

Šolski center Celje
Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

HIDRAVLIČNA STISKALNICA

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorji:

Benjamin Došler, S-4. b

Vasja Bezgovšek, S-4. b

Denis Mihalinec, S-4. b

Mentorji:

Martin Amon mag. inž. str.

Jože Prezelj univ. dipl. inž. str.

Celje, april 2024

IZJAVA*

Mentor Martin Amon v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom hidravlična stisklnica, katere avtorji so Benjamin Došler, Vasja Bezgovšek in Denis Mihalinec

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljeni literatur,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogu v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo,
- da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,da je raziskovalno naloga dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiraju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 9.4.2024

žig ſole

Podpis mentorja

Amon Martin

Podpis odgovorne osebe

POJASNILO

V skladu z 20. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe ſole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani ſola v svojem arhivu.

HIDRAVLIČNA STISKALNICA

Ključne besede: hidravlična stiskalnica, tehnologija izdelave, mehanski preračuni, hidravlični preračuni, konstruiranje, 3D-modeliranje.

POVZETEK

Hidravlična stiskalnica v strojništvu se uporablja za raznorazne namene, kot so ravnanje, upogibanje, sintranje, kovanje in sestavo ali razstavo strojnih elementov(sorniki, zatiči, drsni in radialni ležaji, zobniki, jermenice...). V raziskovalni nalogi je prikazan celoten postopek izdelave hidravlične stiskalnice od zasnove do končnega izdelka. V nalogu smo vključili vse potrebne preračune, postopke obdelave s katerimi smo prišli do končnega izdelka, primerjave z drugimi stiskalnicami na trgu... Čas, ki smo ga porabili za izdelavo vsake komponente smo si zapisovali in ga prikazali v tabeli. Ob koncu raziskave smo predstavili naše ugotovitve in potrdili ali ovrgli predpostavljene hipoteze. Cilj je naloge je raziskati, konstruirati in izdelati uporabno in univerzalno stiskalnico, ki bo uporabna v čim širšem delu strojništva. Tako bodo lahko podjetja, ki se ukvarjajo z upogibanjem pločevine ali s kovanjem jekla uporabljala našo stiskalnico v širših namenih.

HYDRAULIC PRESS

Keywords: hydraulic press, manufacturing technology, mechanical calculations, hydraulic calculations, design, 3D modelling.

ABSTRACT

The hydraulic press in mechanical engineering is used for various purposes such as straightening, bending, sintering, forging and the assembly or disassembly of machine elements (bolts, pins, plain and radial bearings, gears, pulleys, etc.). In this research work, the complete manufacturing process of a hydraulic press is presented, from the design to the final product. We have included all the necessary calculations, machining procedures to arrive at the final product, comparisons with other presses on the market... The time taken to produce each component has been recorded and tabulated. At the end of the research, we presented our findings and confirmed or refuted the hypotheses. The aim of the project is to research, design and build a useful and universal press, so that it would be applicable to a wider spectrum of mechanical engineering. In this way, companies involved in sheet metal bending or steel forging will be able to use our press for a wider range of purposes.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	HIPOTEZE.....	1
1.2	STRUKTURA DELA	1
1.3	PREDSTAVITEV PROBLEMA	2
2	RAZISKAVA TRGA.....	3
2.1	PODJETJE: SIP INDUSTRIAL.....	3
2.2	PODJETE: TIGERMETAL	4
2.3	PODJETJE: IROQUIS	4
2.4	PRIMERJAVA.....	5
2.5	ANALIZA	5
3	PREDSTAVITEV STISKALNICE	6
3.1	NAMEN	6
3.2	OSNOVNA ZGRADBA	6
3.3	OSTALE KOMPONENTE	7
4	RAZVOJ.....	8
4.1	NAČRTOVANJE.....	8
4.1.1	Soočanje s problemom	8
4.2	SNOVANJE	8
4.2.1	Preračuni.....	9
4.2.2	Skice	11
4.3	ZAHTEVNIK.....	12
5	MODELIRANJE.....	13
6	IZDELAVA.....	16
6.1	DOBAVA MATERIALA IN RAZREZ	16
6.2	ZARISOVANJE IN TOČKANJE	17
6.3	VRTANJE IN POVRTAVANJE	18
6.3.1	Središčni svedri	19
6.3.2	Grezenje	19
6.3.3	Rezanje navojev	20
6.4	STRUŽENJE	21
6.4.1	Struženje navojev	22

6.4.2	Preračun vrtilne hitrosti	23
6.5	REZKANJE.....	24
6.6	VARJENJE.....	25
6.6.1	MIG/MAG varjenje.....	25
6.7	VIJAČENJE	26
7	HIDRAVLIKA.....	27
7.1	VEZAVA	27
7.2	UPORABLJENE KOMPONENTE	28
7.3	HIDRAVLIČNA TESNILA IN VODILA	29
8	CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA	30
8.1	IZRAČUN	30
8.2	PRODAJA NA TRGU	31
9	REZULTATI RAZISKAVE	32
9.1	POTRJENE HIPOTEZE	32
9.2	OVRŽENE HIPOTEZE	32
9.3	ANALIZA HIPOTEZ	32
10	ZAKLJUČEK.....	34
11	zahvala.....	35
12	VIRI IN LITERATURA	36
12.1	SLIKE.....	36
12.2	LITERATURA.....	37
13	PRILOGE	39

KAZALO SLIK

Slika 1: Hidravlična stiskalnica podjetja SIP Industrial	3
Slika 2: Hidravlična stiskalnica podjetja Tigermetal	4
Slika 3: Hidravlična stiskalnica podjetja Iroquis.....	4
Slika 4: Glavni deli konstrukcije	6
Slika 5: Ostale pomembne komponente	7
Slika 6: Prvotne skice posameznih komponent(osebni arhiv)	11
Slika 7: Model stiskalnice (osebni arhiv)	13
Slika 8: Zgornji del stiskalnice (osebni arhiv)	14
Slika 9: Stiskalnice v prerezu (osebni arhiv).....	14
Slika 10: Gaberitne mere.....	15
Slika 11: Razrez materiala (osebni arhiv)	16
Slika 12: Zarisovanje in točkanje (osebni arhiv).....	17
Slika 13: Vrtanje in povrtavanje (osebni arhiv)	18
Slika 14: Središčni sveder	19
Slika 15: Grezenje	19
Slika 16: Navojni sveder (osebni arhiv)	20
Slika 17: Struženje	21
Slika 18: Odrezilni nož za notranje utore (osebni arhiv).....	22
Slika 19: Klasično rezanje navojev na stružnici.....	22
Slika 20: Navojna čeljust.....	22
Slika 21: Rezkanje.....	24
Slika 22: Izstružna glava (osebni arhiv)	24
Slika 23: MIG/MAG varjenje	25
Slika 24: Varjenje ojačitev (osebni arhiv)	26
Slika 25: Vijačna zveza	26
Slika 26: Shema vezave (osebni arhiv)	28
Slika 27: Delilnik pretoka	29
Slika 28: Tesnilo bata	29

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primerjava hidravličnih stiskalnic	5
Tabela 2: Specifikacije hidravličnega agregata.....	9
Tabela 3: Zahtevnik.....	12
Tabela 4: Cenovna analiza	30
Tabela 5: Časovna analiza.....	30

SIMBOLI IN KRAJŠAVE

mm – milimeter

mm^2 – kvadratni milimeter

mm/min – milimeter na minuto

min^{-1} – vrtljaji na minuto

cm – centimeter

kN – kilonewton

N – newton

Nmm – newton milimeter

N/mm^2 – newton na kvadratni milimeter

mm^3 – kubični milimeter

cm^3 – kubični centimeter

Pa – pascal

m/min – metri na minuto

CO_2 – ogljikov dioksid

τ_{dop} – dopustna tangencialna napetost

σ_{dop} – normalna napetost

π – pi

F – sila

l – dolžina

k – število strižnih ploskev

n – število sornikov

A – površina

p – površinski tlak

d – notranji premer

D – zunanjji premer

h – višina

M – metrični navoj

1 UVOD

Za projekt smo se odločili, saj bi takšen pripomoček potrebovali doma. Stiskalnico smo najprej prostoročno narisali na kos papirja, da smo si lažje predstavljeni, kako bo izdelek na koncu izgledal. Tako smo si lažje predstavljeni kje sploh začeti, katera komponenta nam predstavlja največji izziv in zahteva največ časa in truda. Naredili smo tudi finančni načrt tako, da smo pobrskali po spletu koliko stanejo določene komponente, ki jih doma nimamo oziroma jih sami ne moremo izdelati in bi jih še potrebovali za izdelavo stiskalnice. Nato smo izračunali in vzeli mere z podobnih že narejenih stiskalnic, da smo pridobili nekaj osnovnih mer. Določene komponente smo dimenzionirali z različnimi preračuni, da so primerni za vse kritične obremenitve.

1.1 HIPOTEZE

Za našo raziskovalno nalogu smo si zadali nekaj ciljev ali hipotez. Hipoteze smo ob zaključku naloge potrdili ali ovrgli.

1. Stiskalnica bo imela manj kot 1000 kilogramov
2. Stiskalnica bo cenejša kot osatle njej podobne na trgu
3. Sila stiska bo znašala 100 ton
4. Stiskalnico bomo lahko izdelali in sestavili v domači delavnici.
5. Sila bo enakomerno razporejena po celotni dolžini mize stiskalnice
6. Stiskalnica bo zmožna upogniti 12mm debeline jekla na kot 90°
7. Cilindra se premikata skladno v paru ali posamično

1.2 STRUKTURA DELA

Dela smo se lotili s preračuni določenih ključnih komponent stiskalnice. Vedeli smo da mora stiskalnica proizvesti silo stotih ton in da mora biti dolga več kot 1500mm. Stremeli smo k temu, da je preša čim večja zaradi večnamenske uporabe. Da bomo lahko stiskali tudi manjše stvari, pa bo miza nastavljiva po višini. Pri izdelavi projekta smo se srečali z večimi različnimi postopki obdelave, kot so: vrtanje, struženje, brušenje, rezkanje. Materiale pa smo spajali z varjenjem in vijačenjem.

1.3 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Domnevali smo, da nam bo največjo težavo povzročala 4. hipoteza, saj z enim cilindrom zelo težko razpredimo silo na enakomeren način. Zato smo se po veliko preračunih in posvetu z mentorji odločili za uporabo dveh manjših cilindrov, ki bosta premična po dolžini (levo, desno). Ta odločitev je prinesla veliko tehničnih zapletov, tako v smreji hidravlike kot konstrukcije. Stiskalnico smo zaradi tega morali razširiti na 1820mm in dodati še en cilinder in konstrukcijo le-tega. Želeli smo, da se cilindra premikata posamično ali v paru. Če izberemo slednjo možnost se morata premikati skladno neglede na posamično obremenitev. Ta funkcija je zelo uporabna, ko imamo opravka z dolgimi ampak tankimi elementi (upogibanje pločevine).

Kako bomo to izvedli na tej točki raziskovanja še nismo vedeli.

2 RAZISKAVA TRGA

Pri raziskovanju možnosti zasnove, razvoja in projektiranja stiskalnice, smo predvsem pregledovali fotografije in specifikacije na spletnih straneh po vsem svetu. Zasledili smo različne stiskalnice z različnimi konstrukcijami, različnimi močmi ter z velikimi razlikami v robustnosti in obstojnosti. Pomagali smo si tudi s posnetki podobnih stiskalnic kot smo jo imeli namen izdelati (YouTube). Vse stiskalnice, ki smo jih našli so bile cenovno neugodne, ne dovolj robustne in dovolj praktične za naše potrebe in želje.

2.1 PODJETJE: SIP INDUSTRIAL



Slika 1: Hidravlična stiskalnica podjetja SIP Industrial

HIDRAVLIČNA STISKALNICA

2.2 PODJETE: TIGERMETAL



Slika 2: Hidravlična stiskalnica podjetja Tigermetal

2.3 PODJETJE: IROQUIS



Slika 3: Hidravlična stiskalnica podjetja Iroquis

2.4 PRIMERJAVA

Proizvajalec	SIP Industrial	Tigermetal	Iroquis
Cena z DDV	5.300 €	7.100 €	13.000 €
Teža	662 kg	820 kg	900 kg
Višina	180 cm	235 cm	235 cm
Dolžina mize	79 cm	100 cm	110 cm
Širina mize	25 cm	39 cm	35 cm
Sila stiska	1000 kN	1000 kN	1000 kN
Napetost	400 V	400 V	400 V
Tlak	300 bar	320 bar	275 bar

Tabela 1: Primerjava hidravličnih stiskalnic

2.5 ANALIZA

Pri raziskovanju trga smo imeli največ težav s samo redkostjo izdelka po naših potrebah. Stiskalnic, ki dosegajo silo stiska približno 30 ton je na trgu zelo veliko in so posledično cenovno dostopne. Naša stiskalnica, kot pa smo si jo želeli, ni bila niti malo podobna nobeni na trgu. V tabeli so prikazani najboljši produkti na tem področju, kar smo jih lahko našli.

Stiskalnice na trgu nam niso ugajale zaradi premajhnih splošnih dimenzij. Povprečna višina, širina in dolžina so znašale 200 cm (višina), 30 cm (širina), 95 cm (dolžina), kar v vseh dimenzijah ne dosega naših potreb. Vse delovne mize so prekratke in sama konstrukcija stiskalnice ni dovolj visoka.

3 PREDSTAVITEV STISKALNICE

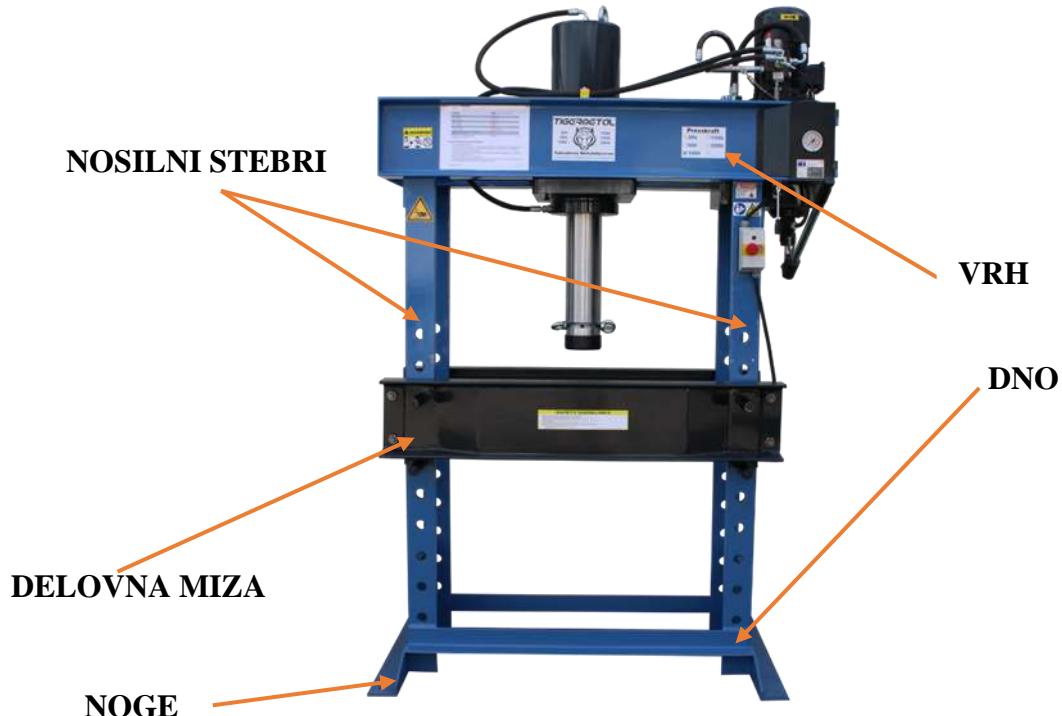
3.1 NAMEN

Hidravlična stiskalnica se v strojništvu uporablja za raznorazne namene, kot so ravnanje, upogibanje, sintranje, kovanje in sestavo ali razstavo strojnih elementov(sorniki, zatiči, drsni in radialni ležaji, zobniki, jermenice...).

3.2 OSNOVNA ZGRADBA

Vsaka stiskalnica je zgrajena iz osnovne konstrukcije. Le-to sestavlja:

1. Nosilni stebri
2. Delovna miza
3. Dno
4. Vrh
5. Noge

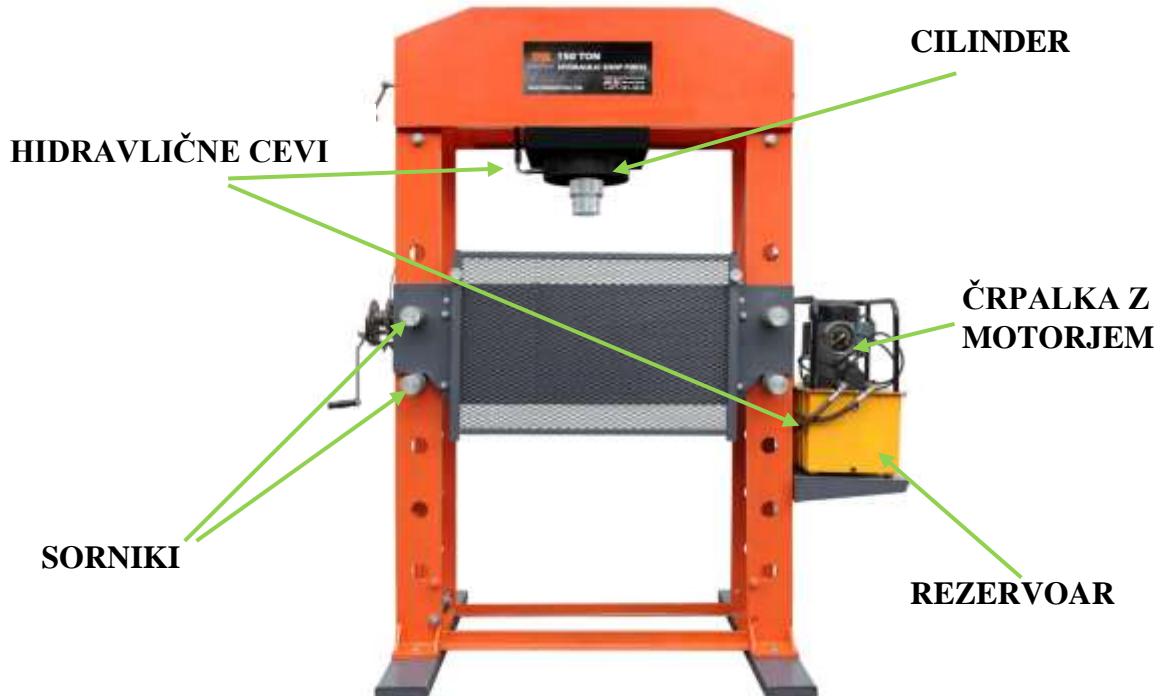


Slika 4: Glavni deli konstrukcije

3.3 OSTALE KOMPONENTE

Vse prej omenjene gradnike stiskalnice povezujejo in dopolnjujejo še drugi elementi. Spodaj našteti so glavni.

