

Hidraulična podizna platforma

Drmić, Jakov

Undergraduate thesis / Završni rad

2025

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:800312>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-25**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Jakov Drmić

Zagreb, 2025.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Milan Kostelac

Student:

Jakov Drmić

Zagreb, 2025.

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

Zahvaljujem se dragom Bogu što mi je podario snagu, mudrosti i blagoslov na ovom putu pogotovo kroz ovaj fakultet. Hvala mojim roditeljima, sestrama i bakama na ljubavi, podršci i vjeri u mene. Veliko hvala i mojim prijateljima na motivaciji i zajedničkim trenucima koji su mi olakšali ovaj put.

Jakov Drmić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



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

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

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Jakov Drmić**

JMBAG: **0035225926**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Hidraulična podizna platforma**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Hydraulic lifting platform**

Opis zadatka:

Za podizanje EU palete dimenzija 1200x800 mm potrebno je konstruirati hidrauličnu platformu sljedećih karakteristika:

- najveće opterećenje palete: $Q = 20 \text{ kN}$;
- visina podizanja: $h = 4 \text{ m}$;
- brzina dizanja: $v_{dz} = 1 \text{ m/min}$;
- izvedba: sustav ruksak.

Kako se platforma nalazi u pogonu s daticijem radnika sustav mehaničke zaštite mora biti izveden da ne dođe do neželjenih povreda.

U radu je potrebno:

- izvršiti kontrolni proračun hidrauličkog sustava s mehaničkim elementima pogona podizanja;
- kontrolni proračun nosive konstrukcije;
- u skladu s procjenom rizika izvesti sustav mehaničke zaštite od ozljeda;
- izraditi proceduru rada na siguran način;
- izraditi cjelokupno tehničko rješenje prikazano u formi sklopnog crteža, a nestandardne dijelove u dogovoru s mentorom na nivo radioničke dokumentacije.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

30. 11. 2024.

Datum predaje rada:

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

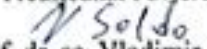
Predviđeni datumi obrane:

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

Zadatak zadao:


Izv. prof. dr. sc. Milan Kostelac

Predsjednik Povjerenstva:


Prof. dr. sc. Vladimir Soldo

SADRŽAJ

POPIS SLIKA	II
POPIS TABLICA.....	III
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	IV
POPIS OZNAKA	V
SAŽETAK.....	VII
SUMMARY	VIII
1. UVOD.....	1
2. PRORAČUN KONSTRUKCIJE.....	4
2.1. Proračun podloge košare	4
2.2. Proračun L-nosača.....	7
2.3. Proračun nosača kotača	10
2.4. Proračun kotača i osovine.....	13
2.4.1. Odabir ležaja osovine i provjera njegovih vijaka	18
2.5. Proraču okna.....	21
2.5.1. Proračun nosač cilindra i njegovih vijaka	22
2.5.2. Proračun oslonca i nosača lanca.....	24
2.5.3. Proračun sidrenih vijaka za betonsku deku	25
3. PRORAČUN CILINDRA I OSTALE HIDRAULIKE	27
3.1. Proračun cilindra	27
3.1.1. Proračun cijevi cilindra i zavara prirubnica	28
3.2. Proračun hidrauličke pumpe i spremnika.....	28
3.3. Osovina cilindra	29
3.3.1. Odabir ležaja za lance.....	30
4. ODABIR LANCA.....	32
5. MJERE ZAŠTITE NA RADU	33
6. ZAKLJUČAK	35
LITERATURA.....	36
PRILOZI.....	37

POPIS SLIKA

Slika 1 Dizalica u donjem položaju.....	2
Slika 2 Dizalica u gornjem položaju	3
Slika 3 Dno košare	4
Slika 4 Krakovi sila za savijanje INP profila	5
Slika 5 Dimenzije zavara nosive pločice.....	6
Slika 6 L-nosač vanjski	7
Slika 7 Dimenzije zavara rebra L-nosača.....	8
Slika 8 Krakovi sila L-nosača	8
Slika 9 Sila u vijcima L-nosača.....	9
Slika 10 Nosač kotača lijevi	10
Slika 11 Dimenzije glavnog zavara nosača kotača	11
Slika 12 Krakovi sila nosača kotača.....	11
Slika 13 Sile u vijcima u nosaču kotača.....	12
Slika 14 Kotač	13
Slika 15 Krakovi sila u kotačima	14
Slika 16 Sile u kotačima.....	15
Slika 17 Krak sile na osovinu.....	17
Slika 18 Tehničke specifikacije ležaja FYNT80	19
Slika 19 Tehničke specifikacije ležaja FYNT80	20
Slika 20 Okno.....	21
Slika 21 Nosač cilindra, oslonac lanca i nosač lanca	22
Slika 22 Zavar nosača cilindra	23
Slika 23 Dimenzije zavara oslonca lanca	24
Slika 24 Reakcija u vijcima.....	25
Slika 25 Razvodnik 4/3 s elektromagnetskim upravljanjem.....	27
Slika 26 Dimenzije osovine cilindra	29
Slika 27 Tehničke specifikacije ležaja 212	30
Slika 28 Tehničke specifikacije ležaja 212	31
Slika 29 Lanac 12B-1	32
Slika 30 Vanjska ograda.....	33
Slika 31 Košara s ogradom.....	34

POPIS TABLICA

Tablica 1 Faktor c1.....	16
Tablica 2 Faktor c2.....	17
Tablica 3 Faktor c3.....	17

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

BROJ CRTEŽA	Naziv iz sastavnice
JD-HPP-2025	Hidraulička podizna platforma
JD-SK-2025	Sklop košare
JD-SPK-2025	Sklop podloge košare
JD-LNV-2025	L-nosač vanjski
JD-LNU-2025	L-nosač unutarnji
JD-NKL-2025	Nosač kotača lijevi
JD-NKD-2025	Nosač kotača desni
JD-SO-2025	Sklop okna
JD-SHC-2025	Sklop hidrauličkog cilindra
JD-SOC-2025	Sklop osovine cilindra
JD-OC-2025	Osovina cilindra
JD-NZC-2025	Naslonac za lanac

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
A	mm^2	Površina
A_j	mm^2	Površina jezgre vjaka
b	mm	Širina kotača
b_1, b_2	-	Faktori za izračun osovine
C	kN	Dinamičko opterećenje ležaja
c_1, c_2, c_3	-	Faktori za izračun kotača
D	mm	Promjer kotača/vanjski promjer cijevi
d	mm	Promjer
d_m	mm	Srednji promjer
E	N / mm^2	Modul elastičnosti
e_{max}	mm	Najveća udaljenost zavora od njegovog težišta
F_{cil}	N	Sila u cilindru
F_{dk}	N	Sila u donjem kotaču
F_{dkSIM}	N	Sila u donjem kotaču simetrično
F_{gk}	N	Sila u gornjem kotaču
F_{gkSIM}	N	Sila u gornjem kotaču simetrično
F_{max}	N	Maksimalna sila u kotaču
F_{min}	N	Minimalna sila u kotaču
F_{izv}	N	Sila izvijanja stapa cilindra
F_{lanca}	N	Sila u lancu
F_{min_puc}	N	Minimalna sila pucanja lanca
F_{tereta}	N	Sila koju stvara teret
G	N	Težina cjele košare
$G_{ležajeva_i_kotača}$	N	Težina ležajeva i kotača
$G_{L-nosača}$	N	Težina L-nosača
$G_{konstrukcije}$	N	Težina konstrukcije podloge košare
$G_{nosači_kotača}$	N	Težina nosača kotača
$G_{podloga_košare}$	N	Težina podloge košare
G_{UNP160}	N	Težina UNP160x1300 profila
$G_{unutarnja_ograda}$	N	Težina unutarnje ograde
h	mm	Visina
I_y	mm^4	Moment tromosti
L_{10h_min}	h	Vijek trajanja
l	mm	Krak
M_f	Nmm	Moment savijanja

n	-	Broj/broj okretaja u minuti
P_r	N	Sila koja djeluje na ležaj
p	mm	Korak lanca
Q_{pumpe}	m^3 / h	Protok pumpe
R	N	Reakcija
R_e	N / mm^2	Granica tečenja
R_m	N / mm^2	Zatrzna čvrstoća
S	-	Sigurnost
s	mm	Debljina stijenke
$t_{dizanja}$	s	Vrijeme dizanja
V	m^3	Volumen
W_y	mm^3	Moment otpora
β_{kf}	-	Faktor za izračun osovine
ε	-	Faktor dodira ležajnog tjela
σ_{dop}	N / mm^2	Dopušteno naprezanje
$\sigma_{dop_8.8}$	N / mm^2	Dopušteno naprezanje za materijal 8.8
σ_f	N / mm^2	Savojno naprezanje
σ_{fDN}	N / mm^2	Dopušteno savojno dinamičko naizmjenično naprezanje
$\sigma_{f\max}$	N / mm^2	Maksimalno savojno naprezanje
σ_{stv}	N / mm^2	Stvarno naprezanje
σ_T	N / mm^2	Tlačno naprezanje
σ_{uk}	N / mm^2	Ukupno naprezanje
σ_v	N / mm^2	Vlačno naprezanje

SAŽETAK

Hidrauličke podizne platforme se najčešće koriste u industrijskim halama ili skladištima. Zbog svojih velikih gabarita i velike težine ona je fiksno montirana, te zbog učestalosti dizanja tereta na određeno mjesto. Hidrauličke podizne platforme funkcioniraju na sličan način kao viličari, imaju hidraulički cilindar preko kojeg je prebačen lanac te je on s jedne strane učvršćen za platformu, a s druge strane fiksno pričvršćen za konstrukciju. Taj mehanizam se zove „ruksak“ zbog svoje kompaktnosti. Glavna prednosti ovog mehanizma je to da je omjer brzina klipa cilindra i lanca 1:2, što znači da lanac napravi duplo veći put od cilindra. Zbog toga hod cilindra je duplo kraći od puta koji teret mora prijeći, nadalje zbog toga proilazi sama kompaktnost mehanizma. Mana koju ima taj mehanizam je to da hidraulički cilindar zapravo podiže duplo veću težinu tereta radi samo prijenosnog omjera koji je 1:2, ali to nije toliko problem jer se inače pomoću hidraulike vrše velike sile to jest podižu veliki tereti.

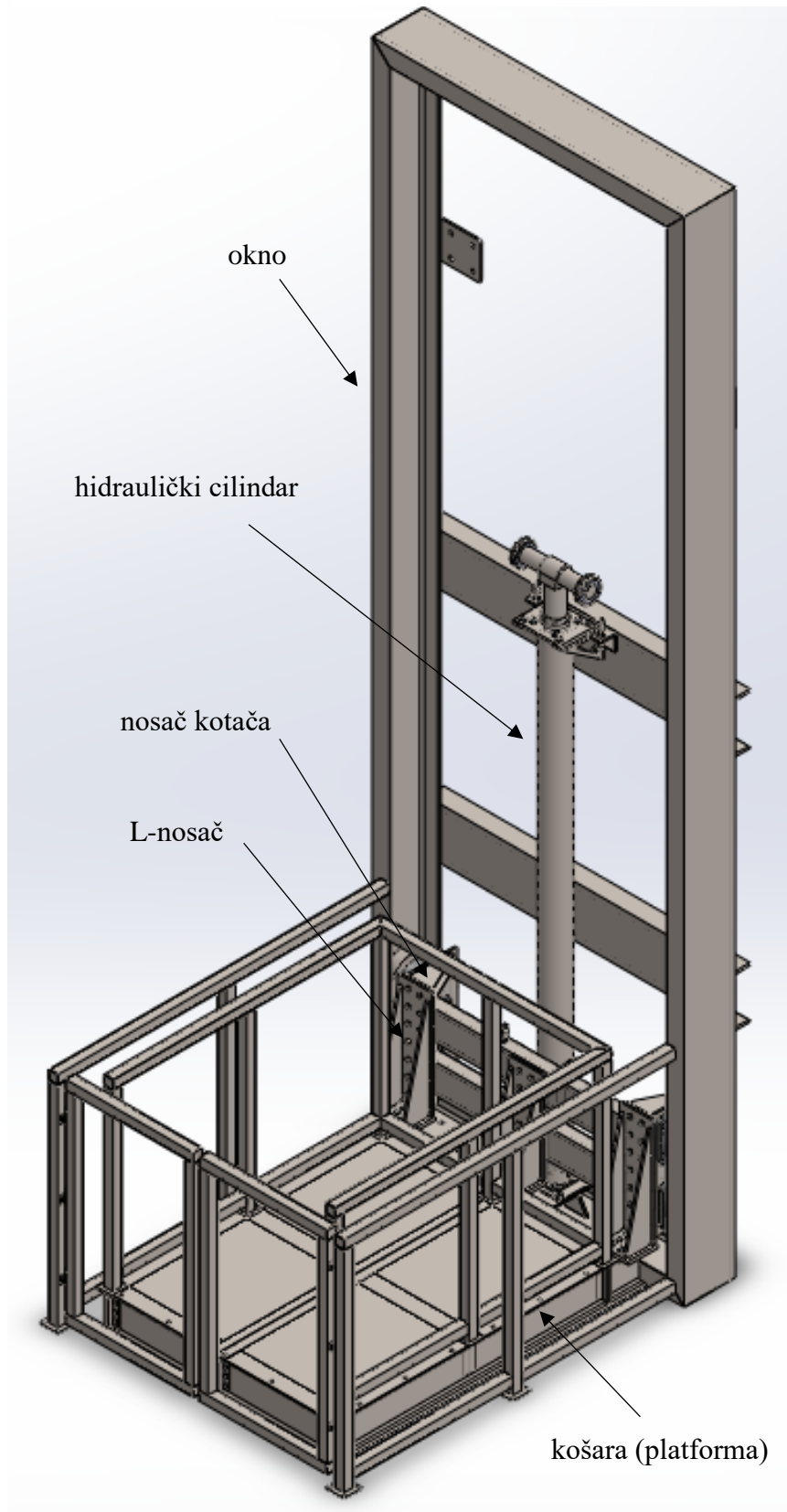
SUMMARY

Hydraulic lifting platforms are most often used in industrial halls or warehouses. Due to their large dimensions and heavy weight, they are fixedly mounted, and due to the frequency of lifting loads to a specific location. Hydraulic lifting platforms function in a similar way to forklifts, they have a hydraulic cylinder over which a chain is passed, which is fixed to the platform on one side, and fixed to the structure on the other. This mechanism is called a "backpack" because of its compactness. The main advantage of this mechanism is that the speed ratio of the cylinder piston and the chain is 1:2, which means that the chain travels twice as far as the cylinder. Therefore, the cylinder stroke is half the distance the load has to travel, which is also why the mechanism is so compact. The disadvantage of this mechanism is that the hydraulic cylinder actually lifts twice as much weight of the load due to the transmission ratio of 1:2, but this is not such a big problem because hydraulics normally exert great forces, that is, lift large loads.

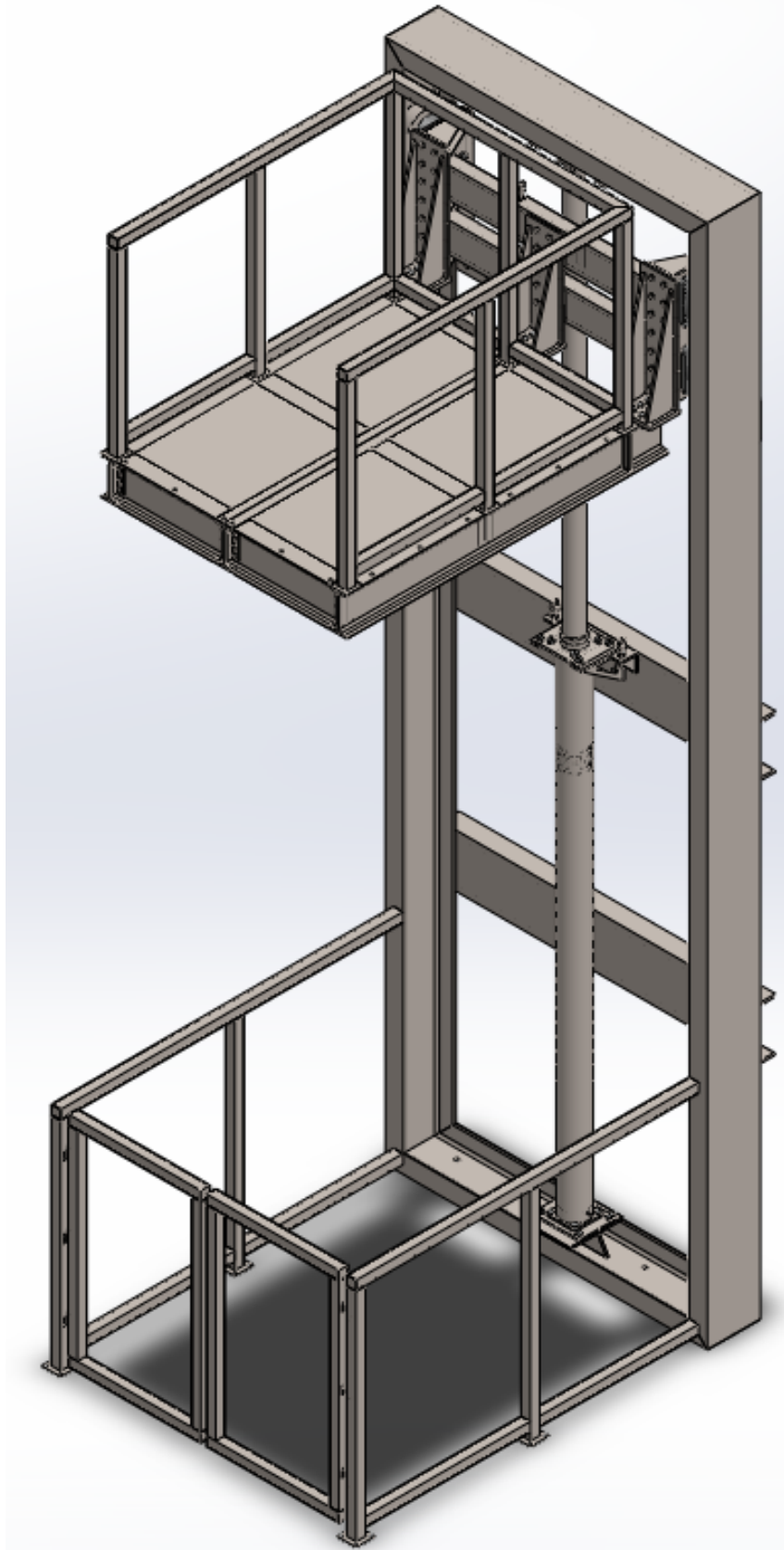
1. UVOD

Ovaj završni rad to jest ova hidraulička podizna platforma je dizajnirana za podizanje EU paleta dimenzija 1200x800 na visinu od 4m, te na kojoj je teret od 20kN. Taj teret može biti nekakva sirovina, teški namještaj, pločice, Zbog relativno velikog tereta konstrukcija mora biti dobro usidrena da ne bi došlo do prevrtanja. Jedna problematika koja se javlja kod konstruiranja dizalice jest ta da ista ne mora biti ravnomjerno opterećena jer na samoj paleti teret ne mora biti „lijepo“ posložen (težište nije na sredini palete). Naime zbog toga moramo uzeti najgori slučaj a to je da računamo s težištem palete u sredini jednog njenog kvadranta, a taj isti je najudaljeniji od nosivih zavora same podizne platforme (košare). Taj specifičan slučaj je dosta nerealan zbog toga što je jako teško smjestiti tako veliki teret, a da mu težište bude u jednom kvadrantu. Proračun vršimo za taj slučaj baš iz tog razloga da nam konstrukcija zadovolji sve ostale načine opterećivanja i jer smo onda na strani sigurnosti.

U sljedećim poglavljima ćemo se baviti proračunavanjem same konstrukcije i hidraulike, te na kraju zaštitom na radu koja je jako bitna.



Slika 1 Dizalica u donjem položaju



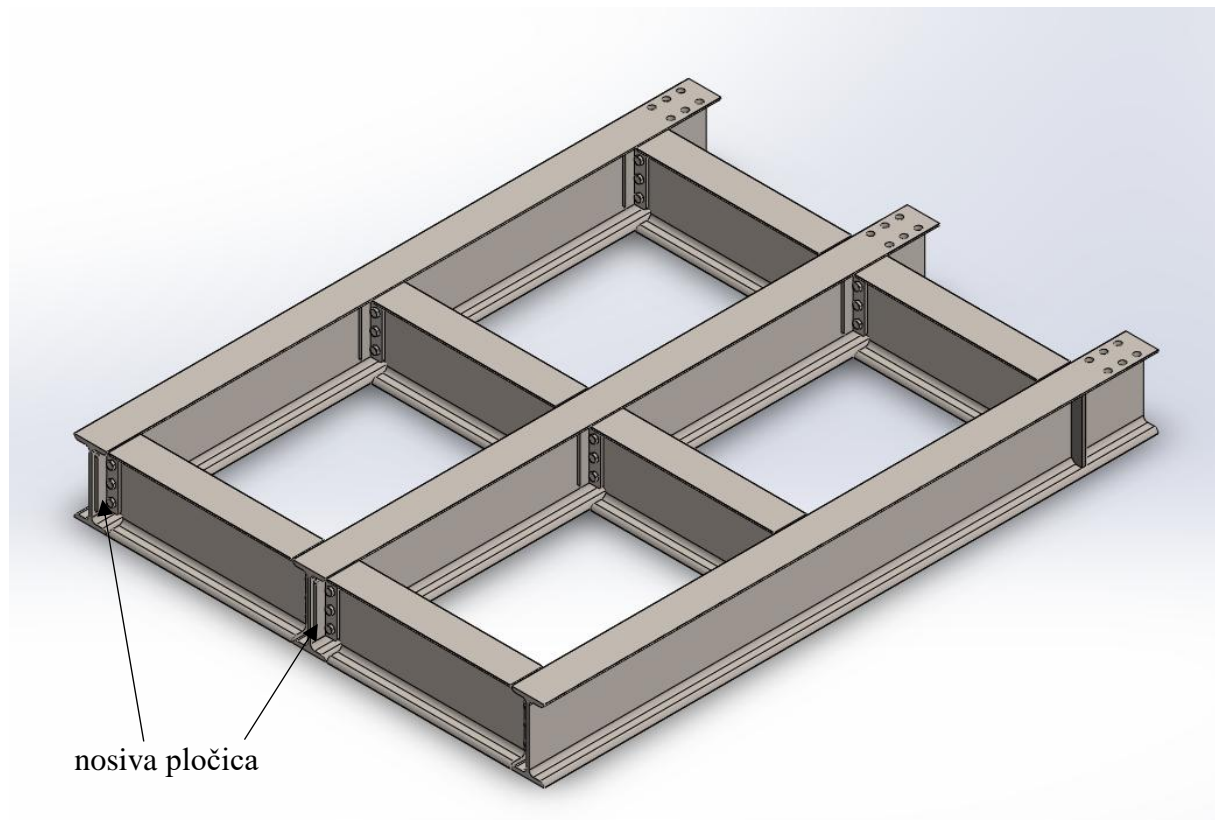
Slika 2 Dizalica u gornjem položaju

2. PRORAČUN KONSTRUKCIJE

Proračun konstrukcije ćemo raspodjeliti na više djelova. Krenut ćemo sljedećim redom točnije od podloge košare (podizne platforme), L-nosača, nosača kotača, kotača

2.1. Proračun podloge košare

Podloga košare je napravljena od 3 paralelno duža INP 200 profila koji su međusobno spojeni s 6 kraćih INP 200 profila te je sve to pokriveno s 2 lima. Provjerit ćemo prvo savijanje dužih, a zatim spoj kraćih i dužih profila.

