:		
Ø64r6	+0,060			R. N. broj:		
	+0,041					
Ø56H9	+0,074	Napomena:		Smjer: Konstrukcijski		Kopija
	0					
		Materijal: CuSn12Ni	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		 Naziv: Puškica brončana(glava)		Pozicija: 12	Format: A4	
		Mjerilo originala M1:1			Listova: 46	
		Crtež broj: ZV-06-12			List: 46	

Design by CADLab