1. Cilinder
2. Rezervoar
3. Črpalka
4. Motor
5. Sorniki
6. Hidravlične cevi



Slika 5: Ostale pomembne komponente

4 RAZVOJ

Pri razvoju smo upoštevali načela praktičnosti in učinkovitosti končnega izdelka. Prav tako smo že v razvojni fazi razmišljali, kako bomo izdelek najlažje naredili. Poskušali smo uporabljati čim več standardnih elementov ter material, ki smo ga imeli doma.

4.1 NAČRTOVANJE

Vse skupaj se je začelo na papirju in z veliko posvetovanja z mentorji. Za izdelek smo se prvotno odločili zaradi potrebe stiskalnice pri enem od članov skupine. Nismo vedeli kako bi izpolnili vse naše želje kot so, dolga in široka miza ter velika enako razporejena sila stiska. Hoteli smo tudi mizo nastavljivo po višini. Premikali bi jo s pomočjo enega ali obeh cilindrov, zato smo morali nosilce cilindrov dimenzionirati tudi na nateg.

4.1.1 Soočanje s problemom

Problem enakomernega stiska na tako veliki površini nam je predstavljal največji izziv, zato smo se reševanja lotili takoj na začetku, da bi ugotovili, če bo izdelek takšen, kot smo si ga želeli. Le z enim cilindrom je mogoče dokaj enakomerno razporediti silo na dolžini enega metra in nič več. Zgolj zaradi tega smo se odločili za uporabo dveh malo manjših cilindrov. Ko smo se začeli poglabljati v to, smo opazili še druge prednosti, ki jih ta koncept prinaša. Vedeli smo, da bomo potrebovali še en dodaten nosilec cilindra, kar posledično prinaša več porabljenega materiala in dela. Delo ni glavna težava te ideje, temveč je problematična tudi hidravlična vezava saj smo si za cilj zadali posamično ali skladno uporabo cilindrov. Da bi ugotovili ali je naša ideja izvedljiva v praksi smo takoj začeli raziskovati različne možnosti hidravlične vezave v programu FluidSim4. Ugotovili smo, da je ideja kompleksna ampak vseeno izvedljiva, saj so vse čeprav nam nepoznane komponente, ki so nujne za delovanje hidravlične vezave dobavljive na slovenskem trgu.

4.2 SNOVANJE

Napravo smo snovali na podlagi idejnih skic, ki smo jih prostoročno narisali s pomočjo mentorjev. S pomočjo le-teh smo si lažje predstavljali naše prepreke in ovire, ki so nas čakale na poti do končnega izdelka. Začeli smo s preračuni, da smo lažje določili material z dovolj veliko natezno trdnostjo. Izbrali smo kar navadno konstrukcijsko jeklo 1.0070 boljše kvalitete,

HIDRAVLIČNA STISKALNICA

ki dosega dopustno natezno napetost $\sigma_{\text{dop}} = 320 \text{ N/mm}^2$. Za glavo cilindra, ki prenaša zelo velike tlake in obremenitve smo uporabili še boljši material 42CrMoV4. Na podlagi potrebnega tlaka, pretoka in velikosti rezervoarja za olje smo se odločili za izbiro hidravličnega agregata predstavljenega spodaj (Tabela 2).

Moč motorja	4 kW
Pretok črpalke	30 cc
Pretok agregata	12 litrov/min
Prostornina rezervoarja	40 lit
Max. delovni tlak	300 bar
Vrtljaji	1500 vrt/min
Napetost	380 V

Tabela 2: Specifikacije hidravličnega agregata

4.2.1 Preračuni

4.2.1.1 Preračun za cilinder

$$F = 100 \text{ ton} \rightarrow 1000000 \text{ N}$$

$$p = 300 \text{ bar} \rightarrow 300 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$p = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{F}{p} = \frac{1000000}{300 \times 10^5} = 0,03333 \text{ m}^2 \times 10^6 = 33333,33 \text{ mm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = 206 \text{ mm}$$

HIDRAVLIČNA STISKALNICA

4.2.1.2 Preračun za mizo

$$F = 100 \text{ ton} \rightarrow 1000000 \text{ N}$$

$$l (\text{dolžina med sorniki}) = 1670 \text{ mm}$$

$$\sigma_{dop} = 320 \text{ N/mm}^2$$

$$M = \frac{F \times l}{4} = \frac{1000000 \times 1670}{4} = 417500000 \text{ Nmm}$$

$$W = \frac{M}{\sigma_{dop}} = \frac{417500000}{320} = 1304682,5 \text{ mm}^3 \rightarrow \times 10^{-3} = 1304 \text{ cm}^3$$

Izberemo profil UPN400 iz kataloga pri katerem je $W = 1320 \text{ cm}^3$

4.2.1.3 Preračun za sornike

$$\tau_{dop} = 176 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{dop} = 220 \text{ N/mm}^2$$

$$F = 100 \text{ ton} \rightarrow 1000000 \text{ N}$$

$$\tau_{dop} = \frac{F}{A} = \frac{F}{n \times k \times A}$$

$$A = \frac{F}{n \times k \times \tau_{dop}} = \frac{1000000}{4 \times 2 \times 176} = 710,23 \text{ mm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = 30 \text{ mm}$$

4.2.1.4 Preračun olja

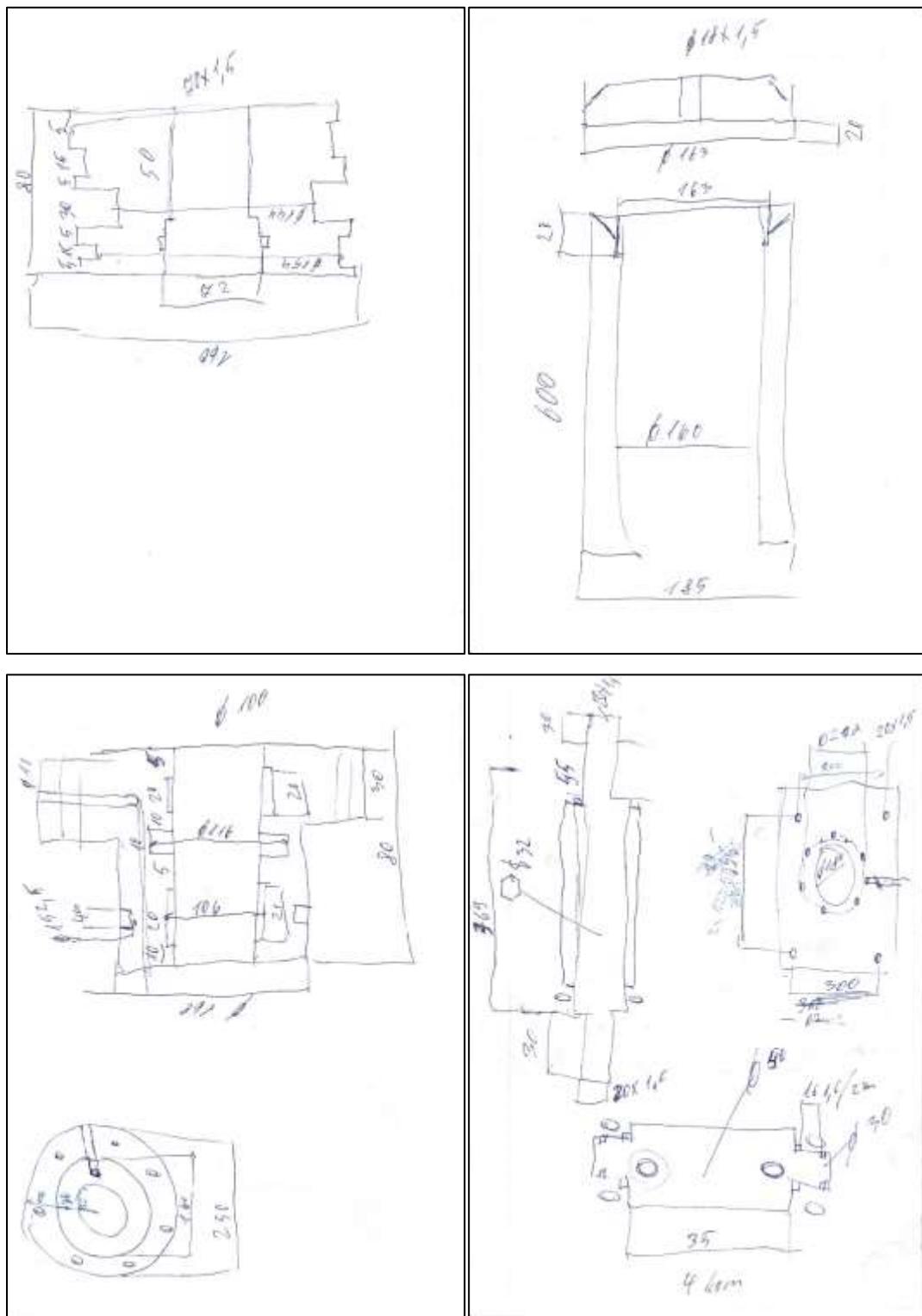
$$V = \pi r^2 \times h \times n$$

$$V = \pi 80^2 \times 500 \times 2 = 20106192.98 \text{ mm}^3 \cong 20 \text{ litrov}$$

HIDRAVLIČNA STISKALNICA

4.2.2 Skice

Skice, ki so nastale v samem snovanju projekta tako kot tudi kasneje ob izdelovanju, niso narisane s pomočjo kakršnegakoli geometrijskega orodja in ne upoštevajo pravil tehničnega risanja. So se pa izkazale za zelo uporabno orodje pri izdelavi in načrtovanju naše stiskalnice.



Slika 6: Prvotne skice posameznih komponent(osebni arhiv)

4.3 ZAHTEVNIK

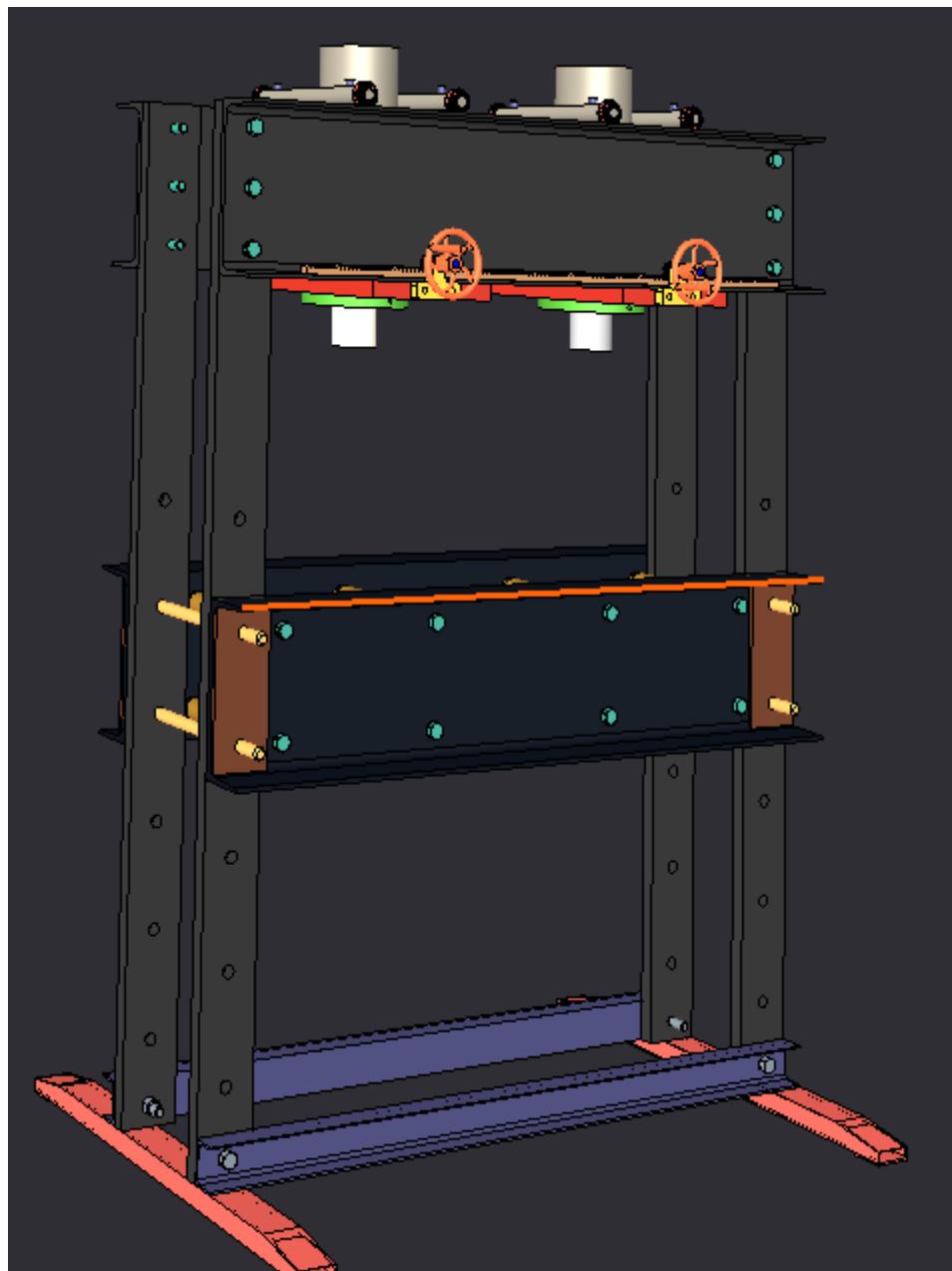
Zahtevnik je spisek tehničnih zahtev, ki jih mora izpolnjevati tehnični sistem oziroma izdelek (Tabela 3). Zahtevnik je del tehnične dokumentacije izdelka, prav tako kot je to delavnška risba.

Št.	Področje	Informacije	Zahteva/Želja
1	Velikost	Delovna miza daljša od 150 cm	Z
2	Pritisak	Dosega tlak stiska 300 bar	Z
3	Sila	Dosega stisk s silo 100 ton	Z
4	Sestava	Enostavna sestava komponent	Ž
5	Izdelava	Enostavna izdelava komponent	Ž
6	Zunanjost	Dobra protikorozijska zaščita	Ž
7	Izdelava	Mogoče izdelati v domači delavnici	Z

Tabela 3: Zahtevnik

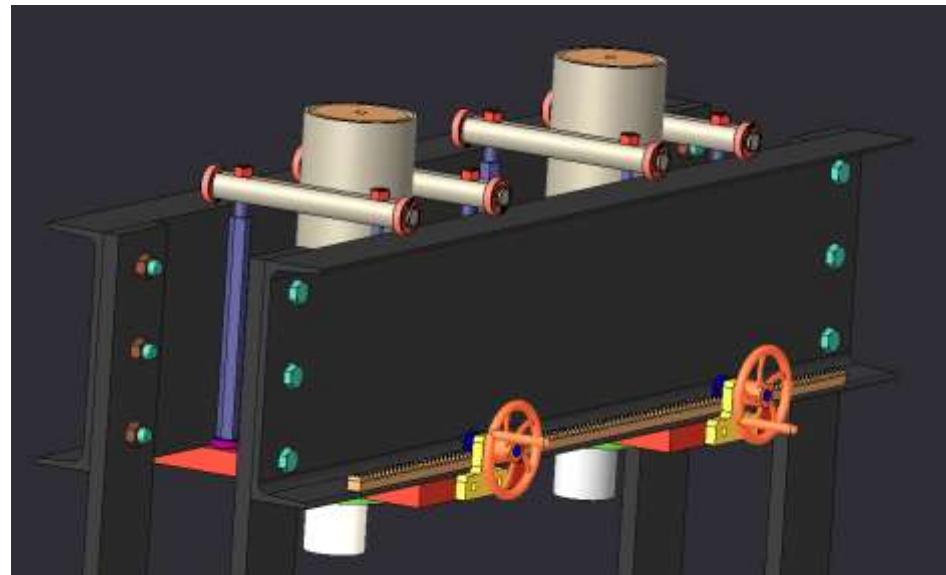
5 MODELIRANJE

Modeliranje smo izvajali v programu CREO 8.0. Vsako komponento posebej smo zmodelirali v 3D-obliko.