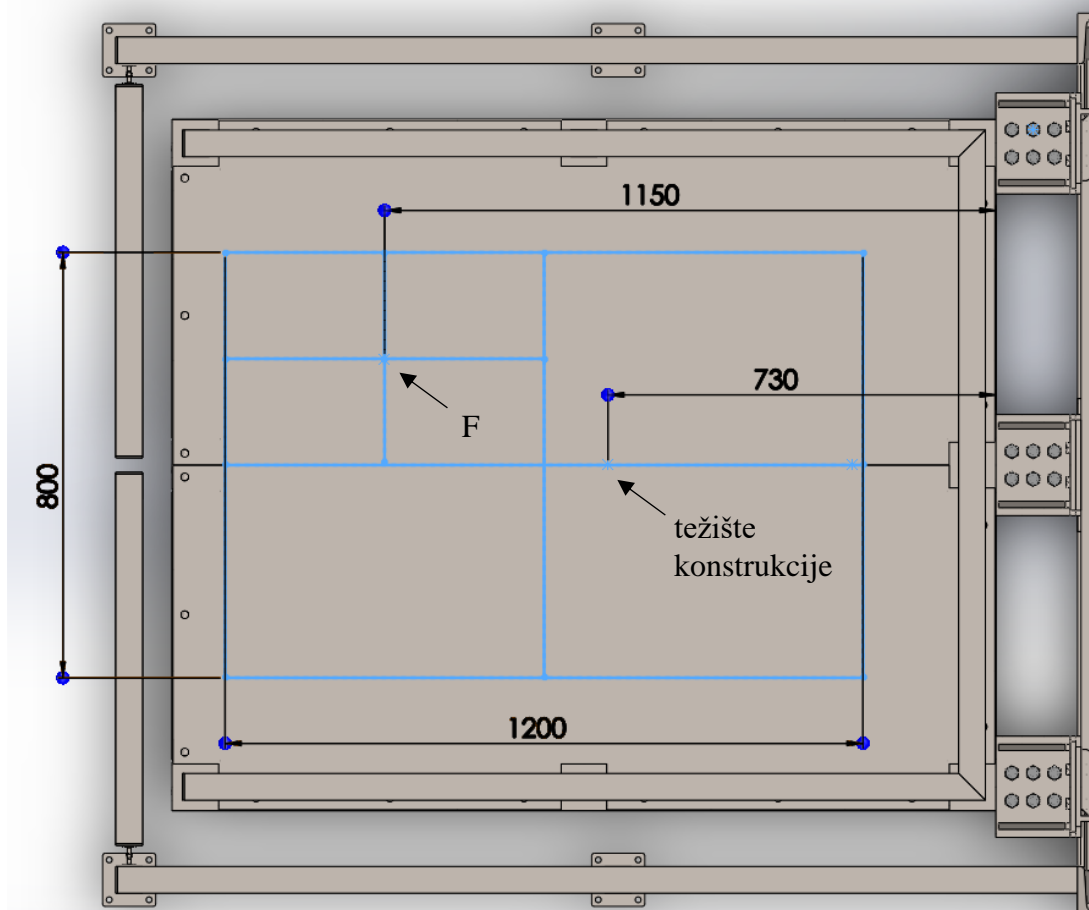


Slika 3 Dno košare

Da bi provjerali INP 200 profil na savijanje prvo moramo odrediti krakove na kojima djeluju sile, točnije težina tereta i težina konstrukcije.

$$F_{\text{tereta}} = 20000\text{ N}$$

$$G_{\text{konstrukcije}} = G_{\text{podloga_košare}} + G_{\text{unutarnja_ograda}} = 3500\text{ N}$$



Slika 4 Krakovi sila za savijanje INP profila

Savijanje INP 200:

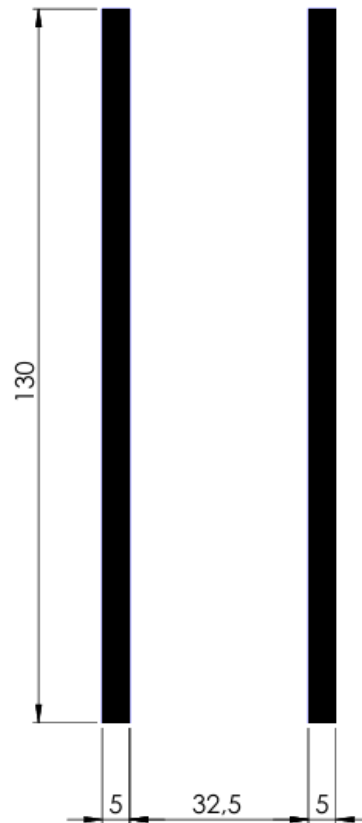
$$\sigma_f = \frac{M_f}{W_y \cdot n} = \frac{20000 \cdot 1150 + 3500 \cdot 730}{214000 \cdot 3} = 39,8 N / mm^2$$

$$39,8 N / mm^2 < 150 N / mm^2$$

ZADOVOLJAVA

Moment otpora INP 200 profila je standardiziran.

Sada ćemo proračunavat prvo zavar između nosive pločice i dugog INP profila, a zatim vijke s kojima se montiraju međunosaci. Imamo 4 nosive pločice za jedan međunosac što znači na nam je površina zavara 4 puta veća nego što je na sljedećoj slici. Računati ćemo za apsolutno najgori slučaj gdje je F_{tereta} na pola međunosaca iako je to nemoguće zato što će se teret uvijek rasporediti po više međunosaca.



Slika 5 Dimenzije zavora nosive pločice

Proračun zavora:

$$M_f = 20000 \cdot 300 = 6000000 \text{ Nmm}$$

$$I_y = \frac{42,5 \cdot 130^3}{12} - \frac{32,5 \cdot 130^3}{12} = 1830833,3 \text{ mm}^4$$

$$W_y = \frac{I_y}{e_{\max}} = \frac{1830833,3}{65} = 28166,67 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_f = \frac{M_f}{W_y \cdot n} = \frac{6000000}{28166,67 \cdot 4} = 53,25 \text{ N / mm}^2$$

$$53,25 \text{ N / mm}^2 < 140 \text{ N / mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

U proračunu zavara nismo računali smik jer je zanemariv s obzirom na sigurnost koju imamo. Sad ćemo provjeriti nosivost 6 vijaka M12 8.8 s kojima je međunoslač montiran za nosive pločice.

$$R_e = 0,8 \cdot 800 = 640 N / mm^2$$

$$\sigma_{dop} = \frac{R_e}{3} = 213,3 N / mm^2$$

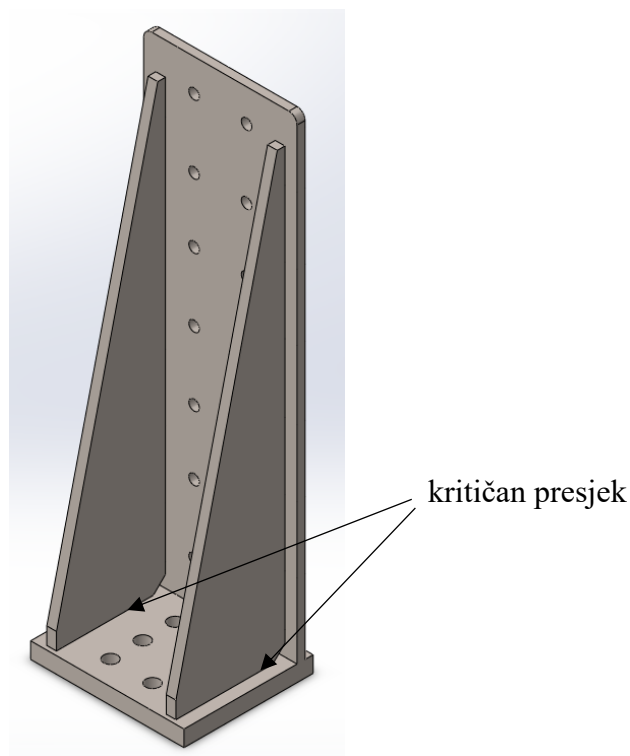
$$\sigma_{stv} = \frac{F}{A_j \cdot n} = \frac{20000}{76,2 \cdot 6} = 43,74 N / mm^2$$

$$43,74 N / mm^2 < 213,3 N / mm^2$$

ZADOVOLJAVA

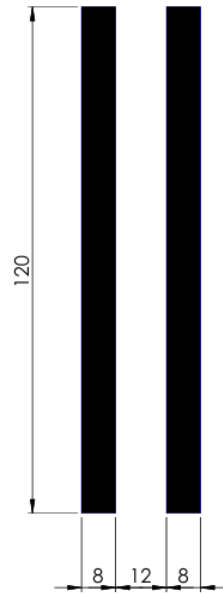
2.2. Proračun L-nosača

L-nosači su najbitniji dio cijele konstrukcije jer oni spajaju podlogu košare s nosačima kotača, stoga ih moramo pažljivo proračunati. Računat ćemo presjek gdje su zavari paralelni s podlogom jer je tamo kritičan presjek.

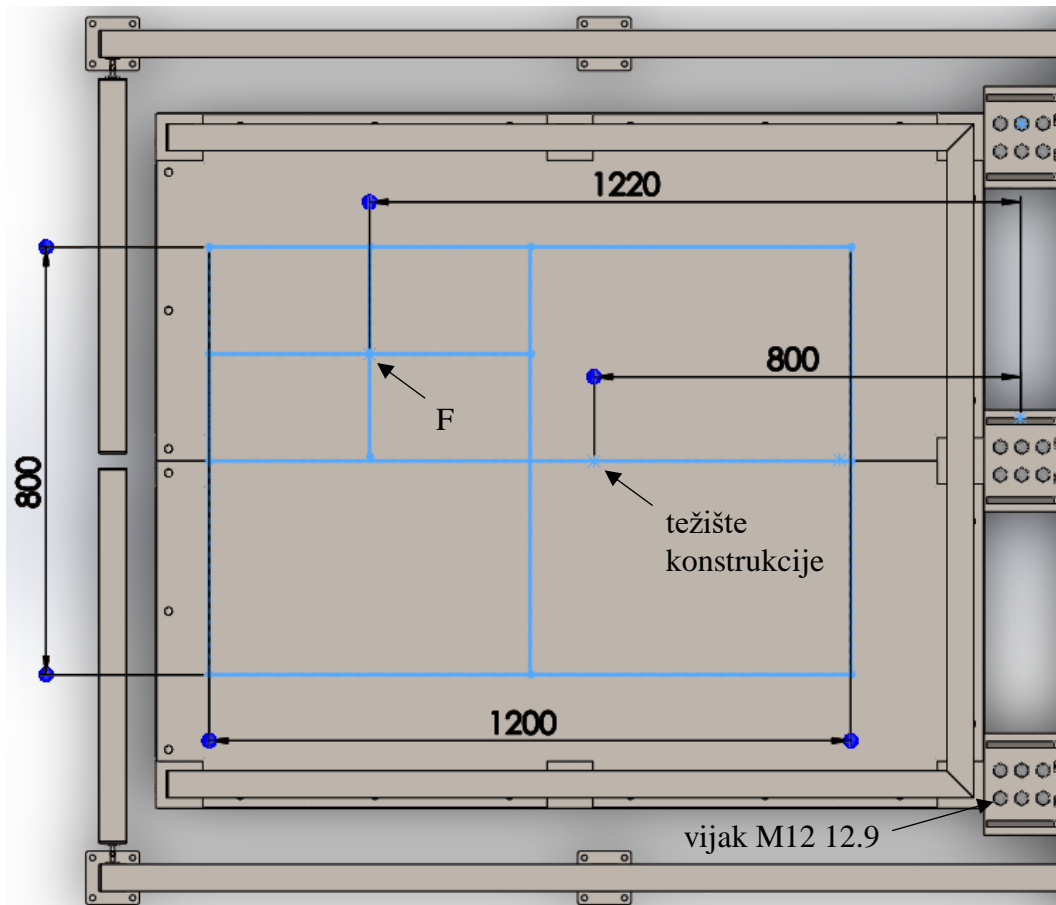


Slika 6 L-nosač vanjski

Prije nego krenemo računati naprezanja u zavaru moramo znati dimenzije zavora i krakove na kojima sile djeluju.



Slika 7 Dimenzije zavora rebra L-nosača



Slika 8 Krakovi sila L-nosača

Imamo 3 L-nosač, a svaki ima 2 rebra što nam daje ukupno 6 rebara.

Sada kada znamo krakove i dimenzije zavara možemo proačunati kritičan presjek L-nosača:

$$M_f = 20000 \cdot 1220 + 3500 \cdot 800 = 27200000 \text{ Nmm}$$

$$I_y = \frac{28 \cdot 120^3}{12} - \frac{12 \cdot 120^3}{12} = 2304000 \text{ mm}^4$$

$$W_y = \frac{I_y}{e_{\max}} = \frac{2304000}{60} = 38400 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_f = \frac{M_f}{W_y \cdot n} = \frac{27200000}{38400 \cdot 6} = 118,06 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_v = \frac{F}{A \cdot n} = \frac{23500}{8 \cdot 120 \cdot 2 \cdot 6} = 2,04 \text{ N/mm}^2$$

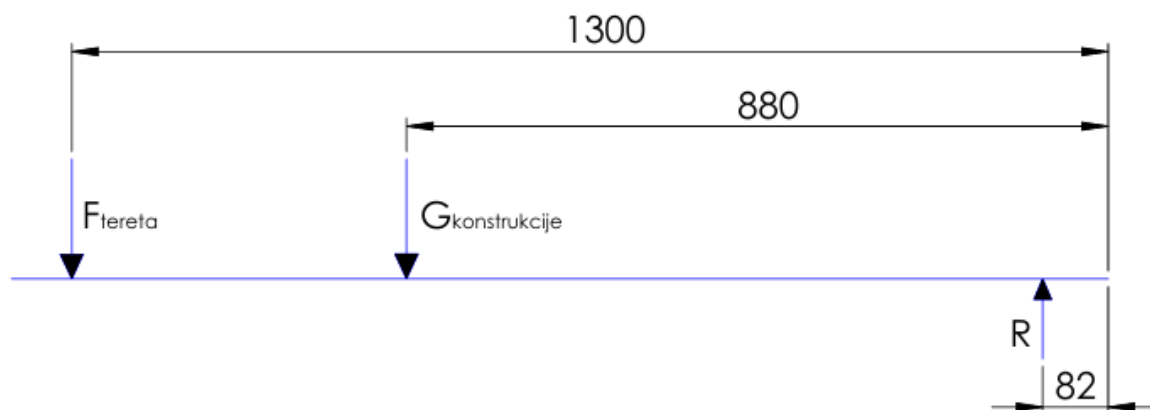
$$\sigma_{uk} = \sigma_f + \sigma_v = 120,1 \text{ N/mm}^2$$

$$120,1 \text{ N/mm}^2 < 140 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

Nakon što smo proračunali kritičan presjek L-nosača, možemo provjeriti vijke koji spajaju L-nosač s podlogom košare. Provjeravamo 18 vijaka M12 12.9 (slika 4).

Sile koje djeluju na vijke mogu se proračunati iz sljedeće slike.



Slika 9 Sila u vijcima L-nosača

$$F_{tereta} \cdot 1300 + G_{konstrukcije} \cdot 880 = R \cdot 82$$

$$R = 354634N$$

Sile u vijcima su velike ali to je bilo i za očekivati jer se radi o velikim momentima.

Daljnji proračun vijaka:

$$R_e = 0,9 \cdot 1200 = 1080N / mm^2$$

$$\sigma_{dop} = \frac{R_e}{3} = 360N / mm^2$$

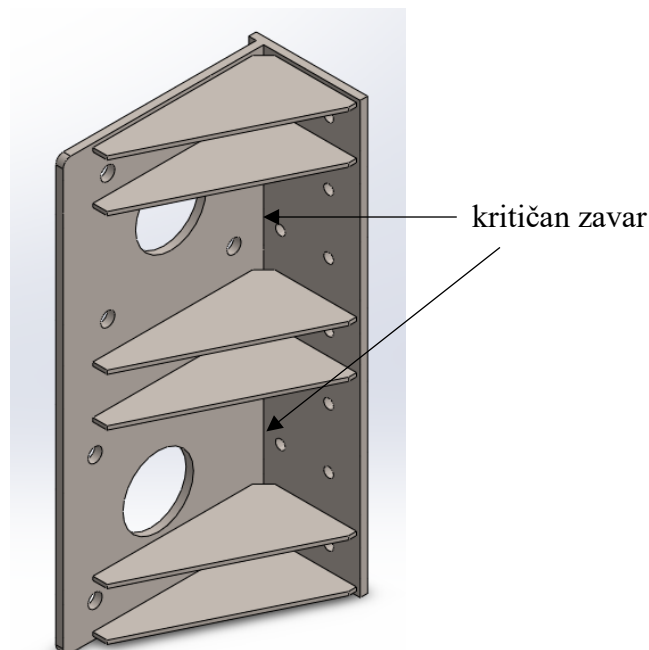
$$\sigma_{stv} = \frac{R}{A_j \cdot n} = \frac{354634}{76,2 \cdot 18} = 258,56N / mm^2$$

$$258,56N / mm^2 < 360N / mm^2$$

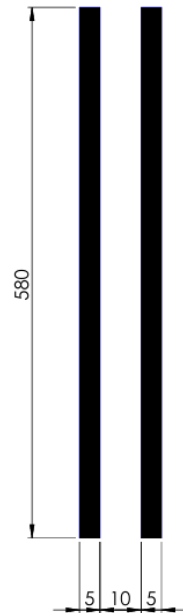
ZADOVOLJAVA

2.3. Proračun nosača kotača

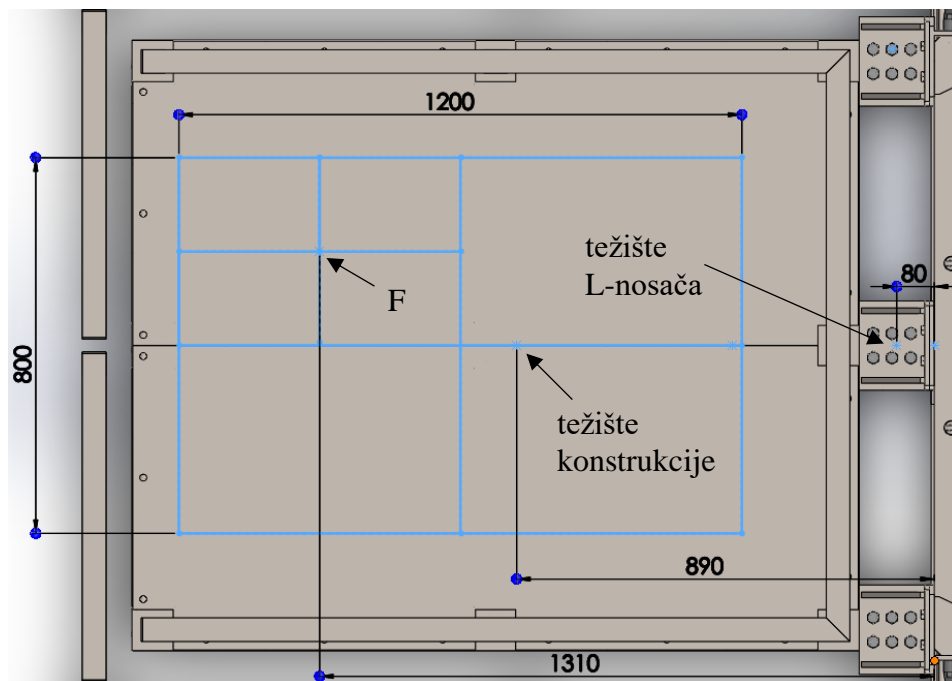
Nosač kotača je isto jedna važna stavka koju moramo proračunati. Imamo 2 nosača kotača koji se spajaju sklopove kotača s vanjskim L-nosačima. U ovom podpoglavlju ćemo provjeriti nosivost glavnog zavora nosača kotača, a zatim vijke koji spajaju L-nosače i nosače kotača.



Slika 10 Nosač kotača lijevi



Slika 11 Dimenzije glavnog zavora nosača kotača



Slika 12 Krakovi sila nosača kotača

Pri proračunu M_f moramo uzeti u obzir i $G_{L-nosača}$ što predstavlja težinu 3 L-nosača.

$$G_{L-nosača} = (2 \cdot 20,5 + 18) \cdot 9,81 = 578,8N$$

$$M_f = F_{tereta} \cdot 1310 + G_{konstrukcije} \cdot 890 + G_{L-nosača} \cdot 80$$

$$M_f = 20000 \cdot 1310 + 3500 \cdot 890 + 578,8 \cdot 80 = 29361304 \text{ Nmm}$$

$$I_y = \frac{20 \cdot 580^3}{12} - \frac{10 \cdot 580^3}{12} = 162593333 \text{ mm}^4$$

$$W_y = \frac{I_y}{e_{\max}} = \frac{162593333}{290} = 560666,67 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_f = \frac{M_f}{W_y \cdot n} = \frac{29361304}{560666,67 \cdot 2} = 26,18 \text{ N/mm}^2$$

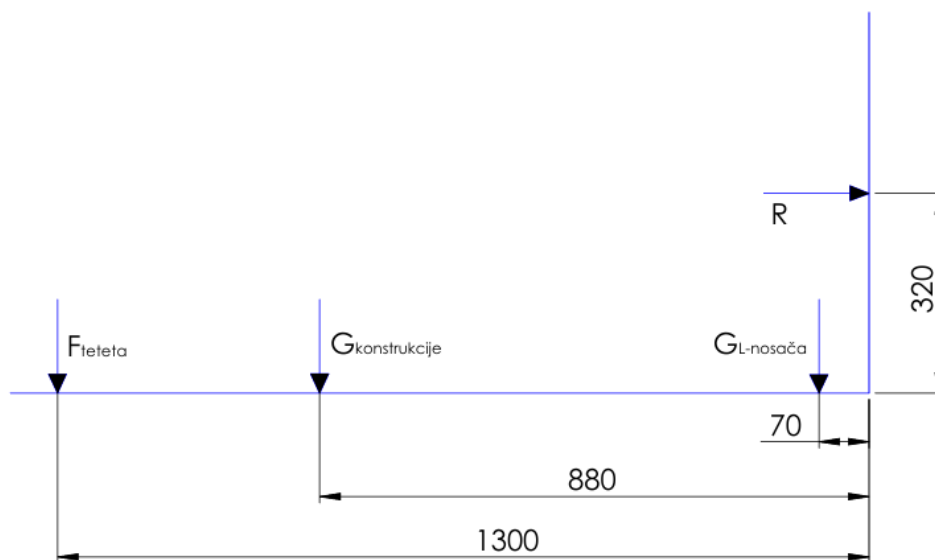
$$26,18 \text{ N/mm}^2 < 140 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

Ovdje također nismo uzimali u obzir smično naprezanje u zavaru zbog velike razlike σ_f i σ_{dop} .

