# Naprava za izradu tijela uređaja za mjerenje

**Pandža, Dominik**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:723943

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-29**

*Repository / Repozitorij:*

Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb








SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

**Dominik Pandža**

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

Mentor: Student:

Izv. prof. dr. sc. Nenad Bojčetić, dipl. ing. Dominik Pandža

Zagreb, 2016.

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

Zahvaljujem svome mentoru, izv. prof. dr. sc. Nenadu Bojčetiću, na savjetima i ukazanoj pomoći tijekom izrade ovog rada.

Dominik Pandža

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**
Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
procesno-energetski, konstrukcijski, brodostrojarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

| Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje | |
|---|---|
| Datum | Prilog |
| Klasa: | |
| Ur.broj: | |

# ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **DOMINIK PANDŽA** Mat. br.: 1191221609

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **NAPRAVA ZA IZRADU TIJELA UREĐAJA ZA MJERENJE**

Naslov rada na engleskom jeziku: **DEVICE FOR MAKING THE BODY OF MEASURING DEVICE**

Opis zadatka:

Koncipirati i konstruirati napravu za izradu tijela uređaja za mjerenje. Materijal za izradu tijela dolazi u obliku aluminijske cijevi duljine 5m do 6m promjera 18mm debljine stjenke 0,5mm. Cijev je potrebno odrezati na duljinu od 121,8mm, rubove obraditi prema predlošku te probušiti provrt promjer 1,3mm na zadanoj udaljenosti. Napravu je potrebno moći učvrstiti na radni stol debljine radne ploče 15mm do 45mm. Planirani kapacitet stroja je 1000 komada mjesečno.

U radu je potrebno:

1. Analizirati i prikazati postojeća rješenja sličnih strojeva.
2. Koncipirati više varijanti rješenja.
3. Definirati kriterije za uspoređivanje varijanti rješenja.
4. Varijante rješenja usporediti te vrednovanjem odabrati najpovoljniju.
5. Izraditi detaljno konstrukcijsko rješenje odabrane varijante.
6. Izraditi računalni model stroja u 3D CAD programskom paketu.
7. Izraditi tehničku dokumentaciju, pri čemu će se opseg konstrukcijske razrade dogovoriti tijekom izrade rada.

U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:
25. studenog 2015.

Rok predaje rada:
**1. rok:** 25. veljače 2016
**2. rok (izvanredni):** 20. lipnja 2016.
**3. rok:** 17. rujna 2016.

Predviđeni datumi obrane:
**1. rok:** 29.2., 02. i 03.03. 2016.
**2. rok (izvanredni):** 30. 06. 2016.
**3. rok:** 19., 20. i 21. 09. 2016.

Zadatak zadao:

Izv. prof. dr. sc. Nenad Bojčetić

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Igor Balen

# SADRŽAJ

SADRŽAJ ..... I
POPIS SLIKA ..... III
POPIS TABLICA ..... IV
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE ..... V
POPIS OZNAKA ..... VII
SAŽETAK ..... X
SUMMARY ..... XI
1. UVOD ..... 1
2. ALUMINIJSKE CIJEVI ..... 2
2.1. Strojevi za obradu aluminijskih cijevi ..... 3
3. ANALIZA TRŽIŠTA ..... 5
3.1. TCC – 50 MCS ..... 5
3.2. PCS 8 ..... 6
3.3. FHC – 700EA ..... 7
3.4. TDM 2 ..... 8
4. FUNKCIJSKA DEKOMPOZICIJA ..... 9
5. MORFOLOŠKA MATRICA ..... 10
6. KONCEPTI ..... 14
6.1. Koncept I ..... 14
6.2. Koncept II ..... 15
6.3. Koncept III ..... 16
6.4. Vrjednovanje koncepata ..... 17
7. KONSTRUKCIJSKA RAZRADA I PRORAČUN ..... 19
7.1. Proračun potrebne snage elektromotora ..... 19
7.1.1. Proračun potrebne snage elektromotora za bušenje cijevi ..... 19
7.1.2. Proračun potrebne snage elektromotora za odstranjivanje srhova ..... 20
7.1.3. Proračun potrebne snage elektromotora za rezanje cijevi ..... 22
7.2. Odabir elektromotora ..... 23
7.3. Odabir reduktora ..... 24
7.4. Proračun s odabranim elektromotorom ..... 25
7.4.1. Proračun graničnih vrijednosti bušenja za odabrani elektromotor ..... 25
7.4.2. Proračun graničnih vrijednosti odstranjivanja srhova za odabrani elektromotor 25
7.4.3. Proračun graničnih vrijednosti rezanja cijevi za odabrani elektromotor ..... 26
7.5. Proračun vratila ..... 26
7.5.1. Proračun vratila 1 ..... 26
7.5.2. Proračun vratila 2 ..... 28
7.5.3. Proračun vratila 4 ..... 28
7.5.4. Proračun vratila 5 ..... 28
7.6. Proračun dimenzija pogona za rezanje ..... 28

7.6.1. Proračun vratila 6 ... 28
7.6.2. Proračun šuplje cijevi ... 30
7.6.3. Proračun zavara ... 31
7.7. Proračun ležajeva ... 32
7.7.1. Proračun sila koje opterećuju ležajeve ... 32
7.7.1.1. Proračun radijalnih sila ... 32
7.7.1.2. Proračun aksijalnih sila ... 33
7.7.2. Odabir odgovarajućih ležajeva ... 33
7.8. Proračun ležajeva na mjestu pogona za rezanje cijevi ... 34
7.8.1. Proračun sila koje opterećuju ležajeve na mjestu pogona za rezanje cijevi ... 34
7.8.1.1. Proračun radijalnih sila na mjestu pogona za rezanje cijevi ... 34
7.8.1.2. Proračun aksijalnih sila na mjestu pogona za rezanje cijevi ... 35
7.8.2. Odabir odgovarajućih ležajeva ... 35
7.9. Proračun krute spojke ... 37
7.10. Proračun elektromehaničkih spojki ... 40
7.11. Odabir elektromehaničkih spojki ... 41
7.12. Proračun pera vratila elektromotora i ulaznog vratila reduktora ... 41
7.13. Proračun pera izlaznog vratila reduktora ... 42
7.14. Proračun pera na elektromehaničkoj spojci ... 43
7.15. Proračun potrebne duljine ručke za uključivanje ... 44
8. RAČUNALNI MODEL ... 45
9. ZAKLJUČAK ... 46
LITERATURA ... 47
PRILOZI ... 48

# POPIS SLIKA

Slika 1. Razne cijevi ..... 1
Slika 2. Aluminijske cijevi ..... 2
Slika 3. Uređaj za rezanje i uređaj za odstranjivanje srhova ..... 3
Slika 4. Uređaj za bušenje i uređaj za oblikovanje ..... 4
Slika 5. TCC – 50 MCS ..... 5
Slika 6. PCS 8 ..... 6
Slika 7. FHC – 700EA ..... 7
Slika 8. TDM 2 ..... 8
Slika 9. Funkcijska dekompozicija ..... 9
Slika 10. Shematski prikaz pogona koncepta 1 ..... 14
Slika 11. Shematski prikaz pogona koncepta 2 ..... 15
Slika 12. Shematski prikaz pogona koncepta 3 ..... 16
Slika 13. Elektromotor 3AW71-02E ..... 24
Slika 14. Reduktor H40A ..... 25
Slika 15. Prikaz šuplje cijevi ..... 30
Slika 16. Prikaz zavara ..... 31
Slika 17. Vratilo 1 ..... 32
Slika 18. Jednoredni kuglični ležaj 6004-2Z ..... 34
Slika 19. Pogon za rezanje cijevi ..... 35
Slika 20. Igličasti ležaj HK 2520 ..... 36
Slika 21. Kolutna spojka ..... 37
Slika 22. Elektromehanička spojka ..... 41
Slika 23. Prikaz 3D modela ..... 45

# POPIS TABLICA

Tablica 1. Tehnički podaci PCS 8 ..... 6
Tablica 2. Tehnički podaci FHC – 700EA ..... 7
Tablica 3. Tehnički podaci TDM 2 ..... 8
Tablica 4. Morfološka matrica ..... 10
Tablica 5. Vrjednovanje koncepata ..... 17

# POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

ZR_00_00 Uređaj za obradu cijevi
ZR_01_00 Pogon
ZR_01_01 Vratilo_1
ZR_01_02 Vratilo_6
ZR_01_03 Prihvat za oštricu
ZR_01_04 Držač oštrice
ZR_01_05 Vratilo_5
ZR_01_06 Vratilo_2
ZR_01_07 Lim za učvršćivanje
ZR_01_08 Vratilo_3
ZR_01_09 Vratilo_4
ZR_01_10 Lim
ZR_01_11 Cijev
ZR_01_12 Guma
ZR_02_00 Kućište
ZR_02_01 Kućište
ZR_02_02 Poklopac kućišta
ZR_02_03 Poklopac ležaja
ZR_02_04 Poklopac prirubnice
ZR_02_05 Graničnik
ZR_02_06 Postolje za bušenje
ZR_02_07 Postolje za odstranjivanje srhova
ZR_02_08 Potisna ploča
ZR_02_09 Nosač cijevi
ZR_02_10 Poklopac kugle
ZR_03_00 Rezanje
ZR_03_01 Distantni prsten_1
ZR_03_02 Poklopac
ZR_03_03 Nosač alata za rezanje
ZR_03_04 Vratilo za uključivanje_1

ZR_03_05 Distantni prsten_2
ZR_03_06 Ručka za uključivanje_1
ZR_03_07 Ručka za uključivanje_2
ZR_03_08 Ručka za uključivanje_3
ZR_04_00 Odstranjivanje srhova
ZR_04_01 Postolje za odstranjivanje
ZR_04_02 Držač obratka
ZR_04_03 Okvir za odstranjivanje srhova
ZR_04_04 Ploča
ZR_04_05 Vratilo za uključivanje_2
ZR_04_06 Oslonac
ZR_05_00 Bušenje
ZR_05_01 Postolje za bušenje
ZR_05_02 Graničnik za bušenje
ZR_05_03 Okvir za bušenje

# POPIS OZNAKA

| Oznaka | Jedinica | Opis |
|---|---|---|
| $A$ | $mm^2$ | bočna površina pera |
| $A_p$ | $mm^2$ | površina djelovanja tlaka |
| $A_j$ | $mm^2$ | površina jezgre vijka |
| $b$ | mm | širina pera |
| $b_1$ | - | faktor veličine strojnog dijela |
| $b_2$ | - | faktor kvalitete površinske obrade |
| $C$ | kN | dinamička nosivost ležaja |
| $C_0$ | kN | statička nosivost ležaja |
| $C_1$ | kN | dinamička opterećenost ležaja |
| $D$ | mm | Promjer cijevi |
| $D_p$ | mm | promjer pogonske cijevi |
| $d$ | mm | promjer vratila |
| $d_2$ | mm | srednji promjer vijka |
| $d_3$ | mm | promjer jezgre vijka |
| $d_s$ | mm | promjer tijela vijka |
| $d_{tr}$ | mm | promjer na kojem djeluje sila trenja |
| $d_u$ | mm | unutarnji promjer spojke |
| $d_v$ | mm | vanjski promjer spojke |
| $E$ | $N/mm^2$ | modul elastičnosti |
| $F$ | N | normalna sila |
| $F_a$ | N | aksijalna sila |
| $F_R$ | N | ručna sila |
| $F_r$ | N | radijalna sila |
| $F_T$ | N | obodna sila |
| $F_{tr}$ | N | sila trenja |
| $F_v$ | N | sila po jednom vijku |
| $f_0$ | - | faktor za proračun statičke nosivosti ležaja |
| $G_z$ | N | težina zupčanika |
| $G_s$ | N | težina spojke |
| $G_v$ | N | težina vratila |
| $g$ | $m/s^2$ | ubrzanje zemljine sile teže |
| $h$ | mm | visina pera |
| $i$ | mm | prijenosni omjer |
| $L_{10h_min}$ | h | zahtijevani nazivni vijek trajanja ležaja |

| | | |
|---|---|---|
| $l$ | mm | duljina pera |
| $M$ | Nm | moment savijanja (fleksije) |
| $M_{red}$ | Nm | reducirani moment |
| $m$ | kg | masa |
| $N$ | - | broj vijaka prirubnice |
| $n$ | - | brzina vrtnje |
| $P_c$ | kW | potrebna snaga elektromotora |
| $P_r$ | N | ekvivalentno dinamičko radijalno opterećenje |
| $P$ | mm | korak navoja |
| $p$ | N/mm$^2$ | površinski tlak |
| $p_{dop}$ | N/mm$^2$ | dopušteni površinski tlak |
| $R_e$ | N/mm$^2$ | granica tečenja |
| $S$ | - | faktor sigurnosti |
| $s$ | mm | debljina stjenke |
| $T$ | Nm | moment uvijanja (torzije) |
| $T_{tr}$ | Nm | moment trenja |
| $t$ | mm | dubina utora za pero u vratilu |
| $W$ | mm$^3$ | moment otpora presjeka vratila |

Grčka slova

| | | |
|---|---|---|
| $\alpha_0$ | - | faktor čvrstoće materijala |
| $\beta$ | ◦ | polovina vršnog kuta navoja |
| $\beta_{kf}$ | - | faktor zareznog djelovanja kod savijanja vratila |
| $\beta_{kt}$ | - | faktor zareznog djelovanja kod uvijanja vratila |
| $\delta_a$ | N/mm$^2$ | dopušteno naprezanje |
| $\delta_0$ | N/mm$^2$ | granica tečenja |
| $\varepsilon$ | - | eksponent vijeka trajanja ležaja |
| $\eta_{lež}$ | - | stupanj korisnog djelovanja po ležaju |
| $\eta_{red}$ | - | stupanj korisnog djelovanja reduktora |
| $\eta_s$ | - | stupanj korisnog djelovanja spojke |
| $\mu$ | - | faktor trenja između vijka i materijala |
| $\mu_s$ | - | faktor trenja između dodirnih ploha spojke |
| $\rho$ | kg/m$^3$ | gustoća aluminija |
| $\sigma_{dop}$ | N/mm$^2$ | dopušteno naprezanje |
| $\sigma_{fDN}$ | N/mm$^2$ | trajna dinamička čvrstoća za savijanje |
| $\sigma_{fDNdop}$ | N/mm$^2$ | orijentacijska vrijednost dopuštenog naprezanja |

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{red}$ | $N/mm^2$ | reducirano naprezanje |
| $\sigma_{vl}$ | $N/mm^2$ | vlačno naprezanje |
| $\tau_t$ | $N/mm^2$ | torzijsko naprezanje |
| $\tau_{tDI}$ | $N/mm^2$ | trajna dinamička čvrstoća za uvijanje |
| $\varphi$ | - | faktor udara |
| $\varphi'$ | ° | korigirani kut trenja |
| $\omega$ | rad/s | kutna brzina |

# SAŽETAK

Tema ovog rada je izrada uređaja sa tri različite funkcije za obradu cijevi. Dakle uređaj mora imati mogućnost rezanja cijevi, bušenja provrta i odstranjivanja srhova sa istih.

U radu je provedena kratka analiza tržišta i postojećih sličnih uređaja za obradu cijevi. Uz pomoć funkcijske dekompozicije i morfološke matrice napravljeni su koncepti, a zatim i vrednovani po kriterijima. Za najbolje vrednovani koncept proveden je proračun i konstrukcijska analiza. Također su odabrani svi potrebni dijelovi za rad ovog uređaja. Konačno rješenje je modelirano u 3D paketu te je izrađena potrebna tehnička dokumentacija.

Ključne riječi: obrada cijevi, bušenje, rezanje, odstranjivanje srhova, aluminij

## SUMMARY

Theme of this paper is a development and construction of device with three different funcions for processing tubes. The device must be able to cut, drill and remove burrs from the tubes.

A brief analysis of the market and existing similar devices for processing tubes was carried out. With the help of functional decomposition and morphological matrix the concepts has been made, and then evaluated according to the criteria. For the best valued concept the calculation and structural analysis has been made. All required parts for the operatig of this device are selected. The final concept was made in a 3D package and all necessary techical documentation was made.

Key words: tubes processing, drilling, cutting, removing burrs, aluminum

# 1. UVOD

Cijev je izduženo šuplje i na obje strane otvoreno cilindrično tijelo čija je duljina uglavnom puno veća od promjera. Najčešće služi za transport tekućina, plinova, te sitnih čvrstih tvari (žita, piljevine, pijeska), a upotrebljavaju se i za izradu različitih konstrukcija. Cijevi imaju širok raspon primjene: brodogradnja, strojogradnja, građevinarstvo, industrija vozila. Ovisno o standardima prema kojima je proizvedena, cijev je najčešće određena vanjskim promjerom i debljinom stjenke. Cijevi se izrađuju od mnogih materijala uključujući: staklo, keramiku, različite metale, beton, plastiku. U prošlosti koristili su se materijali kao što se olovo i drvo. Cijevi možemo podijeliti i prema načinu proizvodnje na šavne i bešavne. Bešavne čelične cijevi proizvode se u valjaonicama, a najpoznatiji postupak dobivanja šupljeg tijela je tzv. Mannesmannov postupak pomoću para dvostrukih konusnih valjaka. Šavne čelične cijevi nastaju iz traka čija debljina odgovara debljini stjenke cijevi, a širina njenom opsegu. Traka se provlači kroz posebnu matricu koja oblikuje cijev a zatim se uzdužno zavaruje. Cijevi od metala male tvrdoće mogu se proizvoditi kao šavne ili kao bešavne cijevi postupkom izvlačenja. [1]



**Slika 1. Razne cijevi**

# 2. ALUMINIJSKE CIJEVI

Aluminij je kemijski element koji u periodnom sustavu elemenata nosi simbol Al, atomski (redni) broj mu je 13. Aluminij je srebreno-bijeli sjajni metalni element. Mekana, krta, i žilava kovina male gustoće i jako rastezljiva, otporan je na djelovanje atmosferskih plinova i koroziju, također je dobar vodič topline i elektriciteta. Talište mu je pri 660 °C, a vrelište pri 2519 °C. Sam metal je jako reaktivan, ali je zaštićen tankim prozirnim slojem oksida, koji brzo nastaje na zraku. Sam sloj oksida koji je strukturno vezan na površinu metala, ne ljušti se i na taj način štiti metal od daljnje oksidacije, sloj oksida debljine samo nekoliko tisućinki milimetra je toliko gust da vlaga i zrak ne mogu doprijeti do aluminija. Zbog niske specifične gustoće (posebice u usporedbi sa željezom), prirodne otpornosti na koroziju i fizikalnih svojstava pogodnih za kalupljenje aluminij ima široke primjene u: brodogradnji, svemirskoj industriji, prijenosu električne energije, automobilskoj industriji, informatičkoj industriji, građevinarstvu, industriji pakiranja. Aluminij s mnogim metalima stvara slitine, što je uz već navedena svojstva, razlog njegove tako velike uporabe. Budući da je čist aluminij mekan, gotovo polovina proizvedenog metala prerađuje se dalje u legure. Proizvodi se velik broj legura koje obično uključuju bakar, mangan, silicij, cink i magnezij. [2]



**Slika 2. Aluminijske cijevi**

## 2.1. Strojevi za obradu aluminijskih cijevi

Strojevi za obradu aluminijskih cijevi su uređaji koji nam služe za izradu cijevi željenog oblika i željenih dimenzija. Postoje različiti uređaji za obradu aluminijskih cijevi. Možemo ih podijeliti na:

a) uređaje za rezanje
b) uređaje za bušenje
c) uređaje za odstranjivanje srhova
d) uređaje za oblikovanje




**Slika 3. Uređaj za rezanje i uređaj za odstranjivanje srhova**

Također možemo ih podijeliti s obzirom na pogonski sustav:

a) električni pogon – koriste napon mreže kao izvor energije, pa ih se može koristiti u zatvorenim prostorijama poput podruma i garaže, vrlo su snažni ali mana im je što uvijek moraju biti u blizini izvora energije
b) ručni pogon – dolaze u obzir kada se obrađuje mala količina zato što su spori i zahtijevaju puno uložene energije i truda, neki od njih imaju ručne hidraulične pumpe koje malo olakšavaju i ubrzavaju obradu, prednost im je što za razliku od električnih pogona ne moraju biti blizu izvora energije




**Slika 4. Uređaj za bušenje i uređaj za oblikovanje**

Kod ovakvih uređaja kao što je prikazano na slikama 3, [Slika 3. Uređaj za rezanje i uređaj za odstranjivanje srhova], i 4, [Slika 4. Uređaj za bušenje i uređaj za oblikovanje], vidljiva je još jedna podjela ovih uređaja, pa ih tako dijelimo na:

a) stacionarne – uređaji koji svojom veličinom i težinom onemogućuju ili otežavaju transport s jednog mjesta na drugo, pa skoro svoj cijeli vijek provedu na jednom mjestu

b) prijenosne – uređaji koji svojom manjom masom i manjim dimenzijama olakšavaju ručnu upotrebu i svakodnevni transport s jednog mjesta na drugi, ovaj tip uređaja može biti pogonjen ručno ili električno, u slučaju električnog pogona uređaji imaju mali spremnik električne energije u obliku baterija [3]

# 3. ANALIZA TRŽIŠTA

Analiza tržišta provest će se uz pomoć podataka dostupnih na internetu s obzirom na funkcije: rezanja, odstranjivanja srhova i bušenja provrta. Zbog velikog broja uređaja uzet će se u obzir samo neki od njih.

## 3.1. TCC – 50 MCS

Uređaj TCC – 50 MCS je efikasno rješenje za sve one s manjim volumenom proizvodnje. Cijev se dodaje ručno u stroj do pomičnog graničnika s digitalnim prikazom duljine za precizno rezanje. Raspon promjera cijevi koje ovaj stroj može rezati je od 1,5 mm do 45 mm, a minimalna dužina rezanja iznosi 75 mm. Materijali koje ovaj stroj može rezati su: bakar, aluminij, nehrđajući čelik, bronca. Ovaj uređaj koristi rotacijsko rezanje kojim ne nastaju strugotine i otpadci procesom rezanja što ga čini lakšim za održavanje. Ekološki je prihvatljiv i tih u radu. [4]




**Slika 5. TCC – 50 MCS**

## 3.2. PCS 8

PCS 8 je prijenosni uređaj za brzo i lagano rezanje cijevi različitih materijala uz minimalne pripreme same cijevi za rezanje. Komadići cijevi i iskre koje nastaju tijekom rezanja svedene su na minimum. Oštrica od volfram karbida namijenjena je rezanju plastike, bakra i ugljičnog čelika, dok je oštrica s keramičkim vrhovima namijenjena za nehrđajući čelik, a dijamantna oštrica za lijevano željezo. [5]




**Slika 6. PCS 8**

**Tablica 1. Tehnički podaci PCS 8**

| | |
|---|---|
| Promjer cijevi | 15 – 220 mm |
| Maksimalna debljina stjenke | Čelik 8 mm, nehrđajući čelik 6 mm, plastika 16 mm |
| Brzina vrtnje | 4000 $min^{-1}$ |
| Promjer oštrice | 140 mm |
| Težina | 8,9 kg |
| Snaga | 1100 W |
| Napon | 230 V / 50 Hz, 120 V / 60 Hz |

### 3.3. FHC – 700EA

Osmišljen i proizveden za odstranjivanje srhova i skošivanje unutarnjih i vanjskih rubova na cijevima. Omogućava efikasne i precizne performanse. Cijeli proces je automatiziran, a on uključuje: dodavanje materijala (uključeno u proizvod po izboru kupca), prihvat cijevi, odstranjivanje srha te izlaz cijevi iz stroja. Pošto je cijeli postupak automatiziran moguća je velika brzina obrade i visoka preciznost, a sami proces zahtjeva jako malo utrošene energije radnika. [6]



**Slika 7. FHC – 700EA**

**Tablica 2. Tehnički podaci FHC – 700EA**

| | |
|---|---|
| Dužina cijevi | 115 mm – 700 mm |
| Snaga | 2,2 KW |
| Promjer cijevi | 12 mm – 60 mm |
| Debljina cijevi | 0,8 mm – 5 mm |
| Materijal | Čelik, nehrđajući čelik, aluminij, bronca |
| Dimenzije | 2200 mm x 1450 mm x 1500 mm |
| Težina | 1500 kg |

### 3.4. TDM 2

TDM 2 je uređaj za bušenje provrta na okruglim ili četvrtastim cijevima. Zakretanjem je omogućeno bušenje provrta pod kutom. Uređaj je opremljen dvjema različitim i potpuno neovisnim jedinicama za bušenje provrta. Pošto je cijeli postupak automatiziran moguća je velika brzina obrade i visoka preciznost, a sami proces zahtjeva jako malo utrošene energije radnika. [7]

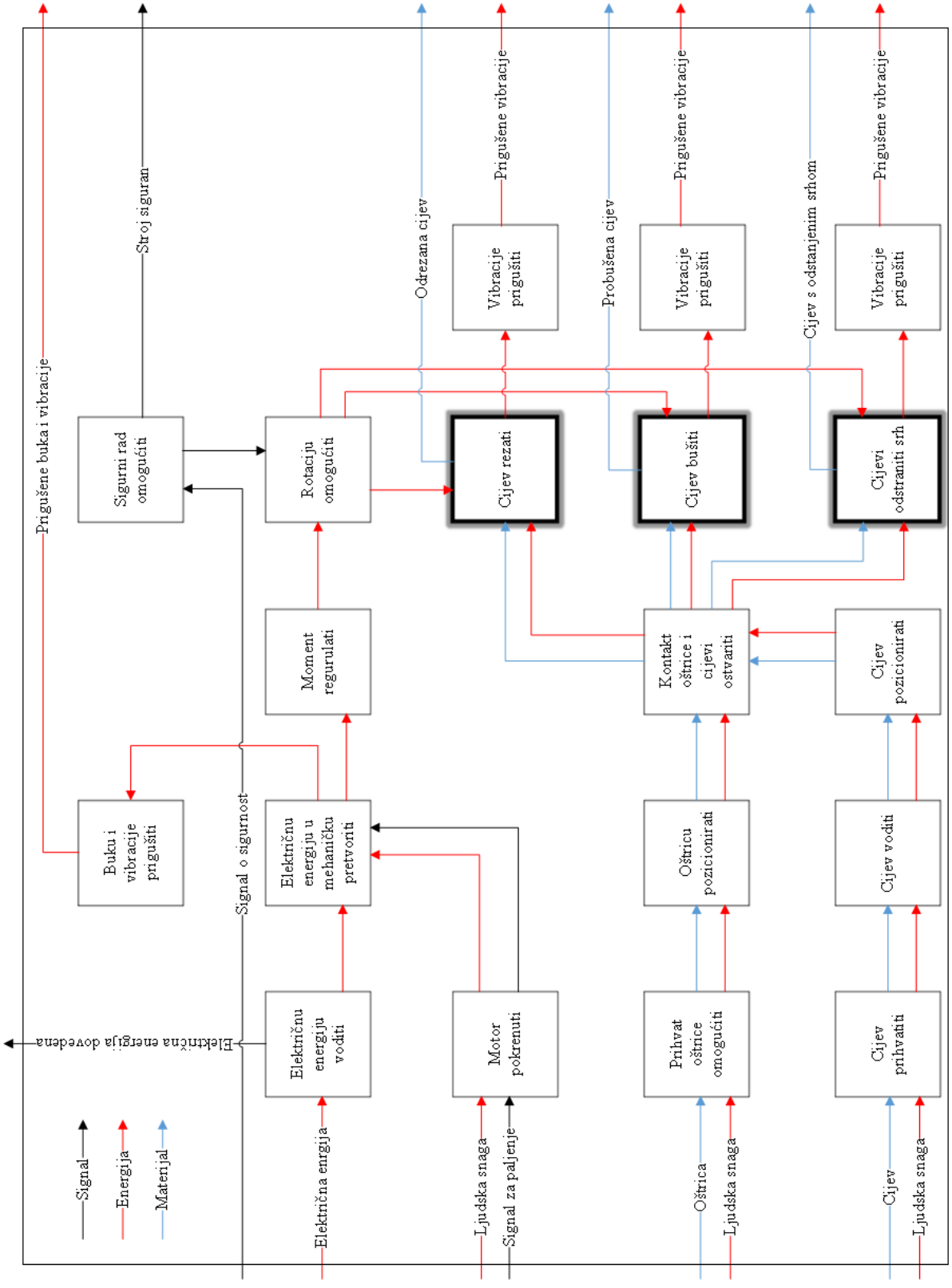


**Slika 8. TDM 2**

**Tablica 3. Tehnički podaci TDM 2**

| | |
|---|---|
| Maksimalne dimenzije | 80 mm x 80 mm |
| Snaga | 2 x 2,2 KW |
| Maksimalni promjer provrta | 43 mm |
| Maksimalna debljina stjenke | 15 mm |
| Dimenzije | 4100 mm x 1700 mm x 1450 mm |
| Težina | 400 kg |

# 4. FUNKCIJSKA DEKOMPOZICIJA



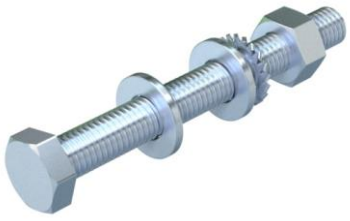

**Slika 9. Funkcijska dekompozicija**

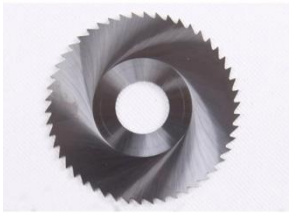
# 5. MORFOLOŠKA MATRICA

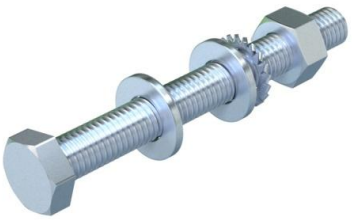
U morfološkoj matrici se nabrajaju sve moguće izvedbe i načini obavljanja svih funkcija stroja, svake funkcije zasebno. Nakon što se sve mogućnosti nabroje analizom se određuju najbolja rješenja. Odabrana rješenja označena su odgovarajućim brojevima 1, 2 i 3 za koncepte KI, KII te KIII.

**Tablica 4. Morfološka matrica**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Pogon | Elektromotor  1, 2, 3 | | |
| 2. | Električnu energiju voditi | Električni kabel  1, 2, 3 | | |
| 3. | Motor pokrenuti | Prekidač  1 | Dugme  2, 3 | |
| 4. | Buku i vibracije prigušiti | Opruga  | Amortizer  | Gumeni uložak  1, 2, 3 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5. | Moment regulirati | Reduktor  1, 2, 3 | Lančani prijenos  | Remenski prijenos  |
| 6. | Sigurni rad omogućiti | Naljepnica   1, 2, 3 | Istovremeno upravljanje s dvije ruke  | |
| 7. | Rotaciju omogućiti | Ručica  2, 3 | Tipka  1 | Pedala  |
| 8. | Prihvat oštrice omogućiti | Vijak  1, 2, 3 | Svornjak  | |

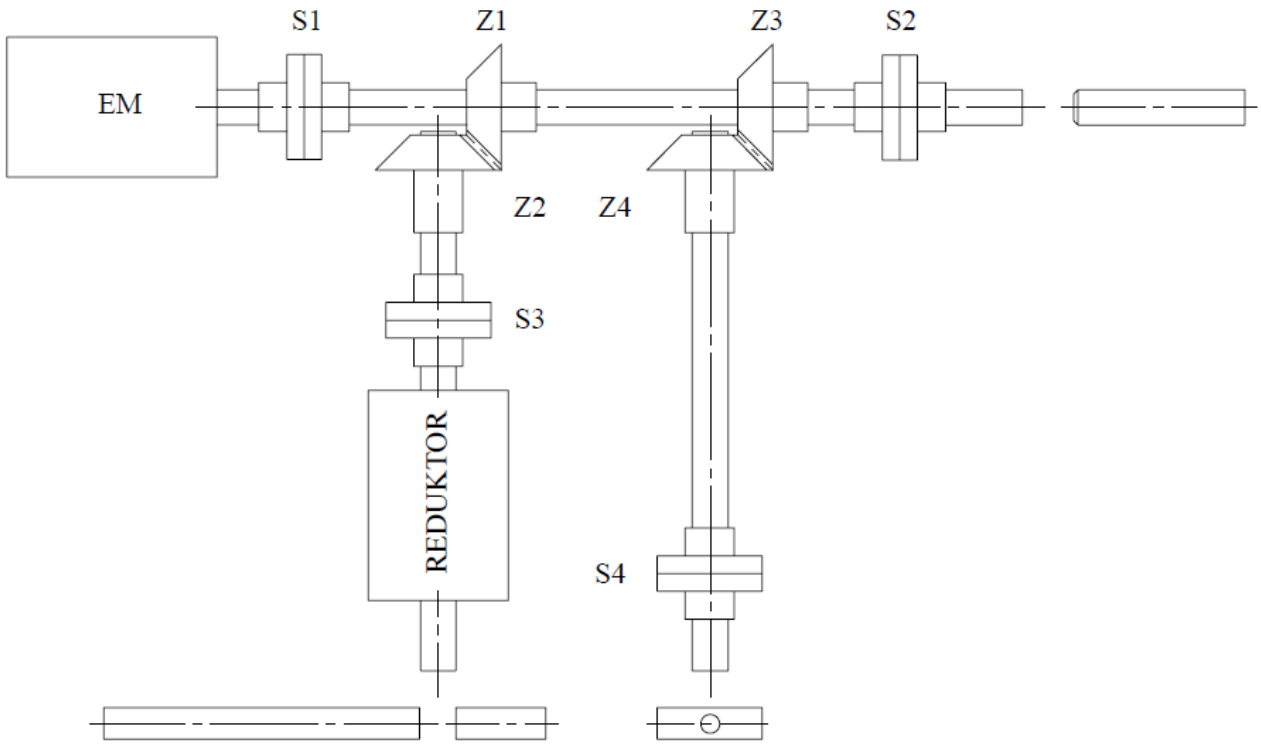
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9. | Prihvat cijevi omogućiti | Žlijeb  2 | Horizontalna vodilica  3 | Držači  1 |
| 10. | Cijev pozicionirati | Graničnik  | Digitalni mjerač   1, 2 | Ručni mjerač  3 |
| 11. | Kontakt oštrice i cijevi ostvariti | Ručno  1, 2, 3 | Elektronički  | |
| 12. | Cijev rezati | Tračna pila  2 | Nazubljena oštrica  3 | Nenazubljena oštrica  1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13. | Cijev bušiti | Svrdlo<br><br>1, 3 | Kruna<br><br>2 |
| 14. | Cijevi odstraniti srh | Brus papir<br><br>3 | Oštrica<br><br>1, 2 |
| 15. | Stroj pričvrstiti za radni stol | Vijak<br><br>2, 3 | Stega<br><br>1 |

# 6. KONCEPTI

## 6.1. Koncept I

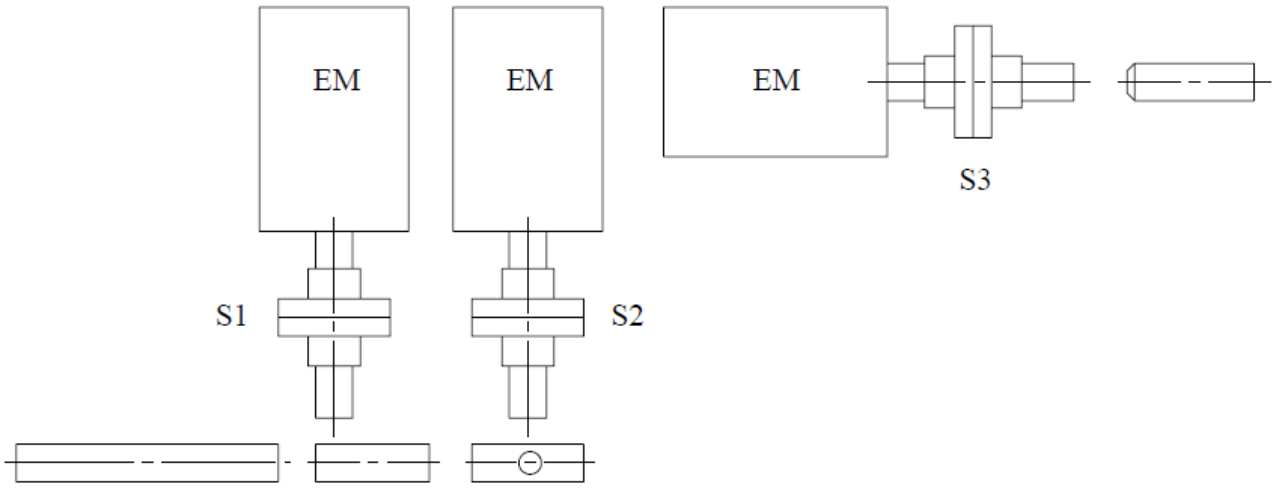
Koncept I sastoji se od jednostavnog kućišta na kojemu se nalaze tri različita alata za obradu cijevi, alat za rezanje, alat za bušenje i alat za odstranjivanje srhova. Kućište ima mogućnost prihvata i fiksiranja za radni stol pomoću malih stega. Uz sami stroj dolaze i vodilice za prihvat cijevi koje također imaju mogućnost prihvata i fiksiranja za radni stol uz pomoć malih stega. S prednje strane kućišta nalaze se alati za rezanje i bušenje cijevi dok se na bočnoj strani nalazi alat za obradu srhova cijevi. U ovom konceptu alat za rezanje cijevi je okrugla nenazubljena oštrica, alat za bušenje cijevi je svrdlo dok je alat za obradu srhova rotirajuća oštrica. Stroj je prilično jednostavan za upotrebu, većina stvari obavlja se ručno. Od dodavanja cijevi i njenog pozicioniranja pa do pomicanja alata za obradu. Prebacivanje cijevi s jednog mjesta obrade na drugo mjesto obrade i ponovnog pozicioniranja prije same obrade također se vrši ručno. Stroj i sve njegove funkcije pogoni jedan elektromotor. Uz pomoć elektromehaničkih spojki imamo mogućnost odabira funkcije koju želimo.