Slika 7: Model stiskalnice (osebni arhiv)

HIDRAVLIČNA STISKALNICA

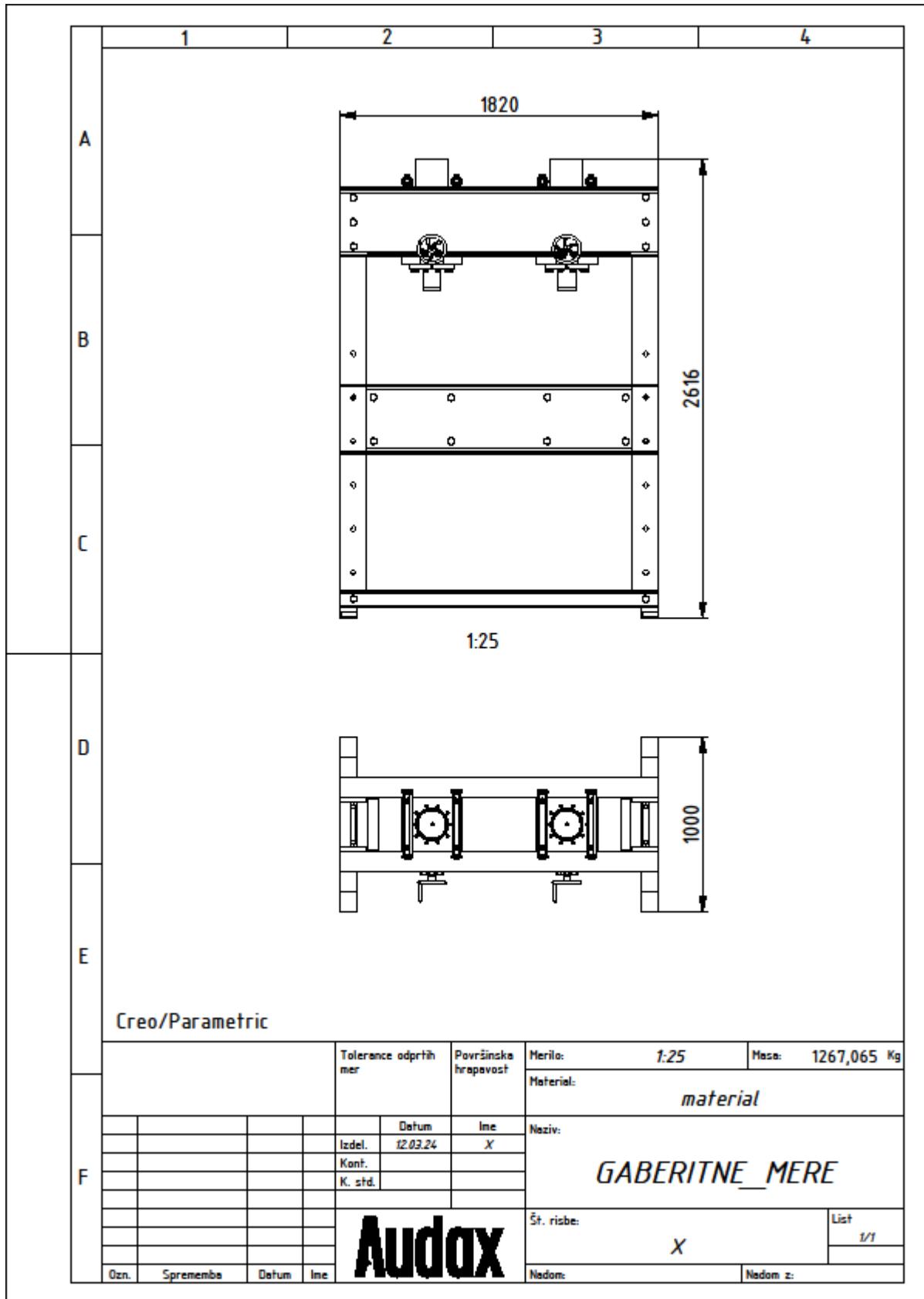


Slika 8: Zgornji del stiskalnice (osebni arhiv)



Slika 9: Stiskalnice v prerezu (osebni arhiv)

HIDRAVLIČNA STISKALNICA



Slika 10: Gaberitne mere

6 IZDELAVA

Vsa izdelava od začetka do konca je potekala na domu pri enem od članov skupine. Pri izdelavi smo uporabljali različne stroje kot so stružnica, rezkalni stroj, stabilni vrtalni stroj, tračna žaga, varilni stroj in cel kup ročnega orodja.

6.1 DOBAVA MATERIALA IN RAZREZ

Material smo naročili pri lokalnem podjetju, kjer smo opravljali praktično usposabljanje pri delu. Tam smo naročili pokončne stebre, UPN profile in plošče za cilinder. Ostali material za izdelavo cilindra (cev, batnica) in ostale manjše komponente smo že predhodno imeli doma. Na prej omenjene plošče smo dali lasersko izrezati luknjo premera 184 mm. UPN profile smo razrezali doma na tračni žagi, prav tako smo sami razrezali distančnike, nosilce cilindra, ojačitve UPN profilov in sornike. Vse komponente smo rezali 3 mm daljše, kot je potrebno zaradi kasnejše natančnejše obdelave.



Slika 11: Razrez materiala (osebni arhiv)

6.2 ZARISOVANJE IN TOČKANJE

Na vsako komponento, v katero smo vrtali luknje na stabilnem vrtalnem stroju smo si centre izvrtin predhodno zarisali in sredino zatočkali. Pri merjenju smo morali biti zelo natančni. Pokončne stebre smo točkovno zavarili v pare, saj morajo biti skladni. Tako smo jih tudi vrtali dva po dva.



Slika 12: Zarisovanje in točkanje (osebni arhiv)

6.3 VRTANJE IN POVRTAVANJE

Vrtanje je postopek, s katerim izdelamo izvrtino; vrtamo torej takrat, kadar je potrebno narediti luknjo v poln material. Orodja za vrtanje se imenujejo svedri. Običajno vrtamo na vrtalnih strojih, lahko pa vrtamo tudi na stružnicah, rezkalnih strojih ali na drugih specialnih strojih. Glavno gibanje, ki je rotacijsko, pri običajnem vrtanju skoraj vedno opravlja sveder (na stružnici obdelovanec). Sveder opravlja tudi podajalno gibanje, tako da obdelovanec miruje.

Vse luknje premera 24 mm in 30 mm, ki pridejo na nosilne stebre in UPN 400 profile, smo vrtali na stabilnem vrtalnem stroju. Najprej smo luknje središčili nato pa z navadnim svedrom izvrtali. Luknje premera 30 mm smo morali zaradi tolerance povrtavati. Vrtali smo tudi ploščo cilindra luknje premera 22,5 mm za navoj M24x1,5 in luknje 14,5 mm za navoj M16x1,5. V glavo cilindra smo poleg lukenj za pritrditvene vijake na ploščo cilindra vrtali še luknjo premera 11mm za dovod olja in navoj za hidravlični priključek.



Slika 13: Vrtanje in povrtavanje (osebni arhiv)

6.3.1 Središčni svedri

Uporabljamo jih za izdelavo centrirnih izvrtin pri gredeh in za razširitev ročnega točkanja. Prvi del svedra izdela izvrtino, ki jo nato drugi del razširi.



Slika 14: Središčni sveder

6.3.2 Grezenje

Grezenje je širjenje že obstoječe izvrtine. Postopek je podoben vrtanju. Orodja za grezenje se imenujejo grezila. Vsako izvrtino smo pogrezili minimalno že zaradi nevarnosti vreznine. Luknje v katere je prišel vrezan navoj se pogrezijo globje.



Slika 15: Grezenje

6.3.3 Rezanje navojev

Predhodne luknje, v katere pride vrezan navoj, se vrtajo manjše od imenske mere navojev. Mi smo navoje vrtali strojno in ročno. Če vrezujemo standardni M navoj ročno, so navojni svedri vedno trije, če pa je navoj fini(manjši korak), pa sta navojna svedra samo dva. Pri uporabi strojnega rezovanja je zaradi stabilnosti in moči stroja dovolj samo eden navojni sveder.

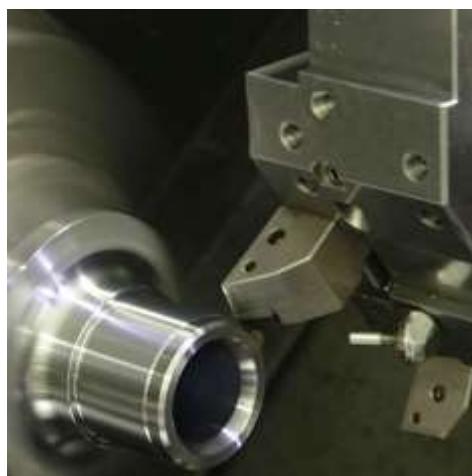


Slika 16: Navojni sveder (osebni arhiv)

6.4 STRUŽENJE

Struženje uvrščamo med konvencionalne, enorezilne, neprekinjene postopke odrezavanja. Struženje je najbolj razširjen postopek odrezavanja za obdelavo obdelovancev valjastih oblik. Rotacijsko površino obdelujemo tako, da se obdelovanec vrti, orodje pa se giblje vzporedno ali pravokotno glede na obdelovanec in iz njega odreže odvečen material. Za struženje velja, da je to enorezilen postopek odrezavanja, kar pomeni, da je orodje sestavljen samo iz enega rezila. Glavno gibanje je vrtilno in ga vedno opravlja obdelovanec. Podajalno gibanje opravlja orodje.

- V naši raziskovalni nalogi smo veliko postopkov obdelave opravili s struženjem. Stružili smo distančnike premera 55 mm na 50 mm za ležaj. S strani smo v njih vrezali navoj M24.
- Stružili smo tudi bat cilindra. Pri tej komponenti smo se posluževali tako zunanjega kot notranjega struženja. Prav tako smo enak postopek uporabljali pri izdelavi glave cilindra. Da smo lahko naredili utore za tesnila in vodila smo uporabljali poseben odrezilni nož.
- Stružili smo tudi vertikalne in horizontalne nosilce za cilinder. Pri obeh omenjenih komponentah smo morali biti zelo natančni, saj sta obe oležajeni.
- Tudi predhodno brušeno batnico je bilo potrebno stružiti. Vanjo smo na stružnici izvrtali luknjo in vanjo vrezali navoj M24x1,5 v katero pride privijačen pokrov batnice, ki bo pritiskal na mizo.



Slika 17: Struženje

HIDRAVLIČNA STISKALNICA

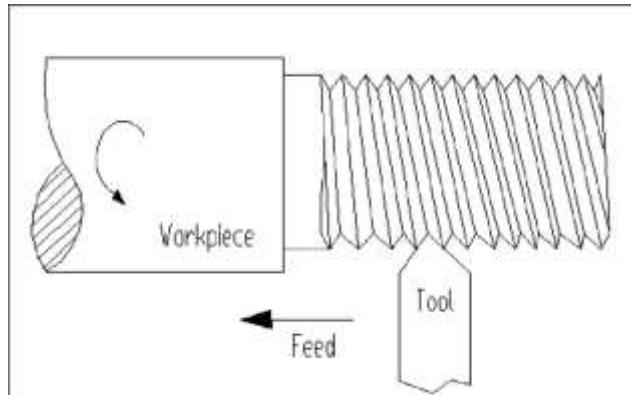


Slika 18: Odrezilni nož za notranje utore (osebni arhiv)

6.4.1 Struženje navojev

Za izdelavo navoja morata biti vrtenje obdelovanca in podajalno gibanje v konstantnem sorazmerju. Stružni noži za navoje imajo profil navoja, ki ga izdelujejo.

Navoje smo vrezovali na vertikalne in horizontalne nosilce cilindra. Najprej smo navoj vrezali na klasičen način z nožem, nato pa ga »popravili« z navojno čeljustjo.



Slika 19: Klasično rezanje navojev na stružnici



Slika 20: Navojna čeljust

6.4.2 Preračun vrtilne hitrosti

Glavna hitrost odrezovanja: $V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$ [m/min]

Premer surovca: d [mm]

Vrtljaji glavnega vretena: $n[min^{-1}]$

Preračun za struženje nosilcev cilindra:

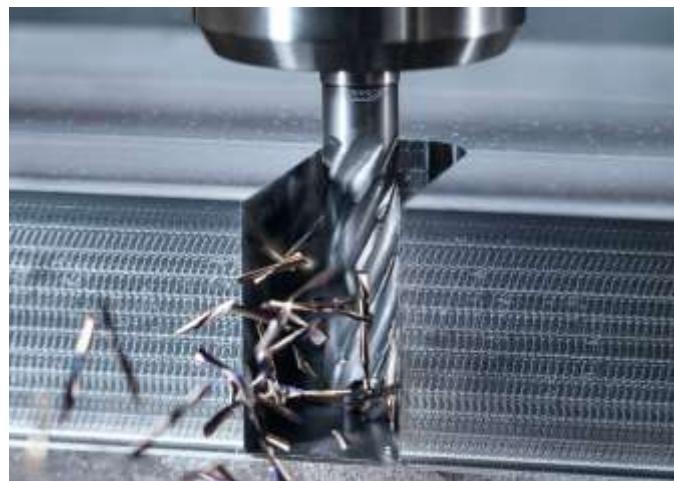
$d=30\ mm$

$V_c = 70\ m/min$

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot 30} = 724\ min^{-1} \rightarrow 800\ min^{-1}$$

6.5 REZKANJE

Rezkanje je postopek odrezovanja, pri katerem opravlja orodje (rezkalo) rotacijsko glavno gibanje, podajalna gibanja pa so lahko premočrtna ali rotacijska. Načeloma opravlja podajalna gibanja obdelovanec. Pri večini obdelovalnih postopkov (struženju, vrtanju...) je smer podajanja pravokotna na smer rezanja. Pri rezkanju pa se lega smeri rezanja proti podajalni smeri neprestano spreminja.



Slika 21: Rezkanje

Pri izdelavi komponent smo velikokrat uporabljali postopek rezkanja. Rezkali smo luknjo na plošči cilindra z izstružno glavo ter delali poravnave na nosilcih in glavi cilindra, bodisi zaradi tesnil ali zaradi vijačenja.



Slika 22: Izstružna glava (osebni arhiv)

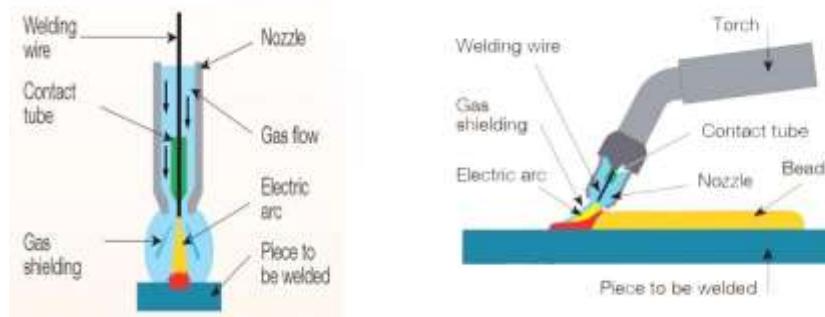
6.6 VARJENJE

Varjenje je spajanje dveh ali več delov enakega osnovnega materiala v nerazdružljivo celoto. Spajanje dosežemo s toploto, s pritiskom ali pa s kombinacijo obeh skupaj, z dodanjem materiala (dodajni material) ali brez. Varjenje je najpomembnejši in najpopularnejši postopek spajanja kovin vsepovsod, kjer imamo opravka s kovinami pri visokih temperaturah in tlakih.

6.6.1 MIG/MAG varjenje

Metal Inert Gas (MIG) in Metal Active Gas (MAG).

Oba procesa sta zelo priljubljena zaradi enostavnosti in vsestransnosti. Varimo z žico v zaščitnem plinu argonu v primeru MIG in CO₂ v primeru MAG.



Slika 23: MIG/MAG varjenje

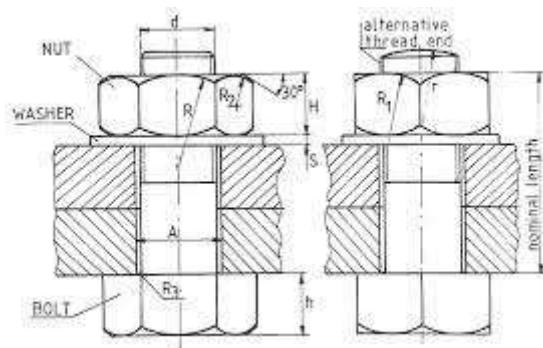
Mi smo varili ojačitve na delovno mizo, da dosežemo manjši površinski tlak na sornikih. Prav tako smo varili IPN profile na zgornji strani stebrov v tako, da imamo stebre na fiksni razdalji. Na stebre smo v parih(leva in desna stran) privarili tudi UPN profile 100 mm na katerih bo preša stala(noge).



Slika 24: Varjenje ojačitev (osebni arhiv)

6.7 VIJAČENJE

Zgornje UPN 400 profile, distančnike, cilindre, glavo cilindra, noge in nastavek za na konec batnice smo pritrdili z vijačnimi zvezami. Vsepovsod smo zaradi velikih nateznih in tlačnih obremenitev uporabljali fine navoje. Prav tako smo iz istega razloga uporabljali vijake trdote 10.9.



Slika 25: Vijačna zveza

7 HIDRAVLIKA

Beseda hidravlika izhaja iz grške besede hidor (voda) in aulos (cev), kar predstavlja besedo hidraulikus, pomeni prenos in pretvorbo energije ter informacij, ki jih dobimo s pomočjo tekočine (olja). Hidravlika se uporablja za proizvodnjo, nadzor in prenos moči s pomočjo tlaka v tekočini. Uporabljamo jo v številnih vejah tehnike, ker je povezana s pojmom mehanizacije in avtomatizacije. Velik uporabnik hidravlike je strojegradnja v najširšem pomenu besede. Stroje, v katerih je precejšen delež hidravlične opreme, uporabljajo jo v mnogih panogah, npr. v rudarstvu, kmetijstvu, gozdarstvu, gradbeništvu, prometu, energetiki itd. Veliko vlogo ima hidravlika v preoblikovalni in odrezovalni tehniki (hidravlične stiskalnice, CNC obdelovalni stroji itd.).