Nadalje, provjeravamo 28 vijaka M12 8.8 koji spajaju nosače kotača s L-nosačima. Naizgled se čini kao da imamo previše vijaka ali su oni tu s razlogom. Radi povećanja same krutosti košare i da bi mogli pričvrstiti lanac imamo 2 UNP 160 profila koji se spajaju skupa s L-nosačem s nosačem kotača.

Sile koje djeluju na vijke mogu se proračunati iz sljedeće slike.



Slika 13 Sile u vijcima u nosaču kotača

$$F \cdot 1300 + G_{\text{konstrukcije}} \cdot 880 + G_{\text{L-nosača}} \cdot 70 = R \cdot 320$$

$$R = 91001,6 \text{ N}$$

Proračun vijaka:

$$\sigma_{dop_{8.8}} = 213,3N / mm^2$$

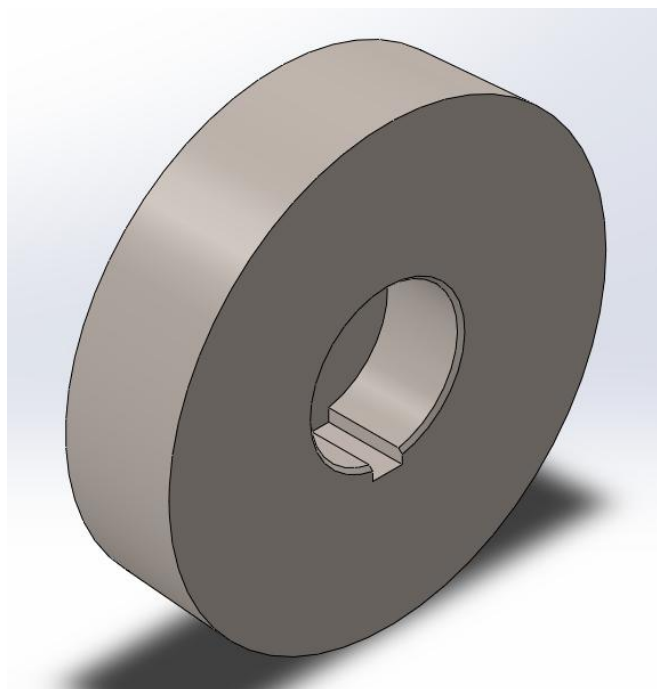
$$\sigma_{stv} = \frac{R}{A_j \cdot n} = \frac{91001,6}{76,2 \cdot 28} = 42,65N / mm^2$$

$$42,65N / mm^2 < 213,3N / mm^2$$

ZADOVOLJAVA

2.4. Proračun kotača i osovine

Proračun kotača ćemo izvesti na način da ćemo prvo pronaći njihove reakcije.



Slika 14 Kotač

Sile koje utječu na reakciju u kotačima su F_{tereta} , $G_{konstrukcije}$, $G_{L-nosača}$, $G_{nosača\ kotača}$, $G_{UNP\ 160}$, Dakle umjesto da računamo sa svim tim težinama zbrojit ćemo ih sve u jednu i naći ćemo njihovo težište pomoću programa SolidWorks te ćemo tu konačnu težinu košare označiti sa slovom G .

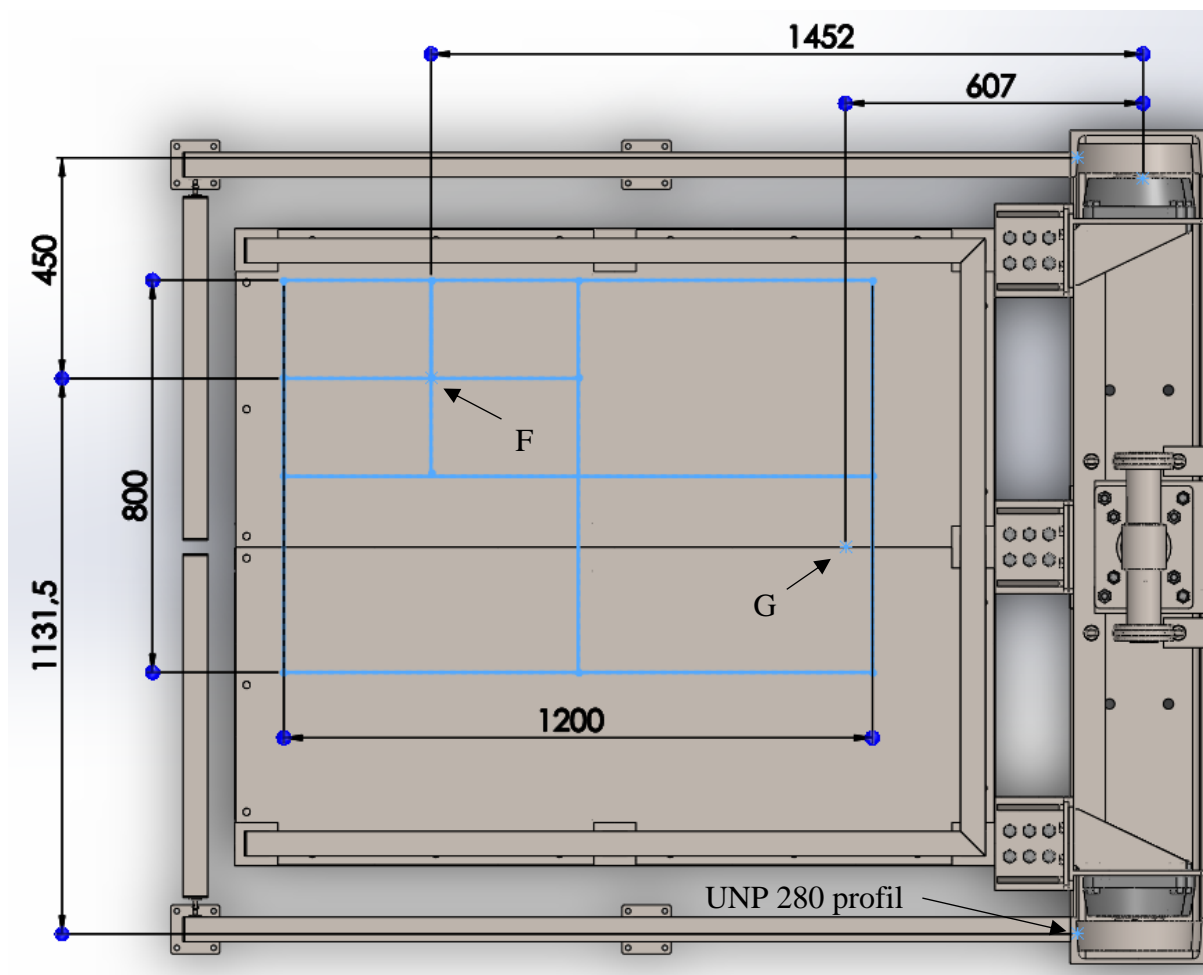
$$G = G_{konstrukcije} + G_{L-nosači} + G_{nosači_kotača} + G_{UNP160} + G_{ležajeva_i_kotača}$$

Težinu ležajeva i kotača ne znamo jer ih tek trebamo izračunati ali ćemo uzeti neku malo veću brojku da budemo na strani sigurnosti.

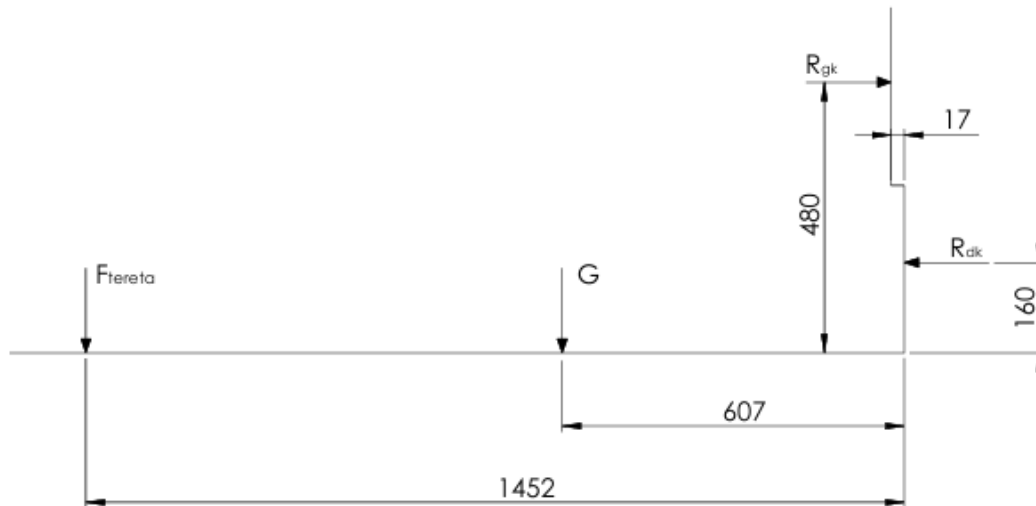
$$G = 3500 + 578,8 + (21 \cdot 2) \cdot 9,81 + (24 \cdot 2) \cdot 9,81 + (15 \cdot 4 + 20 \cdot 4) \cdot 9,81$$

$$G = 6050N$$

Sad kada imamo G i F_{tereta} možemo pomoću slijedeće slike naći reakcije u kotačima.



Slika 15 Krakovi sila u kotačima



Slika 16 Sile u kotačima

$$\sum M_{dk} = 0$$

$$F_{gk} \cdot 320 = F_{tereta} \cdot 1452 + G \cdot 607$$

$$F_{gk} = 102226,1N$$

$$\sum M_{gk} = 0$$

$$F_{dk} \cdot 320 = F_{tereta} \cdot (1452 - 17) + G \cdot (607 - 17)$$

$$F_{dk} = 100842,2N$$

Naime ove sile koje smo dobili u gornjrm i donjem kotaču zapravo nisu prave jer po skici ovdje imamo 2 kotača, a zapravo imamo 4. Prvo ćemo izračunati stvarne sile u kotačima kad je opterećenje simetrično to jest samo dobivene sile podijeliti s 2, a zatim kad je opterećenje ne simetrično. Po nesimetričnom opterećenju ćemo bazirati daljnji proračun da budemo na strani sigurnosti.

$$F_{gkSIM} = 51113,05N$$

$$F_{dkSIM} = 50421,1N$$

Ne simetrično opterećenje ćemo računati tako da ćemo F_{tereta} pomnožiti s omjerom duljina stranica ovisno kojoj je strani bliže, dok G uvijek simetrično opterećuje kotače. Omjer možemo vidjeti na slici 15.

$$omjer = 1 - \frac{450}{1131,5} = 0,6022$$

$$F_{\max} = F_{kot_najnepovoljnije} = \frac{omjer \cdot F_{tereta} \cdot 1452 + \frac{G}{2} \cdot 607}{320}$$

$$F_{\max} = F_{kot_najnepovoljnije} = 60396,58N$$

$$F_{\min} = F_{kot_najpovoljnije} = F_{gk} - F_{\max} = 41829,52N$$

Sad kad smo dobili najnepovoljniju silu s kojim jedan kotač može biti opterećen možemo izračunati promjer kotača.

Formula za računanje potrebnog promjera kotača glasi:

$$D \geq \frac{F_{\max}}{5,6 \cdot b \cdot c_1 \cdot c_2 \cdot c_3}$$

$$D \geq \frac{60396,58}{5,6 \cdot 60 \cdot 0,96 \cdot 1,17 \cdot 0,8} = 200,05mm$$

Faktor c_1 ovisi o materijalu kotača i za odabrani materijal kotača Č0645 ($R_m = 570N/mm^2$) faktor iznosi $c_1 = 0,96$ koji se dobije interpoliranjem tablice u nastavku. Uz faktor c_1 na donjim tablicama se nalaze i tablice za određivanje faktora c_2 (vidi stranu 18) i faktora c_3 .

A b kao širinu kotača uzimamo 60 mm jer se vozi unutar UNP profila 280mm

Dakle odabiremo **kotač promjera 230 mm.**

Materijal, min R_m , N/mm^2		c_1
tračnica	kotač	
590	≤ 330	0,5
	410	0,63
	490	0,8
	590	1
≤ 690	≤ 740	1,25

Tablica 1 Faktor c_1

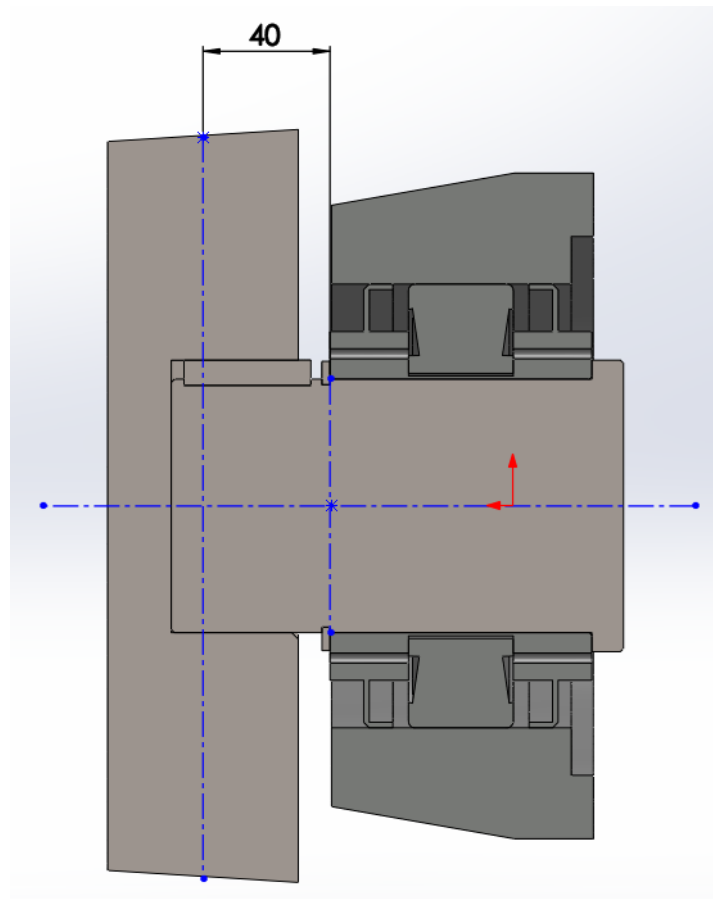
Brzina vrtnje kotača, 1/min	5	10	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
c_2	1,17	1,13	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72	0,66

Tablica 2 Faktor c_2

Vrijeme rada u 1 satu	c_3
do 16%	1,25
iznad 16 do 25%	1,12
iznad 25 do 40 %	1
iznad 40 do 63 %	0,9
iznad 63 %	0,8

Tablica 3 Faktor c_3

Sada ćemo provjeriti osovinu $d=80\text{mm}$ Č4732 kotača također za najgori slučaj to jest kad na osovinu djeluje sila F_{max} . Krakovi sila koji djeluju na osovinu se vide na slijedećoj slici.



Slika 17 Krak sile na osovinu

$$M_f = F_{\max} \cdot l = 60396,58 \cdot 40 = 2415863,2 \text{ Nmm}$$

$$W = 0,1 \cdot 76,5^3 = 44769,71 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_f = \frac{M_f}{W} = 53,96 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{f \max} = \sigma_f \cdot \beta_{kf} = 53,96 \cdot 1,45 = 78,24 \text{ N/mm}$$

$$S = \frac{b_1 \cdot b_2 \cdot \sigma_{fDN}}{\sigma_{f \max}} = \frac{0,78 \cdot 0,94 \cdot 500}{78,24} = 4,69$$

$$4,69 > 4$$

ZADOVOLJAVA

Gdje je β_{kf} , σ_{fDN} , b_1 i b_2 očitano iz programa „vratilo“.

Pero na osovini nećemo proračunavati jer kako samo ime kaže osovina ne prenosi torzijski moment. Pero je tu samo da se pomoću oblika osovina okreće.

2.4.1. Odabir ležaja osovine i provjera njegovih vijaka

Uvjet pri odabiru ležaja osovine nam je unutarnji promjer $d=80\text{mm}$ i da je već ugrađen u svoje kućište. Proračun ćemo vršiti za valjkasti ležaj pošto je veliko opterećenje ležaja.

$$C = P_r \cdot \left(\frac{60 \cdot n \cdot L_{10h_{\min}}}{10^6} \right)^{\frac{1}{\epsilon}}$$

P_r nam je u ovom slučaju F_{\max}

$$C = 60396,58 \cdot \left(\frac{60 \cdot 1,5 \cdot 10000}{10^6} \right)^{\frac{3}{10}} = 58,5 \text{ kN}$$

Gdje nam je n broj okretaja u min (potrebno pri određivanju faktora c_2), a kako imamo zadanu brzinu dizanja i promjer kotača to možemo lako odediti.

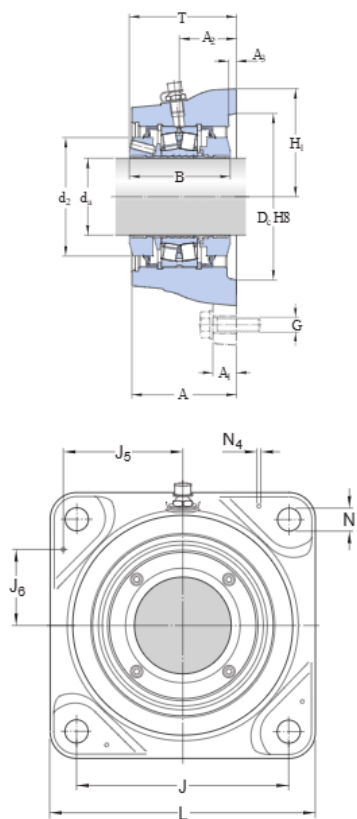
$$n = 1,384 \approx 1,5 \text{ min}^{-1}$$

Uzet ćemo **ležaj FYNT80** koji ima $C=236\text{kN}$.

$$58,5 \text{ kN} < 236 \text{ kN}$$

ZADOVOLJAVA

Uzeli smo tako „predimenzioniran“ ležaj zato što u ponudi nema ležaja s kućištem koji ima unutarnji promjer $d=80\text{mm}$ i C malo veći od potrebnog.



Dimensions

d_1	80 mm	Shaft diameter
d_2	106 mm	Collar outer diameter
A	82.5 mm	Housing width
A_1	25 mm	Flange thickness
A_2	43.5 mm	Machined face to centre line bearing
A_3	7 mm	Centring bore depth
B	74 mm	Inner ring width
D_c	170 mm	Centring bore diameter
J	170 mm	Distance of attachment bolts
L	210 mm	Housing length
N	19 mm	Bolt hole diameter
T	83 mm	Total width

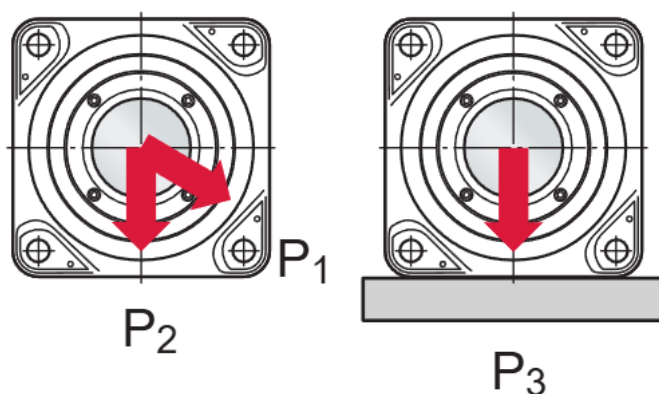
DOWEL PINS

J_5	95 mm	Distance dowel pins
J_6	60 mm	Distance dowel pins
N_4	max. 8 mm	Pin hole diameter

Slika 18 Tehničke specifikacije ležaja FYNT80

Calculation data

Basic dynamic load rating	C	236 kN
Basic static load rating	C ₀	270 kN
Fatigue load limit	P _u	29 kN
Limiting speed		2 300 r/min
Limiting value	e	0.22
Calculation factor	Y ₁	3
Calculation factor	Y ₂	4.6
Calculation factor	Y ₀	2.8
Bearing mean diameter	d _m	110 mm
Axial holding force of the locking mechanism	P _a	25 kN



Breaking loads

P ₁	170 kN	Breaking load
P ₂	170 kN	Breaking load
P ₃	490 kN	Breaking load

Slika 19 Tehničke specifikacije ležaja FYNT80

Jedan ležaj drži 4 vijka M16 8.8 koja ćemo sad provjeriti da li zadovoljavaju.

$$\sigma_{dop_{8.8}} = 213,3N / mm^2$$

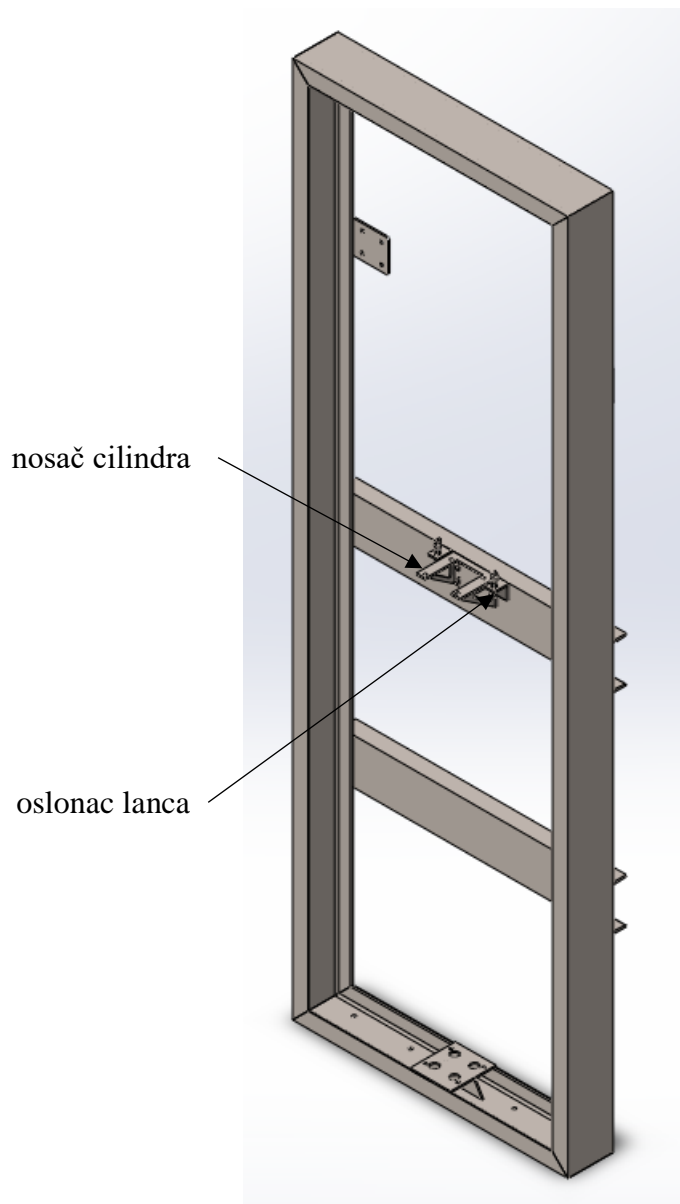
$$\sigma_{stv} = \frac{F_{max}}{A_j \cdot n} = \frac{60396,58}{144 \cdot 4} = 104,86N / mm^2$$

$$104,86N / mm^2 < 213,3N / mm^2$$

ZADOVOLJAVA

2.5. Proraču okna

Okno je sastavljeno od dva duga UNP 280 profila koji služe kao vodilice unutar kojih su smješteni kotači košare. Prvo ćemo provjeriti da li može doći do savijanja tih profila, a zatim ćemo provjeravati držač cilindra te lanaca i na kraju da li nam izdržavaju odabrani vijci za sidrenje.