**Slika 10. Shematski prikaz pogona koncepta 1**

## 6.2. Koncept II

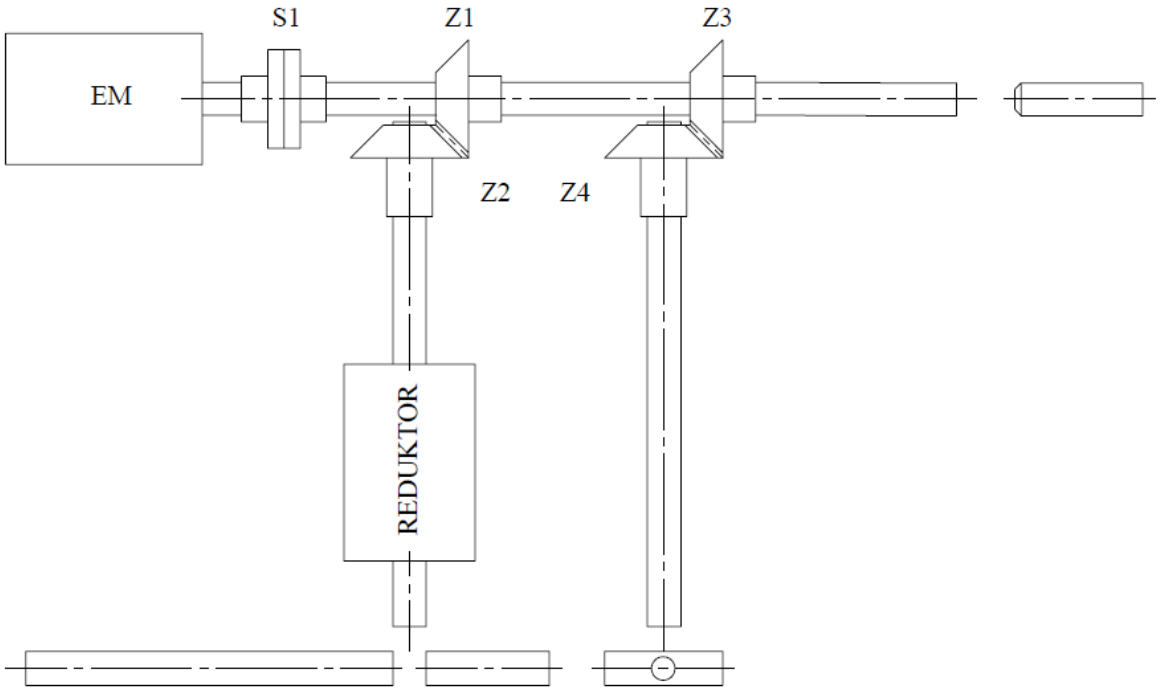
Koncept II sastoji se od jednostavnog kućišta sličnog onome iz koncepta I, na njemu se također nalaze tri različita alata za obradu cijevi, alat za rezanje, alat za bušenje i alat za odstranjivanje srhova. Kućište u ovom konceptu također ima mogućnost prihvata i fiksiranja za radni stol ali uz pomoć vijaka. Prihvat za cijev je izrađen u obliku žlijeba. Također s prednje strane kućišta nalaze se alati za rezanje i bušenje dok je na bočnoj strani alat za odstranjivanje srhova. Alat za rezanje cijevi je tračna pila, za bušenje kruna a za skidanje srhova kao i u prethodnom konceptu rotirajuća oštrica. Stroj je također prilično jednostavan za upotrebu. Dodavanje cijevi i njeno pozicioniranje, pomicanje alata za obradu, prebacivanje cijevi s jednog mjesta obrade na drugo i ponovnog pozicioniranja vrši se ručno. Ovaj stroj pogone tri različita elektromotora.




**Slika 11. Shematski prikaz pogona koncepta 2**

## 6.3. Koncept III

Koncept III sastoji se od jednostavnog kućišta sličnog onima iz prethodnih koncepata, na njemu se također nalaze tri različita alata za obradu cijevi, alat za rezanje, alat za bušenje i alat za odstranjivanje srhova. Kućište u ovom konceptu također ima mogućnost prihvata i fiksiranja za radni stol uz pomoć vijaka. Prihvat cijevi omogućen je horizontalnom vodilicom. Jednako kao kod prethodnih koncepata s prednje strane kućišta nalaze se alati za rezanje i bušenje dok je na bočnoj strani alat za odstranjivanje srhova. Alat za rezanje je okrugla nazubljena oštrica, za bušenje svrdlo a za skidanje srhova brus papir. Stroj je kao i prethodna dva prilično jednostavan za upotrebu. Dodavanje cijevi i njeno pozicioniranje, pomicanje alata za obradu, prebacivanje cijevi s jednog mjesta obrade na drugo i ponovnog pozicioniranja vrši se ručno. Ovaj stroj pogoni jedan elektromotor kao i prvi koncept uz malu razliku što ovaj stroj nema elektromehaničke spojke pa se sva tri alata za obradu vrte istovremeno.




**Slika 12. Shematski prikaz pogona koncepta 3**

## 6.4. Vrjednovanje koncepata

Koncepti su vrjednovani po kriterijima ocjenama od 1 do 5, pri čemu ocjena 1 označuje najlošije rješenje, dok ocjena 5 označuje najbolje rješenje. Kriteriji za vrednovanje koncepata prikazani su tablici [Tablica 5. Vrjednovanje koncepata]. Pri odabiru kriterija vodilo se računa o sigurnosti upravljana samim uređajem kao i jednostavnosti upravljanja istog. Kod alata za obradu cijevi prilikom vrednovanja uzimana je u obzir preciznost alata i količina otpada koja nastaje prilikom obrade. Tako na primjer alat za rezanje cijevi bez odvajanja čestica ima veću ocjenu od ostalih koji se koriste metodom odvajanja čestica, dok alat za odstranjivanje srhova u obliku oštrice mnogo je precizniji od brus papira pa isto tako ima veću ocjenu. Mogućnost prihvata za radni stol treba biti brza i jednostavna stoga stege dobivaju prednost naspram vijaka. Pogon, masa i cijena usko su povezani. Ako imamo više elektromotora pogon je jednostavniji i lakši za održavanje ali tako rastu masa i cijena samog stroja u konačnici, pa je cilj izabrati nekakvu sredinu, da stroj ne bude presložen i pretežak za održavanje i upravljanje ali isto tako da ne bude prejednostavan i preskup u konačnici.

**Tablica 5. Vrjednovanje koncepata**

| KONCEPT / KRITERIJ | KONCEPT I | KONCEPT II | KONCEPT III |
|---|---|---|---|
| Alat za rezanje | 5 | 4 | 4 |
| Alat za bušenje | 5 | 3 | 5 |
| Alat za odstranjivanje srhova | 5 | 5 | 3 |
| Mogućnost prihvata za radni stol | 5 | 3 | 3 |
| Preciznost | 4 | 4 | 3 |
| Jednostavnost upravljanja | 5 | 4 | 4 |
| Pogon | 5 | 4 | 3 |
| Masa | 4 | 3 | 5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sigurnost | 4 | 4 | 4 |
| Cijena | 4 | 2 | 5 |
| Jednostavnost izrade | 3 | 4 | 4 |
| Suma | 49 | 40 | 43 |

Temeljem ocjenjivanja se vidi da je koncept I najbolji te će se daljnja konstrukcijska razrada temeljiti na konceptu I.

# 7. KONSTRUKCIJSKA RAZRADA I PRORAČUN

## 7.1. Proračun potrebne snage elektromotora

### *7.1.1. Proračun potrebne snage elektromotora za bušenje cijevi*

$N=\frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot d}$ , prema [8]

Gdje je:

N – broj okretaja svrdla

$v_c$ – specifična brzina vrtnje svrdla

d – promjer svrdla

$v_c=(20....50)\left[\frac{m}{min}\right]$ , prema [9]

Za odabrani $v_c=20\left[\frac{m}{min}\right]$ i $d=1,3mm$, slijedi:

$N=\frac{1000 \cdot 20}{\pi \cdot 1,3}=4897,1\left[\frac{okr}{min}\right]$

$v_f=f \cdot N$ , prema [8]

Gdje je:

$v_f$ – brzina pomicanja svrdla prema naprijed

f – pomak svrdla prema naprijed po okretu

$f=(0,04....0,15)\left[\frac{mm}{okr}\right]$, prema [9]

Za odabrani $f=0,04\left[\frac{mm}{okr}\right]$, slijedi:

$v_f=195,884\left[\frac{mm}{min}\right]$

$F=\frac{k' \cdot k_c \cdot d \cdot f}{2}$ , prema [8]

Gdje je:

$k'$ – koeficijent ovisan o vrsti alata, prosječno iznosi 0,5

$k_c$ – specifična sila rezanja

F – potrebna normalna sila za bušenje

Za odabrani $k' = 0,5$ , prema [8] i $k_c = 1000$ , prema [10] , slijedi:

$$F = \frac{0,5 \cdot 1000 \cdot 1,3 \cdot 0,04}{2} = 13[N]$$

$$M_c = \frac{k_c \cdot f \cdot d^2}{8000}$$ , prema [8]

Gdje je:

$M_c$ – potreban moment na alatu

$$M_c = \frac{1000 \cdot 0,04 \cdot 1,3^2}{8000} = 0,00845[Nm]$$

$$P_c = \frac{k_c \cdot f \cdot d \cdot v_c}{240000}$$ , prema [8]

Gdje je:

$P_c$ – potrebna snaga na alatu

$$P_c = \frac{1000 \cdot 0,04 \cdot 1,3 \cdot 20}{240000} = 0,004333[KW]$$

### *7.1.2. Proračun potrebne snage elektromotora za odstranjivanje srhova*

$$N = \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot d}$$ , prema [11]

Gdje je:

N – broj okretaja cijevi

$v_c$ – specifična brzina vrtnje cijevi

d – promjer cijevi

$$v_c = (245....345)\left[\frac{m}{min}\right]$$, prema [12] i [13]

Za odabrani $v_c = 245\left[\frac{m}{min}\right]$ i $d = 18mm$, slijedi:

$$N = \frac{1000 \cdot 245}{\pi \cdot 18} = 4332,55\left[\frac{okr}{min}\right]$$

$v_f = f \cdot N$, prema [11]

Gdje je:

$v_f$ – brzina pomicanja cijevi prema naprijed

f – pomak cijevi prema naprijed po okretu

$f = (0,008....0,045)\left[\frac{mm}{okr}\right]$, prema [12] i [13]

Za odabrani $f = 0,01\left[\frac{mm}{okr}\right]$, slijedi:

$$v_f = 0,01 \cdot 4332,55 = 43,3255\left[\frac{mm}{min}\right]$$

$F = k_c \cdot a_p \cdot f$, prema [11]

Gdje je:

$a_p$ – debljina zahvata alata

$k_c$ – specifična sila rezanja

F – potrebna normalna sila za odstranjivanje srhova

Za odabrani $k_c = 1000$, prema [14] i $a_p = 1,91mm$, slijedi:

$$F = 1000 \cdot 1,91 \cdot 0,01 = 19,1[N]$$

$$P_c = \frac{k_c \cdot f \cdot a_p \cdot v_c}{60000}$$, prema [11]

Gdje je:

$P_c$ – potrebna snaga na alatu

$$P_c = \frac{1000 \cdot 0,01 \cdot 1,91 \cdot 245}{60000} = 0,07799[KW]$$

$$P_c = M_c \cdot \omega \rightarrow M_c = \frac{P_c}{\omega} = \frac{P_c}{n \cdot \pi} \cdot 30$$

Gdje je:

$M_c$ – potreban moment na alatu

$$M_c = \frac{0,07799}{4332,55 \cdot \pi} \cdot 30 = 0,1719 \left[ \text{Nm} \right]$$

### *7.1.3. Proračun potrebne snage elektromotora za rezanje cijevi*

$$p = \frac{F}{A_p} \rightarrow F = p \cdot A_p$$

Gdje je:

p – tlak

F – sila

$A_p$ - površina

Za odabrani $p_{dop} = 414 \left[ \frac{N}{mm^2} \right]$, prema [15] i $A \approx 3 mm^2$, slijedi:

$$F = 414 \cdot 6 = 1242 \left[ \text{N} \right]$$

$$F_{tr} = \mu \cdot F_N$$

Gdje je:

$F_{tr}$ – sila trenja

$\mu$ – faktor trenja

$F_N$ – normalna sila

Za odabrani $F = F_{tr}$ i $\mu = 0,47$, prema [16], slijedi:

$$F_{tr} = 0,47 \cdot 1242 = 583,74 \left[ \text{N} \right]$$

$$P_c = M_c \cdot \omega = F_{tr} \cdot \frac{D}{2} \cdot \omega - M_{otp} \cdot \omega = F_{tr} \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{n \cdot \pi}{30} - M_{otp} \cdot \frac{n \cdot \pi}{30}$$

Gdje je:

$P_c$ – potrebna snaga na alatu

$M_c$ – potreban moment na alatu

D – promjer cijevi

$M_{otp}$ – momenti optora

Za odabrani $D=18mm$ i $M_{otp}=0,0103344kgm^2$, slijedi:

$$P_c=583,74\cdot\frac{0,018}{2}\cdot\frac{110\cdot\pi}{30}-0,0103344\cdot\frac{110\cdot\pi}{30}=60,4\left[W\right]$$

$$P=P_c\cdot\frac{D_p}{D}$$

Gdje je:

$D_p$ – promjer pogonske cijevi

P – potrebna snaga na pogonskoj cijevi

Za odabrani $D_p=50mm$, slijedi:

$$P=60,4\cdot\frac{50}{18}=0,1678\left[KW\right]$$

$$P_c=M_c\cdot\omega\rightarrow M_c=\frac{P_c}{\omega}=\frac{P_c}{n\cdot\pi}\cdot 30$$

$$M_c=\frac{60,4}{110\cdot\pi}\cdot 30=5,24\left[Nm\right]$$

$$M=M_c\cdot\frac{D_p}{D}$$

Gdje je:

M – potreban moment na pogonskoj cijevi

$$M=5,24\cdot\frac{50}{18}=14,57\left[Nm\right]$$

### 7.2. Odabir elektromotora

Prema izračunatoj potrebnoj snazi elektromotora $P=0,33588\left[KW\right]$, odabire se elektromotor **3AW71-02E** proizvođača **WATT DRIVE** sljedećih karakteristika:

P = 0,74 KW – snaga elektromotora

n = 5460 $min^{-1}$ – broj okretaja elektromotora

T = 1,3 Nm – okretni moment elektromotora

d = 14 mm – promjer izlaznog vratila elektromotora

f = 100 Hz – radna frekvencija elektromotora

U = 230 V – radni napon elektromotora

m = 10 kg – masa elektromotora



**Slika 13. Elektromotor 3AW71-02E**

## 7.3. Odabir reduktora

U skladu sa zahtijevanim karakteristikama i u skladu sa karakteristikama odabranog elektromotora, odabran je dvostupanjski reduktor **H40A** proizvođača **WATT DRIVE** sljedećih karakteristika:

i = 49,46 – prijenosni omjer reduktora

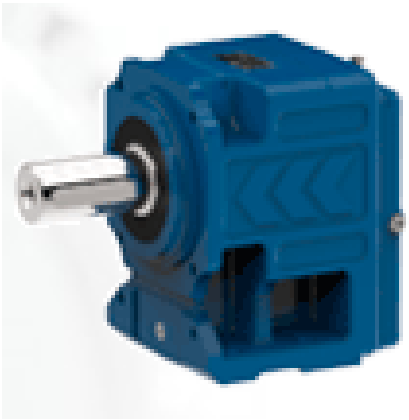
$d_1$ = 14 mm – promjer ulaznog vratila reduktora

$d_2$ = 20 mm – promjer izlaznog vratila reduktora

m = 10,9 kg – masa reduktora

$T_{max}$ = 100 Nm – maksimalni dopušteni moment na izlazu iz reduktora

$P_{max}$ = 1,4 KW – maksimalna dopuštena snaga na izlazu iz reduktora



**Slika 14. Reduktor H40A**

## 7.4. Proračun s odabranim elektromotorom

### *7.4.1. Proračun graničnih vrijednosti bušenja za odabrani elektromotor*

$$N=\frac{1000\cdot v_c}{\pi\cdot d}\rightarrow v_c=\frac{N\cdot\pi\cdot d}{1000}\text{, prema [8]}$$

$$v_c=\frac{5460\cdot\pi\cdot 1,3}{1000}=22,29\left[\frac{m}{min}\right]$$

$$20\left[\frac{m}{min}\right]\leq v_c=22,29\left[\frac{m}{min}\right]\leq 50\left[\frac{m}{min}\right]\text{, zadovoljava.}$$

$$P_c=\frac{k_c\cdot f\cdot d\cdot v_c}{240000}\text{, prema [8]}$$

$$P_c=\frac{1000\cdot 0,04\cdot 1,3\cdot 22,29}{240000}=0,004829\left[KW\right]$$

$$P=\frac{P_c}{\eta_{lež}^{\ 3}\cdot\eta_s^{\ 2}}$$

$$P=\frac{0,004829}{0,99^3\cdot 0,98^2}=0,005182\left[KW\right]$$

$$P_c=0,005182\left[KW\right]\leq 0,74\left[KW\right]\text{, zadovoljava.}$$

### *7.4.2. Proračun graničnih vrijednosti odstranjivanja srhova za odabrani elektromotor*

$$N=\frac{1000\cdot v_c}{\pi\cdot d}\rightarrow v_c=\frac{N\cdot\pi\cdot d}{1000}\text{, prema [11]}$$

$$v_c = \frac{5460 \cdot \pi \cdot 18}{1000} = 308,75\left[\frac{m}{min}\right]$$

$$245\left[\frac{m}{min}\right] \leq v_c = 308,75\left[\frac{m}{min}\right] \leq 345\left[\frac{m}{min}\right], \text{ zadovoljava.}$$

$$P_c = \frac{k_c \cdot f \cdot a_p \cdot v_c}{60000}, \text{ prema [11]}$$

$$P_c = \frac{1000 \cdot 0,01 \cdot 1,91 \cdot 308,75}{60000} = 0,09828[KW]$$

$$P = \frac{P_c}{\eta_{lež}^{\ 2} \cdot \eta_s^{\ 2}}$$

$$P = \frac{0,09828}{0,99^2 \cdot 0,98^2} = 0,1044[KW]$$

$$P_c = 0,1044[KW] \leq 0,74[KW], \text{ zadovoljava.}$$

### *7.4.3. Proračun graničnih vrijednosti rezanja cijevi za odabrani elektromotor*

$$P = \frac{P_c}{\eta_{lež}^{\ 4} \cdot \eta_s^{\ 2} \cdot \eta_{red}}$$

$$P = \frac{0,1678}{0,99^3 \cdot 0,98^2 \cdot 0,96} = 0,1876[KW]$$

$$P_c = 0,1876[KW] \leq 0,74[KW], \text{ zadovoljava.}$$

## 7.5. Proračun vratila

### *7.5.1. Proračun vratila 1*

Proračun potrebnog promjera vratila vršit će se prema dominantnom torzijskom opterećenju, gdje se fleksijsko opterećenje uslijed težine vratila i spojke zanemaruje.

$M_{red} = \sqrt{M^2 + 0,75(\alpha_0 \cdot T)^2}$, prema [17], str. 19.

Gdje je:

$M_{red}$ – reducirani moment na vratilu

M – fleksijsko opterećenje vratila

T – torzijsko opterećenje vratila

$\alpha_0$ – faktor čvrstoće materijala vratila

$\alpha_0 = \frac{\sigma_{fDN}}{1,73 \cdot \tau_{tDN}}$ , prema [17], str. 19.

Gdje je:

$\sigma_{fDN}$ – trajna dinamička čvrstoća za fleksiju

$\tau_{tDN}$ – trajna dinamička čvrstoća za torziju

Za $\sigma_{fDN}$ = 190 N/mm$^2$, prema [17], str. 34. i $\tau_{tDN}$ = 110 N/mm$^2$, prema [17], str. 34. , slijedi:

$\alpha_0 = \frac{190}{1,73 \cdot 110} = 0,998$

Za M = 0 Nm i T = 0,2935 Nm , slijedi:

$M_{red} = \sqrt{0^2 + 0,75(0,998 \cdot 0,2935)^2} = 0,2537$ Nm

$d \geq \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_{red}}{\sigma_{fDNdop}}}$ , prema [17], str. 11.

Gdje je:

d – potrebni promjer vratila

$\sigma_{fDNdop}$ – orijentacijska vrijednost dopuštenog naprezanja

$\sigma_{fDNdop} = \frac{\sigma_{fDN}}{S}$

Gdje je:

S – sigurnost

S = 4….6

Za S = 6 , slijedi:

$\sigma_{fDNdop} = \frac{190}{6} = 31,67$ N/mm$^2$

$d \geq \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 0,2537 \cdot 1000}{31,67}} = 4,31$ mm

Odabrani promjer vratila 1 iznosi d = 15 mm

### *7.5.2. Proračun vratila 2*

Proračun vratila 2 jednak je prethodnom proračunu pošto je maksimalno opterećenje vratila jednako i jednak je materijal vratila, stoga slijedi:

Odabrani promjer vratila 2 iznosi d = 15 mm

### *7.5.3. Proračun vratila 4*

Proračun vratila 4 sličan je prethodnom proračunu pošto je materijal vratila jednak, a opterećenje je nešto manje, stoga slijedi:

Odabrani promjer vratila 4 iznosi d = 15 mm

### *7.5.4. Proračun vratila 5*

Proračun vratila 5 jednak je prethodnom proračunu pošto je maksimalno opterećenje vratila jednako i jednak je materijal vratila, stoga slijedi:

Odabrani promjer vratila 4 iznosi d = 15 mm

## 7.6. Proračun dimenzija pogona za rezanje

### *7.6.1. Proračun vratila 6*

$M_{red} = \sqrt{M^2 + 0{,}75(\alpha_0 \cdot T)^2}$ , prema [17], str. 19.

Gdje je:

$M_{red}$ – reducirani moment na vratilu

M – fleksijsko opterećenje vratila

T – torzijsko opterećenje vratila

$\alpha_0$ – faktor čvrstoće materijala vratila

$\alpha_0 = \frac{\sigma_{fDN}}{1{,}73 \cdot \tau_{tDN}}$ , prema [17], str. 19.

Gdje je:

$\sigma_{fDN}$ – trajna dinamička čvrstoća za fleksiju

$\tau_{tDN}$ – trajna dinamička čvrstoća za torziju

Za $\sigma_{fDN}$ = 240 N/mm$^2$, prema [17], str. 34. i $\tau_{tDN}$ = 150 N/mm$^2$, prema [17], str. 34. , slijedi:

$$\alpha_0 = \frac{240}{1{,}73 \cdot 150} = 0{,}925$$

Za M = 40,365 Nm i T = 14,57 Nm , slijedi:

$$M_{red} = \sqrt{40{,}365^2 + 0{,}75(0{,}925 \cdot 14{,}57)^2} = 42{,}02 \text{ Nm}$$

$d \geq \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_{red}}{\sigma_{fDNdop}}}$ , prema [17], str. 11.

Gdje je:

d – potrebni promjer vratila

$\sigma_{fDNdop}$ – orijentacijska vrijednost dopuštenog naprezanja

$$\sigma_{fDNdop} = \frac{\sigma_{fDN}}{S}$$

Gdje je:

S – sigurnost

S = 4….6

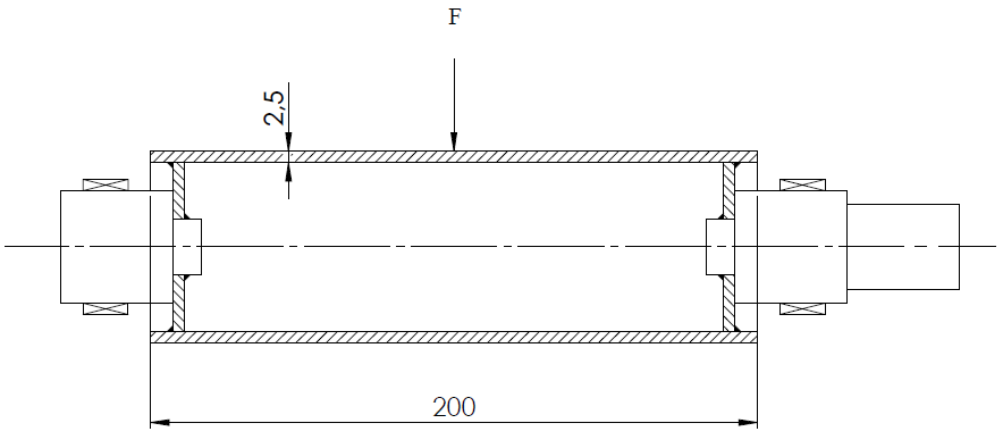
Za S = 4 , slijedi:

$$\sigma_{fDNdop} = \frac{240}{4} = 60 \text{ N/mm}^2$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 42{,}02 \cdot 1000}{60}} = 19{,}13 \text{ mm}$$

Odabrani promjer vratila 6 iznosi d = 20 mm

### *7.6.2. Proračun šuplje cijevi*




**Slika 15. Prikaz šuplje cijevi**

$\sigma_{\varphi} = \frac{F}{t \cdot s}$ , prema [18], str. 127.

Gdje je:

F – obodna sila

t – duljina cijevi

s – debljina stijenke

Za F = 291,4 N , t = 0,2 m i s = 2,5 mm

$$\sigma_{\varphi} = \frac{291,4}{200 \cdot 2,5} = 0,5828 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_x = 0,96 \cdot F \cdot \sqrt{\frac{1}{D \cdot s^3}}$ , prema [18], str. 127.

Gdje je:

F – radijalna sila

D – promjer cijevi

Za F = 621 N i D = 50 mm , slijedi:

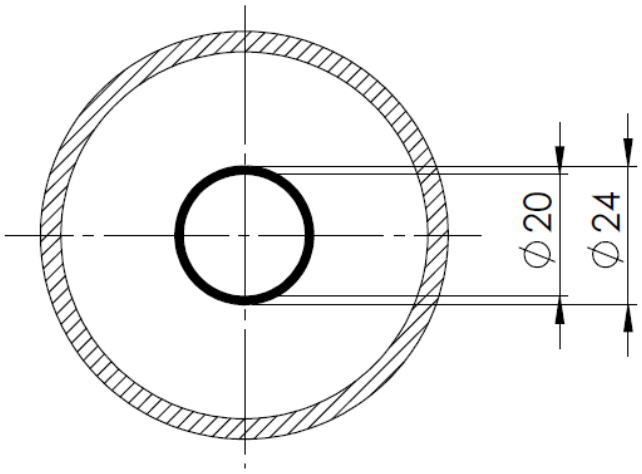
$$\sigma_x = 0,96 \cdot 621 \cdot \sqrt{\frac{1}{50 \cdot 2,5^3}} = 53,32 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_1 - \sigma_3 \leq \sigma_d$

Za $\sigma_1$ = 53,32 N/mm$^2$ , $\sigma_3$ = 0,5828 N/mm$^2$ i $\sigma_d$ = 75 N/mm$^2$, prema [18], str. 128. , slijedi:

$53,32 - 0,5828 = 52,7372 \text{ N/mm}^2 \leq 75 \text{ N/mm}^2$, zadovoljava.

### *7.6.3. Proračun zavara*




**Slika 16. Prikaz zavara**

$F = \frac{T}{r}$, prema [19]

Gdje je:

F – obodna sila

T – torzija na vratilu 6

r – radijus vratila 6

Za T = 14,57 Nm i r = 0,01 m, slijedi:

$F = \frac{14,57}{0,01} = 1457 \text{ N}$

$\tau = \frac{F}{\sum(a \cdot l)}$, prema [19]

Gdje je:

$\tau$ – posmično naprezanje

a – debljina zavara

l – duljina zavara

Za a = 2 mm i l = 138,23 mm, slijedi:

$$\tau = \frac{1457}{2 \cdot 138,23} = 5,27 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau \leq \tau_{dop}$$

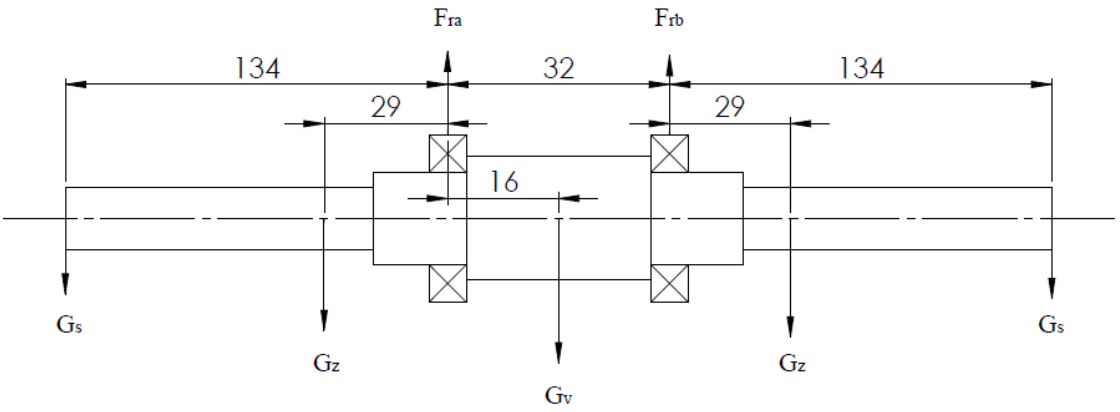
Za $\tau_{dop}$ = 25 N/mm$^2$, prema [19], slijedi:

5,27 N/mm$^2$ ≤ 25 N/mm$^2$, zadovoljava.

## 7.7. Proračun ležajeva

### *7.7.1. Proračun sila koje opterećuju ležajeve*

#### *7.7.1.1. Proračun radijalnih sila*




**Slika 17. Vratilo 1**

Radijalne sile koje ležajevi trebaju preuzeti posljedica su težine vratila, težine zupčanika i težine spojke.

$$G_v = m_v \cdot g$$

Gdje je:

$m_v$ – masa vratila

g – gravitacijsko ubrzanje

Za $m_v$ = 0,512 kg i g = 9,81 m/s$^2$, slijedi:

$$G_v = 0,512 \cdot 9,81 = 5,023 \text{ N}$$

$$\sum F_Z = 0 \quad F_{RA} + F_{RB} = G_V + G_S + G_Z \quad (1)$$

$$\sum M_A = 0 \quad G_S \cdot 134 + G_Z \cdot 29 + F_{RB} \cdot 32 = G_Z \cdot 61 + G_S \cdot 166 + G_V \cdot 16 \quad (2)$$

Gdje je:

$F_{RA}$ – reakcija u osloncu ležaja A

$F_{RB}$ – reakcija u osloncu ležaja B

$G_S$ – težina spojke

$G_Z$ – težina zupčanika

Za $G_S$ = 4,66 N i $G_Z$ = 2,26 N, slijedi:

Iz jednadžbe (2) slijedi:

$F_{RB}$ = -9,43 N

$F_{RA}$ = 21,373 N

*7.7.1.2. Proračun aksijalnih sila*

$F_a$ = 19,1 N

### *7.7.2. Odabir odgovarajućih ležajeva*

Pošto su reakcije u osloncima jako male, jasno je da će svaki ležaj zadovoljiti zahtijevani nazivni vijek trajanja.