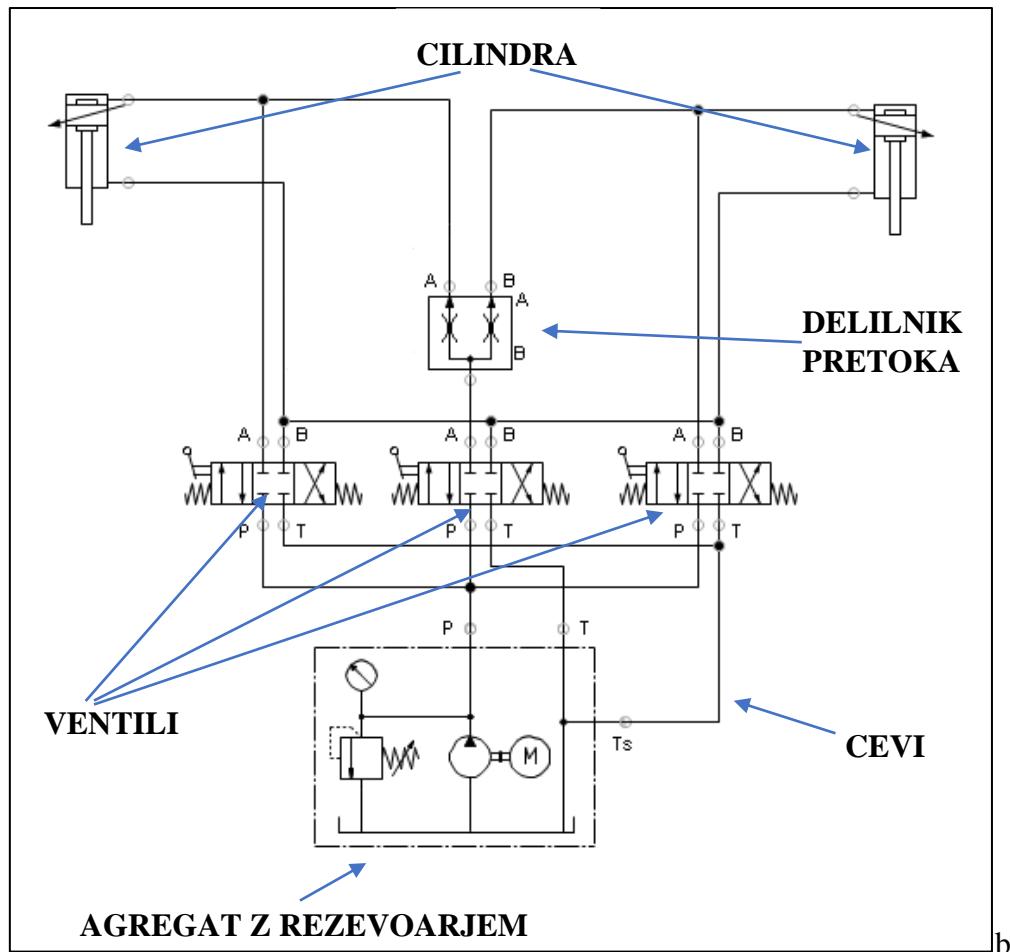
Zgradbo hidravlične naprave lahko delimo tudi na drug način in sicer na :

- signalno krmilni del
- izvršilni (delovni) del

7.1 VEZAVA

Potrebovali smo dva cilindra, ki morata delovati skladno ali vsak posamično. Ko delujeta v paru se morata premikati enakomerno neglede na obremenitev drug drugega. Da smo to dosegli, smo potrebovali zobniški delilnik pretoka 2/1. Le-ta nam omogoča željeno funkcijo. Ker je delilnik pretoka mehanski, deluje v obe smeri enako. Ker imamo 3 možne opcije (levi cilinder, desni cilinder, oba hkrati) potrebujemo 3 proporcionalne ventile, tako bo vsak izmed ventilov opravljal svojo funkcijo.

Da smo preverili, kaj vse potrebujemo in če naša ideja deluje v praksi, smo jo preverili v programu FluidSIM Hydraulics 4.2.



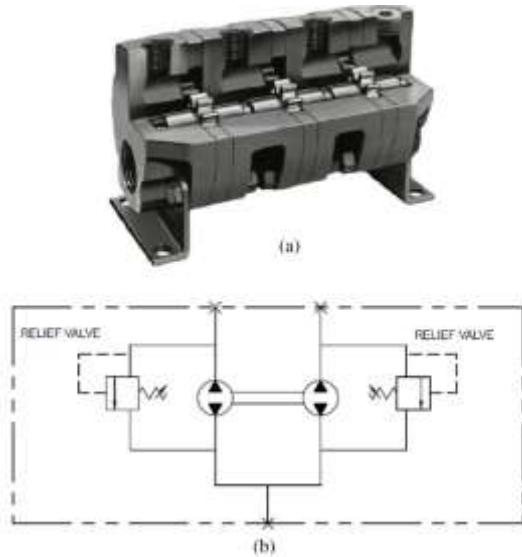
Slika 26: Shema vezave (osebni arhiv)

7.2 UPORABLJENE KOMPONENTE

Da smo lahko shemo uresničili smo potrebovali naslednje komponente:

1. Cilindra
2. Agregat z rezervoarjem
3. Ventile
4. Cevi
5. Delilnik pretoka
6. Vtično navojne priključke
7. Manometra

HIDRAVLIČNA STISKALNICA



Slika 27: Delilnik pretoka

7.3 HIDRAVLIČNA TESNILA IN VODILA

Tesnil cilindrov poznamo več vrst. Med seboj se razlikujejo po obliki in materialu glede na način vgradnje, temperaturno območje dela ter tlak, v katerem deluje hidravlični cilinder. Pomen hidravličnih tesnil je zmanjševanje izgube tekočine v hidravličnih delih, zato imajo velik vpliv na izkoristek hidravličnih naprav.

Uporabili smo tesnilo bata 160x138x26,5 in 116x100x10. Potrebovali smo tudi O-tesnilo dimenzijs 152,00 x 3,53. Material obeh tesnil je NBR trdote 70 ShA.

Da batnica ne pritiska ob tesnilo bata, moramo uporabljati vodila. Ker je bila potrebna velika količina vodil (pri vsakem tesnilu dva), smo kupili vodilo širine 15 mm in debeline 3 mm.



Slika 28: Tesnilo bata

8 CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA

MATERIAL	CENA (EUR)
Laserski razrez	80
UPN profili	930
Nosilni stebri	380
IPN profili	100
Cilindri	500
Vijaki, maticice, podložke, ležaji	450
Motor, črpalka	800
Ventili, hidravlične cevi, manometri	620
Tesnila	180
Barvanje	100
SKUPAJ	4140

Tabela 4: Cenovna analiza

SKLOP	ČAS (ure)
Snovanje	8
Modeliranje	30
Zarisovanje	5
Vrtanje	16
Struženje	50
Rezkanje	15
Varjenje	3
Hidravlična vezava	16
Barvanje	20
Sestava vseh elementov	16
Skupaj:	179

Tabela 5: Časovna analiza

8.1 IZRAČUN

V primeru, da bi se odločili izdelek prodajati na trgu, bi bila njegova lastna cena formirana:

Materialni stroški: 4140€

Stroški dela: $141 \times 23\text{€} = 3243\text{€}$ (23€/h)

Stroški razvoja: $38 \times 30\text{€} = 1140\text{€}$ (30€/h)

Skupaj: 8523€ + DDV

8.2 PRODAJA NA TRGU

Če bi opazili, da je na trgu dovolj veliko povpraševanje za naš tip stiskalnice, bi se lahko odločili za masovno proizvodnjo. Če bi izdelali in nato prodali vsaj 50 stiskalnic na leto bi se cena proizvodnje močno zmanjšala, prav tako bi se cena razvoja porazdelila, zato bi kupec moral odšteti ceno 7000€+ naš dobiček. Ti končni stroški so le naša ocena in niso do potankosti preračunani.

9 REZULTATI RAZISKAVE

V raziskavi smo želeli ugotoviti ali je fizično mogoče izdelati tako veliko, robustno in uporabno stiskalnico, da bi premagali konkurenco na trgu. V raziskavi smo želeli ugotoviti ali je fizično mogoče izdelati tako veliko, robustno in uporabno stiskalnico v naši domači delavnici, da bi premagali konkurenco na trgu.

To nam je uspelo, saj je naša stiskalnica ugodnejša od ostalih podobnih stiskalnic. Prav tako je veliko bolj robustna in odporna na obremenitve, ki jih tako delo prinaša. Čeprav smo opravili obsežno raziskavo trga, nismo uspeli zaslediti stiskalnice, ki bi imela 2 cilindra in bi bila tako efektivna in dostopna v primerjavi z našo.

9.1 POTRJENE HIPOTEZE

1. Stiskalnica bo cenejša kot ostale njej podobne na trgu
2. Sila stiska bo znašala 100 ton
3. Sila bo enakomerno razporejena po celotni dolžini stiskalnice

9.2 OVRŽENE HIPOTEZE

1. Stiskalnica bo imela majn kot 1000 kilogramov.
2. Stiskalnica bo zmožna upogniti 20mm debeline jekla na kot 90°

9.3 ANALIZA HIPOTEZ

Normalno je, da ko si zadaš visok in obsežen cilj, ne moreš doseči svoji vseh zadanih ciljev/hipotez. Mi smo dosegli vse, z izjemo ene, na kar smo ponosni.

Ustvarili smo stiskalnico, ki je cenejša kot ostale na trgu in ima 100 ton stiska. Prav tako nam je uspelo doseči nam najzahtevnejši cilj, to je sila enakomerno razporejena po celotni delovni mizi. To nam je predstavljal res velik izziv in da smo le-tega lahko dosegli smo se morali odpovedati našemu prvemu cilju, to je teža stiskalnice. To smo storili, ker je po našem mnenju stiskalnica z dvema cilindroma (in posledično enakomerno razporejeno silo), veliko bolj uporabna od klasične stiskalnice.

HIDRAVLIČNA STISKALNICA

Obeh dveh hipotez nismo znali rešiti na istem izdelku, saj ti nosilci cilindra in cilinder sam, ki omogočajo enakomeren stisk, dodajo ravno toliko, da smo presegli zadano težo in posledično bili primorani ovreči zadano hipotezo. 6. hipoteze nismo morali niti potrditi niti ovreči.

10 ZAKLJUČEK

V času raziskave smo ugotovili, da na slovenskem tržišču ni proizvajalcev, ki izdelujejo podobne naprave. Koliko toliko podobne proizvode najdemo šele na širšem evropskem trgu, vendar izdelki niso namenjeni široki uporabi, temveč so namenjeni zgolj profesionalni rabi. Cene so temu primerne. Ocenujemo, da bo uporabnost in sprejemljivost cene našega izdelka prispevala k temu, da bo za izdelek na trgu obstajalo povpraševanje, saj takšen izdelek, kot smo ga izdelali, na svetovnem trgu ne obstaja. Poleg znanja, ki smo ga pridobili v šoli, je izvedba celotnega raziskovalnega dela predstavljala tudi veliko izzivov, pri razreševanju katerih smo potrebovali pomoč izkušenejših mentorjev.

11 ZAHVALA

Naša zahvala gre vsem, ki so kakorkoli pomagali pri ustvarjanju naše raziskovalne naloge.

Najprej bi se radi zahvalili našim mentorjem Martinu Amonu, Jožetu Prezlju ter Zdravku Došlerju za čas, potrpežljivost, trud, predvsem pa za vodenje skozi izdelavo naše raziskovalne naloge. Še zlasti se jim zahvalujemo ker so si za nas vedno vzeli čas ter nam bili na voljo za vsa dodatna vprašanja.

Prav tako se zahvaljujemo tudi Dragomiru Kunej za lektoriranje besedila.

12 VIRI IN LITERATURA

12.1 SLIKE

[1] SIP INDUSTRIAL (spletni vir). (Povzeto 13. 2. 2024) dostopno na:

<https://www.sip-group.com/product/category/56/sip-75-ton-shop-floor-press/03696#mz-expanded-view-605392015876>

[2] TIGERMETAL (spletni vir). (Povzeto 13. 2. 2024) dostopno na:

<https://www.tigermetal.de/shop/-p336779305>

[3]IROQUIS (spletni vir). (Povzeto 13. 2. 2024) dostopno na:

<https://iroquoisiron.com/product/hp100-hydraulic-press/>

[5] TMGINDUSTRIAL (spletni vir). (Povzeto 13. 2. 2024) dostopno na:

<https://www.tmgindustrial.com/products/150-ton-electric-hydraulic-shop-press>

[14] SREDIŠČNI SVEDER (spletni vir). (Povzeto 13. 2. 2024) dostopno na:

https://strugarstvo.com/images/shop/product/resized/hss-center-drill_0x650.jpg

[15] GREZENJE (spletni vir). (Povzeto 13. 2. 2024) dostopno na:

<http://dusan.sts.si/grezenje/>

[17] ZUNANJE STRUŽENJE (spletni vir). (Povzeto 13. 2. 2024) dostopno na:

https://www.google.com/search?q=zunanje%20struzenje&tbo=isch&tbs=rimg:CZGivF10Qzw7YTYL9v8XEArfsgIRCgIIABAAOgQIABABVeHUWT_1AAgXYAgDgAgA&hl=en&sa=X&ved=0CBoQuIIBahcKEwjA7OmCwciEAxAAAAAHQAAAAAQSQ&biw=1519&bih=738

[19] REZANJE NAVOJEV (spletni vir). (Povzeto 20. 2. 2024) dostopno na:

https://www.researchgate.net/figure/Figure-27-thread-cutting-on-a-lathe-machine_fig6_272507688

HIDRAVLIČNA STISKALNICA

[20] NAVOJNA ČELJUST (spletni vir). (Povzeto 20. 2. 2024) dostopno na:

<https://www.foerch.si/Foerch/Websites2015/ProductLightbox.aspx?product=d6f57dd2-3ab2-4b84-a222-9341a572ab59&image=>

[21] REZKANJE (spletni vir). (Povzeto 20. 2. 2024) dostopno na:

<https://cuttingtools.ceratizit.com/si/sl/znanje-o-strojni-obdelavi/obdelava-z-rezkanjem/nasveti/trohoidalno-rezkanje.html>

[23] MIG/MAG VARJENJE (spletni vir). (Povzeto 20. 2. 2024) dostopno na:

<https://www.sqs.si/kaj-je-mig-mag-varjenje-in-kaksne-so-njegove-prednosti/>

[25] VIJAČNA ZVEZA (Povzeto 20. 2. 2024) dostopno na:

https://www.kkiem.mech.pg.gda.pl/dydaktyka/pomoce_dyd/files-do_wykl/files_wykl-Mech_GrafikaInz_I_II/Wyklad_10_ang.pdf

[27] DELILNIK PRETOKA (Povzeto 20. 2. 2024) dostopno na:

https://www.researchgate.net/figure/Rotary-type-flow-divider-valve-a-detailed-construction-b-hydraulic-circuit_fig1_334298003

[28] TESNILO BATA (Povzeto 20. 2. 2024) dostopno na:

<https://mm-eshop.si/k18-160-138-nbr-tpe-pom-160-x-138-x-26-5-tesnilo-bata-hidravlicno>

12.2 LITERATURA

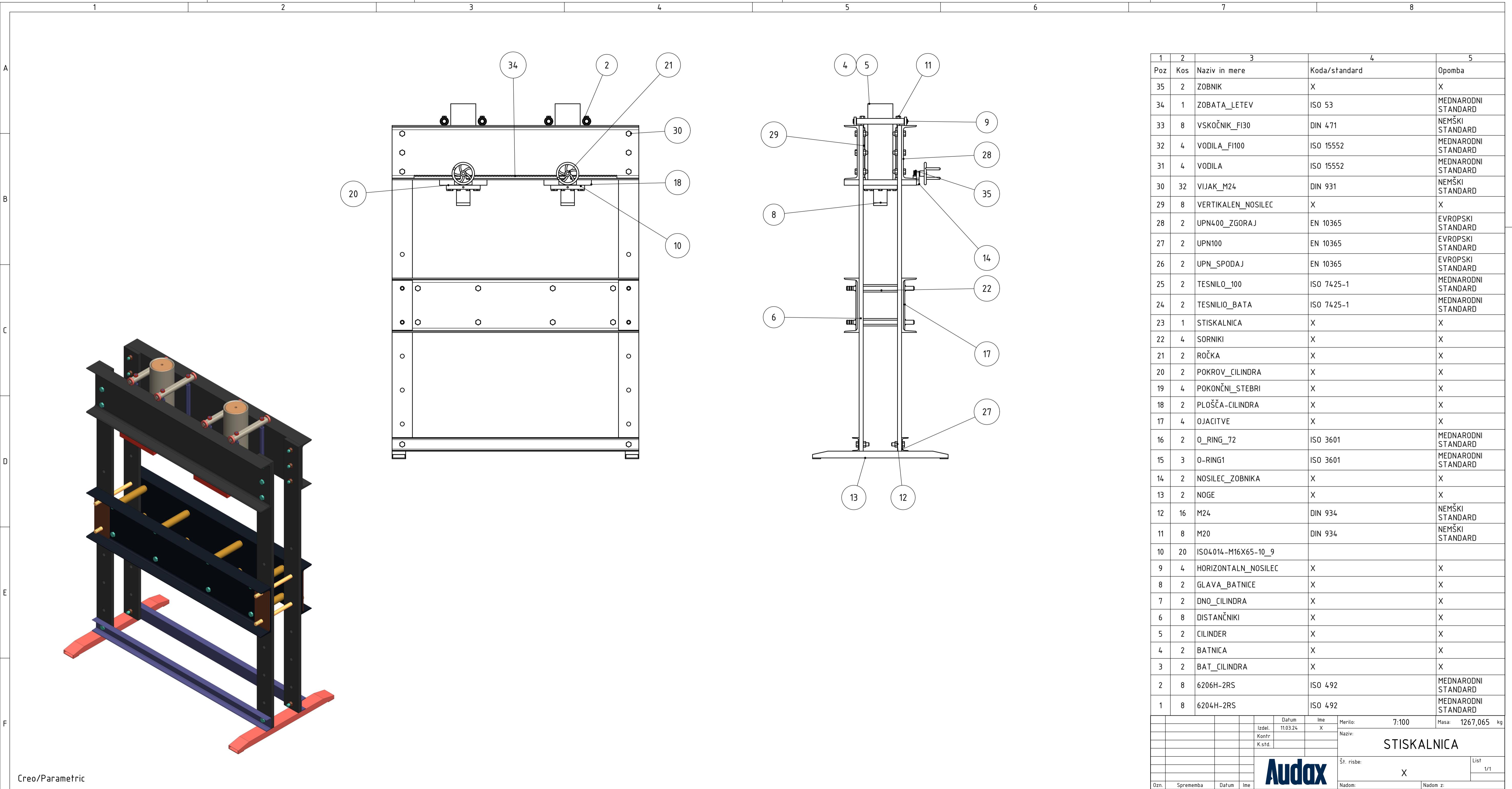
1. <https://www.stenhyd.com/workshop-presses/h-type/100-ton/>
2. <https://www.tigermetal.de/sl>
3. <https://www.toolstoday.co.uk/sip-100-ton-pneumatic-hydraulic-shop-press>
4. <https://worldpressmachine.en.made-in-china.com/product/yNRQBsTUAcWD/China-100-Ton-Small-Hydraulic-Press-for-Metal-Parts-Drawing.html>