Slika 20 Okno

Provjeravat ćemo jedan UNP 280 profil na savijanje za najgori slučaj to jest kad je teret ne simetrično postavljen. Moment savijanja se računa s krakovima koji su vidljivi na slici 15.

$$M_f = omjer \cdot F \cdot 1452 + \frac{G}{2} \cdot 607 = 19324063 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_f = \frac{M_f}{W_y} = \frac{19324063}{448000} = 43,13 \text{ N / mm}^2$$

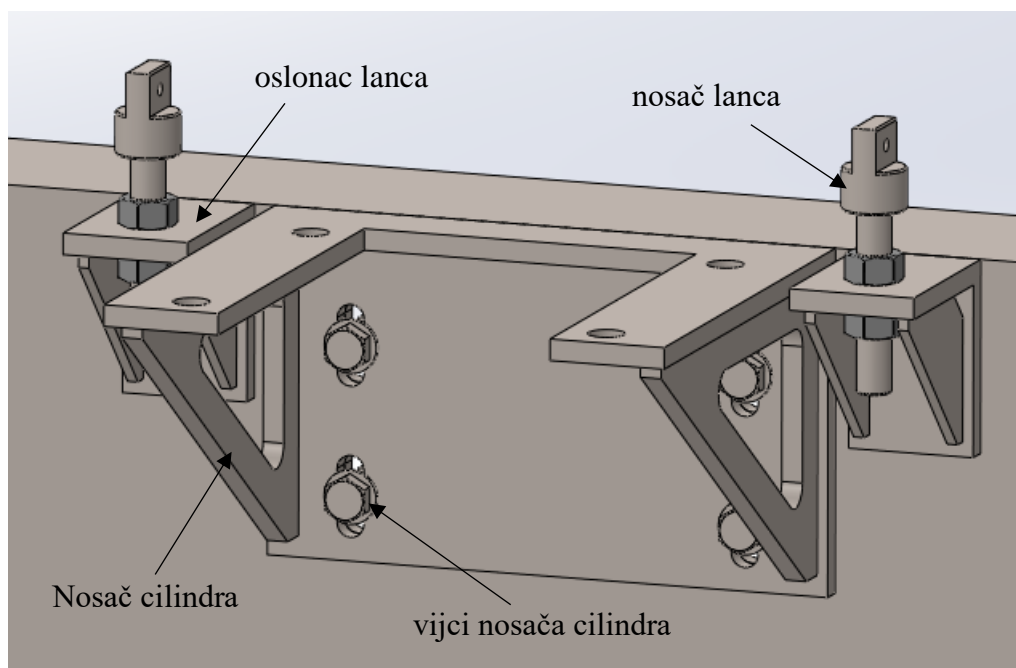
$$43,13 \text{ N / mm}^2 < 150 \text{ N / mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

Moment otpora UNP 280 profila je standardiziran.

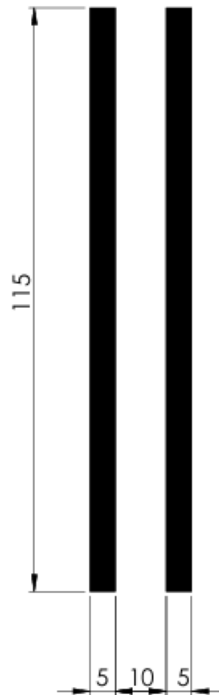
2.5.1. Proračun nosač cilindra i njegovih vijaka

Ovdje ćemo provjeriti proračun nosača cilindra jer se on sastavni dio okna dizalice. Prvo ćemo provjeriti sam zavar nosača cilindra a zatim 4 vijka M12 8.8 koji sve to drže.



Slika 21 Nosač cilindra, oslonac lanca i nosač lanca

Da bi smo mogli proračunati zavar nosača cilindra trebamo znati njegove dimenzije i to da imamo 2 zavarena rebra.



Slika 22 Zavar nosača cilindra

$$\sigma_v = \frac{(F_{tereta} + G) \cdot 2}{A \cdot n} = \frac{(20000 + 6050) \cdot 2}{1150 \cdot 2} = 22,65 \text{ N} / \text{mm}^2$$

$$22,65 \text{ N} / \text{mm}^2 < 140 \text{ N} / \text{mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

Ovdje smo sile množili s 2 zbog prijenosnog omjera kako je rečeno u uvodu zadatka.

Kako imamo 2 oslonca cilindra, sila se dijeli na 2 jednaka dijela pa na kraju ovaj gore proračun zapravo je duplo veći od stvarnog ali pošto gori slučaj zadovoljava, ne trebamo ništa mjenjati.

Ta sila koja djeluje na cilindar će nam trebati kasnije za proračun samog, pa ćemo ju nazvati F_{cil} da ne pišemo stalno zbroj sila. F_{cil} bi trebala biti 52100N ali mi ćemo to zaokružiti na 55000N radi gubitaka u brtvama cilindra.

Proračun 4 vijaka M12 8.8 koji drže nosač cilindra:

$$\sigma_{dop_{8.8}} = 213,3N / mm^2$$

$$\sigma_{stv} = \frac{\frac{F_{cil}}{2}}{A_j \cdot n} = \frac{\frac{55000}{2}}{76,2 \cdot 4} = 90,22N / mm^2$$

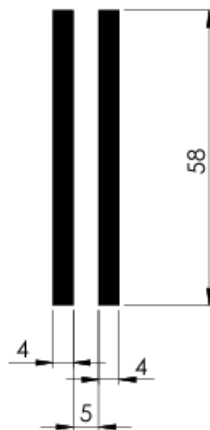
$$90,22N / mm^2 < 213,3N / mm^2$$

ZADOVOLJAVA

Kao što se vidi na slici 21 rupe vijaka su izrađene kao ovalne da bi se nosač mogao podešavati.

2.5.2. Proračun oslonca i nosača lanca

Da bismo proračunali zavar moramo znati njegove dimenzije.



Slika 23 Dimenzije zavara oslonca lanca

$$\sigma_v = \frac{\frac{F_{tereta} + G}{2}}{A \cdot n} = \frac{13025}{464 \cdot 2} = 14,03N / mm^2$$

$$14,03N / mm^2 < 140N / mm^2$$

ZADOVOLJAVA

Zavar gdje se spaja oslonac lanca s UNP 280 profilom nije potrebno računati jer je većih dimenzija nego ovaj pa automatski zadovoljava također nije potrebno proračunavat oslonac na košari to jest na UNP 160 profilu jer su i njemu veće dimenzije.

Nosač lanca je napravljen od dugog vijka M16 8.8 da bi se lanac mogao zatezati i otpuštati po potrebi.

$$\sigma_{dop_8.8} = 213,3N / mm^2$$

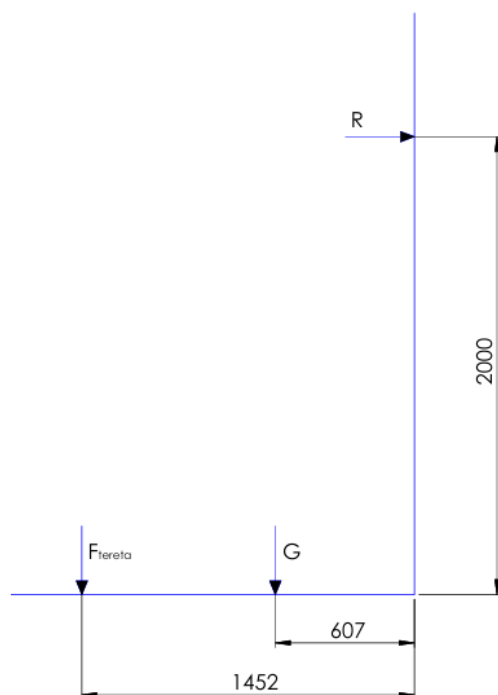
$$\sigma_{stv} = \frac{\frac{F_{tereta} + G}{2}}{A_j} = \frac{13025}{144} = 90,45N / mm^2$$

$$90,45N / mm^2 < 213,3N / mm^2$$

ZADOVOLJAVA

2.5.3. Proračun sidrenih vijaka za betonsku deku

Radi se o 8 vijaka M20 koji drže cijelu konstrukciju dizalice od prevrtanja. Oni se montiraju u betonsku deku s kemijskim tiplama. Sa sljedeće slike možemo izračunati kolika je sila u vijcima te ih onda možemo proračunati.



Slika 24 Reakcija u vijcima

$$F_{tereta} \cdot 1452 + G \cdot 607 = R \cdot 2000$$

$$R = 16356,18N$$

Sad kada imamo reakciju to jest silu u vijcima možemo ih provjeriti.

$$\sigma_{dop_{8.8}} = 213,3N / mm^2$$

$$\sigma_{stv} = \frac{R}{A_j \cdot n} = \frac{16356,18}{225 \cdot 8} = 9,08N / mm^2$$

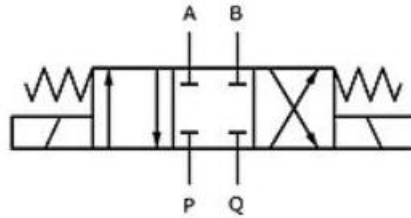
$$9,08N / mm^2 < 213,3N / mm^2$$

ZADOVOLJAVA

Vijke na dnu konstrukcije nećemo proračunavati jer su puno manje opterećeni to jest oni samo služe da se cijela dizalica ne bi pomicala. Oni se također montiraju u betonski pod s kemijskim tiplama.

3. PRORAČUN CILINDRA I OSTALE HIDRAULIKE

U ovom poglavlju ćemo kako samo ime kaže proračunati cilindar potreban za dizanje tereta, protok njegove pumpe, i ostale stvari. Cilindar će regulirati 4/3 razvodnik koji se elektromagnetski aktivira zbog graničnih prekidača koji ograničavaju kretanje cilindra.



Slika 25 Razvodnik 4/3 s elektromagnetskim upravljanjem

Kada je razvodnik u svojoj prvoj poziciji ulje ide iz pumpe u doljni dio cilindra, a iz gornjeg se prazni, dizalica podiže. Zatim kad je razvodnik u svojoj nultoj poziciji (kao što je na slici 25) ništa se ne dešava to jest drži ulje u cilindru. Nakon što se razvodnik elektromagnetski aktivira s desne strane prema slici prelazi u drugu poziciju gdje se ulje ispod cilindra prazni, a iznad ubrizguje te se on spušta.

3.1. Proračun cilindra

Promjer klipa cilindra ćemo izračunati za tlak od 70 bara, zatim ćemo ga provjeriti na izvijanje.

$$d \geq \sqrt{\frac{4F_{cil}}{\pi \cdot p}} \cdot k = \sqrt{\frac{4 \cdot 55000}{\pi \cdot 70 \cdot 10^5}} \cdot 1,3 = 0,1m$$

$$100mm < 125mm$$

ZADOVOLJAVA

Nakon što smo provjerili da nam promjer klipa zadovoljava moramo provjeriti stap cilindra $d = 90mm$ na izvijanje. l_k je za ovaj slučaj 2l.

$$F_{i,dop} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot \frac{d^4 \pi}{64}}{5 \cdot l_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot \frac{90^4 \cdot \pi}{4}}{5 \cdot (2 \cdot 2190)^2} = 69589,02N$$

$$55000N < 69589,02N$$

ZADOVOLJAVA

3.1.1. Proračun cijevi cilindra i zavara prirubnica

Cijev smo direktno odabrali proračunavanjem klipa cilindra gdje je promjer cijevi $d_n = 125\text{mm}$. Iako je cijev normirana DIN 2440:1978-06 i može izdržati tlak od 80 bara moramo ju svejedno provjeriti.

$$\sigma_T = \frac{p \cdot d_m}{2s} = \frac{7 \cdot 132,6}{2 \cdot 7,1} = 65,37\text{N} / \text{mm}^2$$

$$d_m = \frac{D + d}{2} = \frac{139,7 + 125,5}{2} = 132,6\text{mm}$$

$$s = \frac{D - d}{2} = \frac{139,7 - 125,5}{2} = 7,1\text{mm}$$

$$65,37\text{N} / \text{mm}^2 < 150\text{N} / \text{mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

Zavar prirubnica je a5 koji je oko vanjskog promjera cijevi to jest $D = 139,5\text{mm}$. Na zavar djeluje vlak od 70 bara točnije 7Mpa.

$$7\text{N} / \text{mm}^2 < 140\text{N} / \text{mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

3.2. Proračun hidrauličke pumpe i spremnika

Proračun pumpe vršimo s obzirom na protok. Pumpa nam treba zadovoljavati činjenicu da nam se dizalica treba brzinom od 1m/min. Iz toga možemo dobiti da je potrebna brzina dizanja cilindra 0,5m/min zbog prijenosnog omjera. Sada kada znamo brzinu izvlačenja cilindra te maksimalan volumen ulja koji on treba da postigne željenu visinu možemo izračunati protok.

$$V = A \cdot h = r^2 \pi \cdot h = 0,0625^2 \cdot \pi \cdot 2 = 0,02454\text{m}^3$$

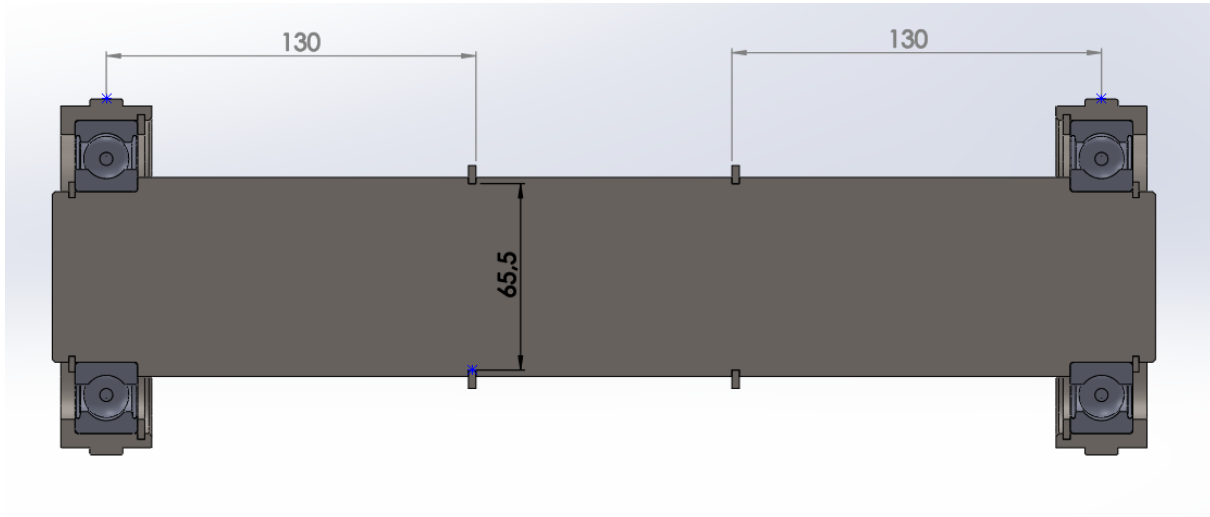
$$Q_{pumpe} = \frac{V}{t_{dizanja}} = \frac{0,02454}{4} = 0,006135\text{m}^3 / \text{min}$$

$$0,006135\text{m}^3 / \text{min} = 0,3681\text{m}^3 / \text{h} = 6,135\text{l} / \text{min} = 0,1023\text{l} / \text{s}$$

Spremnik za stacionarno postrojenje s povremenim radom treba imati volumen od $5Q_{pumpe}$ što iznosi $0,1227\text{m}^3$

3.3. Osovina cilindra

Osovina cilindra nosi naslonac za lanac preko kojeg je lanac prebačen. Kako imamo 2 lanca jedan sa svake strane osovina je simetrično opterećena.



Slika 26 Dimenzije osovine cilindra

Kako se osovina nalazi u nosaču, najveći moment savijanja se javlja kod uskočnika te zbog toga što je tamo najmanji presjek. Materijal osovine je Č1731 dok je promjer na najdebljem dijelu 70 mm.

$$M_f = \frac{F_{tereta} + G}{2} \cdot l = 13025 \cdot 130 = 1693250 \text{ Nmm}$$

$$W = 0,1 \cdot 65,5^3 = 28101,14 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_f = \frac{M_f}{W} = 60,26 \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma_{f \max} = \sigma_f \cdot \beta_{kf} = 60,26 \cdot 1,05 = 63,58 \text{ N / mm}^2$$

$$S = \frac{b_1 \cdot b_2 \cdot \sigma_{fDN}}{\sigma_{f \max}} = \frac{0,8 \cdot 0,94 \cdot 400}{63,58} = 4,75$$

$$4,75 > 4$$

ZADOVOLJAVA

Gdje je β_{kf} , σ_{fDN} , b_1 i b_2 očitano iz programa „vratilo“.

3.3.1. Odabir ležaja za lance

Uvjet pri odabiru ležaja osovine nam je unutarnji promjer $d=60\text{mm}$.

$$C = P_r \cdot \left(\frac{60 \cdot n \cdot L_{10h_min}}{10^6} \right)^{\frac{1}{\epsilon}}$$

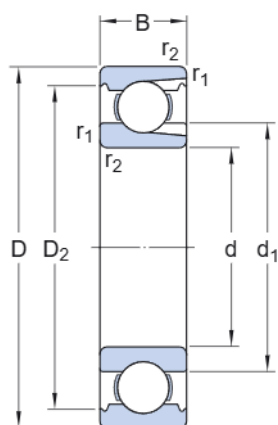
P_r nam je u ovom slučaju F_{lanca} (pogledaj poglavlje 4).

$$C = 13025 \cdot \left(\frac{60 \cdot 1,5 \cdot 10000}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}} = 12575,5 N$$

Uzet ćemo **ležaj 212** koji ima $C=56,1\text{kN}$.

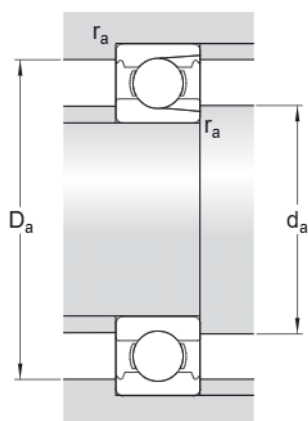
$$12,58\text{kN} < 56,1\text{kN}$$

ZADOVOLJAVA



Dimensions

d	60 mm	Bore diameter
D	110 mm	Outside diameter
B	22 mm	Width
d ₁	≈ 75.5 mm	Shoulder diameter
D ₂	≈ 98 mm	Recess diameter
r _{1,2}	min. 1.5 mm	Chamfer dimension



Abutment dimensions

d _a	min. 69 mm	Diameter of shaft abutment
D _a	max. 101 mm	Diameter of housing abutment
r _a	max. 1.5 mm	Radius of shaft or housing fillet

Slika 27 Tehničke specifikacije ležaja 212

Calculation data

Basic dynamic load rating	C	56.1 kN
Basic static load rating	C ₀	50 kN
Fatigue load limit	P _u	2.12 kN
Reference speed		11 000 r/min
Limiting speed		6 700 r/min
Minimum load factor	k _r	0.04

Slika 28 Tehničke specifikacije ležaja 212

4. ODABIR LANCA

Lanac odabiremo po tome kojom je silom opterećen, u našem slučaju on je opterećen s F_{lanca} . Taj izraz je jednak $(F_{tereta} + G)/2$ te on iznosi 13025N. Uzimajući to u obzir iz DIN 8187 odabirem jednoredni lanac 12B-1 koji ima minimalnu silu pucanja od 29kN.

$$S = \frac{F_{min_puc}}{F_{lanca}} = \frac{29000}{13090} = 2,215$$

ZADOVOLJAVA

Nadalje trebamo proračunati dužinu lanca. Nju određujemo iz 3D modela te smo dobili da nam je potrebna dužina lanca 2593,69mm. Kako je korak lanca $p = 19,05mm$ dobijemo da nam treba 137 linkova lanca.

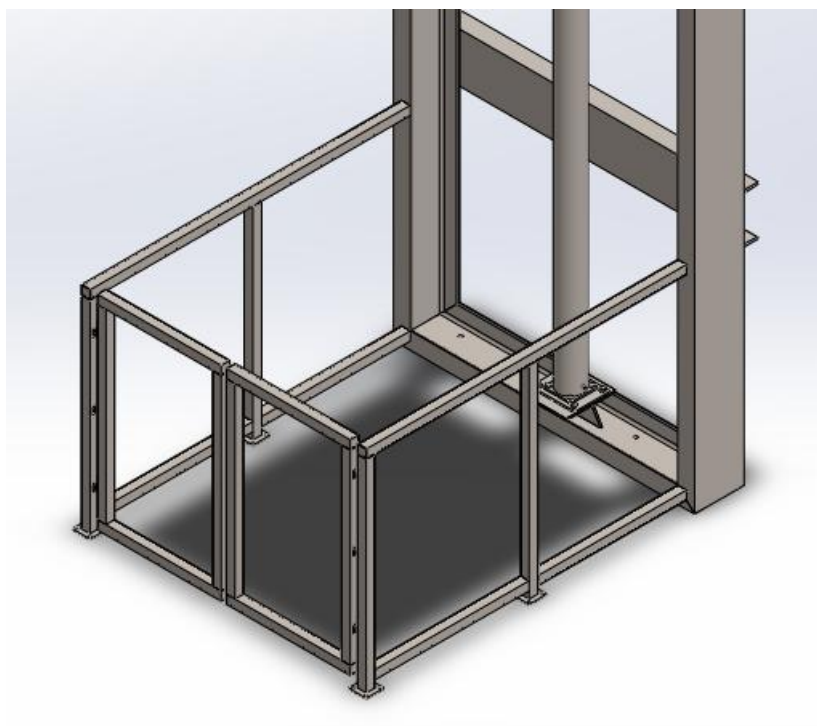
Proračun svornjaka koji se montira na nosač lanca nije potreban jer je svornjak lančev, to znači da ako je opterećen s F_{lanca} treba izdržati.



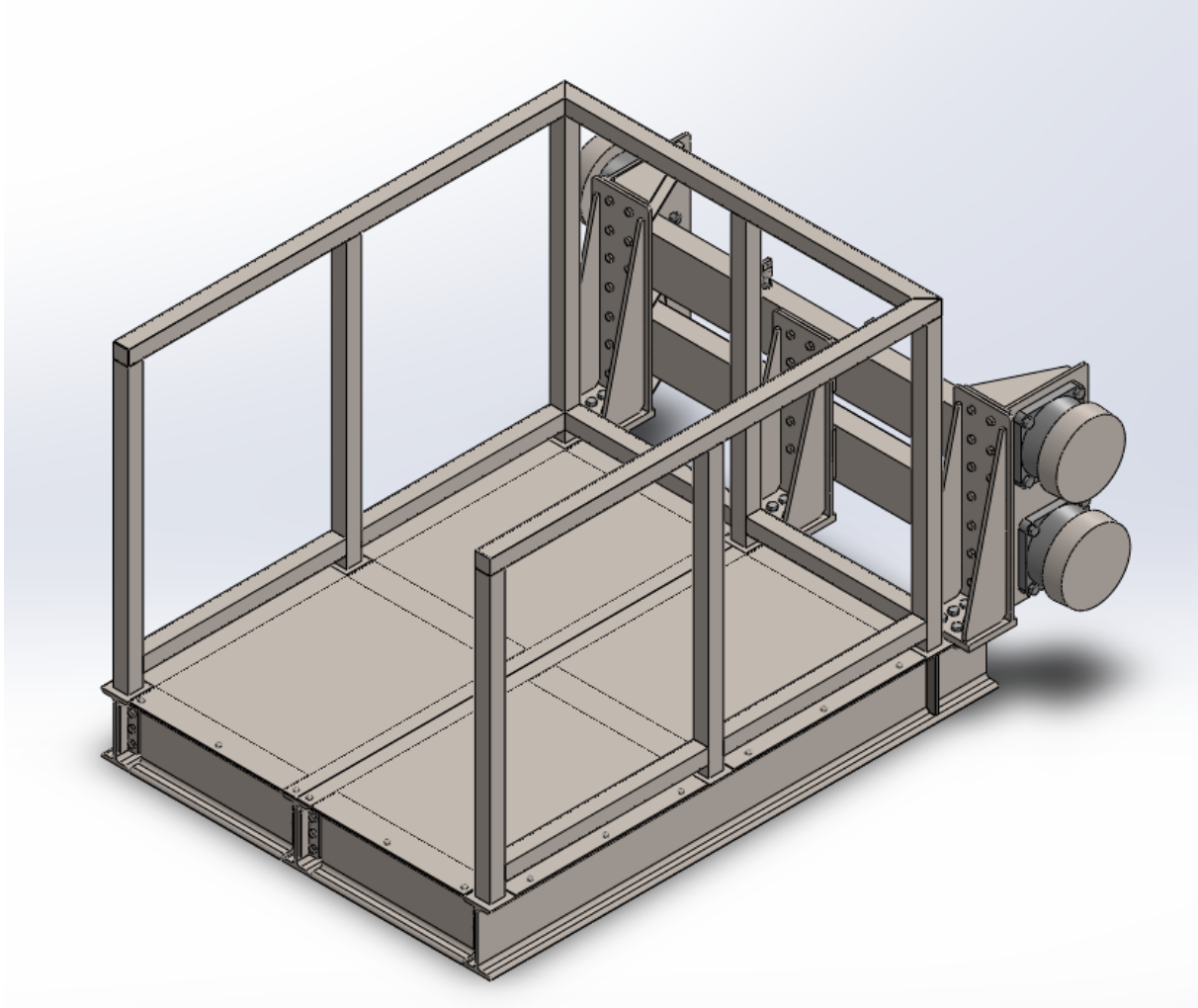
Slika 29 Lanac 12B-1

5. MJERE ZAŠTITE NA RADU

Zaštita na radu je od krucijalne važnosti. Ona služi da se nitko ne povrijedi baratajući ovom dizalicom. Zaštitu na radu ćemo vršiti na više načina. Prije svega postaviti ćemo vanjsku ogradu oko dizalice da se nitko ne bi našao ispod nje dok se ona spušta ili ako pukne. Naime vanjsku ogradu treba postaviti i na gornjem katu kako nitko ne bi propao kroz otvor. Na njihovim vratima ćemo postaviti bravu s graničnim prekidačem koji mora biti u oba slučaja kratko spojen da bi dizalica mogla funkcionirati. Nadalje postaviti ćemo i ogradu na samoj podiznoj platformi to jest košari da teret slučajno ne padne pri podizanju ili spuštanju ako je loše zamotan na paletu. Još jedan način zaštite na radu koji bi bilo dobro instalirati jest rotirajuće svijetlo skupa s sirenom koji će dati vizualno i auditorno upozorenje radnicima koji se nalaze u neposrednoj blizini. Iako smo sve te elemente zaštite na radu uključili u izradu, daleko od svega toga je najbitnije odgovorno baratanje dizalicom.



Slika 30 Vanjska oграда



Slika 31 Košara s ogradom

Na slici se ne vidi ali na svim „kosturima“ ograda i poledini okna trebalo bi zavariti metalnu mrežu koja bi zapravo služila kao prava ograda.

6. ZAKLJUČAK

Hidraulička podizna platforma (dizalica) je konstrukcija dizajnirana za podizanje velikih tereta na veliku visinu. Iako se to može i s viličarom napraviti svrha ove konstrukcije jest da to radi kontinuirano dugi niz godina na istom mjestu zbog učestalosti dizanja tereta na tu istu lokaciju. Samim time imamo barem jednog viličara više slobodno koji može dizati razne terete na druge manje korištene lokacije.

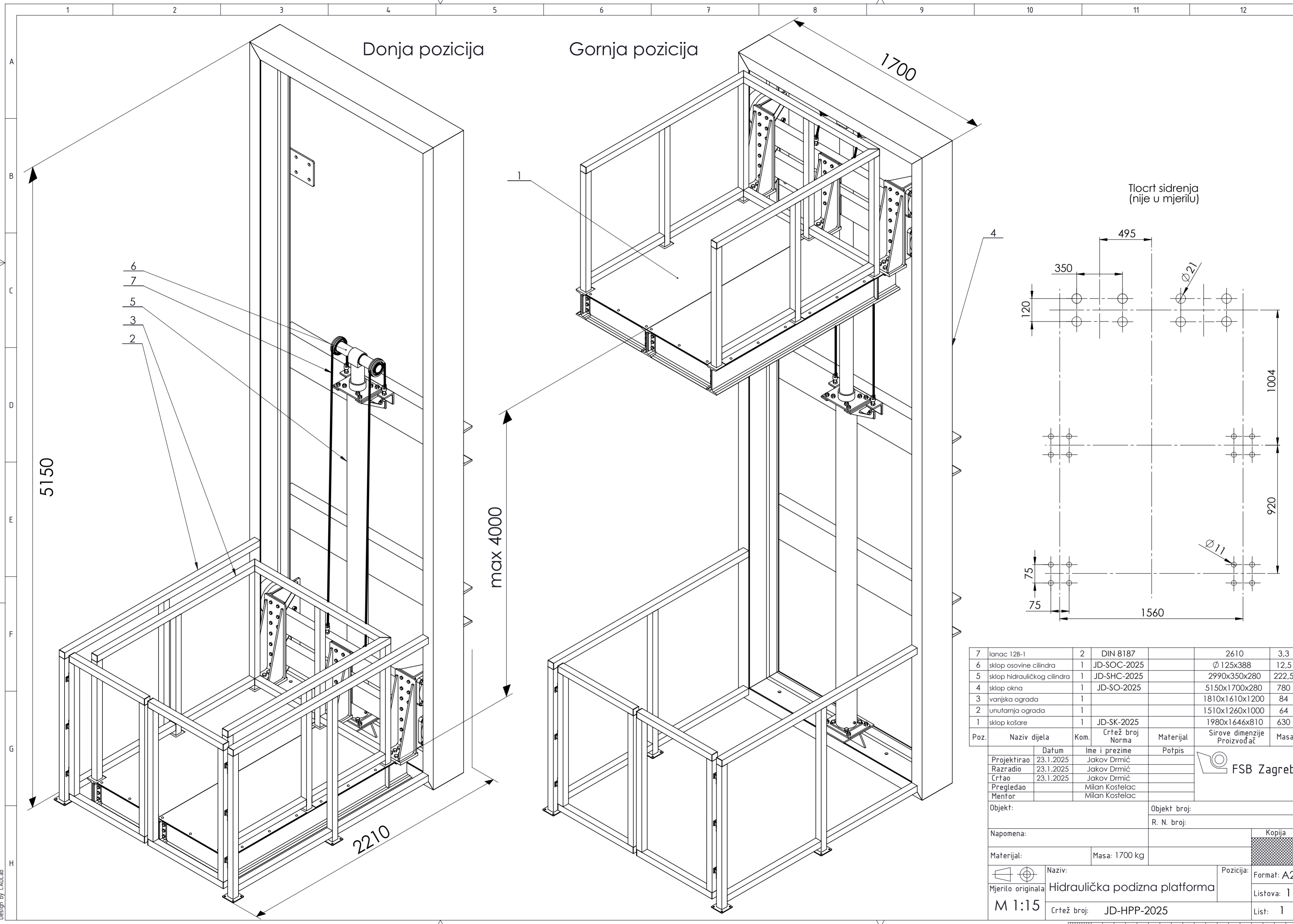
U ovom radu je proračunata konstrukcija podizne platforme sa hidrauličnim pogonom. Iako u se u većini slučajeva koriste euro palete s manjim teretom, proračun je baziran na maksimalnoj težini s ne simetričnim opterećenjem. Konstrukcija zadovoljava sve uvjete rada.

LITERATURA

- [1] Kraut, B.: Strojarski priručnik, Tehnička knjiga Zagreb, 1970.
- [2] Decker, K. H.: Elementi strojeva, Tehnička knjiga Zagreb, 1975.
- [3] Herold, Z.: Računalna i inženjerska grafika, Zagreb, 2003.
- [4] Technical pocket guide, Schaeffler
- [5] Podloga Reduktor, FSB
- [6] Podloga Vratilo, FSB
- [7] Herold, Ščap, Hoić: Prenosila i dizala
- [8] Katalog Trelleborg

PRILOZI

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



Donja pozicija

Gornja pozicija

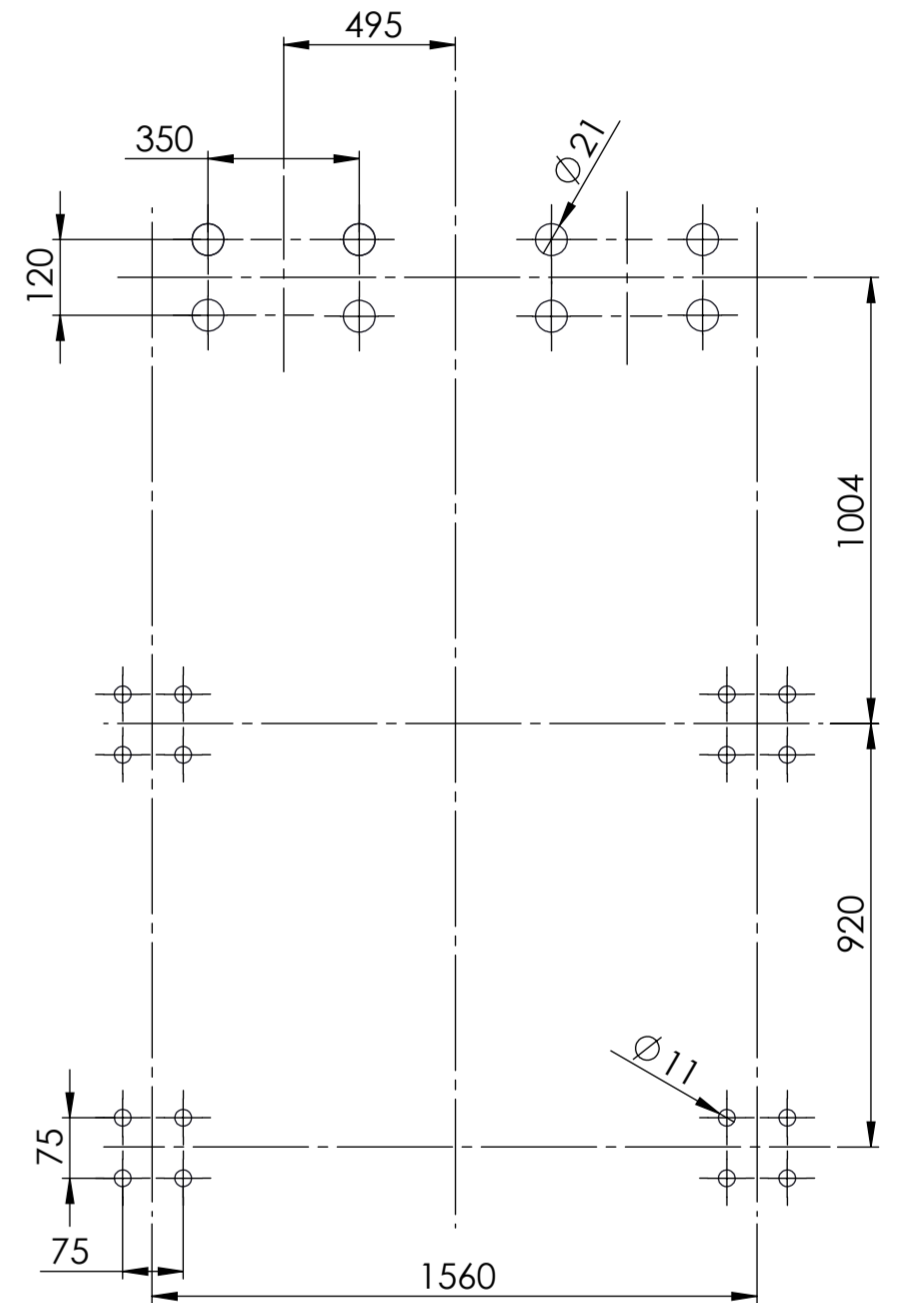
1700

5150

max 4000

2210

Tlocrt sidrenja
(nije u mjerilu)

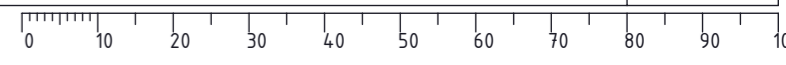


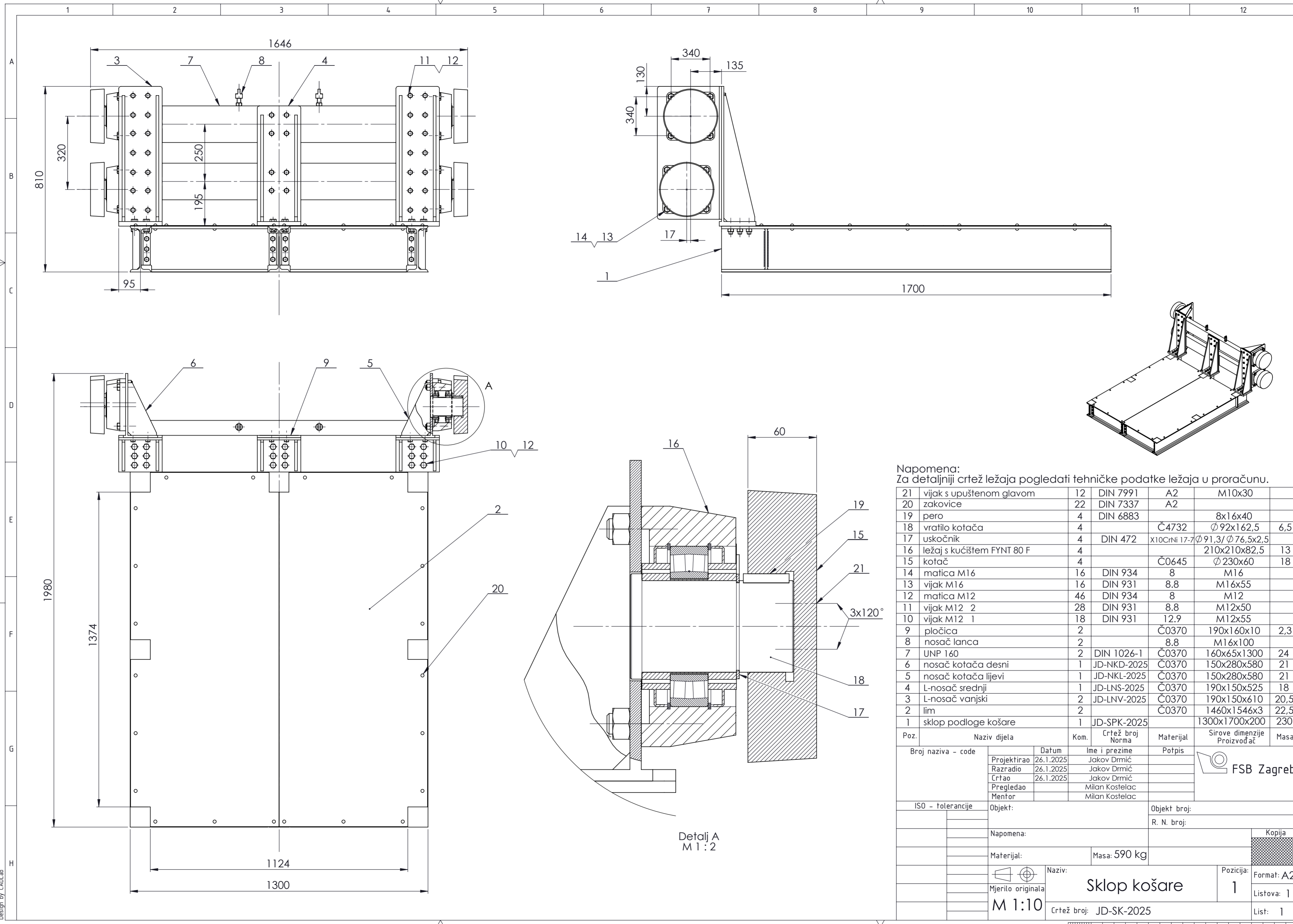
7	lanac 12B-1	2	DIN 8187		2610	3,3
6	sklop osovine cilindra	1	JD-SOC-2025		∅ 125x388	12,5
5	sklop hidrauličkog cilindra	1	JD-SHC-2025		2990x350x280	222,5
4	sklop okna	1	JD-SO-2025		5150x1700x280	780
3	vanjska ograda	1			1810x1610x1200	84
2	unutarnja ograda	1			1510x1260x1000	64
1	sklop košare	1	JD-SK-2025		1980x1646x810	630
Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa

Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis
Razradio	23.1.2025	Jakov Drmić	
Crtao	23.1.2025	Jakov Drmić	
Pregledao		Milan Kostelac	
Mentor		Milan Kostelac	



Objekt:	Objekt broj:
	R. N. broj:
Napomena:	Kopija
Materijal:	Masa: 1700 kg
Mjerilo originala	Naziv: Hidraulička podizna platforma
M 1:15	Pozicija: Format: A2
	Listova: 1
	List: 1
	Crtež broj: JD-HPP-2025

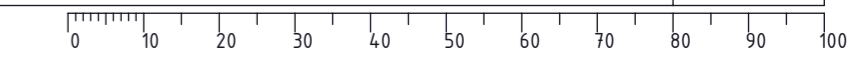


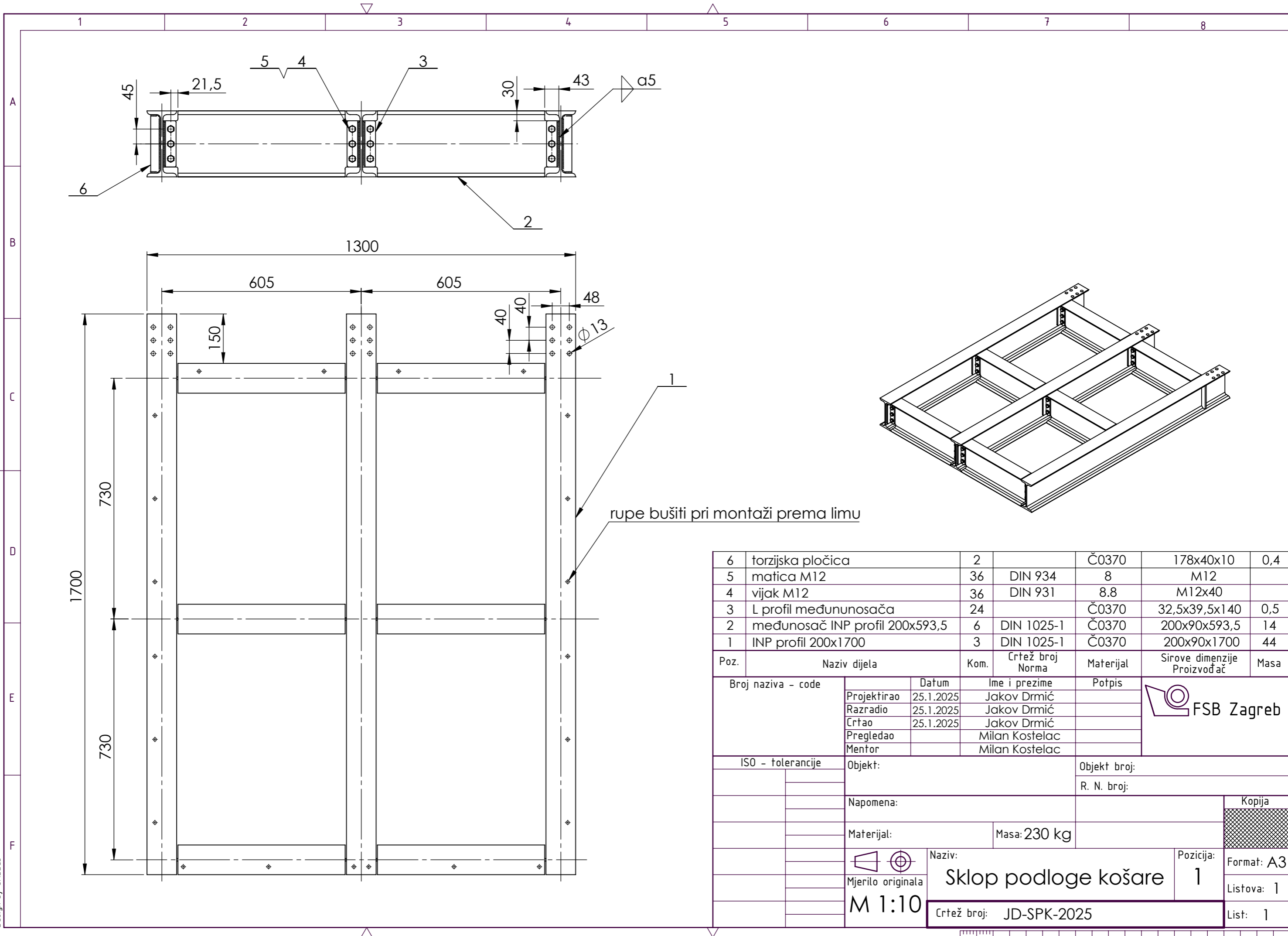


Napomena:
 Za detaljniji crtež ležaja pogledati tehničke podatke ležaja u proračunu.

Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije	Masa
21	vijak s upuštenom glavom	12	DIN 7991	A2	M10x30	
20	zakovice	22	DIN 7337	A2		
19	pero	4	DIN 6883		8x16x40	
18	vratilo kotača	4		Č4732	∅92x162,5	6,5
17	uskočnik	4	DIN 472	X10CrNi 17-7	∅91,3/ ∅76,5x2,5	
16	ležaj s kućištem FYNT 80 F	4			210x210x82,5	13
15	kotač	4		Č0645	∅230x60	18
14	matica M16	16	DIN 934	8	M16	
13	vijak M16	16	DIN 931	8.8	M16x55	
12	matica M12	46	DIN 934	8	M12	
11	vijak M12 2	28	DIN 931	8.8	M12x50	
10	vijak M12 1	18	DIN 931	12.9	M12x55	
9	pločica	2		Č0370	190x160x10	2,3
8	nosač lanca	2		8.8	M16x100	
7	UNP 160	2	DIN 1026-1	Č0370	160x65x1300	24
6	nosač kotača desni	1	JD-NKD-2025	Č0370	150x280x580	21
5	nosač kotača lijevi	1	JD-NKL-2025	Č0370	150x280x580	21
4	L-nosač srednji	1	JD-LNS-2025	Č0370	190x150x525	18
3	L-nosač vanjski	2	JD-LNV-2025	Č0370	190x150x610	20,5
2	lim	2		Č0370	1460x1546x3	22,5
1	sklop podloge košare	1	JD-SPK-2025		1300x1700x200	230

Poz.		Naziv dijela		Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije	Masa
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime		Potpis			
Projektirao		26.1.2025	Jakov Drmić					
Razradio		26.1.2025	Jakov Drmić					
Crtao		26.1.2025	Jakov Drmić					
Pregledao			Milan Kostelac					
Mentor			Milan Kostelac					
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:			
					R. N. broj:			
Napomena:					Kopija			
Materijal:		Masa: 590 kg						
Mjerilo originala		Naziv:			Pozicija:		Format: A2	
M 1:10		Sklop košare			1		Listova: 1	
		Crtež broj: JD-SK-2025			List: 1			





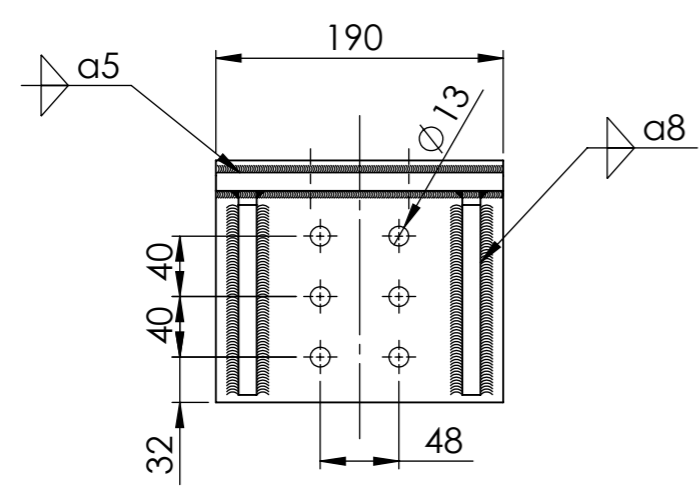
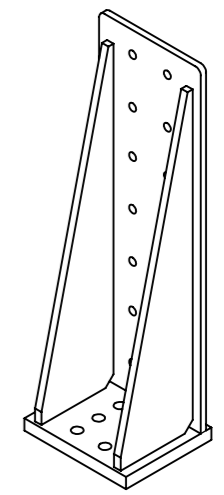
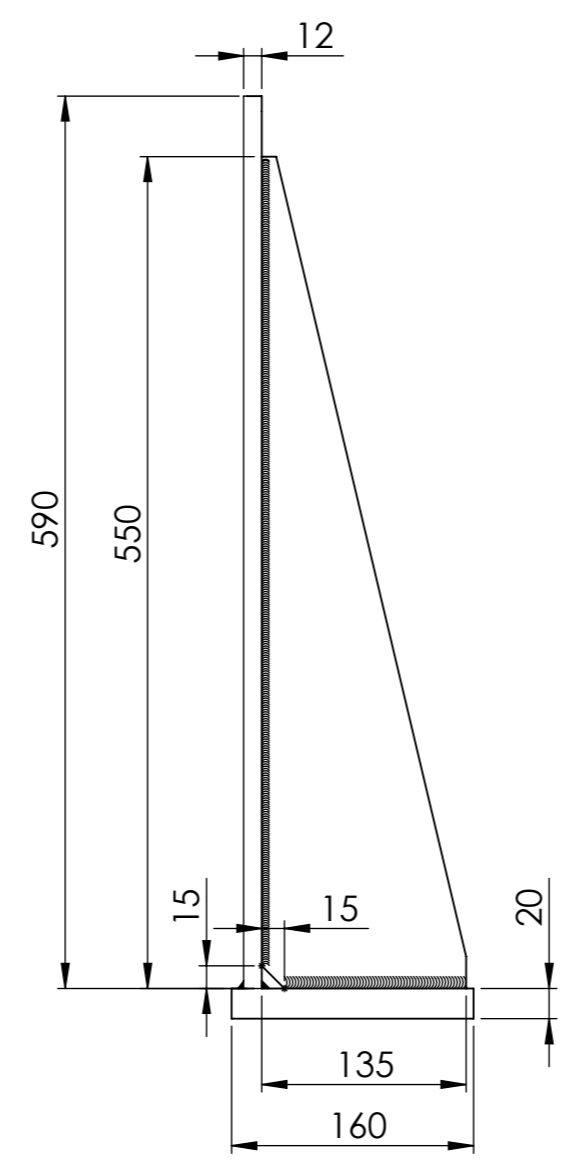
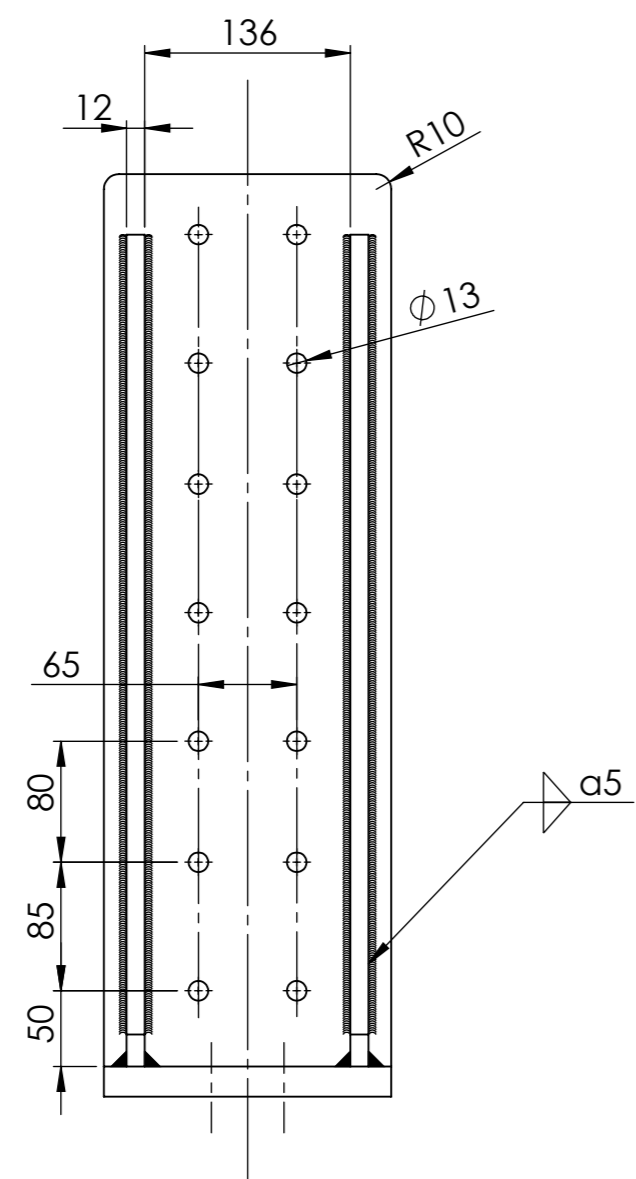
6	torzijska pločica	2		Č0370	178x40x10	0,4
5	matica M12	36	DIN 934	8	M12	
4	vijak M12	36	DIN 931	8,8	M12x40	
3	L profil međununosača	24		Č0370	32,5x39,5x140	0,5
2	međunosač INP profil 200x593,5	6	DIN 1025-1	Č0370	200x90x593,5	14
1	INP profil 200x1700	3	DIN 1025-1	Č0370	200x90x1700	44
Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa

Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	
Projektirao		25.1.2025	Jakov Drmić		
Razradio		25.1.2025	Jakov Drmić		
Crtao		25.1.2025	Jakov Drmić		
Pregledao			Milan Kostelac		
Mentor			Milan Kostelac		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:	
				R. N. broj:	
		Napomena:			
		Materijal:		Masa: 230 kg	
		Naziv:		Pozicija:	
		Sklop podloge košare		1	
		Crtež broj: JD-SPK-2025		List: 1	

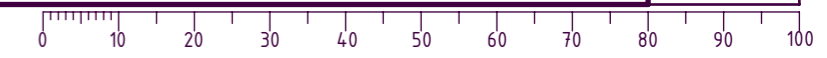
Design by CADLab



Ra 6,3



	Datum	Ime i prezime	Potpis	
Projektirao	26.1.2025	Jakov Drmić		
Razradio	26.1.2025	Jakov Drmić		
Crtao	26.1.2025	Jakov Drmić		
Pregledao		Milan Kostelac		
Mentor		Milan Kostelac		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija
Materijal: Č0370		Masa: 20,5 kg		
Naziv: L-nosač vanjski			Pozicija: 3	
Mjerilo originala M 1:5			Format: A3	
Crtež broj: JD-LNV-2025			Listova: 1	
			List: 1	



1

2

3

4

5

6

7

8

Ra 6,3

A

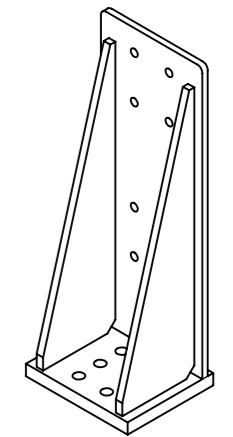
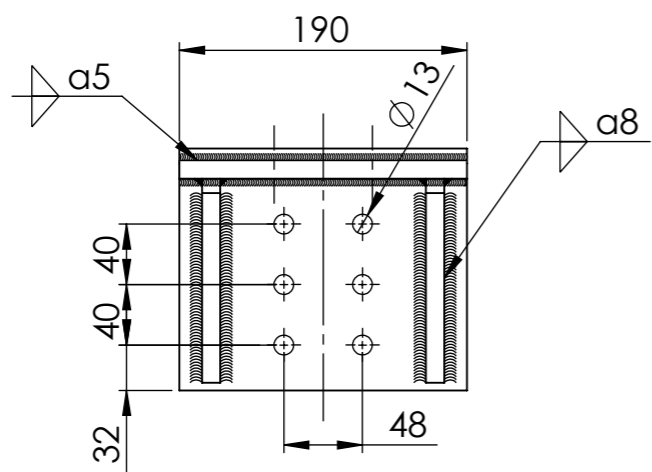
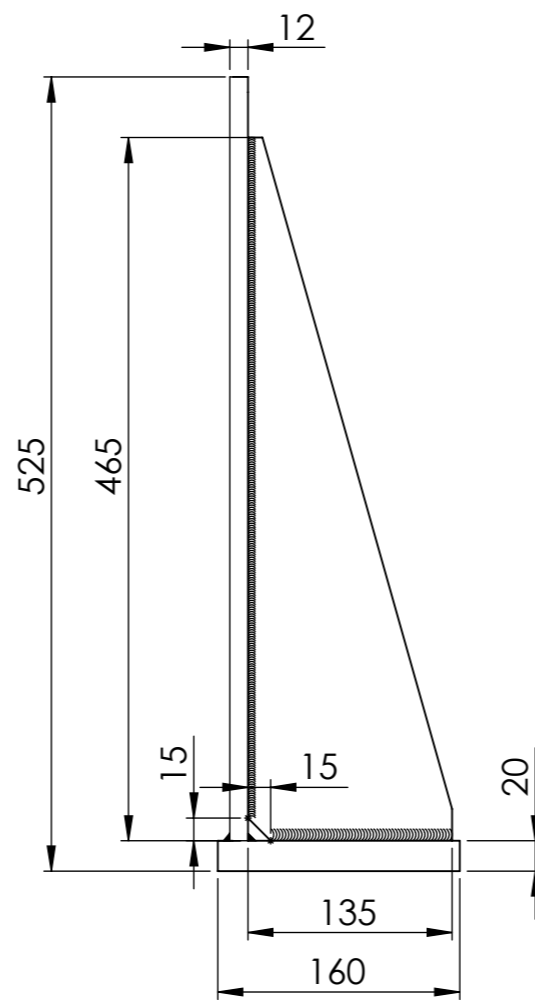
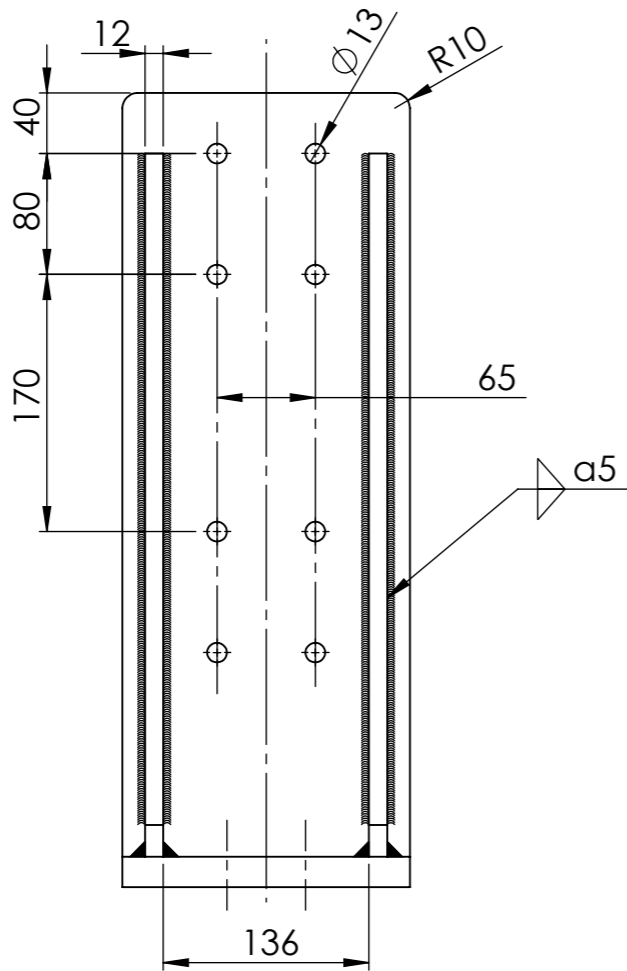
B

C

D

E

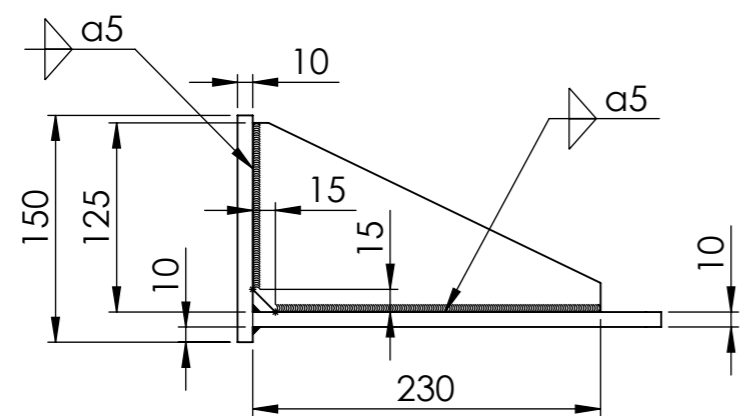
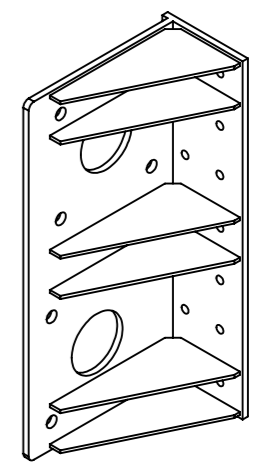
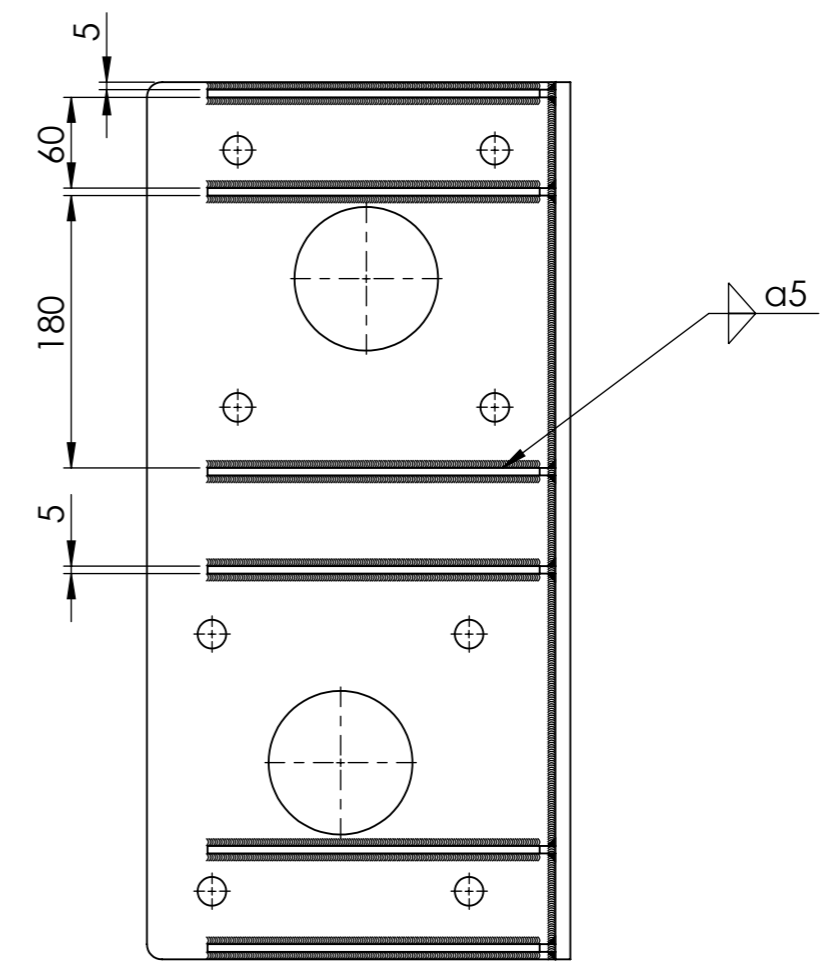
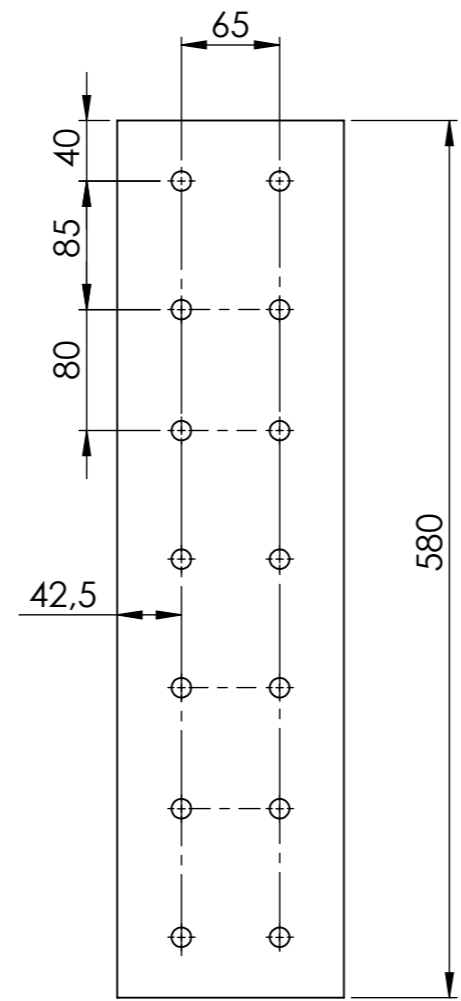
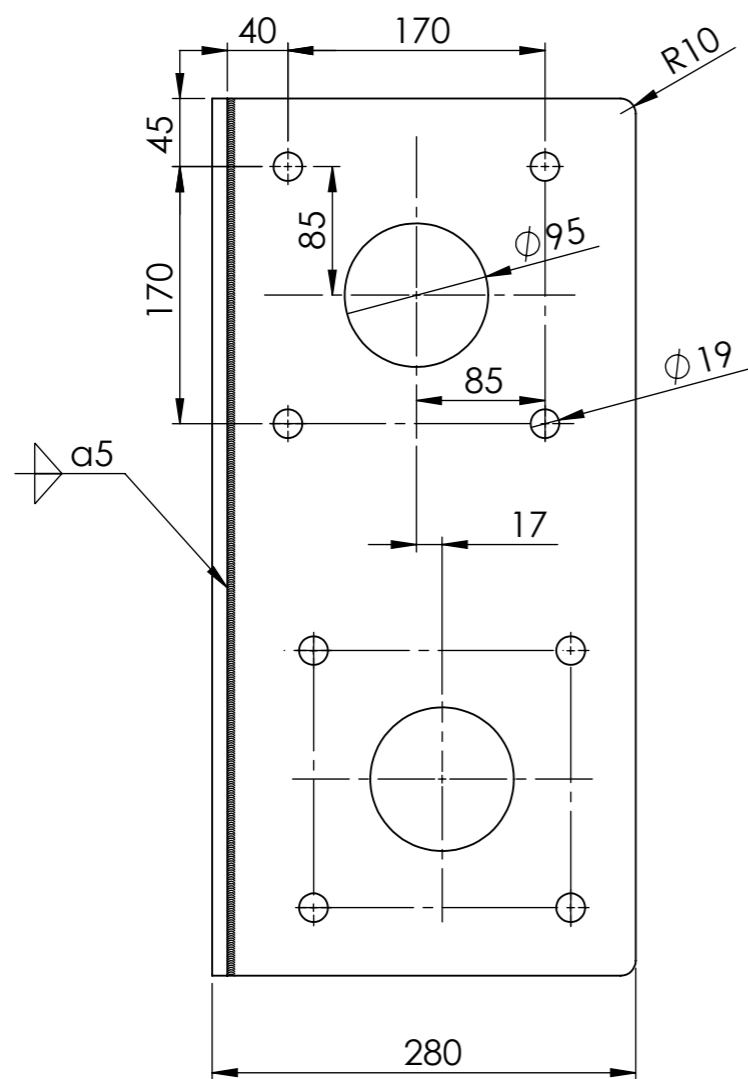
F



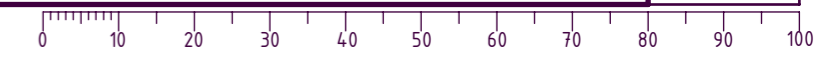
	Datum	Ime i prezime	Potpis	
Projektirao	26.1.2025	Jakov Drmić		
Razradio	26.1.2025	Jakov Drmić		
Crtao	26.1.2025	Jakov Drmić		
Pregledao		Milan Kostelac		
Mentor		Milan Kostelac		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija
Materijal: Č0370		Masa: 18 kg		
 Mjerilo originala M 1:5	Naziv: L-nosač srednji		Pozicija: 4	Format: A3
Crtež broj: JD-LNS-2025			Listova: 1	List: 1

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

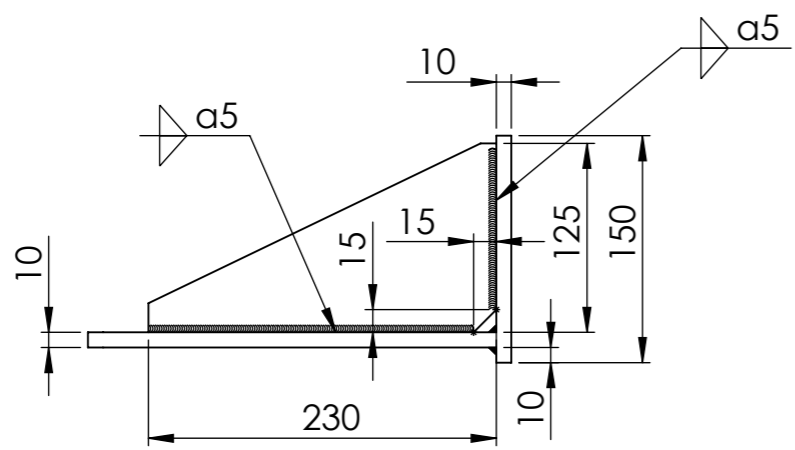
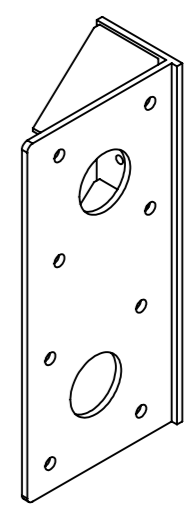
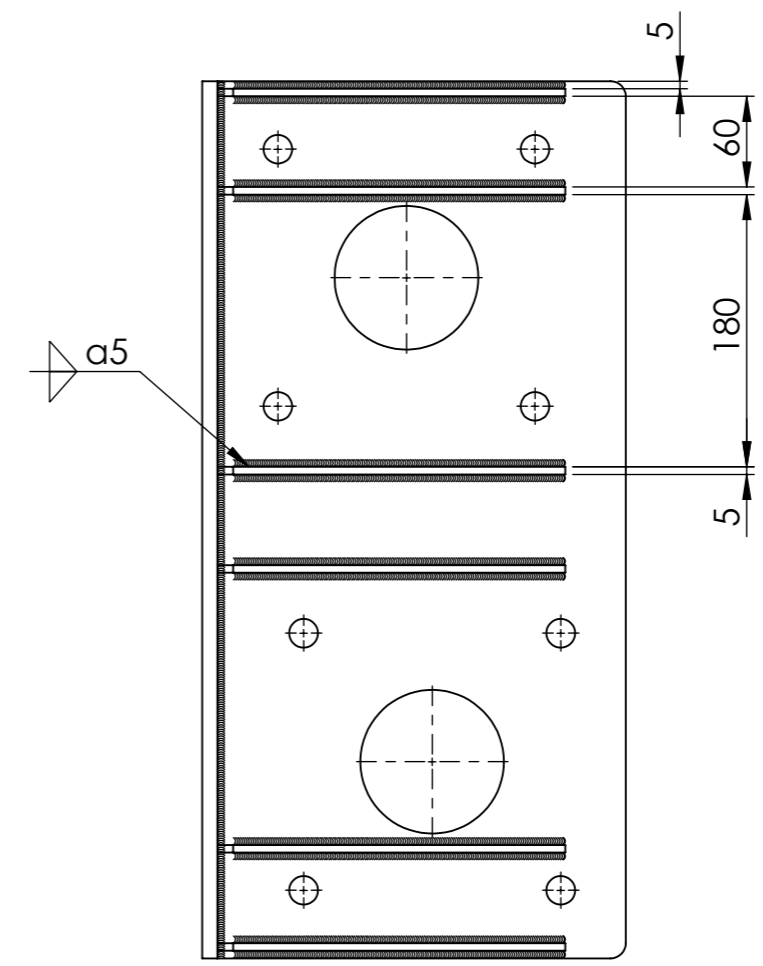
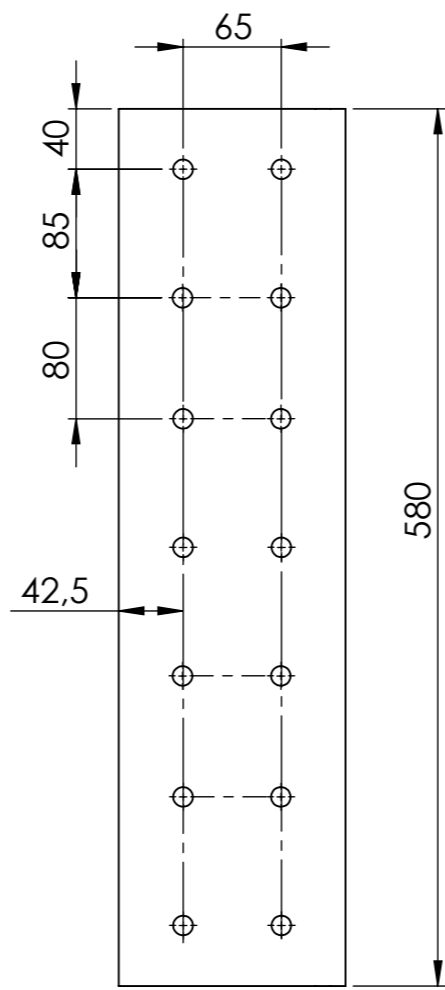
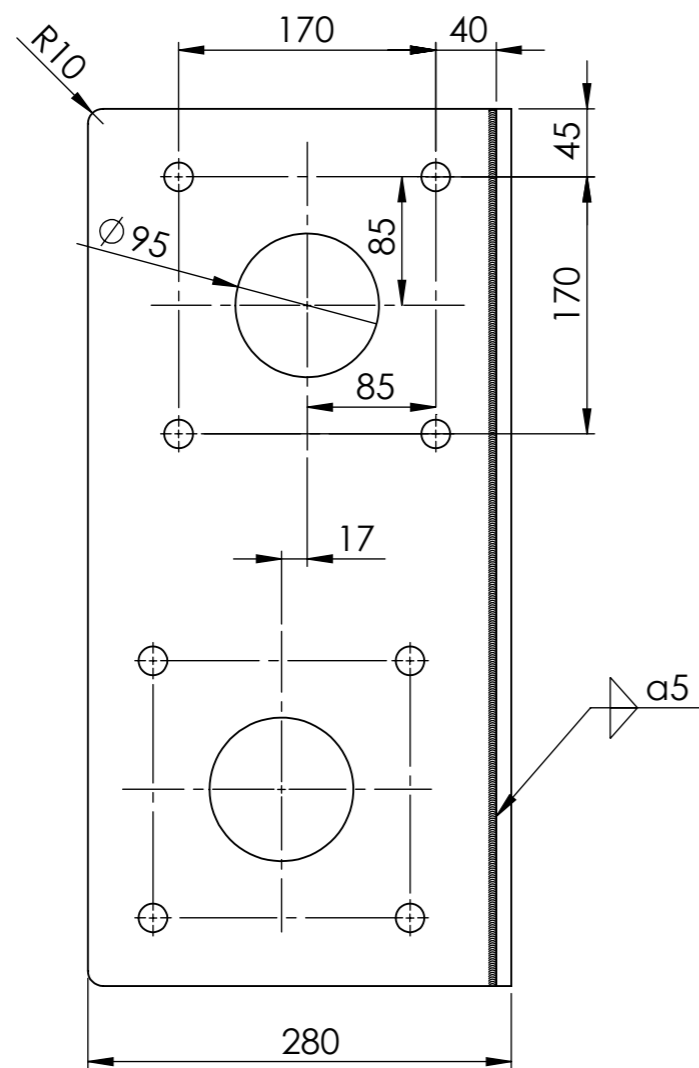
Ra 6,3



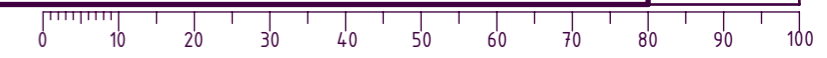
	Datum	Ime i prezime	Potpis	
Projektirao	26.1.2025	Jakov Drmić		
Razradio	26.1.2025	Jakov Drmić		
Crtao	26.1.2025	Jakov Drmić		
Pregledao		Milan Kostelac		
Mentor		Milan Kostelac		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija
Materijal: Č0370		Masa: 21 kg		
Naziv:			Pozicija:	Format: A3
Mjerilo originala			Nosač kotača lijevi	5
M 1:5			Crtež broj: JD-NKL-2025	Listova: 1
				List: 1

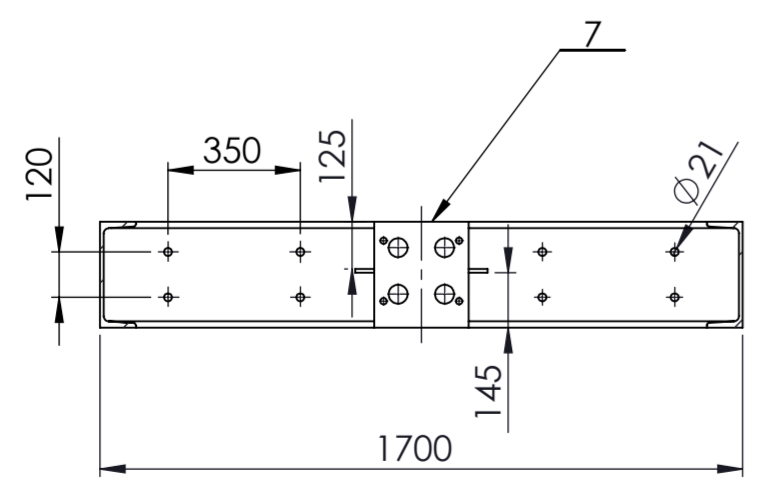
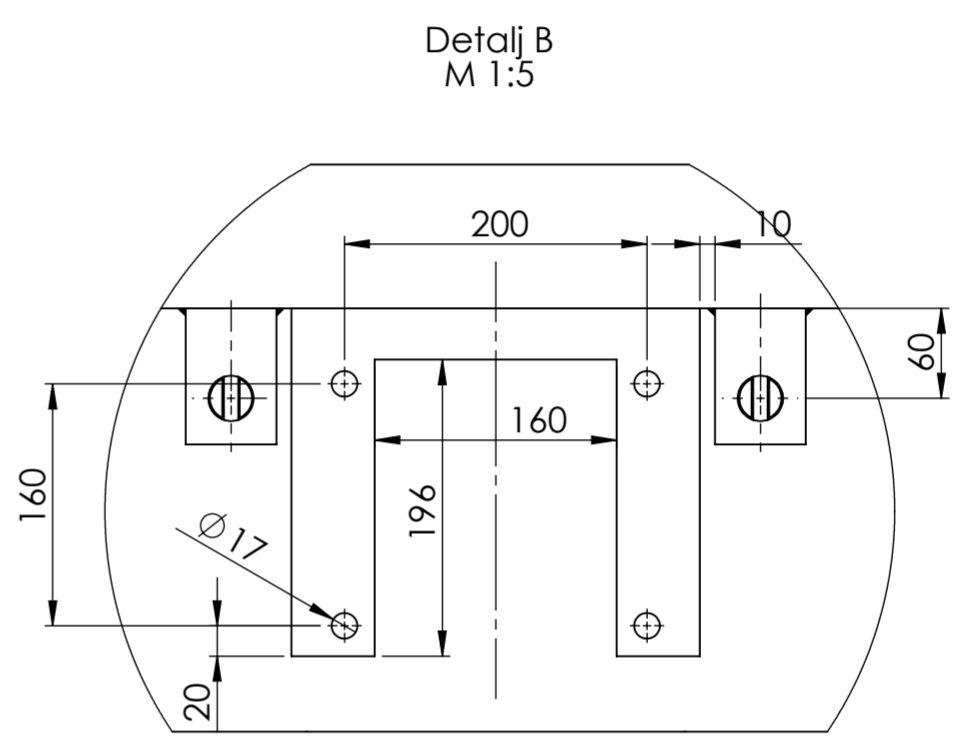
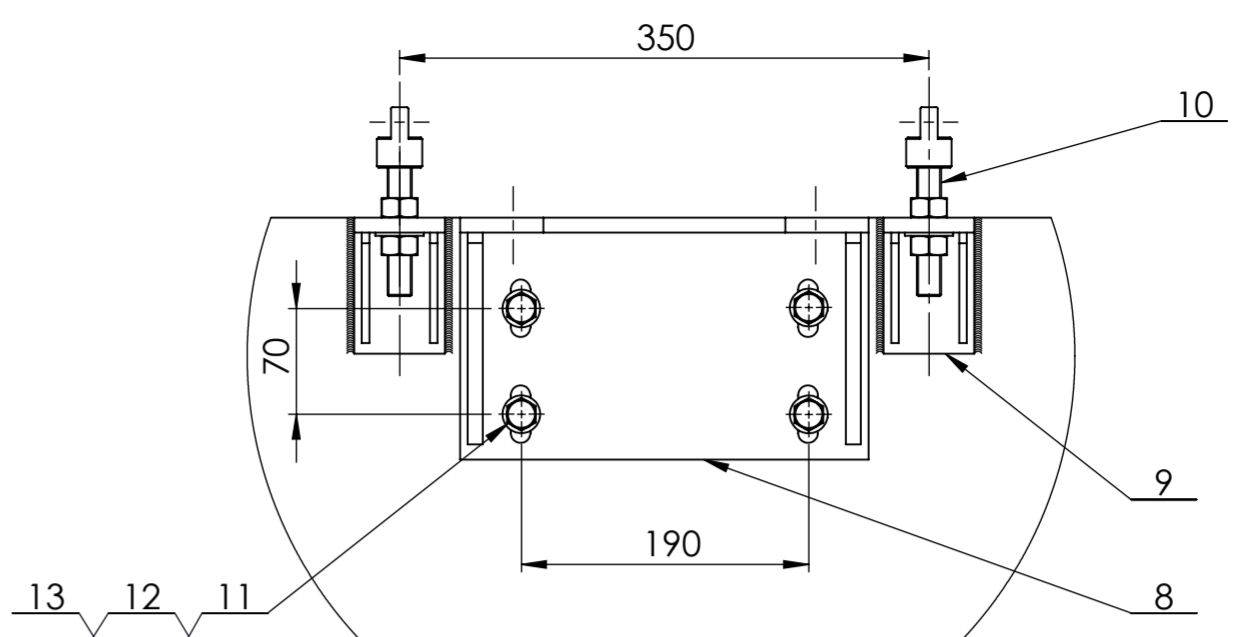
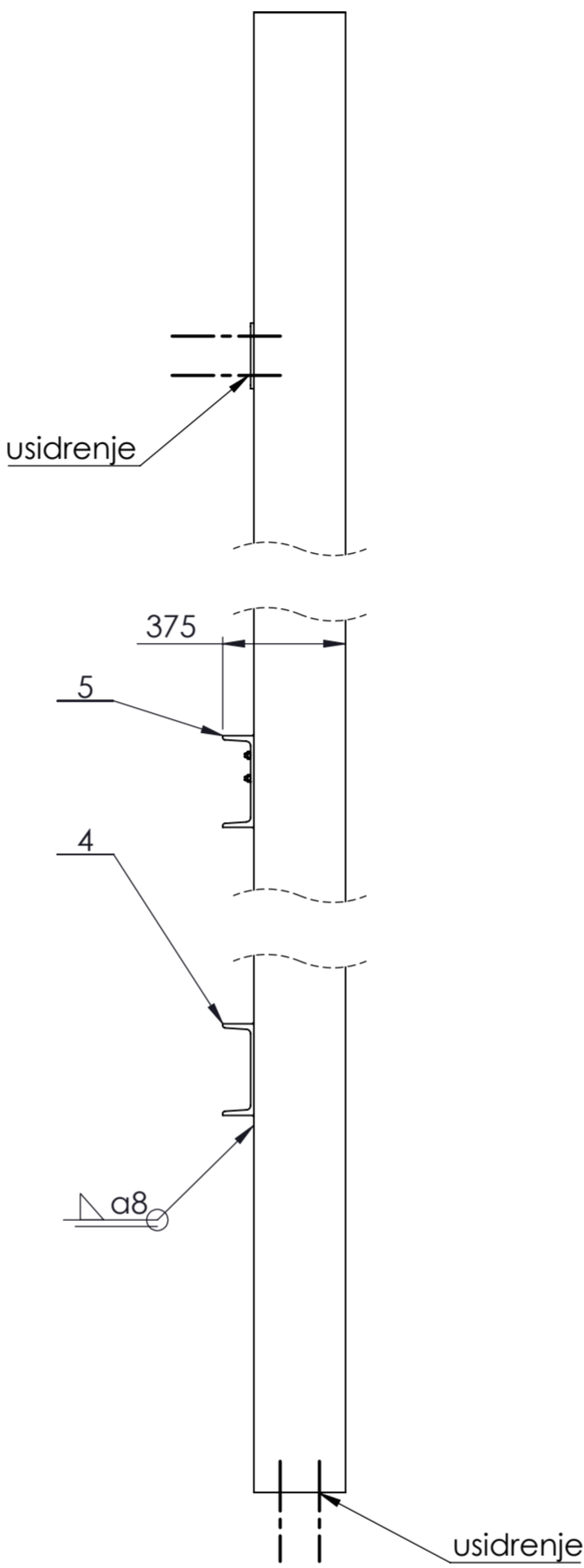
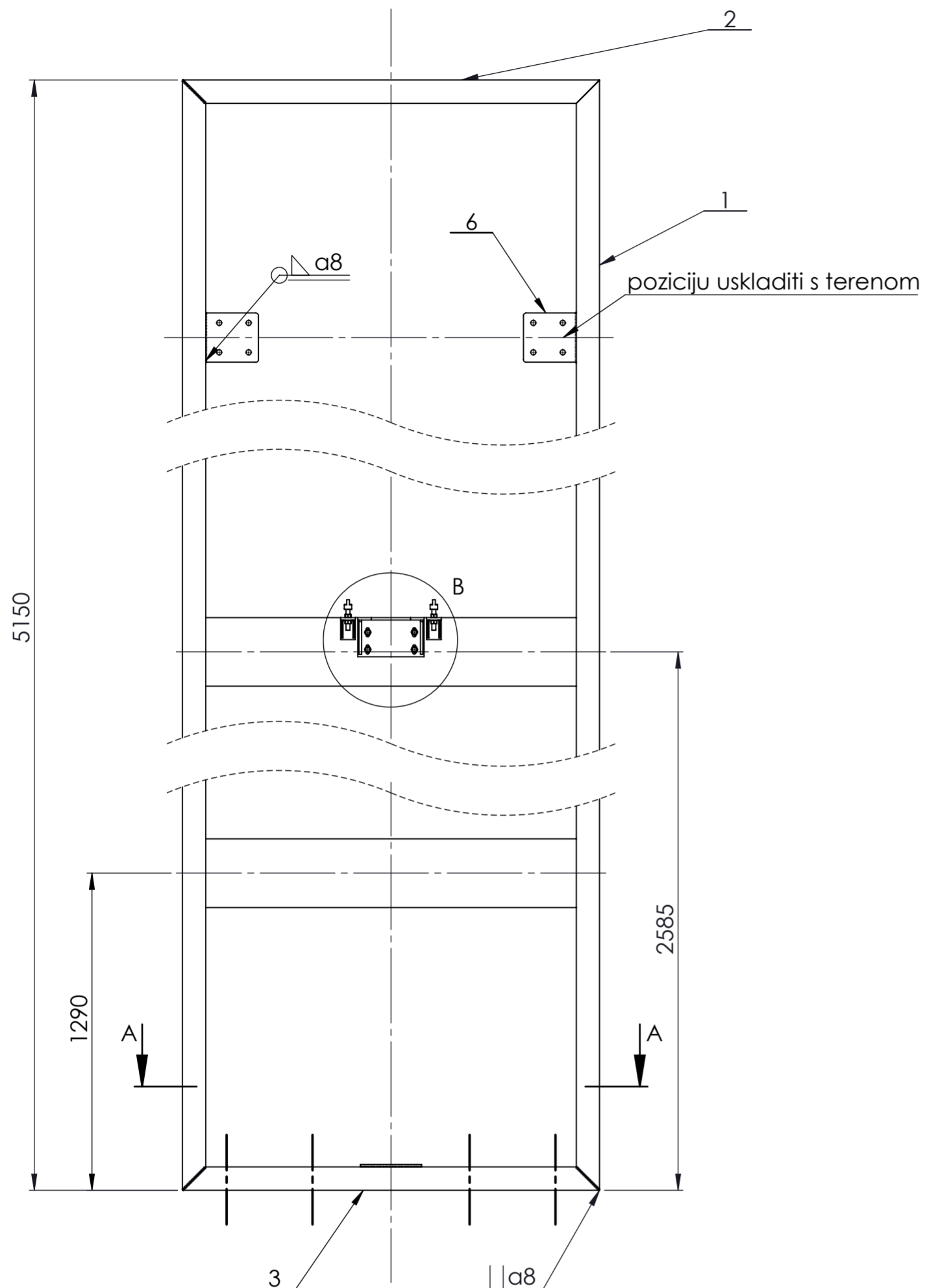


Ra 6,3



	Datum	Ime i prezime	Potpis	
Projektirao	31.1.2025	Jakov Drmić		
Razradio	31.1.2025	Jakov Drmić		
Crtao	31.1.2025	Jakov Drmić		
Pregledao		Milan Kostelac		
Mentor		Milan Kostelac		
Objekt:		Objekt broj:		
		R. N. broj:		
Napomena:				Kopija
Materijal: Č0370		Masa: 21 kg		
Naziv:			Pozicija:	Format: A3
Mjerilo originala			6	Listova: 1
M 1:5			Crtež broj: JD-NKD-2025	List: 1

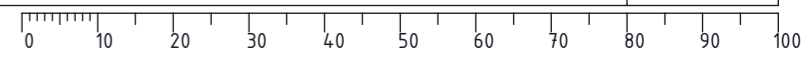


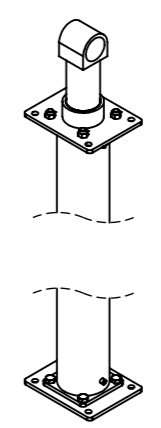
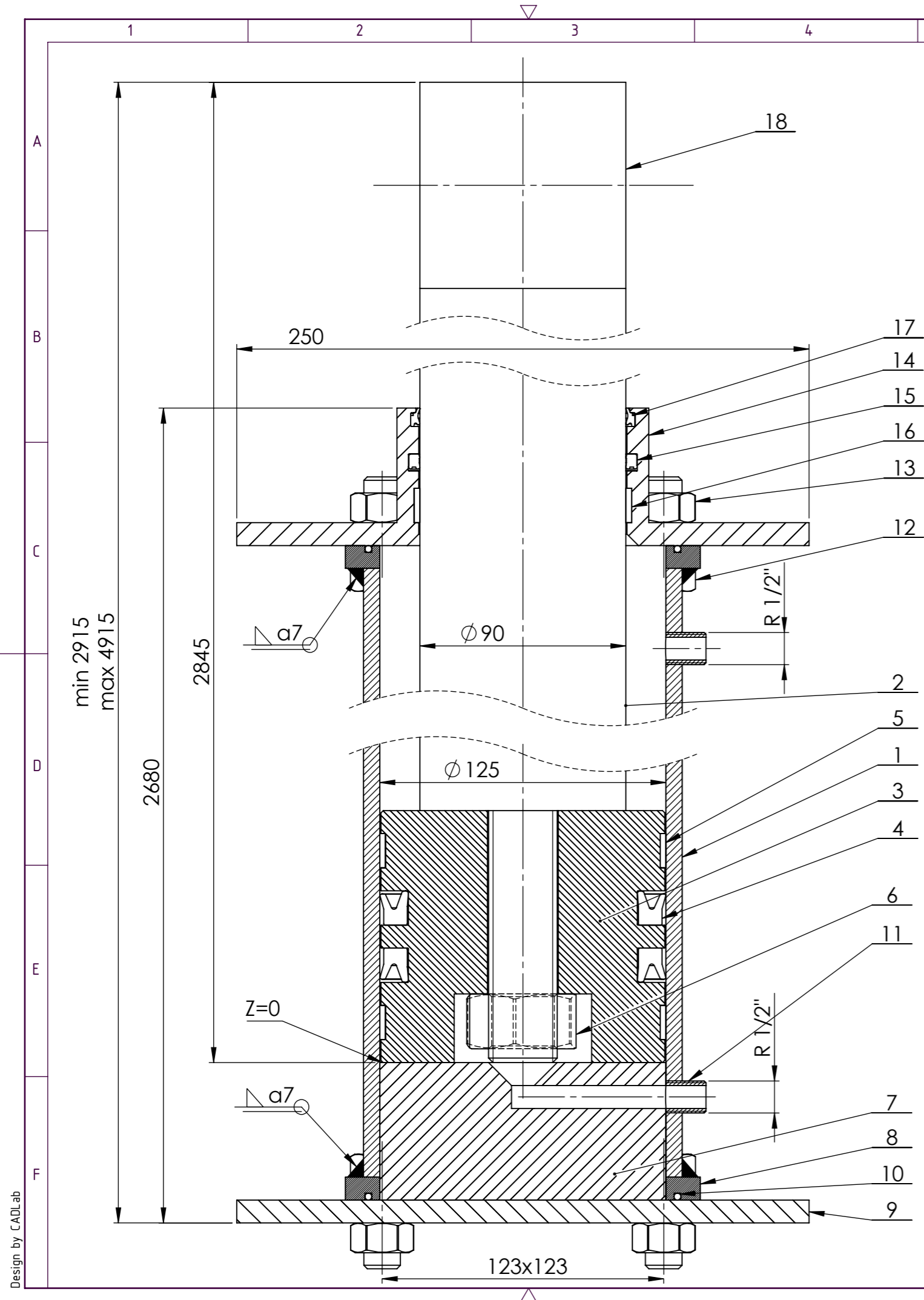


Napomena:
 Međunosaç UNP 280x1670 su zavareni za konstrukciju trokutnim zavaram a8.
 Konstrukcija okna je usidrena za pod s vijcima M20x150 (8,8),
 isto vrijedi i za mjesto gdje se montira na betonsku deku.

Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa
13	podloška M12	4	DIN 125	8.8	M12x2,5	
12	matica M12	4	DIN 934	8	M12	
11	vijak M12	4	DIN 931	8.8	M12x40	
10	nosač lanca	2		8.8	M16x100	
9	oslonac lanca	2		Č0370	60x90x90	1
8	nosač cilindra	1		Č0370	270x230x160	7
7	pločica ispod cilindra	1		Č0370	280x350x95	6,5
6	oslonac za deku	2		Č0370	200x300x10	4,5
5	UNP 280x1670 s provrtima	1	DIN 1026-1	Č0370	280x95x1670	69
4	UNP 280x1670	1	DIN 1026-1	Č0370	280x95x1670	69
3	UNP 280x1700 s provrtima	1	DIN 1026-1	Č0370	280x95x1700	68
2	UNP 280x1700	1	DIN 1026-1	Č0370	280x95x1700	68
1	UNP 280x5120	2	DIN 1026-1	Č0370	280x95x5120	211

Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa																								
<table border="1"> <tr> <td>Broj naziva - code</td> <td>Datum</td> <td>Ime i prezime</td> <td>Potpis</td> </tr> <tr> <td>Projektirao</td> <td>26.1.2025</td> <td>Jakov Drmić</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Razradio</td> <td>26.1.2025</td> <td>Jakov Drmić</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Crtao</td> <td>26.1.2025</td> <td>Jakov Drmić</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pregledao</td> <td></td> <td>Milan Kostelac</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mentor</td> <td></td> <td>Milan Kostelac</td> <td></td> </tr> </table>							Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	Projektirao	26.1.2025	Jakov Drmić		Razradio	26.1.2025	Jakov Drmić		Crtao	26.1.2025	Jakov Drmić		Pregledao		Milan Kostelac		Mentor		Milan Kostelac	
Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis																											
Projektirao	26.1.2025	Jakov Drmić																												
Razradio	26.1.2025	Jakov Drmić																												
Crtao	26.1.2025	Jakov Drmić																												
Pregledao		Milan Kostelac																												
Mentor		Milan Kostelac																												
ISO - tolerancije				Objekt broj:																										
				R. N. broj:																										
Napomena:						Kopija																								
Materijal:				Masa: 722 kg																										
Mjerilo originala			Naziv:		Pozicija:	Format: A2																								
M 1:20			Sklop okna		4	Listova: 1																								
Crtež broj: JD-SO-2025						List: 1																								



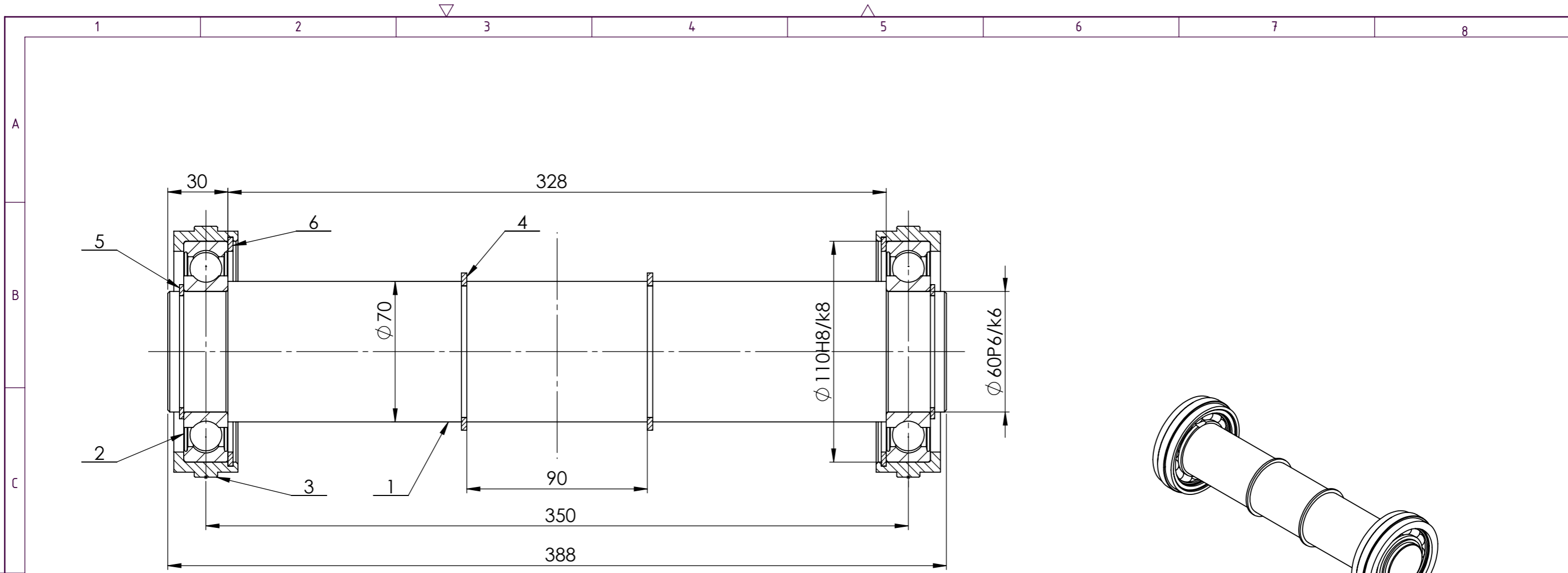


Napomena:
 Cilindar ima hod od 2m (od Z=0) tj. kada gornji dio klipa napravi hod od 2m aktivira se mikro senzor koji zaustavlja daljnje kretanje stapa jer sam klip ne ide do prirubnice.

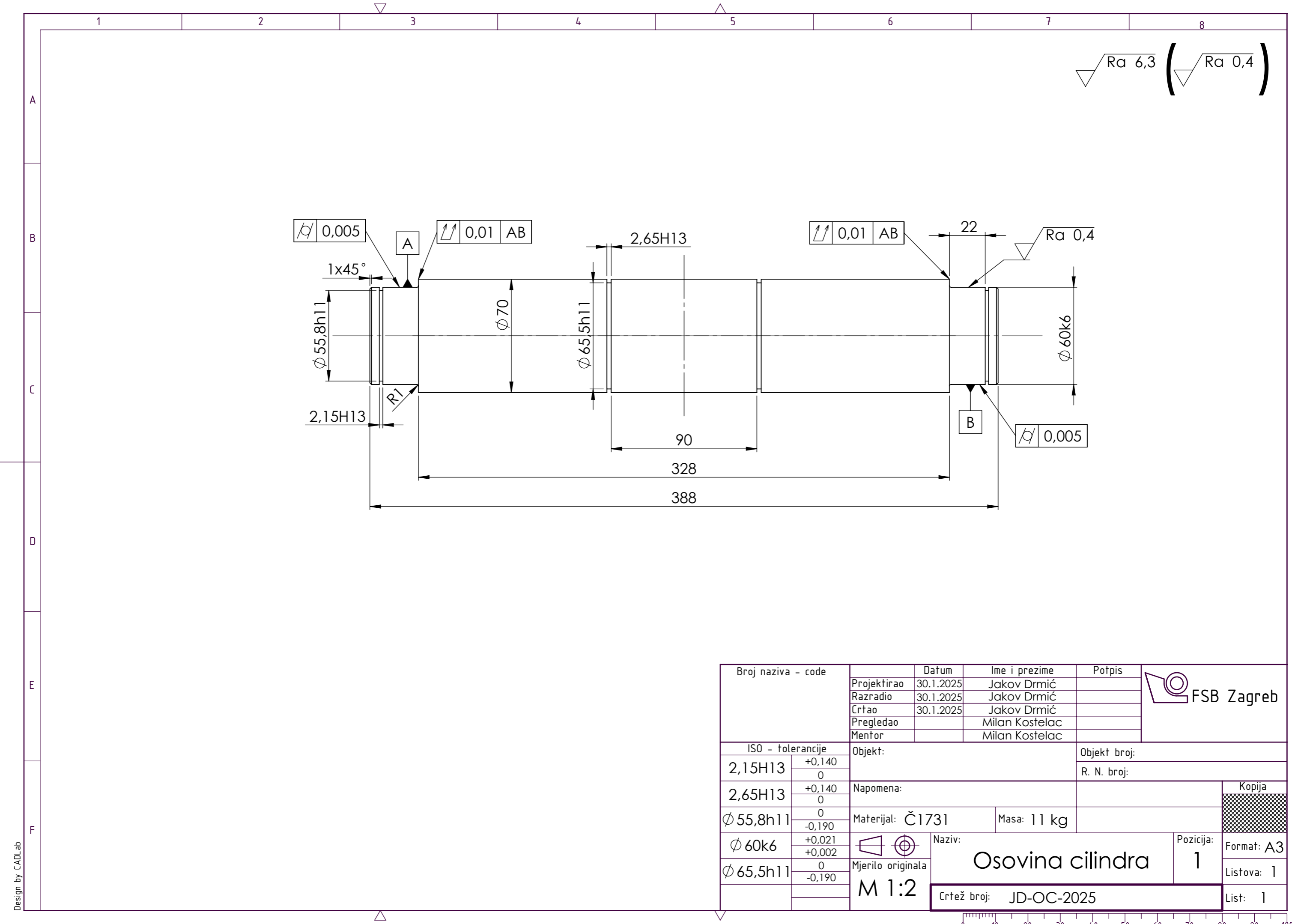
18	nosač osovine	1		Č0370	150x90x90	2,5
17	strugač trelleborg	1		polyurethan	Ø 90x Ø 98x8	
16	slydring 90 trelleborg	1		orkto PET-UP	Ø 90x Ø 95x15	
15	U-cup manžeta 90 trelleborg	1		zurcon Z22	Ø 90x Ø 100x6,5	
14	prirubnica 3	1		Č0370	230x250x10	4
13	matica M16	8	DIN 934	8	M16	
12	vijak M16	8	DIN 931	8.8	M16x40	
11	priključak za cijev R 1/2"	2		Č0370	R 1/2"	
10	O-ring trelleborg	2	DIN 3771	buna-N	Ø 135x3	
9	prirubnica 2	1		Č0370	230x250x10	5
8	prirubnica 1	2		Č0370	155x155x110	2,5
7	podloga klipa	1		Č0370	Ø 125x60	5,5
6	matica M30	1	DIN 934	8	M30	
5	slydring 125 trelleborg	2		orkto PET-UP	Ø 125x Ø 120x15	
4	U-cup manžeta 125 trelleborg	2		zurcon Z22	Ø 125x Ø 100x15	
3	klip	1		Č0370	Ø 124x Ø 31x110	8
2	stap	1		Č0370	Ø 90x2753	130
1	cijev cilindra	1	DIN 2440	Č0370	Ø 139,7x Ø 125x2590	55

Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis		
Projektirao		25.1.2025	Jakov Drmić			
Razradio		25.1.2025	Jakov Drmić			
Crtao		25.1.2025	Jakov Drmić			
Pregledao			Milan Kostelac			
Mentor			Milan Kostelac			
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:		
				R. N. broj:		
		Napomena:				
		Materijal:		Masa: 215 kg		
		Mjerilo originala		Naziv:		Kopija
		M 1:2		Sklop hidrauličkog cilindra		Format: A3
				Crtež broj: JD-SHC-2025		Listova: 1
						List: 1

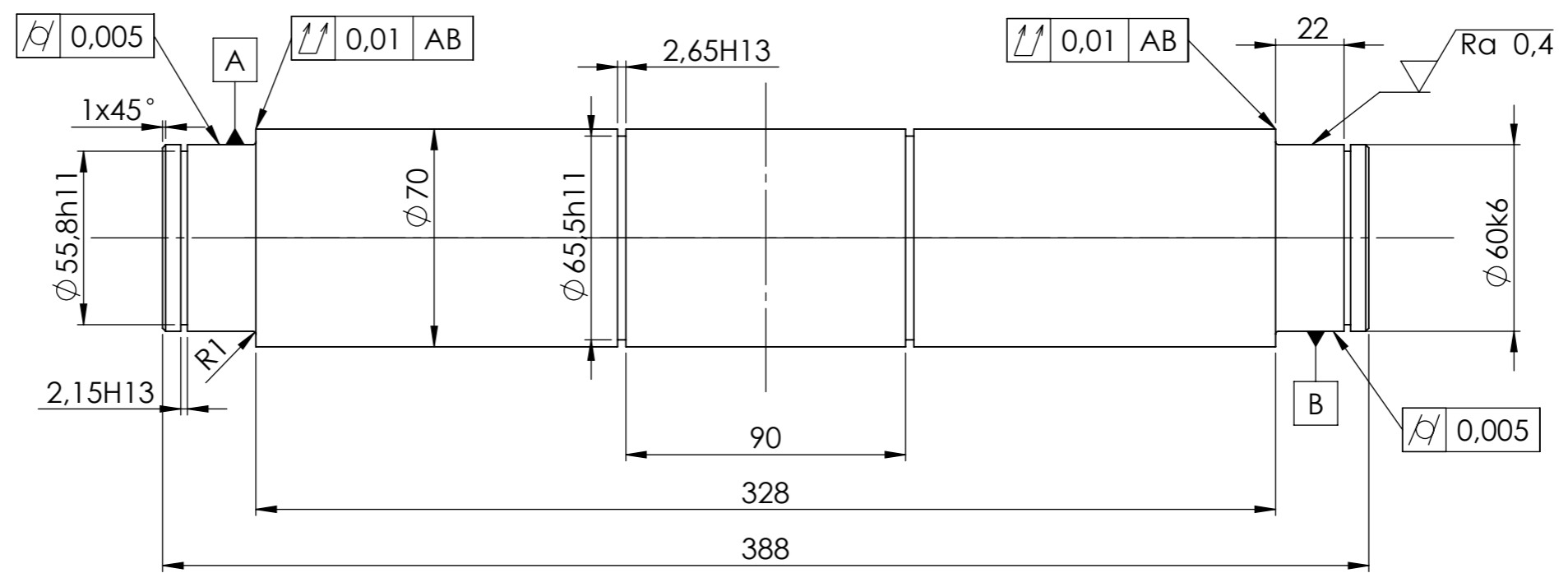




6	uskočnik 3	2	DIN 472	X10CrNi 17-7	Ø 114x Ø 100x3		
5	uskočnik 2	2	DIN 472	X10CrNi 17-7	Ø 66,8x Ø 55,8x2,15		
4	uskočnik 1	2	DIN 472	X10CrNi 17-7	Ø 78,3x Ø 65,5x2,65		
3	naslonac za lanac	2	JD-NZL-2025	Č0370	Ø 125x Ø 100x32	0,6	
2	ležaj 212	2			Ø 110x Ø 60x22	0,2	
1	osovina cilindra	1	JD-OC-2025	Č1731	Ø 70x388	11	
Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa	
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis			
Projektirao		27.1.2025	Jakov Drmić				
Razradio		27.1.2025	Jakov Drmić				
Crtao		27.1.2025	Jakov Drmić				
Pregledao			Milan Kostelac				
Mentor			Milan Kostelac				
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:			
Ø 60P6/k6	-0,028 -0,066			R. N. broj:			
Ø 110H8/f8	+0,144 +0,036	Napomena:					
		Materijal:	Masa: 12,5 kg		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Mjerilo originala M 1:2</p> </div> <div> <p>Naziv: Sklop osovine cilindra</p> </div> <div> <p>Pozicija: 6</p> </div> </div>		
				Format: A3			
				Listova: 1			
				List: 1			
		Crtež broj: JD-SOC-2025					



$\sqrt{Ra\ 6,3}$ ($\sqrt{Ra\ 0,4}$)

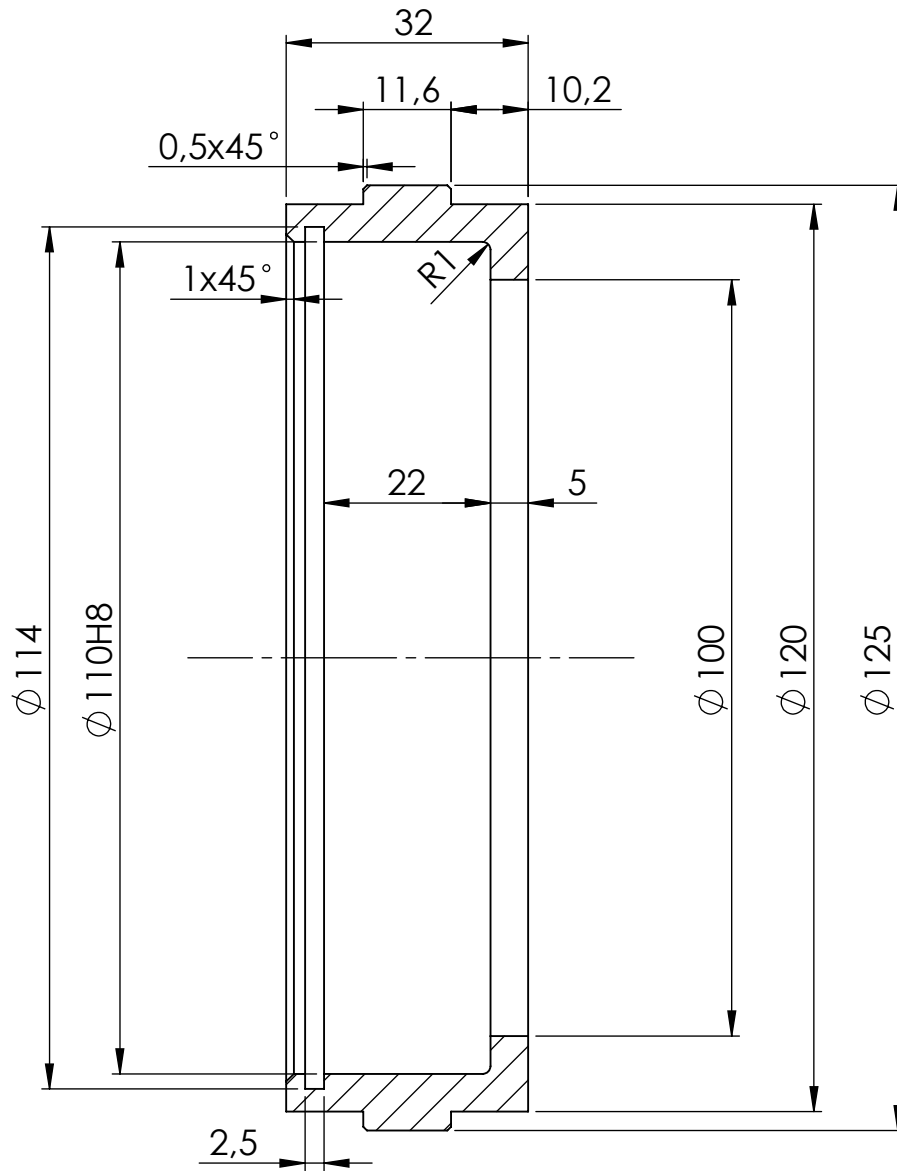


Broj naziva - code	Projektirao	30.1.2025	Ime i prezime	Jakov Drmić	Potpis	
	Razradio	30.1.2025	Jakov Drmić			
	Crtao	30.1.2025	Jakov Drmić			
	Pregledao		Milan Kostelac			
	Mentor		Milan Kostelac			
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:		
2,15H13	+0,140 0	Napomena:		R. N. broj:		
2,65H13	+0,140 0	Materijal: Č1731		Masa: 11 kg		
$\phi 55,8h11$	0 -0,190	Mjerilo originala		Naziv:		
$\phi 60k6$	+0,021 +0,002	M 1:2		Osovina cilindra		
$\phi 65,5h11$	0 -0,190	Mjerilo originala		1		
		Crtež broj: JD-OC-2025		List: 1		



Design by CADLab

Ra 6,3



Broj naziva - code		Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
		30.1.2025	Jakov Drmić			
		Razradio	30.1.2025	Jakov Drmić		
		Črtao	30.1.2025	Jakov Drmić		
		Pregledao		Milan Kostelac		
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:	
Ø 110H8	+0,054				R. N. broj:	
	-0,000					
Napomena:						Kopija
Materijal: Č0370						Masa: 0,6 kg
 Naziv:					Pozicija:	
Mjerilo originala M 1:1					3	
Naziv: Naslonac za lanac						Format: A4
Crtež broj: JD-NZL-2025						Listova: 1
						List: 1