Odabran je ležaj SKF 6004-2Z, dimenzija 20x42x12, sljedećih karakteristika:

C = 10 kN – dinamička nosivost ležaja

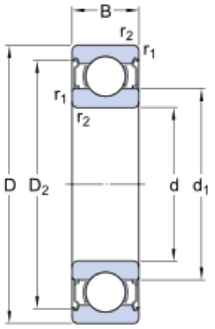
$C_0$ = 5 kN – statička nosivost ležaja

$f_0$ = 14 – faktor za proračun statičke nosivosti

6004-2Z

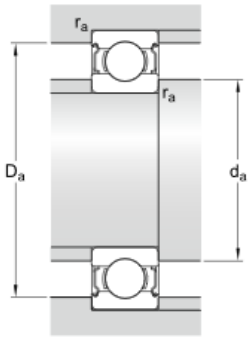
SKF Explorer

**Dimensions**




| | | | |
|---|---|---|---|
| d | | 20 | mm |
| D | | 42 | mm |
| B | | 12 | mm |
| $d_1$ | ≈ | 27.2 | mm |
| $D_2$ | ≈ | 37.19 | mm |
| $r_{1,2}$ | min. | 0.6 | mm |

**Abutment dimensions**




| | | | |
|---|---|---|---|
| $d_a$ | min. | 23.2 | mm |
| $d_a$ | max. | 27.1 | mm |
| $D_a$ | max. | 38.8 | mm |
| $r_a$ | max. | 0.6 | mm |

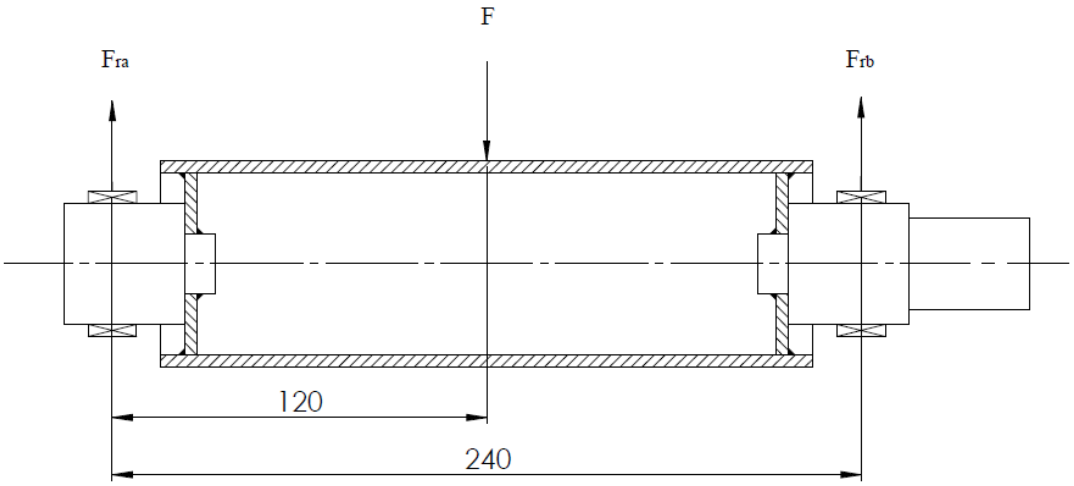
**Slika 18. Jednoredni kuglični ležaj 6004-2Z**

Ovaj ležaj korišten je na svim mjestima u uređaju osim na mjestu pogona za rezanje cijevi.

## 7.8. Proračun ležajeva na mjestu pogona za rezanje cijevi

### *7.8.1. Proračun sila koje opterećuju ležajeve na mjestu pogona za rezanje cijevi*

#### *7.8.1.1. Proračun radijalnih sila na mjestu pogona za rezanje cijevi*




**Slika 19. Pogon za rezanje cijevi**

Pošto je radijalna sila F puno veća u odnosu na ostale radijalne sile možemo zanemariti sve druge i u proračun ležaja ući samo sa silom F.

F = 1242 N

$$\sum F_Z = 0 \quad F_{RA} + F_{RB} = F \quad (1)$$

$$\sum M_A = 0 \quad F_{RB} \cdot 240 = F \cdot 120 \quad (2)$$

Gdje je:

$F_{RA}$ – reakcija u osloncu ležaja A

$F_{RB}$ – reakcija u osloncu ležaja B

Iz jednadžbe (2) slijedi:

$F_{RB}$ = 621 N

$F_{RA}$ = 621 N

*7.8.1.2. Proračun aksijalnih sila na mjestu pogona za rezanje cijevi*

$F_a$ = 0 N

### *7.8.2. Odabir odgovarajućih ležajeva*

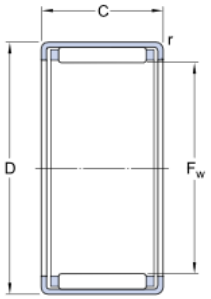
Odabran je ležaj SKF HK 2520, dimenzija 25x30x20, sljedećih karakteristika:

C = 19 kN – dinamička nosivost ležaja

$C_0$ = 32,5 kN – statička nosivost ležaja

HK 2520

**Dimensions**




| | | | |
|---|---|---|---|
| $F_w$ | | 25 | mm |
| D | | 32 | mm |
| C | | 20 | mm |
| r | min. | 0.8 | mm |

**Slika 20. Igličasti ležaj HK 2520**

$$C_1 = P_r \cdot \left( \frac{60 \cdot n_s \cdot L_{10h_min}}{10^6} \right)^{\frac{1}{\varepsilon}}$$

Gdje je:

$C_1$ – dinamička opterećenost ležaja

$P_r$ – ekvivalentno dinamičko opterećenje

$n_s$ – brzina vrtnje pogona za rezanje cijevi

$L_{10h}$ – zahtijevani nazivni vijek trajanja ležaja

$\varepsilon$ – eksponent vijeka trajanja za ležajeve s teoretskim dodirom u liniji

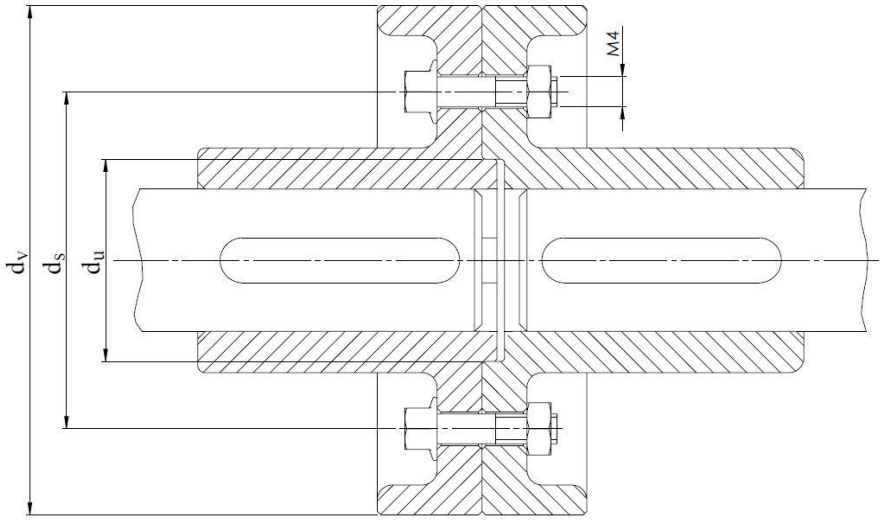
Za $P_r$ = 621 N, $n_s$ = 94,28 $min^{-1}$, $L_{10h}$ = 10000 h i $\varepsilon = \frac{10}{3}$, slijedi:

$$C_1 = 621 \cdot \left( \frac{60 \cdot 94{,}28 \cdot 10000}{10^6} \right)^{\frac{3}{10}} = 2083\,\text{N}$$

$C_1 = 2083\,\text{N} \leq \text{C=19}\,\text{kN}$, zadovoljeno.

## 7.9. Proračun krute spojke

Kruta kolutna spojka ugrađena nakon elektromotora potrebna je kako bi se elektromotor mogao isključiti. Kod kolutne spojke pretpostavka je da se sav okretni moment prenosi isključivo trenjem između dodirnih ploha spojke. Sila u vijcima mora biti dostatna da ne dođe do proklizavanja spojke.




**Slika 21. Kolutna spojka**

$$F_{tr} = N \cdot \mu_s \cdot F_v$$

Gdje je:

$F_{tr}$ – sila trenja između dodirnih ploha spojke

N – broj odabranih vijaka

$\mu_s$ – faktor trenja između dodirnih ploha spojke

$F_v$ – sila po jednom vijku

$$T_{tr} = F_{tr} \cdot \frac{d_{tr}}{2} = N \cdot \mu_s \cdot F_v \cdot \frac{d_{tr}}{2}$$

Gdje je:

$d_{tr}$ – promjer na kojemu djeluje sila trenja

$$d_{tr} = \frac{2}{3} \cdot \frac{d_v^3 - d_u^3}{d_v^2 - d_u^2}$$

Gdje je:

$d_v$ – vanjski promjer spojke

$d_u$ – unutarnji promjer spojke

Za $d_v = 64$ mm i $d_u = 22$ mm, slijedi:

$$d_{tr} = \frac{2}{3} \cdot \frac{d_v^3 - d_u^3}{d_v^2 - d_u^2} = \frac{2}{3} \cdot \frac{64^3 - 22^3}{64^2 - 22^2} = 46,42 \text{ mm}$$

Nužan uvjet da ne dođe do proklizavanja spojke je da moment trenja bude veći od momenta koji se prenosi spojkom.

$$T_{tr} > T$$

$$T_{tr} = T \cdot S$$

$$N \cdot \mu_s \cdot F_v \cdot \frac{d_{tr}}{2} = T \cdot S$$

$$F_v = \frac{2 \cdot T \cdot S}{N \cdot \mu_s \cdot d_{tr}}$$

Za S = 1,5 , T = 0,587 Nm , N = 4 i $\mu_s = 0,2$, prema [20], str. 169., slijedi:

$$F_v = \frac{2 \cdot 0,587 \cdot 1,5}{4 \cdot 0,2 \cdot 46,42} = 47,42 \left[ \text{N} \right]$$

Kontrola čvrstoće vijka:

Odabrana su četiri vijka M4 razreda čvrstoće 6.6 za koje vrijedi:

$$\sigma_{dop} = \frac{R_e}{S}$$

Gdje je:

$\sigma_{dop}$ – dopušteno naprezanje

$R_e$ – granica tečenja za vijak razreda čvrstoće 6.6

S – pogonska sigurnost

Za $R_e = 360$ N/mm$^2$ i S = 2,5 , slijedi:

$$\sigma_{dop} = \frac{360}{2,5} = 144 \text{ N/mm}^2$$

Vlačno naprezanje vijka:

$$\sigma_{vl} = \frac{F_v}{A_j}$$

Gdje je:

$\sigma_{vl}$ – vlačno naprezanje

$F_v$ – vlačna sila

$A_j$ – površina jezgre odabranog vijka

Za $A_j$ = 7,45 mm$^2$, prema [20], str. 671. , slijedi:

$$\sigma_{vl} = \frac{47,42}{7,45} = 6,365 \text{ N/mm}^2$$

Torzijsko naprezanje vijka:

$$\tau_t = \frac{T}{W_p} = \frac{F_v \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi')}{\frac{d_3^3 \cdot \pi}{16}}$$

Gdje je:

$d_2$ – srednji promjer odabranog vijka

P – korak navoja

$\alpha$ – kut uspona

$\mu_v$ – faktor trenja između vijka i matice

$\beta$ – polovina vršnog kuta navoja

$\varphi'$ – korigirani kut trenja

$d_3$ – promjer jezgre vijka

Za $d_2$ = 3,5455 mm, prema [20], str. 671. , P = 0,7 mm, prema [20], str. 671. , $\mu_v$ = 0,14, prema [20], str. 169. i $\beta = 30^\circ$, slijedi:

$$\alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{P}{d_2 \cdot \pi}\right) = \operatorname{arctg}\left(\frac{0,7}{3,545 \cdot \pi}\right) = 3,6^\circ$$

$$\varphi' = \operatorname{arctg}\left(\frac{\mu_v}{\cos\beta}\right) = \operatorname{arctg}\left(\frac{0,14}{\cos(30^\circ)}\right) = 9,18^\circ$$

$$d_3 = \sqrt{\frac{4 \cdot A_j}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 7,45}{\pi}} = 3,08 \text{ mm}$$

$$\tau_t = \frac{47,42 \cdot \frac{3,5455}{2} \cdot \operatorname{tg}(3,6+9,18)}{\frac{3,08^3 \cdot \pi}{16}} = 3,324 \text{N/mm}^2$$

Reducirano naprezanje slijedi:

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_{vl}^2 + 3 \cdot \tau_t^2}$$

$\sigma_{red} = \sqrt{6,365^2 + 3 \cdot 3,324^2} = 8,583 \text{N/mm}^2 < \sigma_{dop} = 144 \text{ N/mm}^2$, zadovoljava.

### 7.10. Proračun elektromehaničkih spojki

$M_A = \frac{9550 \cdot P_A}{n}$, prema [21]

Gdje je:

$M_A$ – moment koji spojka prenosi

$P_A$ – snaga koju spojka prenosi

n – brzina vrtnje

Za $P_A$ = 0,3754 KW i n = 5460 $\text{min}^{-1}$ , slijedi:

$$M_A = \frac{9550 \cdot 0,3754}{5460} = 0,6566 \left[\text{Nm}\right]$$

$M_{pot} = S \cdot M_A$ , prema [21]

Gdje je:

S – sigurnost spojke

Za S = 2 , slijedi:

$$M_{pot} = 2 \cdot 0,6566 = 1,3132 \left[\text{Nm}\right]$$

## 7.11. Odabir elektromehaničkih spojki

U skladu sa zahtijevanim karakteristikama odabrane su dvije elektromehaničke spojke **3/500.201.0/24/15/15/DIN 6885/1** te jedna **3/500.201.0/24/14/15/DIN 6885/1** proizvođača **mary** sljedećih karakteristika:

M = 10 Nm – maksimalni okretni moment na spojci

$n_{max}$ = 8600 $min^{-1}$ – maksimalni broj okretaja

m = 0,75 kg – masa spojke



**Slika 22. Elektromehanička spojka**

## 7.12. Proračun pera vratila elektromotora i ulaznog vratila reduktora

Pera su opterećena na bočni površinski tlak i smik. Ipak pera se najčešće proračunavaju samo na bočni tlak i to samo na onaj koji se javlja između utora za pero u glavini i samog pera, pošto je najčešće glavina napravljena od lošijeg materijala nego vratilo. Tako je i u ovom slučaju gdje je glavina kolutne spojke izrađena od sivog lijeva a vratilo od čelika. Proračun pera na elektromotoru i pera na ulaznom vratilu reduktora je jednak pošto su oba pera jednako opterećena i jednakih su dimenzija.

Bočni tlak se računa prema izrazu:

$$p = \frac{F_T}{A} \leq p_{dop}$$

Gdje je:

$F_T$ – obodna sila

A – bočna površina pera u kontaktu s glavinom

$P_{dop}$ – dopušteni površinski tlak

$$F_T = \frac{2 \cdot T}{d}$$

Za T = 0,587 Nm i d = 14 mm , slijedi:

$$F_T = \frac{2 \cdot 0,587 \cdot 1000}{14} = 83,86 \text{ N}$$

$$A = (h-t) \cdot l_t = (h-t) \cdot (l-b)$$

Gdje je:

h – visina pera

t – debljina utora za pero u vratilu

l – duljina pera odabrana od strane proizvođača elektromotora

b – širina pera

Za h = 5 mm, prema [20], str. 715. , t = 2,9 mm, prema [20], str. 715. , l = 17 mm, prema [20], str. 715. , b = 5 mm, prema [20], str. 715. i $p_{dop} = 60 \text{ N/mm}^2$, prema [22], str. 144. , slijedi:

$$A = (5-2,9)(17-5) = 25,2 \text{ mm}^2$$

$p = \frac{83,86}{25,2} = 3,33 \text{ N/mm}^2 < p_{dop} = 60 \text{ N/mm}^2$ , zadovoljava.

### 7.13. Proračun pera izlaznog vratila reduktora

Proračun pera izlaznog vratila reduktora je sličan prethodnom uz razliku što je glavina izrađena od čelika pa će dopušteni površinski tlak biti veći.

Bočni tlak se računa prema izrazu:

$$p = \frac{F_T}{A} \leq p_{dop}$$

Gdje je:

$F_T$ – obodna sila

A – bočna površina pera u kontaktu s glavinom

$P_{dop}$ – dopušteni površinski tlak

$$F_T = \frac{2 \cdot T}{d}$$

Za T = 29,139 Nm i d = 20 mm , slijedi:

$$F_T = \frac{2 \cdot 29{,}139 \cdot 1000}{20} = 2913{,}9 \text{ N}$$

$$A = (h\text{-}t) \cdot l_t = (h\text{-}t) \cdot (l\text{-}b)$$

Gdje je:

h – visina pera

t – debljina utora za pero u vratilu

l – duljina pera odabrana od strane proizvođača elektromotora

b – širina pera

Za h = 6 mm, prema [20], str. 715. , t = 3,5 mm, prema [20], str. 715. , l = 26 mm, prema [20], str. 715. , b = 6 mm, prema [20], str. 715. i $p_{dop}$ = 100 N/mm$^2$, prema [22], str. 144. , slijedi:

$$A = (6 - 3{,}5)(26 - 6) = 50 \text{ mm}^2$$

$$p = \frac{2913{,}9}{50} = 58{,}28 \text{ N/mm}^2 < p_{dop} = 60 \text{ N/mm}^2 \text{, zadovoljava.}$$

### 7.14. Proračun pera na elektromehaničkoj spojci

Proračun pera na elektromehaničkoj spojci sličan je proračunu pera vratila elektromotora uz drugačije dimenzije pera.

Bočni tlak se računa prema izrazu:

$$p = \frac{F_T}{A} \leq p_{dop}$$

Gdje je:

$F_T$ – obodna sila

A – bočna površina pera u kontaktu s glavinom

$P_{dop}$ – dopušteni površinski tlak

$$F_T = \frac{2 \cdot T}{d}$$

Za T = 0,587 Nm i d = 14 mm , slijedi:

$$F_T = \frac{2 \cdot 0,587 \cdot 1000}{14} = 83,86 \text{ N}$$

$$A = (h\text{-}t) \cdot l_t = (h\text{-}t) \cdot (l\text{-}b)$$

Gdje je:

h – visina pera

t – debljina utora za pero u vratilu

l – duljina pera odabrana od strane proizvođača elektromotora

b – širina pera

Za h = 5 mm, prema [20], str. 715. , t = 2,9 mm, prema [20], str. 715. , l = 7 mm, prema [20], str. 715. , b = 5 mm, prema [20], str. 715. i $p_{dop}$ = 60 N/mm$^2$, prema [22], str. 144. , slijedi:

$$A = (5 - 2,9)(7 - 5) = 4,2 \text{ mm}^2$$

$$p = \frac{83,86}{4,2} = 19,97 \text{ N/mm}^2 < p_{dop} = 60 \text{ N/mm}^2$$, zadovoljava.

### 7.15. Proračun potrebne duljine ručke za uključivanje

$$F \cdot 10 = F_R \cdot l \rightarrow l = \frac{F \cdot 10}{F_R}$$

Gdje je:

F – potrebna sila za rezanje cijevi

$F_R$ – ručna sila

l – duljina ručke

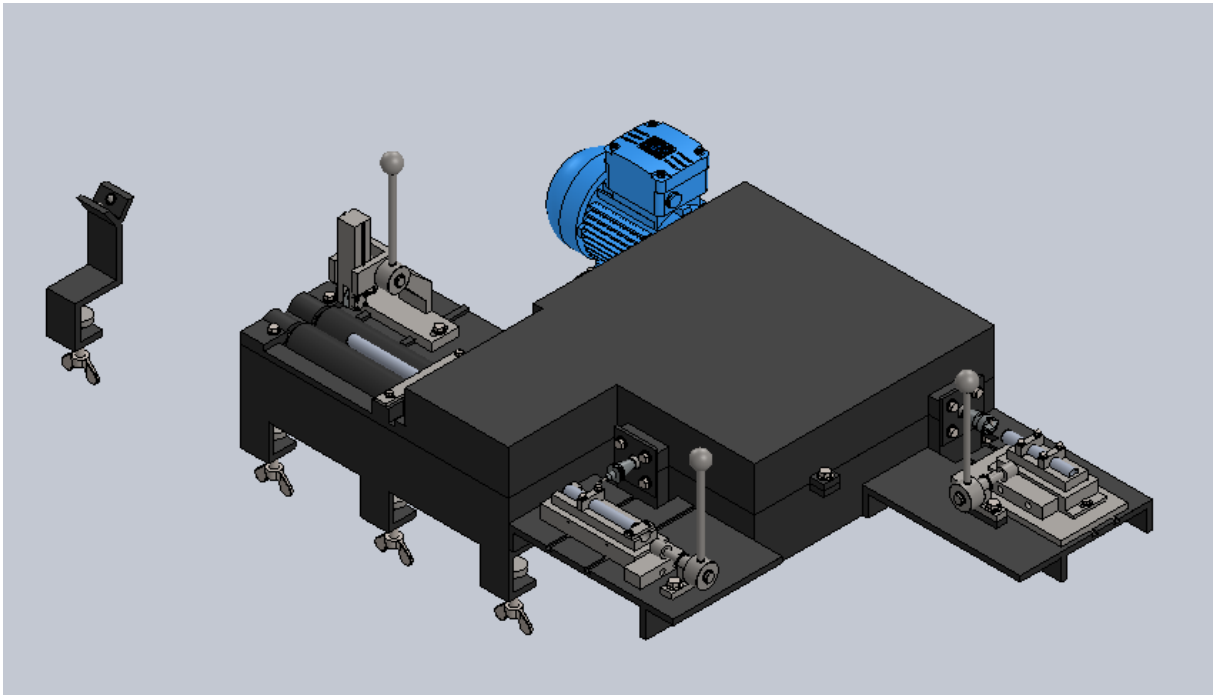
$F_R$ = (100….250) N

Za F = 1242 N i $F_R$ = 100 N, slijedi:

$$l = \frac{1242 \cdot 10}{100} = 124,2 \text{ mm}$$

# 8. RAČUNALNI MODEL

Na slici [Slika 23. Prikaz 3D modela] je prikazan konstruirani uređaj za rezanje, odstranjivanje srhova i bušenje cijevi.



**Slika 23. Prikaz 3D modela**

# 9. ZAKLJUČAK

Zadatak ovog rada bio je konstruirati stroj za obradu cijevi. Analizom tržišta istražena su postojeća rješenja. Došlo se do zaključka da takvi strojevi najčešće imaju jednu od tri zahtijevane funkcije ( bušenje, rezanje i odstranjivanje srhova ), također najčešće ti strojevi pogonjeni su elektromotorom. U rijetkim slučajevima koristi se ručni pogon ali samo kod manjih kapaciteta i manjih dimenzija obrađivane cijevi.

Pri konstrukciji stroja za pogon se izabrao elektromotor, a u samoj konstrukcijskoj razradi vodilo se računa o gabaritima i ukupnoj masi. Također se vodilo računa i o korištenim materijalima kako bi se smanjila cijena konačnog proizvoda. Pri vrednovanju koncepata naglasak se stavio na jednostavnosti i sigurnost upotrebe stroja.

# LITERATURA


[1] https://hr.wikipedia.org/wiki/Cijev

[2] https://hr.wikipedia.org/wiki/Aluminij

[3] http://www.profesionalniproizvodi.com/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=56&lang=hr

[4] http://www.t-drill.com/product.asp?sua=2&lang=3&s=329

[5] http://www.t-drill.com/product.asp?sua=2&lang=3&s=29

[6] http://www.sawing-machines.com/automatic-type-fhc-700ea-fhc-1000ea.htm

[7] http://www.nsmaquinas.pt/NS/index.php/en/products/inclineddrilling/tdm2#2

[8] http://aluminium.matter.org.uk/content/html/eng/default.asp?catid=129&pageid=2144416340

[9] https://www.tungaloy.com/wp-content/uploads/352.pdf

[10] http://www.geers-industrie.be/upload/file/Dormer%20cat%20-%20tecnical%20handbook%20eng2.pdf

[11] http://aluminium.matter.org.uk/content/html/eng/default.asp?catid=128&pageid=2144416329

[12] http://cnqzu.com/library/Anarchy%20Folder/Workshop/Machining%20and%20Machinery/Machinery's%20Handbook%20(27.8)/26663_yh.pdf

[13] http://www.southbaymachine.com/setups/cuttingspeeds.htm

[14] Velchev, S., Kolev, I., Ivanov, K.: Research on the influence of the cutting speed on the specific cutting force during turning, University of Rousse 2009.

[15] http://www.engineersedge.com/material_science/yield_strength.htm

[16] http://www.engineersedge.com/coeffients_of_friction.htm

[17] Horvat, Z. i suradnici: Vratilo (proračun), Zagreb

[18] Šćap, D.: Transportni uređaji (podloge uz predavanja), Zagreb 2004.

[19] http://www.riteh.uniri.hr/zav_katd_sluz/zvd_kons_stroj/katedre/konstruiranje/kolegiji/ke1/ke1_materijali_vj/KE1%20www%20Zavareni%20spojevi.pdf

[20] Kraut, B.: Strojarski priručnik, Sajema Zagreb, 2009.

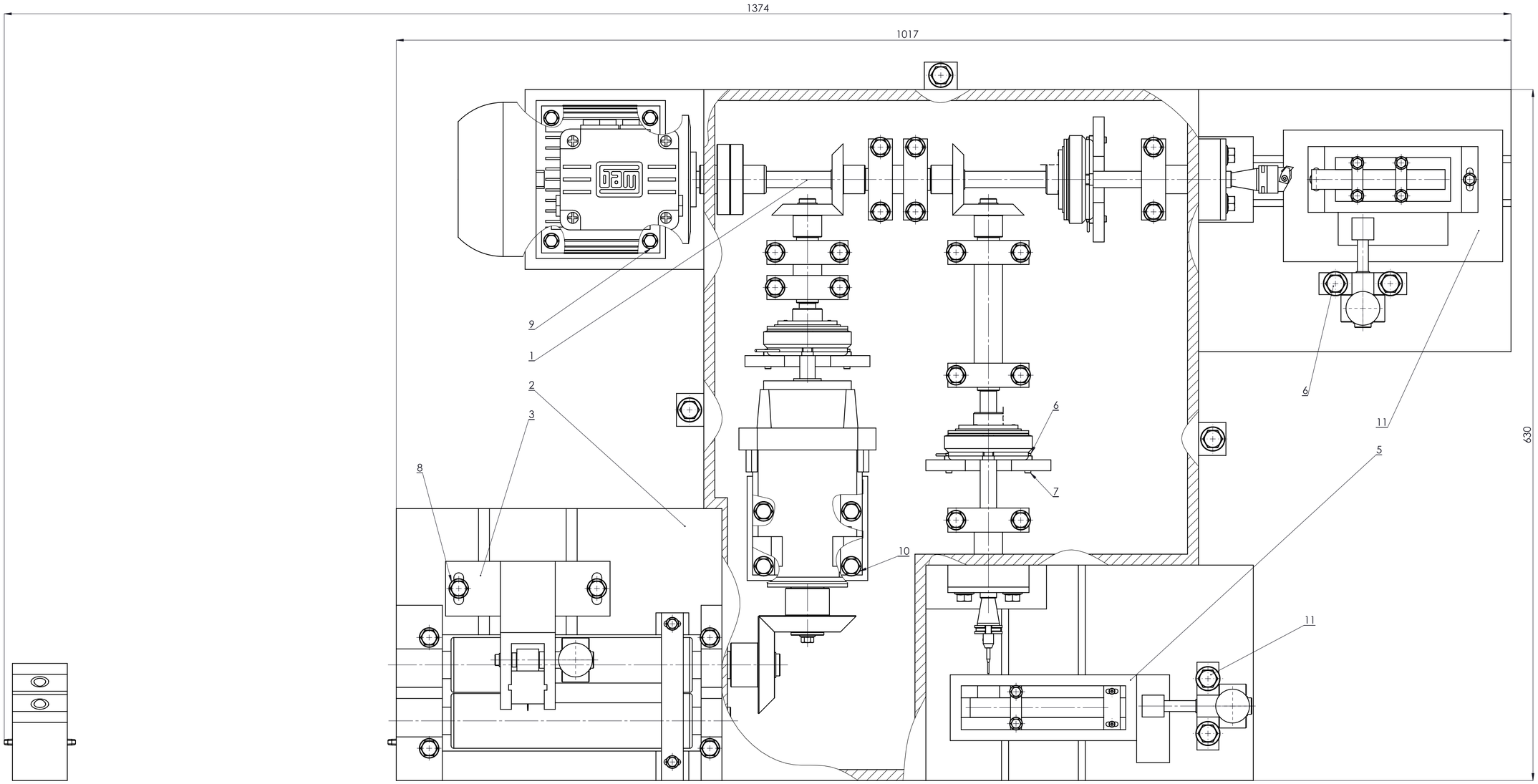
[21] http://www.mayr.com/synchronisation/documentations/k_500_v09_gb_15_05_2012.pdf

[22] Decker, K.H.: Elementi strojeva, Tehnička knjiga Zagreb, 2006.

# PRILOZI

I. CD-R disc

II. Tehnička dokumentacija




| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj / Norma | Materijal | Sirove dimenzije / Proizvođač | Masa |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Vijak DIN 6921 M10x20 | 4 | | | | |
| 10 | Vijak DIN 6921 M8x16 | 4 | | | | |
| 9 | Vijak DIN 6921 M6x12 | 4 | | | | |
| 8 | Vijak DIN 6921 M8x25 | 2 | | | | |
| 7 | Vijak DIN 7984 M3x16 | 6 | | | | |
| 6 | ISO 4032 M3 | 6 | | | | |
| 5 | Bušenje | 1 | ZR_05_00 | | 100x230x275 | 3,5 |
| 4 | Odstranjivanje srhova | 1 | ZR_04_00 | | 200x240x180 | 5,04 |
| 3 | Rezanje | 1 | ZR_03_00 | | 230x140x150 | 3,24 |
| 2 | Kućište | 1 | ZR_02_00 | | 1370x660x310 | 107,3 |
| 1 | Pogon | 1 | ZR_01_00 | | 810x220x600 | 33,1 |

Broj naziva - code

| | Datum | Ime i prezime | Potpis |
|---|---|---|---|
| Projektirao | 20.02.2016 | Dominik Pandža | |
| Razradio | 20.02.2016 | Dominik Pandža | |
| Crtao | 20.02.2016 | Dominik Pandža | |
| Pregledao | 20.02.2016 | Nenad Bojčetić | |
| Voditelj rada | 20.02.2016 | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal:

Masa: 152 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 2

Naziv: Uređaj za obradu cijevi

Pozicija:

Format: A1

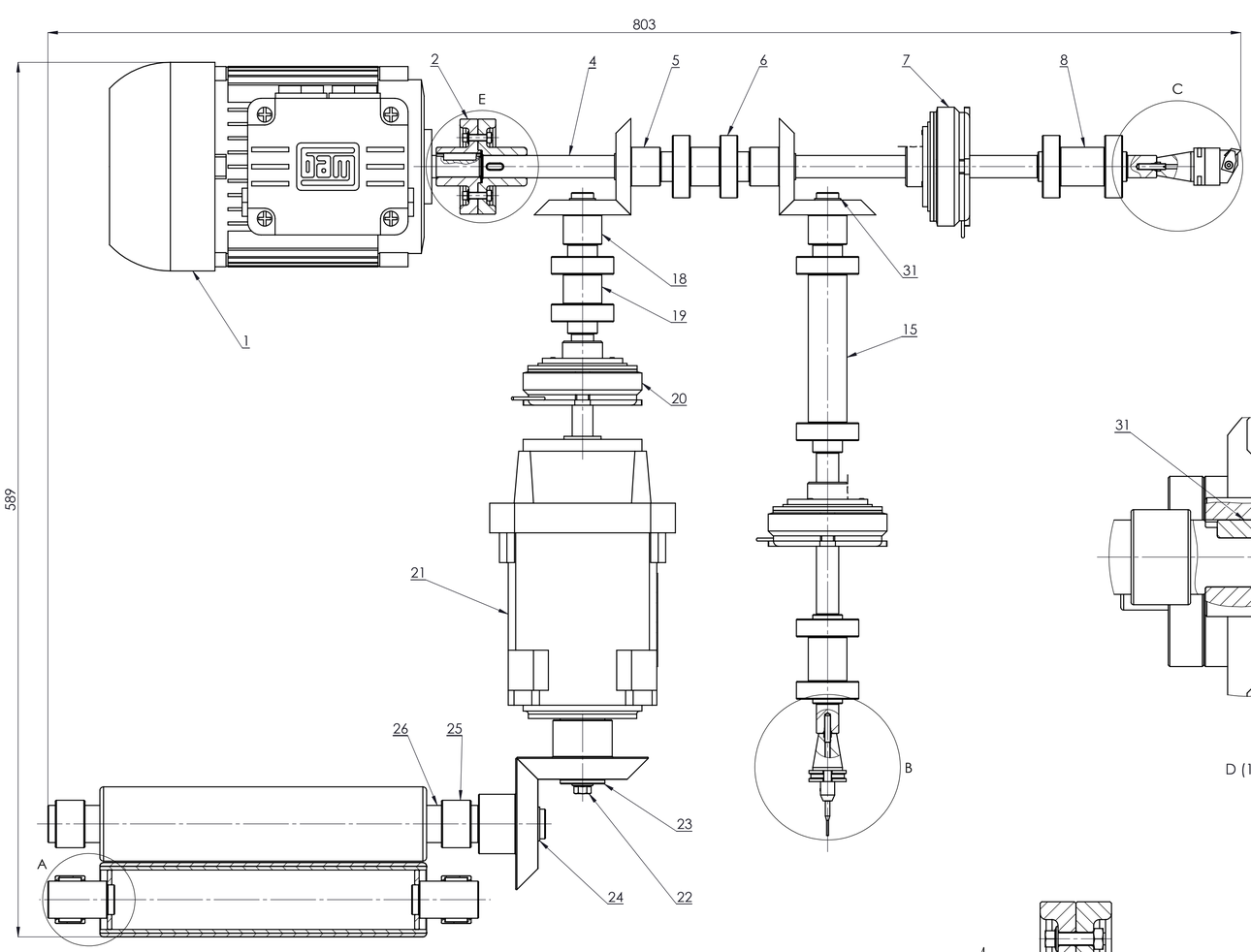
Listova: 1

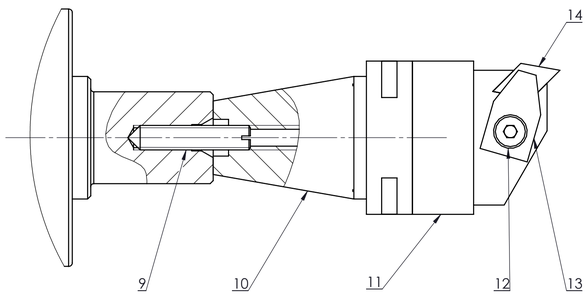
Crtež broj: ZR_00_00

List: 1

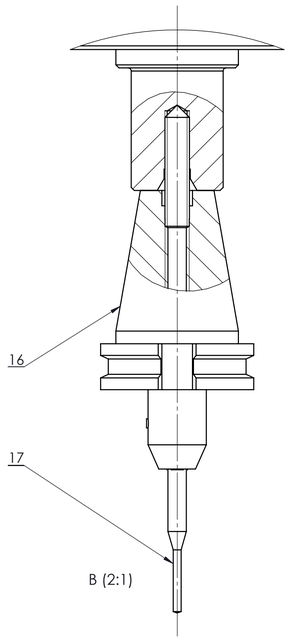
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Design by CADLab