HIDRAVLIČNA STISKALNICA

5. <https://www.prah.si/Files/Images/2160/struzenje.pdf>
6. <http://dusan.sts.si/vrtalni-stroji/>
7. <https://www.prah.si/Files/Images/2162/vrtanje.pdf>
8. <https://www.prah.si/Files/Images/2149/brusenje.pdf>
9. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Varjenje>
10. <https://www.virs.si/abc-varjenja>
11. http://www1.scptuj.si/~slmurko/Teorija%20in%20vaje/NAP/GRADIVA/3.%201%20UVOD%20V%20HIDRAVLIKO%20-%203_Hidravlika%204.pdf
12. https://dijaski.net/gradivo/mht_ref_hidravlika_na_traktorju_in_delovnih_strojih_01

13 PRILOGE

Priloga 1: Hidravlična stiskalnica



1 2 3 4 5 6 7 8

A

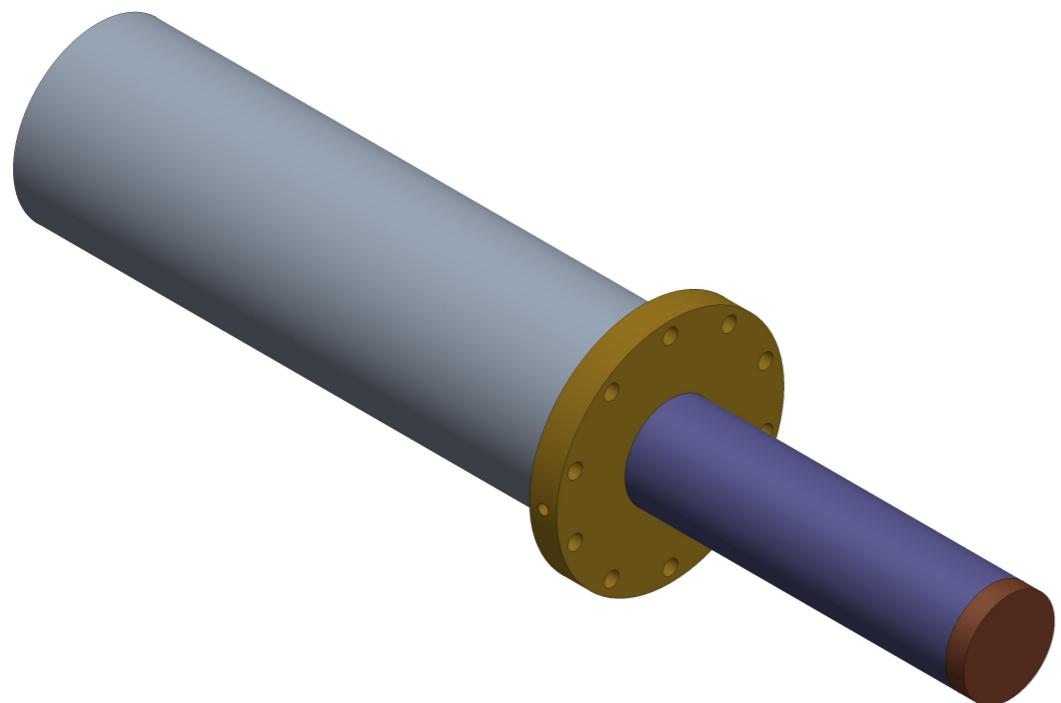
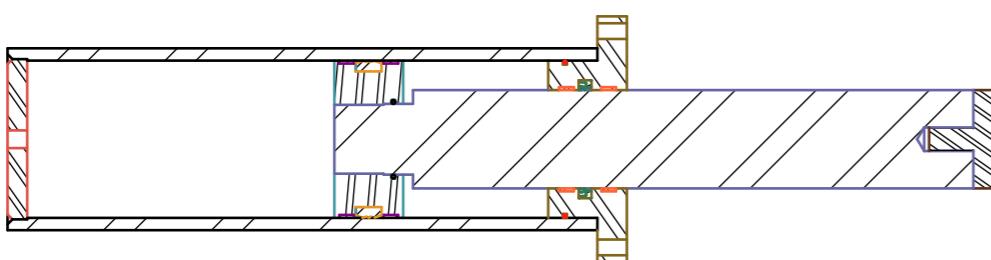
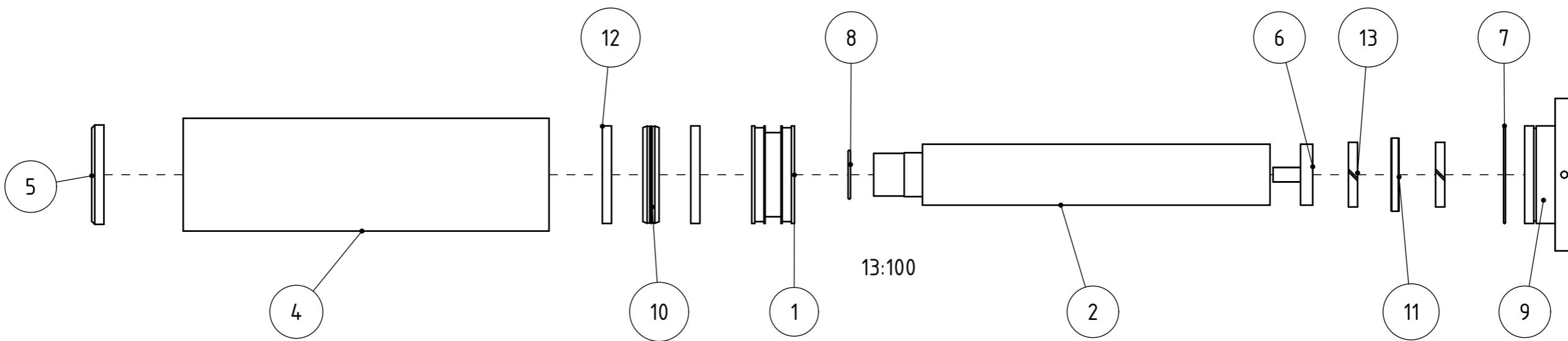
B

C

D

E

F



Audax

Creo/Parametric

1

2

3

4

A

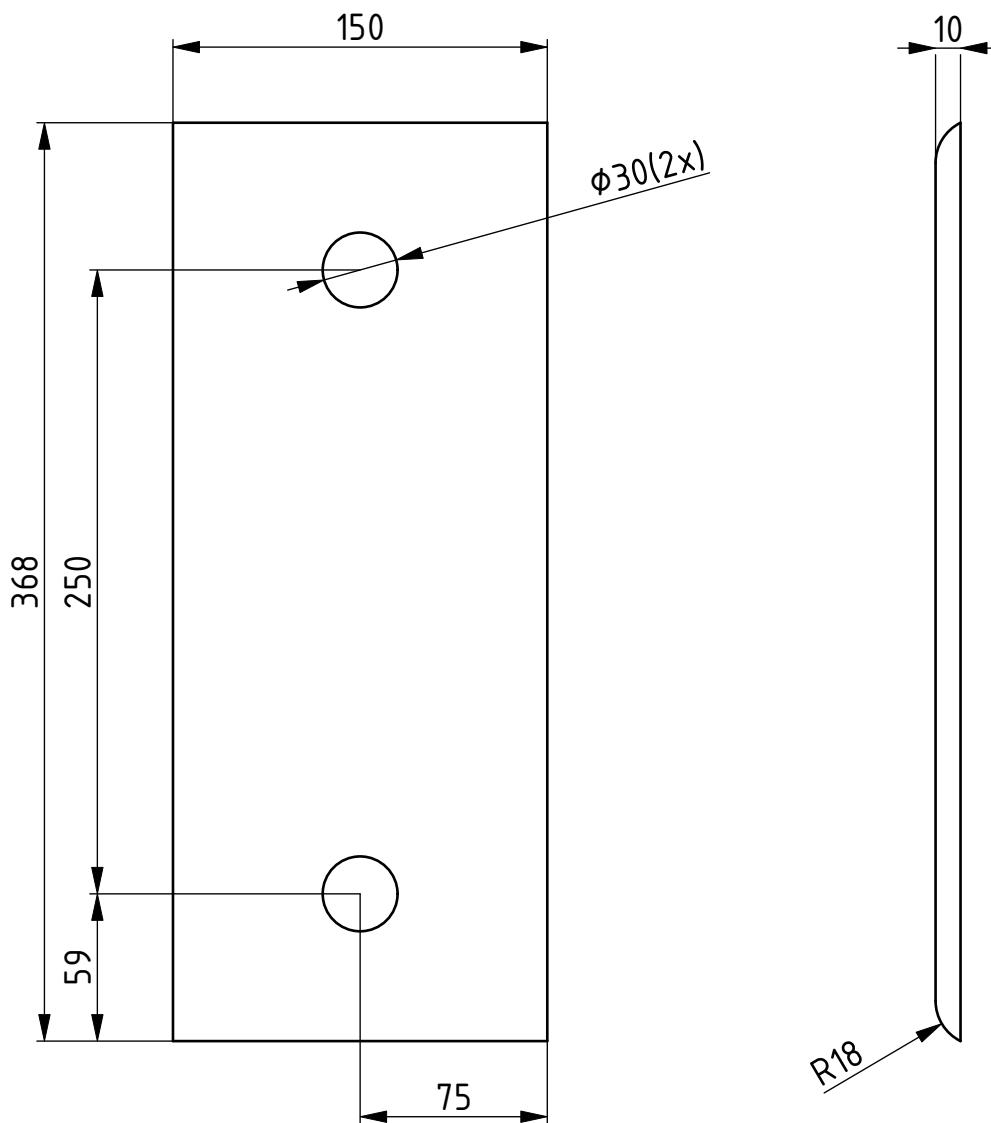
B

C

D

E

F



Creo/Parametric

Tolerance odprtih
merPovršinska
hrapavost

Merilo: 33:100

Masa: 4,103 Kg

Material:

X

Naziv:

OJACITVE

Audax

Št. risbe:

X

List

1/1

Ozn. Sprememba Datum Ime

Nadom:

Nadom z:

1

2

3

4

A

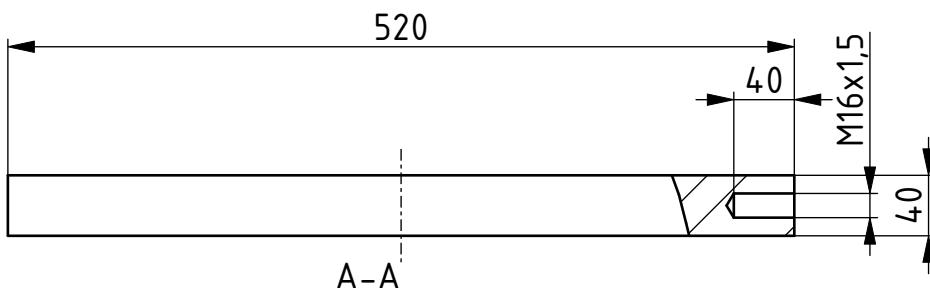
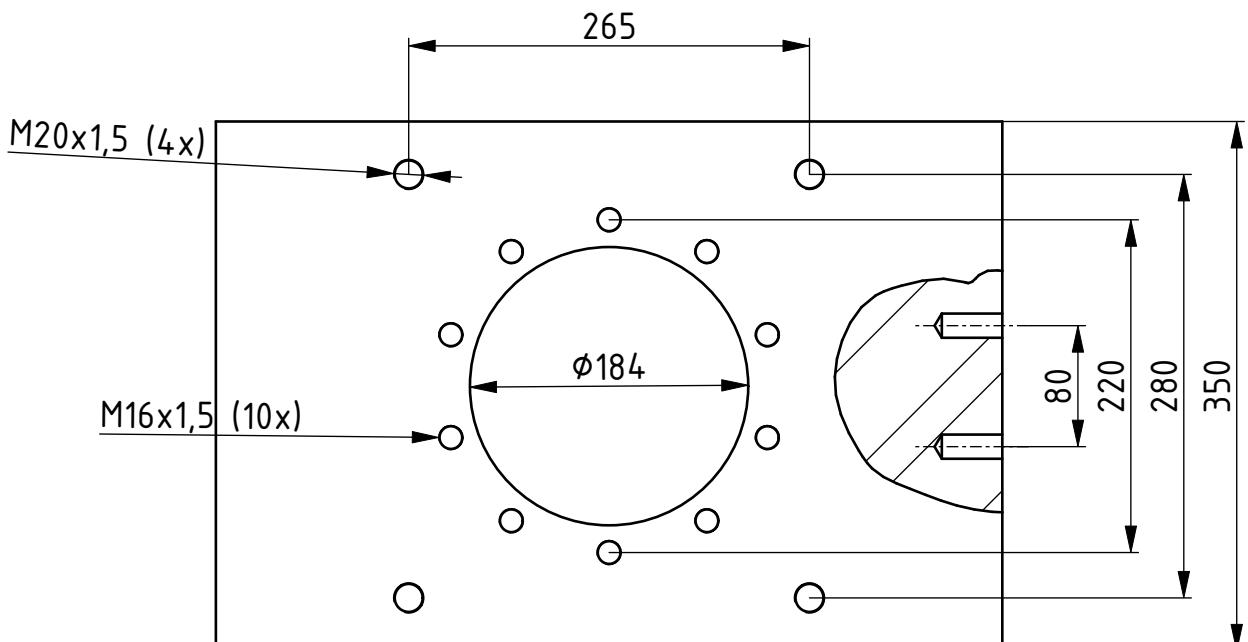
B

C

D

E

F



Creo/Parametric

Tolerance odprtih mer

Površinska hravavost

Merilo: 1:5

Material:

Masa: 47,693 Kg

X

Naziv:

PLOŠČA-CILINDRA

Audax

Št. risbe:

X

List

1/1

Nadom:

Nadom z:

Ozn. Sprememba Datum Ime

1

2

3

4

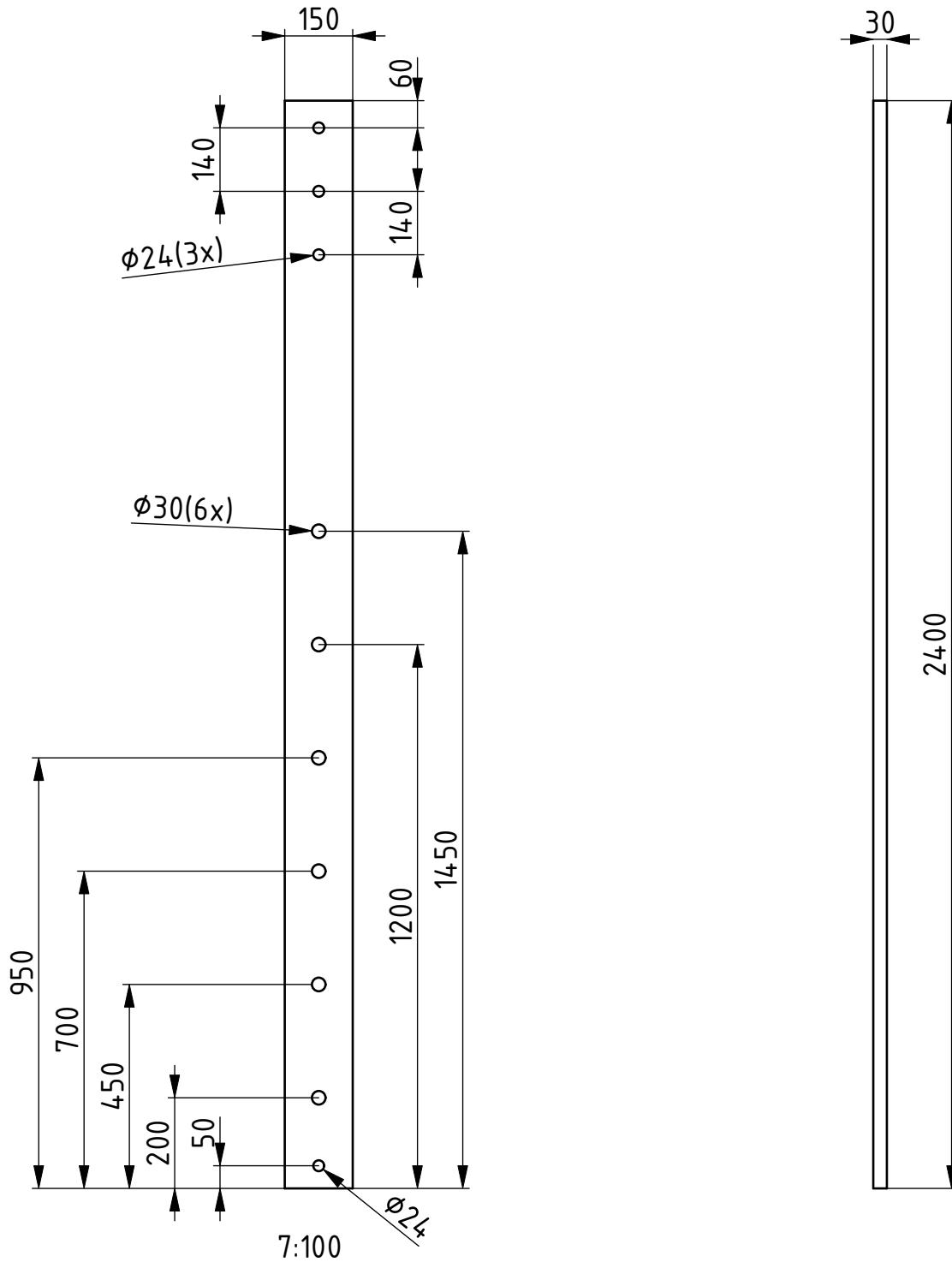
A

B

C

D

E



Creo/Parametric

Tolerance odprtih
merPovršinska
hrapavost

Merilo: 7:100

Material:

Masa: 83,127 Kg

X

Naziv:

POKONČNI_STEBRI

Audax

Št. risbe:

X

List

1/1

Nadom:

Nadom z:

F

Ozn.

Sprememba

Datum

Ime

Izdel.

Datum

Ime

Kont.

K. std.

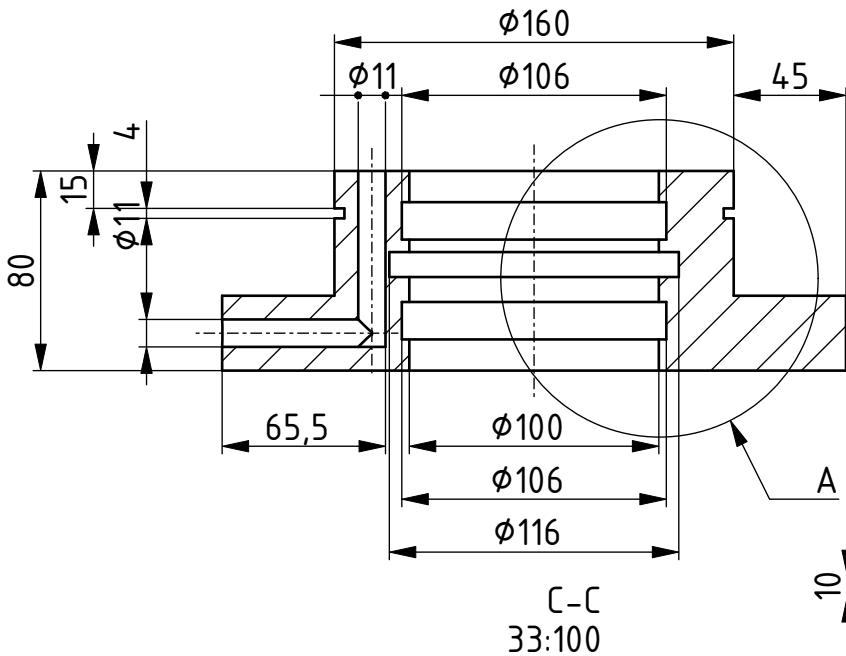
1

2

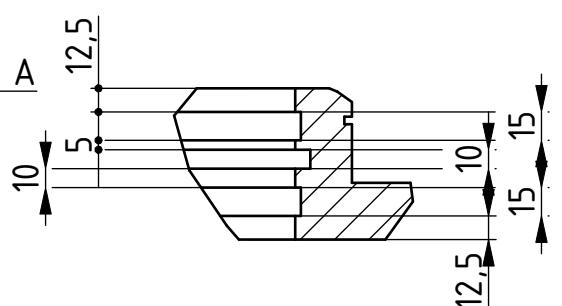
3

4

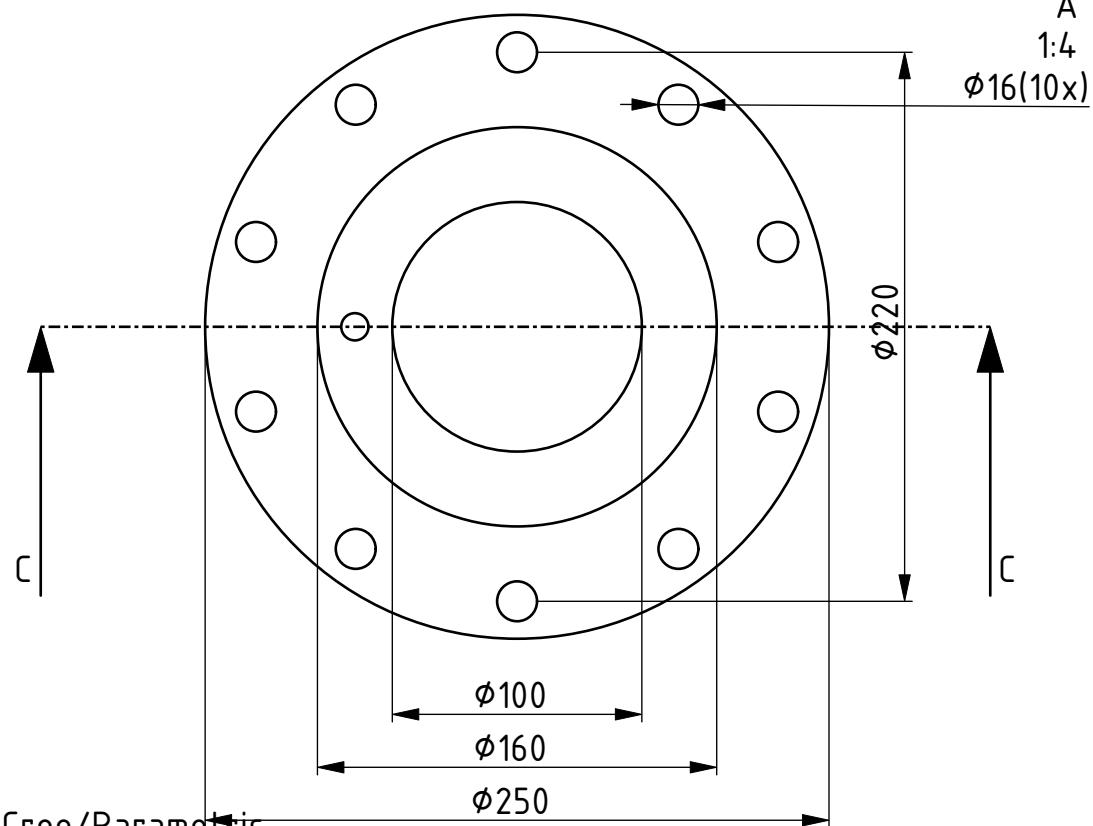
A



B



C



E

Creo/Parametric

F

Tolerance odprtih mer
Površinska hrupavost

Merilo: 1:5

Masa: 13,413 Kg

Material:

X

Naziv:

POKROV_CILINDRA

Audax

Št. risbe:

X

List

1/1

Nadom:

Nadom z:

Ozn. Sprememba Datum Ime

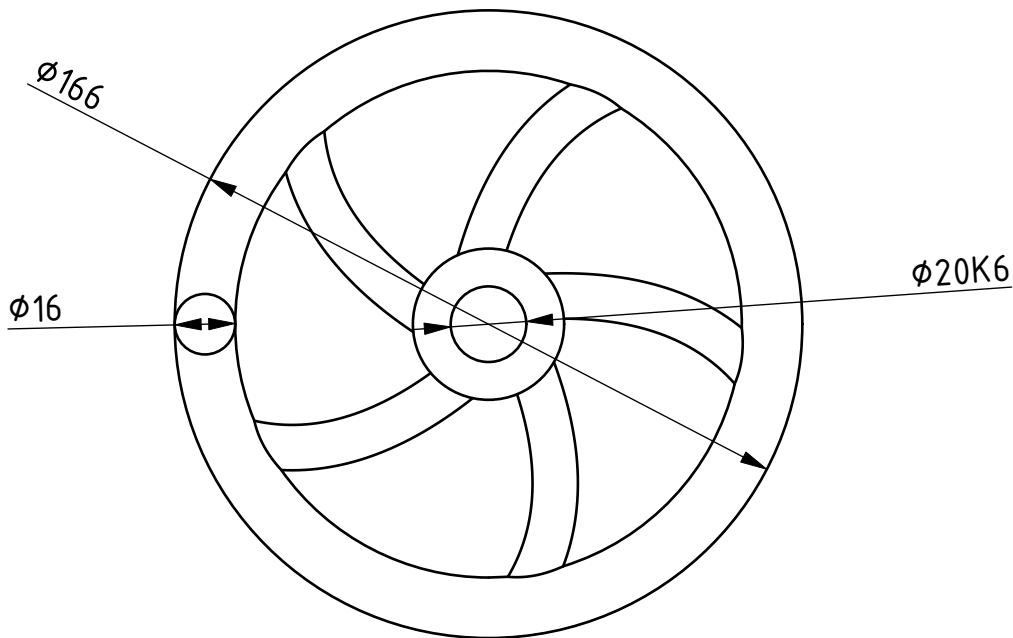
1

2

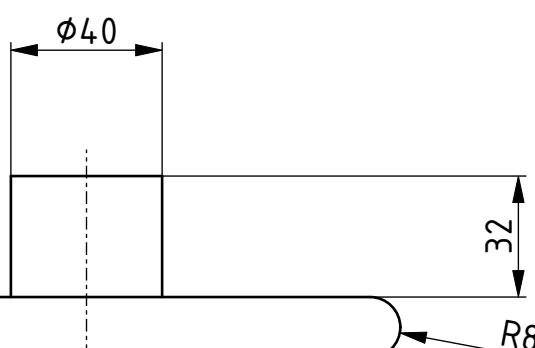
3

4

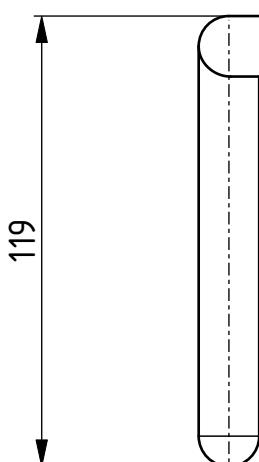
A



C



D



Creo/Parametric

				Tolerance odprtih mer		Površinska hrapavost	Merilo: 1:2	Masa: 1,371 Kg
				Material: X				
F				Izdel.	12.03.24	X	Naziv: ROČKA	
				Kont.				
				K. std.				
	Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Št. risbe: X		List 1/1	
					Nadom:		Nadom z:	

Audax

A

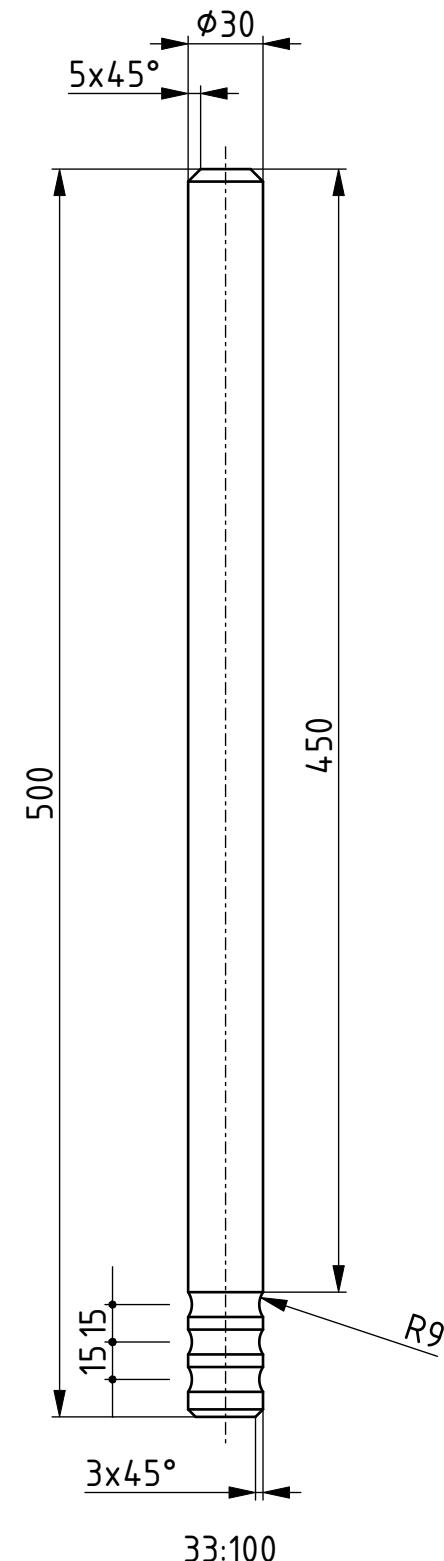
B

C

D

E

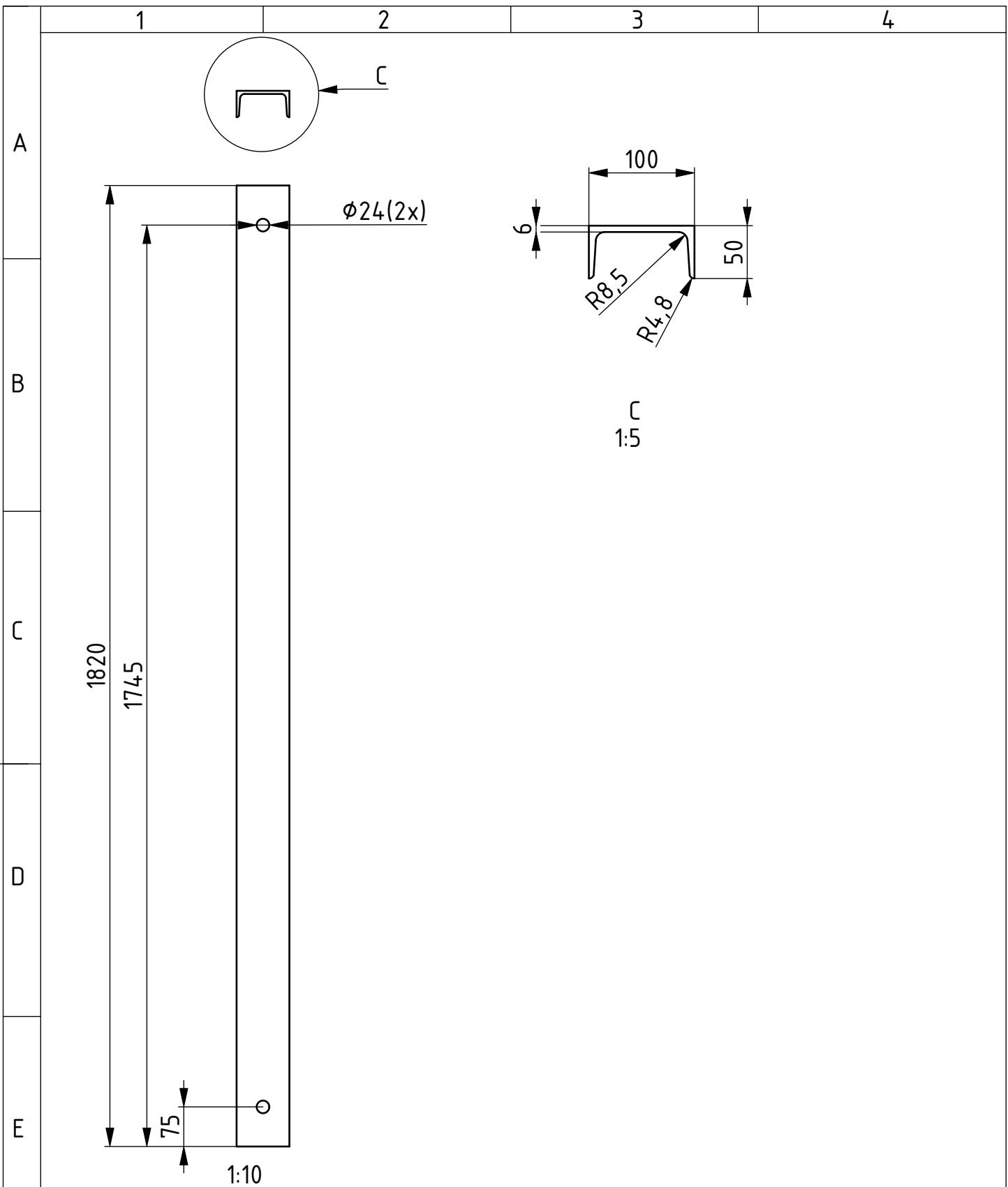
F



Creo/Parametric

				Tolerance odprtih mer		Površinska hrapavost	Merilo: 33:100	Masa: 2,734 Kg
						Material:	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Datum	Ime	Izdel.	12.03.24	X		
		Kont.		Kont.				
		K. std.		K. std.				
						Naziv:	SORNIKI	
						Št. risbe:	<input checked="" type="checkbox"/>	
						List	1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom:		
						Nadom-z:		

Audax



				Tolerance odprtih mer		Površinska hrapavost	Merilo:	1:10	Masa:	15,919 Kg
F							Material:	X		
							Naziv:	UPN_100		
				Izdel.	Datum	Ime				
					12.03.24	X				
				Kont.						
				K. std.						
				Audax			Št. risbe:	X		
Ozn.							List			
							1/1			
Sprememba							Nadom:			
Datum							Nadom z:			