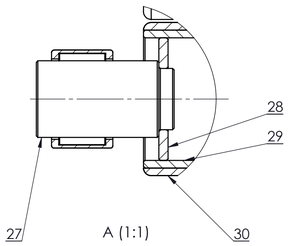

C (2:1)



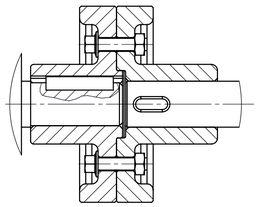

B (2:1)



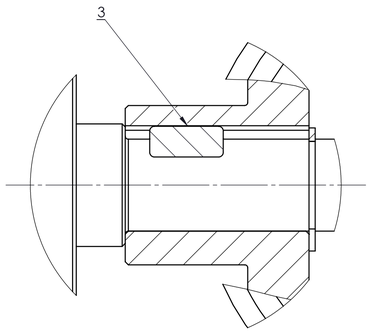

D (1:1)



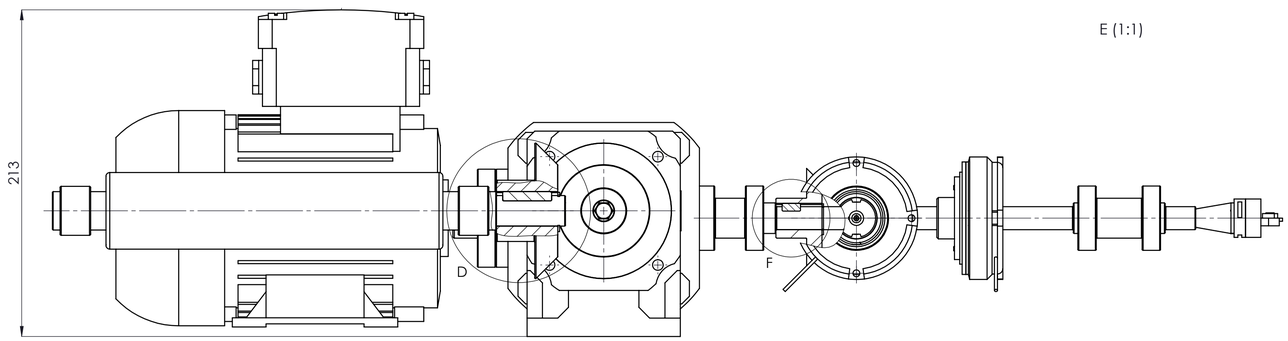

A (1:1)



E (1:1)




F (2:1)




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | Pero_2 | 1 | | | | |
| 30 | Guma | 1 | ZR_01_12 | Elastomer | ∅50x220 | 0,1 |
| 29 | Cijev | 1 | ZR_01_11 | RSt 37-2 | ∅45x220 | 0,58 |
| 28 | Lim | 1 | ZR_01_10 | RSt 37-2 | ∅40x3 | 0,02 |
| 27 | Vratilo_4 | 1 | ZR_01_09 | RSt 52-3 | ∅25x40 | 0,17 |
| 26 | Vratilo_3 | 1 | ZR_01_08 | RSt 52-3 | ∅25x93 | 0,28 |
| 25 | Ležaj SKF HK 2520 | 4 | | | | |
| 24 | DIN 471 20x1,2 | 1 | | | | |
| 23 | Lim za učvršćivanje | 1 | ZR_01_07 | RSt 37-2 | ∅30x3 | 0,02 |
| 22 | Vijak DIN 6921 M6x20 | 1 | | | | |
| 21 | Reduktor | 1 | | | | |
| 20 | Elektromehanička spojka_2 | 1 | | | | |
| 19 | Vratilo_2 | 1 | ZR_01_06 | RSt 37-2 | ∅26x115 | 0,26 |
| 18 | Zupčanik_2 | 1 | | | | |
| 17 | Svrdlo | 1 | | | | |
| 16 | Prihvat alata_2 | 1 | | | | |
| 15 | Vratilo_5 | 1 | ZR_01_05 | RSt 37-2 | ∅26x200 | 0,61 |
| 14 | Oštrica | 1 | | | | |
| 13 | Držač oštrice | 1 | ZR_01_04 | RSt 37-2 | 8x14x3 | 0,002 |
| 12 | Vijak DIN 7984 M3x6 | 1 | | | | |
| 11 | Prihvat za oštricu | 1 | ZR_01_03 | RSt 37-2 | ∅25x22 | 0,04 |
| 10 | Prihvat alata_1 | 1 | | | | |
| 9 | Vijak DIN 7984 M4x20 | 2 | | | | |
| 8 | Vratilo_6 | 1 | ZR_01_02 | RSt 37-2 | ∅26x150 | 0,32 |
| 7 | Elektromehanička spojka_1 | 2 | | | | |
| 6 | Ležaj SKF 6004-2Z | 10 | | | | |
| 5 | Zupčanik_1 | 1 | | | | |
| 4 | Vratilo_1 | 1 | ZR_01_01 | RSt 37-2 | ∅26x300 | 0,51 |
| 3 | Pero_1 | 1 | | | | |
| 2 | Kruta spojka | 1 | | | | |
| 1 | Elektromotor | 1 | | | | |

| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj / Norma | Materijal | Sirove dimenzije / Proizvođač | Masa |
|---|---|---|---|---|---|---|

Broj naziva - code

| | Datum | Ime i prezime | Potpis |
|---|---|---|---|
| Projektirao | 20.02.2016 | Dominik Pandža | |
| Razradio | 20.02.2016 | Dominik Pandža | |
| Crtao | 20.02.2016 | Dominik Pandža | |
| Pregledao | 20.02.2016 | Nenad Bojčetić | |
| Voditelj rada | 20.02.2016 | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal:

Masa: 33,1 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 2

Naziv: Pogon

Pozicija: 1

Format: A1

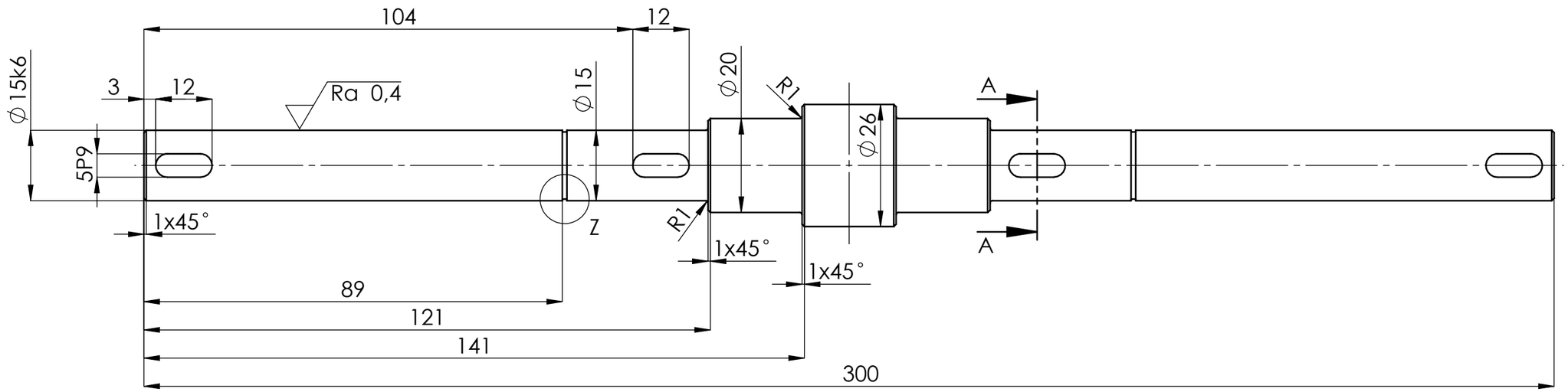
Listova: 1

Crtež broj: ZR_01_00

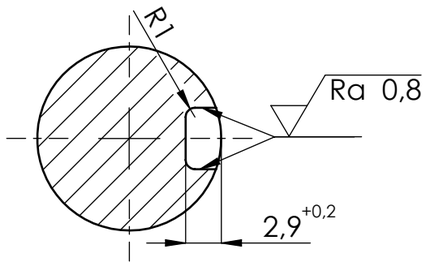
List: 1

Design by CADLab

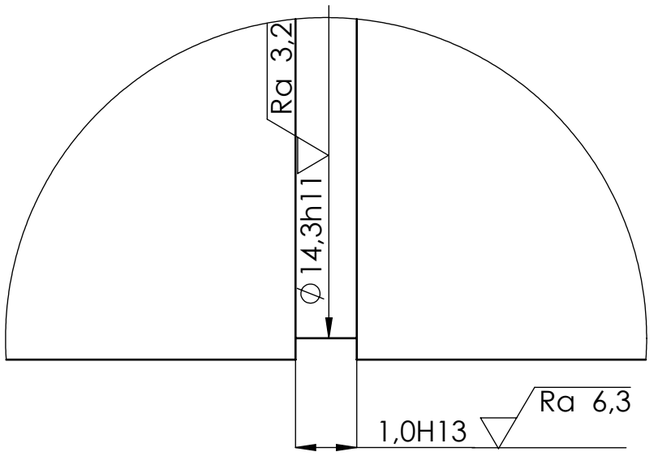
Ra 12,5 ( Ra 0,4 , Ra 0,8 , Ra 3,2 , Ra 6,3 )




A-A (2:1)




Z (10:1)




Napomena:
1. Sva četiri utora za pero su identična onome prikazanom presjekom A-A

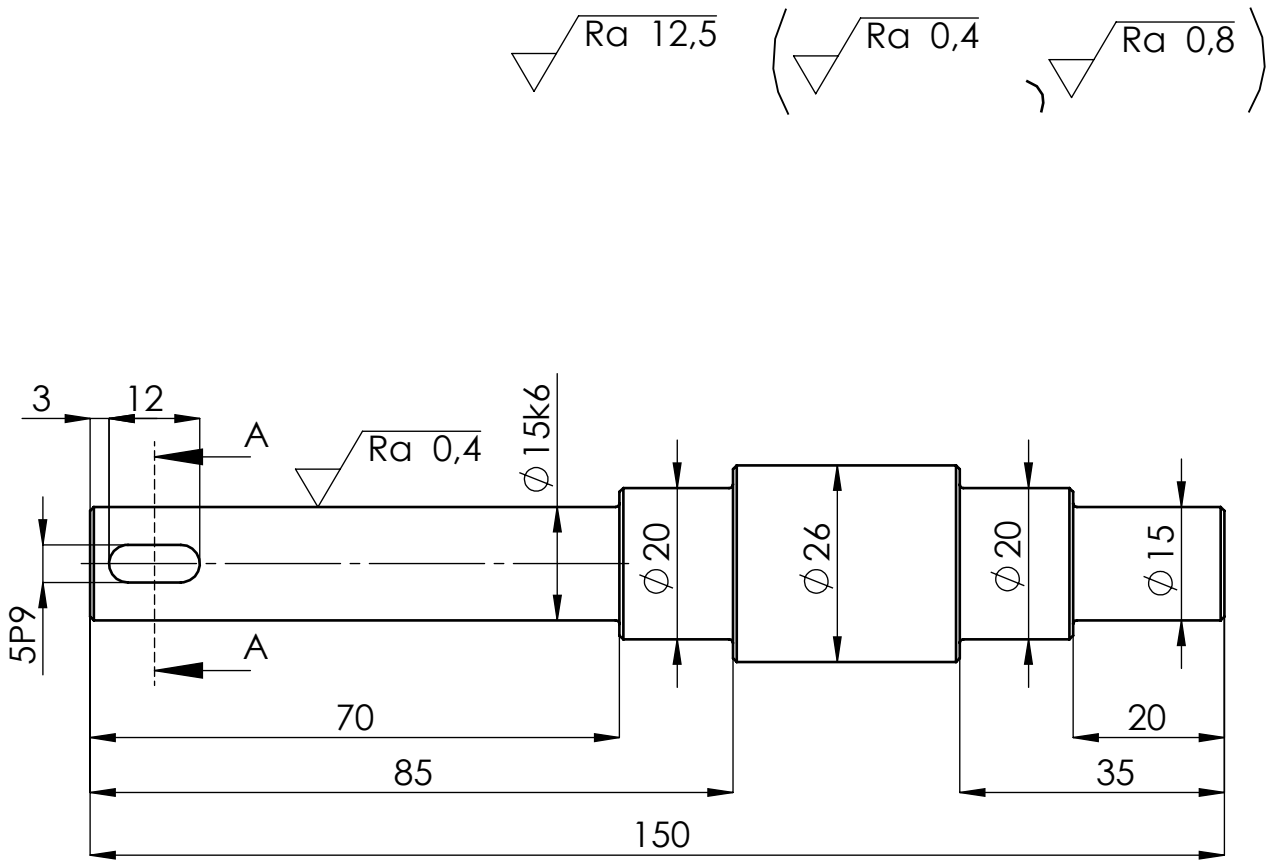
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| ISO - tolerancije | | | | | |
| ϕ15k6 | +0,012 / +0,001 | | | | |
| ϕ14,3h11 | +0,0 / -0,110 | | | | |
| 5P9 | -0,012 / -0,042 | | | | |
| 1H13 | +0,140 / -0,0 | | | | |

FSB Zagreb
Studij strojarstva

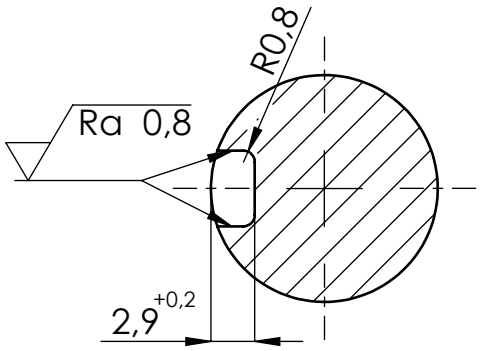
Objekt: Uređaj za obradu cijevi
Objekt broj:
R. N. broj:
Napomena:
Smjer: Konstrukcijski
Kopija
Materijal: RSt 37-2
Masa: 0,51 kg
ZAVRŠNI RAD
Naziv: Vratilo_1
Pozicija: 4
Mjerilo originala 1 : 1
Format: A3
Listova: 1
List: 1
Crtež broj: ZR_01_01

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Design by CADLab




A-A (2:1)



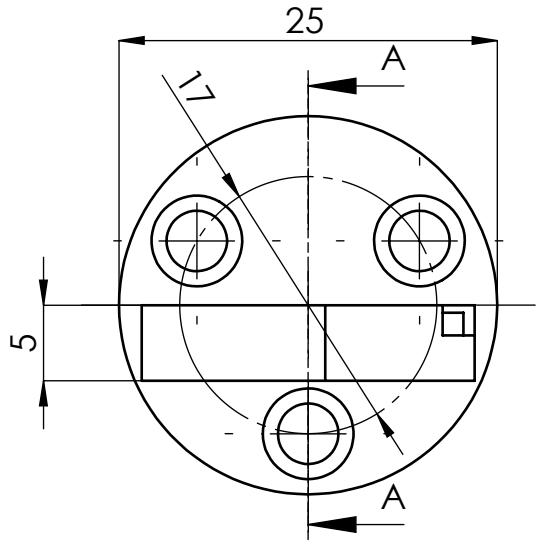

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

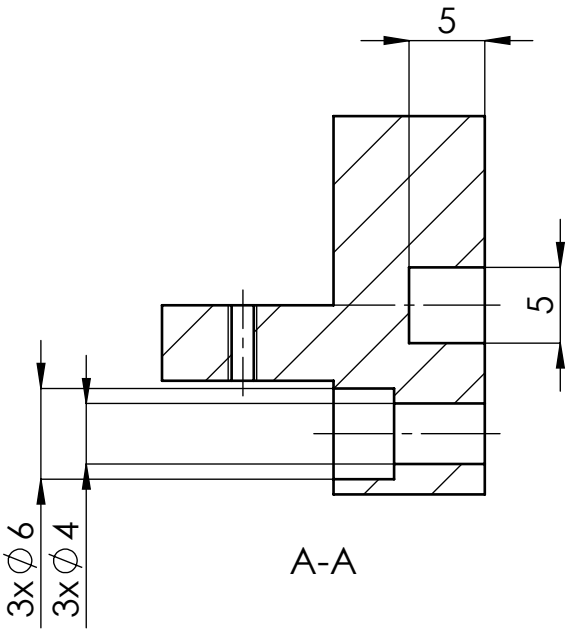
FSB Zagreb
Studij strojarstva

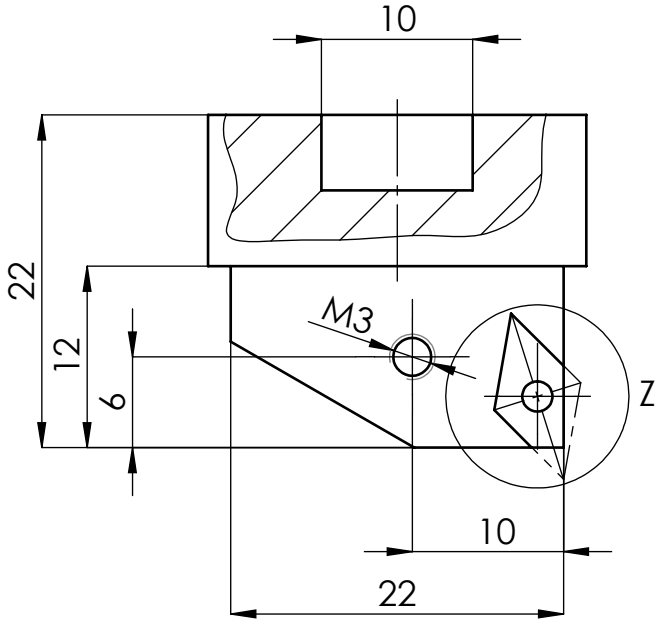
| ISO - tolerancije | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ⌀15k6 | +0,012 | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | | Objekt broj: |
| | +0,001 | | | R. N. broj: |
| 5P9 | -0,012 | Napomena: | | Smjer: Konstrukcijski |
| | -0,042 | | | Kopija |
| | | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,32 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | | Mjerilo originala 1 : 1 | Naziv: Vratilo_6 | Pozicija: 8 |
| | | | Crtež broj: ZR_01_02 | Format: A4 |
| | | | | Listova: 1 |
| | | | | List: 1 |

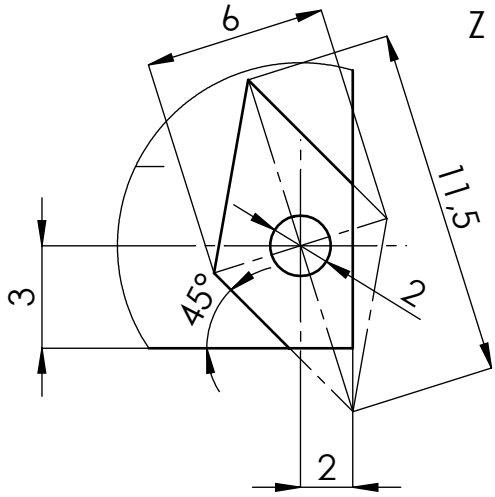
Design by CADLab

Ra 12,5




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

| | | | |
|---|---|---|---|
| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | | Objekt broj: |
| | | | R. N. broj: |
| | Napomena: | | Smjer: Konstrukcijski |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,04 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 2 : 1 | Naziv: Prihvat za oštricu | Pozicija: 11 |
| | | Crtež broj: ZR_01_03 | |

Kopija

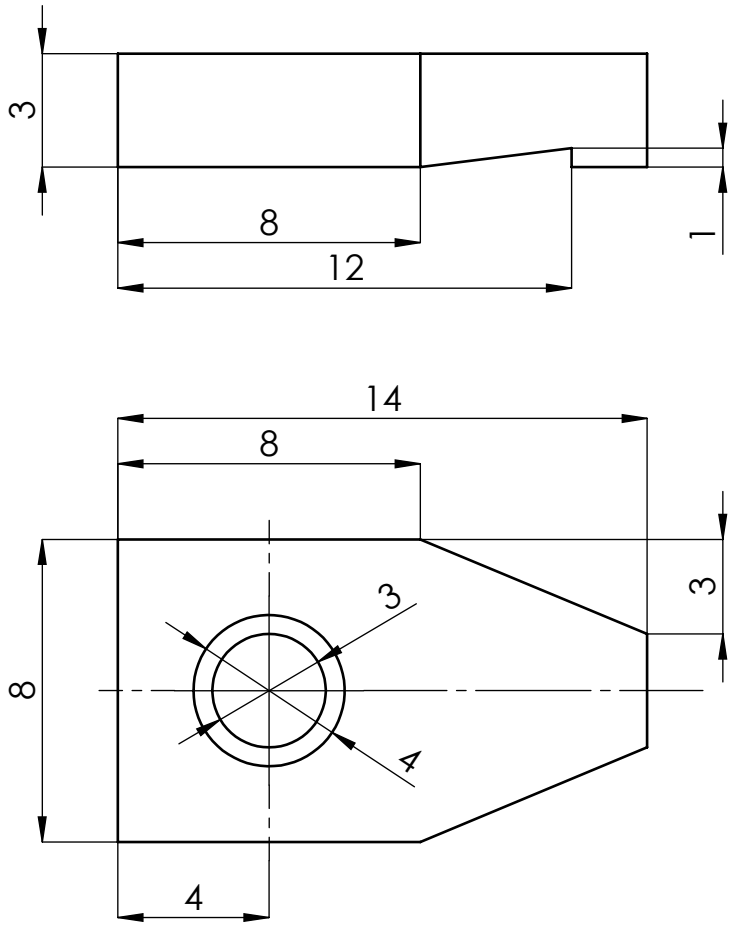
Format: A4

Listova: 1

List: 1

Design by CADLab

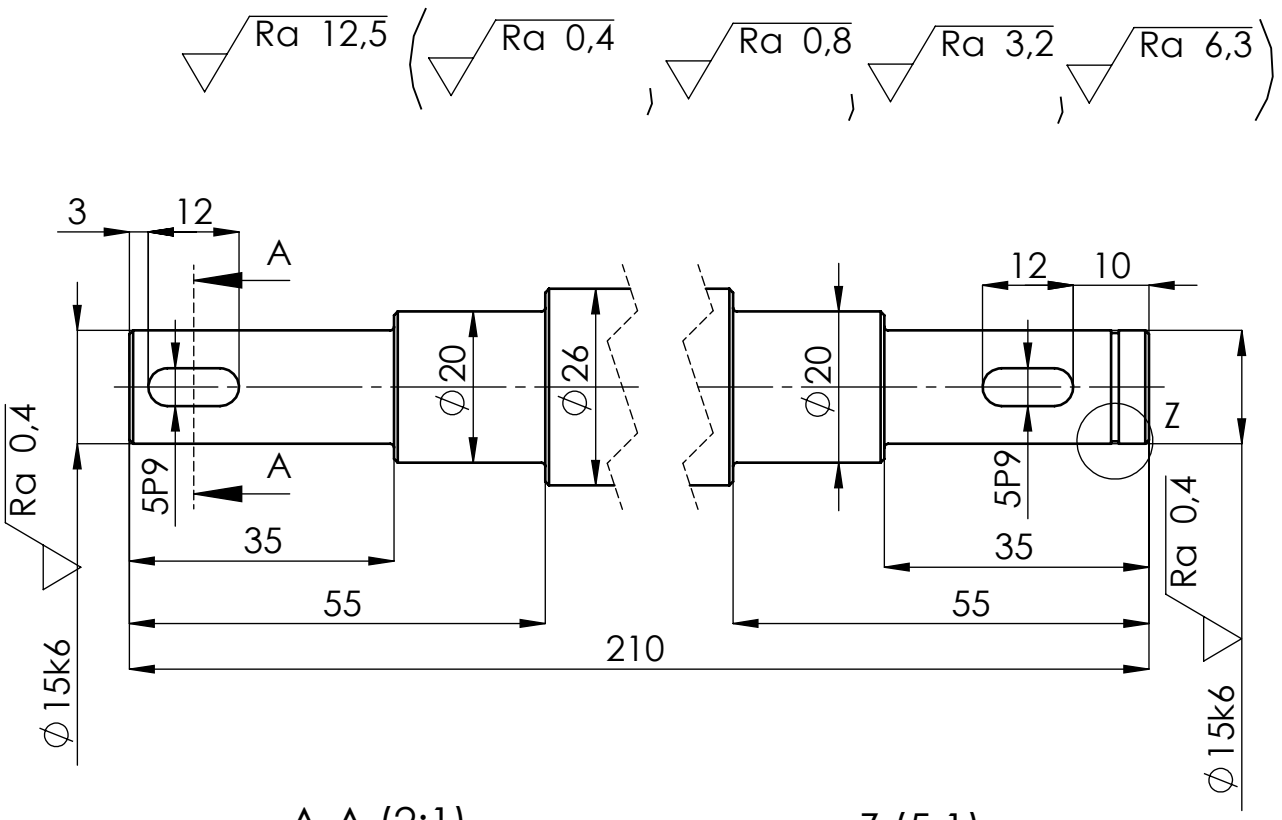
Ra 12,5



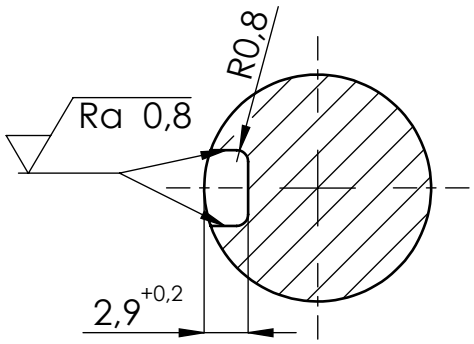

| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |

| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
|---|---|---|---|
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,002 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 5 : 1 | Naziv: Držač oštrice | Pozicija: 13 |
| | | Crtež broj: ZR_01_04 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

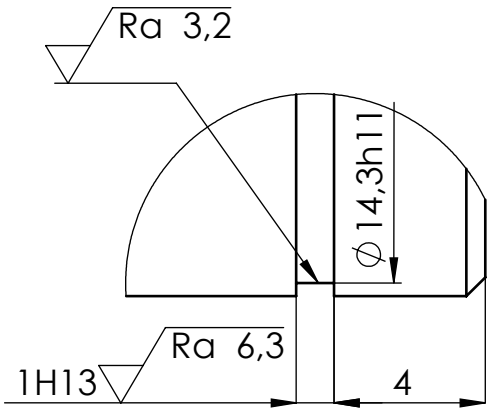
Design by CADLab




A-A (2:1)




Z (5:1)

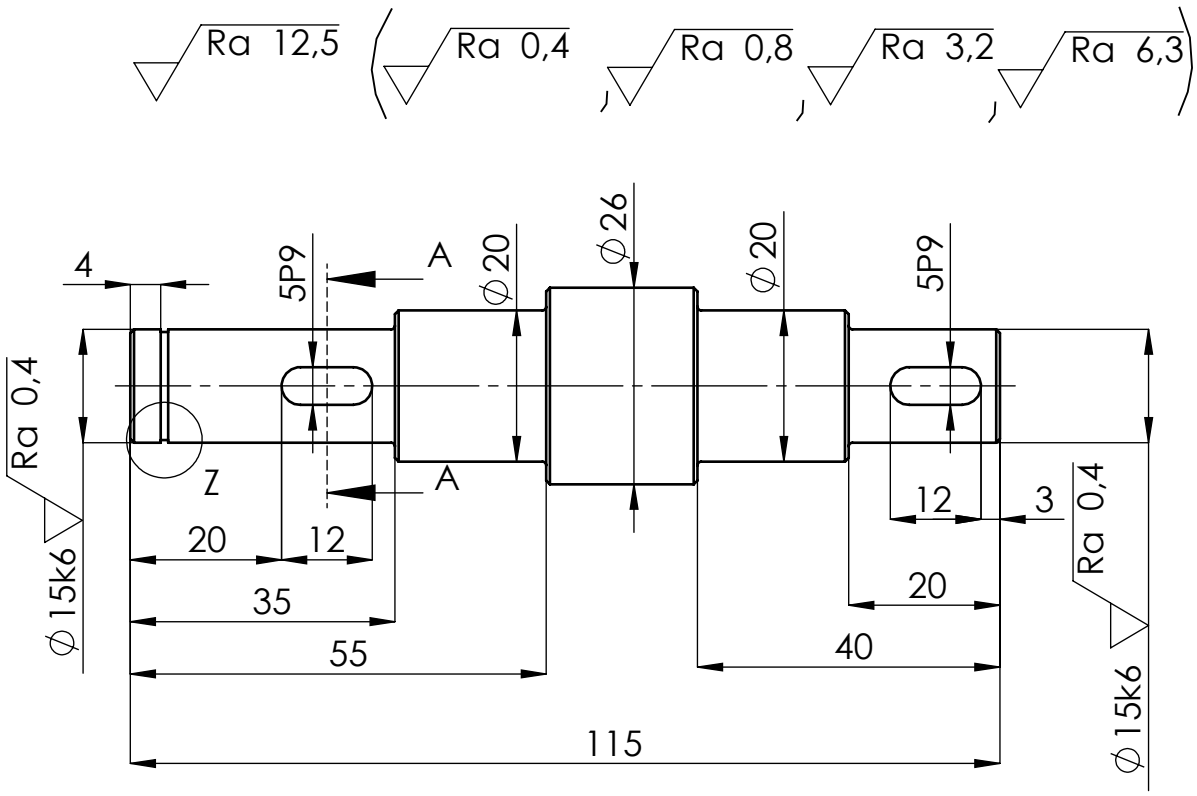



Napomena:
1. Sva nekotirana skošenja iznose 1x45°
2. Sva nekotirana zaobljenja iznose R1
3. Oba utora za pero imaju istu dubinu kotiranu u presjeku A-A

| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | Studij strojarstva |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |

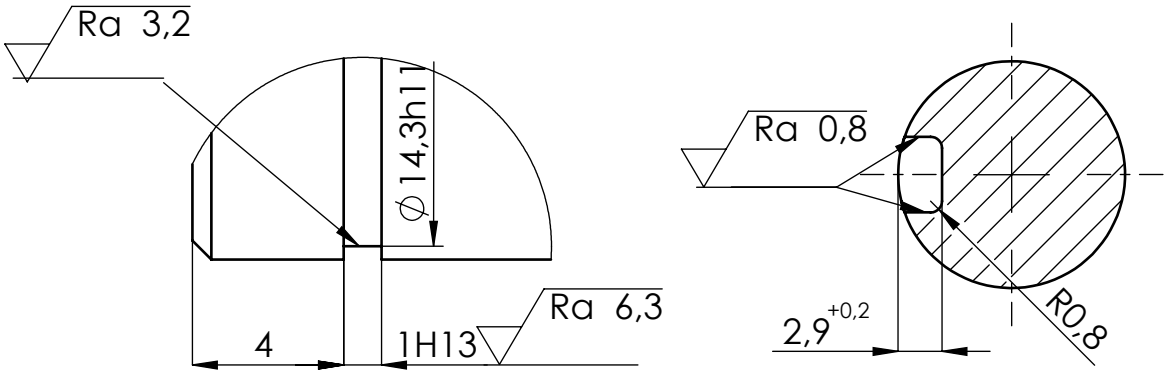
| ISO - tolerancije | | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | Kopija |
|---|---|---|---|---|
| Ø15k6 | +0,012 / +0,001 | | R. N. broj: | |
| Ø14,3h11 | +0,0 / -0,110 | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | |
| 5P9 | -0,012 / -0,042 | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,61 kg | ZAVRŠNI RAD |
| 1H13 | +0,140 / -0,0 | Mjerilo originala 1 : 1 | Naziv: Vratilo_5 | Pozicija: 15 |
| | | Crtež broj: ZR_01_05 | | Format: A4 |
| | | | | Listova: 1 |
| | | | | List: 1 |

Design by CADLab




Z (5:1)

A-A (2:1)



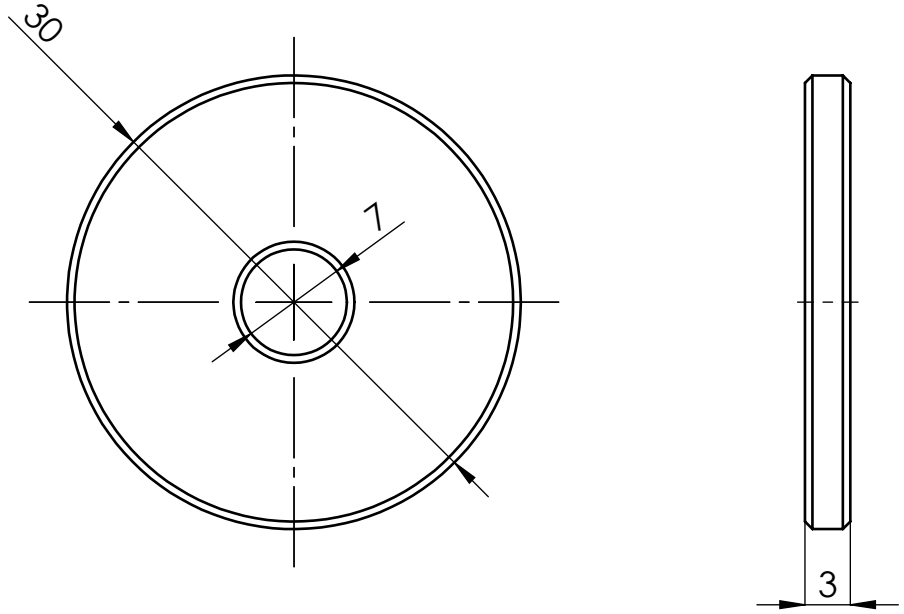

Napomena:
1. Sva nekotirana skošenja iznose 1x45°
2. Sva nekotirana zaobljenja iznose R1
3. Oba utora za pero imaju istu dubinu kotiranu u presjeku A-A

| Broj naziva - code | | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | Studij strojarstva |
| | | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |
| | | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |

| ISO - tolerancije | | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
|---|---|---|---|---|
| ∅15k6 | +0,012 / +0,001 | | R. N. broj: | |
| ∅14,3h11 | +0,0 / -0,100 | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| 5P9 | -0,012 / -0,042 | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,26 kg | ZAVRŠNI RAD |
| 1H13 | +0,140 / -0,0 | Mjerilo originala 1 : 1 | Naziv: Vratilo_2 | Pozicija: 19 |
| | | | Crtež broj: ZR_01_06 | Format: A4 |
| | | | | Listova: 1 |
| | | | | List: 1 |

Design by CADLab

Ra 12,5



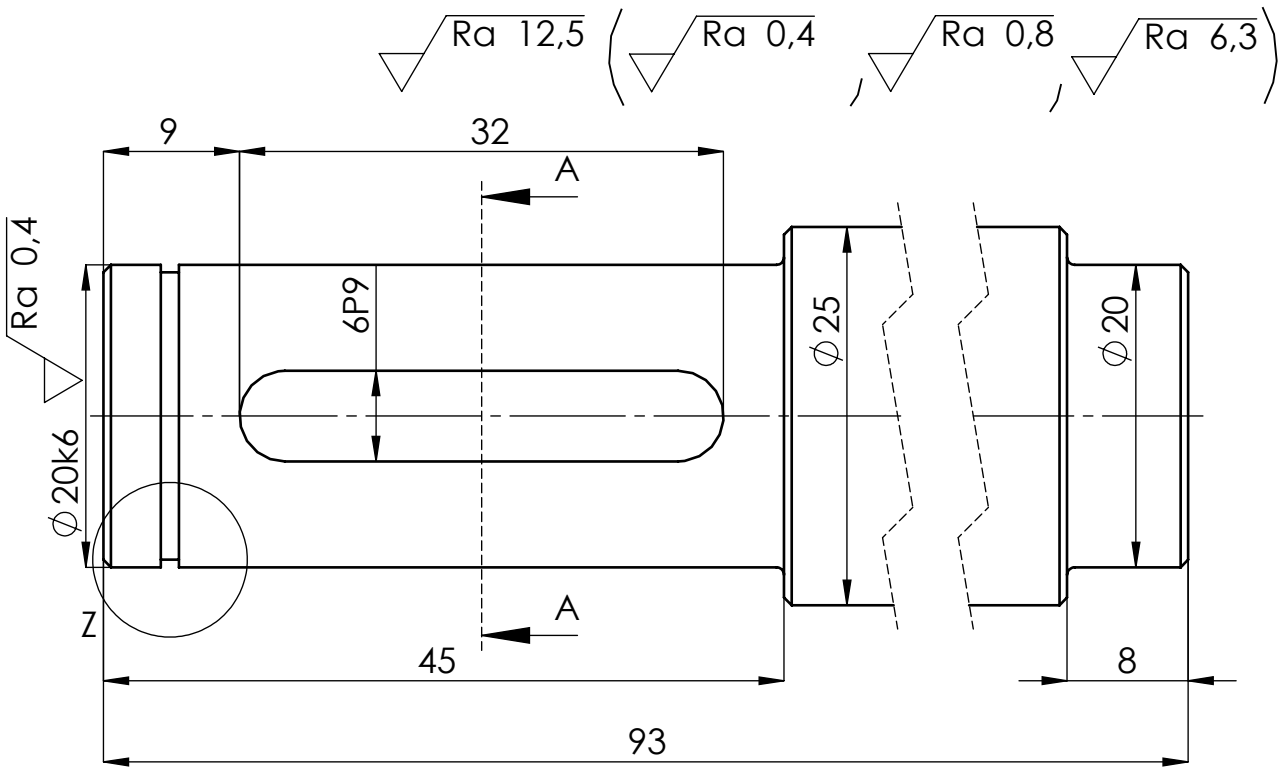

Napomena: - sva nekotirana skošenja iznose 0,5x45°

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

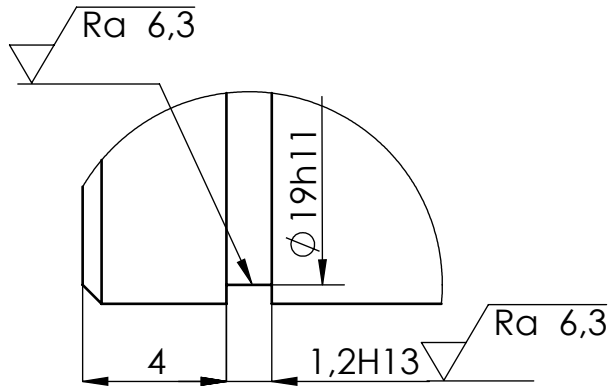
FSB Zagreb

| | | | |
|---|---|---|---|
| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,02 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 2 : 1 | Naziv: Lim za učvršćivanje | Pozicija: 23 |
| | | Crtež broj: ZR_01_07 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

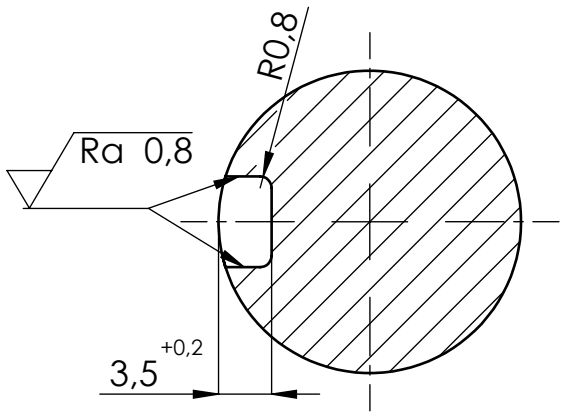
Design by CADLab




Z (5:1)




A-A



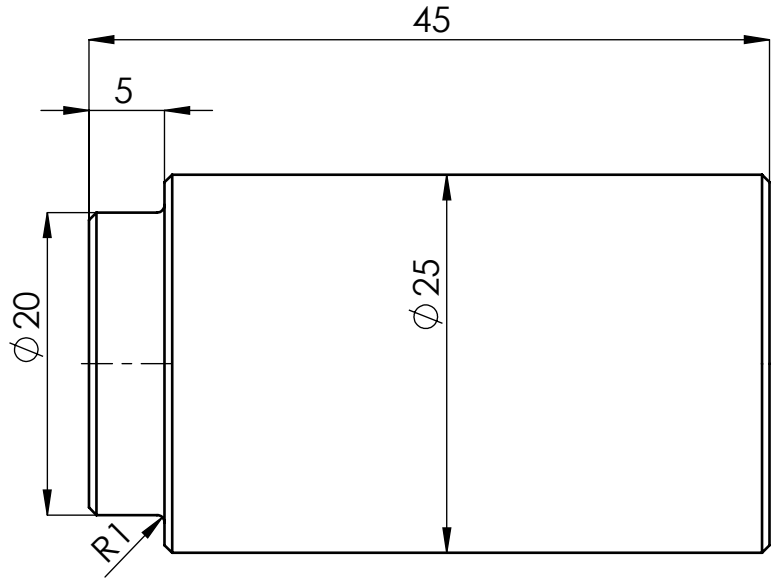

Napomena:
1. Sva nekotirana skošenja iznose 1x45°
2. Sva nekotirana zaobljenja iznose R1

| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016 | Dominik Pandža | | Studij strojarstva |
| | Razradio | 20.02.2016 | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016 | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016 | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016 | Nenad Bojčetić | | |

| ISO - tolerancije | | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
|---|---|---|---|---|
| ⌀20k6 | +0,015 / +0,002 | | R. N. broj: | |
| ⌀19h11 | +0,0 / -0,130 | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| 6P9 | -0,012 / -0,042 | Materijal: RSt 52-3 | Masa: 0,28 kg | ZAVRŠNI RAD |
| 1,2H13 | +0,140 / -0,0 | Mjerilo originala 2 : 1 | Naziv: Vratilo_3 | Pozicija: 26 |
| | | | Crtež broj: ZR_01_08 | Format: A4 |
| | | | | Listova: 1 |
| | | | | List: 1 |

Design by CADLab

Ra 12,5




Napomena:
1. Sva nekotirana skošenja iznose 1x45°

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb
Studij strojarstva

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: RSt 52-3

Masa: 0,17 kg

ZAVRŠNI RAD

Naziv: Vratilo_4

Pozicija: 27

Format: A4

Mjerilo originala 2 : 1

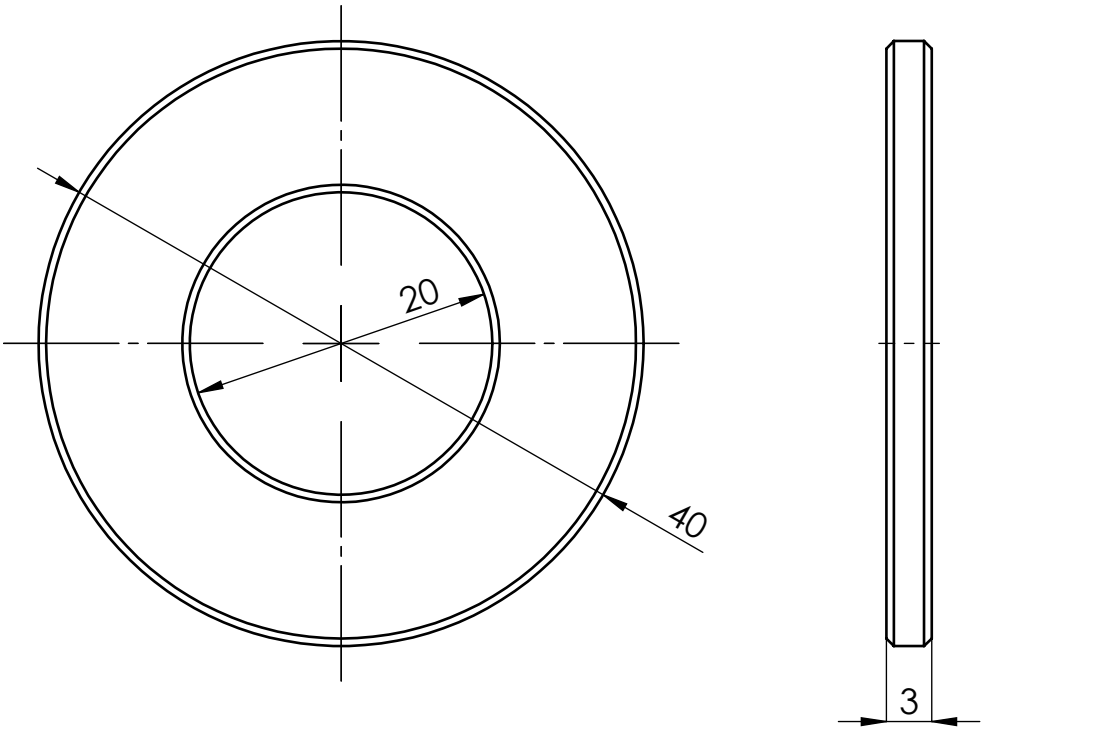
Listova: 1

Crtež broj: ZR_01_09

List: 1

Design by CADLab

Ra 12,5




Napomena: - sva nekotirana skošenja iznose 0,5x45°

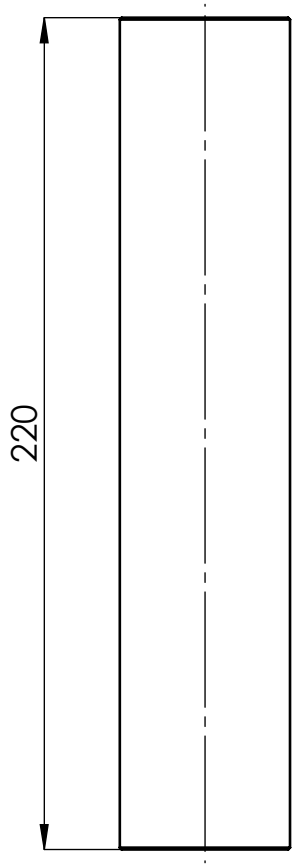
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

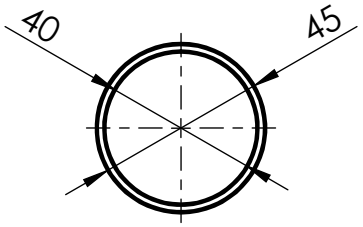
FSB Zagreb

| | | | |
|---|---|---|---|
| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,02 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 2 : 1 | Naziv: Lim | Pozicija: 28 |
| | | Crtež broj: ZR_01_10 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab

Ra 12,5




Napomena: - sva nekotirana skošenja iznose 0,5x45°

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: RSt 37-2

Masa: 0,58 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 2

Naziv: Cijev

Pozicija: 29

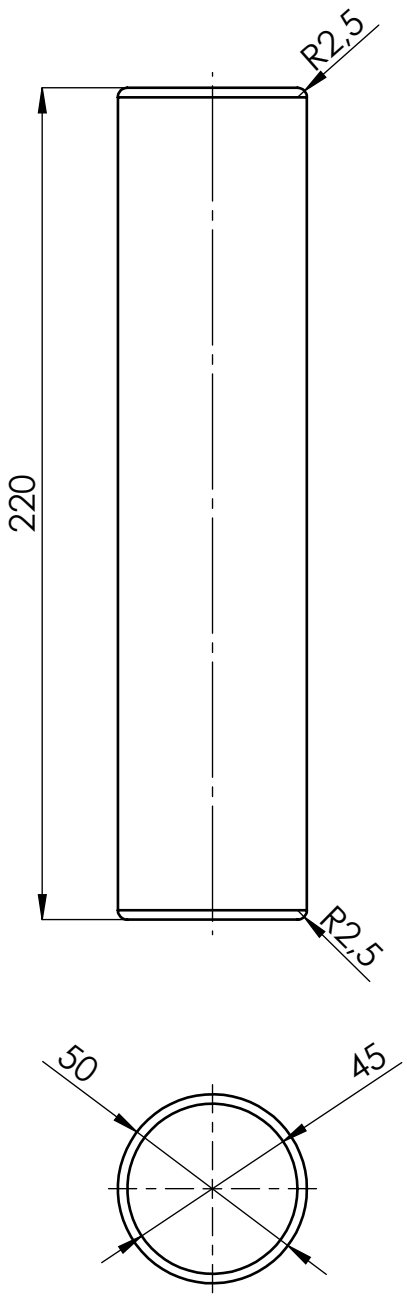
Format: A4

Listova: 1

Crtež broj: ZR_01_11

List: 1

Design by CADLab




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: Elastomer

Masa: 0,1 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 2

Naziv: Guma

Pozicija: 30

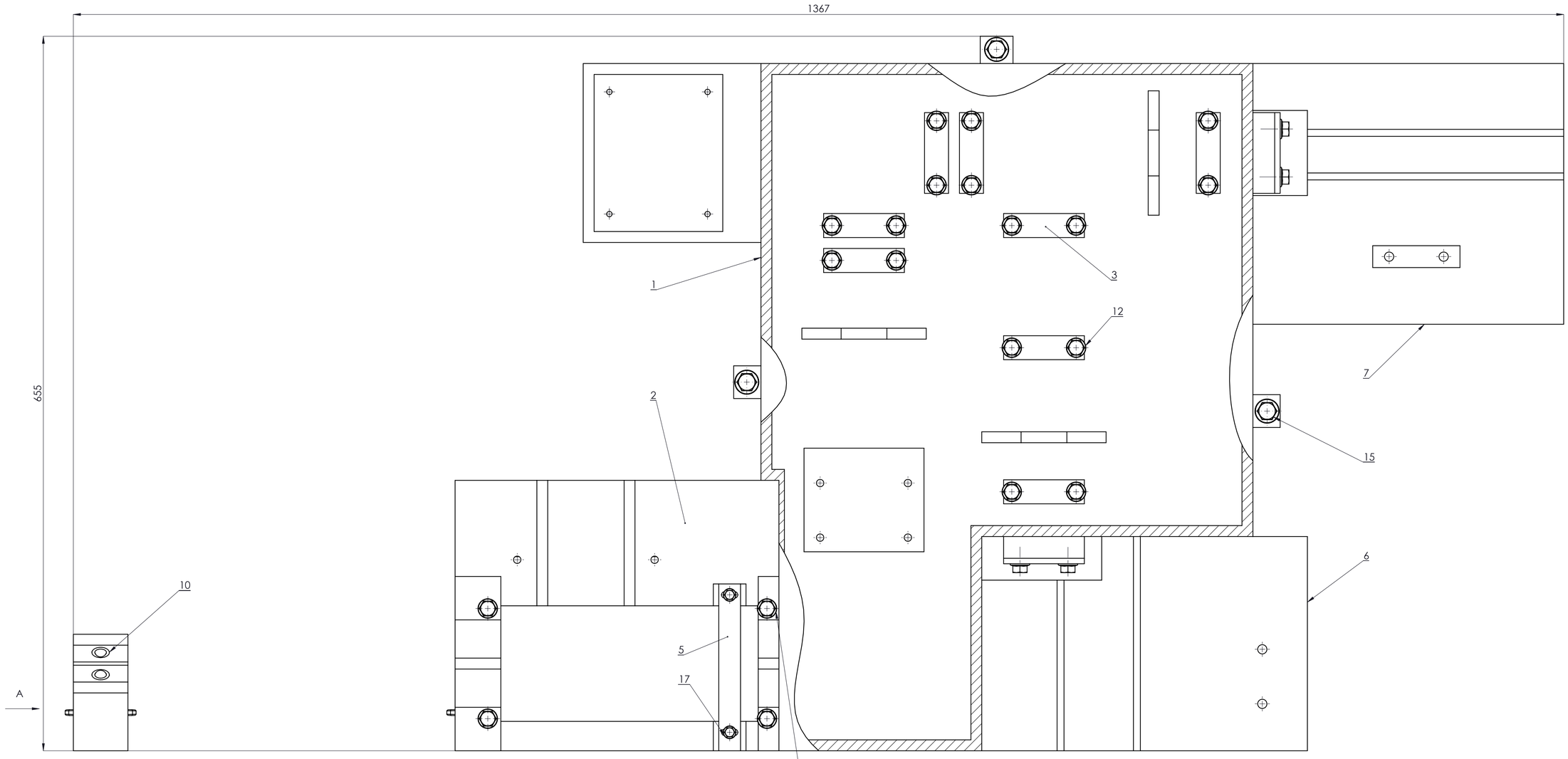
Format: A4

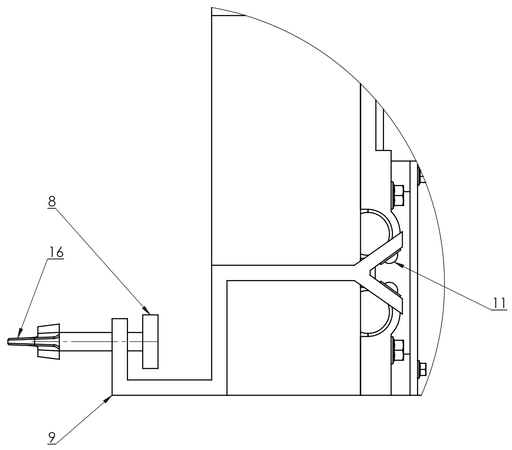
Listova: 1

Crtež broj: ZR_01_12

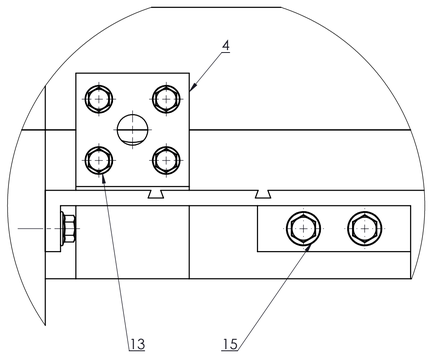
List: 1

Design by CADLab

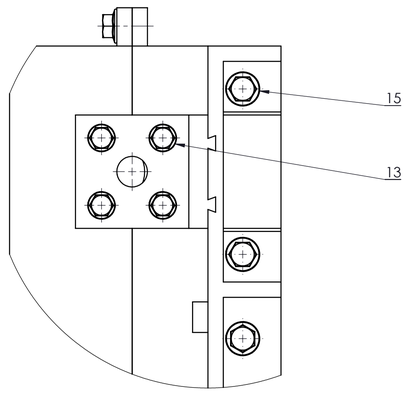



A(1:2)




B(1:2)




C(1:2)

| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj Norma | Materijal | Sirove dimenzije Proizvođač | Masa |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | Vijak DIN 6921 M5x12 | 2 | | | | |
| 16 | Vijak DIN 316 M12x60 | 4 | | | | |
| 15 | Vijak DIN 6921 M10x20 | 10 | | | | |
| 14 | Vijak DIN 6921 M8x25 | 4 | | | | |
| 13 | Vijak DIN 6921 M8x16 | 8 | | | | |
| 12 | Vijak DIN 6921 M8x40 | 16 | | | | |
| 11 | Kugla | 2 | | | | |
| 10 | Poklopac kugle | 2 | ZR_02_10 | RSt 37-2 | ∅16x4 | 0,002 |
| 9 | Nosač cijevi | 1 | ZR_02_09 | EN-JL1010 | 190x50x110 | 1,19 |
| 8 | Potisna ploča | 4 | ZR_02_08 | RSt 37-2 | ∅35x10 | 0,07 |
| 7 | Postolje za odstranjivanje srhova | 1 | ZR_02_07 | EN-JL1010 | 285x240x50 | 6,49 |
| 6 | Postolje za bušenje | 1 | ZR_02_06 | EN-JL1010 | 200x300x60 | 4,91 |
| 5 | Graničnik | 1 | ZR_02_05 | RSt 37-2 | 20x5x155 | 0,11 |
| 4 | Poklopac prirubnice | 2 | ZR_02_04 | EN-JL1010 | 74x74x10 | 0,19 |
| 3 | Poklopac ležaja | 8 | ZR_02_03 | EN-JL1010 | 22x30x74 | 0,22 |
| 2 | Poklopac kućišta | 1 | ZR_02_02 | EN-JL1010 | 630x760x80 | 30,9 |
| 1 | Kućište | 1 | ZR_02_01 | EN-JL1010 | 630x760x165 | 61,1 |

| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | FSB Zagreb |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal:

Masa: 107,3 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 2

Naziv: Kućište

Pozicija: 2

Format: A1

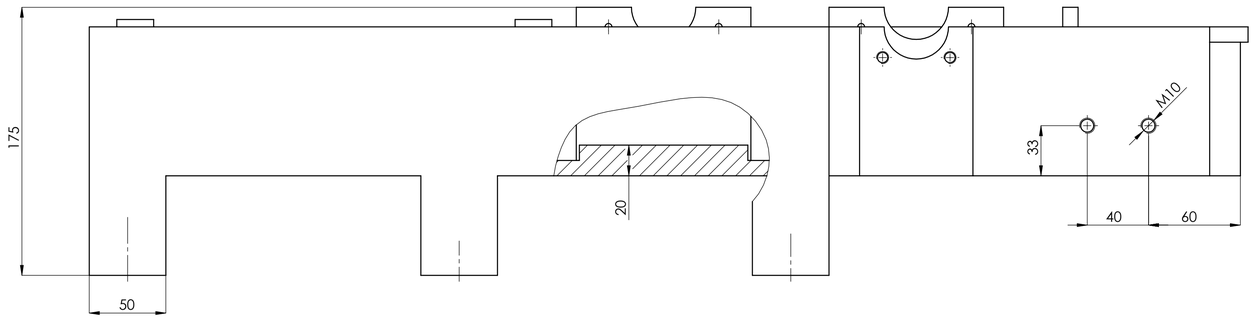
Listova: 1

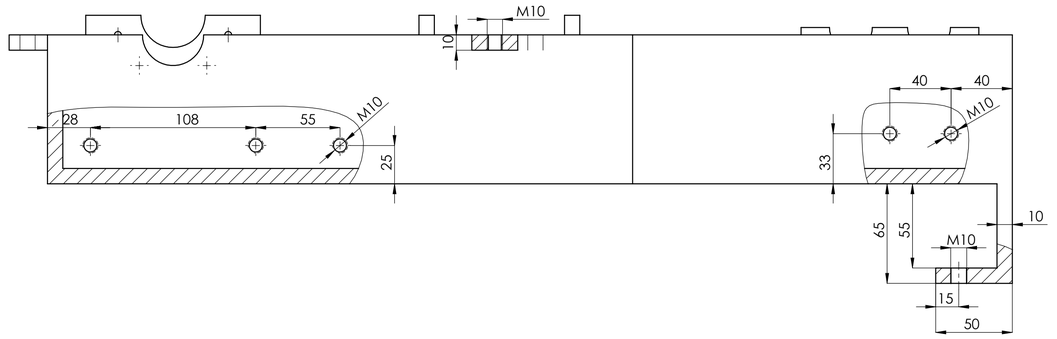
Crtež broj: ZR_02_00

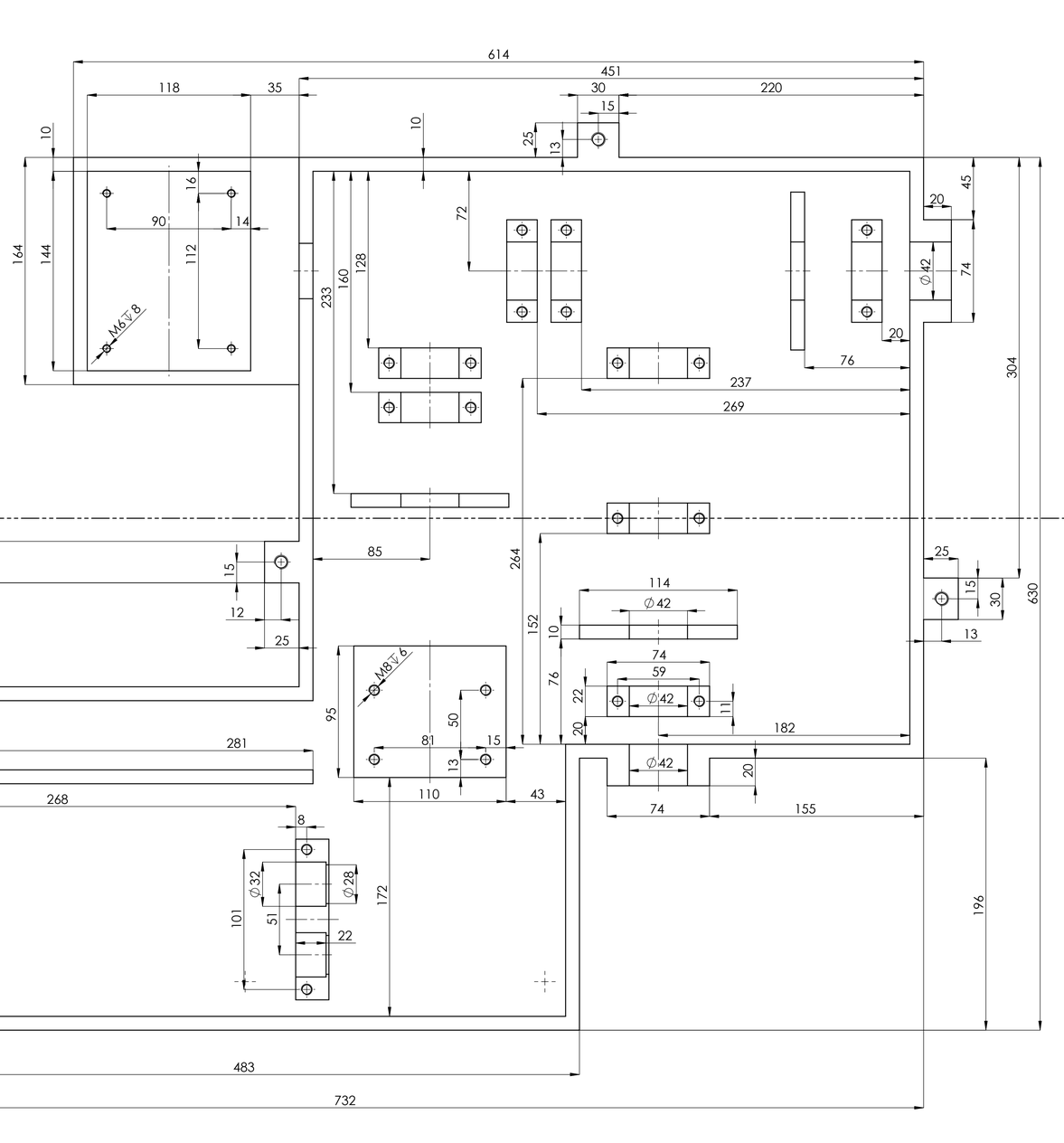
List: 1

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

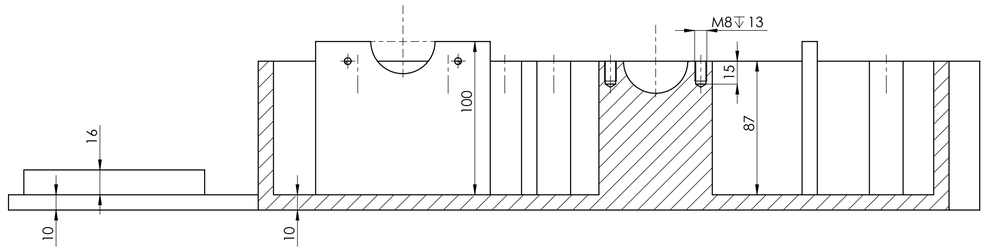
Design by CADLab



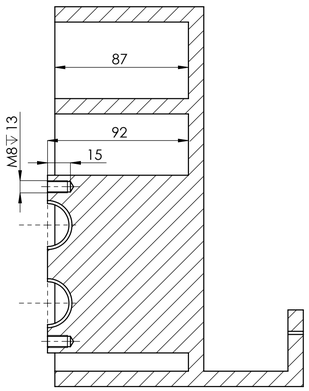



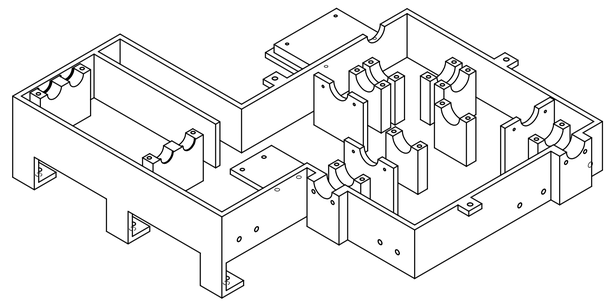




A-A




B-B



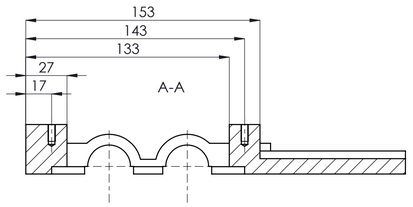



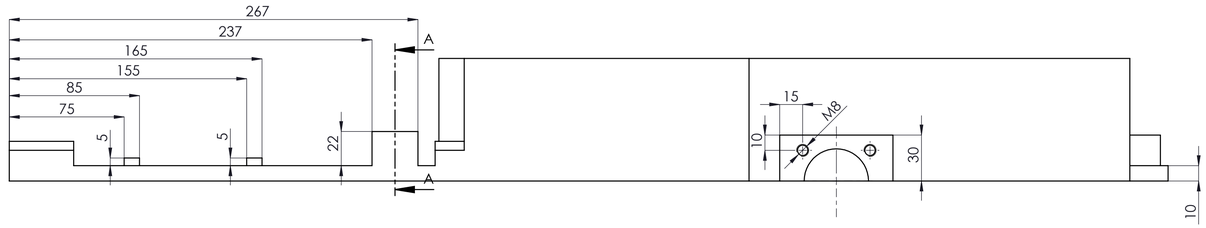
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016 | Dominik Pandža | | Studij strojarstva |
| | Razradio | 20.02.2016 | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016 | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016 | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016 | Nenad Bojčetić | | |

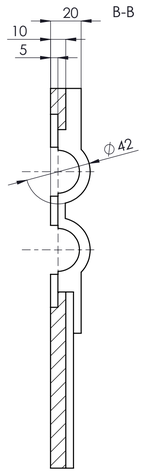
| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
|---|---|---|---|
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: EN-JL1010 | Masa: 61,1 kg | ZAVRŠNI RAD |
| Mjerilo originala 1 : 2 | Naziv: Kućište | Pozicija: 1 | Format: A1 |
| | Crtež broj: ZR_02_01 | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

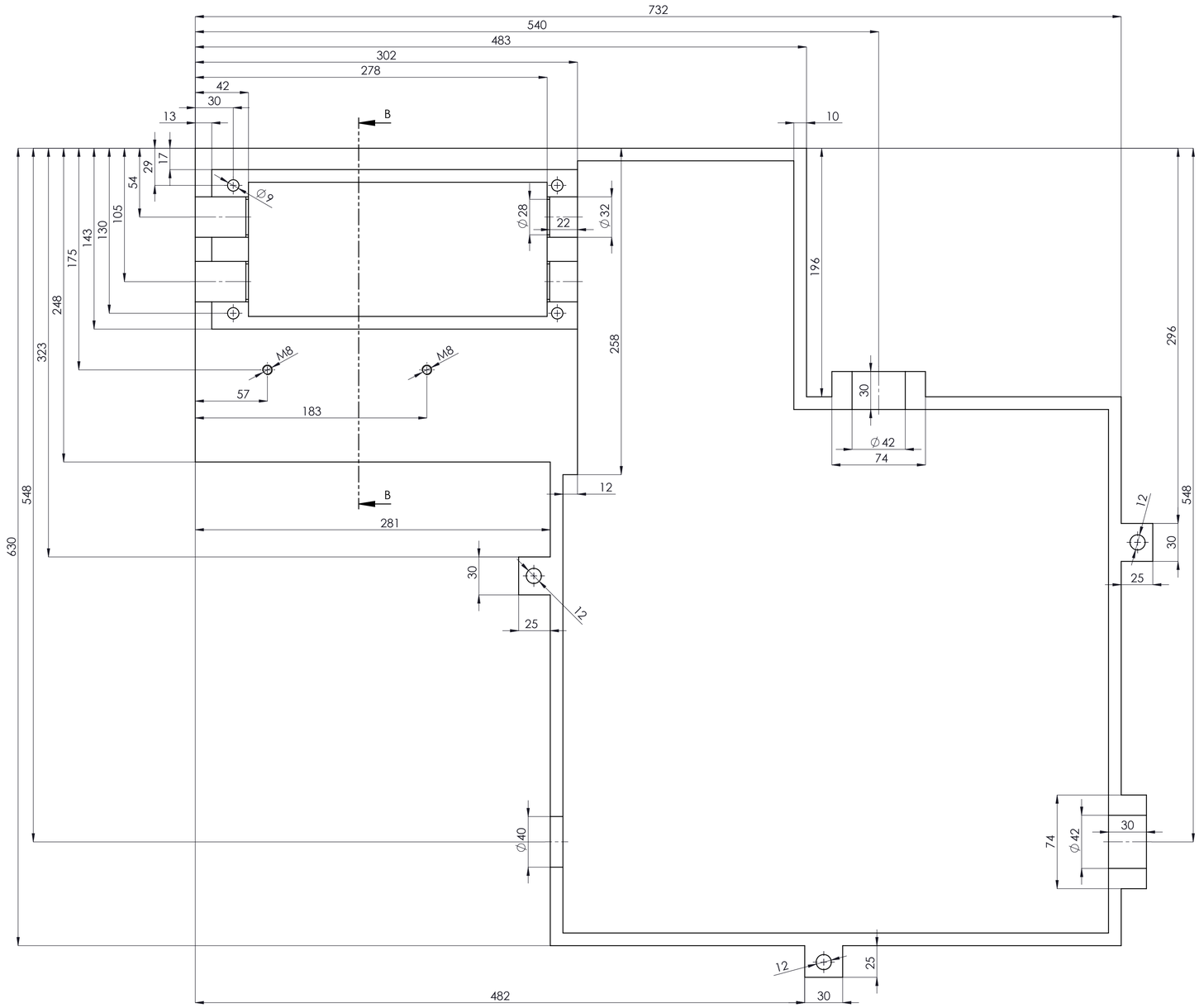
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

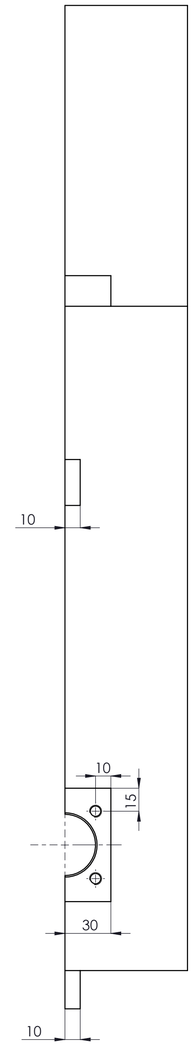
Design by CADLab




| Broj naziva - code | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016 | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016 | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016 | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016 | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016 | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb
Studij strojarstva

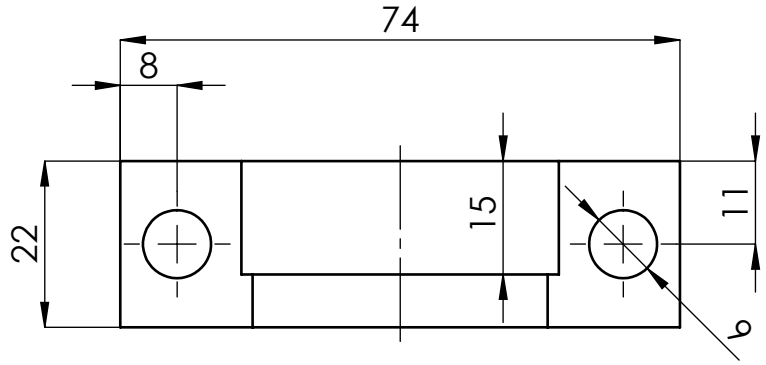
| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: |
|---|---|---|
| | | R. N. broj: |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski |
| | Materijal: EN-JL1010 | Masa: 30,9 kg |
| | | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 1 : 2 | Naziv: Poklopac kućišta |
| | | Pozicija: 2 |
| | Crtež broj: ZR_02_02 | Format: A1 |
| | | Listova: 1 |
| | | List: 1 |

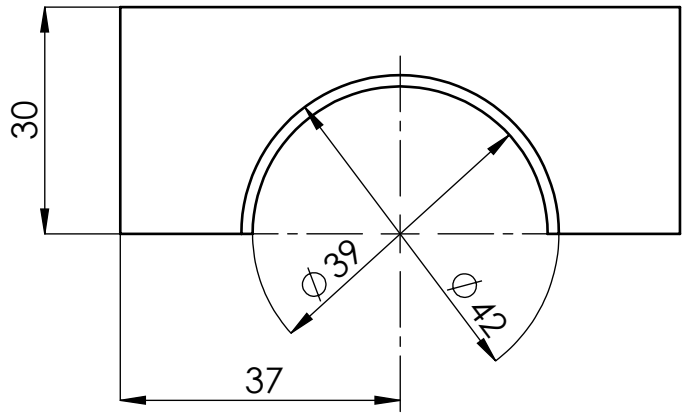
Kopija

Design by CADLab

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Ra 12,5



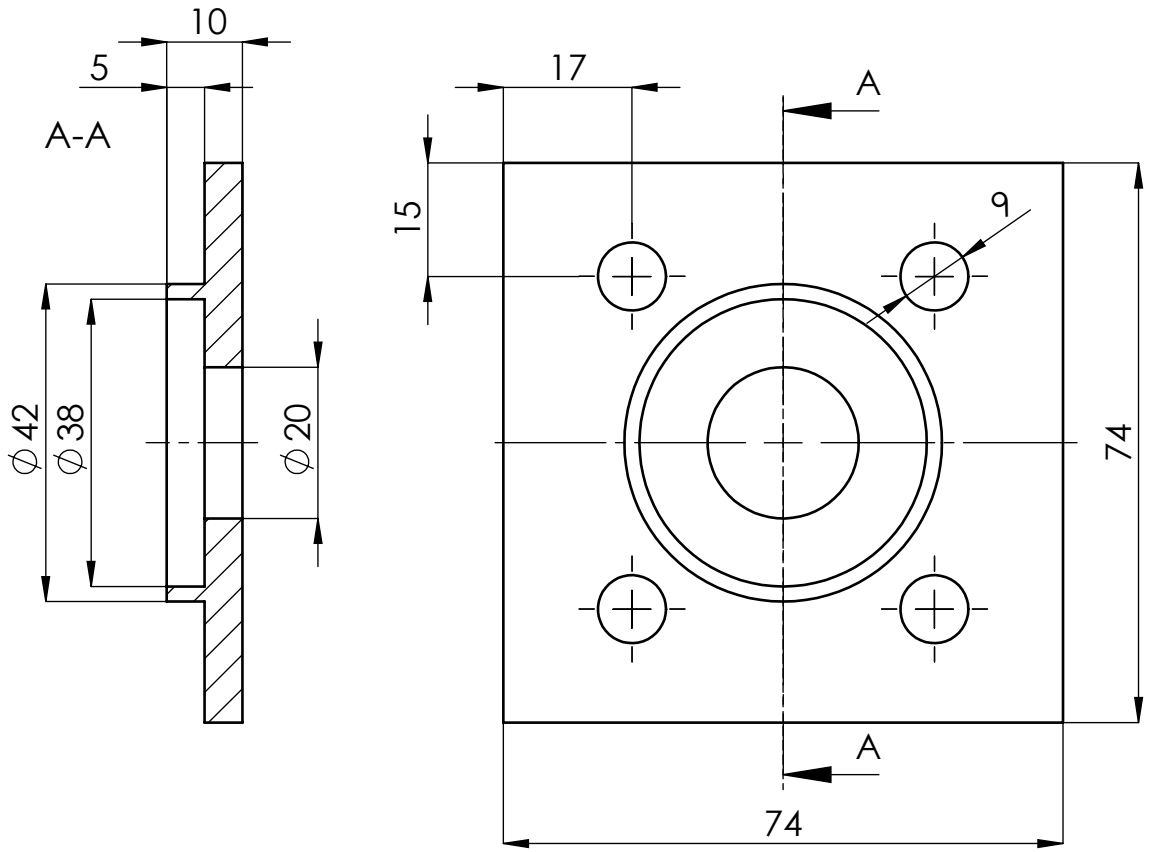




| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | Studij strojarstva |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |

| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
|---|---|---|---|
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: EN-JL1010 | Masa: 0,22 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 1 : 1 | Naziv: Poklopac ležaja | Pozicija: 3 |
| | | Crtež broj: ZR_02_03 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab

Ra 12,5



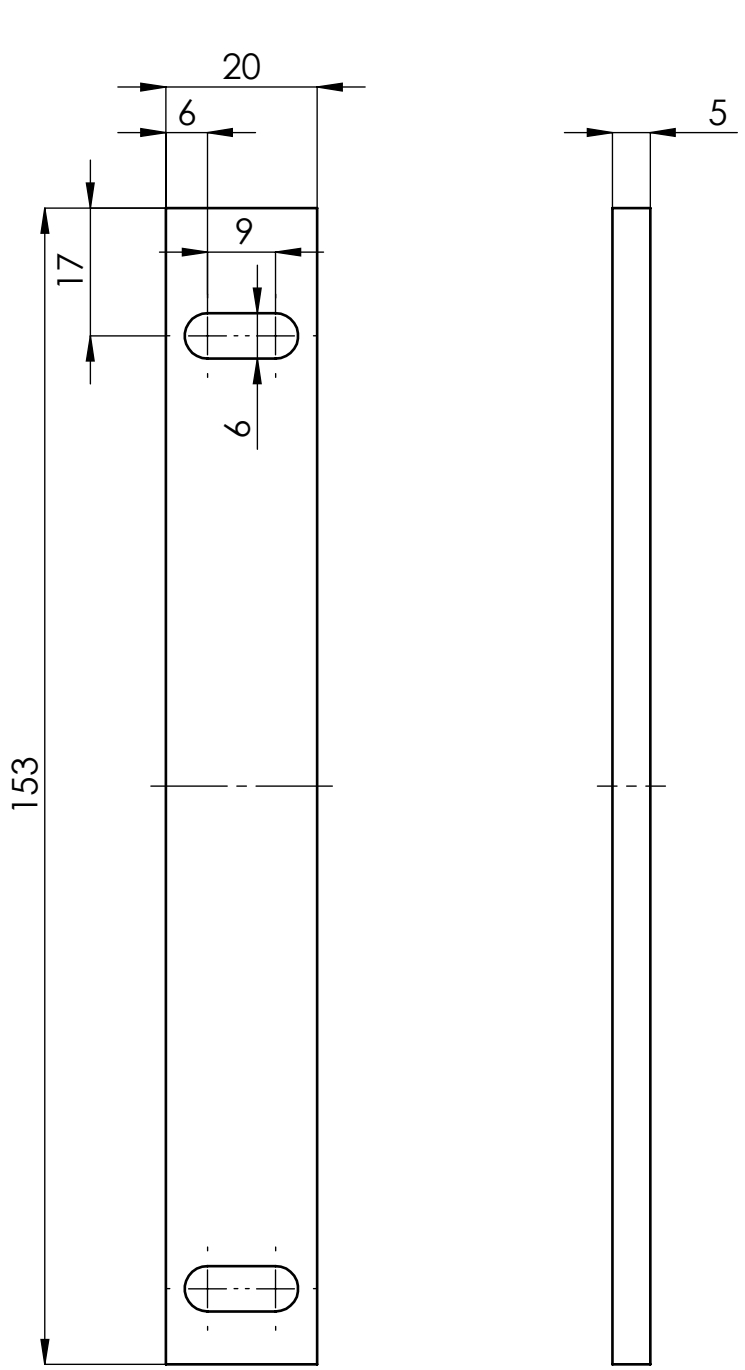

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

Studij strojarstva

| | | | |
|---|---|---|---|
| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,19 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 1 : 1 | Naziv: Poklopac prirubnice | Pozicija: 4 |
| | | Crtež broj: ZR_02_04 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab




| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

Studij strojarstva

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: RSt 37-2

Masa: 0,11 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 1

Naziv: Graničnik

Pozicija: 5

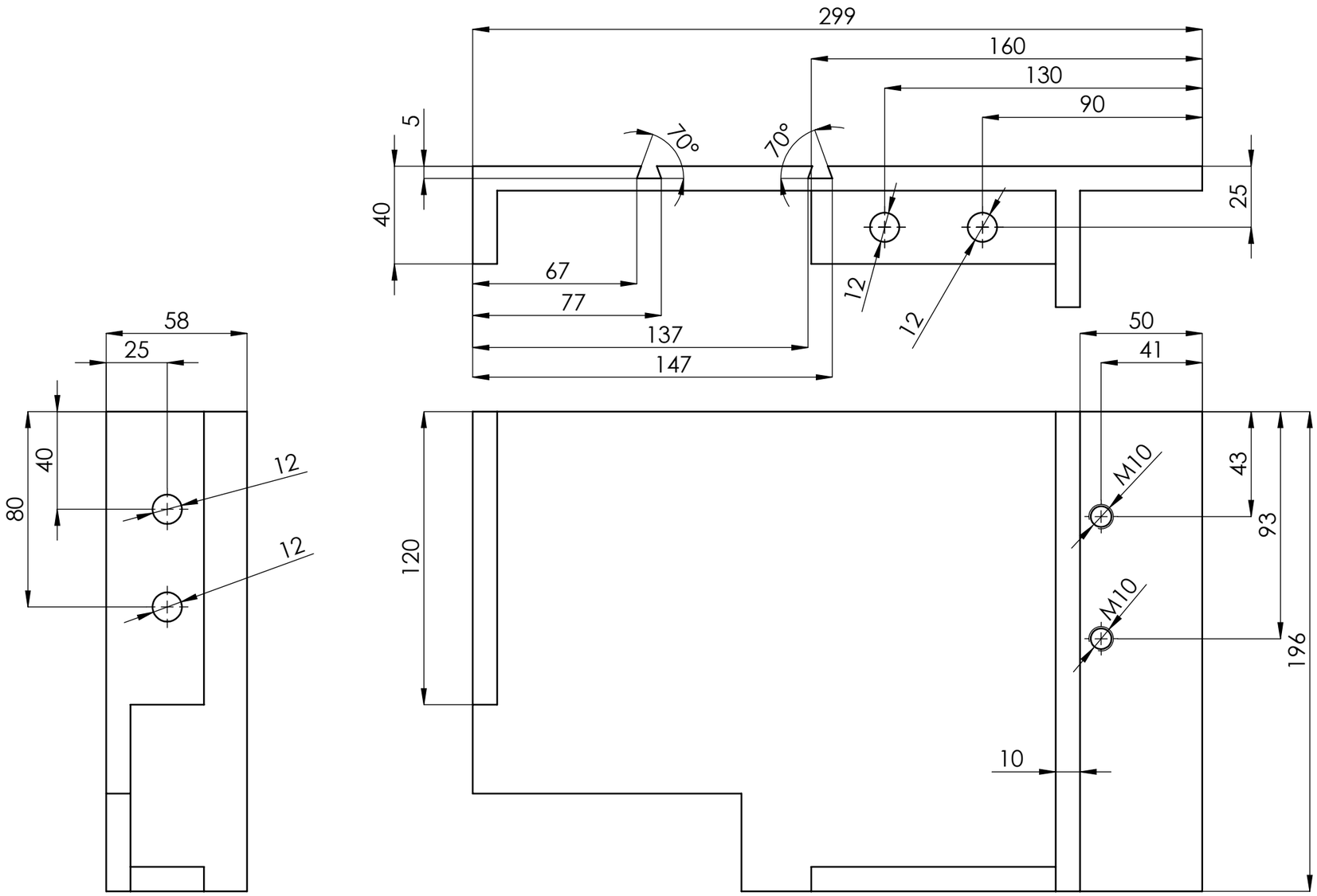
Format: A4

Listova: 1

Crtež broj: ZR_02_05

List: 1

Design by CADLab




| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | Studij strojarstva |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |

| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: |
|---|---|---|
| | | R. N. broj: |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski |
| | Materijal: EN-JL1010 | Masa: 4,91 kg |
| | | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 1 : 2 | Naziv: Postolje za bušenje |
| | | Pozicija: 6 |
| | Crtež broj: ZR_02_06 | |

Kopija

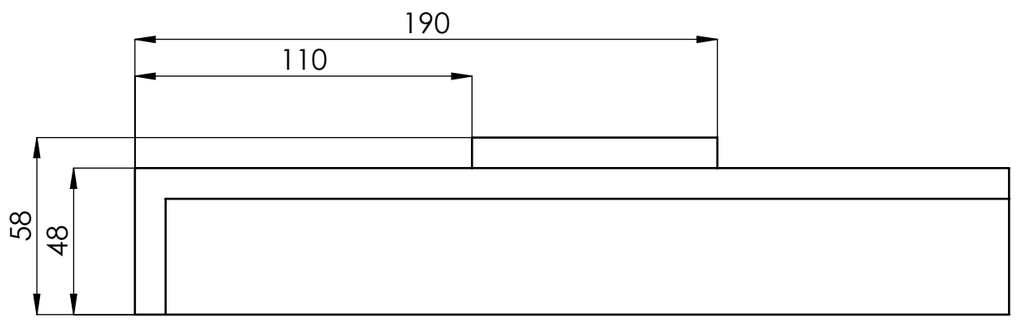
Format: A3

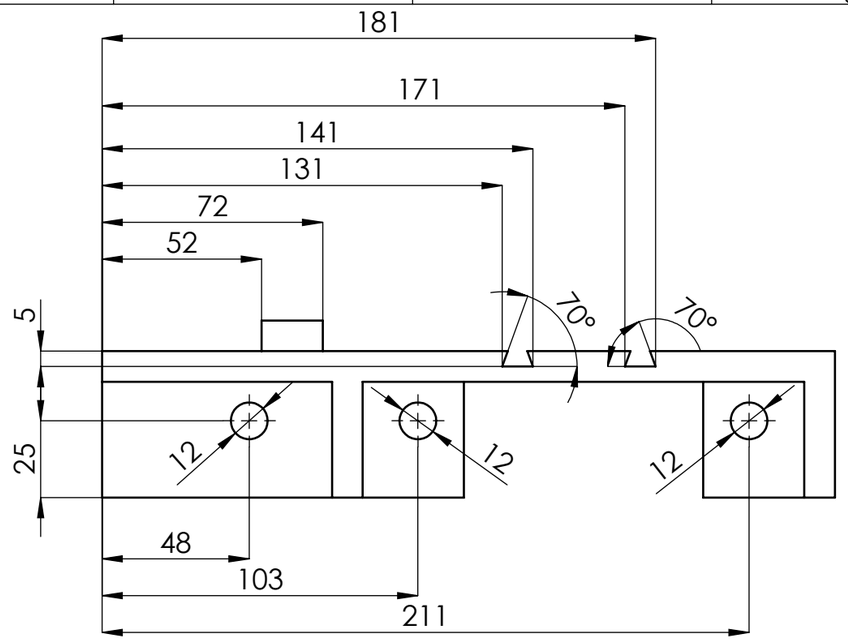
Listova: 1

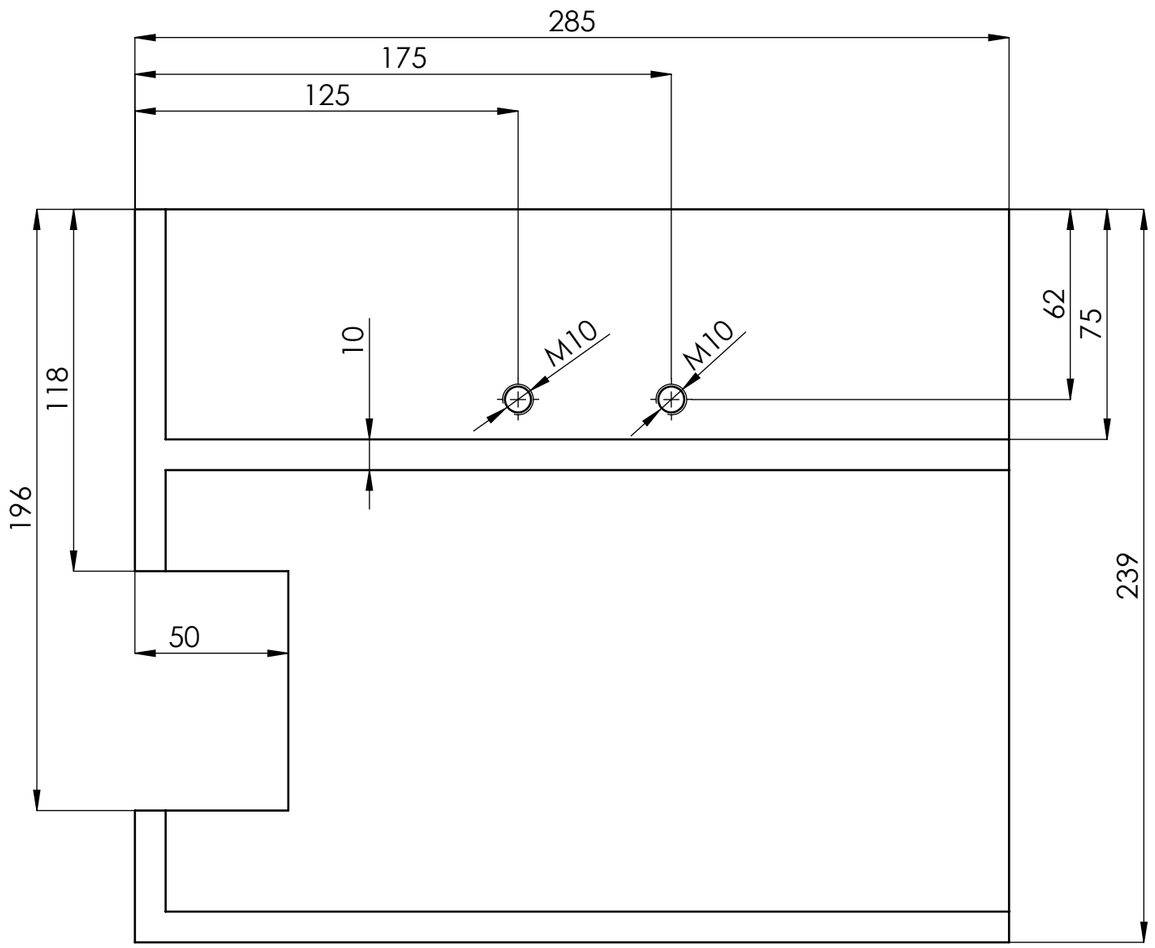
List: 1

Design by CADLab

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb
Studij strojarstva

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: EN-JL1010

Masa: 6,49 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 2

Naziv: Postolje za odstranjivanje srhova

Pozicija: 7

Format: A3

Listova: 1

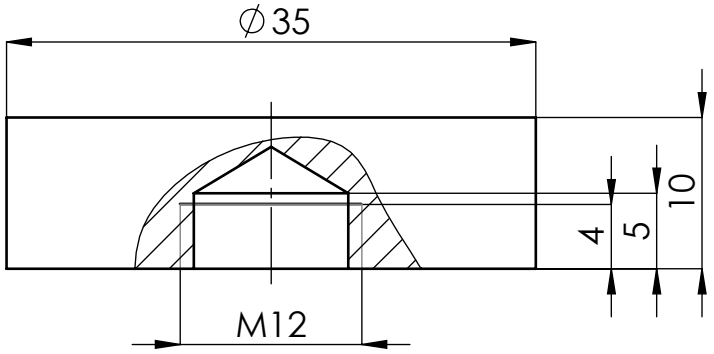
Crtež broj: ZR_02_07

List: 1

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Design by CADLab

Ra 12,5




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

Studij strojarstva

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: RSt 37-2

Masa: 0,07 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 2 : 1

Naziv: Potisna ploča

Pozicija: 8

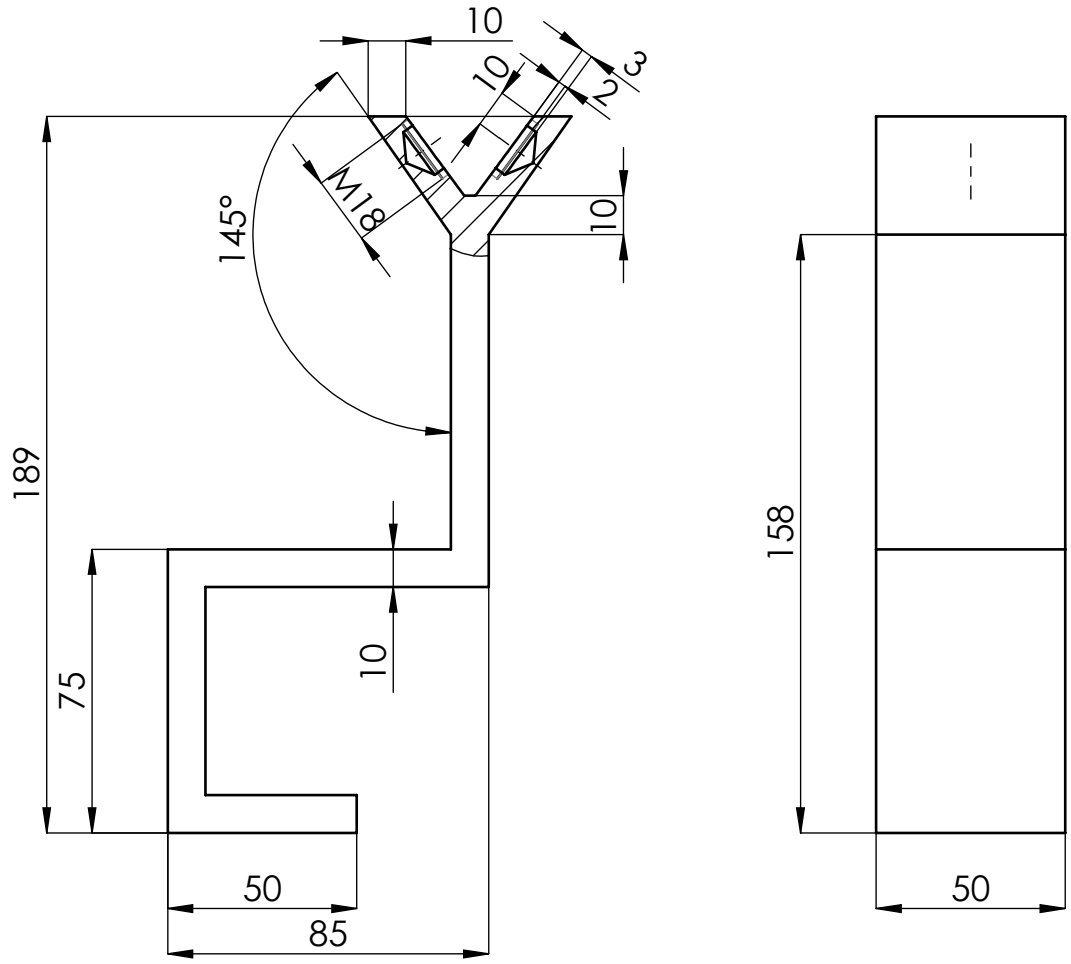
Format: A4

Listova: 1

Crtež broj: ZR_02_08

List: 1

Design by CADLab




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

Studij strojarstva

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: EN-JL1010

Masa: 1,19 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 2

Naziv: Nosač cijevi

Pozicija: 9

Format: A4

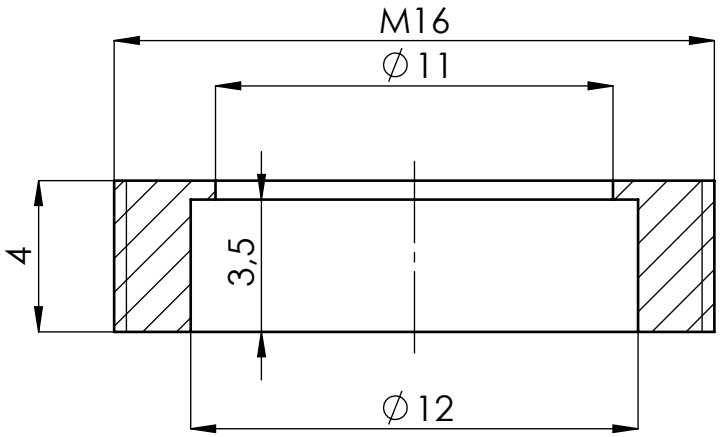
Listova: 1

Crtež broj: ZR_02_09

List: 1

Design by CADLab

Ra 12,5




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

Studij strojarstva

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: RSt 37-2

Masa: 0,002 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 5 : 1

Naziv: Poklopac kugle

Pozicija: 10

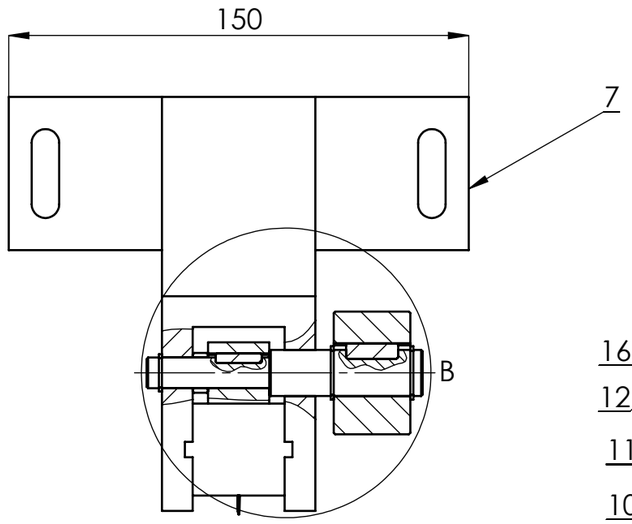
Format: A4

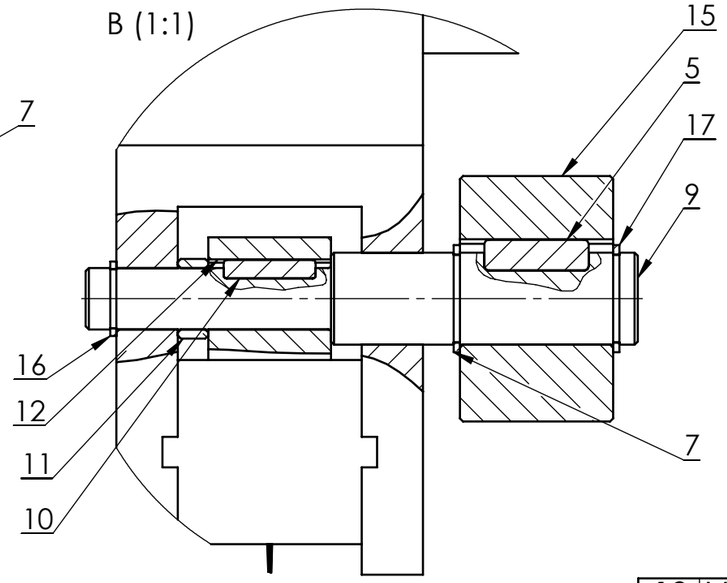
Listova: 1

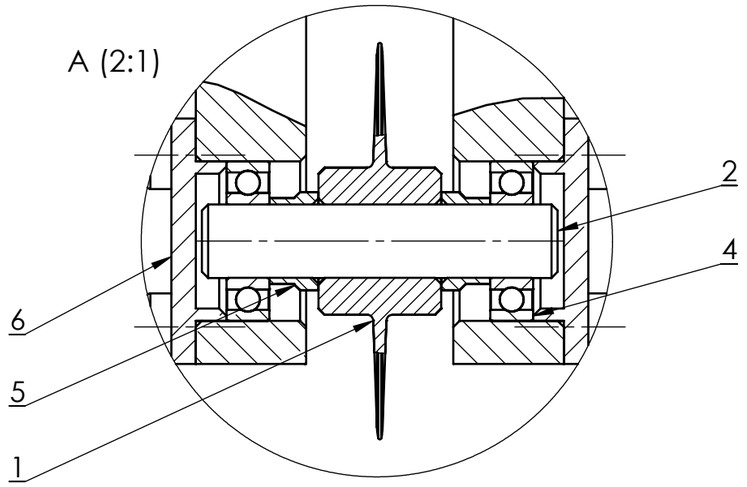
Crtež broj: ZR_02_10

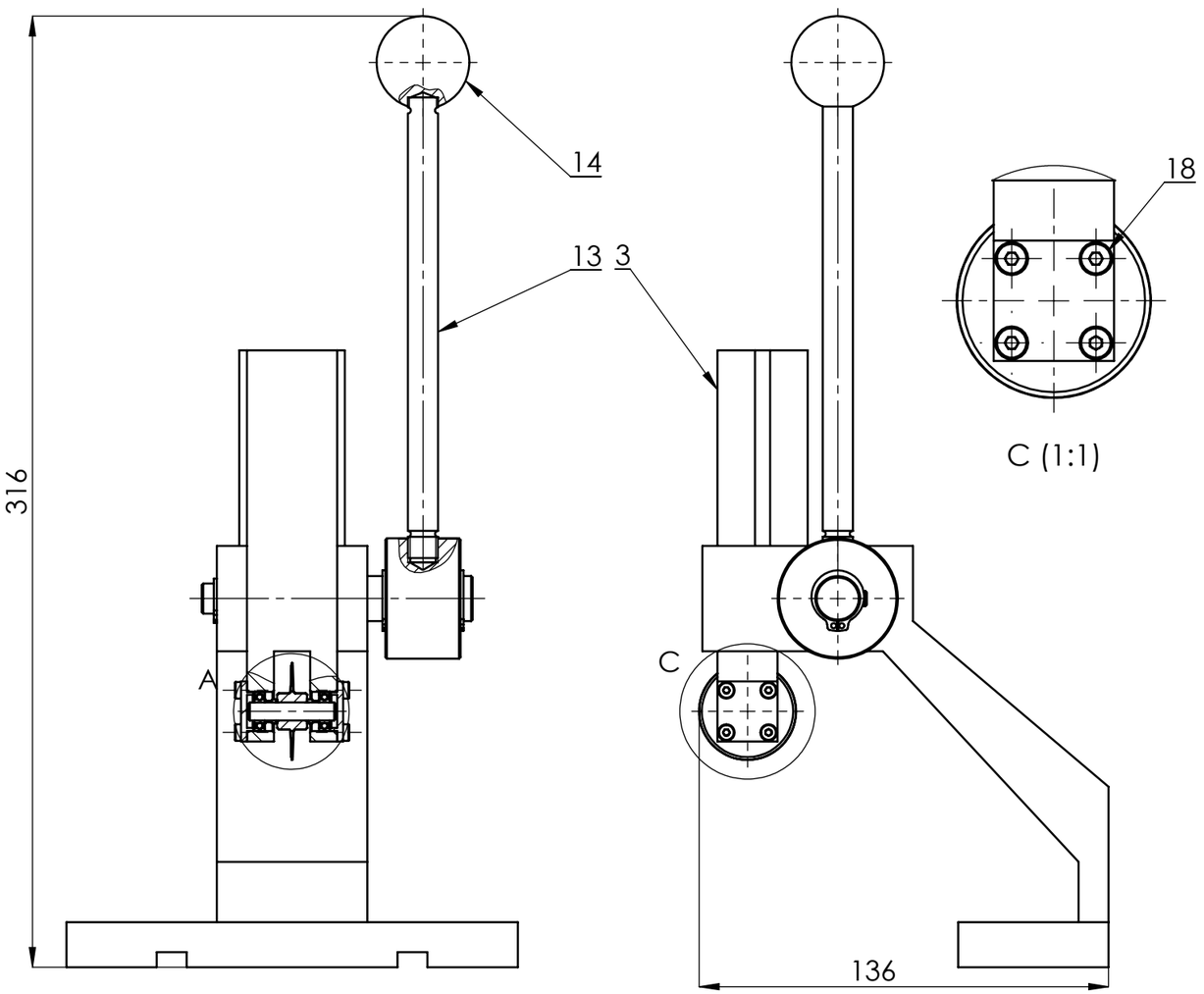
List: 1

Design by CADLab







C (1:1)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | Vijak DIN 7984 M3x5 | 8 | | | | |
| 17 | DIN 471 15x1 | 2 | | | | |
| 16 | DIN 471 10x1 | 1 | | | | |
| 15 | Ručka za uključivanje_3 | 1 | ZR_03_08 | RSt 37-2 | ∅40x20 | 0,21 |
| 14 | Ručka za uključivanje_2 | 1 | ZR_03_07 | RSt 37-2 | S30 | 0,05 |
| 13 | Ručka za uključivanje_1 | 1 | ZR_03_06 | RSt 37-2 | ∅15x160 | 0,16 |
| 12 | Pero_2 | 1 | | | | |
| 11 | Distantni prsten_2 | 1 | ZR_03_05 | RSt 37-2 | ∅13x5 | 0,002 |
| 10 | Pero_3 | 1 | | | | |
| 9 | Vratilo za uključivanje_1 | 1 | ZR_03_04 | RSt 37-2 | ∅15x90 | 0,09 |
| 8 | Zupčanik za uključivanje | 1 | | | | |
| 7 | Nosač alata za rezanje | 1 | ZR_03_03 | EN-JL1010 | 150x135x150 | 1,86 |
| 6 | Poklopac | 2 | ZR_03_02 | RSt 37-2 | 20x20x5 | 0,006 |
| 5 | Distantni prsten_1 | 2 | ZR_03_01 | RSt 37-2 | ∅8x4 | 0,005 |
| 4 | Ležaj SKF 618 6 | 2 | | | | |
| 3 | Zuban letva za rezanje | 1 | | | | |
| 2 | Svornjak | 1 | | | | |
| 1 | Nož | 1 | | | | |

| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj Norma | Materijal | Sirove dimenzije Proizvođač | Masa |
|---|---|---|---|---|---|---|

Broj naziva - code

| | Datum | Ime i prezime | Potpis |
|---|---|---|---|
| Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal:

Masa: 3,24 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 2

Naziv: Rezanje

Pozicija: 3

Format: A3

Listova: 1

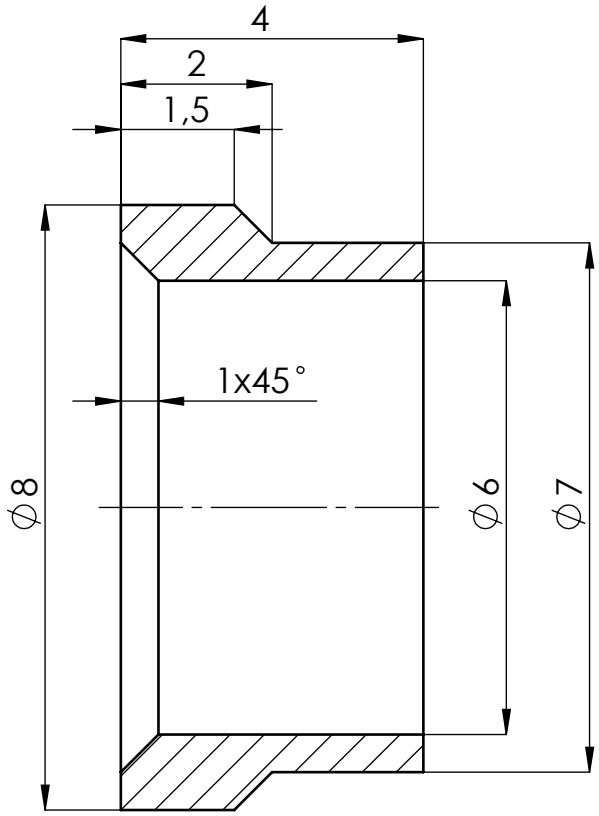
Crtež broj: ZR_03_00

List: 1

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Design by CADLab

Ra 12,5

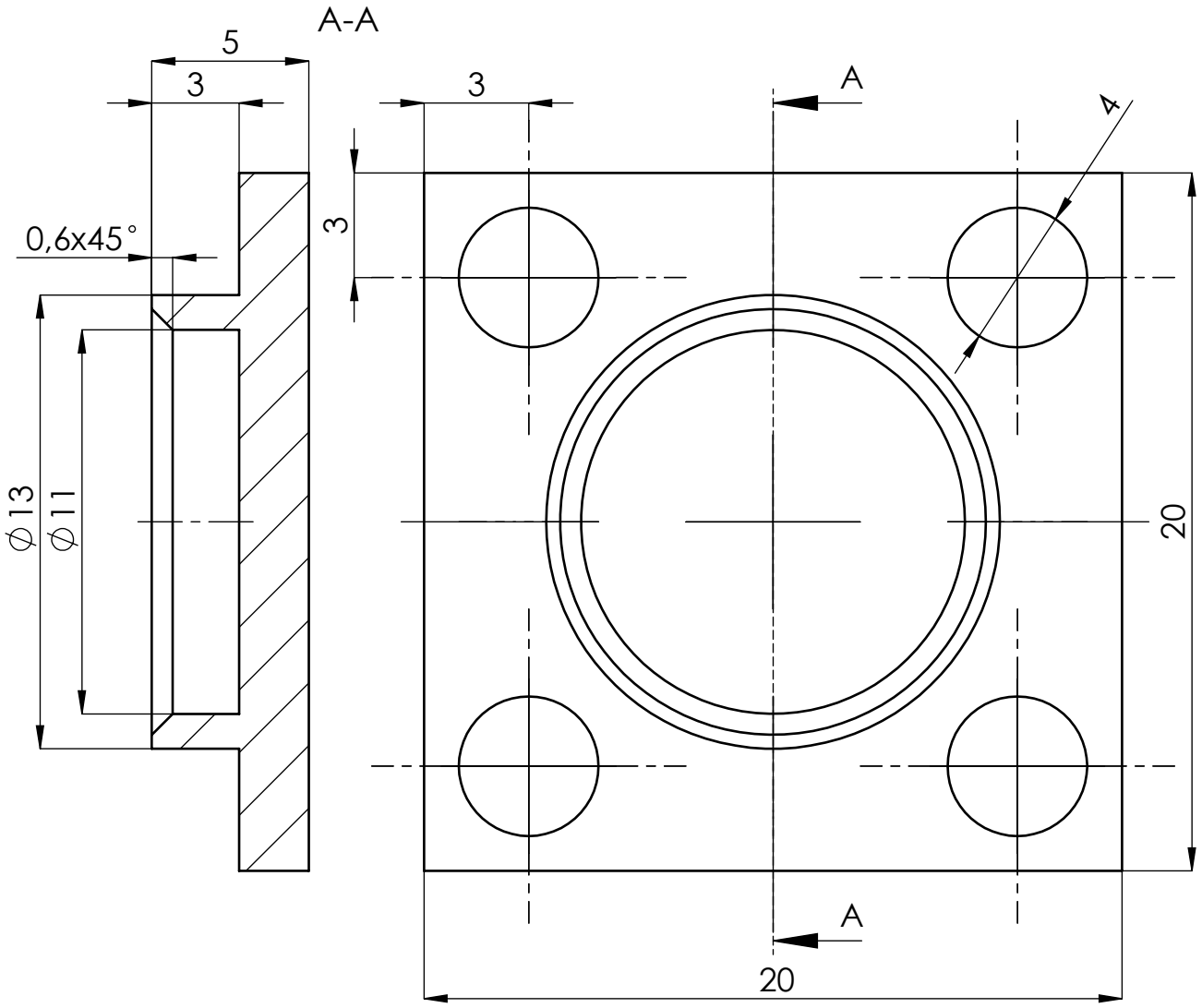



| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |

| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
|---|---|---|---|
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,005 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 10 : 1 | Naziv: Distantni prsten_1 | Pozicija: 5 |
| | | Crtež broj: ZR_03_01 | Format: A4 / Listova: 1 / List: 1 |

Design by CADLab

Ra 12,5

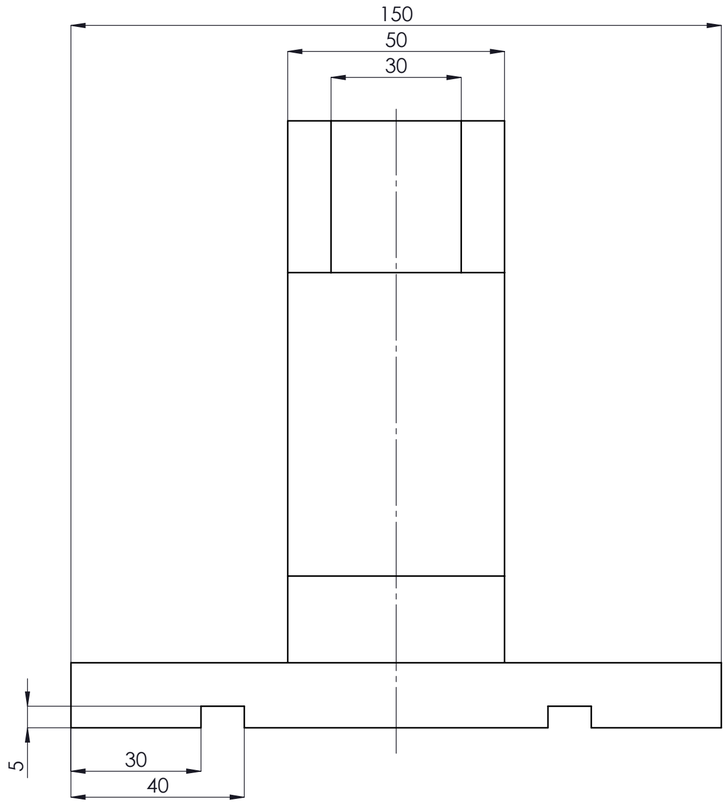


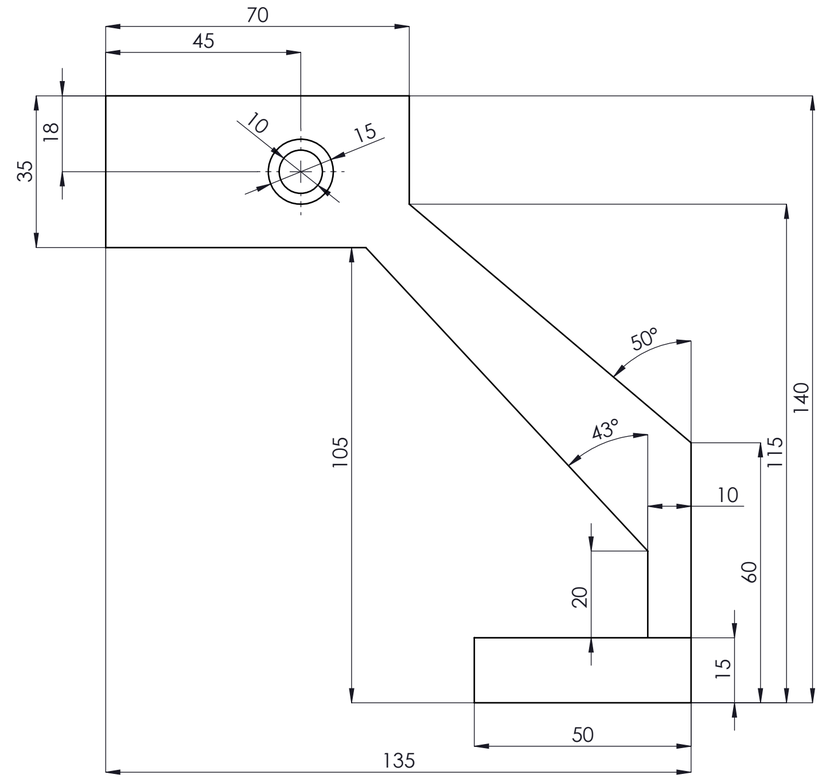

| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

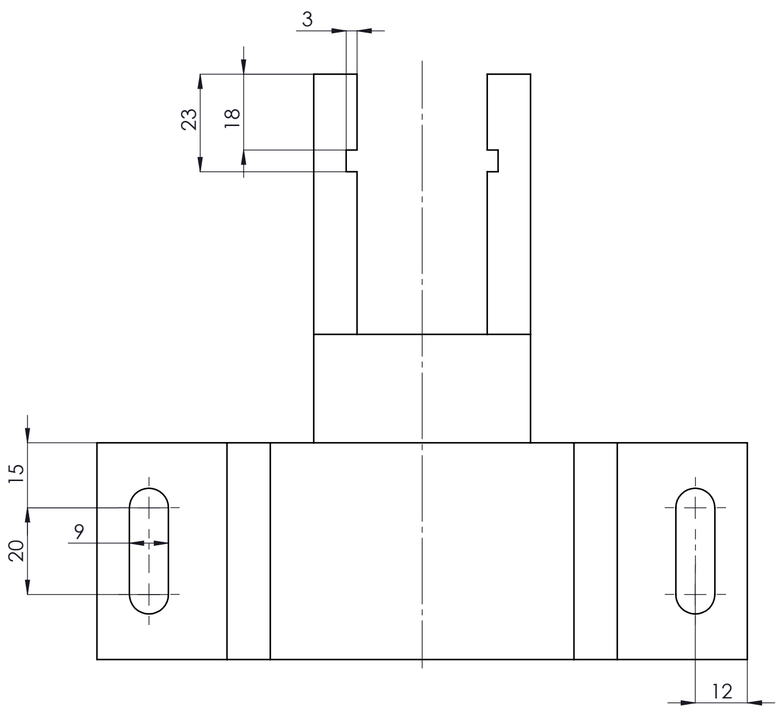
FSB Zagreb

| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
|---|---|---|---|
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,006 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 5 : 1 | Naziv: Poklopac | Pozicija: 6 |
| | | Crtež broj: ZR_03_02 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab



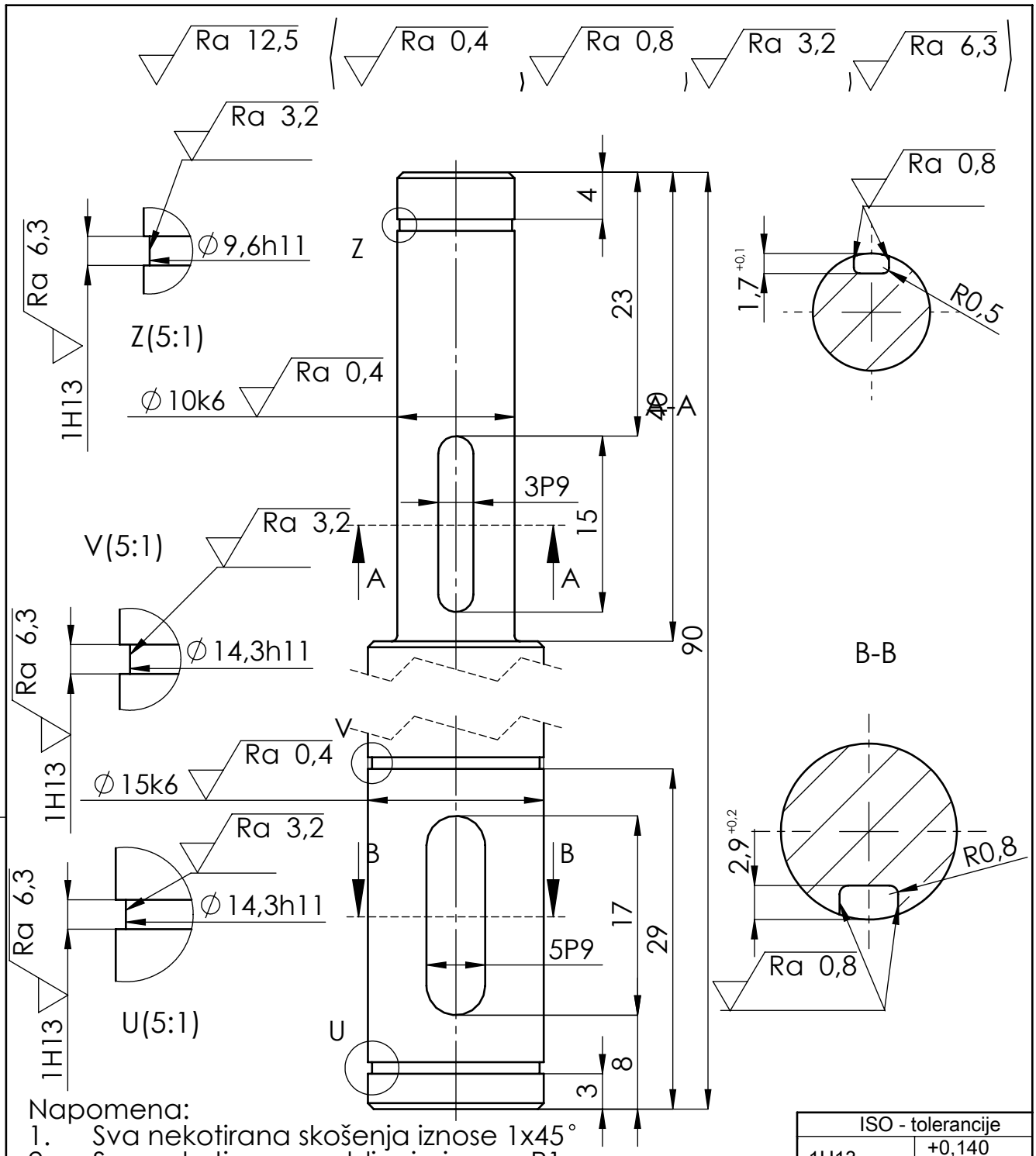




| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016 | Dominik Pandža | | |
| | Razradio | 20.02.2016 | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016 | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016 | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016 | Nenad Bojčetić | | |

| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: |
|---|---|---|
| | | R. N. broj: |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski / Kopija |
| | Materijal: EN-JL1010 / Masa: 1,86 kg | ZAVRŠNI RAD |
| Mjerilo originala 1 : 1 | Naziv: Nosač alata za rezanje | Pozicija: 7 |
| | Crtež broj: ZR_03_04 | Format: A3 / Listova: 1 / List: 1 |

Design by CADLab&DŽ




Napomena:
1. Sva nekotirana skošenja iznose 1x45°
2. Sva nekotirana zaobljenja iznose R1

| ISO - tolerancije | |
|---|---|
| 1H13 | +0,140 |
| | -0,0 |

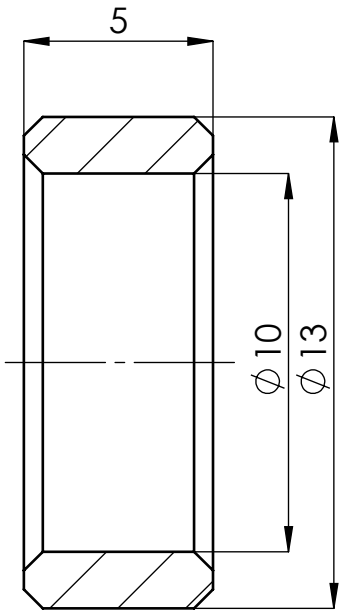
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

| ISO - tolerancije | | Objekt: | Objekt broj: |
|---|---|---|---|
| ∅15k6 | +0,012 / +0,001 | Uređaj za obradu cijevi | R. N. broj: |
| ∅14,3h11 | +0,0 / -0,110 | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski |
| ∅10k6 | +0,010 / +0,001 | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,09 kg |
| ∅9,6h11 | +0,0 / -0,090 | ZAVRŠNI RAD | Kopija |
| 5P9 | -0,012 / -0,042 | Mjerilo originala 2 : 1 | Naziv: Vratilo za uključivanje_1 |
| 3P9 | -0,006 / -0,031 | Crtež broj: ZR_03_04 | Pozicija: 9 |
| | | | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab

Ra 12,5




Napomena: - sva nekotirana skošenja iznose 0,5x45°

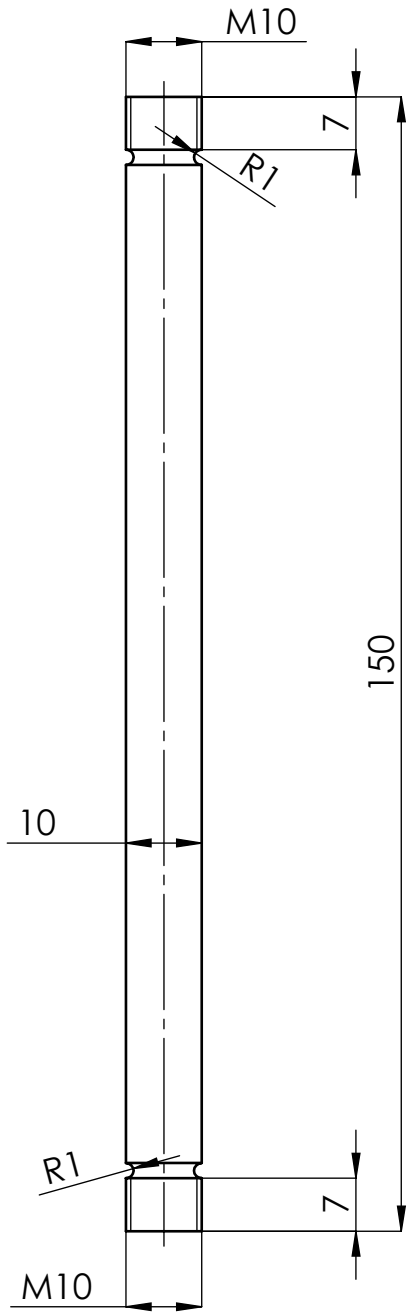
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

| | | | |
|---|---|---|---|
| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,002 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 5 : 1 | Naziv: Distantni prsten_2 | Pozicija: 11 |
| | | Crtež broj: ZR_03_05 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab

Ra 12,5




| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: RSt 37-2

Masa: 0,16 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 1

Naziv: Ručka za uključivanje_1

Pozicija: 13

Format: A4

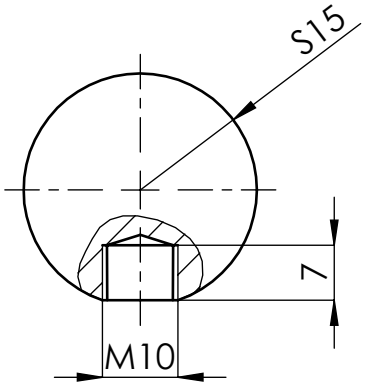
Listova: 1

Crtež broj: ZR_03_06

List: 1

Design by CADLab

Ra 12,5



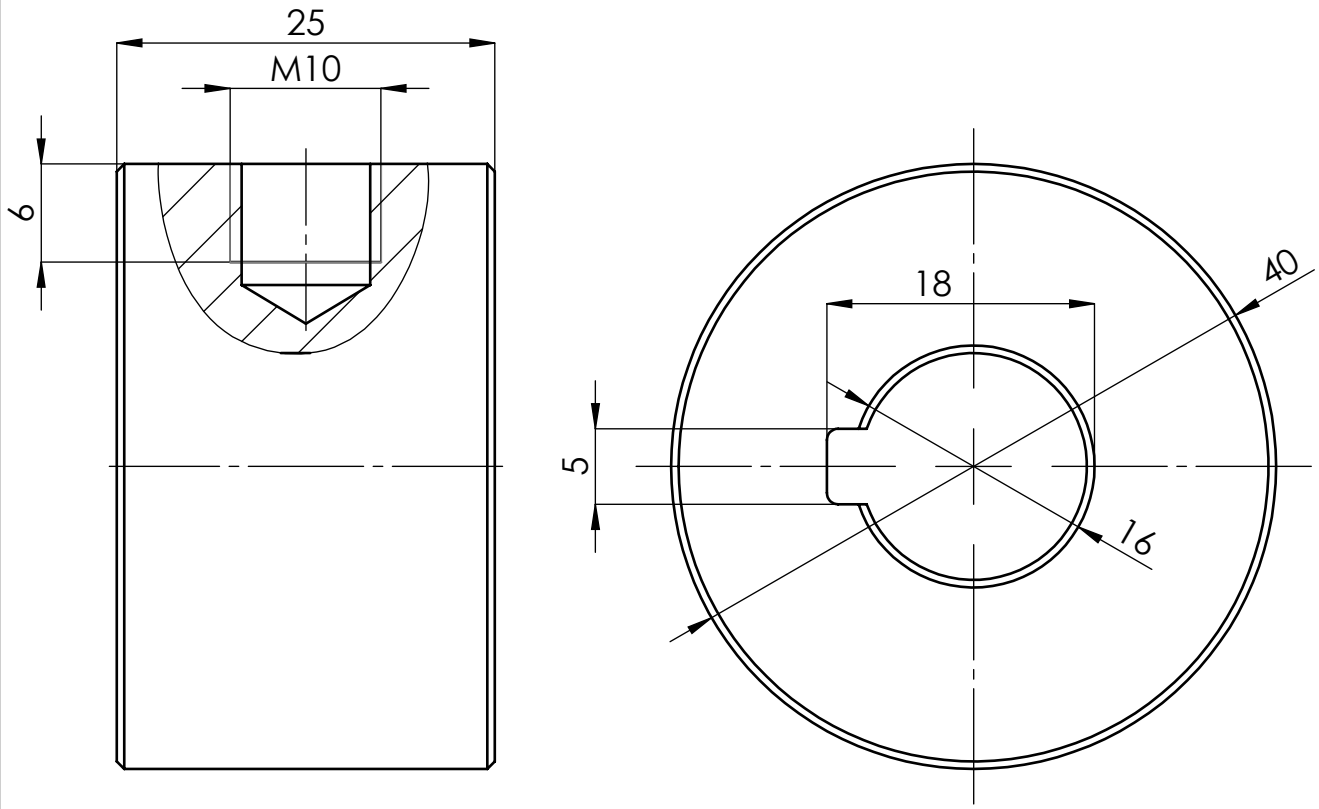

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

| | | | |
|---|---|---|---|
| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,05 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 1 : 1 | Naziv: Ručka za uključivanje_2 | Pozicija: 14 |
| | | Crtež broj: ZR_03_07 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab

Ra 12,5

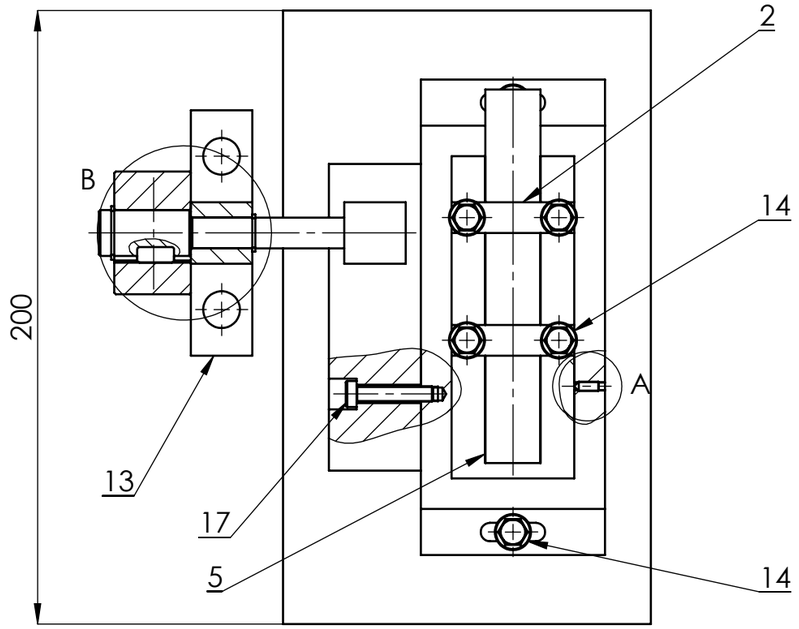


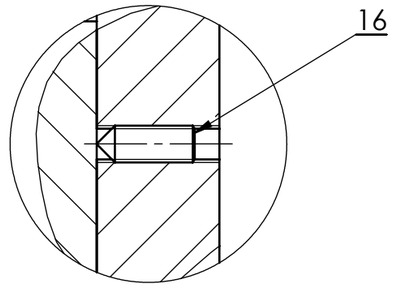

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

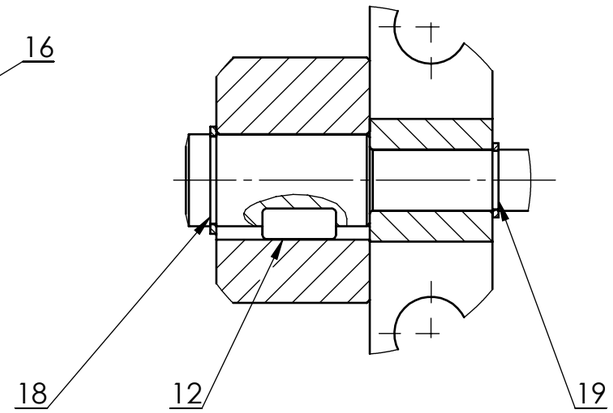
| | | | |
|---|---|---|---|
| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,21 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 2 : 1 | Naziv: Ručka za uključivanje_3 | Pozicija: 15 |
| | | Crtež broj: ZR_03_08 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab

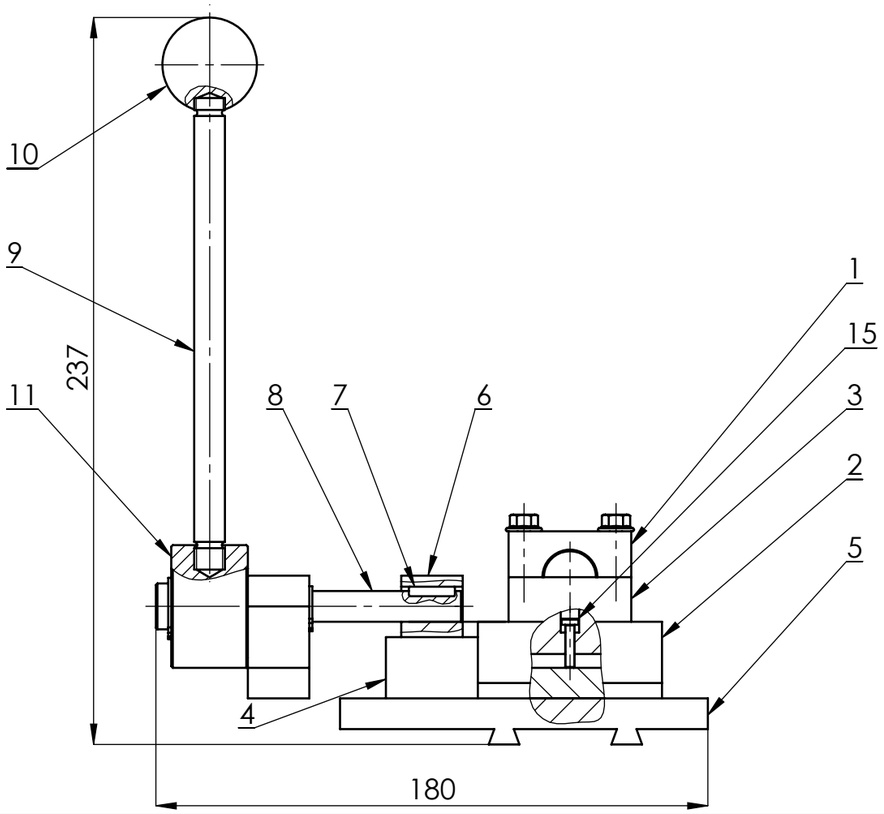



A (2:1)




B (1:1)




| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj / Norma | Materijal | Sirove dimenzije / Proizvođač | Masa |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | Seeger DIN 471 10x1 | 1 | | | | |
| 18 | Seeger DIN 471 15x1 | 1 | | | | |
| 17 | Vijak DIN 7984 M5x25 | 2 | | | | |
| 16 | Vijak DIN 914 M3x8 | 2 | | | | |
| 15 | Vijak DIN 7984 M3x14 | 2 | | | | |
| 14 | Vijak DIN 6921 M5x10 | 6 | | | | |
| 13 | Oslonac | 1 | ZR_04_06 | RSt 32-7 | 20x40x80 | 0,18 |
| 12 | Pero_1 | 1 | | | | |
| 11 | Ručka za uključivanje_3 | 1 | ZR_03_08 | RSt 32-7 | ∅40x25 | 0,21 |
| 10 | Ručka za uključivanje_2 | 1 | ZR_03_07 | RSt 32-7 | S30 | 0,05 |
| 9 | Ručka za uključivanje_1 | 1 | ZR_03_06 | RSt 32-7 | ∅15x160 | 0,16 |
| 8 | Vratilo za uključivanje_2 | 1 | ZR_04_05 | RSt 32-7 | ∅15x100 | 0,08 |
| 7 | Pero_3 | 1 | | | | |
| 6 | Zupčanik za uključivanje | 1 | | | | |
| 5 | Ploča | 1 | ZR_04_04 | RSt 32-7 | 200x120x15 | 2 |
| 4 | Zubna letva | 1 | | | | |
| 3 | Okvir za odstanjivanje srhova | 1 | ZR_04_03 | RSt 32-7 | 155x60x25 | 1,04 |
| 2 | Držač obratka | 2 | ZR_04_02 | RSt 32-7 | 10x15x40 | 0,03 |
| 1 | Postolje za odstranjivanje | 1 | ZR_04_01 | RSt 32-7 | 25x40x100 | 0,72 |

Broj naziva - code

| | Datum | Ime i prezime | Potpis |
|---|---|---|---|
| Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal:

Masa: 5,04 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 2

Naziv: Odstranjivanje srhova

Pozicija: 4

Format: A3

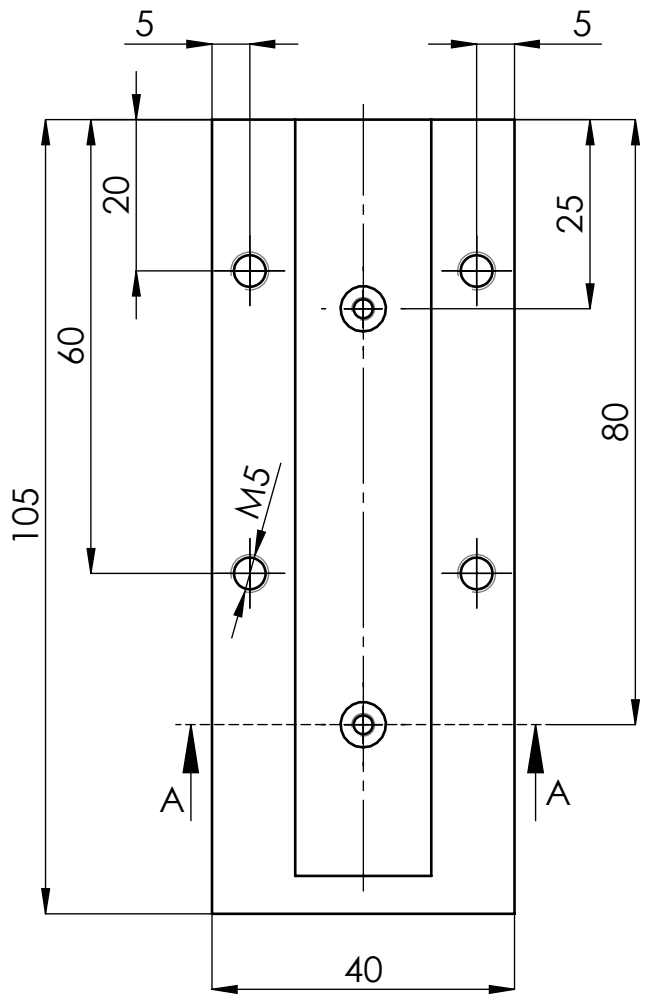
Listova: 1

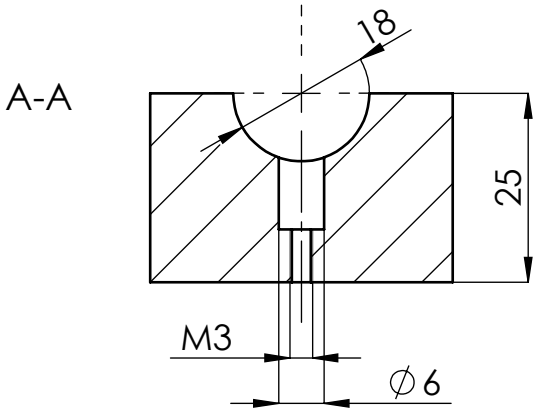
Crtež broj: ZR_04_00

List: 1

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Design by CADLab



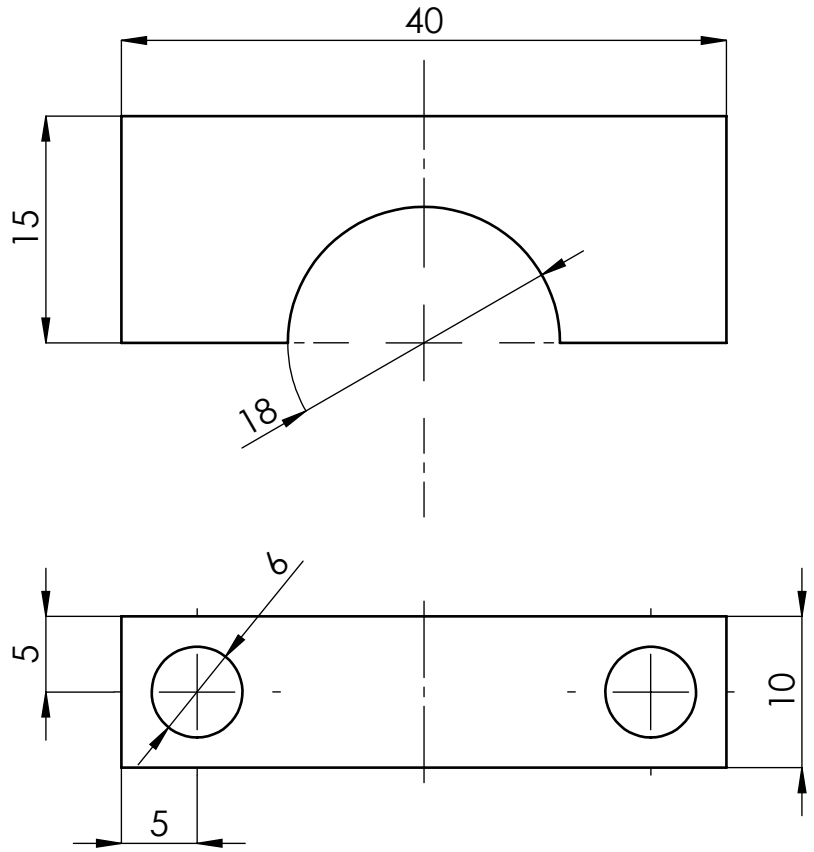




| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | Studij strojarstva |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |

| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
|---|---|---|---|
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,72 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 1 : 1 | Naziv: Postolje za odstranjivanje | Pozicija: 1 |
| | | Crtež broj: ZR_04_01 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab

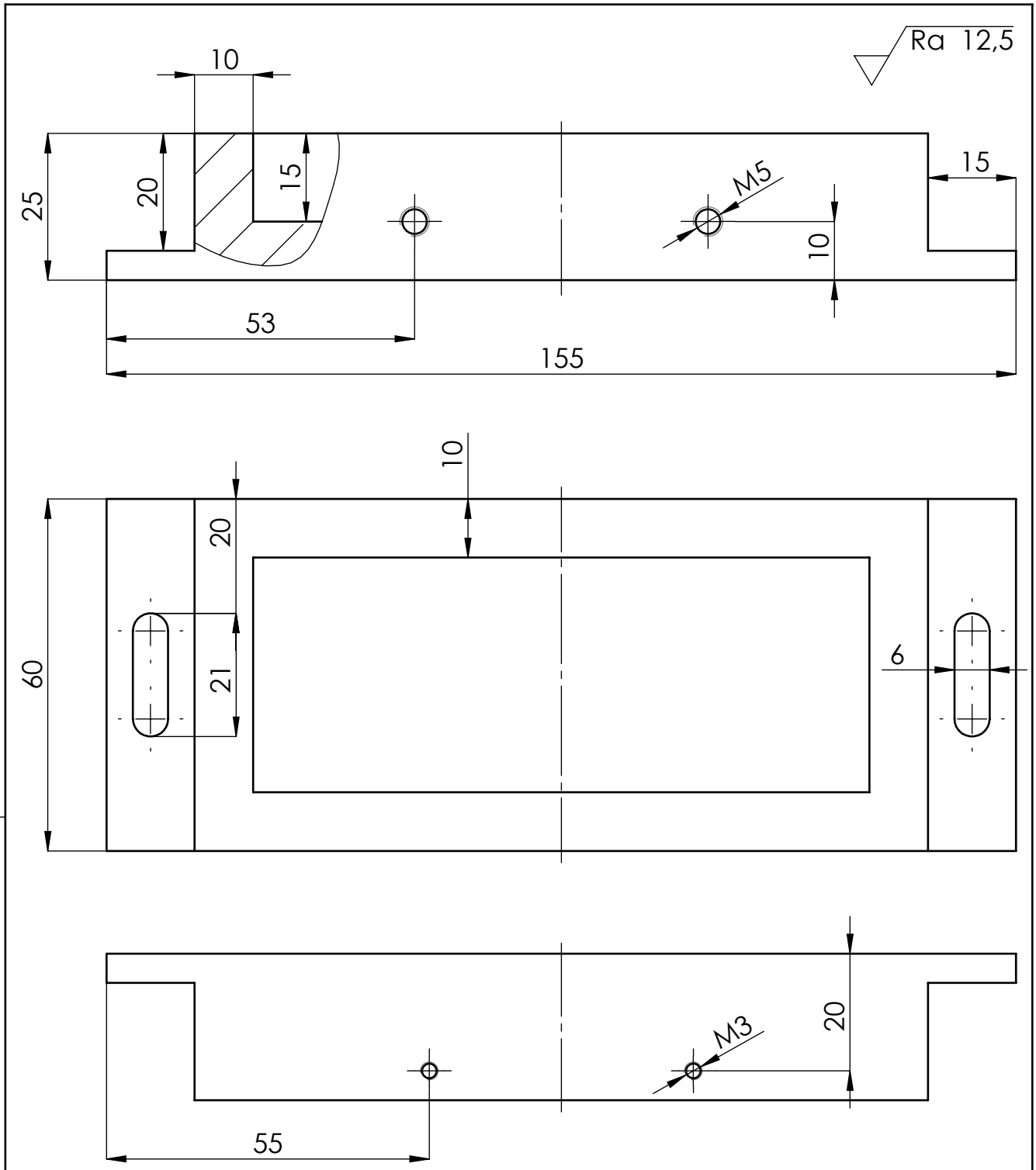
Ra 12,5




| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | Studij strojarstva |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |

| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
|---|---|---|---|
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,03 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 2 : 1 | Naziv: Držač obradka | Pozicija: 2 |
| | | Crtež broj: ZR_04_02 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

Studij strojarstva

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: RSt 37-2

Masa: 1,04 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 1

Naziv: Okvir za odstranjivanje srhova

Pozicija: 3

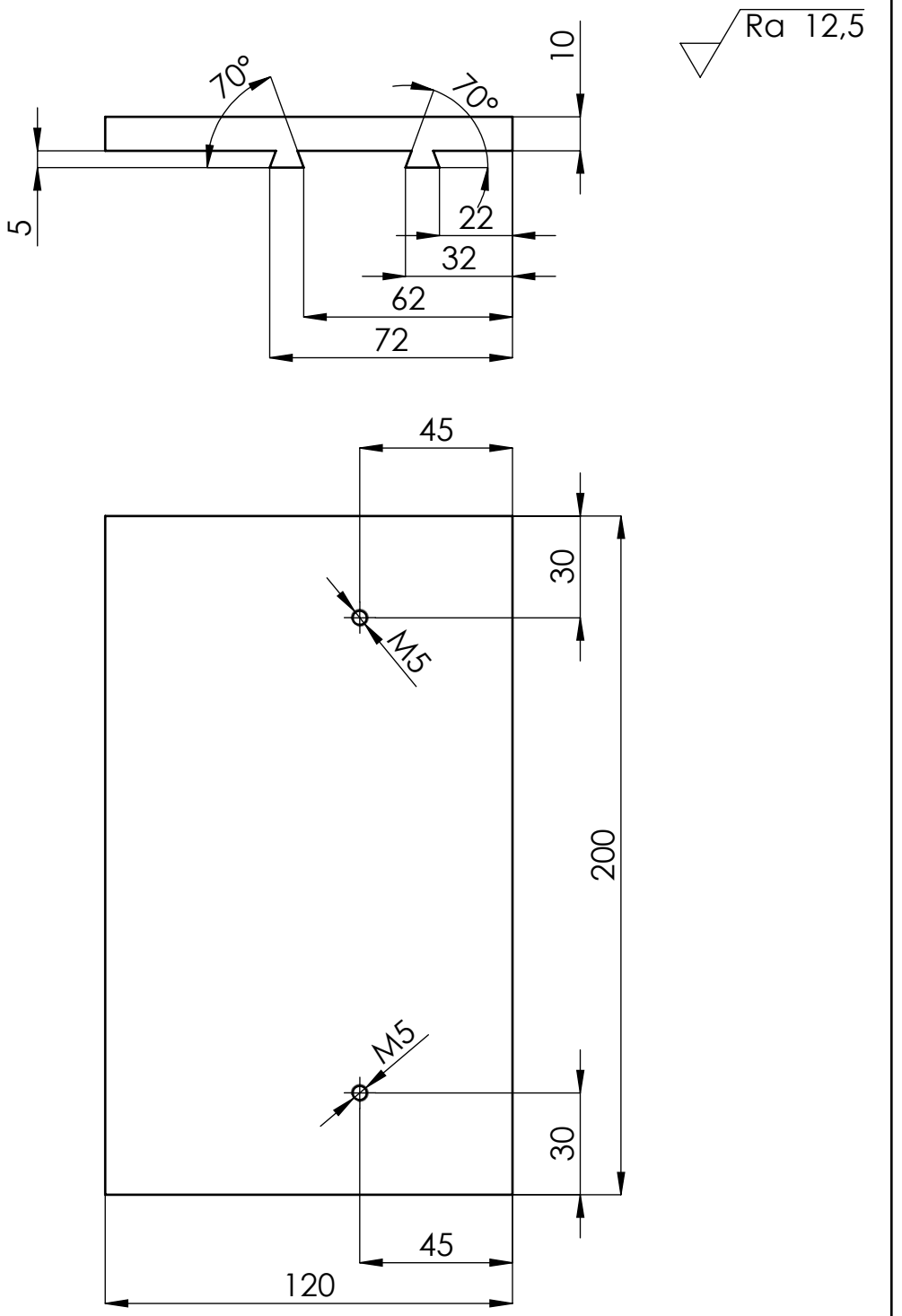
Format: A4

Listova: 1

Crtež broj: ZR_04_03

List: 1

Design by CADLab




| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

Studij strojarstva

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: RSt 37-2

Masa: 2 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 2

Naziv: Ploča

Pozicija: 5

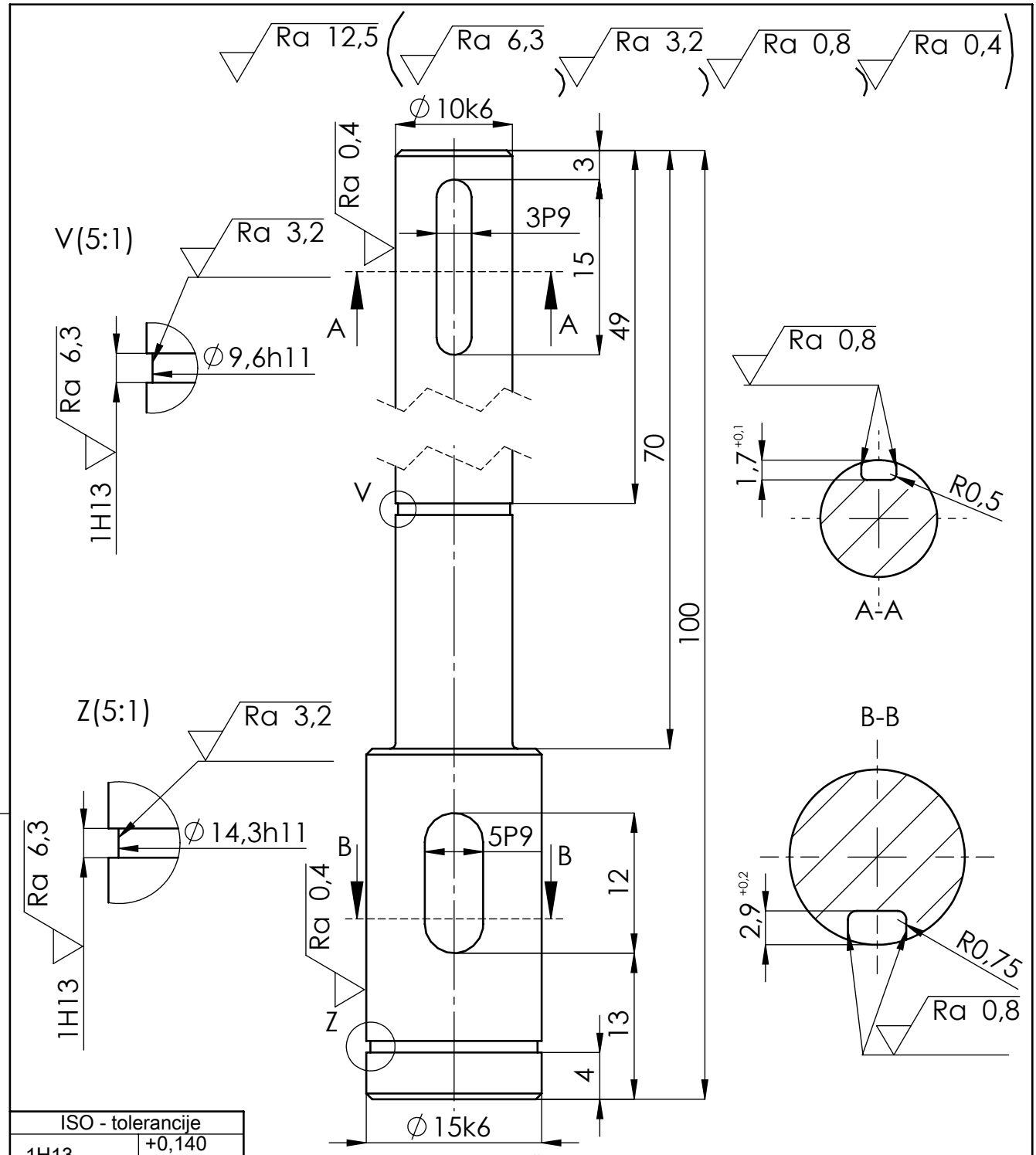
Format: A4

Listova: 1

Crtež broj: ZR_04_04

List: 1

Design by CADLab




| ISO - tolerancije | |
|---|---|
| 1H13 | +0,140 |
| | -0,0 |

Napomena: - sva nekotirana skošenja iznose 0,5x45°

| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

Studij strojarstva

| ISO - tolerancije | |
|---|---|
| ∅10k6 | +0,010 |
| | +0,001 |
| ∅15k6 | +0,012 |
| | +0,001 |
| 3P9 | -0,006 |
| | -0,031 |
| 5P9 | -0,012 |
| | -0,042 |
| ∅14,3h11 | +0,0 |
| | -0,100 |
| ∅9,6h11 | +0,0 |
| | -0,090 |

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: RSt 37-2

Masa: 0,08 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 2 : 1

Naziv: Vratilo za uključivanje_2

Pozicija: 8

Format: A4

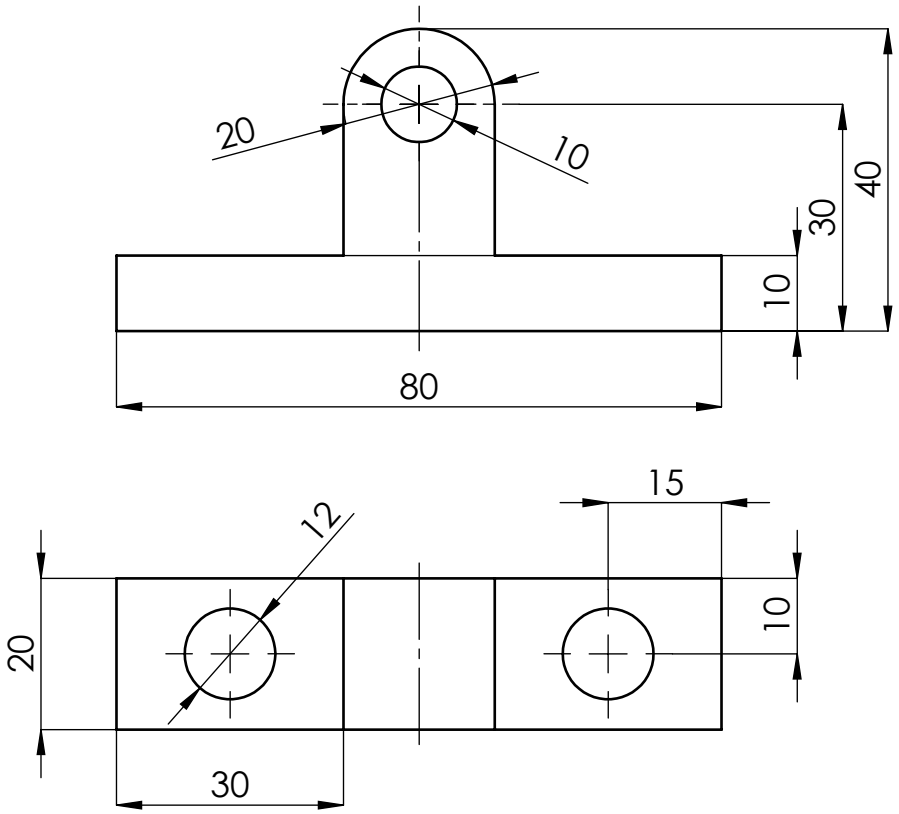
Listova: 1

Crtež broj: ZR_04_05

List: 1

Design by CADLab

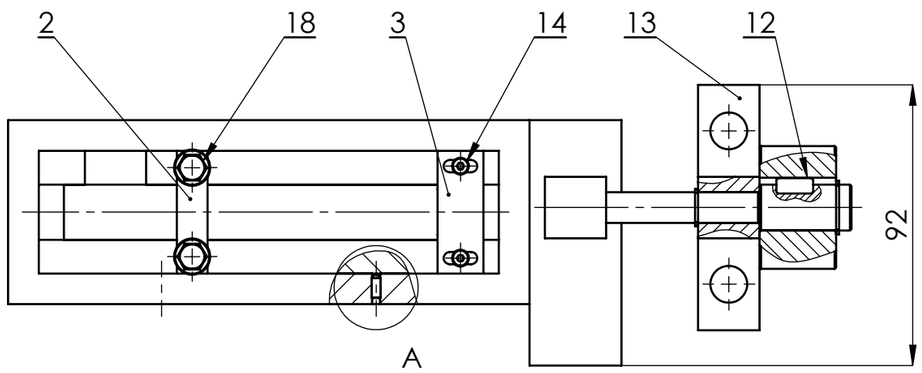
Ra 12,5

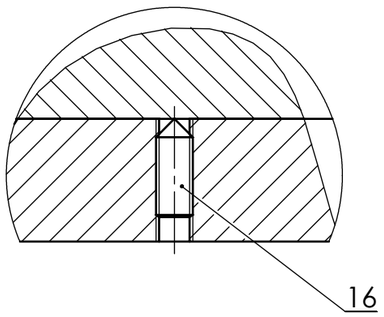


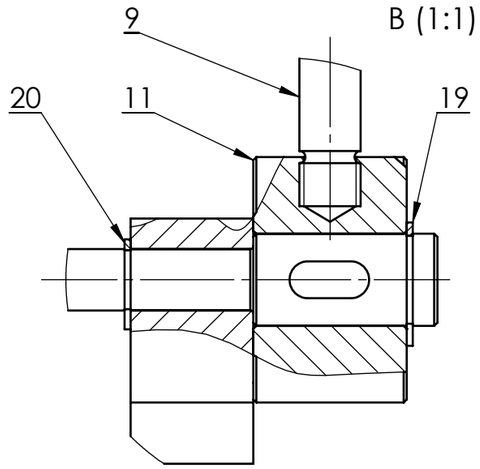

| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | Studij strojarstva |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |

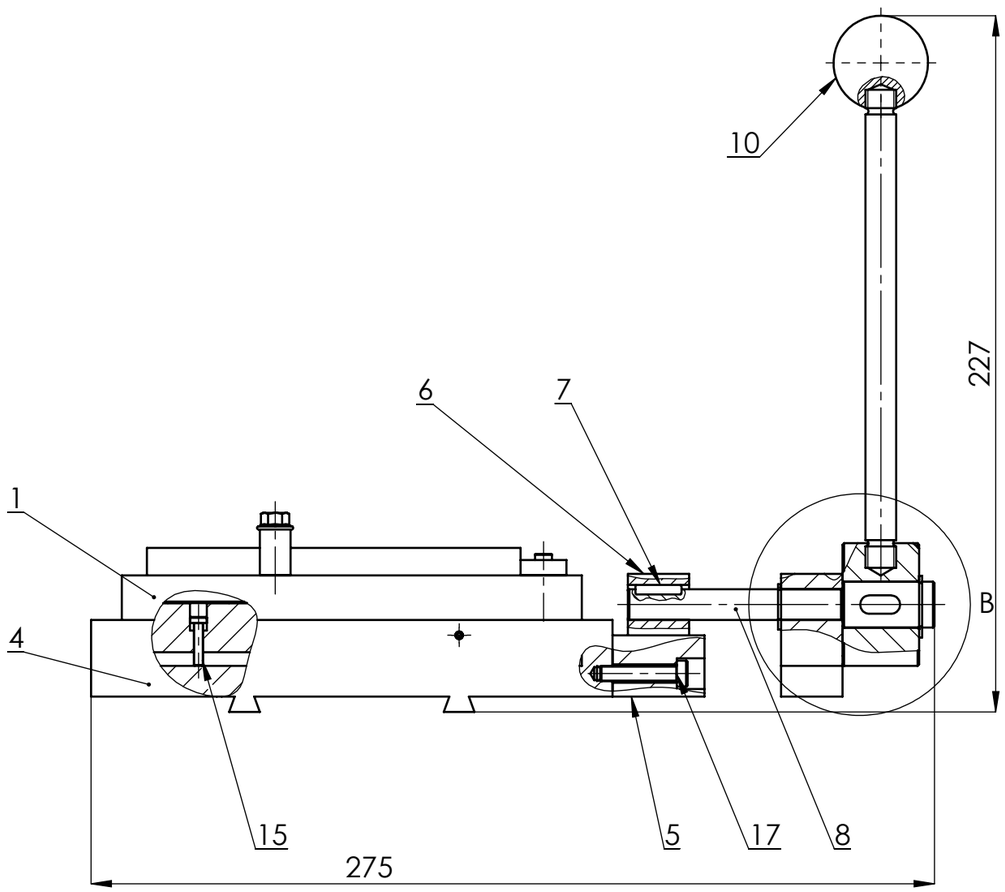
| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
|---|---|---|---|
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 0,18 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 1 : 1 | Naziv: Oslonac | Pozicija: 13 |
| | | Crtež broj: ZR_04_06 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab




| Poz. | Naziv dijela | Kom. | Crtež broj Norma | Materijal | Sirove dimenzije Proizvođač | Masa |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | Seeger DIN 471 10x1 | 1 | | | | |
| 19 | Seeger DIN 471 15x1 | 1 | | | | |
| 18 | Vijak DIN 6921 M5x20 | 2 | | | | |
| 17 | Vijak DIN 7984 M5x25 | 2 | | | | |
| 16 | Vijak DIN 914 M3x8 | 2 | | | | |
| 15 | Vijak DIN 7984 M3x14 | 2 | | | | |
| 14 | Vijak DIN 7984 M3x16 | 2 | | | | |
| 13 | Oslonac | 1 | ZR_04_06 | RSt 32-7 | 20x40x80 | 0,18 |
| 12 | Pero_1 | 1 | | | | |
| 11 | Ručka za uključivanje_3 | 1 | ZR_03_08 | RSt 32-7 | ∅40x25 | 0,21 |
| 10 | Ručka za uključivanje_2 | 1 | ZR_03_07 | RSt 32-7 | S30 | 0,05 |
| 9 | Ručka za uključivanje_1 | 1 | ZR_03_06 | RSt 32-7 | ∅15x160 | 0,16 |
| 8 | Vratilo za uključivanje_2 | 1 | ZR_04_05 | RSt 32-7 | ∅15x100 | 0,08 |
| 7 | Pero_3 | 1 | | | | |
| 6 | Zupčanik za uključivanje | 1 | | | | |
| 5 | Zubna letva | 1 | | | | |
| 4 | Okvir za bušenje | 1 | ZR_05_03 | RSt 32-7 | 60x170x40 | 1,34 |
| 3 | Graničnik za bušenje | 1 | ZR_05_02 | RSt 32-7 | 5x15x40 | 0,02 |
| 2 | Držač obratka | 1 | ZR_04_02 | RSt 32-7 | 10x15x40 | 0,03 |
| 1 | Postolje za bušenje | 1 | ZR_05_01 | RSt 32-7 | 25x150x40 | 1 |

Broj naziva - code

| | Datum | Ime i prezime | Potpis |
|---|---|---|---|
| Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Kopija

Smjer: Konstrukcijski

Materijal:

Masa: 3,5 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 1 : 2

Naziv: Bušenje

Pozicija: 5

Format: A3

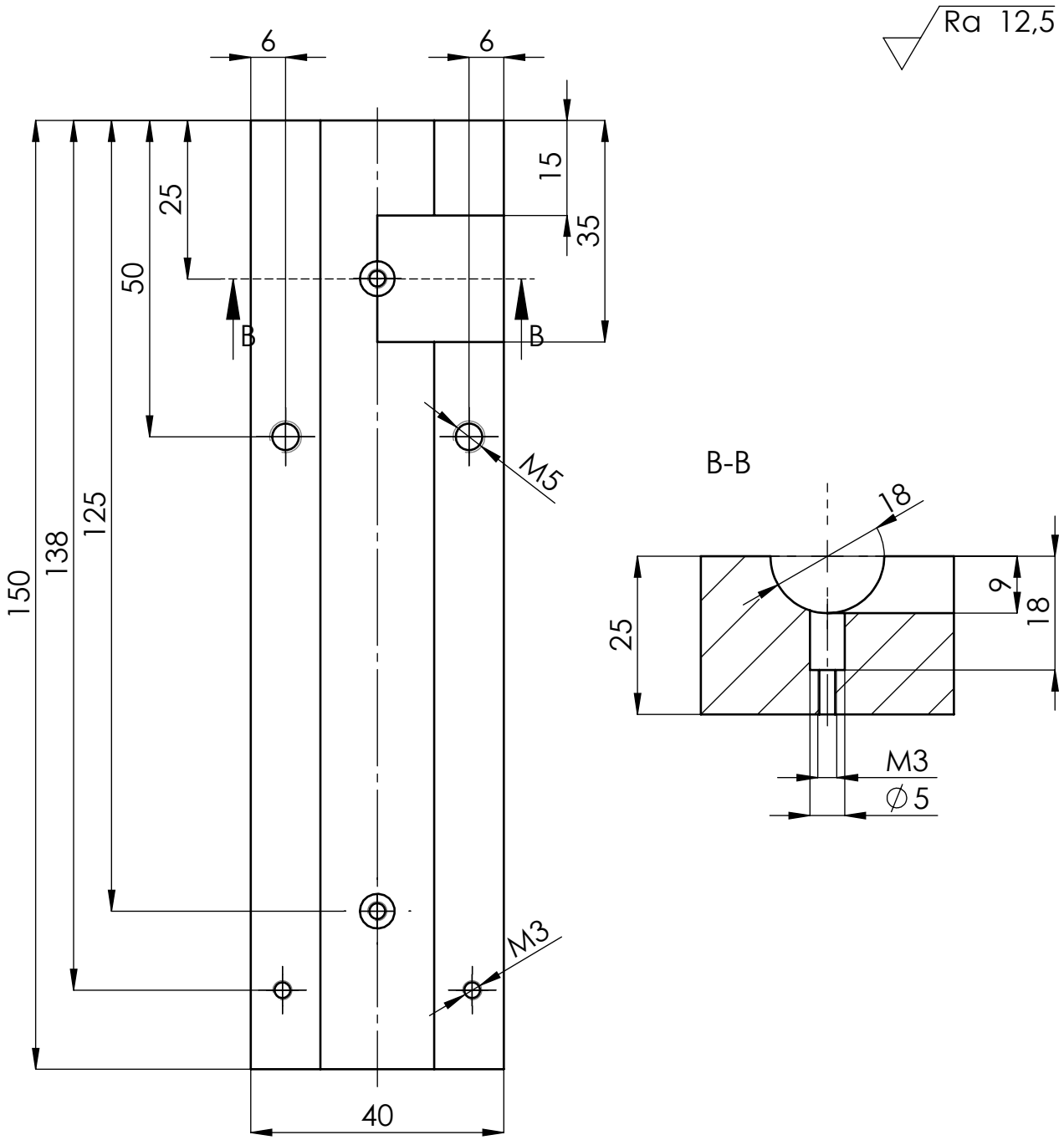
Listova: 1

Crtež broj: ZR_05_00

List: 1

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Design by CADLab




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

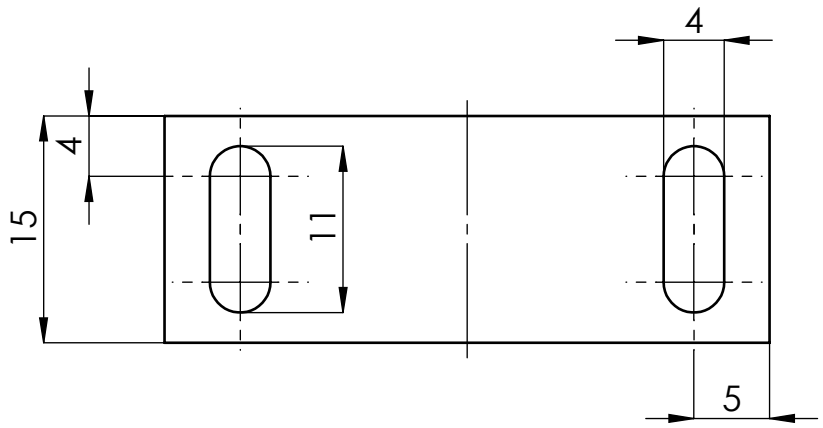
FSB Zagreb

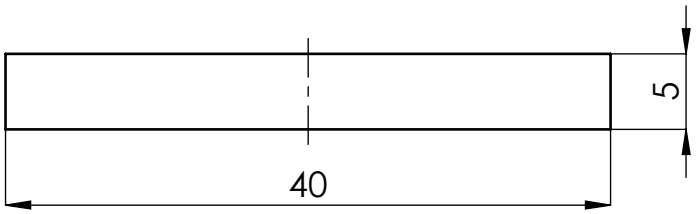
Studij strojarstva

| | | | |
|---|---|---|---|
| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 1 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 1 : 1 | Naziv: Postolje za bušenje | Pozicija: 1 |
| | | Crtež broj: ZR_05_01 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab

Ra 12,5




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis |
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | |

FSB Zagreb

Studij strojarstva

ISO - tolerancije

Objekt: Uređaj za obradu cijevi

Objekt broj:

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: RSt 37-2

Masa: 0,02 kg

ZAVRŠNI RAD

Mjerilo originala 2 : 1

Naziv: Graničnik za bušenje

Pozicija: 3

Format: A4

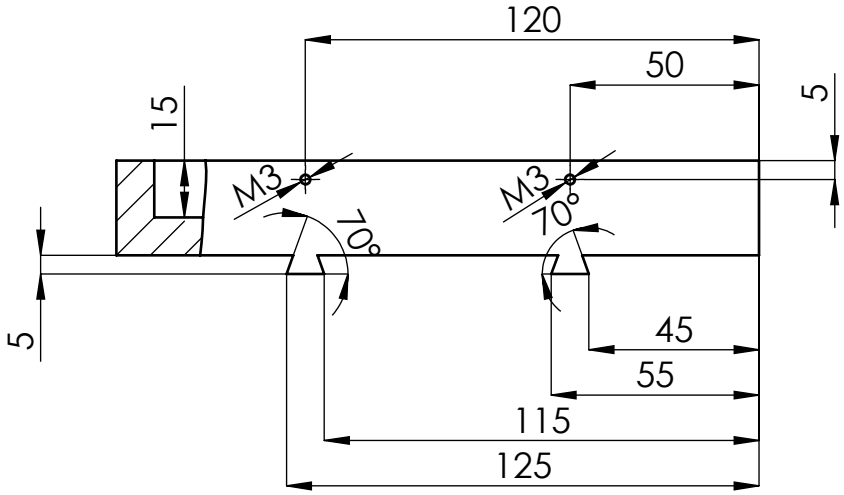
Listova: 1

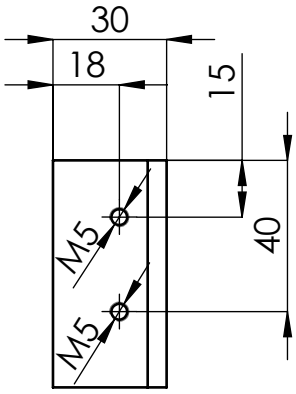
Crtež broj: ZR_05_02

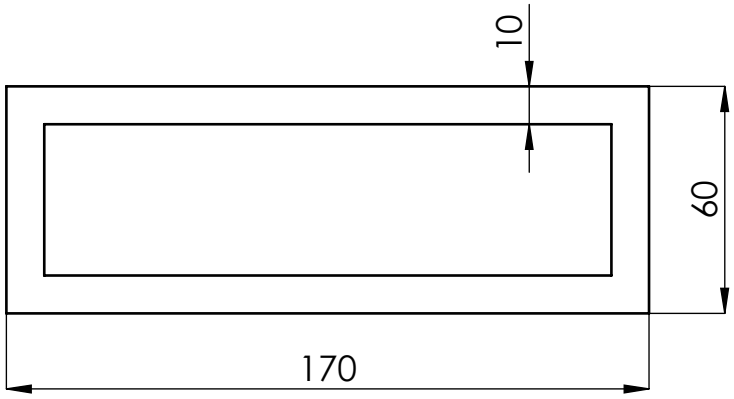
List: 1

Design by CADLab

Ra 12,5




| Broj naziva - code | | Datum | Ime i prezime | Potpis | FSB Zagreb |
|---|---|---|---|---|---|
| | Projektirao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | Studij strojarstva |
| | Razradio | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Crtao | 20.02.2016. | Dominik Pandža | | |
| | Pregledao | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |
| | Voditelj rada | 20.02.2016. | Nenad Bojčetić | | |

| ISO - tolerancije | Objekt: Uređaj za obradu cijevi | Objekt broj: | |
|---|---|---|---|
| | | R. N. broj: | |
| | Napomena: | Smjer: Konstrukcijski | Kopija |
| | Materijal: RSt 37-2 | Masa: 1,34 kg | ZAVRŠNI RAD |
| | Mjerilo originala 1 : 2 | Naziv: Okvir za bušenje | Pozicija: 4 |
| | | Crtež broj: ZR_05_03 | Format: A4 |
| | | | Listova: 1 |
| | | | List: 1 |

Design by CADLab