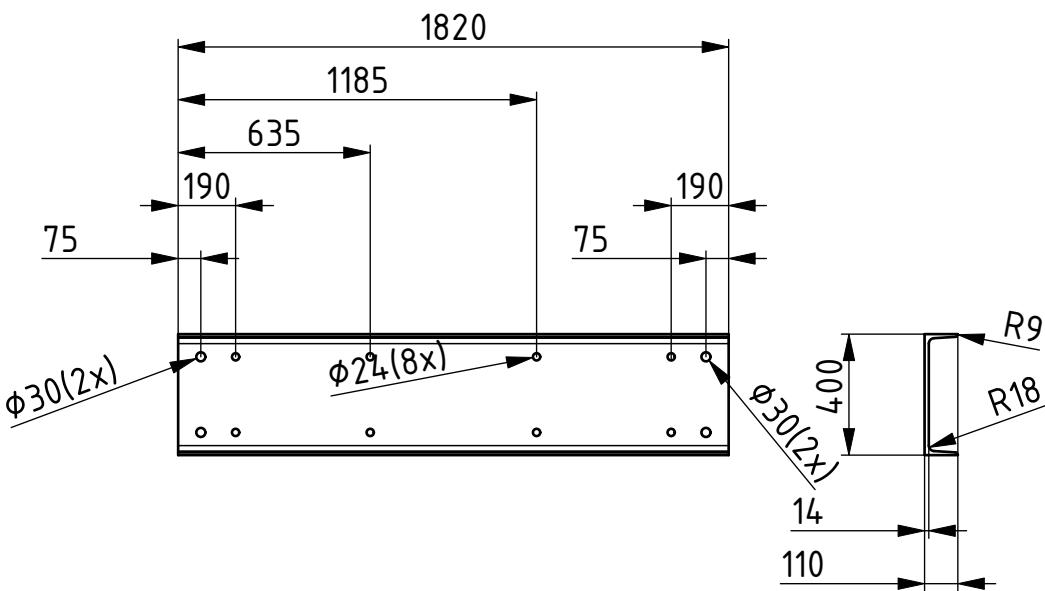
1

2

3

4

A



B

C

D

E

Creo/Parametric

F

Tolerance odprtih
mer

Površinska
hrapavost

Merilo: 1:25 Masa: masa Kg

Material: material

Naziv:

UPN_SPODAJ_2

Audax

Št. risbe:

koda

List

1/1

Nadom:

Nadom z:

Ozn. Sprememba Datum Ime

1

2

3

4

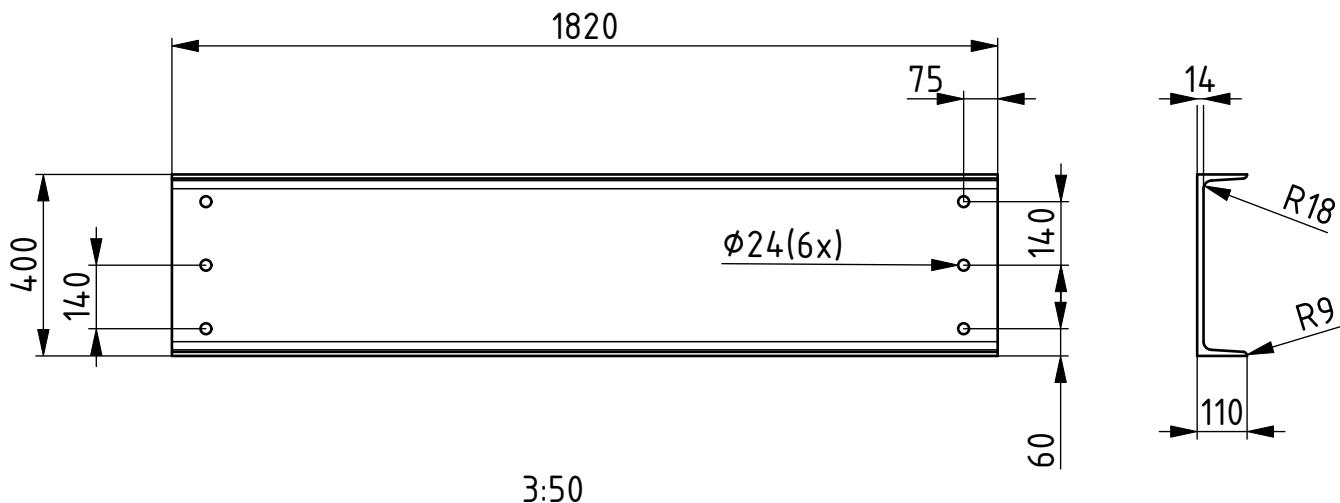
A

B

C

D

E



Creo/Parametric

F

Tolerance odprtih
merPovršinska
hrapavost

Merilo: 3:50

Material:

X

Naziv:

UPN400_ZGORAJ

Audax

Št. risbe:

koda

List

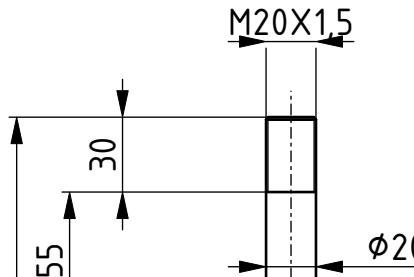
1/1

Ozn. Sprememba Datum Ime

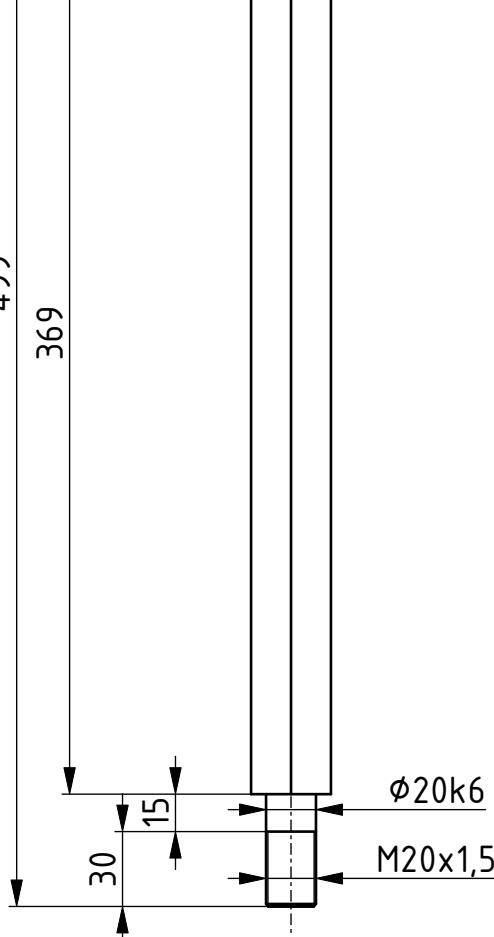
Nadom:

Nadom z:

A



B



C



D

Creo/Parametric

E

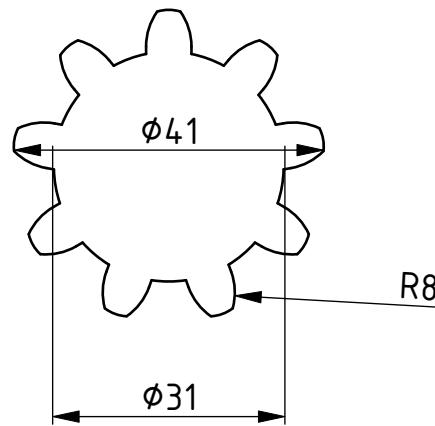
VERTIKALEN_NOSILEC

F

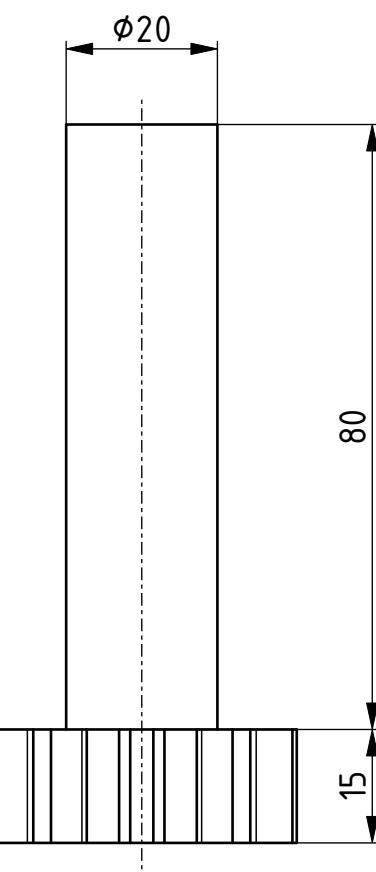
Audax

	Tolerance odprtih mer	Površinska hrupavost	Merilo:	33:100	Masa:	2,881 Kg
			Material:	X		
	Izdel.	Datum	Ime			
		11.03.24	X			
	Kont.					
	K. std.					
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Št. risbe:		List
				X		1/1
				Nadom:	Nadom z:	

A



B



C

D

E

Creo/Parametric

F

				Tolerance odprtih mer	Površinska hrapavost	Merilo: 1:1	Masa: 0,312 Kg
				Izdel.	Datum 12.03.24	Ime X	Material: X
				Kont.			Naziv:
				K. std.			ZOBNIK
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Audax	Št. risbe: X	List 1/1	
					Nadom:		Nadom z:

1

2

3

4

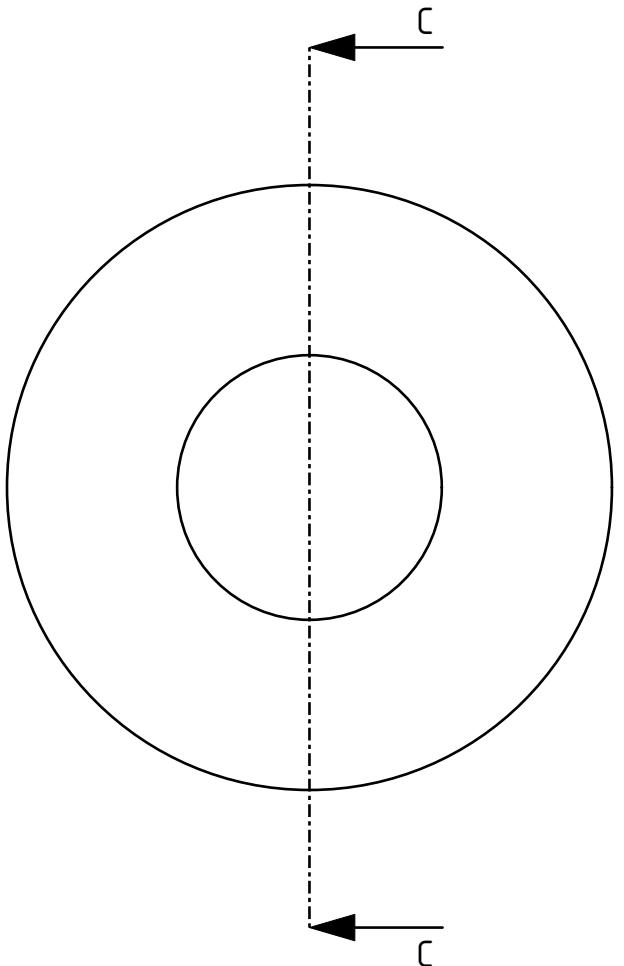
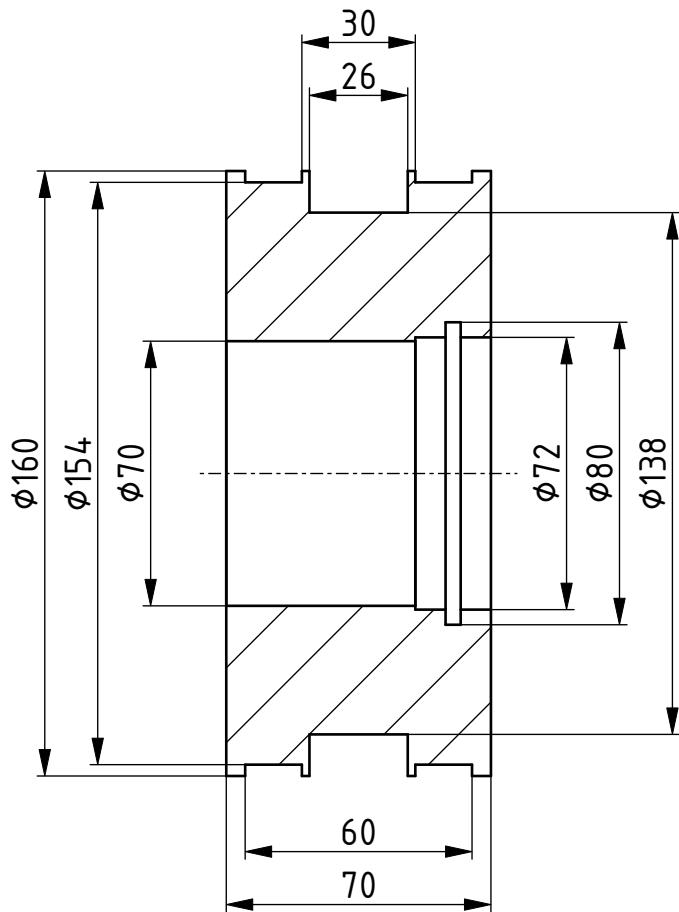
A

B

C

D

E



C-C

1:2

Creo/Parametric

F

Tolerance odprtih mer

Površinska hrapavost

Merilo: 1:2

Masa: 7,449 Kg

Material: X

Naziv:

BAT_CILINDRA

Audax

Št. risbe:

List

1/1

X

Ozn. Sprememba Datum Ime

Nadom z:

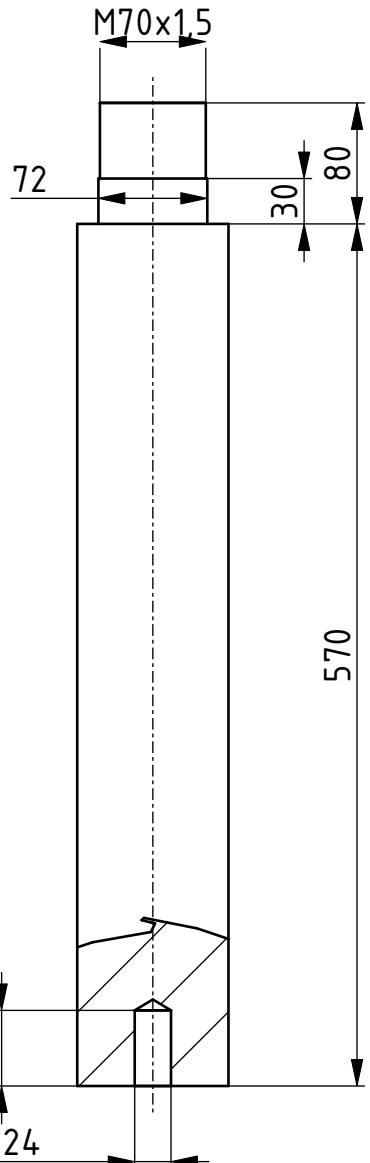
1

2

3

4

A



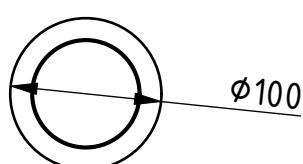
B

C

D

E

Creo/Parametric

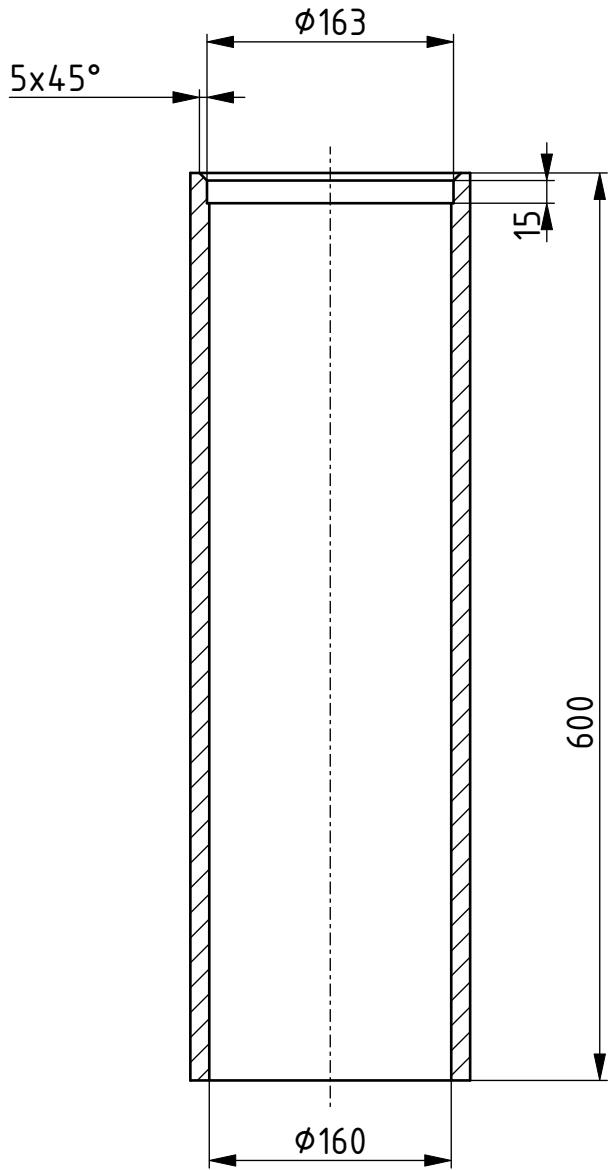
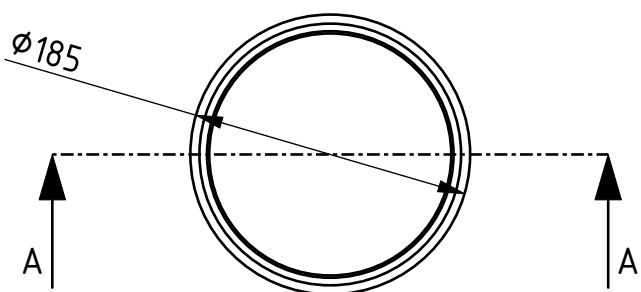
B-B
1:5

F

Audax

				Tolerance odprtih mer		Površinska hrapavost	Merilo:	1:5	Masa:	37,324 Kg			
				Material:				X					
				Izdel.	Datum	Ime	Naziv:						
					11.03.24	X	BATNICA						
				Kont.									
				K. std.									
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime					Št. risbe:	List				
								X	1/1				
								Nadom:	Nadom z:				

1 2 3 4

A-A
1:5

Creo/Parametric

	Tolerance odprtih mer				Površinska hrapavost		Merilo:	1:5	Masa:	31,648 Kg
							Material:	<input checked="" type="checkbox"/>		
F	Izdel.	Datum	Ime					Naziv:		
					Kont.					<i>CILINDER</i>
					K. std.					
	Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Audax	Št. risbe:	<input checked="" type="checkbox"/>			List 1/1
						Nadom:	<input checked="" type="checkbox"/>			Nadom z:

1

2

3

4

A

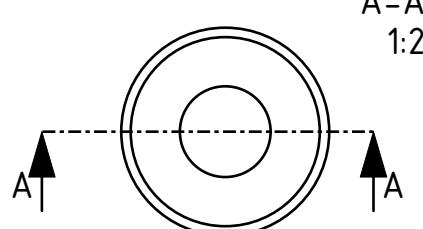
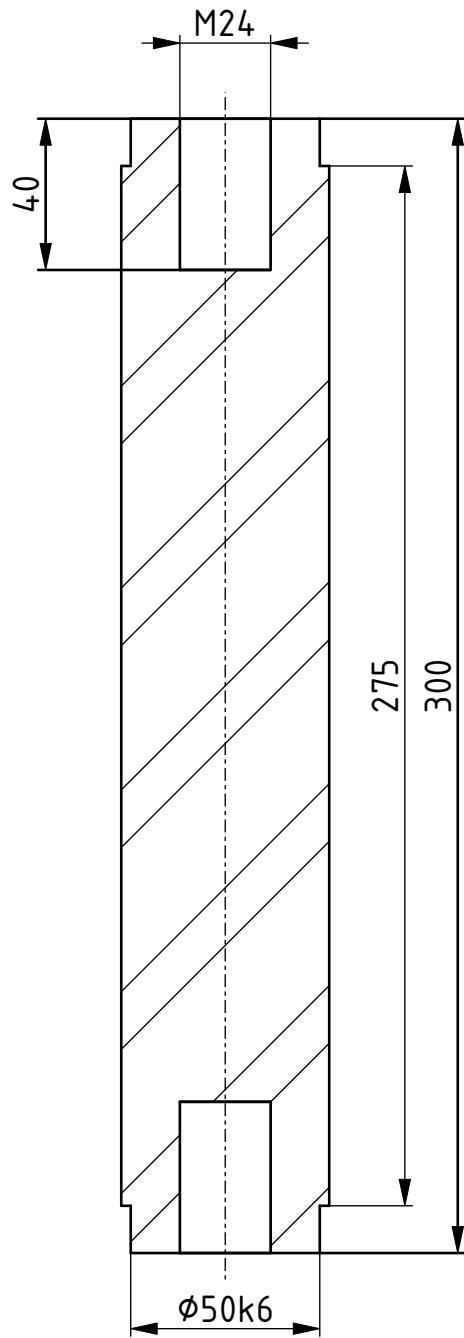
B

C

D

E

F



Creo/Parametric

Tolerance odprtih mer

Površinska hrupavost

Merilo:

1:2

Masa:

5,216

Kg

Material:

X

Naziv:

DISTANČNIKI

Št. risbe:

X

List

1/1

Nadom:

Nadom z:

Audax

Ozn.

Sprememba

Datum

Ime

1

2

3

4

A

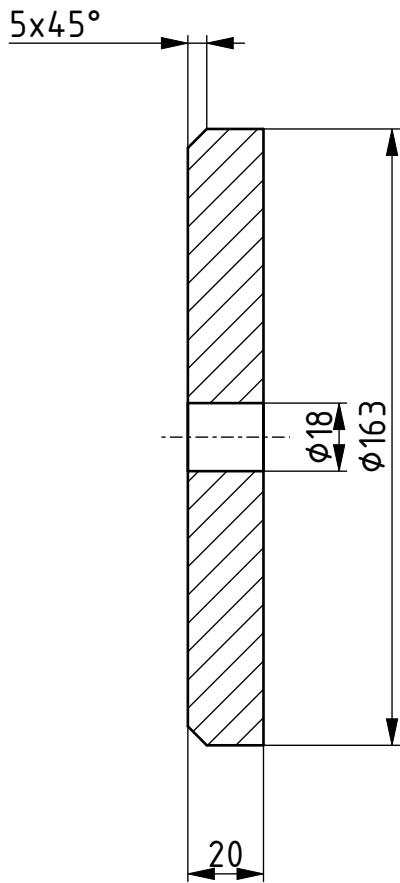
B

C

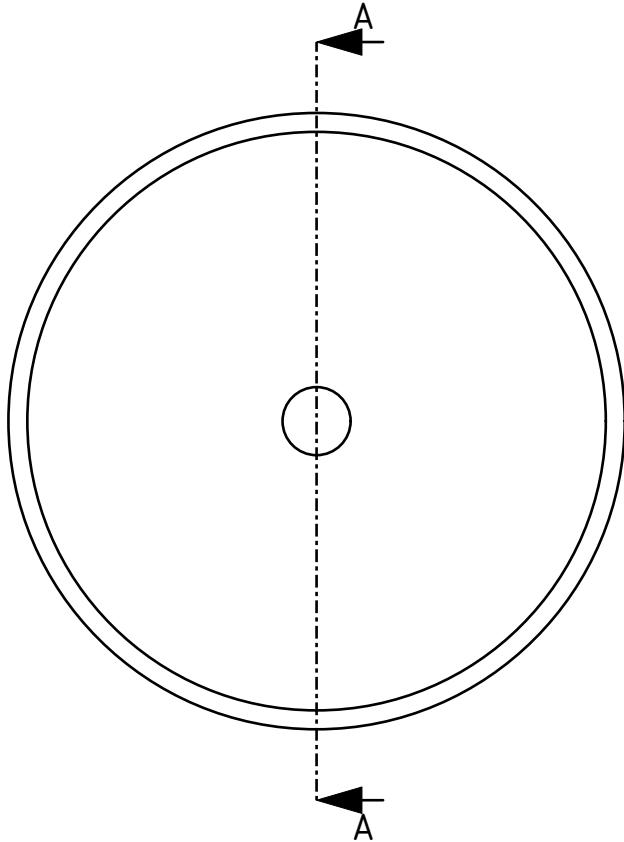
D

E

F



A-A
1:2



Creo/Parametric

Tolerance odprtih
mer

Površinska
hrapavost

Merilo: 1:2

Masa: 3,178 Kg

Material:

X

Naziv:

DNO_CILINDRA

Audax

Št. risbe:

X

List

1/1

Nadom:

Nadom z:

Ozn. Sprememba Datum Ime

1

2

3

4

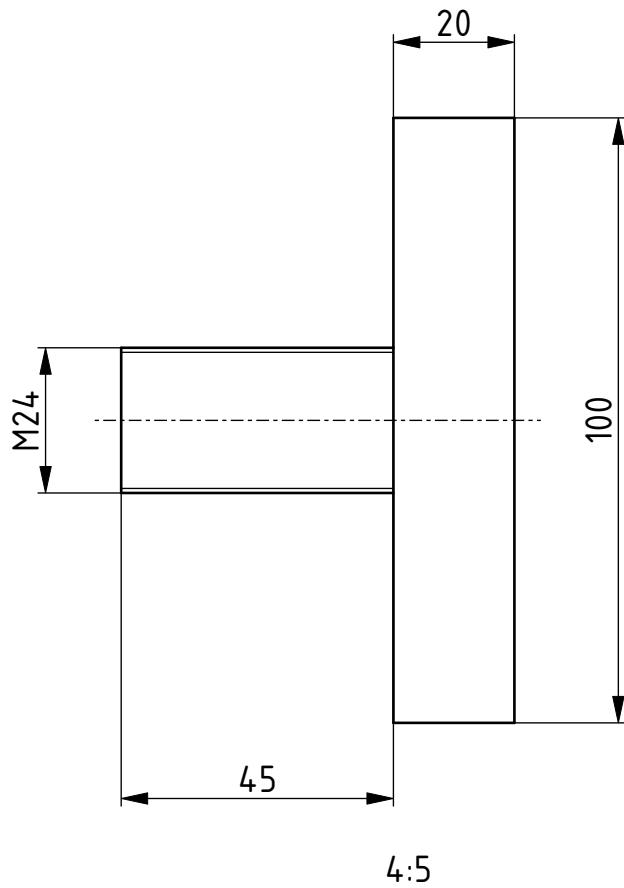
A

B

C

D

E



Creo/Parametric

Tolerance odprtih
merPovršinska
hrapavost

Merilo:

4:5

Masa:

1,389 Kg

Material:

X

Naziv:

GLAVA_BATNICE

F

Audax

Št. risbe:

X

List

1/1

Nadom:

Nadom z:

Ozn. Sprememba Datum Ime

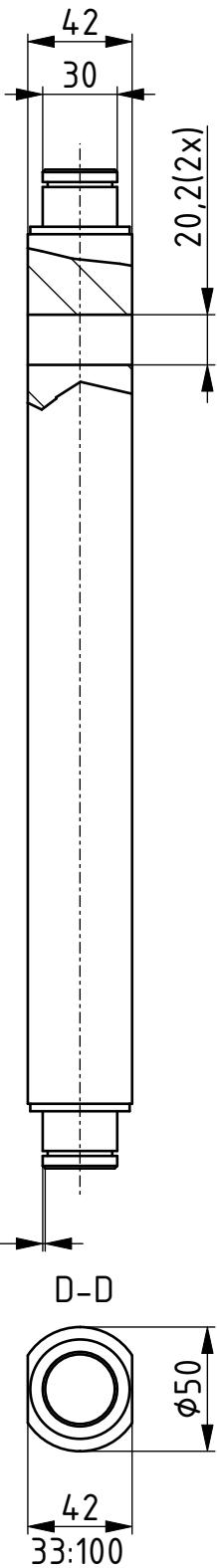
1

2

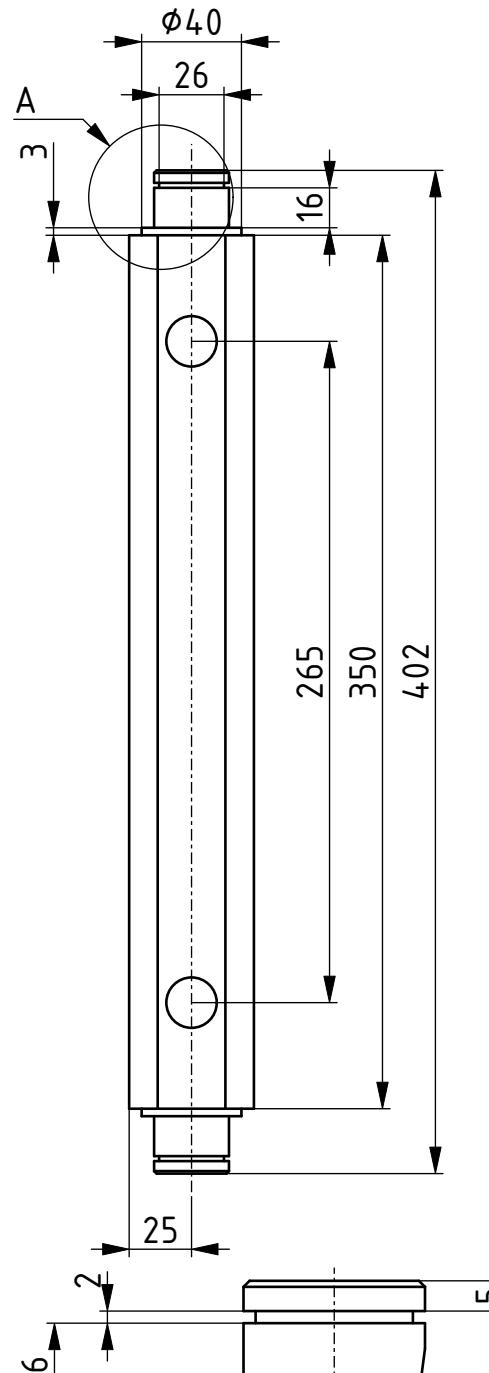
3

4

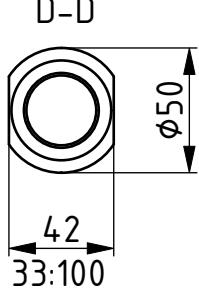
A



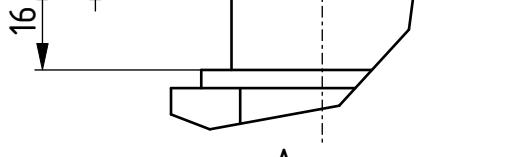
B



C



D



E

Creo/Parametric

A
4:5

F

Tolerance odprtih mer
Površinska hrupavost

Merilo: 33:100

Masa: 5,073 Kg

Material:

X

Naziv:

HORIZONTALN_NOSILEC

Audax

Št. risbe:

List
1/1

X

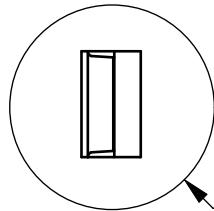
Ozn. Sprememba Datum Ime

Nadom:

Nadom z:

1 2 3 4

A



A

B

100

1000

C

1

D

6

60

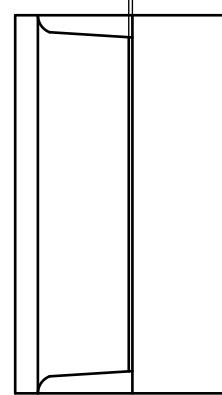
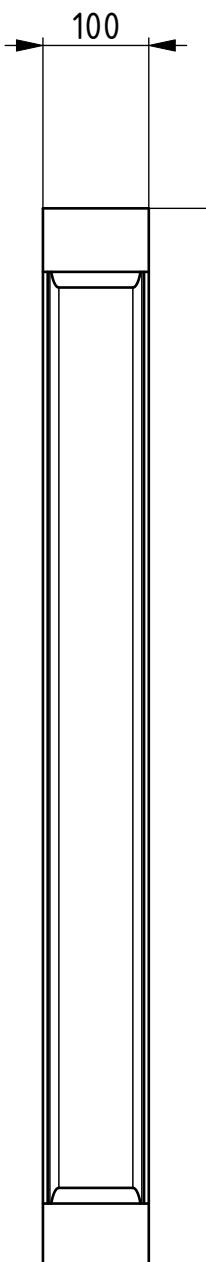
25

50

7:50

E

Creo/Parametric

A
1:2

F

Tolerance odprtih mer

Površinska hrapavost

Merilo:

7:50

Masa:

8,495

Kg

Material:

X

Naziv:

NOGE

Ozn. Sprememba Datum Ime

Audax

Št. risbe:

X

List

1/1

Nadom:

Nadom z:

1

2

3

4

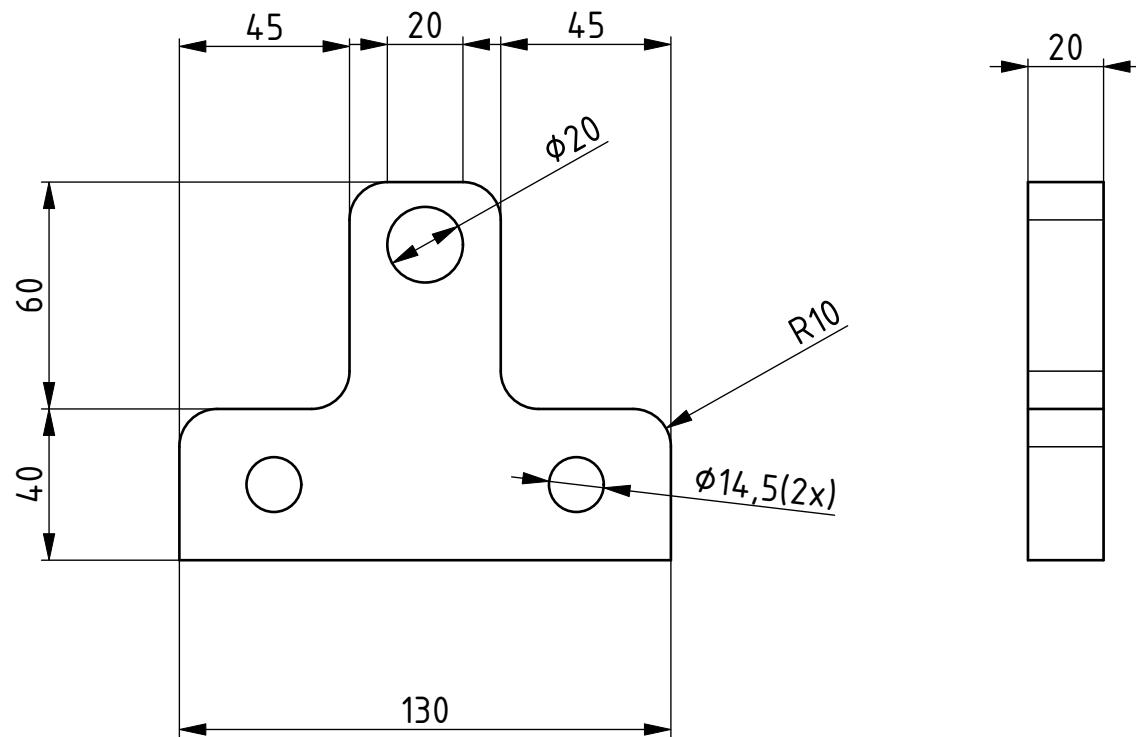
A

B

C

D

E



Creo/Parametric

F

Tolerance odprtih
merPovršinska
hrapavost

Merilo:

1:2

Masa:

1,082

Kg

Material:

X

Naziv:

NOSILEC_ZOBNIKA

Audax

Št. risbe:

X

List

1/1

Ozn. Sprememba Datum Ime

Nadom:

Nadom z: