

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Ervin Alimani

Zagreb, 2014.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

**STROJ ZA REZANJE I CIJEPANJE
OGRIJEVNOG DRVA**

Mentori:

prof. dr. sc. Neven Pavković, dipl. ing.

Student:

Ervin Alimani

Zagreb, 2014

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

Zahvale

Zahvaljujem se svom mentoru prof. dr. sc. Nevenu Pavkoviću na ukazanom povjerenju i pruženim savjetima i pomoći tijekom izrade diplomskog rada.

Od srca se zahvaljujem svojoj obitelji na pruženoj podršci tijekom studija.

Ervin Alimani



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite

Povjerenstvo za diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:
procesno-energetski, konstrukcijski, brodostrojarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

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

DIPLOMSKI ZADATAK

Student:

Mat. br.:

Naslov rada na
hrvatskom jeziku:

Naslov rada na
engleskom jeziku:

Opis zadatka:

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datumi obrane:

Zadatak zadao:

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Zvonimir Guzović

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA.....	V
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE.....	VI
POPIS OZNAKA	VIII
SAŽETAK	XI
SUMMARY	XII
1. UVOD	1
2. ANALIZA TRŽIŠTA I POSTOJEĆIH RJEŠENJA.....	4
2.1. TAJFUN PLANINA D.O.O	4
2.1.1. RCA 380.....	4
2.1.2. RCA 400 joy.....	5
2.2. PALAX/YLISTARON TERASTAKOMO OY	6
2.2.1. Palax Power 100 S	6
2.2.2. Palax Active.....	7
2.3. DYNA PRODUCTS	8
2.3.1. SC - 14.....	8
2.4. Rezultati analize tržišta	8
3. TEHNIČKA SPECIFIKACIJA	10
3.1. Nosiva konstrukcija	10
3.2. Podizanje trupaca na stroj	11
3.3. Rezanje.....	11
3.3.1. Pila za rezanje	11
3.4. Cijepanje	12
3.5. Pogon stroja	13
3.5.1. Hidraulički sustav	13
3.5.1.1. Hidraulička pumpa	14
3.5.1.2. Hidraulički fluid.....	15
3.5.1.3. Hidraulički ventili	16
3.5.1.4. Hidraulički motor.....	16
3.5.1.5. Hidraulički cilindar	16
3.5.1.6. Spremnik radnog fluida	16
3.6. Sigurnost	17
3.6.1. Zaštita na radu.....	17
4. FUNKCIJSKO MODELIRANJE PROIZVODA	19
5. MORFOLOŠKA MATRICA	20
6. KONCEPTI	25
6.1. Koncept 1	25
6.2. Koncept 2	27
6.3. Koncept 3	29

6.4. Vrednovanje koncepata.....	31
6.5. Razrada odabranog koncepta.....	32
7. PRORAČUN.....	38
7.1. Proračun hidrauličkog cilindra za cijepanje	38
7.1.1. Promjeri klipa i klipnjače hidrauličkog cilindra za cijepanje	38
7.1.2. Kontrola izvijanja klipnjače	38
7.1.3. Proračun svornjaka.....	39
7.1.4. Potrebnii protok i kapacitet pumpe za cilindar za cijepanje	40
7.2. Proračun hidrauličkog cilindra za podizanje rampe	40
7.2.1. Najveća masa trupca	40
7.2.2. Promjeri klipa i klipnjače hidrauličkog cilindra za rampu	40
7.2.3. Kontrola izvijanja klipnjače	41
7.2.4. Potrebnii protok i kapacitet pumpe za cilindar	41
7.3. Ostali hidraulički cilindri	41
7.4. Odabir hidromotora.....	42
7.4.1. Odabir hidromotora za lančanu pilu	42
7.4.2. Odabir hidromotora za pogon valjaka.....	43
7.5. Odabir pumpe	44
7.5.1. Potrebna snaga pogonskog motora pumpe.....	46
7.6. Odabir multiplikatora.....	46
7.7. Proračun pogonskog valjka	46
7.7.1. Moment na valjku	46
7.7.2. Proračun najmanjeg promjera vratila valjka.....	47
7.7.3. Proračun reducirano naprezanja na kritičnom presijeku	47
7.8. Proračun ležaja	47
7.8.1. Izbor ležaja	47
7.8.2. Trajnost ležaja.....	48
7.9. Proračun nosive grede	48
7.9.1. Savijanje	49
7.9.2. Progib	49
7.10. Kontrola zavara kritičnih dijelova konstrukcije	49
7.10.1. Nosač rampe	49
7.10.2. Prihvati cilindra za cijepanje	50
8. FINALNI PROIZVOD.....	52
8.1. Tehnički podaci	54
9. ZAKLJUČAK.....	57
LITERATURA.....	59
PRILOZI	60

POPIS SLIKA

Slika 1	Podjela šuma prema vlasništvu	1
Slika 2	Drvna zaliha prema vrstama u RH	1
Slika 3	Bukova šuma.....	2
Slika 4	Stroj za obradu ogrjevnog drva RCA 380	4
Slika 5	Stroj za obradu ogrjevnog drva RCA 400 joy	5
Slika 6	Stroj za obradu ogrjevnog drva Palax Power 100 S.....	6
Slika 7	Stroj za obradu ogrjevnog drva Palax Active	7
Slika 8	Stroj za obradu ogrjevnog drva Dyna SC – 14	8
Slika 9	Trupci na stovarištu.....	10
Slika 10	Vodilica i dva lanca	11
Slika 11	Cirkularne pile.....	12
Slika 12	Klinovi za cijepanje na 8 i 12 dijelova	13
Slika 13	Prikaz toka energije kroz hidraulički sustav	13
Slika 14	Osnovne komponente hidrauličkog sustava	14
Slika 15	Funkcijska dekompozicija	19
Slika 16	Koncept 1	25
Slika 17	Pogled sa stražnje i prednje strane (koncept 1).....	25
Slika 18	Nosiva greda i osovina kotača (koncept 1).....	26
Slika 19	Pomicanje trupca na stolu za rezanje (koncept 1).....	26
Slika 20	Koncept 2.....	27
Slika 21	Pogled sa stražnje i prednje strane (koncept 2).....	27
Slika 22	Nosiva grede na osovinu kotača i stabilizatori (koncept 2).....	28
Slika 23	Pomicanje trupca na stolu za rezanje (koncept 2).....	28
Slika 24	Koncept 3	29
Slika 25	Pogled sa stražnje i prednje strane (koncept 3).....	29
Slika 26	Nosive grede, limovi i noge za stabilnost (koncept 3)	30
Slika 27	Pomicanje trupaca na stolu za rezanje (koncept 3)	30
Slika 28	Nosiva konstrukcija	32
Slika 29	Pogled na prednji kraj prikolice odabranog koncepta	32
Slika 30	Nazubljeni lim i valjak	33
Slika 31	Limovi zavareni za valjak.....	33
Slika 32	Lisnata opruga.....	33
Slika 33	Izvedbe kline s jednom, tri i pet oštrica za cijepanje	34
Slika 34	Podešavanje visine kline pomoću zatika	34
Slika 35	Hidraulički cilindar za cijepanje trupaca	35
Slika 36	Svornjak osiguran uskočnicima	35
Slika 37	Mehanizam zakretanja pile	35
Slika 38	Mehanizam za držanja trupaca tijekom rezanja	36
Slika 39	Mehanizam određivanja duljine cjepanice	36
Slika 40	Rampa za podizanje trupaca	37
Slika 41	3D računalni model odabranog cilindra proizvođača ASSFALG	38
Slika 42	Opterećenja na svornjaku	39
Slika 43	Tehnička specifikacija za odabrani hidraulički motor XV-0U/1.52	43
Slika 44	Tehnička specifikacija za odabrani hidraulički motor XV-2U/22	44
Slika 45	Tehnička specifikacija odabrane hidrauličke pumpe XV-3P/70	45

Slika 46	Prednja i stražnja strana odabranog multiplikatora.....	46
Slika 47	Ležaj pogonskog valjka.....	48
Slika 48	Dovođenje stroja u radni položaj	52
Slika 49	Postavljanje klina	52
Slika 50	Podešavanje visine klina i duljine cjepanice pomoću zatika	53
Slika 51	Podizanje trupca na stol za rezanje	53
Slika 52	Ciklus rezanja trupca	54
Slika 53	Cijepanje na šest dijelova	54
Slika 54	Računalni model uređaja u 3D CAD sustavu	55
Slika 55	Pojednostavljeni prikaz hidrauličkog sustava uređaja.....	56

POPIS TABLICA

Tablica 1	Podjela šuma prema namjeni	1
Tablica 2	Način grijanja u kućanstvima.....	2
Tablica 3	Mehaničke karakteristike drva	2
Tablica 4	Usporedba komercijalnih berača.....	9
Tablica 5	Specifikacije odabranog hidrauličkog ulja [9].....	15
Tablica 6	Morfološka matrica	20
Tablica 7	Pughova matrica vrednovanja rješenja	31

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

BROJ CRTEŽA	Naziv iz sastavnice
EA-2014-00	Stroj za rezanje i cijepanje
EA-2014-01	Zavarena konstrukcija
EA-2014-02	Stol za rezanje
EA-2014-03	Prihvativni lim
EA-2014-04	Cijepač
EA-2014-05	Mehanizam pile
EA-2014-06	Sklop ruke
EA-2014-07	Nosač rampe
EA-2014-08	Rampa za podizanje trupaca
EA-2014-09	Valjak 1
EA-2014-10	Valjak 2
EA-2014-11	Valjak 3
EA-2014-12	Nosač motora
EA-2014-13	Graničnik
EA-2014-14	Šipka L2700 (dorada)
EA-2014-15	Šipka L170 (dorada)
EA-2014-16	Nosač ograde
EA-2014-17	Lim nosača ograde
EA-2014-18	Savijeni lim
EA-2014-19	Rebro prihvavnog lima
EA-2014-20	Ploča
EA-2014-21	Potisna ploča
EA-2014-22	Prihvat potisne ploče
EA-2014-23	Svornjak L70
EA-2014-24	Prihvat horizontalnog cilindra
EA-2014-25	Osovina mehanizma pile
EA-2014-26	produžetak osovine
EA-2014-27	Poluga
EA-2014-28	Ploča mehanizma pile
EA-2014-29	Svornjak L51
EA-2014-30	Prihvat hidrauličkog cilindra za pilu
EA-2014-31	Šipka L708 (dorada)
EA-2014-32	Ruka
EA-2014-33	Prihvat ruke
EA-2014-34	Prihvat hidrauličkog cilindra za ruku
EA-2014-35	Svornjak L44
EA-2014-36	Svornjak L36
EA-2014-37	Prihvat hidrauličkog cilindra za rampu
EA-2014-38	Lim nosača rampe
EA-2014-39	Čahura

EA-2014-40	Rebro nosača rampe
EA-2014-41	Bočna ploča
EA-2014-42	Nosiva osovina rampe
EA-2014-43	Prednja ploča
EA-2014-44	Prihvatna ploča
EA-2014-45	Prihvatz za ploču
EA-2014-46	Uska ploča
EA-2014-47	Pločica
EA-2014-48	Prihvatz za rampu
EA-2014-49	Osovina prihvata ploče
EA-2014-50	Svornjak L34
EA-2014-51	Nazubljeni lim
EA-2014-52	Kratko vratilo
EA-2014-53	Dugo vratilo
EA-2014-54	Vratilo s utorima
EA-2014-55	Nosač pumpe
EA-2014-56	Ploča nosača motora
EA-2014-57	Distantni lim nosača motora
EA-2014-58	Prednja ploča nosača motora
EA-2014-59	Šipka za graničnik
EA-2014-60	Prolazna šipka
EA-2014-61	Granični lim

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
a	mm	duljina stranice
a	mm	debljina zavara
A _z	mm ²	površina zavara
C	N	dinamičko opterećenje ležaja
C _o	N	statičko opterećenje ležaja
d	mm	promjer vratila
d _{1..4}	mm	promjer klipnjače hidrauličkog cilindra
d _{min}	mm	najmanji promjer vratila
D _{1..4}	mm	promjer klipa hidrauličkog cilindra
D _{max}	mm	najveći promjer
E	N/mm ²	modul elastičnosti
f _H		faktor tvrdoće na pogonskoj temperaturi
F	N	sila
F _A	N	sila na ležajnom mjestu A
F _B	N	sila na ležajnom mjestu B
F _c	N	sila u hidrauličkom cilindru
F _{cp}	N	povratna sila u hidrauličkom cilindru
g	m ² /s	gravitacijsko ubrzanje
G	N	sila teže
h _{1..4}	mm	hod cilindra
i		prijenosni omjer
I	mm ⁴	aksijalni moment tromost
I _x	mm ⁴	aksijalni moment tromost oko x osi
I _{min}	mm ⁴	najmanji aksijalni moment tromosti
K _A		faktor primjene
l ₀	mm	dozvoljeni hod hidrauličkog cilindra s obzirom na izvijanje
l ₀	mm	duljina nosive grede
l ₁	mm	krak djelovanja sile cilindra na rampu
l ₁	mm	duljina poluge na svornjaku
l ₂	mm	krak djelovanja sile teže na rampu
l ₂	mm	duljina vilice na svornjaku
l _{max}	mm	najveća duljina trupca
L	okr	trajnost ležaja u okretajima
L _h	h	trajnost ležaa u satima
m		ekspONENT vijeka trajanja ležaja

m_s	kg	masa stroja
$m_{t \max}$	kg	najveća masa trupca
m_u	kg	masa ulja
m_v	kg	masa valjka
M_s	Nmm	moment savijanja
$M_{s \max}$	Nmm	najveći moment savijanja
n	s^{-1}	broj okretaja
n_k	s^{-1}	broj okretaja kardana
n_{\max}	N/mm^2	najveće normalno naprezanje okomito na ravninu spoja kutnog zavara
n_{\min}	N/mm^2	najmanje normalno naprezanje okomito na ravninu spoja kutnog zavara
p	bar	radni tlak hidrauličkog sustava
p_s	N/mm^2	srednji pritisak na dodirnoj površini
$p_{s \text{ dop}}$	N/mm^2	dopušteni srednji pritisak na dodirnoj površini
P_p	W	snaga pogonskog stroja pumpe
R_m	N/mm^2	statička čvrstoća materijala
S		sigurnost
t	s	vrijeme
V	mm^3	volumen
w	mm	progib
W	mm^3	aksijalni moment tromosti
W_x	mm^3	aksijalni moment tromosti oko x osi
$q_{h1..4}$	cm^3/o	kapacitet hidrauličkog cilindra
q_p	cm^3/o	kapacitet pumpe
q_{uk}	cm^3/o	ukupni kapacitet sustava
Q_p	l/min	volumni protok pumpe
$Q_{h1..4}$	l/min	volumni protok hidrauličkog cilindra
Q_{uk}	l/min	ukupni volumni protok sustava
β		faktor debljine zavara
η_m		mehanički stupanj djelovanja
η_u		hidraulički stupanj djelovanja
η_{uk}		ukupni stupanj djelovanja
η_v		volumetrijski stupanj djelovanja
κ		odnos graničnih naprezanja
ρ	kg/m^3	gustoća
ρ_{grab}	kg/m^3	gustoća graba
ρ_u	kg/m^3	gustoća ulja
σ	N/mm^2	vlačno naprejanje
$\sigma_{D(\kappa)}$	N/mm^2	dopušteno naprezanje za dinamički opterećene zavare
σ_{dop}	N/mm^2	dopušteno naprezanje

σ_m	N/mm ²	srednje naprezanje
σ_{max}	N/mm ²	najveće vlačno naprezanje
σ_{min}	N/mm ²	najmanje vlačno naprezanje
σ_{red}	N/mm ²	reducirano naprezanje
$\sigma_{red\ max}$	N/mm ²	najveće reducirano naprezanje
$\sigma_{red\ min}$	N/mm ²	najmanje reducirano naprezanje
σ_s	N/mm ²	naprezanje na savijanje
$\sigma_{s\ dop}$	N/mm ²	dopušteno naprezanje na savijanje
$\sigma_{z\ dop}$	N/mm ²	dopušteno naprezanje zavara
$\sigma_{z\ red}$	N/mm ²	reducirano naprezanje zavara
τ	N/mm ²	tangencijalno naprezanje
τ_{dop}	N/mm ²	dopušteno tangencijalno naprezanje
τ_{max}	N/mm ²	najveće tangencijalno naprezanje
τ_{min}	N/mm ²	najmanje tangencijalno naprezanje
τ_s	N/mm ²	naprezanje na smik
$\tau_{s\ dop}$	N/mm ²	dopušteno naprezanje na smik
τ_t	N/mm ²	torzijsko naprezanje

SAŽETAK

U ovom radu koncipiran je i konstrukcijski razrađen stroj za rezanje i cijepanje ogrijevnog drva koji je prilagođen radu na terenu. Pogon stroja je ostvaren pomoću traktora i kardanskog vratila. U prvom dijelu analizira se tržište i postojeća rješenja sličnih strojeva. Zatim od tri koncepta vrednovanjem izabiremo jedan koji detaljno konstrukcijski razrađujemo. Za razrađeni koncept izrađen je računalni 3D model uređaja te tehnička dokumentacija u dogovorenom opsegu.

Ključne riječi:

stroj za cijepanje i rezanje ogrijevnog drva, hidraulički sustav, kardansko vratilo

SUMMARY

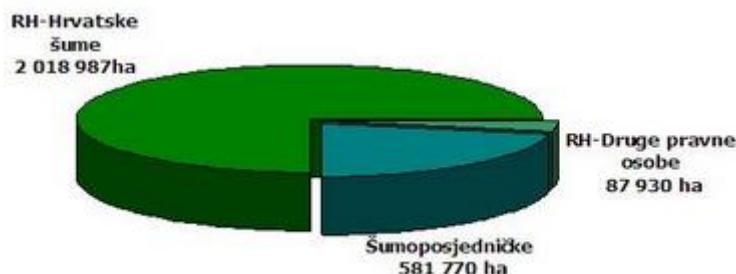
In this paper a firewood processor, which is adjusted for working in forest, was designed and developed. Machine is powered by tractor and PTO. The first section analyzes the market and existing solutions to similar machines. Then we choose between three concepts for the one that will be elaborated in details. For that concept, a 3D computer model and technical documentation within the agreed scope was made.

Key words:

firewood processor, hydraulic system, PTO

1. UVOD

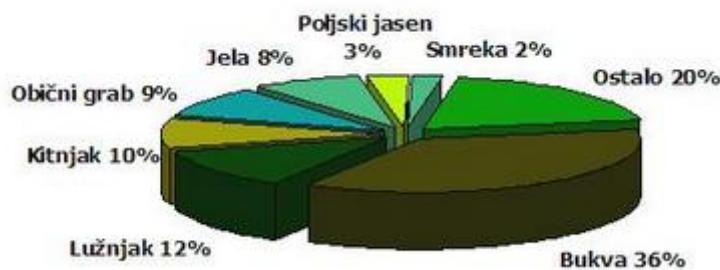
U Hrvatskoj šume rastu na 47 % kopnene površine čime pokrivaju 2 668.687 ha državnog teritorija. Od toga je većina u vlasništvu Republike Hrvatske dok se 581 770 ha nalazi u privatnom vlasništvu. S fondom drvne mase od 398 milijuna m³ i s time što se svake godine proizvede 8 milijuna m³ drva, odnosno 2,1 milijun m³ u privatnom vlasništvu, očito je da je šumarstvo i drvoprerađivačka industrija od velikog značaja za Republiku Hrvatsku.



Slika 1 Podjela šuma prema vlasništvu

Tablica 1 Podjela šuma prema namjeni

Šume prema namjeni				
VLASNIŠTVO	GOSPODARSKE [ha]	ZAŠTITNE [ha]	POSEBNA NAMJENA [ha]	UKUPNO [ha]
RH - HŠ	1 838 783	145 634	34 570	2 018 987
RH - DRUGE PRAVNE OSOBE	492	4 883	82 555	87 930
ŠUMOPOSJEDNIČKE	576 832	4 022	917	581 770
HRVATSKA UKUPNO	2 416 107	154 539	118 041	2 688 687



Slika 2 Drvna zaliha prema vrstama u RH

Iako je nekada glavni šumarski proizvod bio ogrjevno drvo odavno je zamijenjen drugim izvorima energije kao što su ugljen, nafta, električna energija i plin. Međutim, i danas se drvo koristi kao izvor energije za grijanje u oko 20 % kućanstava u Republici Hrvatskoj. Grijanje na kruta drva koriste najviše stanovnici Primorsko – goranske, Istarske i Zadarske županije.

Tablica 2 Način grijanja u kućanstvima

Način grijanja	Plin	Struja	Drvo	Lož ulje
Kućanstva u %	58,2	20,7	18,8	2,3

Iako je jedan od razloga korištenja drva nerazvijenost plinske mreže, također postoji i tradicija grijanja na drva, a tu je i rast cijena plina i loživog ulja koja je podložna nestabilnim političkim situacijama. U novije vrijeme jedna od glavnih prednosti drva nad ostalim izvorima energije je njegova obnovljivost. Uz odgovorno gospodarenje šumama drvo je obnovljivi izvor energije te danas kada se u svjetskim razmjerima 18 % primarne energije dobiva iz obnovljivih izvora, u njime je najzastupljenija biomasa od čega 70 % čini drvo. Kod izgaranja drva emisija ugljičnog dioksida je neutralna jer drvo pri rastu potroši onoliko CO₂ koliko ga emitira pri izgaranju te nema sumpora. Ogrjevna vrijednost tek posjećenog drva iznosi 2 kWh/kg jer sadrži 60 % vlage, stoga drvo treba sušiti nakon čega se ta vrijednost i udvostručuje. U pogledu ogrjevne vrijednosti također je važno utvrditi vrstu drveta, odnosno ubraja li se ono u meko ili tvrdo drvo. Tvrdo drvo je kvalitetnije za loženje i u njega ubrajamo: bukovinu, grabovinu, cerovinu i hrastovinu. [1][2][3]

Tablica 3 Mehaničke karakteristike drva

	bukva	grab	hrast
gustoća [kg/m ³]	625	762	657
lomna čvrstoća [MPa]	100.52	100.22	98.26
model elastičnosti [MPa]	1180	1199	1274

**Slika 3 Bukova šuma**

Sječa i izrada drva za ogrjev na klasičan način te manipuliranje izrađenim drvom, na putu od panja do kupca zahtjeva veliku količinu rada. Kako bi se potreban rad racionalizirao danas se koristi razna mehanizacija. Drvo, odnosno trupci iz kojih će se proizvesti ogrjevno drvo moraju se cijepati i rezati nakon siječe kako bi se drvo prije isušilo i bilo spremno za korištenje. Cijepanje i rezanje se uglavnom vrši nakon što se drvo transportira bliže mjestu korištenja. U ovom radu razradit ćemo stroj za rezanje i cijepanje ogrjevnog drva koji će imati mogućnost rada na terenu blizu mjesta sječe.

2. ANALIZA TRŽIŠTA I POSTOJEĆIH RJEŠENJA

Strojevi koji služe za obradu drva nisu novost, pa tako ni strojevi koji vrše rezanje i cijepanje. To su uređaji koji uglavnom objedinjuju funkcije podizanja trupaca na uređaj, rezanje trupaca te zatim cijepanje, a često nakon toga i utovar pomoću konvejera. Uglavnom se razlikuju s obzirom na veličinu trupaca koje obrađuju, s obzirom da li su fiksni ili prijenosni, s obzirom na način rezanja te naravno s obzirom na pogon stroja. Jedna od glavnih manjih ovih uređaja je visoka cijena što ih čini neisplativima za obradu manje količine drva. U skladu s tim na našim prostorima češći su strojevi kućne izrade koji zadovoljavaju specifične potrebe vlasnika. U dalnjem tekstu predstavit ćemo par komercijalnih strojeva koji ispunjavaju funkcije rezanja i cijepanja ogrjevnog drva te njihove tehničke podatke.

2.1. TAJFUN PLANINA D.O.O.

TAJFUN je slovenska tvrtka osnovana 1967. koja se bavi proizvodnjom i razvojem opreme i strojeva za šumarstvo i poljoprivrednu. 90 % svojih proizvoda izvoze po cijelom svijetu. Glavni proizvodi su im šumska vitla te strojevi za obradu ogrjevnog drva.

2.1.1. RCA 380

Stroj za obradu ogrjevnog drva koji omogućuje rezanje trupaca promjera do 380 mm i cijepanje na cjepnice duljine od 200 do 500 mm. Podizač trupaca je odvojen od stroja. Pogon je pomoću traktora kardanskim vratilom. Izrezani trupci se cijepaju pomoću klina na 2 ili 4 dijela silom od 150 kN te se odvode pomoću 4 m dugo konvejera.



Slika 4 Stroj za obradu ogrjevnog drva RCA 380

Tehnička podaci [4]

- duljina rezanja trupaca - 200 do 500 mm
- maksimalni promjer debla – 100 do 380 mm
- vodilica lanca motorne pile – Oregon 17'', b = 1.5 mm
- lanac – 3/8'' Oregon MULTICUT
- sila cijepanja – 150 kN
- dimenzije (radne) – 610 x 307 x 129 cm
- dimenzije (transport) – 235 x 236 x 129 cm
- masa (s konvejerom) – 900 kg + 130 kg
- potrebna snaga traktora – 30 kW (60 kW – transport)
- broj okretaja kardanskog vratila – 430 min^{-1}

2.1.2. *RCA 400 joy*

Stroj za obradu ogrjevnog drva koji omogućuje rezanje trupaca promjera do 400 mm i cijepanje na cjepanice duljine od 250 do 500 mm. Sve osnovne funkcije stroja (podizanje trupaca, rezanje, cijepanje, podešavanje visine klina) kontroliraju se pomoću jednog joysticka. Rešetka za ispust piljevine nalazi se između klina i konvejera. Lanac za rezanje se zaustavlja kada je rezanje gotovo pomoću spojke. Standardno hlađenje ulje. Podizanje klina te hidraulični držač trupaca za vrijeme rezanja.



Slika 5 Stroj za obradu ogrjevnog drva RCA 400 joy

Tehnička podaci [4]

- duljina rezanja trupaca - 250 do 500 mm
- maksimalni promjer debla – 100 do 400 mm

- vodilica lanca motorne pile – Oregon 17'', b = 1.5 mm
- lanac – 3/8'' Oregon MULTICUT
- sila cijepanja – 150 kN – dvije brzine
- dimenzije (radne) – 610 x 315 x 129 cm
- dimenzije (transport) – 235 x 248 x 129 cm
- masa (s konvejerom) – 950 kg + 130 kg
- potrebna snaga traktora – 30 kW (60 kW – transport)
- broj okretaja kardanskog vratila – 400 - 430 min⁻¹

2.2. PALAX/YLISTARON TERASTAKOMO OY

Palax je brand finske tvrtke Ylistaron Terastakomo Oy osnovane 1954. godine, a od 1959. Palax nudi široku liniju strojeva za rezanje i cijepanje drva sa cirkularnom ili lančanom pilom koji su pokretani pomoću traktora ili pomoću električne energije. Kao najvažniju značajku svojih proizvoda ističu kvalitetu i sigurnost. Gotovo polovicu proizvoda izvoze u više od 30 zemalja.

2.2.1. *Palax Power 100 S*

Stroj za obradu ogrjevnog drva koji kod kraćih stabala radi brže, a kod duljih primjenjuje veću силу. Pogonske remenice se automatski zatežu što produljuje njihov radni vijek. Kuglični ležaji na svim kontrolnim polugama omogućuju precizan i pouzdan rad. Kod cijepanja cijepanica na duljinu 55 mm koristi se puni udar klina dok je za manje duljine udar reduciran što povećava brzinu obrade.



Slika 6 Stroj za obradu ogrjevnog drva Palax Power 100 S

Tehnička podaci [5]

- duljina rezanja trupaca - 250 do 550 mm
- maksimalni promjer debla – 400 mm
- cirkularna pila – 1000 mm
- sila cijepanja – 100 kN ili 160 kN
- dimenzije (transport) – 253 x 320 x 175 cm
- masa – 1780 kg
- pogon – hidraulika – ISO VGA 32 - 160 l

2.2.2. Palax Active

Iako malih dimenzija, stroj je kompaktan i sigurnost nije upitna. Stroj se lako koristi i transportira na mjesto uporabe. Sila za cijepanje je 4 tone, a rezanje se vrši motornom pilom. Pogon je prema odabiru kupca stroja, može biti hidraulika, kardansko vratilo, elektro motor ili motor s unutarnjim izgaranjem. Takoder se može dodatno opremiti 2.6 m dugim konvejerom.



Slika 7 Stroj za obradu ogrjevnog drva Palax Active

Tehnička podaci [5]

- duljina rezanja trupaca - 250 do 400 mm
- maksimalni promjer debla – 270 mm
- motorna pila 13''
- sila cijepanja – 40 kN
- dimenzije (transport) – 220 x 765 x 134 cm

- masa – 382 kg

2.3. DYN A PRODUCTS

Dyna Products je tvrtka sa sjedištem u SAD-u. Jedna je od najbrže rastućih tvrtki koje se bave proizvodnjom i razvojem strojeva za obradu drva za ogrjev, a jedan od razloga je što se orijentiraju na jeftinije ali i dalje pouzdane i efikasne strojeve prilagođene malim korisnicima. Njihov najprodavaniji model je Dyna SC – 14.

2.3.1. SC - 14

Stroj za rezanje i cijepanje drva koji je pouzdan i visokih performansi, a izvedba pogona moguća je u raznim varijantama kako bi bio prilagođen specifičnim potrebama. Jednostavan je za upravljanje, sa samo tri hidraulična joysticka kojim se upravlja dobavom trupaca na stroj, primanjem trupca pili, stezanjem trupca, pilom i klinom za cijepanje. Stroj se lako transportira na način da ga se može zakačiti na svako vozilo. Osnovni model pogonjen je benzinskim ili dizel motorom, ali moguća je i izvedba s kardanskim vratilom.

Tehnička podaci [6]

- duljina trupaca – 365 cm
- maksimalni promjer debla – 350 – 450 mm
- vodilica lanca motorne pile – 20'' L
- lanac – 0.404''
- snaga motora – 30 – 40 KS Kohler Gas/ 29 KS Kubata Diesel
- podizač trupaca – hidraulični



Slika 8 Stroj za obradu ogrjevnog drva Dyna SC – 14

2.4. Rezultati analize tržišta

Analizom tržišta utvrđeno je da na tržištu postoji veliki broj strojeva koji obavljaju iste ili slične funkcije, iako one često nisu objedinjene u jednom stroju ili se nude kao dodatna opcija uz uređaj. Međutim uspjeh nekoliko mladih tvrtki koje se bave proizvodnjom ovih strojeva pokazuje da na tržištu ima mjesta za ovakve strojeve, posebice za one pristupačnije cijenom. U sljedećoj tablici dan je usporedni pregled predstavljenih strojeva.

Tablica 4 Usporedba komercijalnih berača

	RCA 380	Palax Power 100S	Palax Active	Dyna SC - 14
max promjer trupca	380 mm	400 mm	270 mm	-
duljina cjepanice	200 - 500 mm	250 - 550 mm	250 - 400 mm	350 - 450 mm
rezanje	lančana pila	circularna pila	lančana pila	lančana pila
pogon	kardansko vratilo	kardansko vratilo	po odabiru	benzinski ili dizel motor
masa	900 kg	1750 kg	382 kg	-
sila cijepanja	150 kN	100 - 160 kN	40 kN	-

3. TEHNIČKA SPECIFIKACIJA

Već smo spomenuli osnovne funkcije koje stroj treba ispuniti kako bi ostvario svoju namjenu. O načinu izvedbe tih funkcija najviše će ovisiti masa trupaca, odnosno njihova duljina te preferirani pogon stroja. Traženi pogon stroja je pomoću traktora – kardanskim vratilom i hidraulikom. Cijeli proces započinje od trupaca odnosno njihovim čišćenjem od grana i skraćivanjem na prikladnu duljinu, to je najčešće na 3 do 3.7 metara. U ovom poglavlju razradit ćemo potrebne dijelove i funkcije stroja koji će omogućiti daljnju obradu tih trupaca do cjepanice.



Slika 9 Trupci na stovarištu

3.1. Nosiva konstrukcija

Nosiva konstrukcija je zavarena konstrukcija koje će nositi stroj ali i omogućiti njegov prijenos do mjesta obavljanja rada. Stroj treba biti prilagođen radu na terenu; to znači da će stroj operirati na stovarištu, to je mjesto na koje se izvlače oborena stabla iz šume te se тамо razvrstavaju po kvaliteti i pripremaju za daljnju obradu. Visina podvozja te kotači i gume trebaju biti prilagođeni neravnem terenu. Za osovini se uzima osovina za prikolicu, a potrebna nosivost prema prethodnom poglavlju iznosit će oko 1000 kilograma. Zbog neravnog terena poželjne su lisnate opruge za ublažavanje udaraca. Nosiva konstrukcija također treba imati priključak za traktor u jednoj točki i to zglobovno radi kretanja u zavoju i neravnina terena. Podizanje stroja za transport i spuštanje u radni položaj obavlja se

mehaničkim ili hidrauličkim uređajem na podvozju stroja. U radu se stroj oslanja na vlastite kotače ali i dodatno radi stabilnosti stroja.

3.2. Podizanje trupaca na stroj

Za podizanje trupaca na stol za rezanje koriste se drugi radni strojevi kao viljuškari, robotske ruke ili prilagođeni hidraulički podizači. Hidraulički podizači često su dodatna oprema komercijalno dostupnih strojeva za rezanje i cijepanje ogrjevnog drva. Zbog rada na terenu poželjno je da stroj ima vlastiti sustav za podizanje trupaca. Podizač mora biti takav da zamjeni manualni rad pa bi kut podizanja trebao iznositi malo iznad 90 stupnjeva kako bi trupac u krajnjem položaju podizača skliznuo s podizača na stol za rezanje. Treba uzeti u obzir masu trupaca i stabilnost stroja prilikom podizanja.

3.3. Rezanje

Duljina stola za rezanje mora biti takva da omogući prihvati cijelog trupca. Stol mora imati transporter koji će primicati trupac pili za rezanje. U obzir treba uzeti nepravilne oblike trupaca i različite promjere. Neposredno prije rezanja trupac treba učvrstiti kako se ne bi okretao.

3.3.1. Pila za rezanje

Većina sličnih strojeva koristi hidraulički pogonjene pile kako bi odrezali trupac na određenu duljinu. Duljinu rezanja treba moći podešavati, a maksimalna zadana duljina je 500 mm. Češća izvedba je lančana pila. Lančana pila sastoji se od vodilice i lanca. Mogu biti raznih duljina, a prema prikazanim strojevima potrebna duljina vodilice za debla zadanoj maksimalnog promjera je iznad 400 mm. Lančana pila zahtjeva konstantno podmazivanje vodilice i češće održavanje od cirkularne pile.



Slika 10 Vodilica i dva lanca

Cirkularna pila je većih dimenzija u odnosu na lančanu pilu, proizvodi više buke, ali zahtjeva manje održavanja, iako je u slučaju loma zuba cirkularne pile potrebno više vremena za zamjenu nego kod lančane. Cirkularne pile su brže i efikasnije međutim na glasu su kao manje sigurne.



Slika 11 Cirkularne pile

3.4. Cijepanje

Odrezani dio trupca pada ili se kotrlja u dio gdje će se cijepati. Potrebno je osigurati pravilan položaj odrezanog trupca prije samog cijepanja, odnosno njegovo prevrtanje i zakretanje. Cijepanje se vrši pomoću hidrauličkog cilindra i klina. Potrebna sila hidrauličkog cilindra prema viđenim komercijalnim strojevima za debla promjera do 400 mm iznosi oko 150 kN. Hidraulički cilindar smješten je ispod stroja za rezanje, a klin je na samom rubu podvozja kako bi nakon cijepanja drvo ispadalo van ili na konvejer. Klin je takvog oblika da dijeli drvo na najmanje 2 dijela ovisno o promjeru debla i željenoj veličini cjepanice. Klin treba biti podesiv po visini kako bi odgovarao raznim promjerima i kako bi cijepao drvo na jednake dijelove, ali i lako zamjenjiv. Kut oštice klina bi trebao biti 60 stupnjeva ili manji.



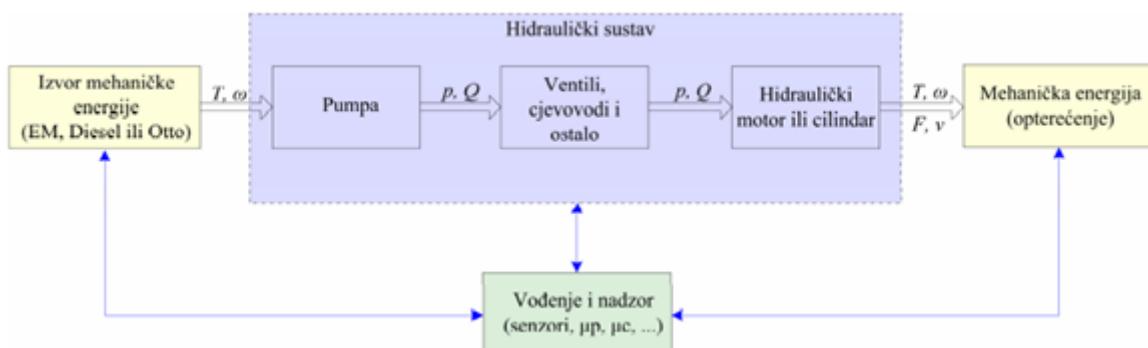
Slika 12 Klinovi za cijepanje na 8 i 12 dijelova

3.5. Pogon stroja

Stroj treba biti prilagođen radu na terenu, stoga pogon stroja treba ostvariti pomoću traktora i hidraulike. Svi traktori imaju stražnje priključno vratilo. Broj okretaja priključnog vratila standardiziran je na 540 okretaja u minuti, i to kod nazivnog broja okretaja radilice motora ili maksimalne snage motora. Za rad u šumi često se koriste laki traktori snage do 50 KS (37 kW), međutim za rad na neravnom terenu i za izvlačenja trupaca potreban je traktor s barem 60 – 70 KS (44 – 51 kW). Kako bi se prenijela snaga s priključnog vratila traktora na stroj koristit ćeemo kardansko vratilo.

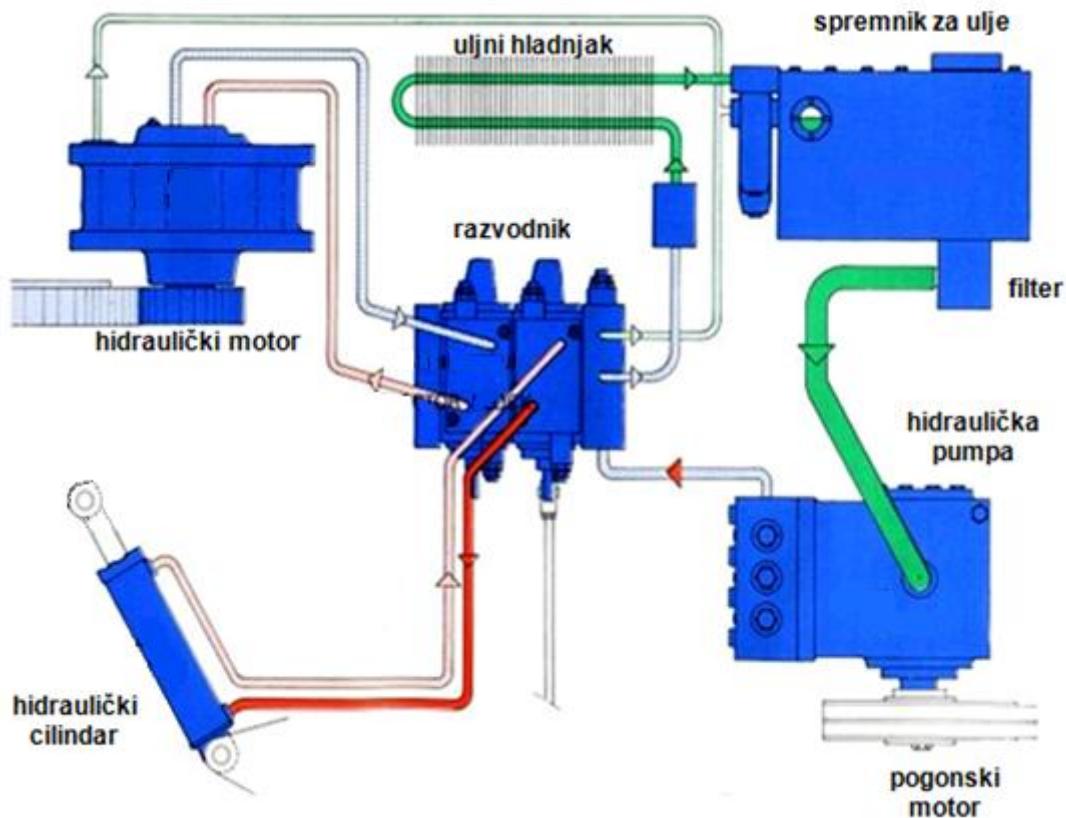
3.5.1. Hidraulički sustav [7][8]

Hidraulički pogon je pogon zasnovan na prijenosu sile tekućinom. Zadaci hidrauličkog sustava su pretvorba, prijenos i upravljanje energijom. Osnovni elementi sustava su pumpa, radni fluid, cjevovod, upravljački elementi i hidraulički motor ili hidraulički cilindar. Hidraulička pumpa služi za pretvorbu mehaničkog rada u energiju hidrauličkog fluida. Mehaničku energiju pumpi dovodi se iz pogonskog uređaja, u našem slučaju to će biti putem kardanskog vratila sa stražnjeg vratila traktora. Energija hidrauličkog fluida prenosi se putem radnog fluida, cjevovoda i upravljačkih elemenata, a u hidrauličkom motoru ili hidrauličkom cilindru vrši se pretvorba energije fluida u mehanički rad.



Slika 13 Prikaz toka energije kroz hidraulički sustav

Neke od značajnih prednosti uporabe hidrauličkog sustava u odnosu na električni pogon ili mehaničke prijenosnike su velika gustoća snage, moguće postizanje velikih sila, jednostavnost pretvorbe energije fluida u mehanički rad, mala inercija, automatsko prilagođavanje potrebne sile, moguće pokretanje pod punim opterećenjem, jednostavno i neprekidno podešavanje brzine, sile i momenta, moguće velike i izuzetno male brzine, lako se ostvaruje linearno gibanje, precizno pozicioniranje, jednostavnost zaštite od preopterećenja, jednostavnost podmazivanja i odvođenja topline, pouzdanost u radu i jednostavno i jeftino održavanje. Nedostaci su relativno visoka cijena uređaja i elemenata, osjetljivost na nečistoće, niži stupanj korisnog djelovanja, curenje ulja i promjena karakteristika ulja s temperaturom i tlakom.



Slika 14 Osnovne komponente hidrauličkog sustava

3.5.1.1. Hidraulička pumpa

Već smo spomenuli da je hidraulička pumpa stroj u kojima se izvana dovedena mehanička energija pretvara u energiju radnog fluida. Možemo ih podijeliti na dvije skupine: volumenske pumpe ili volumetričke, koje ostvaruju povećanje tlaka i protok putem smanjenja volumena u pumpi i na dinamičke pumpe ili turbopumpe koje u rotoru predaju snagu fluidu tako da

pokretne lopatice ostvaruju silu pritiska na fluid. Volumetričke pumpe se koriste za relativno male protoke, uz relativno velike visine dobave, a turbopumpe se primjenjuju za velike protoke i male visine dobave zbog čega u hidraulici volumetričke pumpe imaju prednost. Od volumetričkih pumpi razlikujemo zupčaste, klipne, vijčane, krilne i klipne no za našu potrebu najčešće se upotrebljavaju zupčaste i rjeđe klipne pumpe. Zupčaste pumpe su jednostavne konstrukcije, niske cijene, male težine te širokog raspona brzina i viskoznosti radnog fluida, no imaju poprilične volumetričke gubitke (15 – 25%) i stvaraju veću buku. Nisu relativno osjetljive na nečistoće i imaju povoljan odnos snage i mase pumpe pa su pogodne za primjenu kod mobilne hidraulike. Zbog standardiziranog broj okretaja stražnjeg vratila traktora na 540 okretaja u minuti, bit će potreban multiplikator koji će ulazne okretaje kardana pretvoriti u primjerenu brzinu okretanja hidraulične pumpe.

Tablica 5 Specifikacije odabranog hidrauličkog ulja [9]

Svojstva	INA Hidraol HVP 46	Metoda
ISO -L-HV	46	ISO 3448
Izgled i boja	bistro, plavo-zeleno ulje	vizualno
Gustoća pri 15 °C, g/cm³	0,879	ISO 3675
Kinematička viskoznost, mm²/s - pri -20 °C - pri 40 °C - pri 100 °C	3400 46 8,4	ISO 3104
Indeks viskoznosti	158	ISO 2909
Plamište (COC), °C	205	ISO 2592
Tecište, °C	-38	ISO 3016
Korozivnost (Cu, 100 °C, 3 h)	1 a	ISO 2160
Sposobnost zaštite od hrđe	nema hrđe	ISO 7120 (A)
Svojstvo pjenjenja, sklonost/stabilnost, ml/ml - pri 24 °C - pri 94 °C - pri 24 °C, poslije ispitivanja pri 94 °C	20/0 10/0 20/0	ISO 6247
FZG stupanj štetnog opterećenja	11	DIN 51354

3.5.1.2. Hidraulički fluid

Hidraulički fluid je radni fluid hidrauličkog pogona i služi, osim za prijenos energije od hidrauličke pumpe do hidrauličkog motora ili cilindra, za hlađenje, podmazivanje, zaštitu od korozije i odnošenje nečistoća. U hidraulici se najčešće koriste voda i vodene emulzije, mineralna ulja, sintetički fluidi te tekući metali i legure. Mineralna ulja su zbog svoje dostupnosti i prihvatljive cijene te ravnoteže dobrih svojstava daleko najzastupljeniji fluid u

hidraulici. U našem sustavu koristit ćemo INA Hidraol HVP 46, mineralno hidrauličko ulje vrlo dobrih niskotemperaturnih svojstava, visokog indeksa viskoznosti i dobre stabilnosti na smicanje. Posjeduje vrlo dobra svojstva podnošenja opterećenja, dobru zaštitu od korozije, odgovarajuću oksidacijsku stabilnost i kompatibilnost s brtvenim materijalima.

3.5.1.3. *Hidraulički ventili*

Ventili su široka grupa elemenata neophodnih za pravilno funkcioniranje hidrauličkih sustava. To su uređaji za upravljanje ili regulaciju pokretanja, zaustavljanja, usmjeravanja i protoka fluida pod tlakom dobavljenog pumpom. Prema njihovoj osnovnoj funkciji dijelimo ih na: razvodnike, tlačne ventile, protočne ventile te nepovratne ventile, a pokretati se mogu ručno, mehanički, hidraulički ili pneumatski i električki.

3.5.1.4. *Hidraulički motor*

Hidraulički motor je izvršni dio hidrauličkog sustava i on pretvara energiju fluida u mehanički rad. Kada se govori o hidrauličkom motoru uglavnom se misli na rotacijski ili zakretni hidraulički motor. Uglavnom ih dijelimo na sporohodne i brzohodne motore. Za pokretanje pile za rezanje trebat će nam motor s brojem okretaja oko 3500 po minuti, dok će nam za pokretanje transportne trake odnosno valjaka za primicanje trupaca pili biti potreban veći moment ovisno o dimenzijama trupaca.

3.5.1.5. *Hidraulički cilindar*

Hidraulički cilindri također pretvaraju energiju fluida u mehanički rad i onu su zapravo linearni hidraulički motori. Ulazna veličina hidrauličkog cilindra jest fluid pod tlakom koji djeluje na površinu klipa hidrauličkog cilindra. Time uzrokuje pravocrtno gibanje klipa, a ako posljedicu toga i klipnjače koje je povezana s teretom. Cilindri mogu biti jednoredni i dvoredni, svi imaju oba priključka. Kod jednorednih hidrauličnih cilindara ulje pod tlakom dovodi se samo s jedne strane klipa, koji vrši koristan rad u samo jednom smjeru. Povratno kretanje ostvaruje se oprugom ili težinom tereta. Dvoradni hidraulički cilindri vrše koristan rad u oba smjera. Prilikom izvlačenja klipa brzina je manja, a sila veća nego u povratnom hodu. Kriteriji za odabir cilindra su potrebna sila, potreban hod, potrebna brzina i konstrukcija cilindra. Za cilindar cjepeča bit će potreban dvoradni hidraulički cilindar dok na drugim mjestima (podizanje trupaca, zakretanje pile) možemo koristiti jednoredne.

3.5.1.6. *Spremnik radnog fluida*

Hidrauličkom sustavu potrebna je konačna količina radnog fluida koji se pohranjuje i ponovno upotrebljava. Upravo zbog toga spremnik je nezaobilazan dio hidrauličkog sustava. Može biti izведен kao samostalna jedinica ili kao dio konstrukcije unutar kućišta. Osim što je mjesto pohrane radnog fluida, spremnik, ako je dobro projektiran i postavljen omogućuje hlađenje, daje vremena za čišćenje fluida od kontaminacija i dopušta mjehurićima zraka da izadu na površinu fluida. Također mogu dati dodatni pritisak pumpi ukoliko su postavljeni iznad razine pumpe, a često i sami služe kao postolje za pumpu ili motor. Izlaz iz spremnika u hidrauličku pumpu bi trebao biti na istoj strani na kojoj je i ulaz fluida u spremnik te što bliže pumpi. To bi smanjilo potencijalne gubitke prije dolaska u pumpu ali bi i omogućilo bolje hlađenje fluida u cijevima hidrauličkog sustava.

3.6. Sigurnost

Najčešći uzroci povređivanja u šumi su nepravilan rad i nepridržavanje pravila zaštite na radu i to često prilikom upravljanja postrojenjima, strojevima i drugim uređajima. Osim primjena zaštitnih sredstava prilikom upravljanja strojem potrebno je i spriječiti pristup radnom prostoru rezne pile kako bi se spriječile neželjene posljedice. Isto tako potrebno je osigurati trupac od pada sa stroja pomoću zaštitne ograde.

3.6.1. Zaštita na radu [10][11][12]

Osnovno pravilo zaštite na radu obvezuje poslodavce i proizvođače radne opreme da se zaštita mora provesti u onoj mjeri kojom se uklanjuju ili barem smanjuju opasnosti kojima se ugrožava život i zdravlje radnika. Ukoliko zaštitu nije moguće provesti, provode se posebne mjere zaštite. Jedna od mjera zaštite je osposobljavanje radnika za rad na siguran način, uz prepoznavanje mogućih rizika radnog postupka, te prepoznavanje zaštitnih naprava ugrađenih u radnu opremu i njihovu ispravnost.

Trening poslužitelja radnog stroja prema Europskoj agenciji za sigurnost i zdravlje provodi se najmanje jednom godišnje i obuhvaća:

- područje radnog postupka koje može uzrokovati ozljede
- opis, svrhu i namjenu zaštitnih naprava na stroju
- važnost ispravnosti pravilnog djelovanja zaštitnih naprava
- opasnosti koje proizlaze iz rada stroja

Različite vrste strojeva izlažu radnike različitim rizicima od ozljeda. Za istaknuti su sljedeće vrste strojeva:

- pile, preše i savijačice za valjanje ili oblikovanje

- ručni alati s i bez pogonske energije
- strojevi za prijenos gibanja, preše za ambalažni otpad
- strojevi unutrašnjeg transporta (viličari, elektrokolica i sl.)

Opasna radan područja na strojevima odnose se na:

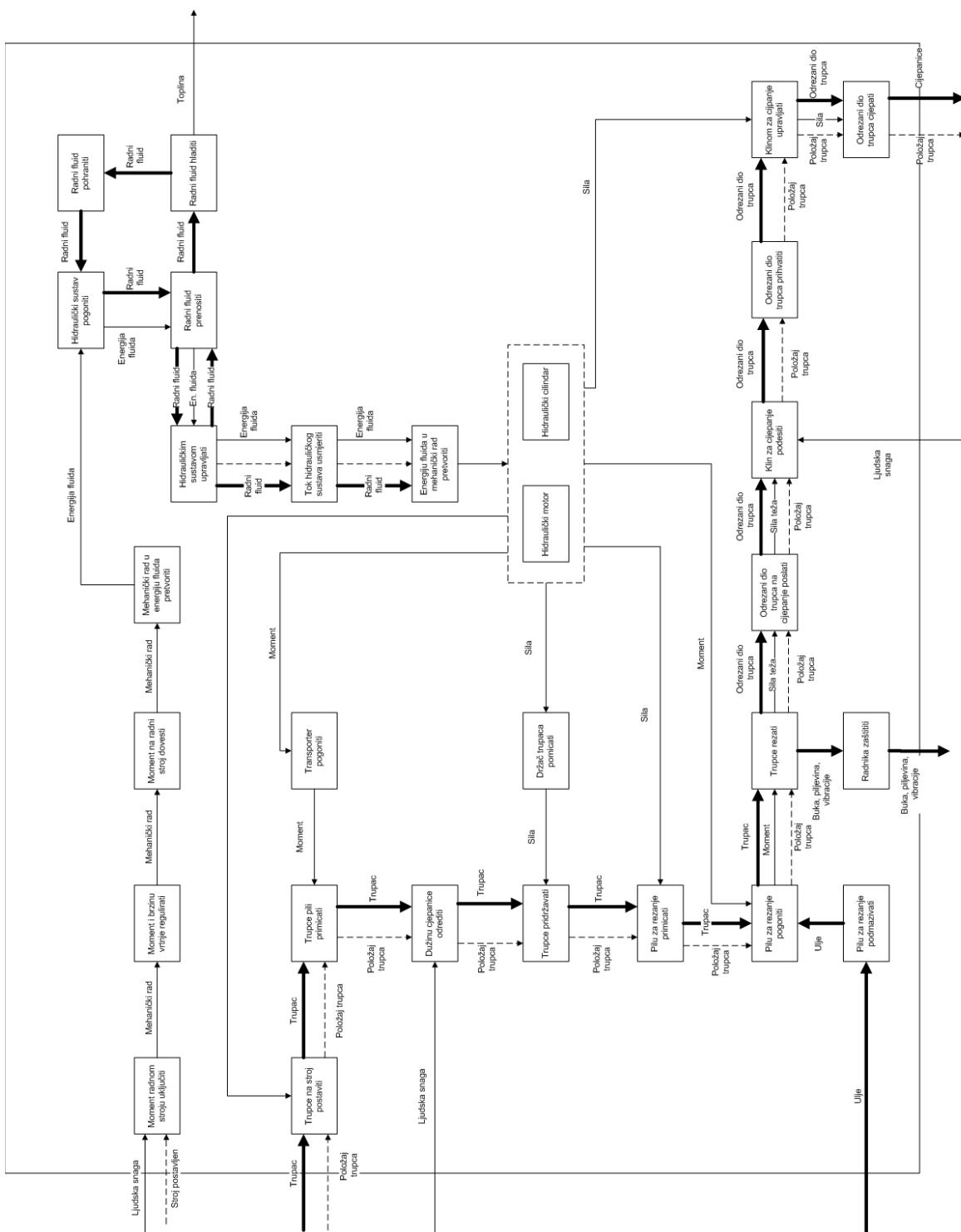
- mjesta rezanja, bušenja, savijanja ili odvajanja materijala
- uređaje i instalacije za napajanje električnom energijom
- rotirajuće djelovanje i pokretni dijelovi

Također je potrebno upozoriti radnika da ne poduzima opasne radnje oko strojeva koje se odnose na:

- saginjanje ispod radnog dijela stroja ili obilaženje zaštićenih područja
- uklanjanje ili deaktiviranje zaštite
- posezanje za zaglavljenim dijelovima materije unutar radnog područja
- prekid radnog procesa/isključenje električnog napajanja prije završetka radne operacije
- otklanjanje kvarova na stroju ako za to nisu osposobljeni
- prinošenje kratkih komada u zonu obrade bez korištenja pomoćnih pomagala
- obvezu primjene osobnih zaštitnih sredstava

Poslodavac je dužan osim ispitivanja propisanih pravilnikom i redovito obavljati pregledе strojeva i uređaja za koje se to predviđa da bi se utvrdilo da li su na njima primjenjeni propisi zaštite na radu i da li zbog nastalih promjena tijekom uporabe ugrožavaju zdravlje i sigurnost radnika. Ako se pregledom utvrди da je došlo do promjene koja ugrožava sigurnost i zdravlje radnika poslodavac je dužan stroj odnosno radni uređaj isključiti iz korištenja do dovođenja istog u ispravno stanje.

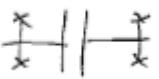
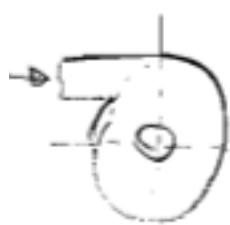
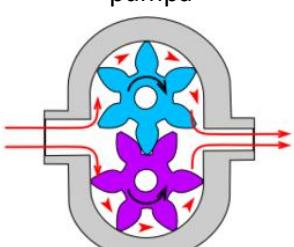
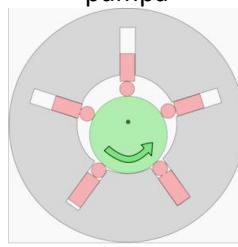
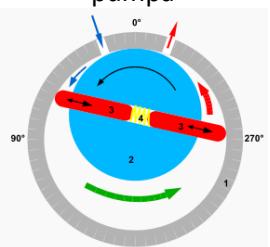
4. FUNKCIJSKO MODELIRANJE PROIZVODA

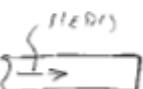
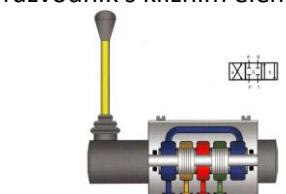
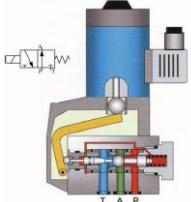
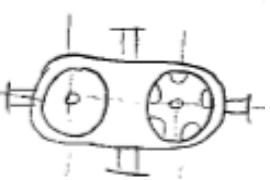
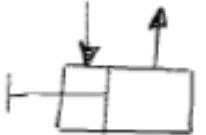


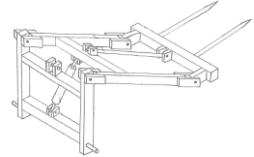
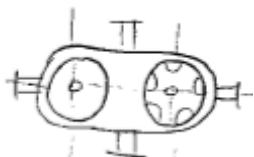
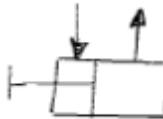
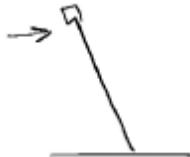
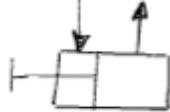
Slika 15 Funkcijska dekompozicija

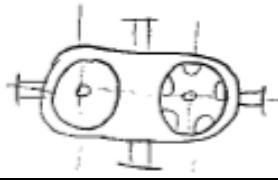
5. MORFOLOŠKA MATRICA

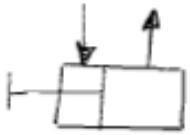
Tablica 6 Morfološka matrica

BROJ	FUNKCIJA	RJEŠENJE 1	RJEŠENJE 2	RJEŠENJE 3
1	MOMENT RADNOM STROJU UKLJUČITI	preko komandi traktora 	spojka	
2	MOMENT I BRZINU VRTNJE REGULIRATI	papučica gasa		multiplikator 
3	MOMENT NA RADNI STROJ DOVESTI	kardansko vratilo 	spojka	lanac 
4	MEHANIČKI RAD U ENERGIJU FLUIDA PRETVORITI	volumetrička pumpa 		
5	HIDRAUЛИČKI SUSTAV POGONITI	zupčasta hidraulička pumpa 	klipna hidraulička pumpa 	krilna hidraulička pumpa 

		ručno	mehanički	elektronika
6	HIDRAULIČKI M SUSTAVOM UPRAVLJATI			
7	RADNI FLUID PRENOSITI			
8	RADNI FLUID HLADITI			
9	RADNI FLUID POHRANITI			
10	TOK RADNOG FLUIDA USMJERITI			
11	ENERGIJU FLUIDA U MEHANIČKI RAD PRETVORITI			
12	HIDRAULIČKI MOTOR			

13	HIDRAULIČKI CILINDAR	jednoredni hidraulički cilindar 	dvoredni hidraulički cilindar 	diferencijalni hidraulički cilindar 
14	TRUPCE NA STROJ POSTAVITI	viličar 	robotska ruka 	hidraulički mehanizam 
15	TRUPCE PILI PRIMICATI	glatka traka 	valjci 	traka s lopaticama 
16	KONVEJER POGONITI	hidraulički motor 	elektromotor 	
17	DUŽINU CJEPANICE ODREDITI	uskočnik 	hidraulički cilindar 	oblikom 
18	DRŽAČ TRUPCA POMICATI	hidraulički cilindar 	ručnom polugom 	manualno 
19	TRUPCE PRIDRŽAVATI	stezaljka 	oprugom 	hidraulički cilindar 
20	PILU ZA REZANJE PRIMICATI	hidraulički cilindar 	ručnom polugom 	manualno 

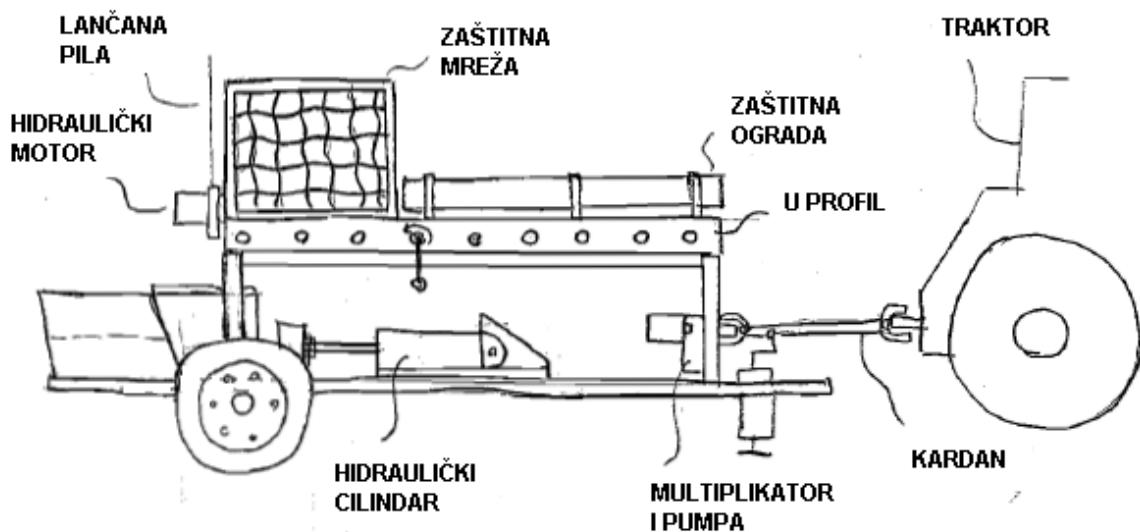
		hidraulički motor		Elektromotor
21	PILU ZA REZANJE POGONITI			
22	PILU ZA REZANJE PODMAZIVATI	manualno MAZIVO ULJE TOVARNA MAST	mazalica	gravitacijski spremnik
23	TRUPCE REZATI	cirkularna pila	lančana pila (lanac + vodilica)	motorna pila
24	RADNIKA ZAŠTITITI	limeni poklopac	metalna ograda	kućište
25	TRUPCE NA CIJEPANJE POSLATI	slobodni pad	kosina	mehanički
26	TRUPCE ZA CIJEPANJE PRIHVATITI	oblikom		gumena podloga
27	KLIN ZA CIJEPANJE PODESITI	uskočnik	hidraulički cilindar	oblik

		hidraulički cilindar	
28	KLINOM ZA CIJEPANJE UPRAVLJATI		ručnom polugom
29	TRUPCE CIJEPATI	klinom	

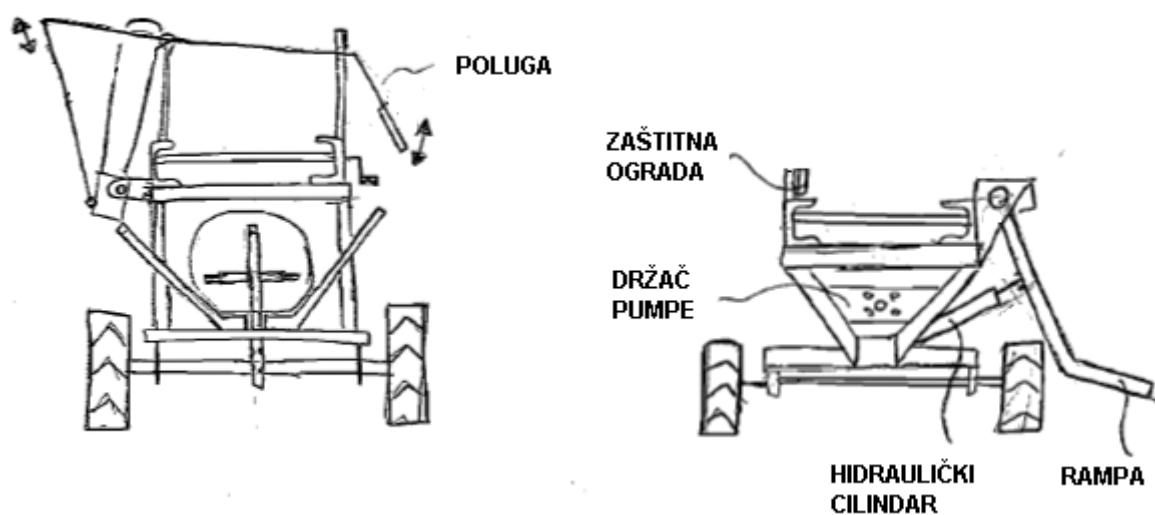
6. KONCEPTI

Konstrukciju stroja za rezanje i cijepanje najviše određuju vrsta pogona i dimenzije trupaca. Kako je pogon zadan, kardanskim vratilom i hidraulikom, a i maksimalni promjer trupca, klasična izvedba stroja na jednoosovinskoj prikolici je najpraktičnija i najjeftinija izvedba.

6.1. Koncept 1

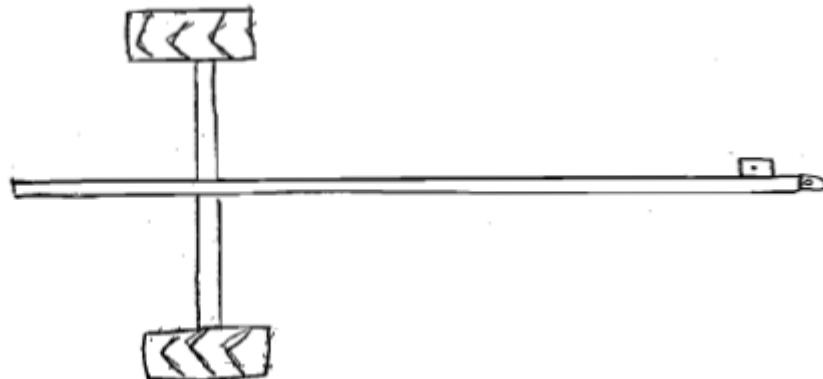


Slika 16 Koncept 1



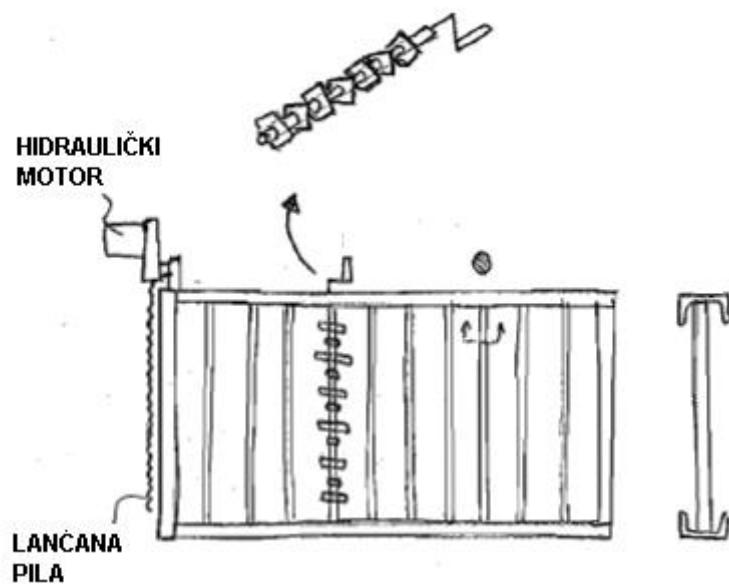
Slika 17 Pogled sa stražnje i prednje strane (koncept 1)

Koncept 1 prikazuje stroj koji se nalazi na jednoj aksijalnoj osovini s jednom poprečnom gredom. Na vrhu se nalazi podizač za prikolice.



Slika 18 Nosiva greda i osovina kotača (koncept 1)

Kako bi stroj bio što pristupačniji cijenom neke funkcije obavljaju se pomoću ljudske snage. Naravno, motorna pila, podizanje trupaca i cijepanje obavljaju se pomoću hidrauličkog motora ili cilindra, koje pogoni hidraulička pumpa odnosno kardan traktora. Približavanje pile vrši se ručno podizanjem i spuštanjem poluge. Visina klina se također namješta ručno kao i pomicanje trupaca na stroju.

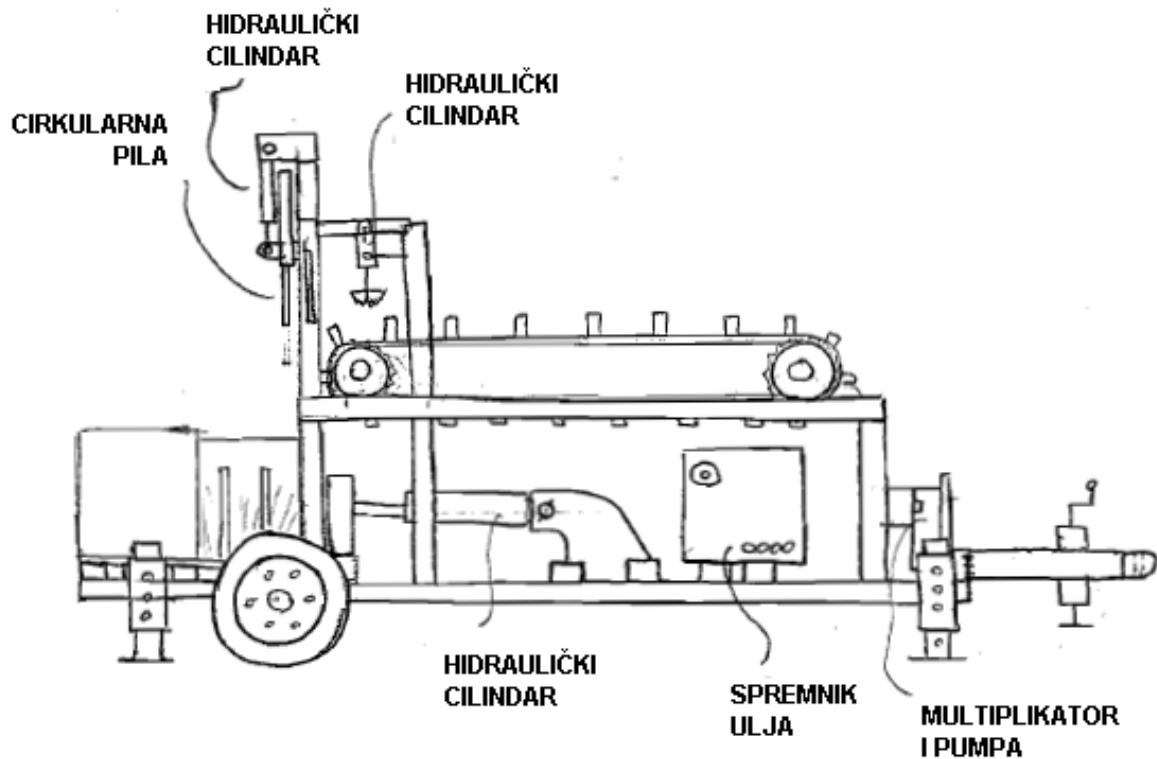


Slika 19 Pomicanje trupca na stolu za rezanje (koncept 1)

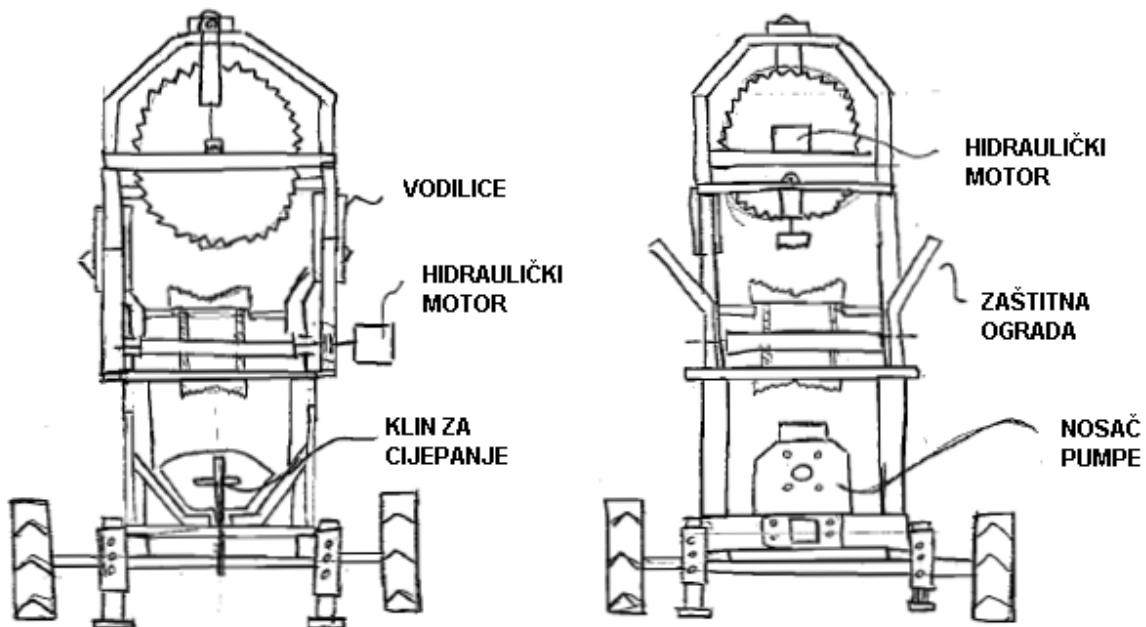
Prijenosna traka izvedena je iz dva U profila međusobno povezanih šipkama kružnog poprečnog presjeka po kojima će trupac klizati prema lančanoj pili. Jednoj od šipki bit će omogućeno kružno gibanje preko poluge i labavog dosjeda. Na šipku se zavare kvadratni komadi lima tako da prilikom okretanje poluge oni guraju trupac naprijed. Zbog manualnog

pogona bit će ograničena masa trupaca. Sa strane suprotne od podizača trupaca (rampe) nalazi se zaštitna ograda.

6.2. Koncept 2

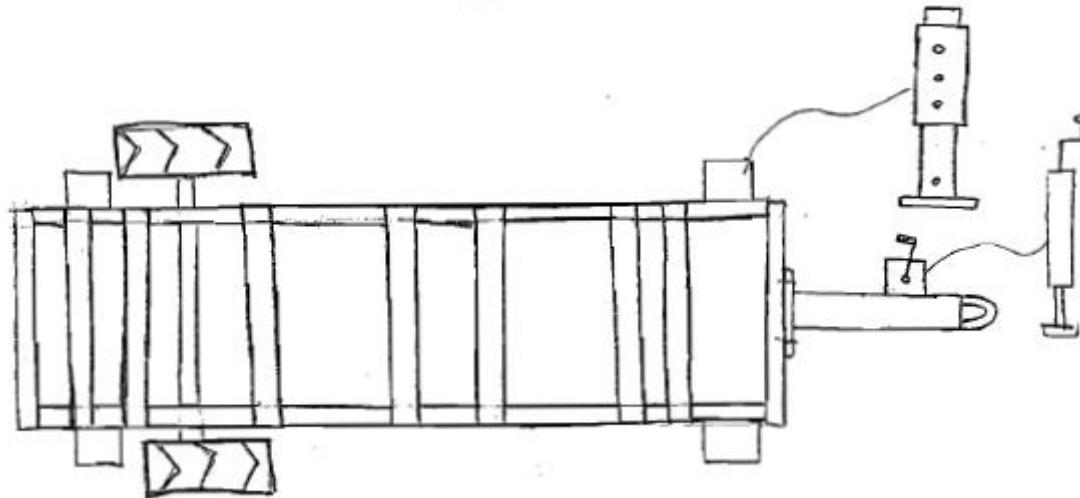


Slika 20 Koncept 2



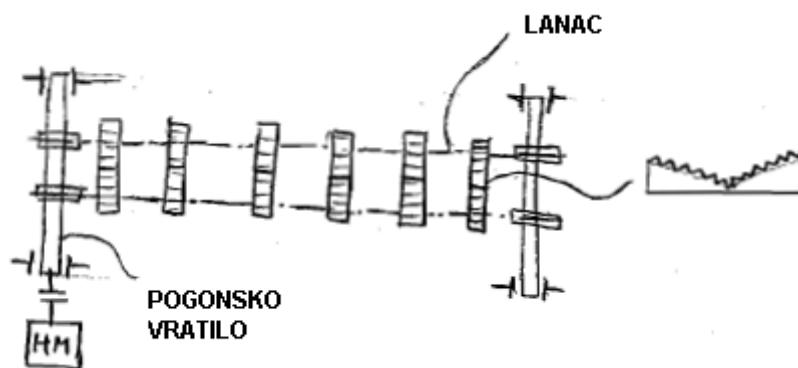
Slika 21 Pogled sa stražnje i prednje strane (koncept 2)

Koncept 2 prikazuje stroj koji se nalazi na jednoj aksijalnoj osovini s dvije poprečne grede povezane kraćim gredama na mjestima gdje će se nalaziti dijelovi stroja: hidraulički cilindar za cijepanje, spremnik hidrauličkog mineralnog ulja te klin. Uz nogu za podupiranje na početku, sa svake strane se nalazi po dva stabilizatora stroja.



Slika 22 Nosiva grede na osovini kotača i stabilizatori (koncept 2)

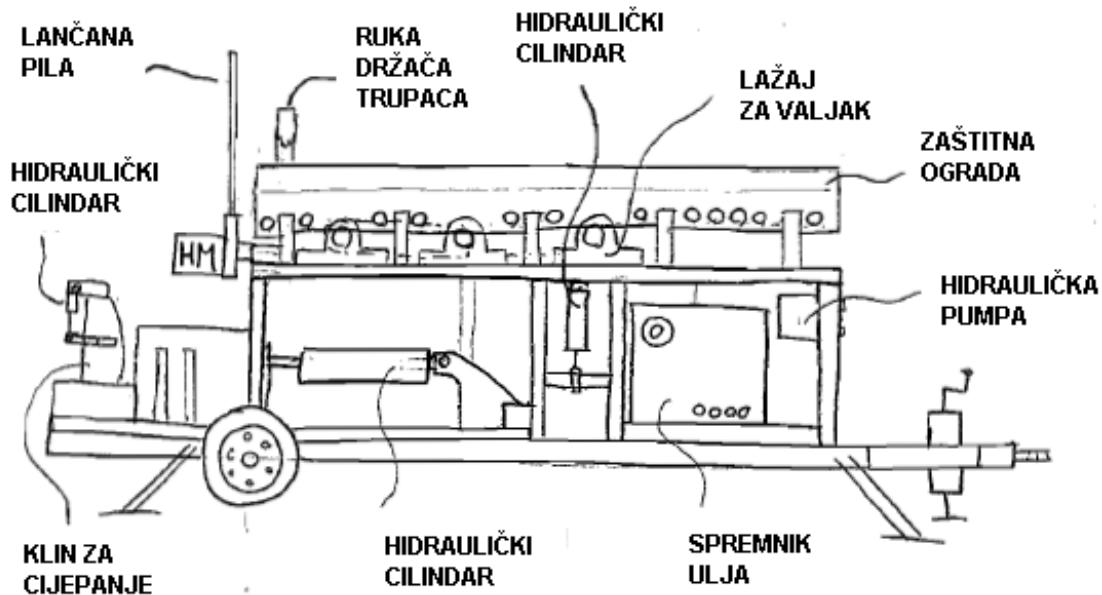
Kao i kod prethodnog koncepta, pogon je preko kardana koji se spaja na hidrauličku pumpu i multiplikator. Rezanje trupaca vrši se pomoću cirkularne pile koju pokreće hidraulički motor, a približavamo je trupcu pomoću hidrauličkog cilindra i vodilica. Na nosivoj konstrukciji cirkularne pile nalazi se i hidraulički cilindar koji će učvrstiti trupac prije samog rezanja. Pomicanje trupaca na stolu obavlja se pomoću dva vratila i lančanog prijenosa. Moment na pogonsko vratilo dovodi se preko spojke hidrauličkim motorom, a prenosi na drugo vratilo pomoću dva lanca. Na lancima su karike takve da se na njega pričvrste nosači trupaca koji će trupce primicati cirkularnoj pili.



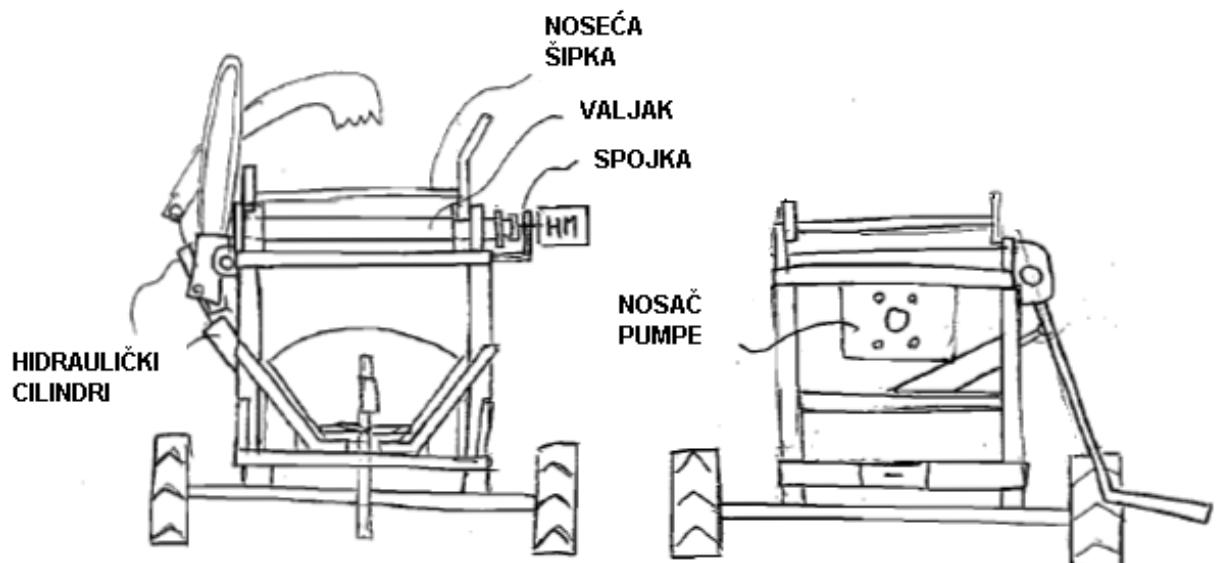
Slika 23 Pomicanje trupca na stolu za rezanje (koncept 2)

Cilindar za cijepanje smješten je ispod stola za rezanje, a spuštanje i podizanje klina da odgovara promjeru trupca vrši također pomoću hidrauličkog cilindra smještenog sa stražnje strane klina. Zaštitna ograda postavljena je s obje strane, a trupci se podižu na stroj pomoću robotske ruke. Robotska ruka može biti izvedena tako da je smještena na nosačima traktora i pokreće je traktorska hidraulika.

6.3. Koncept 3

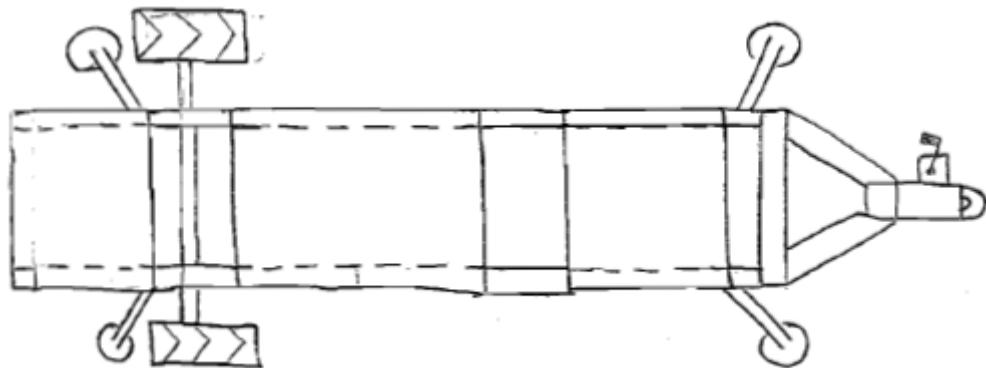


Slika 24 Koncept 3



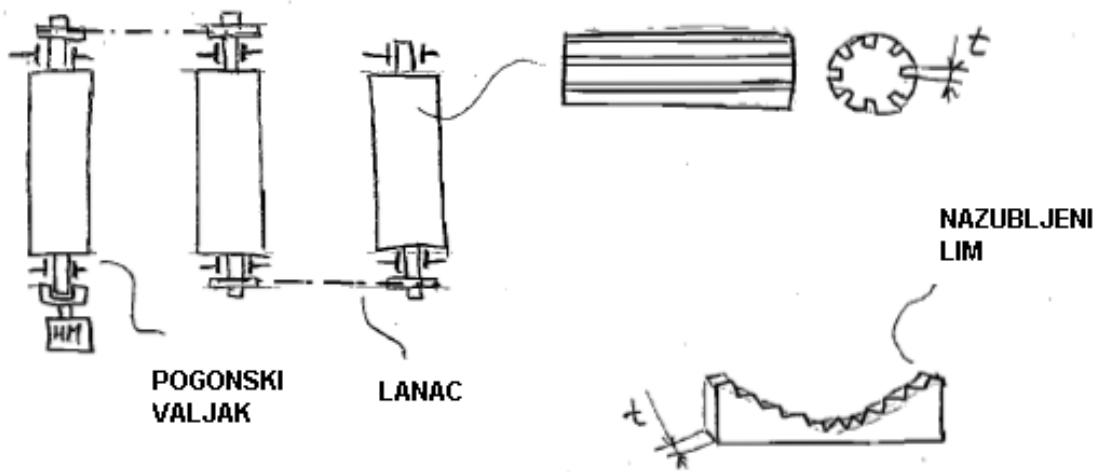
Slika 25 Pogled sa stražnje i prednje strane (koncept 3)

Koncept 3 prikazuje stroj smješten na jednoj aksijalnoj osovini i dvije poprečne grede. Stabilnost stroju daju četiri noge smještene po dvije sa svake strane konstrukcije. Poprečne grede bit će povezane limenim pločama koje su raspoređene tako da mogu nositi klin za cijepanje, cilindar za cijepanje, spremnik ulja te stol za rezanje.



Slika 26 Nosive grede, limovi i noge za stabilnost (koncept 3)

Stol za rezanje izведен je na metalnim gredama koje nose tri para ležaja za valjke. Pogonski valjak pokreće se hidrauličkim motorom preko spojke, a okretni moment na druga dva vratila prenosi se pomoću lančanog prijenosa. Valjci su tokareni tako da se u njih umeću nazubljene pločice lima koje će svojim zubima gurati trupac prema pili tijekom okretanja valjka. Između valjaka smještene su šipke kružnog poprečnog presjeka kako bi se onemogućilo propadanje trupaca među valjke.



Slika 27 Pomicanje trupaca na stolu za rezanje (koncept 3)

Hidraulički motor pokreće i lančanu pilu, a hidraulički cilindri se koriste za cijepanje, zakretanje pile, učvršćivanje trupca, podizanje trupaca na stol za rezanje te za podešavanje visine klina i duljine cjepanice. Hidrauličke motore i cilindre pokreće

hidraulička pumpa koju pogoni traktor preko kardanskog vratila. Prilikom transporta potrebno je odovojiti rampu za podizanje i noge od tla.

6.4. Vrednovanje koncepta

Da bi odabrali koncept koji najbolje ispunjava tražene zahtjeve koristit ćemo se Pughovom matricom. Najprije odabiremo kriterije vrednovanja i dodjeljujemo im težinske faktore. Suma težinskih faktora iznosi 1. Zatim odaberemo referentno rješenje (R), u ovom slučaju to je koncept broj 2, u odnosu na koje vrednujemo druga rješenja kao bolja (+), lošija (-) ili jednaka (+/-). Zbrajanjem minusa i pluseva sukladno težinskim faktorima dobijemo optimalno rješenje.

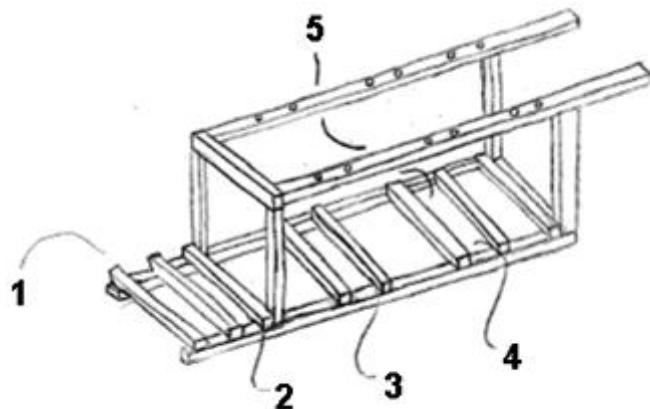
Tablica 7 Pughova matrica vrednovanja rješenja

KRITERIJ	TEŽINSKI FAKTOR	KONCEPT 1	KONCEPT 2	KONCEPT 3
Kompliciranost izvedbe	0.08	+	R	+
Jednostavnost upravljanja	0.09	-	R	+/-
Broj elemenata	0.08	+	R	+/-
Dimenzije stroja	0.06	+	R	+
Stabilnost stroja	0.1	-	R	+/-
Broj operatera	0.09	+/-	R	+/-
Broj pogonskih uređaja	0.08	+/-	R	+/-
Sigurnost	0.1	-	R	+
Cijena	0.08	+	R	+
Brzina ciklusa	0.06	-	R	-
Dimenzije trupaca	0.1	-	R	-
Održavanje	0.08	+	R	+
$\Sigma +$ (bez težinskog faktora)		5	R	5
$\Sigma -$ (bez težinskog faktora)		5	R	2
Σ (bez težinskog faktora)		0	R	3
Σ		-0,07	R	+0,24

Vrednovanjem pomoću Pughove matrice došli smo do zaključka da je koncept 3 najbolje zadovoljava kriterije te ćemo u nastavku taj koncept izraditi detaljno konstrukcijsko rješenje.

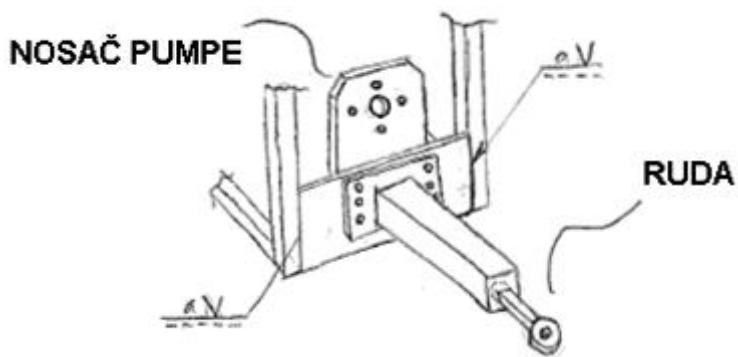
6.5. Razrada odabranog koncepta

Tijekom razrade odabranog koncepta zavarena nosiva konstrukcija doživjela je sitne preinake te ima dosta sličnosti s konstrukcijom iz koncepta 2.



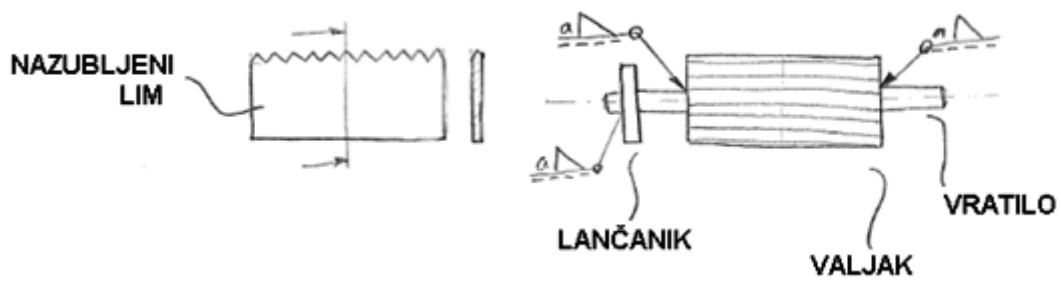
Slika 28 Nosiva konstrukcija s oznakom gdje će se nalaziti 1 – klin, 2 – prihvativi lim, 3 – cilindar za cijepanje, 4 – spremnika ulja, 5 – cilindar za podizanje rampe

Stroj je postavljen na dvije razine nosive konstrukcije, na donjoj razini bit će postavljene poprečne grede na mesta gdje će biti postavljeni klin, prihvativi lim, cilindar za cijepanje, spremnik ulja i cilindar za podizanje rampe. Na prednjoj strani nosive konstrukcije bit će vijčanim spojem učvršćena ruda za vuču stroja te nosač za multiplikator i pumpu.

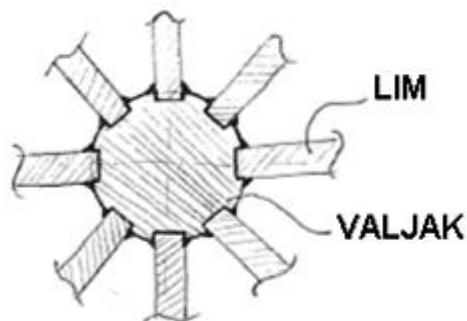


Slika 29 Pogled na prednji kraj prikolice odabranog koncepta

Druga razina bit će podignuta za više od 400 mm i na njoj će bit smješten stoj za rezanje s valjcima i šipkama okruglog poprečnog presjeka koji je objašnjen u prvotnom konceptu. Na slici 29 se vide i prolazne rupe za vijačnu vezu s ležajevima za valjke. Jedina promjena kod valjaka je kod nazubljenog lima gdje su zubi sada poredani horizontalno kako bi mogli zahvatiti i trupce manjeg promjera. Limovi kao i manja vratila i lančanici su zavareni na glavni valjak.

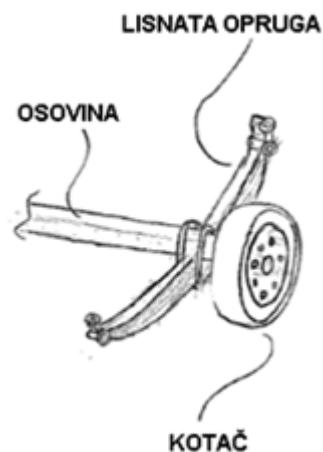


Slika 30 Nazubljeni lim i valjak



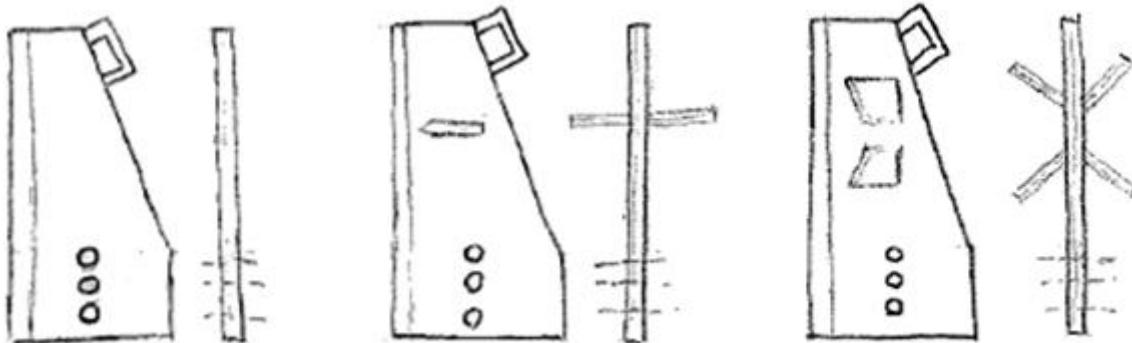
Slika 31 Limovi zavareni za valjak

Na bočnim stranama bit će smješteni nosač pile i držač trupaca na jednoj i rampa za podizanje trupaca i nosač hidromotora za valjak na drugoj strani. Kao u konceptu 2, sa svake strane nosive konstrukcije bit će postavljene po dvije noge za prikolicu koje se mogu podignuti i spustiti ovisno o tome da li se stroj nalazi u radnom položaju. Noge stroju daju stabilnost zajedno s dva kotača na kraju prikolice. Na osovinu kotača smještene su lisnate opruge koje daju stroju potrebnu visinu te ublažavaju udarce koji nastaju tijekom kretanja po neravnom terenu.



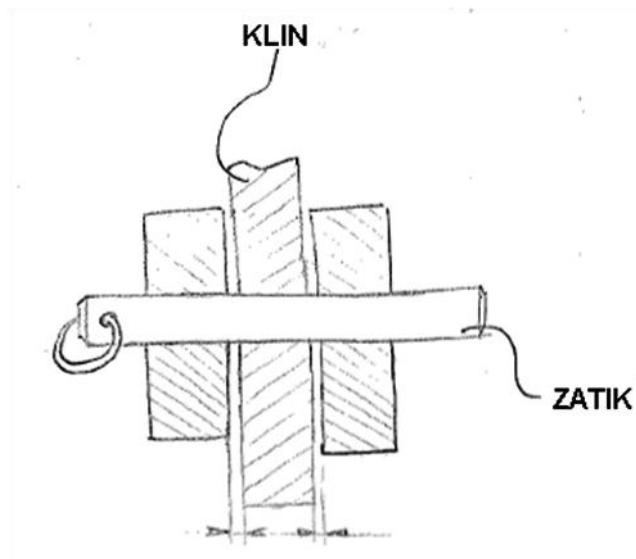
Slika 32 Lisnata opruga

Klin za cijepanje je prvotno bio zamišljen tako da se mogao podešavati po visini uz pomoć hidrauličkog cilindra. Ta ideja je odbačena kao nepotreban trošak pošto se promjer trupaca ne mijenja toliko često. Umjesto podešavanja hidrauličkim cilindrom sada je omogućeno manualno podešavanje i izmjena klina.



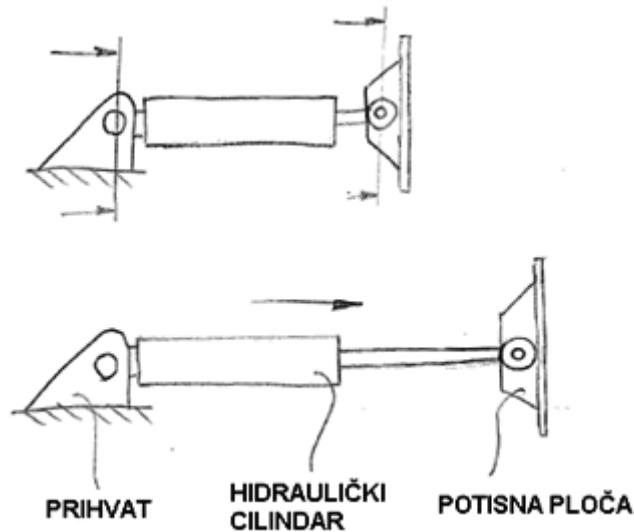
Slika 33 Izvedbe klini s jednom, tri i pet oštrica za cijepanje

Mijenjati se mogu tri različite izvedbe klina za cijepanje ovisno o promjeru trupca i željenoj širini cjepnice. Isto tako svaki se klin može podešavati na tri različite visine jednostavnim umetanjem zatika s prstenom na poželjnu visinu. Sa stražnje strane nalazi se ručka za lakše rukovanje klinom prilikom podešavanja i zamjene.

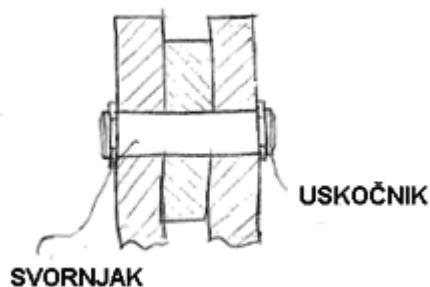


Slika 34 Podešavanje visine klina pomoću zatika

Horizontalni cjepač sastoji se od hidrauličkog cilindra, prihvata za cilindar na obje strane te potisne ploče koja će gurati drvo na klin. Hidraulički cilindar je povezan pomoću svornjaka i uskočnika.

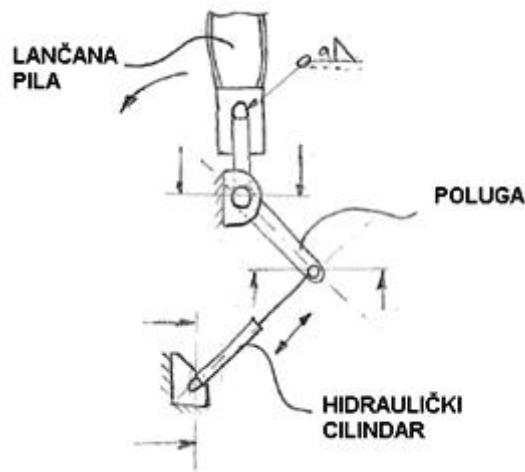


Slika 35 Hidraulički cilindar za cijepanje trupaca



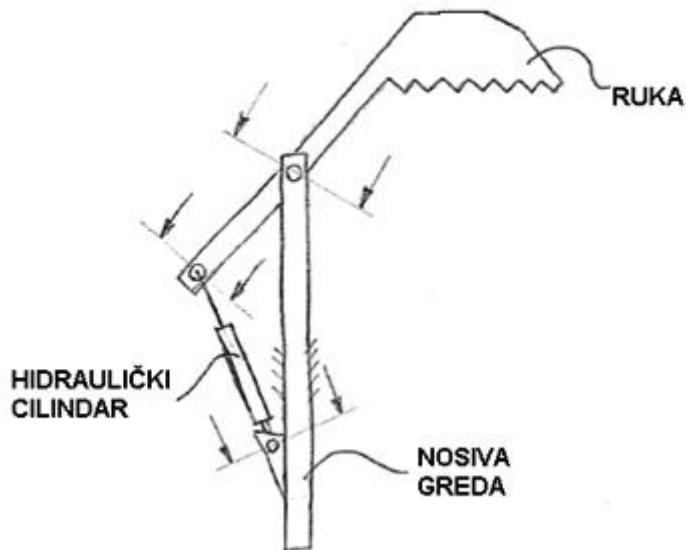
Slika 36 Svornjak osiguran uskočnicima

Mehanizam pile za rezanje izведен je tako da hidraulički cilindar zakreće polugu koja je čvrstim dosjedom povezana s jednim krajem osovine. Zakretanjem osovine u ležaju zakreće se i lančana pila prema reznom stolu. Kućište pile je zavareno za drugi kraj osovine.



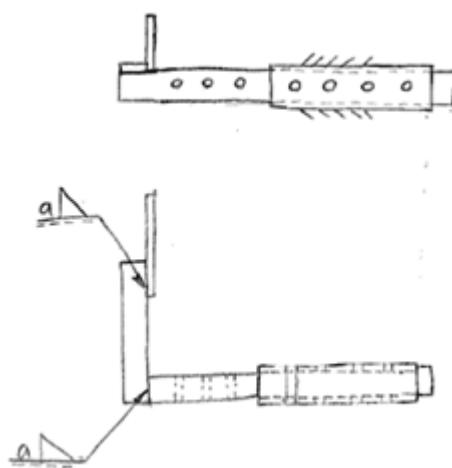
Slika 37 Mehanizam zakretanja pile

Prije dodira reznog lanca i trupca potrebno je osigurati trupac od pomicanja. To je izvedeno pomoću ruke koja je nazubljeni lim i sistema poluge. Otvaranjem i zatvaranjem hidrauličkog cilindra podiže se i spušta ruka. Zglobne veze izvede se pomoću svornjaka i uskočnika. Noseća greda cilindra i ruke zavarena je za ploču nosača lančane pile.



Slika 38 Mehanizam za držanja trupaca tijekom rezanja

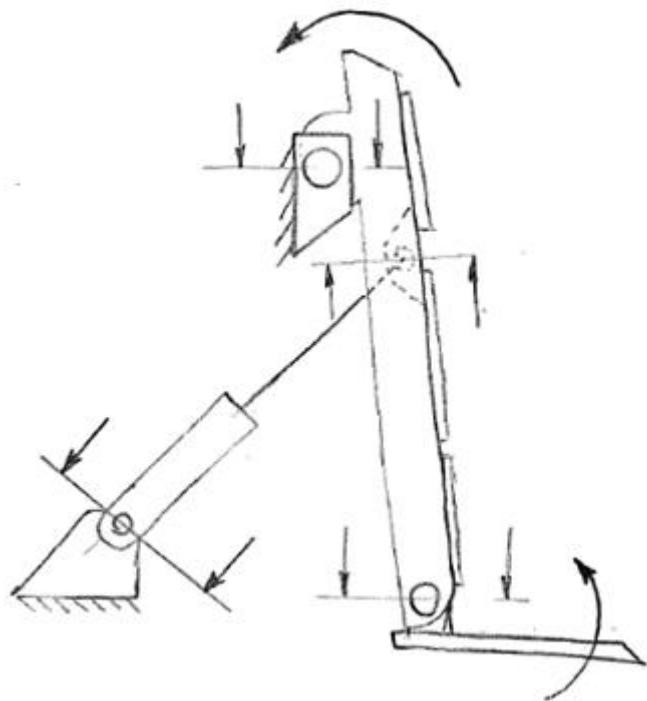
Određivanje duljine cjepanice kao i podešavanje klinova obavlja se ručno. Sistem je kao i kod podizanja klinova, pomoću zatika s prstenom može se podešavati na 3 različite duljine s time da je maksimalna duljina cjepanice 500 mm.



Slika 39 Mehanizam određivanja duljine cjepanice

Rampa za podizanje trupaca sastoji se od dvije uske bočne ploče na koje su poprečno zavarene tri široke ploče. Na krajevima rampe nalaze se osovine koje omogućuju zakretanje cijele rampe i ploče za prihvatanje trupca. Nosači gornje osovine zavareni su za stol za rezanje.

Hidraulički cilindar kojim se podiže rampa povezan je s rampom pomoću svornjaka i uskočnika.



Slika 40 Rampa za podizanje trupaca

7. PRORAČUN

7.1. Proračun hidrauličkog cilindra za cijepanje

7.1.1. Promjeri klipa i klipnjače hidrauličkog cilindra za cijepanje

Prema prikupljenim informacijama u analizi tržišta potrebna sila za cijepanje drva je procijenjena na oko 150 kN pri tlaku od 200 bara.

$$F_{c1} \approx 150\,000 \text{ N}$$

$$p \approx 200 \text{ bar}$$

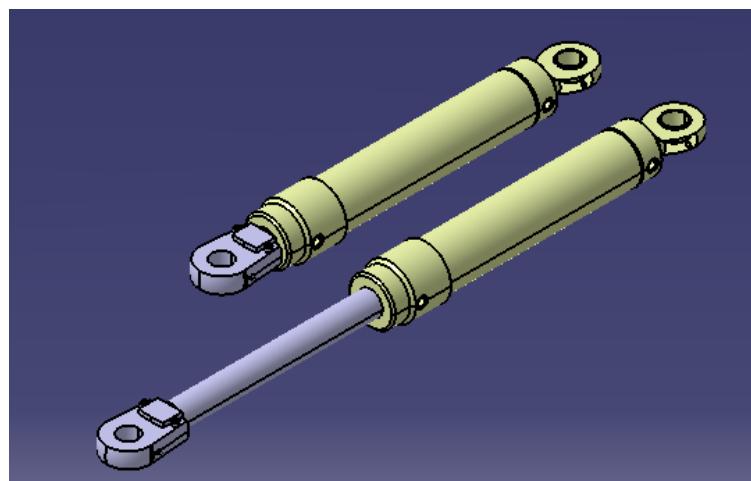
$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{0.1 \cdot p \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 150000}{0.1 \cdot 200 \cdot \pi}} = 97.72 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm}$$

Odabiremo dvosmjerni hidraulički cilindar proizvođača ASSFALG [15]:

$$D_1 = 100 \text{ mm}$$

$$d_1 = 60 \text{ mm}$$

$$h_1 = 500 \text{ mm}$$



Slika 41 3D računalni model odabranog cilindra proizvođača ASSFALG

Sada možemo izračunati stvarni radni tlak potreban za ostvarenje tražene sile.

$$p = \frac{4 \cdot F}{0.1 \cdot \pi \cdot D_1^2} = \frac{4 \cdot 150000}{0.1 \cdot \pi \cdot 100^2} = 190.99 \text{ bar}$$

7.1.2. Kontrola izvijanja klipnjače

$$S = 3.5 - \text{sigurnost}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} - \text{modul elastičnosti za čelik}$$

$$F_{k1} = F_{c1} \cdot S = 150000 \cdot 3.5 = 525000 \text{ N}$$

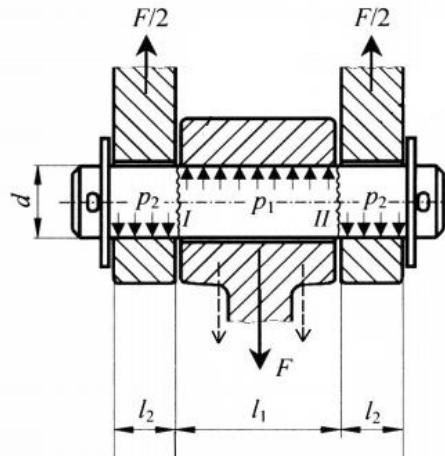
$$I_{\min} = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} = \frac{\pi \cdot 60^4}{64} = 636172.5 \text{ mm}^2$$

$$l_0 = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{\min}}{F_k}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot 2.1 \cdot 10^5 \cdot 636172.5}{525000}} = 5011.49 \text{ mm}$$

$$h = 500 \text{ mm} < l_0 = 5011.49 \text{ mm}$$

ZADOVOLJAVA

7.1.3. Proračun svornjaka



Slika 42 Opterećenja na svornjaku

$$M_{s \max} = \frac{F}{2} \cdot \left(\frac{l_1}{2} + \frac{l_2}{4} \right) = \frac{150000}{2} \cdot \left(\frac{30}{2} + \frac{15}{4} \right) = 1125000 \text{ Nmm}$$

$$K_A = 1.6 - \text{faktor primjene [14]}$$

$$d = 50 \text{ mm}$$

$$W = \frac{d^3 \pi}{32} = 12271.84 \text{ mm}^3$$

čelik za cementiranje 20MnCr5

$$R_m = 1000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad [13]$$

$$\sigma_{s \text{ dop}} = 0.2 \cdot R_m = 200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_s = K_A \cdot \frac{M_{s \max}}{W} = 1.6 \cdot \frac{1125000}{12271.84} = 146.68 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \sigma_{s \text{ dop}} = 200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

ZADOVOLJAVA

$$\tau_s = K_A \cdot \frac{2 \cdot F}{d^2 \pi} = 1.6 \cdot \frac{2 \cdot 150000}{50^2 \cdot \pi} = 61.12 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_{s \text{ dop}} = 0.15 \cdot R_m = 150 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_{\max} = \frac{4}{3} \tau_s = \frac{4}{3} \cdot 61.12 = 81.49 \leq \tau_{s \text{ dop}} = 150 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

ZADOVOLJAVA

čelik E335

$$R_m = 650 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} [13]$$

$$p_{s \text{ dop}} = 0.25 \cdot R_m = 0.25 \cdot 650 = 162.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$p_s = K_A \cdot \frac{F}{d \cdot l_1} = 1.6 \cdot \frac{150000}{50 \cdot 30} = 160 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq p_{s \text{ dop}} = 162.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

ZADOVOLJAVA

7.1.4. Potrebni protok i kapacitet pumpe za cilindar za cijepanje

Odabiremo poželjno vrijeme cijepanja t .

$$t = 4 \text{ s}$$

$$Q_{h1} = \frac{\pi \cdot D_1^2 \cdot h \cdot 60}{4 \cdot t \cdot 10^6} = \frac{\pi \cdot 100^2 \cdot 500 \cdot 60}{4 \cdot 4 \cdot 10^6} = 58.75 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

$i = 3.5$ - prijenosni omjer multiplikatora

$$n = 3.5 \cdot 540 \text{ min}^{-1} = 1890 \text{ min}^{-1}$$

$\eta_v \approx 1$ - volumetrijski stupanj djelovanja

$$q_{h1} = \frac{Q_{h1} \cdot 1000}{n \cdot \eta_v} = \frac{58.75 \cdot 1000}{1890 \cdot 1} = 31.08 \frac{\text{cm}^3}{\text{o}}$$

7.2. Proračun hidrauličkog cilindra za podizanje rampe

7.2.1. Najveća masa trupca

$$l_{\max} = 2 \text{ m}$$

$$D_{\max} = 400 \text{ mm}$$

$$\rho_{\text{grab}} = 762 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \text{ - prema tablici 1}$$

$$m_{t \max} = \rho \cdot V = \rho_{\text{grab}} \cdot \frac{D_{\max}^2 \cdot \pi}{4} \cdot l_{\max} = 191.5 \text{ kg}$$

7.2.2. Promjeri klipa i klipnjače hidrauličkog cilindra za rampu

$$\sum M_o = 0; \quad G \cdot l_2 = F_c \cdot l_1$$

$$G = (m_{\max} \cdot m_r) \cdot g = (191.5 + 204.7) \cdot g = 3885.4 \text{ N}$$

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{2}$$

$$F_c = 2 \cdot G = 2 \cdot 3886.4 = 7770.8 \text{ N}$$

$$D_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{0.1 \cdot p \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 7770.8}{0.1 \cdot 190 \cdot \pi}} = 22.81 \text{ mm} \approx 25 \text{ mm}$$

Odabiremo dvoradni hidraulički cilindar proizviđača ASSFALG [15]:

$$D_2 = 25 \text{ mm}$$

$$d_2 = 16 \text{ mm}$$

$$h_2 = 400 \text{ mm}$$

7.2.3. Kontrola izvijanja klipnjače

$$F_k = F_c \cdot S = 7770.8 \cdot 3.5 = 27197.8 \text{ N}$$

$$I_{\min} = \frac{\pi \cdot d_2^4}{64} = \frac{\pi \cdot 16^4}{64} = 3216.9 \text{ mm}^2$$

$$l_0 = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{\min}}{F_k}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot 2.1 \cdot 10^5 \cdot 3216.9}{27197.8}} = 495.12 \text{ mm}$$

$$h = 400 \text{ mm} < l_0 = 495.12 \text{ mm}$$

ZADOVOLJAVA

7.2.4. Potrebni protok i kapacitet pumpe za cilindar

Odabiremo poželjno vrijeme podizanja rampe t .

$$t = 6 \text{ s}$$

$$Q_{h2} = \frac{\pi \cdot D_2^2 \cdot h \cdot 60}{4 \cdot t \cdot 10^6} = \frac{\pi \cdot 25^2 \cdot 400 \cdot 60}{4 \cdot 6 \cdot 10^6} = 1.96 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

$$n = 1890 \text{ min}^{-1}$$

$$q_{h2} = \frac{Q_{h2} \cdot 1000}{n \cdot \eta_v} = \frac{1.96 \cdot 1000}{1890 \cdot 1} = 1.04 \frac{\text{cm}^3}{\text{o}}$$

7.3. Ostali hidraulički cilindri

Zbog relativno male sile u hidrauličkim cilindrima za pridržavanje trupaca prilikom rezanja i za zakretanje lančane pile u odnosu na hidraulički cilindar za cijepanje, njih odabiremo prema potrebnim dimenzijama konstrukcije. Odabrani cilindri su proizvođača ASSFALG [15].

$$D_3 = 25 \text{ mm} \quad D_4 = 50 \text{ mm}$$

$$d_3 = 16 \text{ mm} \quad d_4 = 30 \text{ mm}$$

$$h_3 = 150 \text{ mm} \quad h_4 = 100 \text{ mm}$$

$$Q_{h3} = \frac{\pi \cdot D_3^2 \cdot h \cdot 60}{4 \cdot t \cdot 10^6} = \frac{\pi \cdot 25^2 \cdot 150 \cdot 60}{4 \cdot 3 \cdot 10^6} = 1.47 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

$$q_{h3} = \frac{Q_{h3} \cdot 1000}{n \cdot \eta_v} = \frac{1.47 \cdot 1000}{1890 \cdot 1} = 0.778 \frac{\text{cm}^3}{\text{o}}$$

$$Q_{h4} = \frac{\pi \cdot D_4^2 \cdot h \cdot 60}{4 \cdot t \cdot 10^6} = \frac{\pi \cdot 50^2 \cdot 100 \cdot 60}{4 \cdot 5 \cdot 10^6} = 2.36 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

$$q_{h4} = \frac{Q_{h4} \cdot 1000}{n \cdot \eta_v} = \frac{2.36 \cdot 1000}{1890 \cdot 1} = 1.25 \frac{\text{cm}^3}{\text{o}}$$

7.4. Odabir hidromotora

7.4.1. Odabir hidromotora za lančanu pilu

Iz prikupljenih podataka prije konstrukcijske razrade saznali smo da se hidromotor pile treba vrtjeti na oko 3000 okretaja u minuti.

Odabrali smo hidromotor proizvođača VIVOIL, XV-0U/1.52 [16]

$$q_{m1} = 1.48 \frac{\text{cm}^3}{\text{o}}$$

$$n \approx 3000 \text{ min}^{-1}$$

$$Q_{m1} = \frac{q_{m1} \cdot n \cdot \eta_v}{1000} = 4.44 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

X	0	U	06	02	A	B	B	A
Series	X	series XV						
Group	0	group 0						
Category	U	unidirectional motor						
Displacement	06	0.76						
Flange	02	022 right rotation						
Shaft	A	C1001 - Parallel ø7 - M7x1 - key thk. 2						
Body	IN	B	inlet - 1/4" GAS					
Cover	OUT	B	outlet - 1/4" GAS					
		A	standard					

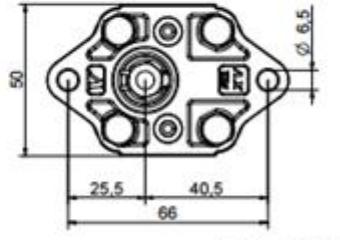
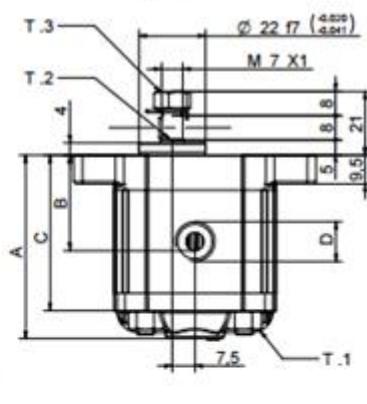
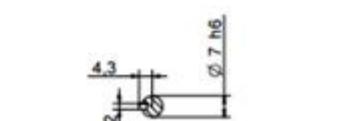
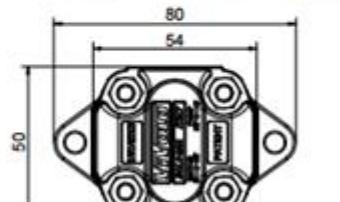


XU001

TYPE	Displacement	Max. Pressure		CODE	
		cm ³ /rev	P1 bar	P3 bar	Left rotation
					Right rotation
XV-0U/0.45	0.45	220	280	X 0 U 04 01 A B B A	X 0 U 04 02 A B B A
XV-0U/0.57	0.56	220	280	X 0 U 05 01 A B B A	X 0 U 05 02 A B B A
XV-0U/0.76	0.75	200	260	X 0 U 06 01 A B B A	X 0 U 06 02 A B B A
XV-0U/0.98	0.92	200	260	X 0 U 07 01 A B B A	X 0 U 07 02 A B B A
XV-0U/1.27	1.26	200	260	X 0 U 09 01 A B B A	X 0 U 09 02 A B B A
XV-0U/1.52	1.48	200	260	X 0 U 11 01 A B B A	X 0 U 11 02 A B B A
XV-0U/2.30	2.28	160	190	X 0 U 13 01 A B B A	X 0 U 13 02 A B B A

P1) Max. working pressure - P3) Max. peak pressure

For heavy-duty applications, it is recommended to check the admissible torque of the shaft



Dimensions table						
TYPE	Weight	A	B	C	D	D
		kg	mm	mm	mm	IN
XV-0U/0.45	0.420	58,0	27,3	49,0	1/4" BSPP	1/4" BSPP
XV-0U/0.57	0.430	59,0	27,8	50,0	1/4" BSPP	1/4" BSPP
XV-0U/0.76	0.440	60,5	28,5	51,5	1/4" BSPP	1/4" BSPP
XV-0U/0.98	0.460	62,0	29,3	53,0	1/4" BSPP	1/4" BSPP
XV-0U/1.27	0.480	64,5	30,5	55,5	1/4" BSPP	1/4" BSPP
XV-0U/1.52	0.500	66,5	31,5	57,5	1/4" BSPP	1/4" BSPP
XV-0U/2.30	0.560	72,5	34,5	63,5	1/4" BSPP	1/4" BSPP

T.1 = 11.7+13.7 [Nm] - screw tightening torque M6

T.3 = 11.5 [Nm] - torque wrench setting 11

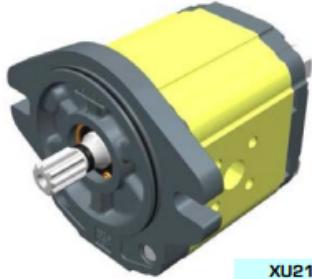
T.2 = 2.1 [Nm] - admissible shaft torque (N.B. When choosing a shaft, always check the admissible torque).

Slika 43 Tehnička specifikacija za odabrani hidraulički motor XV-0U/1.52

7.4.2. Odabir hidromotora za pogon valjaka

Odabrali smo hidromotor VIVOIL, XV-2U/22 [16].

X 2 U 51 52 I S R A	
Series	X series XV
Group	2 group 2
Category	U unidirectional motor
Displacement	51 17
Flange	52 Ø82.5 SAE A right rotation (with OR)
Shaft	I SCF04 - Splined ø15.456 z=9, H=22.5 - SAE J498 9T 16/32DP
Body	IN S inlet - Ø40 a 45° Ø20 M6
Body	OUT R outlet - Ø35 a 45° Ø15 M6
Cover	A standard



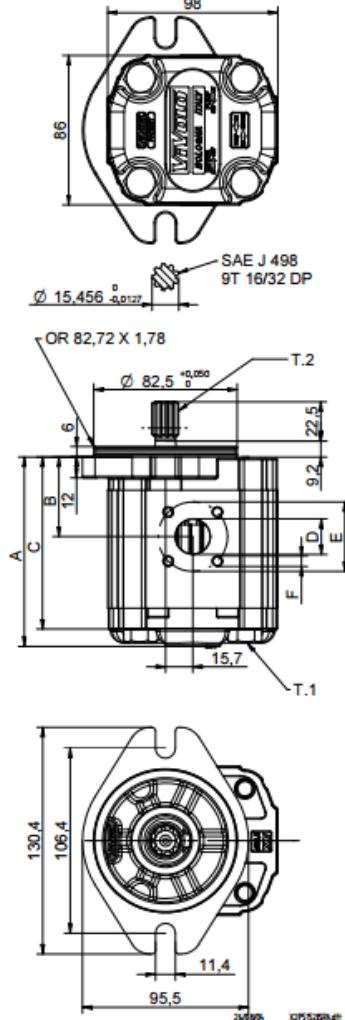
XU219

TYPE	Displacement	Max. Pressure		CODE	
		cm ³ /rev	P1 bar	P3 bar	Left rotation
					X 2 U 41 52 I S R A
XV-2U/04	4,20	260	300	X 2 U 41 51 I S R A	X 2 U 41 52 I S R A
XV-2U/06	6,00	260	300	X 2 U 43 51 I S R A	X 2 U 43 52 I S R A
XV-2U/09	8,40	260	300	X 2 U 45 51 I S R A	X 2 U 45 52 I S R A
XV-2U/11	10,80	260	300	X 2 U 47 51 I S R A	X 2 U 47 52 I S R A
XV-2U/14	14,40	250	290	X 2 U 49 51 I S R A	X 2 U 49 52 I S R A
XV-2U/17	16,80	230	270	X 2 U 51 51 I S R A	X 2 U 51 52 I S R A
XV-2U/19	19,20	210	250	X 2 U 53 51 I S R A	X 2 U 53 52 I S R A
XV-2U/22	22,80	200	240	X 2 U 55 51 I S R A	X 2 U 55 52 I S R A
XV-2U/26	26,20	170	210	X 2 U 57 51 I S R A	X 2 U 57 52 I S R A
XV-2U/30	30,00	160	200	X 2 U 59 51 I S S A	X 2 U 59 52 I S S A
XV-2U/34	34,20	150	190	X 2 U 61 51 I S S A	X 2 U 61 52 I S S A
XV-2U/40	39,60	140	180	X 2 U 63 51 I S S A	X 2 U 63 52 I S S A

P1) Max. working pressure - P3) Max. peak pressure

For heavy-duty applications, it is recommended to check the admissible torque of the shaft

TYPE	Weight	Dimensions table					
		kg	mm	mm	mm	IN	
						D	E
XV-2U/04	2,280	88,0	39,4	78,0	ø15	35	M6x1
XV-2U/06	2,380	91,0	39,4	81,0	ø15	35	M6x1
XV-2U/09	2,480	95,0	41,4	85,0	ø15	35	M6x1
XV-2U/11	2,580	99,0	45,8	89,0	ø15	35	M6x1
XV-2U/14	2,780	105,0	45,8	95,0	ø15	35	M6x1
XV-2U/17	2,880	109,0	45,8	99,0	ø15	35	M6x1
XV-2U/19	2,980	113,0	45,8	103,0	ø15	35	M6x1
XV-2U/22	3,130	119,0	53,3	109,0	ø15	35	M6x1
XV-2U/26	3,230	123,0	53,3	113,0	ø15	35	M6x1
XV-2U/30	3,480	131,0	61,5	121,0	ø20	40	M6x1
XV-2U/34	3,680	138,0	61,5	128,0	ø20	40	M6x1
XV-2U/40	3,880	147,0	61,5	137,0	ø20	40	M6x12



T.1 = 54+58.9 [Nm] - screw tightening torque M10

T.2 = 67.1 [Nm] - admissible shaft torque (N.B. When choosing a shaft, always check the admissible torque).

Slika 44 Tehnička specifikacija za odabrani hidraulički motor XV-2U/22

$$q_{m2} = 22.8 \frac{\text{cm}^3}{\text{o}}$$

$$n \approx 1500 \text{ min}^{-1}$$

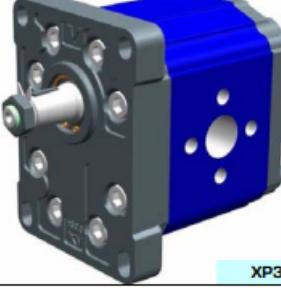
$$Q_{m2} = \frac{q_{m2} \cdot n \cdot \eta_v}{1000} = 34 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

7.5. Odabir pumpe

$$Q_{uk} = Q_{h1} + Q_{h2} + Q_{h3} + Q_{h3} + Q_{m1} + Q_{m2} = 102.98 \frac{l}{min}$$

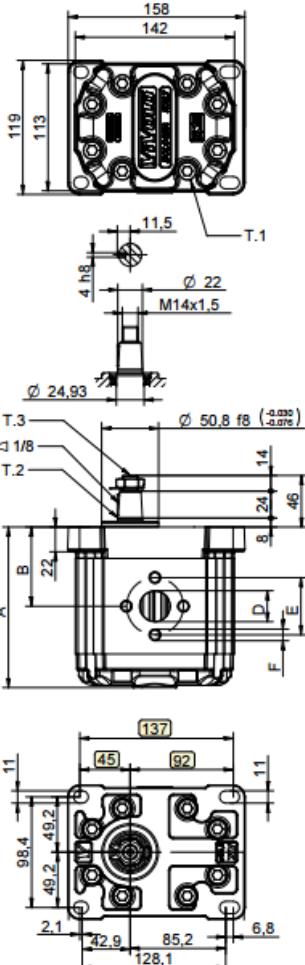
$$q_{uk} = q_{h1} + q_{h2} + q_{h3} + q_{h3} + q_{m1} + q_{m2} = 58.43 \frac{cm^3}{s}$$

Odabiremo pumpu proizvođača VIVOIL, XV – 3P/61 [16].

X 3 P 78 02 A B B A								
Series	X	series XV						
Group	3	group 3						
Category	P	unidirectional pump						
Displacement	78	38						
Flange	02	050.8 right rotation						
Shaft	A	CO001 - Tapered 1:8 - ø22 - key thk.4						
Body	IN	B inlet - Ø51 Ø27 M10						
Cover	OUT	B outlet - Ø51 Ø27 M10						
	A	standard						
 XP301								
Technical data table								
TYPE	Displacement	Max. Pressure		CODE				
		cm³/rev	P1 bar	P3 bar	Left rotation		Right rotation	
XV-3P/15	14,89	300	320	X 3 P 66 01 A A A A	X 3 P 66 02 A A A A	X 3 P 66 03 A A A A	X 3 P 66 04 A A A A	X 3 P 66 05 A A A A
XV-3P/18	17,37	300	320	X 3 P 68 01 A A A A	X 3 P 68 02 A A A A	X 3 P 68 03 A A A A	X 3 P 68 04 A A A A	X 3 P 68 05 A A A A
XV-3P/21	21,10	280	300	X 3 P 70 01 A A A A	X 3 P 70 02 A A A A	X 3 P 70 03 A A A A	X 3 P 70 04 A A A A	X 3 P 70 05 A A A A
XV-3P/27	26,97	250	270	X 3 P 72 01 A A A A	X 3 P 72 02 A A A A	X 3 P 72 03 A A A A	X 3 P 72 04 A A A A	X 3 P 72 05 A A A A
XV-3P/32	32,27	250	270	X 3 P 74 01 A B B A	X 3 P 74 02 A B B A	X 3 P 74 03 A B B A	X 3 P 74 04 A B B A	X 3 P 74 05 A B B A
XV-3P/38	38,47	250	270	X 3 P 78 01 A B B A	X 3 P 78 02 A B B A	X 3 P 78 03 A B B A	X 3 P 78 04 A B B A	X 3 P 78 05 A B B A
XV-3P/43	43,44	250	270	X 3 P 79 01 A B B A	X 3 P 79 02 A B B A	X 3 P 79 03 A B B A	X 3 P 79 04 A B B A	X 3 P 79 05 A B B A
XV-3P/47	47,16	230	250	X 3 P 80 01 A B B A	X 3 P 80 02 A B B A	X 3 P 80 03 A B B A	X 3 P 80 04 A B B A	X 3 P 80 05 A B B A
XV-3P/51	50,88	230	250	X 3 P 81 01 A B B A	X 3 P 81 02 A B B A	X 3 P 81 03 A B B A	X 3 P 81 04 A B B A	X 3 P 81 05 A B B A
XV-3P/54	54,60	230	250	X 3 P 82 01 A B B A	X 3 P 82 02 A B B A	X 3 P 82 03 A B B A	X 3 P 82 04 A B B A	X 3 P 82 05 A B B A
XV-3P/61	60,81	230	250	X 3 P 83 01 A C C A	X 3 P 83 02 A C C A	X 3 P 83 03 A C C A	X 3 P 83 04 A C C A	X 3 P 83 05 A C C A
XV-3P/64	64,53	210	230	X 3 P 85 01 A C C A	X 3 P 85 02 A C C A	X 3 P 85 03 A C C A	X 3 P 85 04 A C C A	X 3 P 85 05 A C C A
XV-3P/70	70,74	200	220	X 3 P 86 01 A C C A	X 3 P 86 02 A C C A	X 3 P 86 03 A C C A	X 3 P 86 04 A C C A	X 3 P 86 05 A C C A
XV-3P/74	74,46	180	200	X 3 P 87 01 A C C A	X 3 P 87 02 A C C A	X 3 P 87 03 A C C A	X 3 P 87 04 A C C A	X 3 P 87 05 A C C A
XV-3P/90	86,87	150	170	X 3 P 89 01 A C C A	X 3 P 89 02 A C C A	X 3 P 89 03 A C C A	X 3 P 89 04 A C C A	X 3 P 89 05 A C C A

P1) Max. working pressure - P3) Max. peak pressure
For heavy-duty applications, it is recommended to check the admissible torque of the shaft

Dimensions table									
TYPE	Weight	A	B	D	E	F	G	H	
		kg	mm	mm	IN	mm	mm	mm	mm
XV-3P/15	7,010	124,0	61,0	ø20	40	M8	ø20	40	M8
XV-3P/18	7,070	126,0	62,0	ø20	40	M8	ø20	40	M8
XV-3P/21	7,150	129,0	63,5	ø20	40	M8	ø20	40	M8
XV-3P/27	7,250	133,0	65,5	ø20	40	M8	ø20	40	M8
XV-3P/32	7,390	138,0	68,0	ø27	51	M10	ø27	51	M10
XV-3P/38	7,520	143,0	70,5	ø27	51	M10	ø27	51	M10
XV-3P/43	7,630	147,0	72,5	ø27	51	M10	ø27	51	M10
XV-3P/47	7,710	150,0	74,0	ø27	51	M10	ø27	51	M10
XV-3P/51	7,790	153,0	75,5	ø27	51	M10	ø27	51	M10
XV-3P/54	7,870	156,0	77,0	ø27	51	M10	ø27	51	M10
XV-3P/61	8,010	161,0	79,5	ø36	62	M10	ø36	62	M10
XV-3P/64	8,090	164,0	81,0	ø36	62	M10	ø36	62	M10
XV-3P/70	8,220	169,0	83,5	ø36	62	M10	ø36	62	M10
XV-3P/74	8,300	172,0	85,0	ø36	62	M10	ø36	62	M10
XV-3P/90	8,570	182,0	90,0	ø36	62	M10	ø36	62	M10



T.1 = 60+65 [Nm] - screw tightening torque M10 T.3 = 75 [Nm] - torque wrench setting 22
T.2 = 482 [Nm] - admissible shaft torque (N.B. When choosing a shaft, always check the admissible torque).

Slika 45 Tehnička specifikacija odabrane hidrauličke pumpe XV-3P/70

$$q_p = 60,81 \frac{\text{cm}^3}{\text{o}}$$

$$n = i \cdot n_k = 3.5 \cdot 540 = 1890 \text{ min}^{-1}$$

$$Q = \frac{q_p \cdot n \cdot \eta_v}{1000} = \frac{60,81 \cdot 1890 \cdot 1}{1000} = 114.93 \frac{\text{l}}{\text{min}} > Q_{uk} = 102.98 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

ZADOVOLJAVA

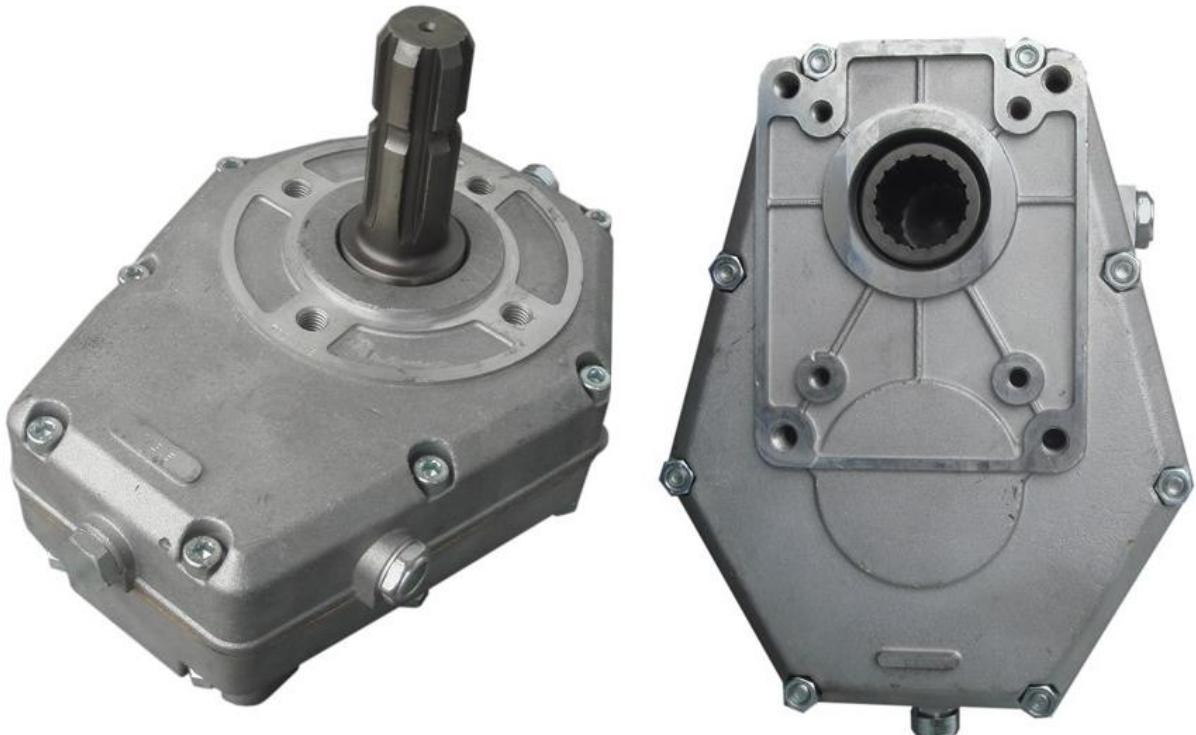
7.5.1. Potrebna snaga pogonskog motora pumpe

$$\eta_{uk} = \eta_u + \eta_m + \eta_v = 0.9 \cdot 0.88 \cdot 1 = 0.79$$

$$P_p = \frac{p \cdot Q}{\eta_{uk} \cdot 600} = \frac{200 \cdot 114.93}{0.79 \cdot 600} = 48.5 \text{ kW}$$

7.6. Odabir multiplikatora

U skladu s odabranom hidrauličkom pumpom iz grupe 3, odabran je i multiplikator grupe 3 s muškim izlazom prijenosnog omjera 1:3.5. [17]



Slika 46 Prednja i stražnja strana odabranog multiplikatora

7.7. Proračun pogonskog valjka

7.7.1. Moment na valjku

$$P_{m2} = \eta_{uk} \cdot P_p = 0.79 \cdot 48.5 = 38.32 \text{ kW}$$

$$T = \frac{60 \cdot P_{m2}}{2n_2\pi} = \frac{60 \cdot 38500}{2 \cdot 1500 \cdot \pi} = 245.09 \text{ Nm}$$

7.7.2. Proračun najmanjeg promjera vratila valjka

$$\tau_{dop} = 30 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} [13]$$

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{245090}{0.2\tau_{dop}}} = 34.44 \text{ mm} \leq d = 40 \text{ mm}$$

ZADOVOLJAVA

7.7.3. Proračun reducirano naprezanja na kritičnom presijeku

$$W \approx 0.1d^3 = 0.1 \cdot 40^3 = 6400 \text{ mm}^3$$

$$G = (m_{t\max} + m_v) \cdot g = (762 \cdot \frac{400^2 \cdot \pi}{4} \cdot 800 + 43.81) \cdot g = 1180.81 \text{ N}$$

$$F_A = \frac{G}{2} = \frac{1180.81}{2} = 590.41 \text{ N}$$

$$M = F_A \cdot \frac{l}{2} = 590.41 \cdot \frac{496}{2} = 146420.44 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{W} = \frac{146420.44}{6400} = 22.87 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$W_t \approx 0.2d^3 = 0.2 \cdot 40^3 = 12800 \text{ mm}^3$$

$$\tau_t = \frac{T}{W_t} = \frac{245090}{12800} = 19.15 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

čelik S355J

$$\sigma_{s\,dop} = 160 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} [13]$$

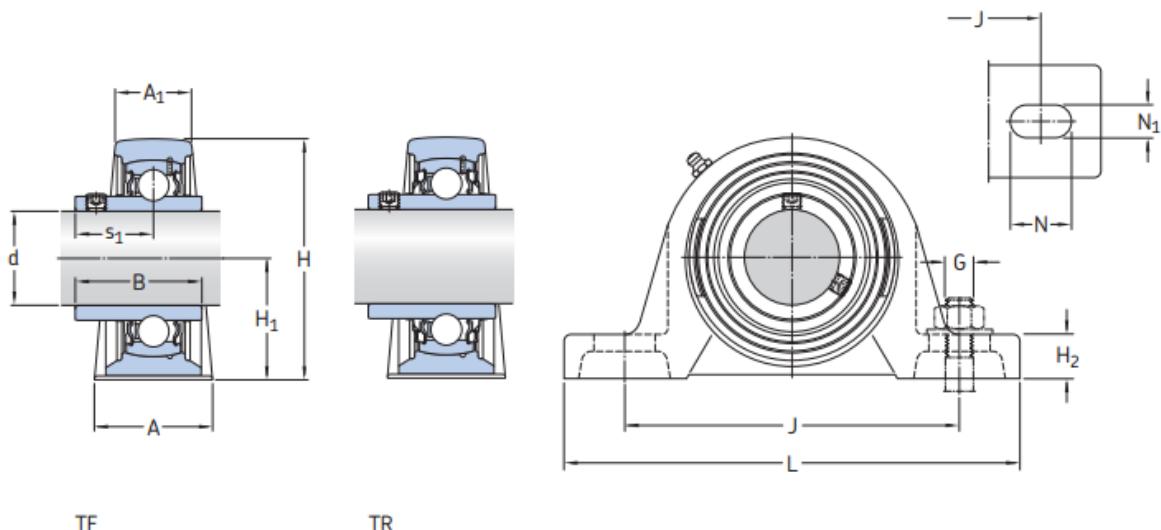
$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_s^2 + (3\alpha_0^2)\tau_t^2} = \sqrt{22.87^2 + 3 \cdot 19.15^2} = 40.29 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \sigma_{s\,dop} = 160 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

ZADOVOLJAVA

7.8. Proračun ležaja

7.8.1. Izbor ležaja

Odabrani par ležaja je kuglični ležaj s kućištem SY 40 TF [18].



Slika 47 Ležaj pogonskog valjka

Karakteristike ležaja i kućišta:

$d = 40 \text{ mm}$	$A = 48 \text{ mm}$	$A_1 = 30 \text{ mm}$	$B = 49.2 \text{ mm}$
$H = 99 \text{ mm}$	$H_1 = 49.2 \text{ mm}$	$H_2 = 19 \text{ mm}$	$J = 135.5 \text{ mm}$
$L = 175 \text{ mm}$	$N = 24.5 \text{ mm}$	$N_1 = 14 \text{ mm}$	$G = 12 \text{ mm}$
$s_1 = 30.2 \text{ mm}$	$m = 1.8 \text{ kg}$	$C = 30.7 \text{ kN}$	$C_0 = 19 \text{ kN}$

$$C_0 = 19000 \text{ N} > F_A = F_B = 590.41 \text{ N}$$

7.8.2. Trajnost ležaja

$$m = 3$$

$$f_H = 1$$

$$F = F_A = F_B = 590.41 \text{ N}$$

$$L = 10^6 \cdot \left(\frac{f_H \cdot C}{F} \right)^m = 10^6 \cdot \left(\frac{1 \cdot 30700}{590.41} \right)^3 = 140.59 \cdot 10^9 \text{ okr.}$$

$$L_h = \frac{L}{n \cdot 60} = \frac{140.59 \cdot 10^9}{1500 \cdot 60} = 1562109.61 \text{ h}$$

7.9. Proračun nosive grede

$$a = 36 \text{ mm}$$

$$l_0 = 2414 \text{ mm}$$

$$I_x = \frac{\alpha^4}{12} = 139968 \text{ mm}^4$$

$$W_x = \frac{a^3}{6} = 7776 \text{ mm}^3$$

7.9.1. Savijanje

$m_{t \max} = 191.5 \text{ kg}$ - masa trupca

$m_s \approx 1000 \text{ kg}$ - masa stroja

$m_u = \rho_u \cdot V = 0.879 \cdot 100 = 87.9 \text{ kg}$ - masa ulja u spremniku

$$G = (m_t + m_s + m_u) \cdot g = (191.5 + 1000 + 87.9) \cdot g = 12546.62 \text{ N}$$

$$F = \frac{G}{2} = 6273.31 \text{ N}$$

$$M_{\max} = \frac{F \cdot l}{4} = \frac{6763.65 \cdot 2414}{4} = 3785945 \text{ Nmm}$$

opći konstrukcijski čelik S355

$$\sigma_{s \text{ dop}} = 200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} [13]$$

$$\sigma_{s \max} = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{4081860.66}{7776} = 486.87 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > \sigma_{s \text{ dop}} = 200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

NE ZADOVOLJAVA – dodajemo još jednu nogu kao oslonac na polovici grede sa svake strane

$$l = \frac{l_0}{2} = 1207 \text{ mm}$$

$$F = \frac{G}{4} = 3136.65 \text{ N}$$

$$M_{\max} = \frac{F \cdot l}{4} = \frac{3136.65 \cdot 1207}{4} = 946485.6 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{s \max} = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{946485.6}{7776} = 121.71 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > \sigma_{s \text{ dop}} = 200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

ZADOVOLJAVA

7.9.2. Progib

$$w = \frac{F}{EI_x} \cdot \frac{l^3}{48} = \frac{3136.65}{2.1 \cdot 10^5 \cdot 139968} \cdot \frac{1207^3}{48} = 3.91 \text{ mm}$$

7.10. Kontrola zavara kritičnih dijelova konstrukcije

7.10.1. Nosač rampe

Najveće opterećenje je kada je rampa u horizontalnom položaju s podignutim trupcem. Sila teže trupca nalazi se na kraku $l_1 = 1000 \text{ mm}$, a sila teže rampe na kraku $l_2 = 450 \text{ mm}$. Zavari

nosača opterećeni su na smik i savijanje. Površina zavara je pojednostavljena tako da smo na strani sigurnosti.

$$F_1 = \frac{G_1}{2} = \frac{m_r \cdot g}{2} = \frac{206 \cdot g}{2} = 1010.1 \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{G_2}{2} = \frac{m_{t \max} \cdot g}{2} = \frac{191.5 \cdot g}{2} = 938.9 \text{ N}$$

$$A_z = 2 \cdot 5 \cdot 150 = 1500 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 2 \cdot \frac{b \cdot h^3}{12} = 2 \cdot \frac{5 \cdot 150^3}{12} = 2812500 \text{ mm}^4$$

$$W_x = \frac{I_x}{l} = \frac{2 \cdot 2812500}{150} = 37500 \text{ mm}^3$$

$$n = \frac{M}{W_x} = \frac{F_1 \cdot l_1 + F_2 \cdot l_2}{W_x} = \frac{1010.1 \cdot 1000 + 938.9 \cdot 450}{37500} = 38.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma = \frac{n}{\sqrt{2}} = 27.01 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau = \frac{F_1 + F_2}{A_z} = \frac{1949}{1500} = 1.3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

čelik S355J

$$\sigma_{\text{dop}} = 240 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} [13]$$

$$\sigma_{z \text{ dop}} = 0.96 \cdot \sigma_{\text{dop}} = 153.6 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{z \text{ red}} = \sqrt{\sigma^2 + 1.8\tau^2} = 27.07 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \sigma_{z \text{ dop}} = 153.6 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

ZADOVOLJAVA

7.10.2. Prihvati cilindra za cijepanje

$$F_{c1} = 150000 \text{ N}$$

$$F_{cp1} = \frac{D_1^2 - d_1^2}{4} \cdot \pi \cdot p = \frac{0.1^2 - 0.06^2}{4} \cdot \pi \cdot 190.99 = -96000 \text{ N}$$

$$A_z = 4 \cdot 8 \cdot 224 = 7168 \text{ mm}^2$$

$$\kappa = \frac{F_{cp1}}{F_{c1}} = \frac{-96000}{150000} = -0.64$$

$$n_{\max} = \frac{F_{c1}}{A_z} = \frac{150000}{7168} = 20.92 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$n_{\min} = \frac{F_{cp1}}{A_z} = \frac{-96000}{7168} = -13.39 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\max} = \tau_{\max} = \frac{n_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{20.92}{\sqrt{2}} = 14.79 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\min} = \tau_{\min} = \frac{n_{\min}}{\sqrt{2}} = \frac{-13.39}{\sqrt{2}} = -8.83 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{red max}} = \sqrt{\sigma_{\max}^2 + 1.8\tau_{\max}^2} = \sqrt{2.8\sigma_{\max}^2} = 24.74 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{red min}} = \sqrt{2.8\sigma_{\min}^2} = -14.78 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\text{red max}} + \sigma_{\text{red min}}}{2} = 4.98 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{z \text{ dop}} = \sigma_{Dv(\kappa) \text{ dop}} = \sigma_{Dv(-0.64) \text{ dop}}$$

N₂ – redovit pogon s prekidima

S₃ – teški spektar naprezanja

B₅ – pogonska grupa

K₂ – kvaliteta zavara

$$\sigma_{D(-1)\text{dop}} = 89.1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} [14]$$

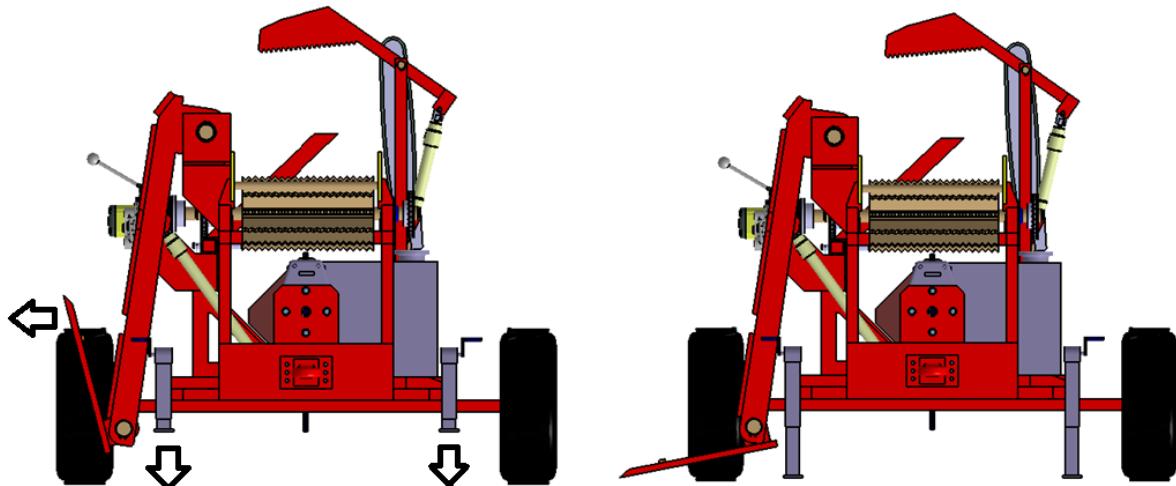
$$\sigma_{Dv(-64)\text{dop}} = \frac{5}{3 - 2 \cdot \kappa} \sigma_{D(-1)\text{dop}} = \frac{5}{3 + (2 \cdot 0.64)} \cdot 89.1 = 104.088 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{red max}} = 24.74 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > \sigma_{Dv(-64)\text{dop}} = 104.088 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

ZADOVOLJAVA

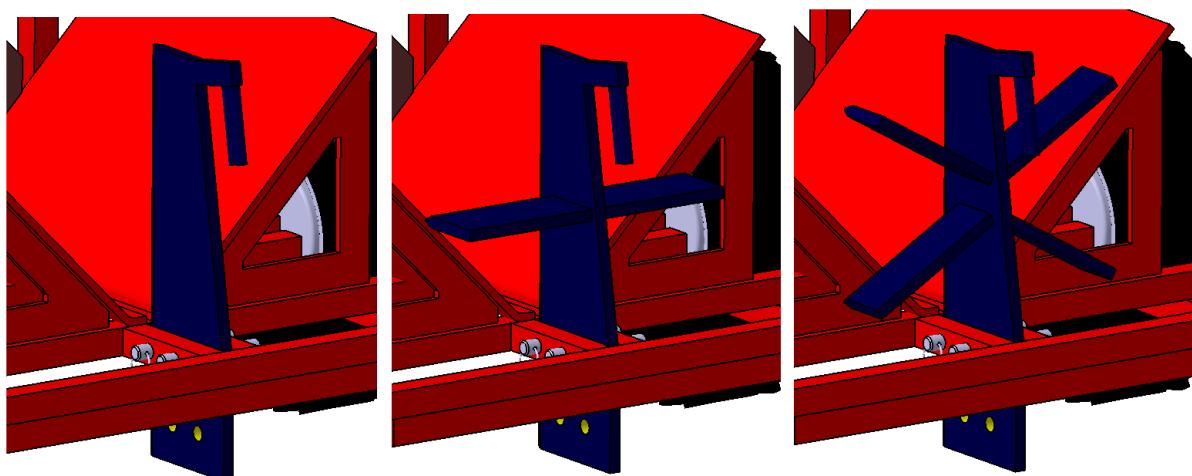
8. FINALNI PROIZVOD

Na sljedećim slikama bit će prikazan finalni proizvod kroz funkcije koje obavlja, od pripreme za rad do cijepanja trupca na cjepnice željene duljine. Nakon dovođenja stroja na mjesto obavljanja rada potrebno je osloniti stroj na sve četiri noge kako ne bi došlo do prevrtanja stroja tijekom podizanja trupca, ali i kako se konstrukcija ne bi urušila pod njihovom težinom.



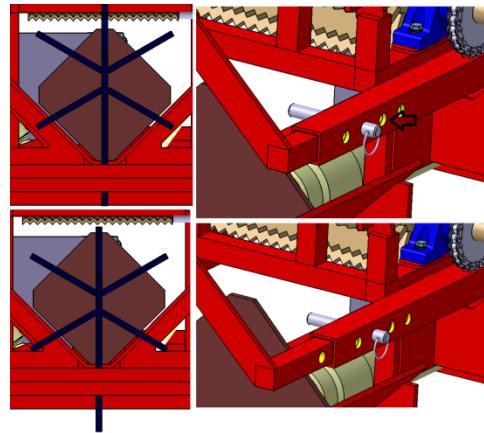
Slika 48 Dovođenje stroja u radni položaj

Također je potrebno podesiti stroj tako da nam daje proizvod kakav želimo. Ovisno o promjeru debla koje će stroj obrađivati i o željenoj širini cjepnice odabiremo vrstu klina koji ćemo koristiti.



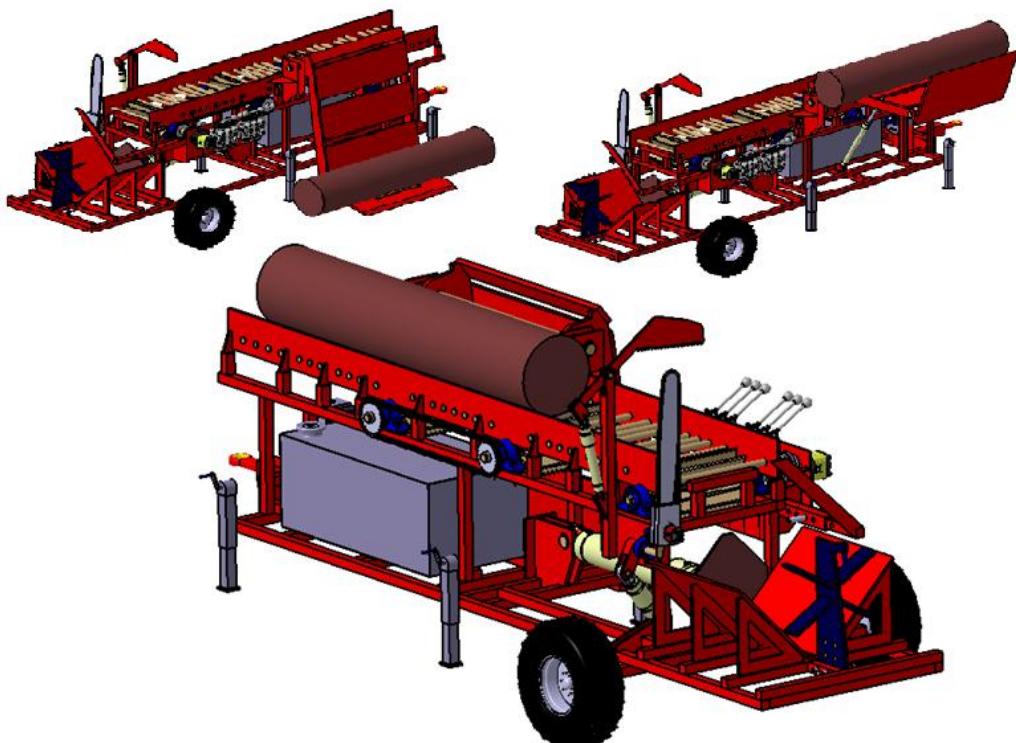
Slika 49 Postavljanje klina

Osim oblika klina možemo podesiti i visinu klina, jednostavnim podizanjem klina i umetanjem zatika na optimalnu visinu. Na isti način riješeno je i određivanje duljine cjepanice.



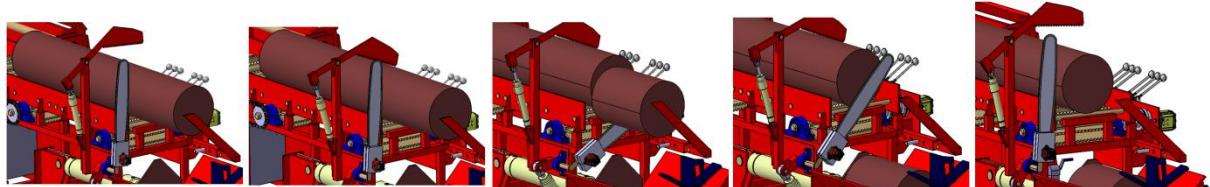
Slika 50 Podešavanje visine klina i duljine cjepanice pomoću zatika

Iako bi za upravljanje strojem bila dovoljna jedna osoba, zbog učinkovitosti, brzine rada i sigurnosti preporučuje se dvije osobe. Naročito zbog opskrbljivanja stroja trupcima. Zbog toga što stroj može primiti trupac maksimalne duljine do 2 metra potrebno je prirediti druge trupce tako da se skrate i približe stroju ako je potrebno dok drugi radnik upravlja hidrauličkim sustavom stroja.



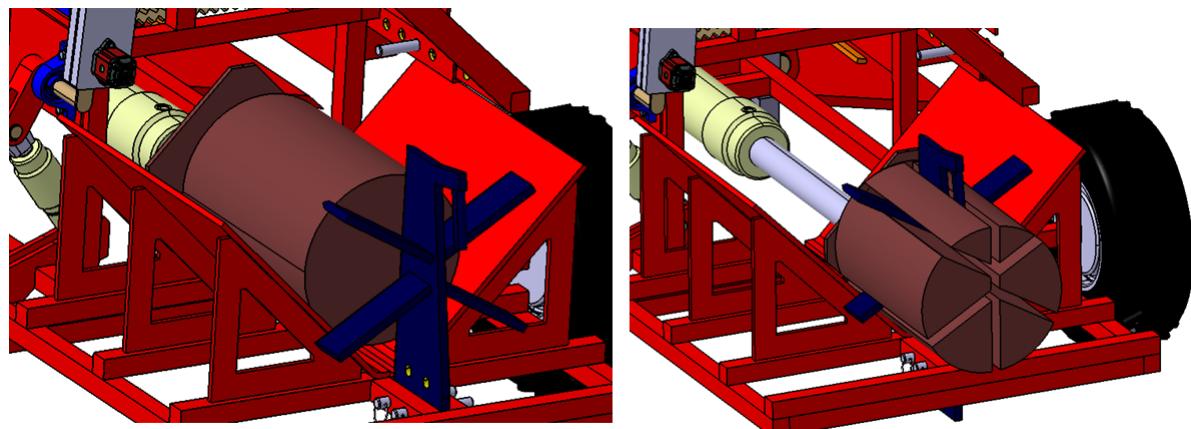
Slika 51 Podizanje trupca na stol za rezanje

Nakon podizanja trupca na stol za rezanje hidrauličkom rampom, jedan radnik nastavlja upravljati radnim funkcijama stroja dok drugi priprema sljedeći trupac koji će na obradu.



Slika 52 Ciklus rezanja trupca

Trupac na stolu se okretanjem valjaka s nazubljenim limom primiče mjestu za rezanje. Dolazi do graničnika kojim je određena duljina nakon čega se na trupac spušta ruka koja osigurava trupac od pomaka za vrijeme rezanja. Zatim se spušta i pila koja reže trupac koji pada u prostor za cijepanje. Iako je bilo moguće spuštanje rampe i pile na trupac izvesti tako da se njima upravlja samo pomoću jedne poluge, ipak je radi sigurnosti odlučeno za način pri kojem su tijekom rada lančane pile obje ruke radnika na sigurnom mjestu. Dio trupca u prostoru za cijepanje se potiskuje na klin, a za to vrijeme se trupac na stolu za rezanje ponovno primiče pile radi daljnog skraćivanja.

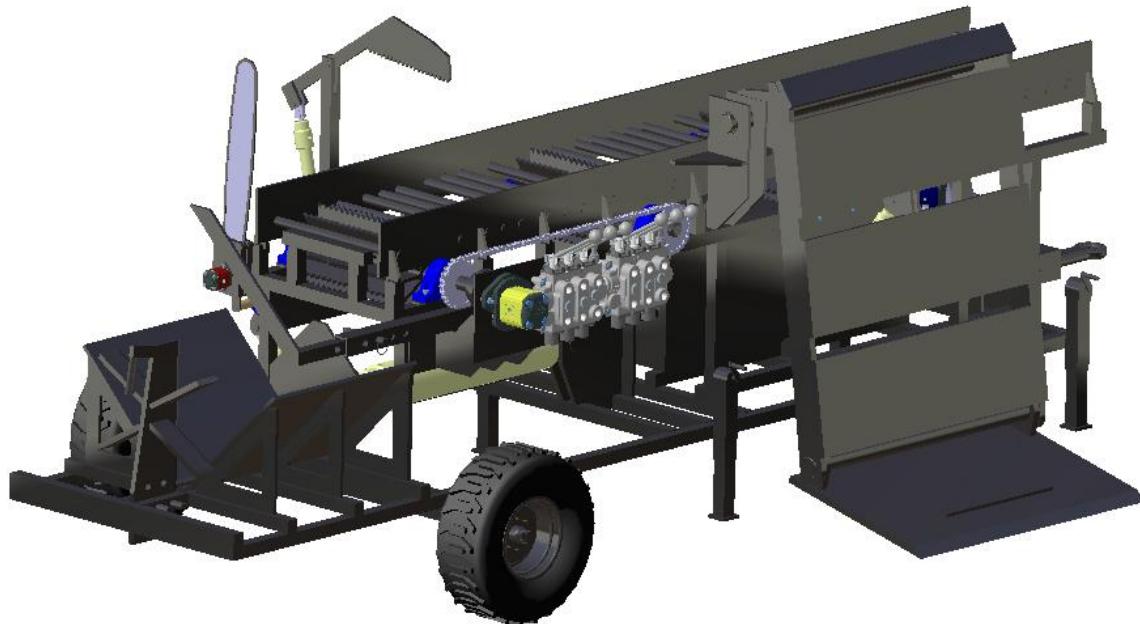


Slika 53 Cijepanje na šest dijelova

8.1. Tehnički podaci

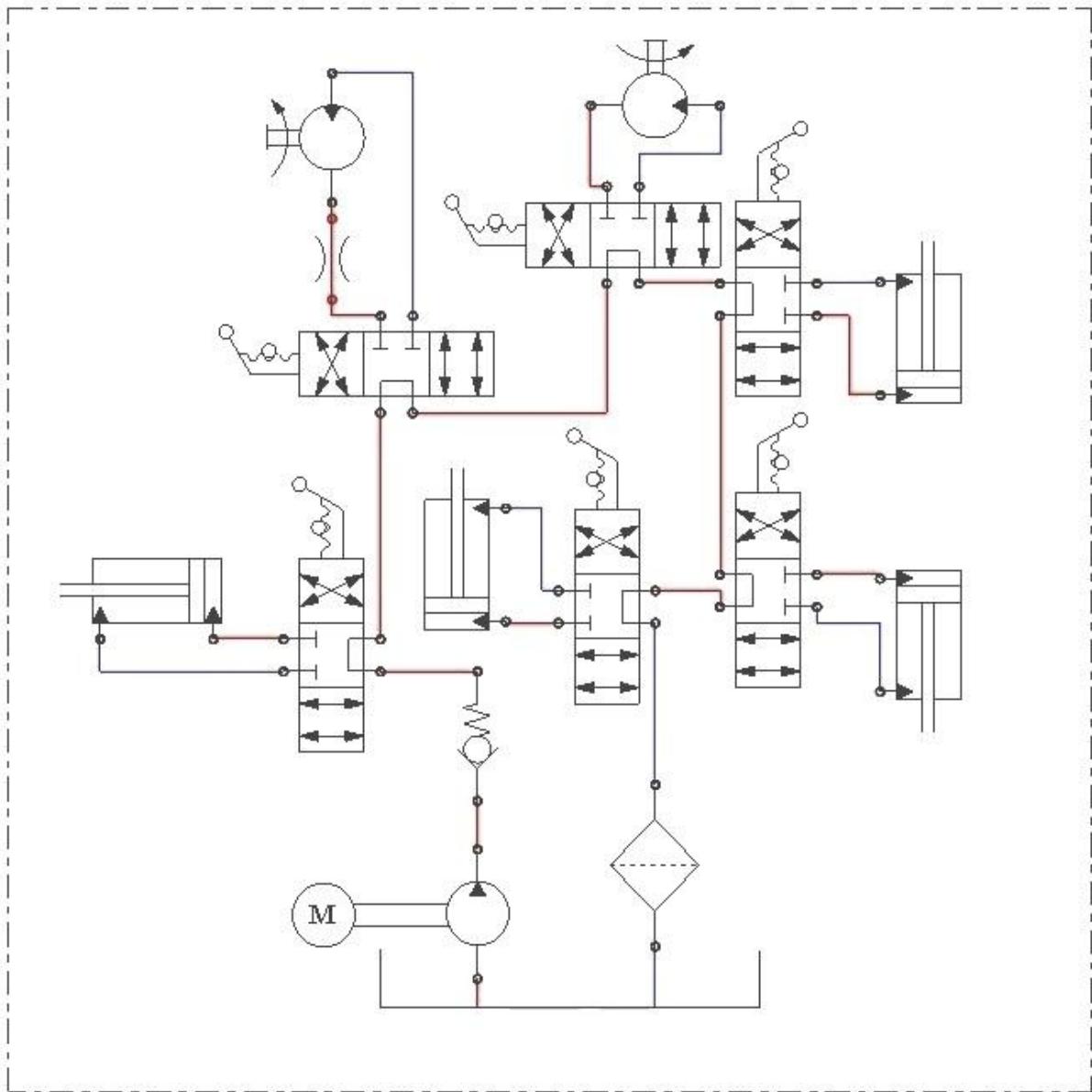
- visina – 1447 mm
- duljina – 3715 mm
- masa – 1132.5 kg
- duljina reznog stola – 2700 mm
- maksimalni promjer debla – 400 mm
- maksimalna duljina trupca – 2000 mm

- maksimalna duljina cijepanica – 500 mm
- vodilica pile – 50 cm 3/8 1,5 36Z AMA
- lanac pile – 3/8 1.5 CARLTON CHISEL 36 noža na 72 članka
- sila cijepanja – 150 000 N
- potrebna snaga traktora – 48.5 kW
- prijenosni omjer multiplikatora – 1:3.5
- kapacitet pumpe – $60.81 \frac{\text{cm}^3}{\text{o}}$
- protok pumpe – $114.93 \frac{1}{\text{min}}$



Slika 54 Računalni model uređaja u 3D CAD sustavu

U sklopu rada izrađena je i pojednostavljena hidraulička shema za hidraulički sustav stroja koristeći standardizirane simbole za označivanje komponenti sustava. Shematisirani hidraulički sustav sastoji se od 4 hidrauličkih dvoradnih cilindara, 2 hidraulička motora, šest 4/3 razvodnika s ručnim upravljanjem, jedne hidrauličke pumpe, nepovratnog ventila, prigušnog ventila, filtera i spremnika. Ostale komponente kao što su hladnjak, razni ventili, termometar i manometar nisu prikazane na shemi.



Slika 55 Pojednostavljeni prikaz hidrauličkog sustava uređaja

9. ZAKLJUČAK

Zadatak ovog rada bio je koncipirati i konstruirati stroj za cijepanje i rezanje ogrijevnog drva. Prije samog koncipiranja provedena je analiza tržišta i uređaja slične namjene koji već postoje. Kako je Hrvatska zemalja bogata šumama i šumarstvo i drvoprerađivačka industrija su od velikog značenja za gospodarstvo prostora na tržištu za ovakav stroj ima. Također ide u korist i to što je zbog nedostatne plinske infrastrukture u Hrvatskoj grijanje na drva i dalje rašireno.

Područje na kojem je bio naglasak tijekom razvoja proizvoda je mogućnost rada na terenu i s obzirom na to ostvariti neovisan pogon. Također je bilo potrebno postići konkurentnost cijenom jer se mnogo privatnih posjednika šuma odlučuje za samoizradu proizvoda slične namjene od lako dostupnih i odabačenih strojnih djelova.

Kroz faze razvoja proizvoda razmotrane su glavne funkcije stroja, rezanje i cijepanje, ali i dodatne koje mu povećavaju efikasnost, kao što su: podizanje trupaca na stol za rezanje, primicanje trupca reznoj pili, osigurati trupac od pomicanja prilikom rezanja te mogućnost određivanja duljine cjepnice, krajnjeg proizvoda ovog stroja.

S obzirom na potrebne funkcije koje su prikazane funkcijском dekompozicijom i moguća rješenja koja su razmotrena u morfološkoj tablici, predložena su tri konceota. Vrednovanjem je odabранo najbolje rješenje, izvedba sa lančanom pilom, ali su u daljnoj konstrukcijskoj razradi preuzeta i neka optimalna rješenja iz drugih koncepata. Nakon detaljne konstrukcijske razrade i proračuna važnijih djelova stroja izведен je 3D računalni model u CAD sustavu.

Glavne prednosti ovog stroja u odnosu na druge strojeve slične namjene koji se nude na tržištu su mogućnost rada na terenu i korištenje traktora kao pogonskog stroja. Traktori se u šumi često koriste za izvlačenje oborenih stabala pomoću vitla pa se uz ovaj stroj daje dodatna vrijednost traktoru i povećava njegova isplativost, a mogućnost obrade trupca na mjestu izvlačenja štedi vrijeme i novac utrošen na transport trupaca.

Traktor preko kardana pogoni hidrauličku pumpu koja pretvara mehaničku energiju u energiju fluida te njome opskrbљuje druge izvršne komponente hidrauličkog sustava koje vrše rad i obavljaju tražene funkcije. Radi ostvarenja zadovoljavajuće brzine rada stroja i povećanja učinkovitosti pumpa nije direktno spojena na kardan već preko multiplikatora.

Kako bi se nadoknadila visoka cijena komponenti hidrauličkog sustava, konstrukcija je izvedena jednostavno i primjenom čeličnih šipki standardnog profila i limova.

Strojem može upravljati jedna osoba međutim da bi se postigla maksimalna učinkovitost, naročito zbog opskrbljivanja stroja, idealno je dvije osobe za rad. Prilikom upravljanja strojem, osim na vlastitu sigurnost i primjenu odgovarajuće zaštite na radu, treba obratiti pozornost i na okoliš zbog mogućnosti procurivanja ulja kod hidrauličkih sustava.

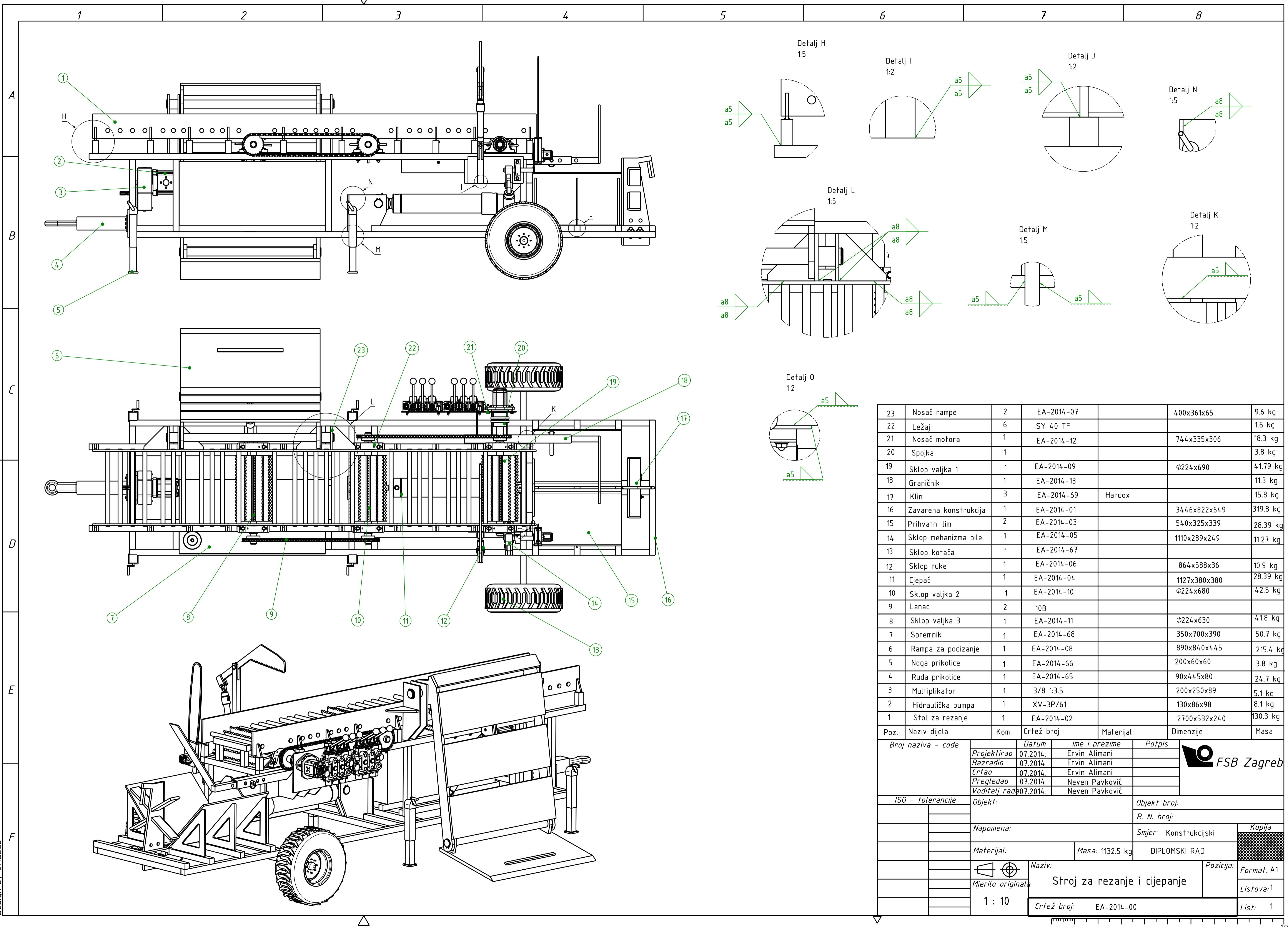
U daljnoj razradi trebalo bi detaljno razraditi sustav podmazivanja stroja, naročito lančane pile, lančanika i lanca. Također postoji mogućnost da se pomoću konvejera kao priključnog stroja odvode cjepanice na za to predviđeno mjesto, npr. u prikolicu kamiona.

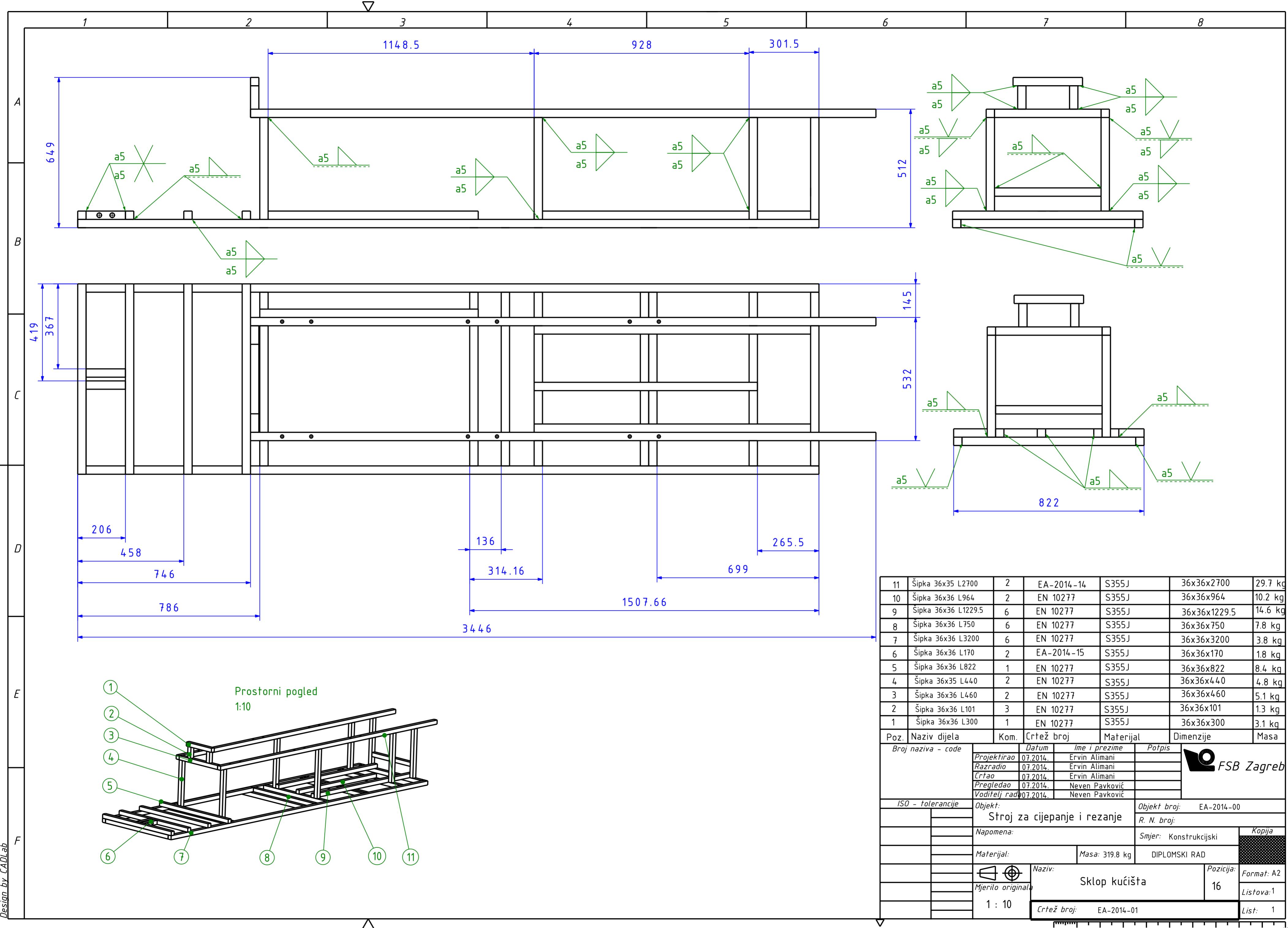
LITERATURA

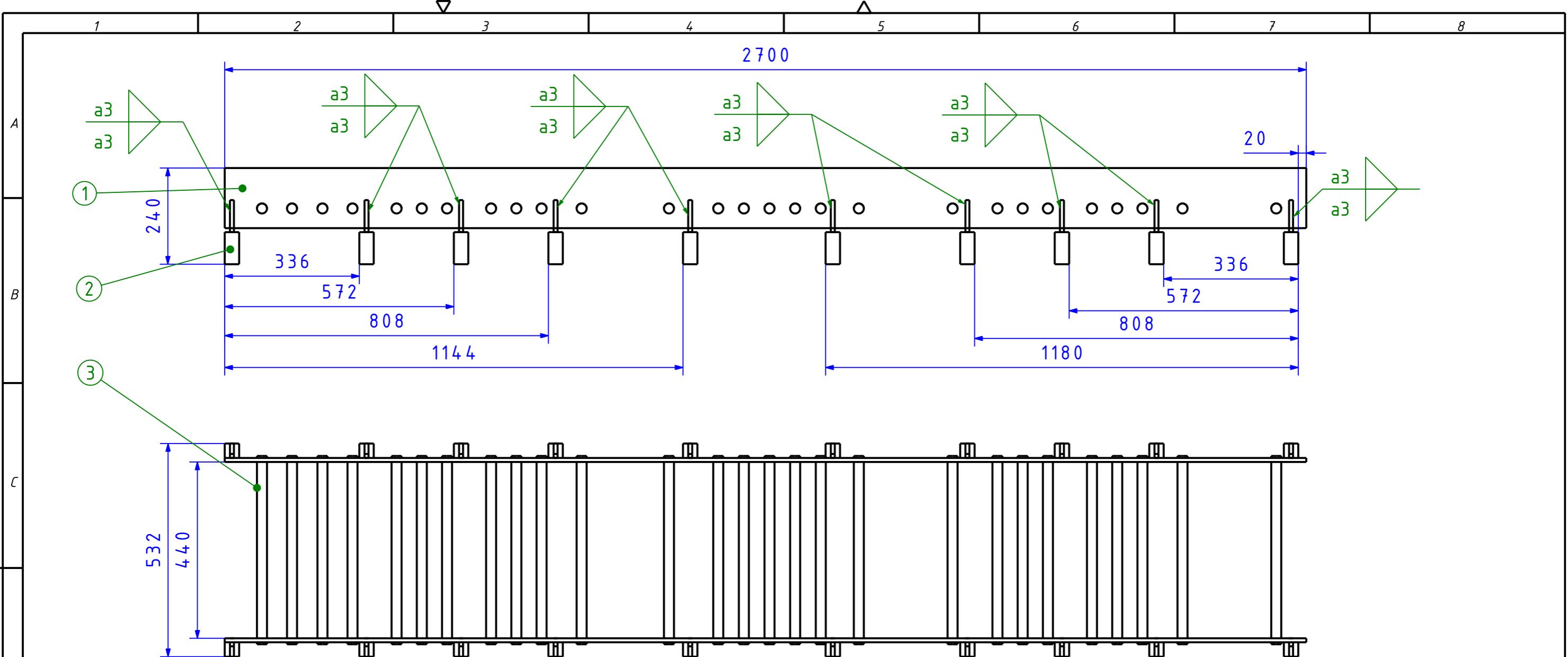
- [1] <http://hsd-bjelovar.hrsume.hr/index.php/hr/ume/opcenito/sumeuhrv>
- [2] [http://www.crozilla-nekretnine.com/content/Novosti/vecina-kucanstava-grije-se-na-plin-777.htm](http://www.crozilla-nekretnine.com/content/Novosti/vecina-kucanstava-grije-se-naplin-777.htm)
- [3] http://www.eko-puls.hr/Grijanje_na_drva_piroliza.aspx
- [4] <http://www.tajfun.com/>
- [5] <https://www.palax.fi>
- [6] <http://dyna-products.com/>
- [7] Radoslav Korbar: Pneumatika i hidraulika, VTŠ, Veleučilište u Karlovcu, 2007.
- [8] Joško Petrić, Hidraulika i pneumatika, FSB, Sveučilište u Zagrebu 2012.
- [9] Katalog maziva INA, Maziva-Zagreb d.o.o., Zagreb, 2009.
- [10] Pravilnik o listi strojeva s povećanim opasnostima (N.N 47/0.)
- [11] Pravilnik o sigurnosti strojeva (N.N. 135/05)
- [12] Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri uporabi radne opreme (N.N. 21/08)
- [13] Kraut, B.: Strojarski priručnik, Tehnička knjiga Zagreb, 1970
- [14] Decker, K. H.: Elementi strojeva, Tehnička knjiga Zagreb, 1975.
- [15] <http://www.assfalg.com/>
- [16] <http://www.vivoil.com/>
- [17] <http://www.trgo-agencija.hr/>
- [18] <http://www.skf.com/>

PRILOZI

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

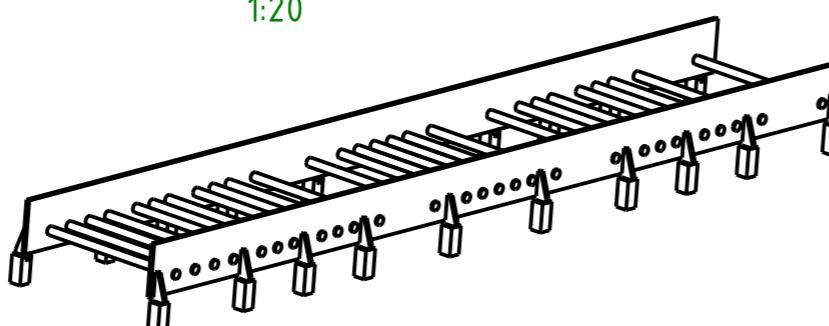




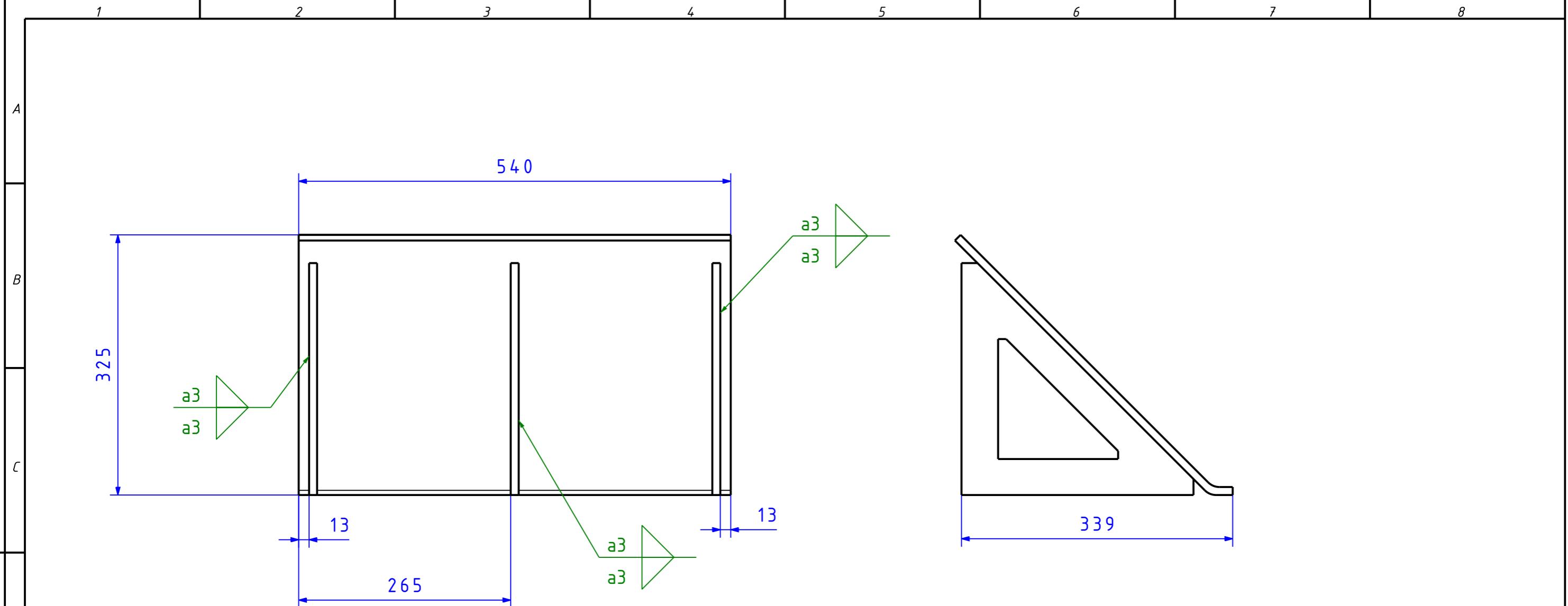


Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj	Materijal	Dimenzije	Masa
3	Šipka Ø25 L470	27	HRN M.B1.050	S355J	Ø25x470	4.8 kg
2	Nosač ograde	20	EA-2014-16	S355J	160x46x36	0.99 kg
1	Ograda	2	EA-2014-62	S355J	535x70x30	40.6 kg
Broj naziva - code						
Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani				
Razradio	07.2014.	Ervin Alimani				
Crtao	07.2014.	Ervin Alimani				
Pregledao	07.2014.	Neven Pavković				
Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković				
ISO - tolerancije						
Objekt:					Objekt broj:	
Stroj za rezanje i cijepanje					EA-2014-00	
R. N. broj:						
Napomena: Poprečne šipke privarene za lim s vanjske strane					Smjer: Konstrukcijski	Kopija
Materijal:					Masa: 130.25 kg	DIPLOMSKI RAD
Mjerilo originala					Naziv: Stol za rezanje	Pozicija: Format: A3
1 : 10					Crtež broj: EA-2014-02	Listova: 1
						List: 1

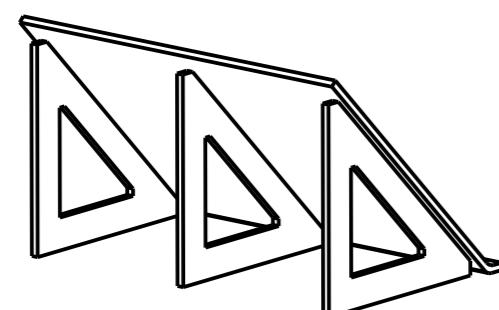
Prostorni pogled
1:20



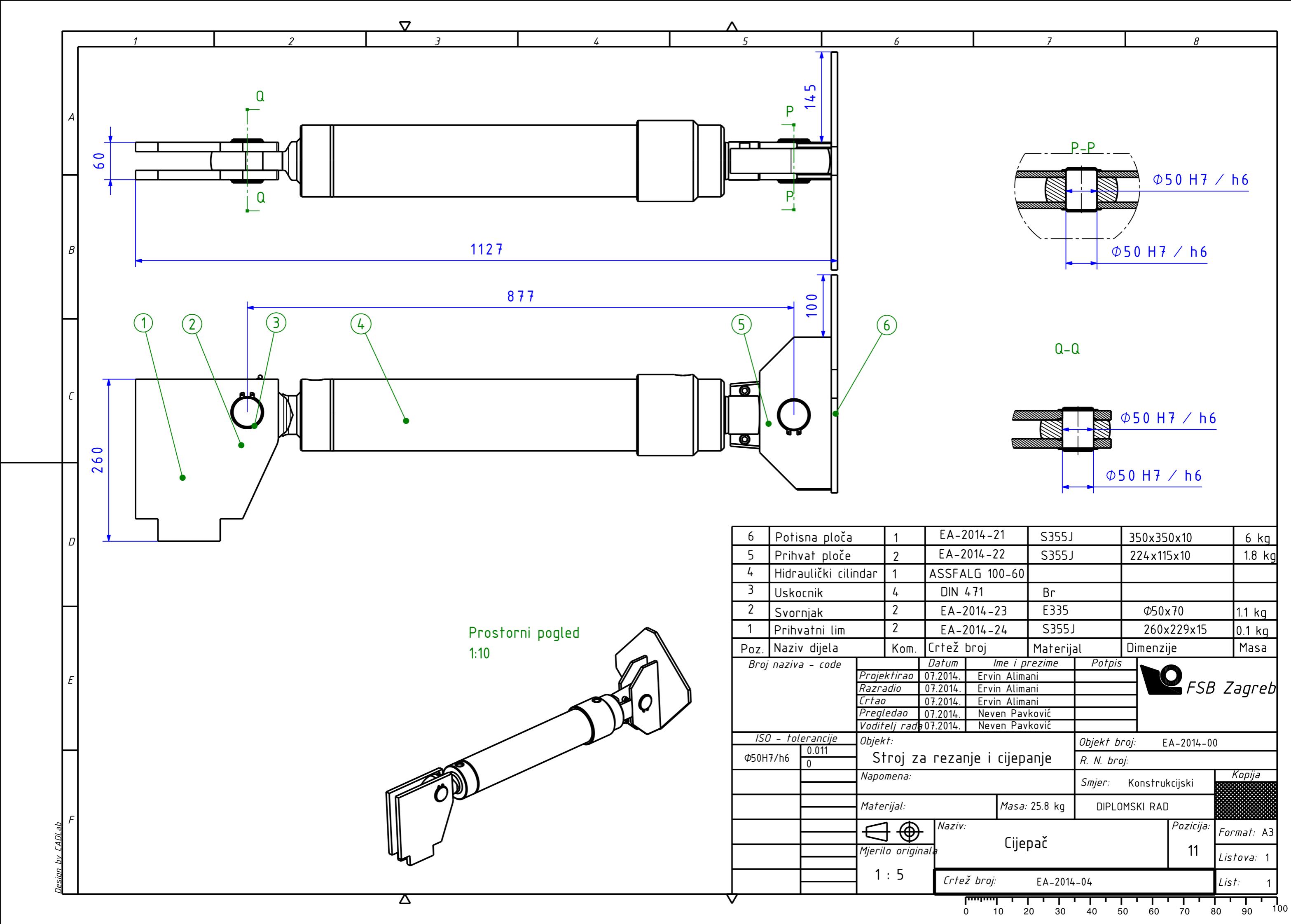
1 2 3 4 5 6 7 8

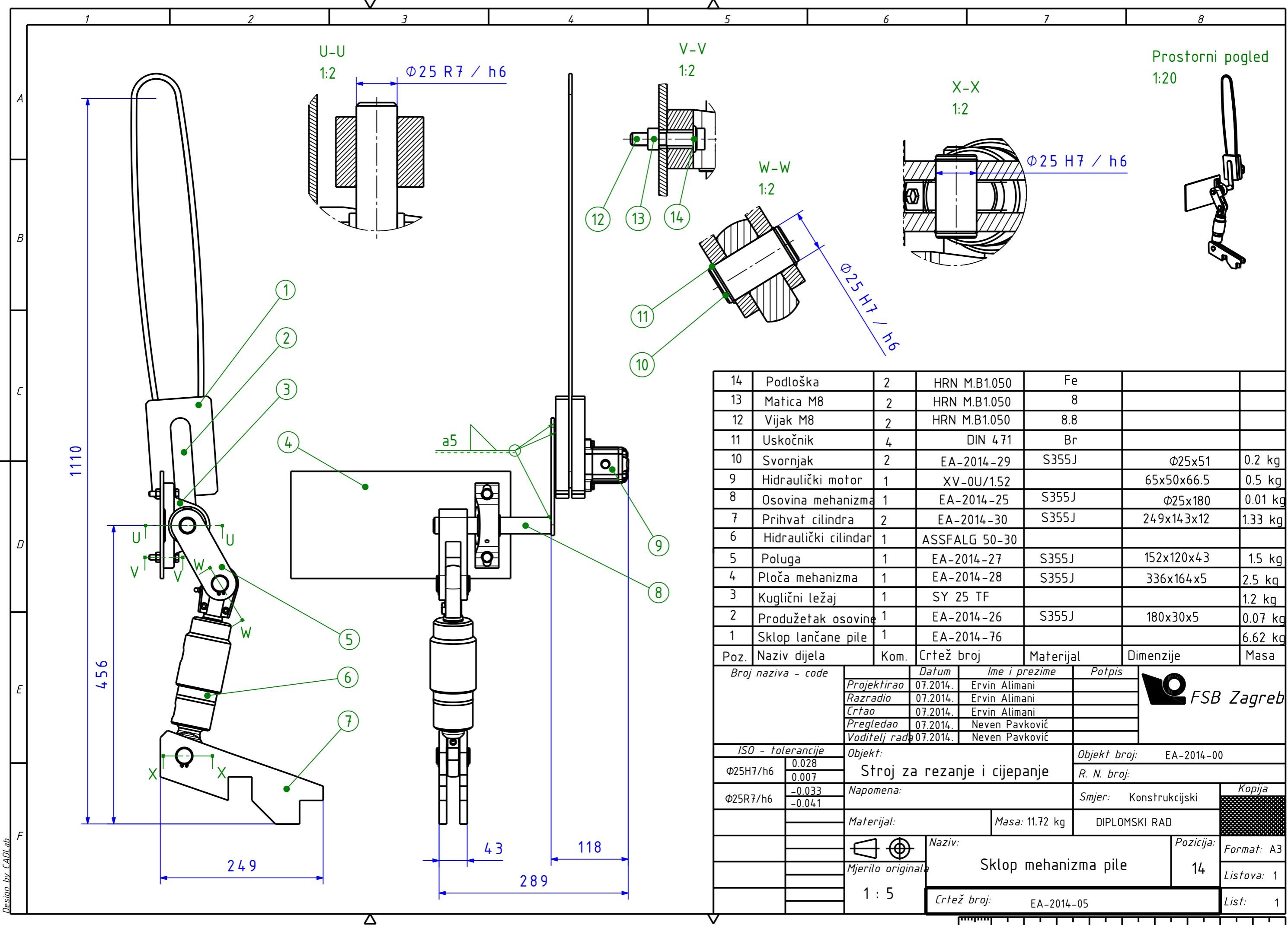


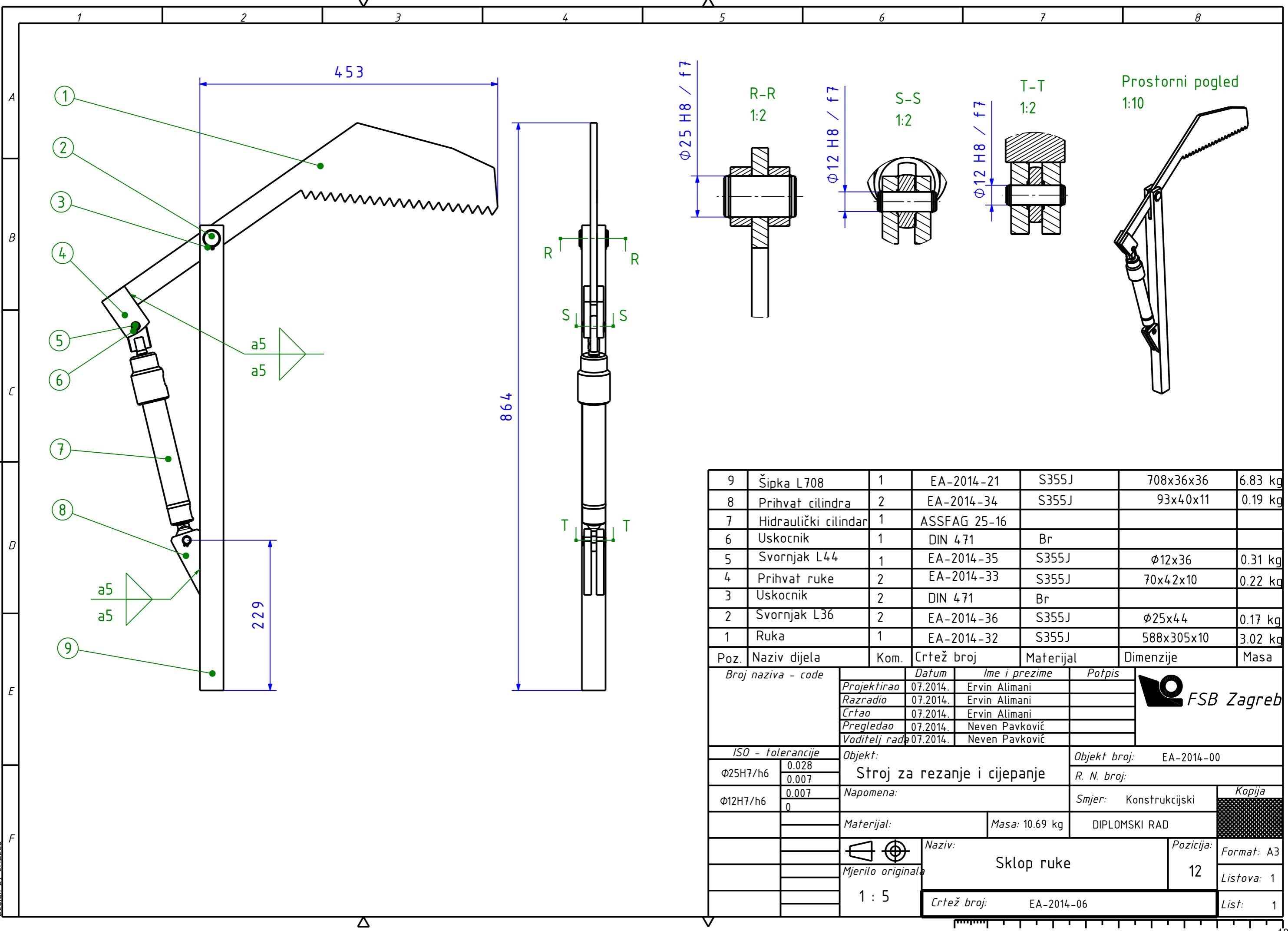
Prostorni pogled
1:10

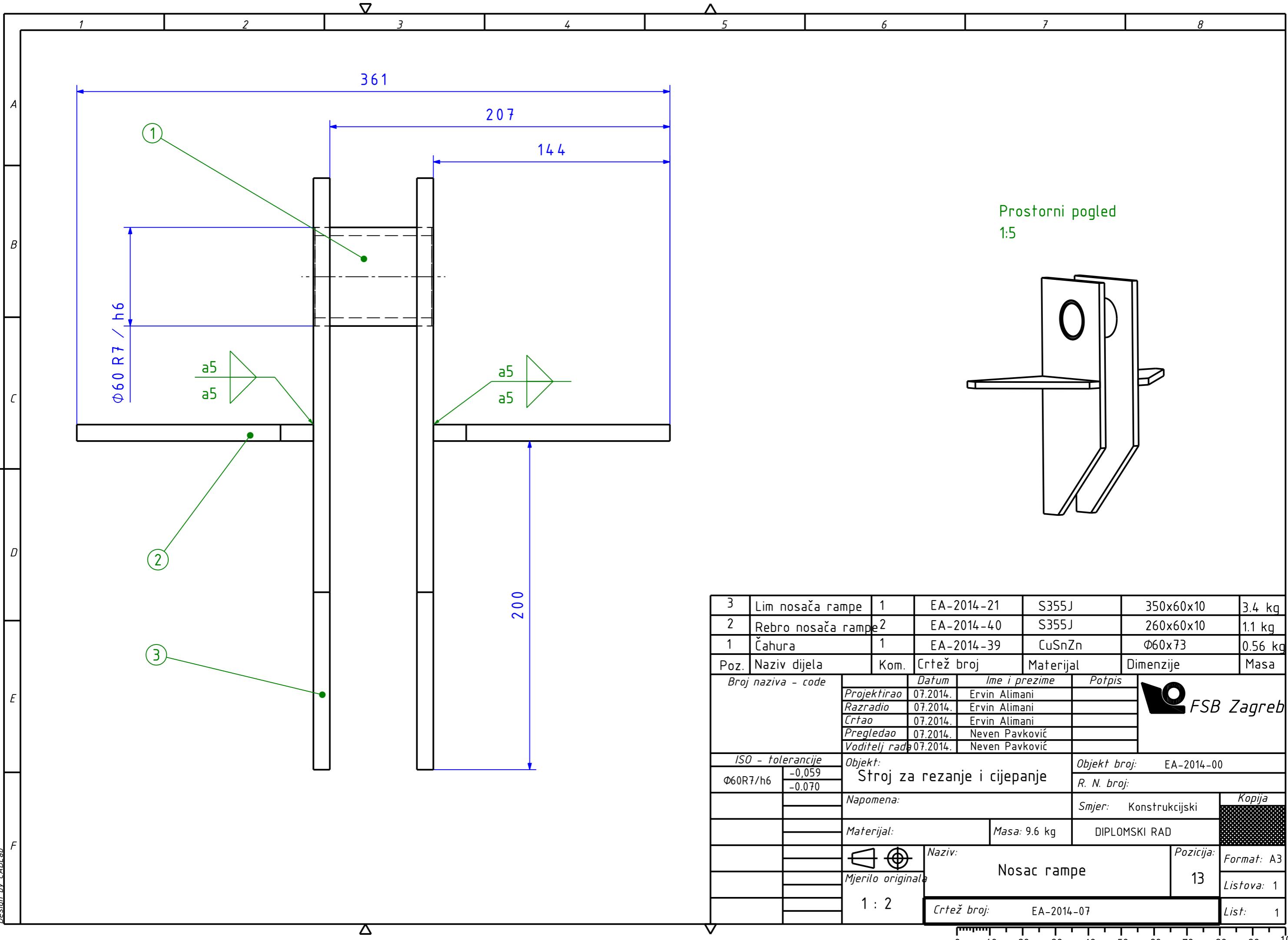


Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj	Materijal	Dimenzije	Masa
2	Rebro prihvatnog lima	3	EA-2014-19	S355J	290x290x10	1.8 kg
1	Savijeni lim	1	EA-2014-18	S355J	540x477x10	2.75 kg
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb	
		Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
		Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
		Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
		Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
		Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:				Objekt broj: EA-2014-00
		Stroja za rezanje i cijepanje				R. N. broj:
		Napomena:				Smjer: Konstrukcijski
		Materijal:	Masa: 56.78 kg		DIPLOMSKI RAD	Kopija
			Naziv: Prihvatni lim		Pozicija: Format: A3	
					15	
			Mjerilo originala		Listova: 1	
			1 : 5		Crtež broj: EA-2014-03	List: 1



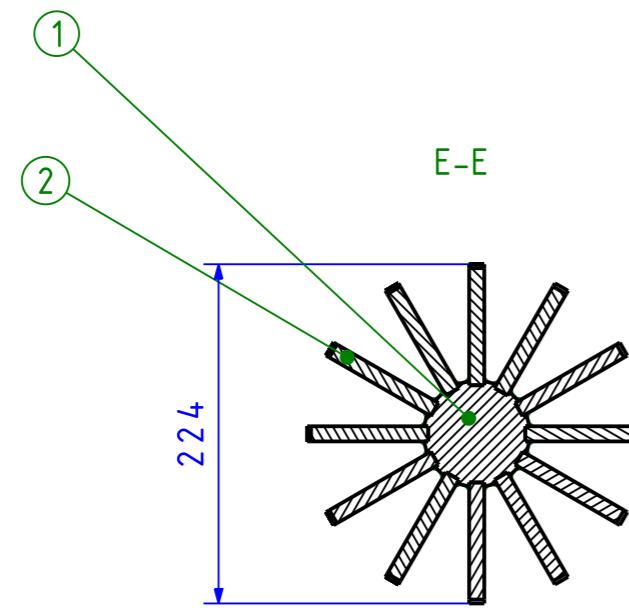




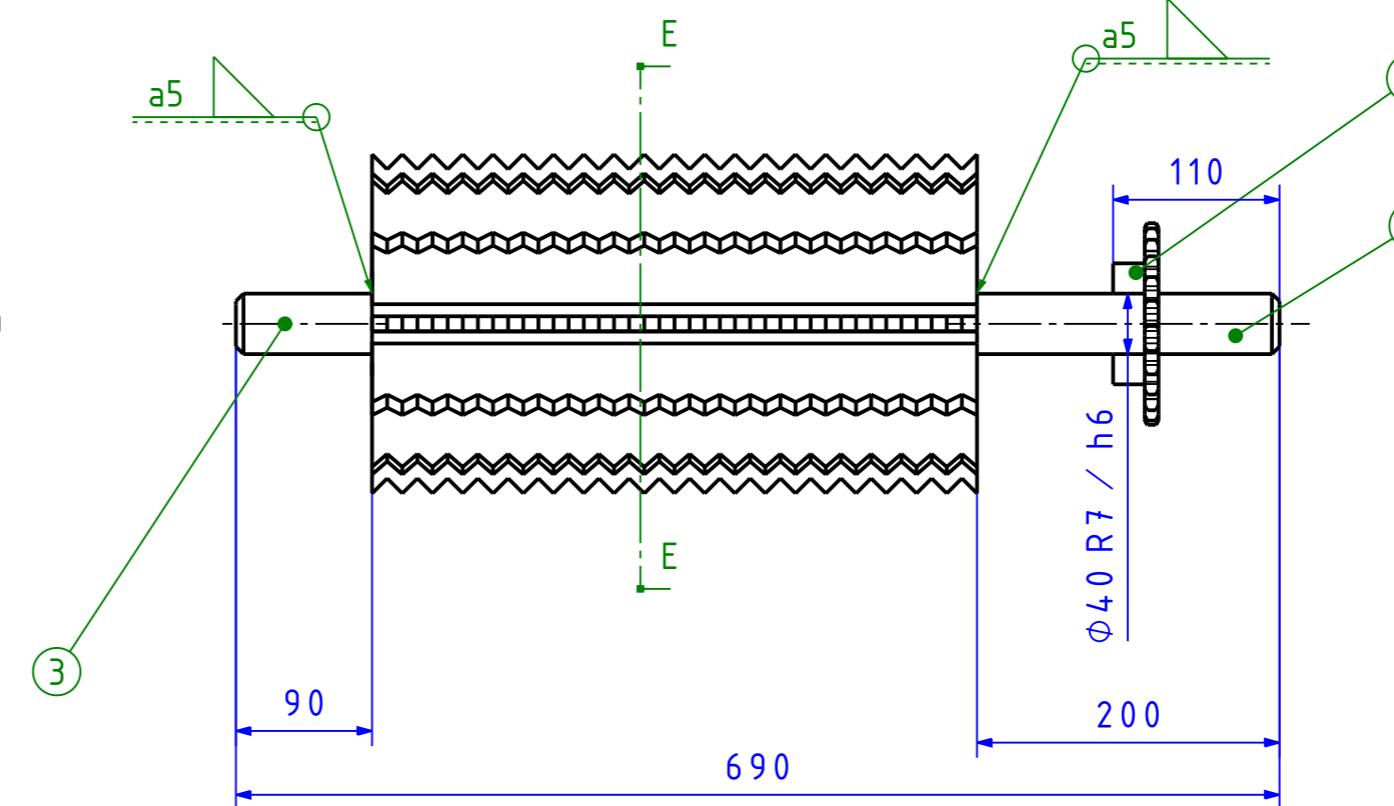


1 2 3 4 5 6 7 8

A



E-E



B

3

a5

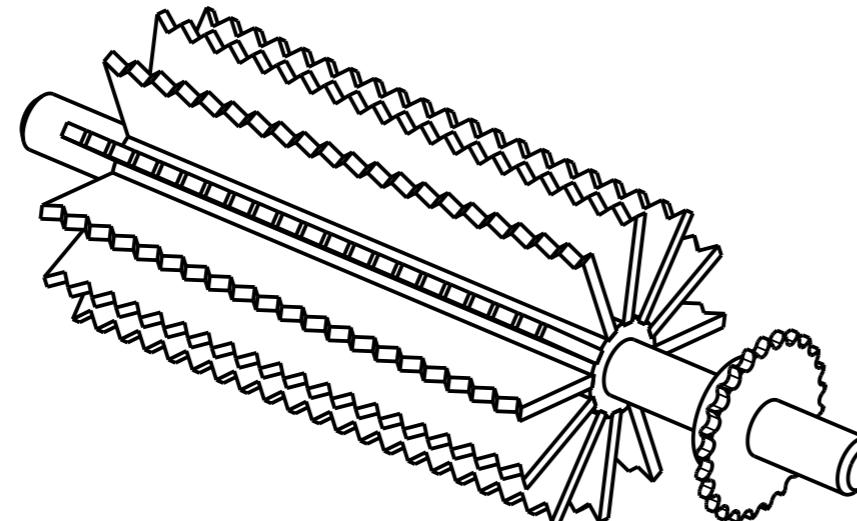
C

E

E

D

Prostorni pogled



E

Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj	Materijal	Dimenzije	Masa
5	Produljeno vratilo	1	EA-2014-64	S355J	Ø40x200	0.31 kg
4	Lančanik Z=25	1	EA-2014-63	S355J		
3	Kratko vratilo	1	EA-2014-52	S355J	Ø40x90	3.2 kg
2	Nazubljeni lim	12	EA-2014-51	S355J	400x80x10	2.36 kg
1	Vratilo s utorima	1	EA-2014-54	S355J	Ø70x400	6.62 kg

Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis
Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani	
Razradio	07.2014.	Ervin Alimani	
Crtao	07.2014.	Ervin Alimani	
Pregledao	07.2014.	Neven Pavković	
Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković	

FSB Zagreb

ISO - tolerancije
Objekt: Objekt broj: EA-2014-00
ØR7/h6 -0.041
-0.050 R. N. broj:

Napomena:
Lim je zavaren za utore valjka s a3 sa svake strane

Smjer: Konstrukcijski Kopija

Materijal: Masa: 41.79 kg DIPLOMSKI RAD

Naziv: Sklop valjka 1 Pozicija: Format: A3

Mjerilo originala Naziv: Sklop valjka 1 Pozicija: Format: A3

1 : 5 Crtež broj: EA-2014-09 Listova: 1

19 List: 1

Front View Dimensions:

- Total width: 680
- Vertical support height: 140
- Vertical support width: 50
- Shaft width: 50
- Shaft height: 140
- Shaft diameter: $\Phi 40 \text{ H8 / f7}$
- Shaft shoulder diameter: $\Phi 40 \text{ H8 / f7}$
- Shaft shoulder height: 50
- Shaft shoulder width: 140
- Shaft shoulder tolerance: $a5$
- Shaft shoulder shoulder: $a5$

Front View Callouts:

- 1: Points to a bearing.
- 2: Points to a long shaft.
- 3: Points to a ribbed plate.
- 4: Points to a cross-sectional view of a gear assembly.
- 5: Points to a dimension of 50.

Front View Description: Prostorni pogled

Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj	Materijal	Dimenzijske vrijednosti	Masa
4	Vratilo s utorima	1	EA-2014-54	S355J	$\Phi 70 \times 400$	0.06 kg
3	Nazubljeni lim	12	EA-2014-51	S355J	$400 \times 80 \times 10$	2.36 kg
2	Dugo vratilo	2	EA-2014-53	S355J	$\Phi 40 \times 140$	1.23 kg
1	Lančanik z=25	2	EA-2014-63	S355J	$535 \times 70 \times 30$	6.62 kg
Poz. Naziv dijela Kom. Crtež broj Materijal Dimenzijske vrijednosti Masa						

Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis
Projektirao		07.2014.	Ervin Alimani	
Razradio		07.2014.	Ervin Alimani	
Crtao		07.2014.	Ervin Alimani	
Pregledao		07.2014.	Neven Pavković	
Voditelj rada		07.2014.	Neven Pavković	

Stamp: FSB Zagreb

ISO - tolerancije:

$\Phi R7/h6$	-0.041	Objekt:	Objekt broj:	EA-2014-00
	-0.050	Stroj za rezanje i cijepanje	R. N. broj:	

Napomena: Lim je zavaren za utore valjka sa a3 sa svake strane

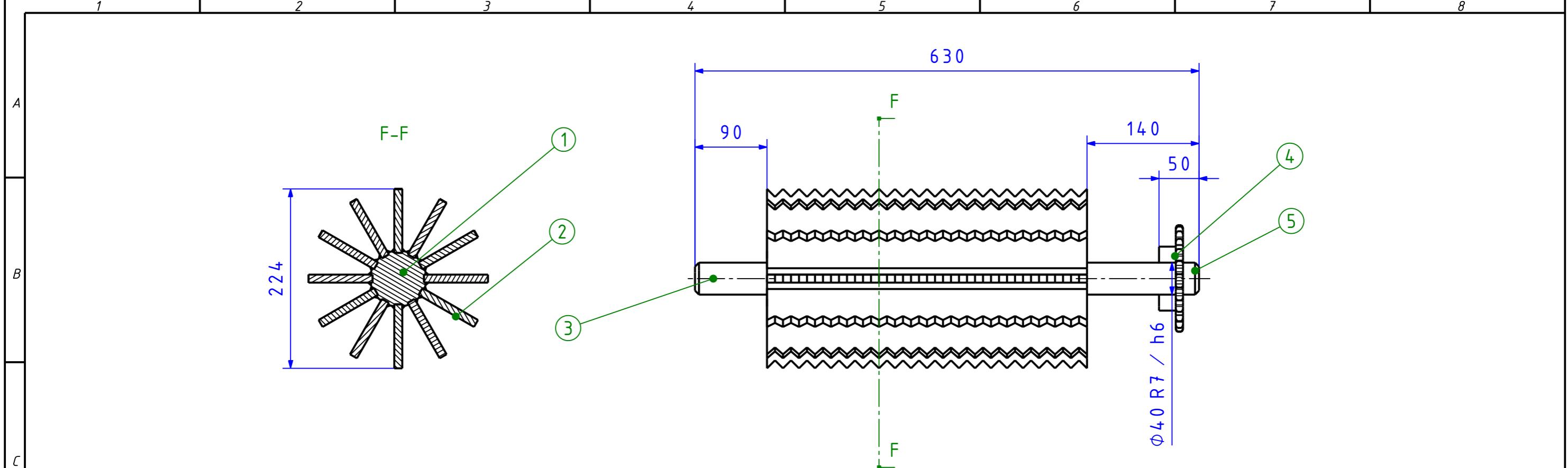
Materijal: Materijal: Materijal: Masa: 41.79 kg Smjer: Konstrukcijski Kopija

Sklopljivo: Sklop valjka 2 Pozicija: Format: A3

Original: Mjerilo originala 1 : 5 Naziv: Sklop valjka 2 Pozicija: 10 Listova: 1

Crtež broj: EA-2014-10 List: 1

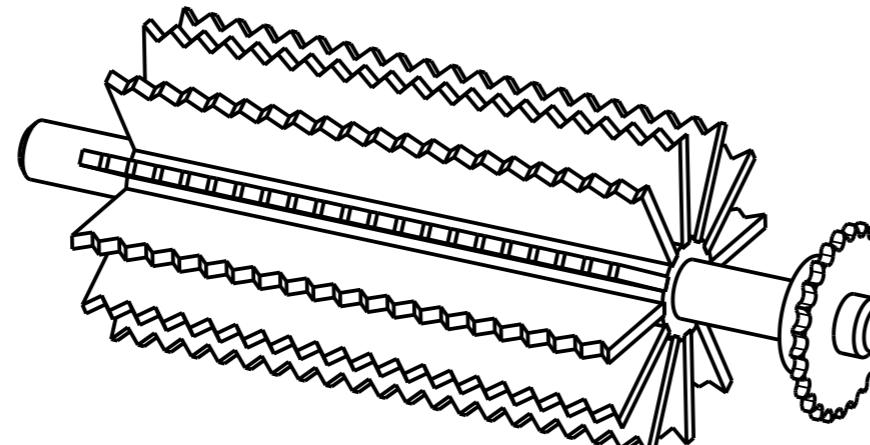
1 2 3 4 5 6 7 8



C

D

Prostorni pogled



E

Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj	Materijal	Dimenzije	Masa
5	Dugo vratilo	1	EA-2014-53	S355J	Ø40x140	0.31 kg
4	Lančanik Z=25	1	EA-2014-63	S355J	60x30x8	0.06 kg
3	Kratko vratilo	1	EA-2014-52	S355J	Ø40x90	3.2 kg
2	Nazubljeni lim	12	EA-2014-51	S355J	400x80x10	2.36 kg
1	Vratilo s utorima	1	EA-2014-54	S355J	Ø70x400	6.62 kg

Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani	
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani	
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani	
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković	
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković	

 FSB Zagreb

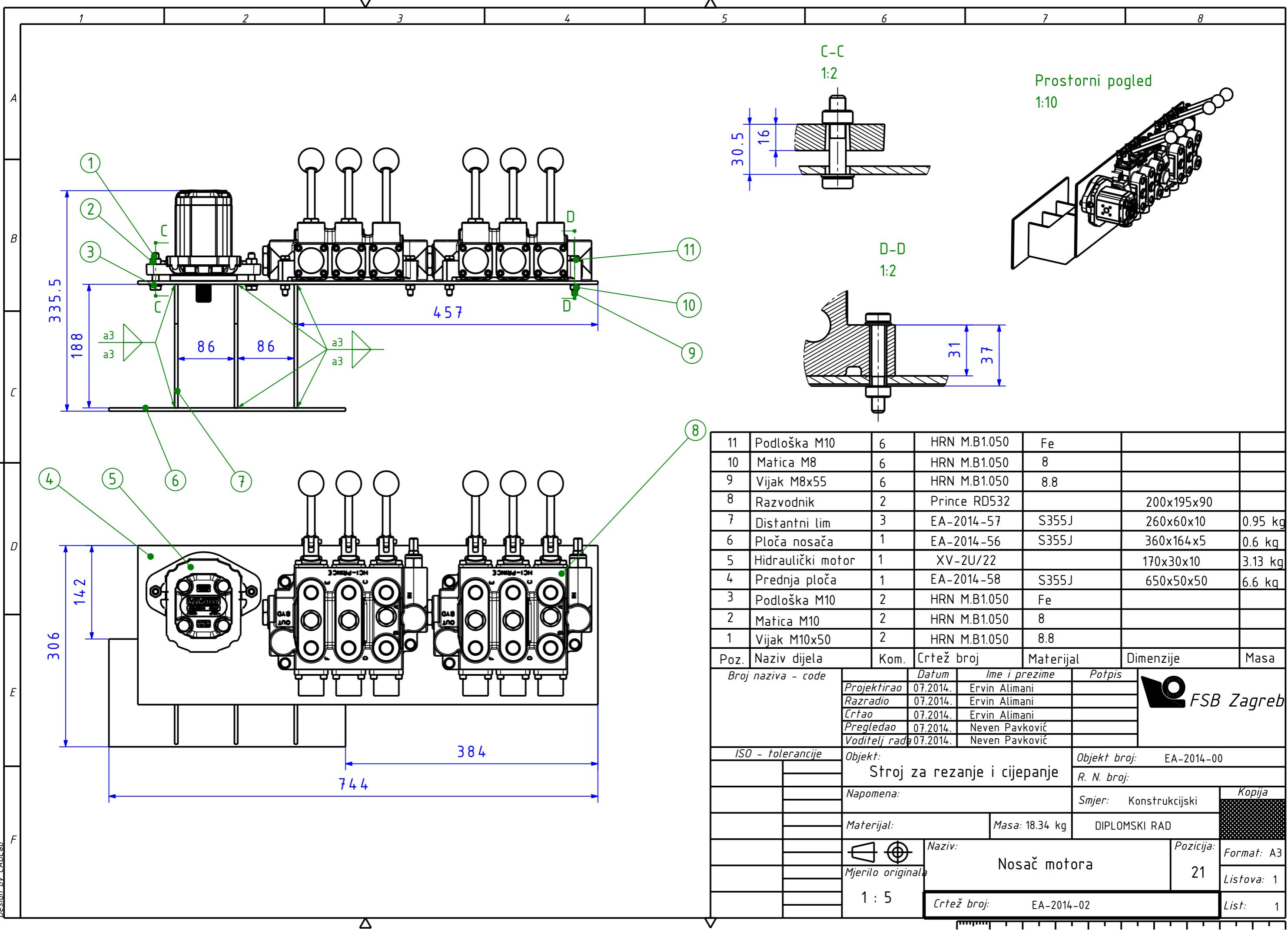
ISO - tolerancije	Objekt:	Objekt broj:
ØR7/h6 -0.041 -0.050	Stroj za rezanje i cijepanje	EA-2014-00
	R. N. broj:	

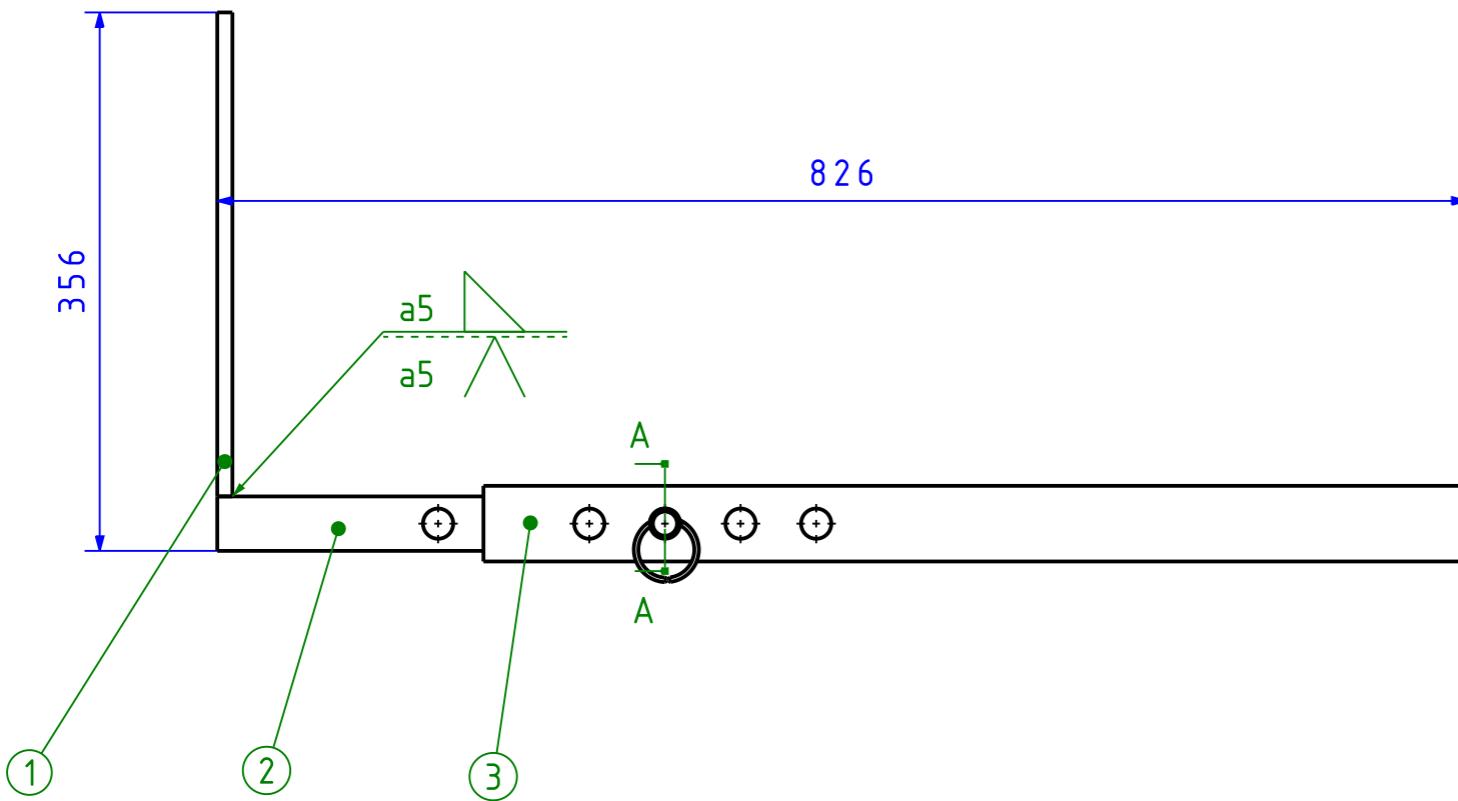
Napomena:	Smjer:	Kopija
Lim je zavaren za utore valjka sa a3 sa svake strane	Konstrukcijski	

Materijal:	Masa:	DIPLOMSKI RAD
	41.79 kg	

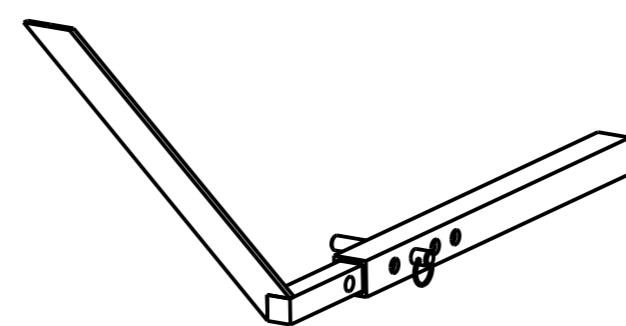
Mjerilo originala	Naziv:	Pozicija:
1 : 5	Sklop valjka 3	Format: A3

Crtež broj:	Listova:	List:
EA-2014-11	1	1



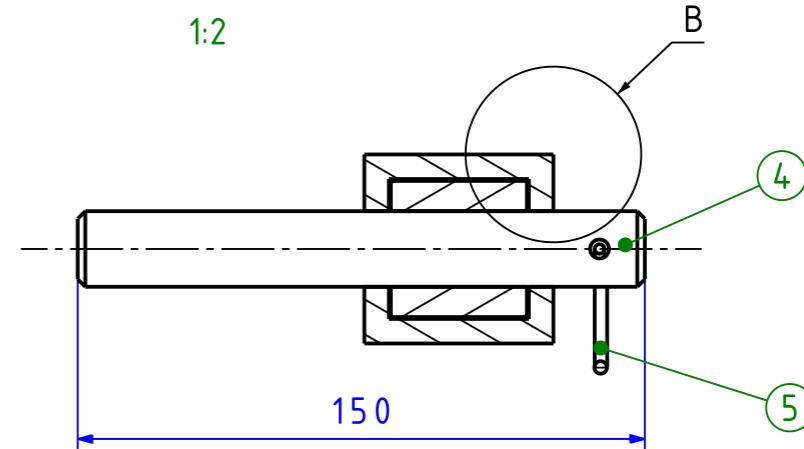


Prostorni prikaz

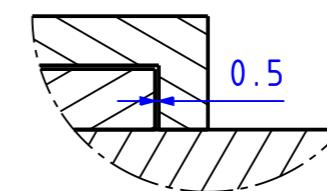


Design by CADLab

A - A
1:2



Detalj B
1:1



Poz	Naziv dijela	Kom	Crtež broj	Materijal	Dimenzije	Masa
5	Prsten	1	DIN 471	S355J		
4	Zatik	1	DIN 1481	S355J		
3	Prolazna greda	1	EA-2014-60	S355J	650x50x50	5.65 kg
2	Šipka 36x36 za granični lim	1	EA-2014-59	S355J	366x36x36	3.37 kg
1	Granični lim	1	EA-2014-61	S355J	412x356x10	1.89 kg

<i>Broj naziva - code</i>	<i>Datum</i>	<i>Ime i prezime</i>	<i>Potpis</i>
<i>Projektirao</i>	07.2014.	Ervin Alimani	
<i>Razradio</i>	07.2014.	Ervin Alimani	
<i>Crtao</i>	07.2014.	Ervin Alimani	
<i>Pregledao</i>	07.2014.	Neven Pavković	
<i>Voditelji radnog</i>	07.2014.	Neven Pavković	

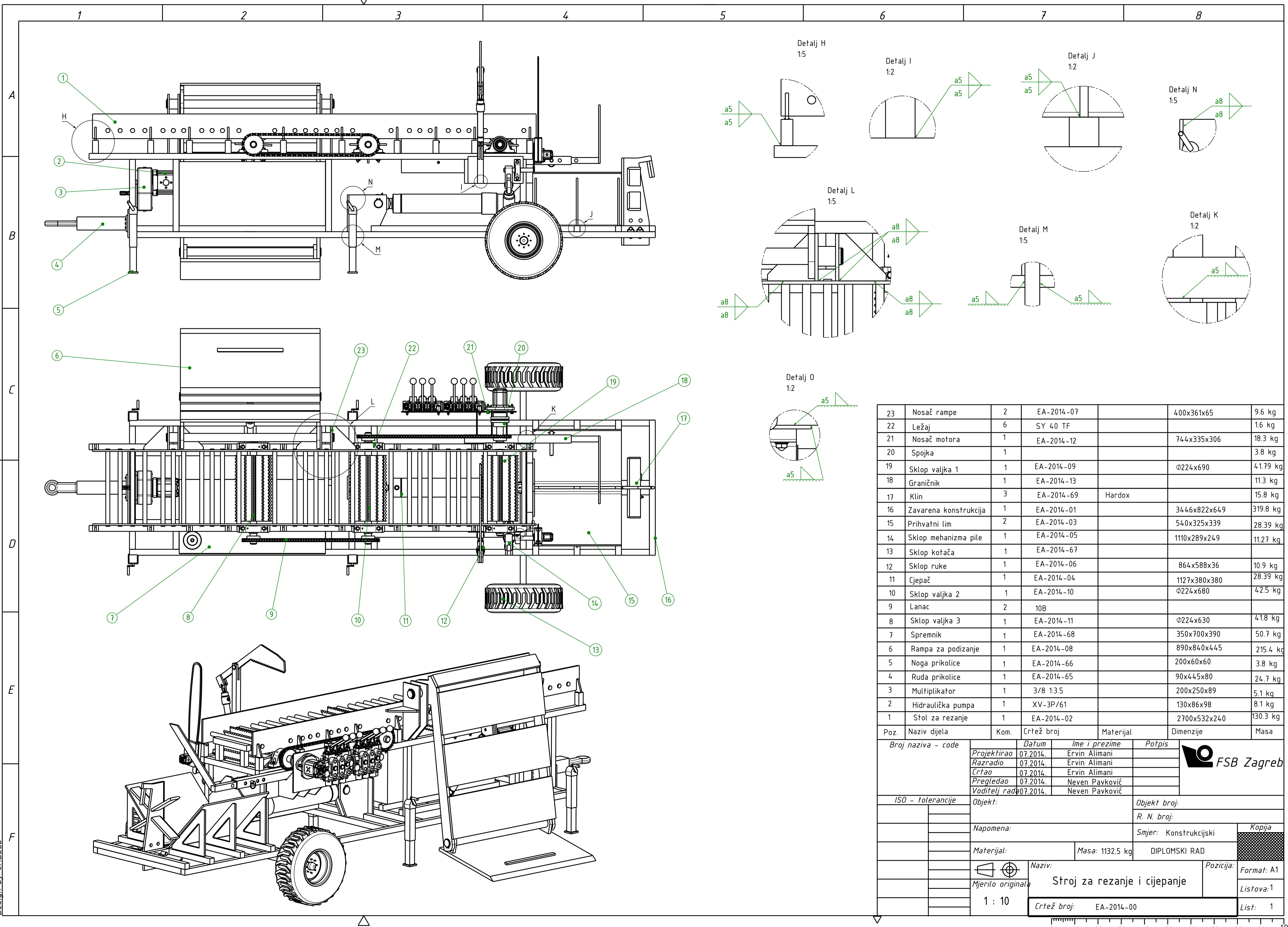
<i>ISO - tolerancije</i>	<i>Objekt:</i> Stroj za rezanje i cijepanje	<i>Objekt broj:</i> EA-2014-00 <i>R.N. broj:</i>
--------------------------	---	---

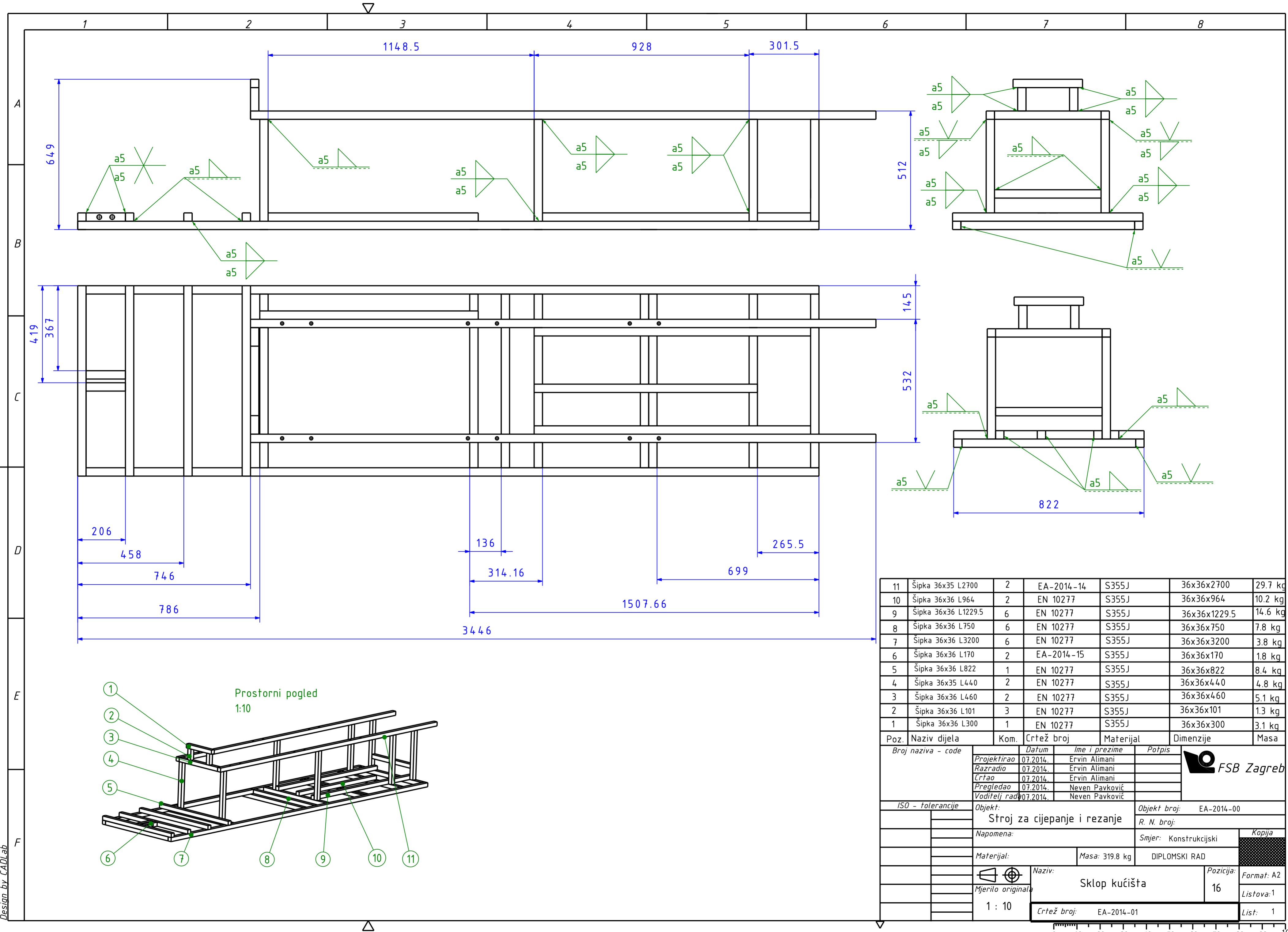
Napomena: Smjer: Konstrukcijski Kopija

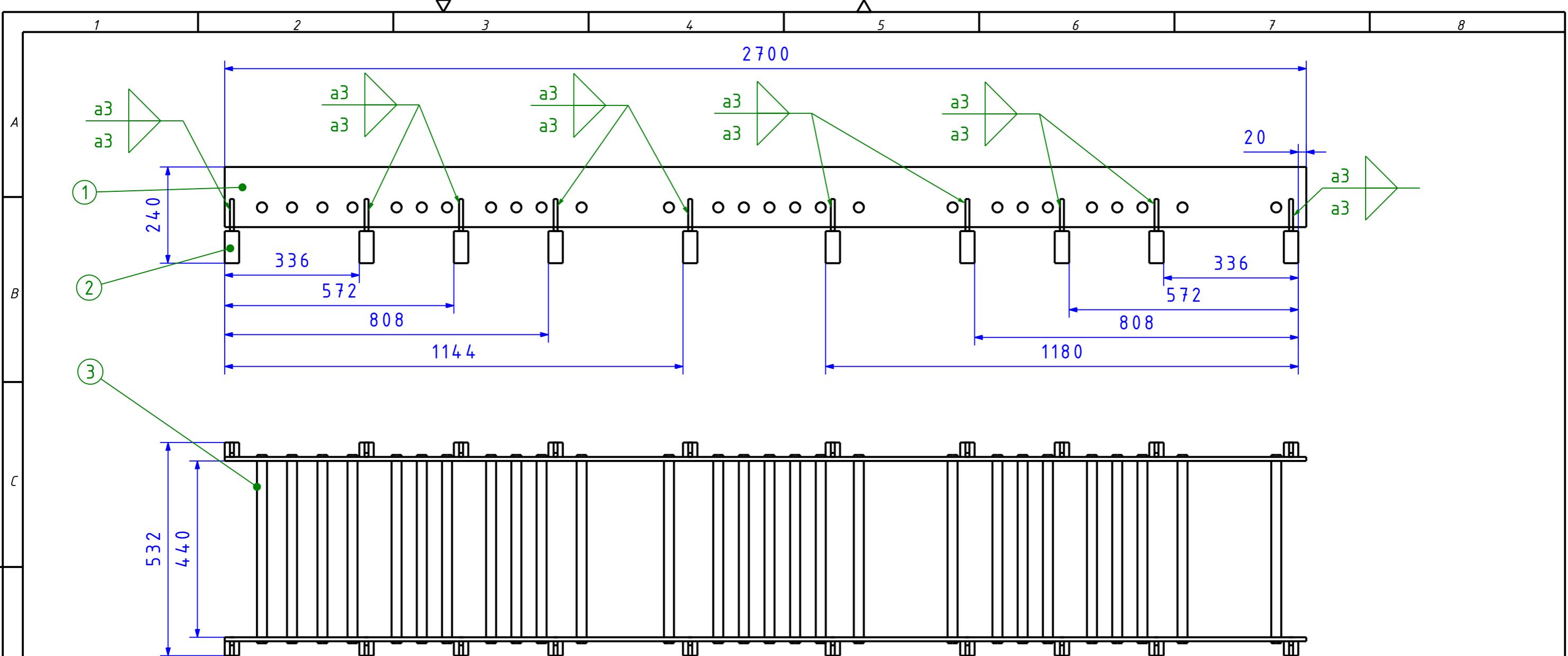
	Materijal:	Masa: 12.96 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: x	Pozicija:	Format: A3

Mjerilo originala Graničnik 18 Listova: 1
1 : 5

1 : 5 Crtež broj: EA-2014-13 List: 1

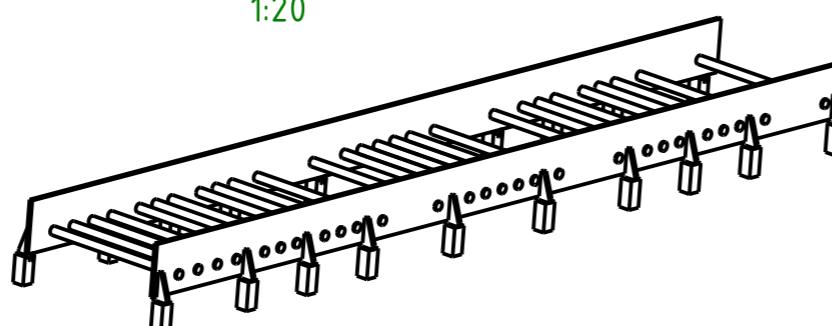




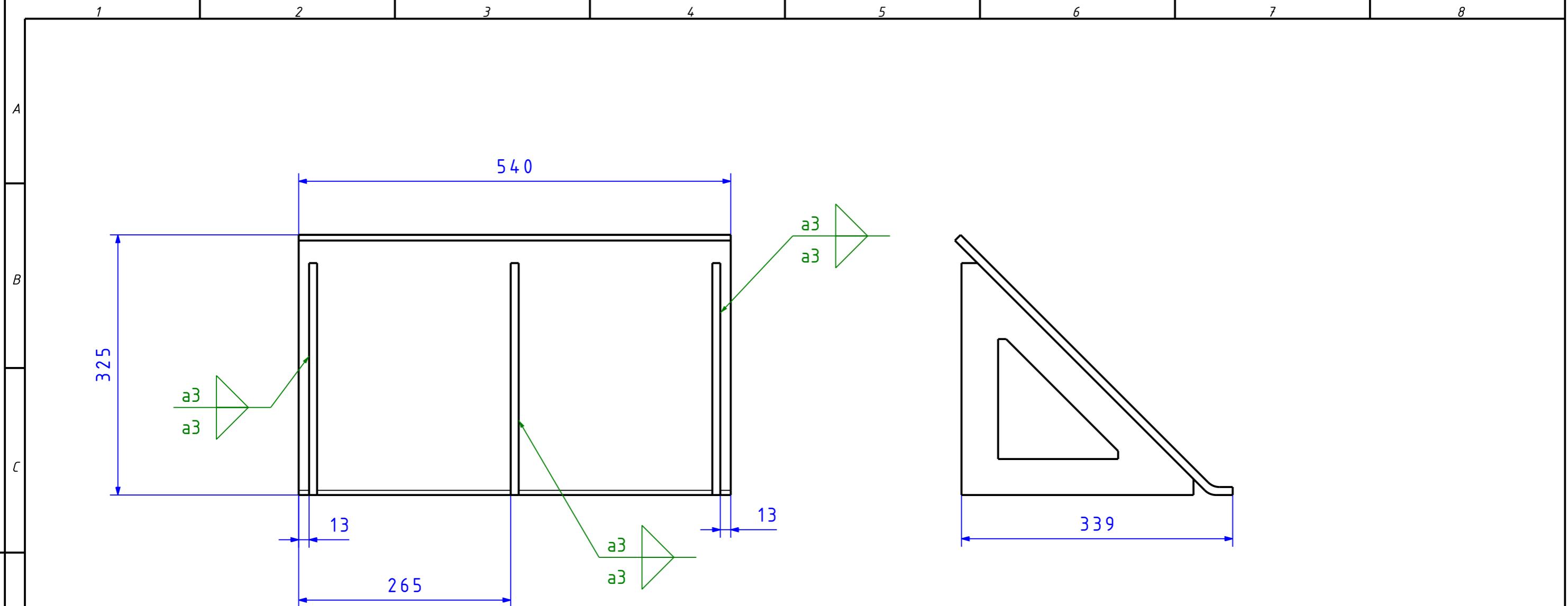


Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj	Materijal	Dimenzije	Masa
3	Šipka Ø25 L470	27	HRN M.B1.050	S355J	Ø25x470	4.8 kg
2	Nosač ograde	20	EA-2014-16	S355J	160x46x36	0.99 kg
1	Ograda	2	EA-2014-62	S355J	535x70x30	40.6 kg
Broj naziva - code						
Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani				
Razradio	07.2014.	Ervin Alimani				
Crtao	07.2014.	Ervin Alimani				
Pregledao	07.2014.	Neven Pavković				
Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković				
ISO - tolerancije						
Objekt:					Objekt broj:	
Stroj za rezanje i cijepanje					EA-2014-00	
R. N. broj:						
Napomena: Poprečne šipke privarene za lim s vanjske strane					Smjer: Konstrukcijski	Kopija
Materijal:					Masa: 130.25 kg	DIPLOMSKI RAD
Mjerilo originala					Naziv: Stol za rezanje	Pozicija: Format: A3
1 : 10					Crtež broj: EA-2014-02	List: 1
Listova: 1						

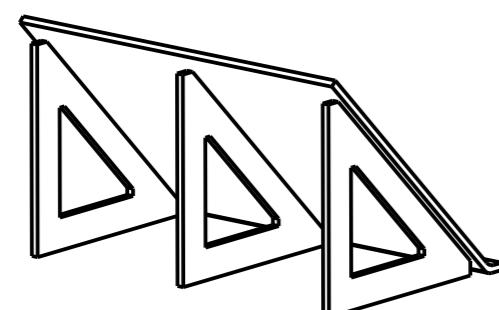
Prostorni pogled
1:20



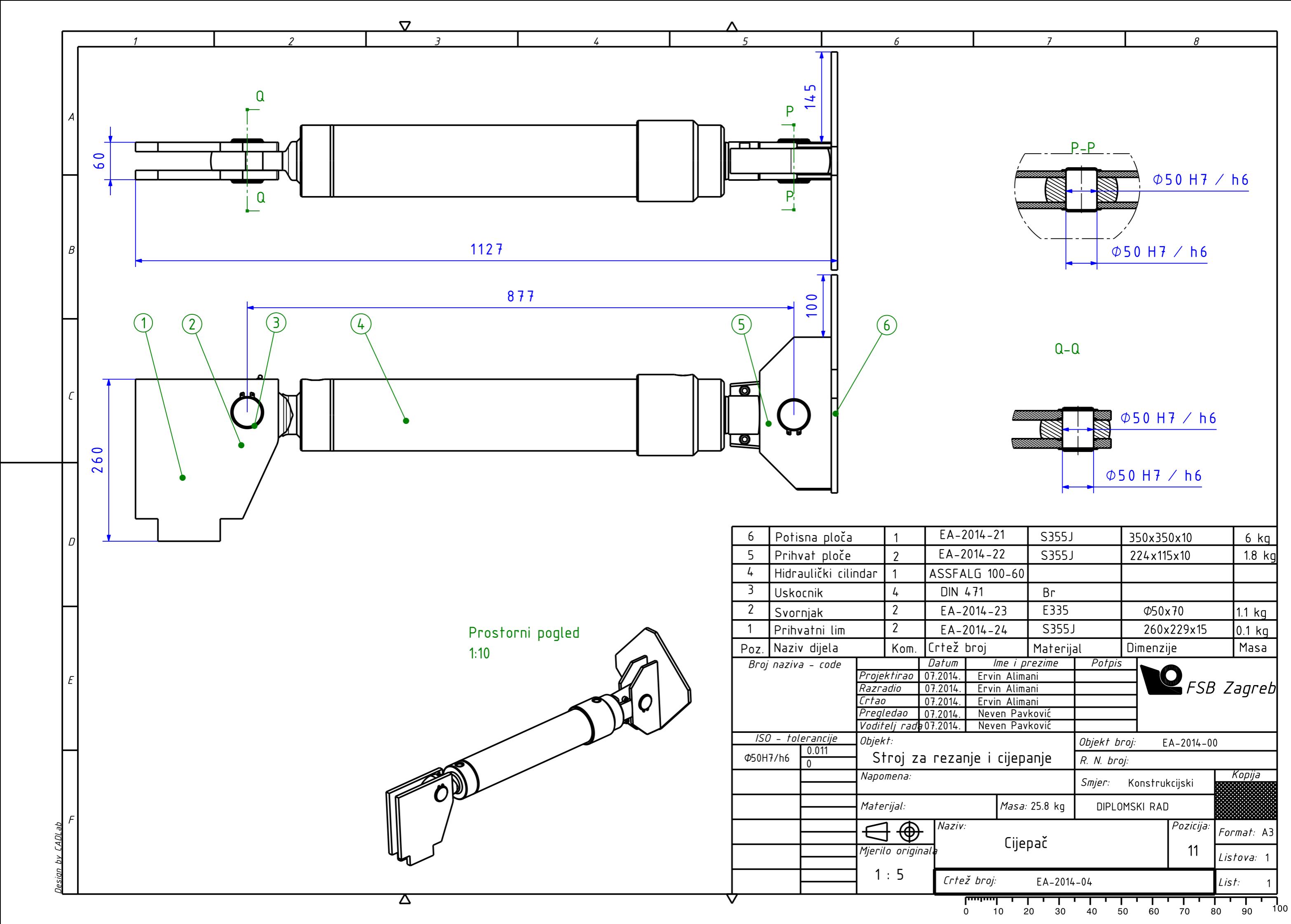
1 2 3 4 5 6 7 8

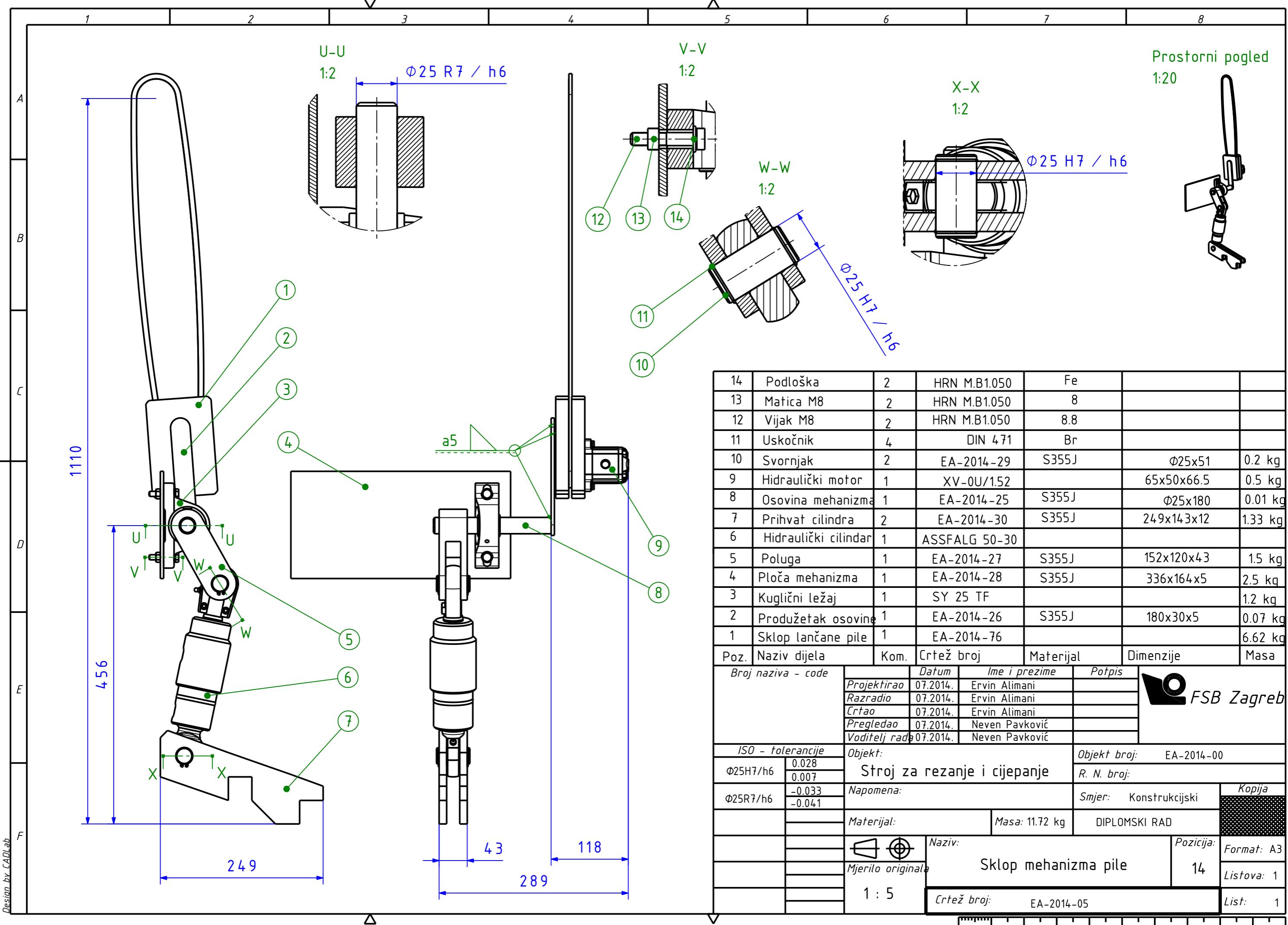


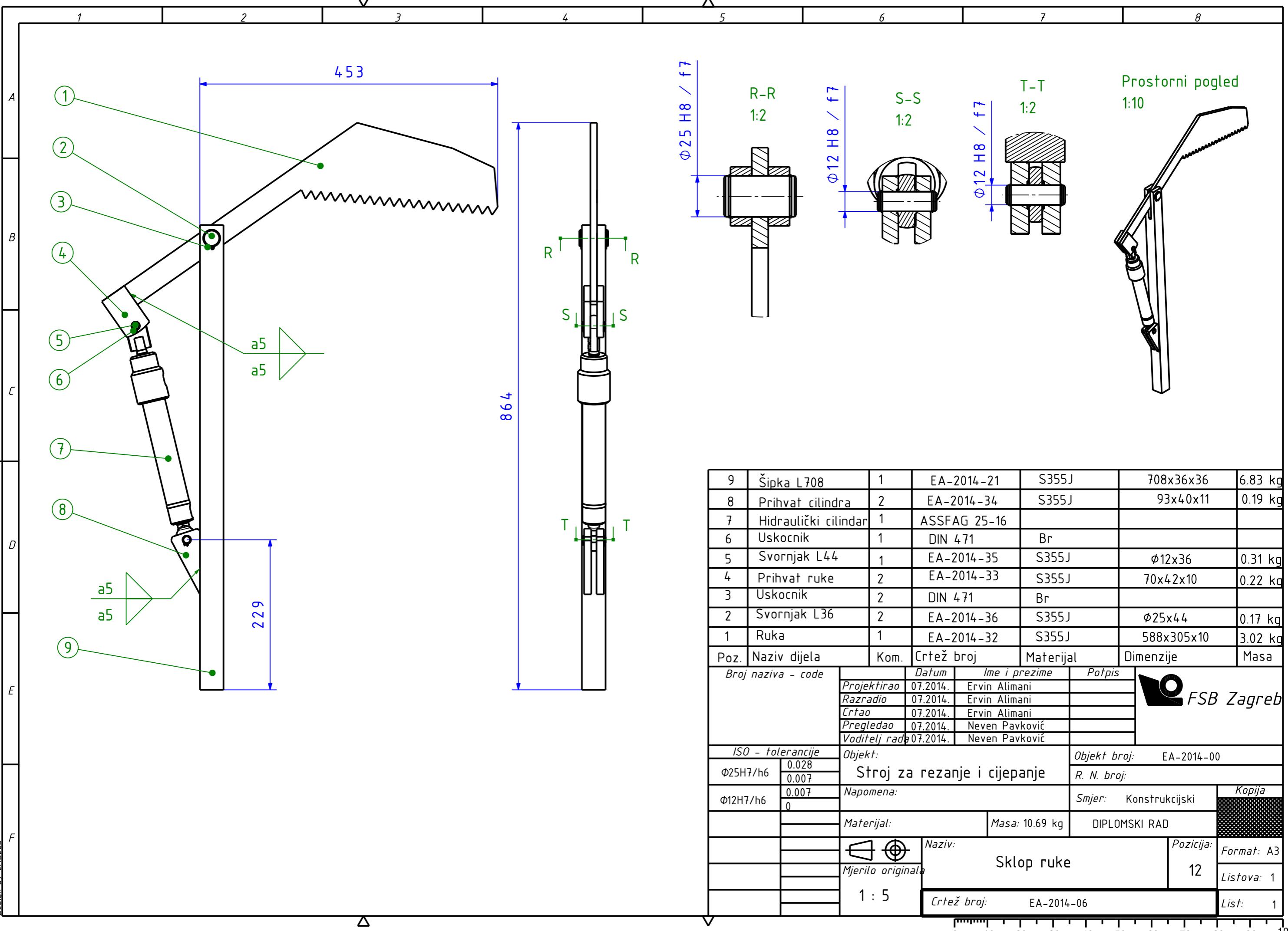
Prostorni pogled
1:10

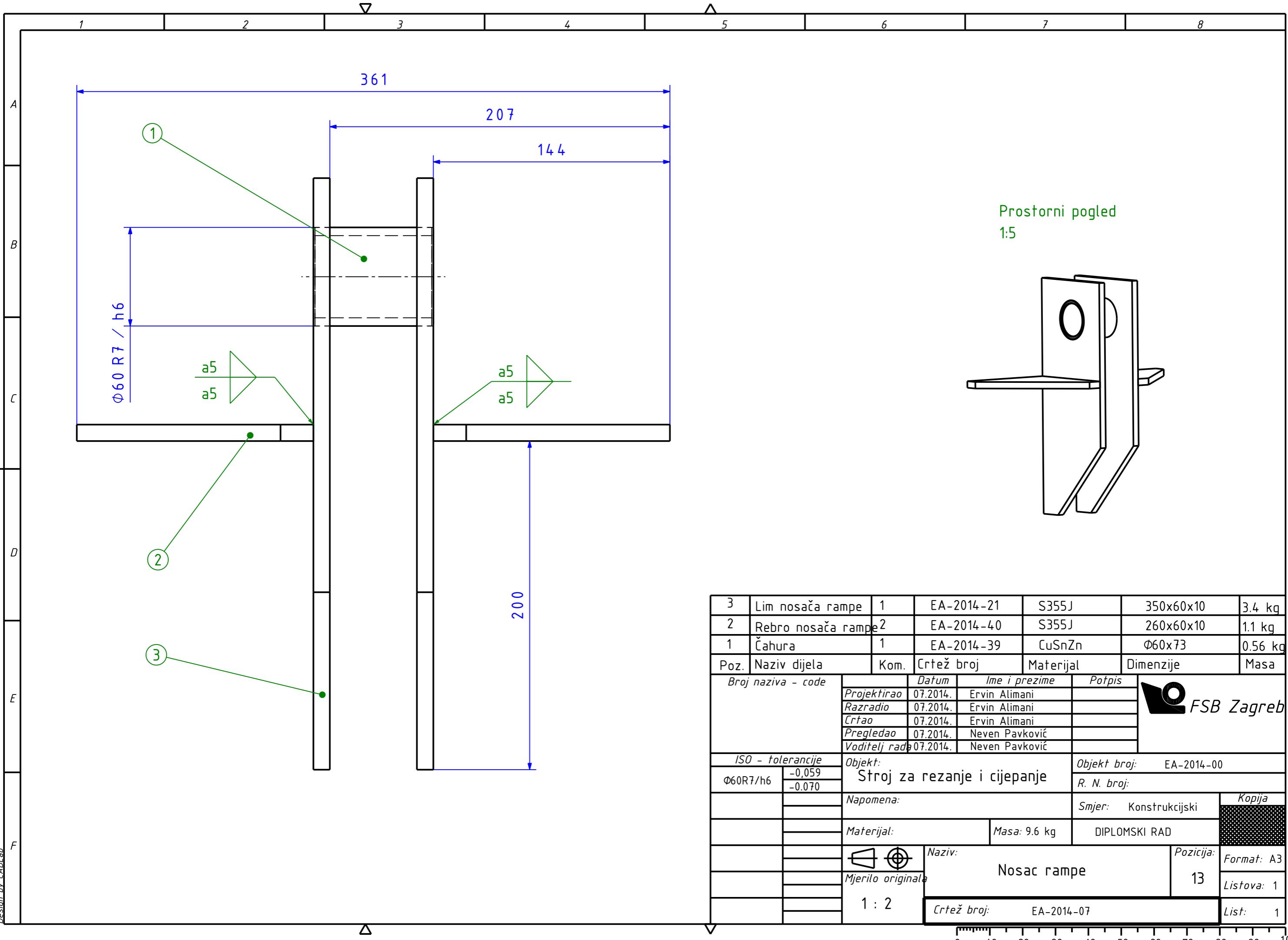


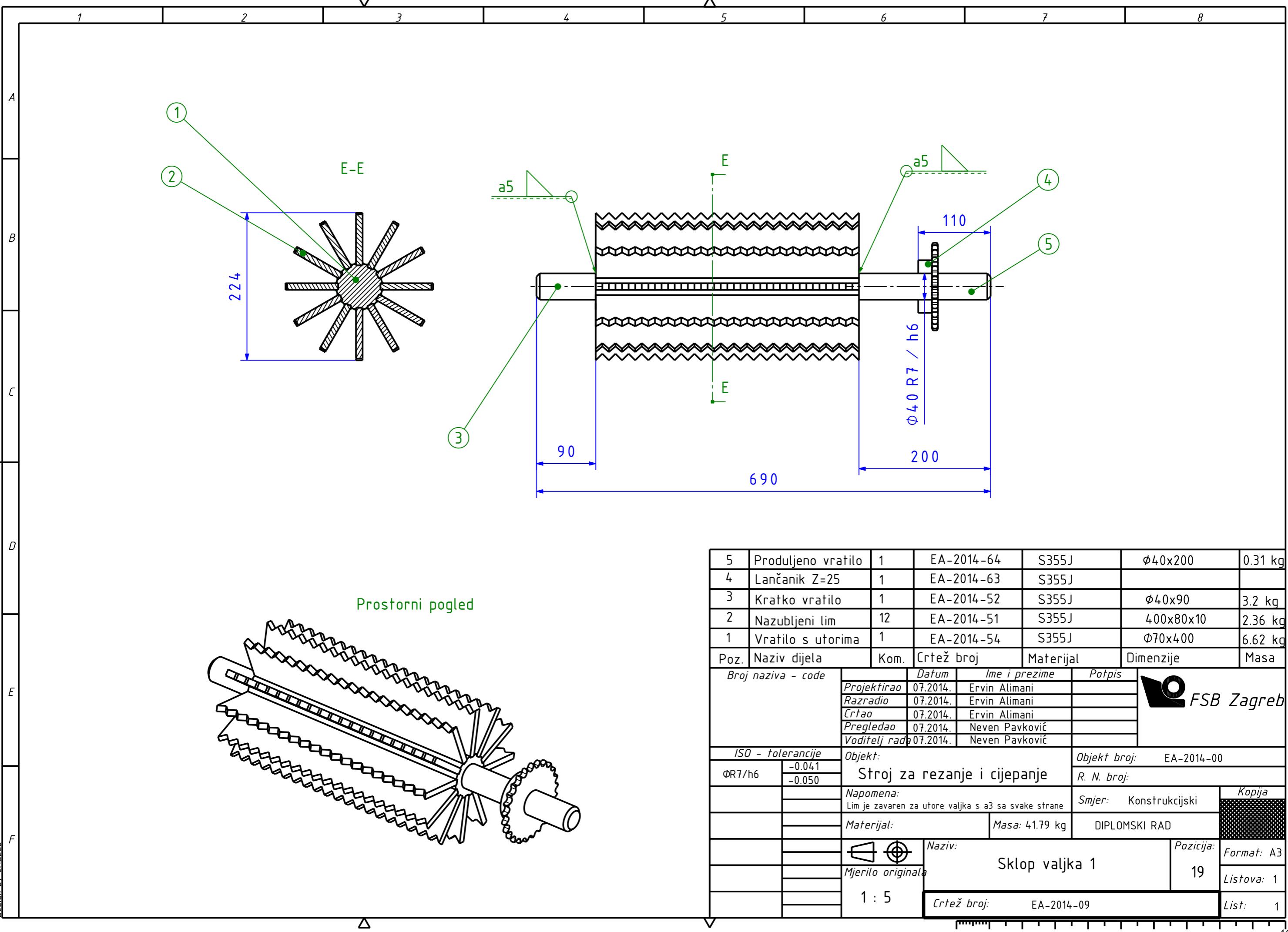
Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj	Materijal	Dimenzije	Masa
2	Rebro prihvatnog lima	3	EA-2014-19	S355J	290x290x10	1.8 kg
1	Savijeni lim	1	EA-2014-18	S355J	540x477x10	2.75 kg
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb	
		Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
		Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
		Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
		Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
		Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:				Objekt broj: EA-2014-00
		Stroja za rezanje i cijepanje				R. N. broj:
		Napomena:				Smjer: Konstrukcijski
		Materijal:	Masa: 56.78 kg		DIPLOMSKI RAD	Kopija
			Naziv: Prihvatni lim		Pozicija: Format: A3	
					15	
			Mjerilo originala		Listova: 1	
			1 : 5		List: 1	
			Crtež broj: EA-2014-03			







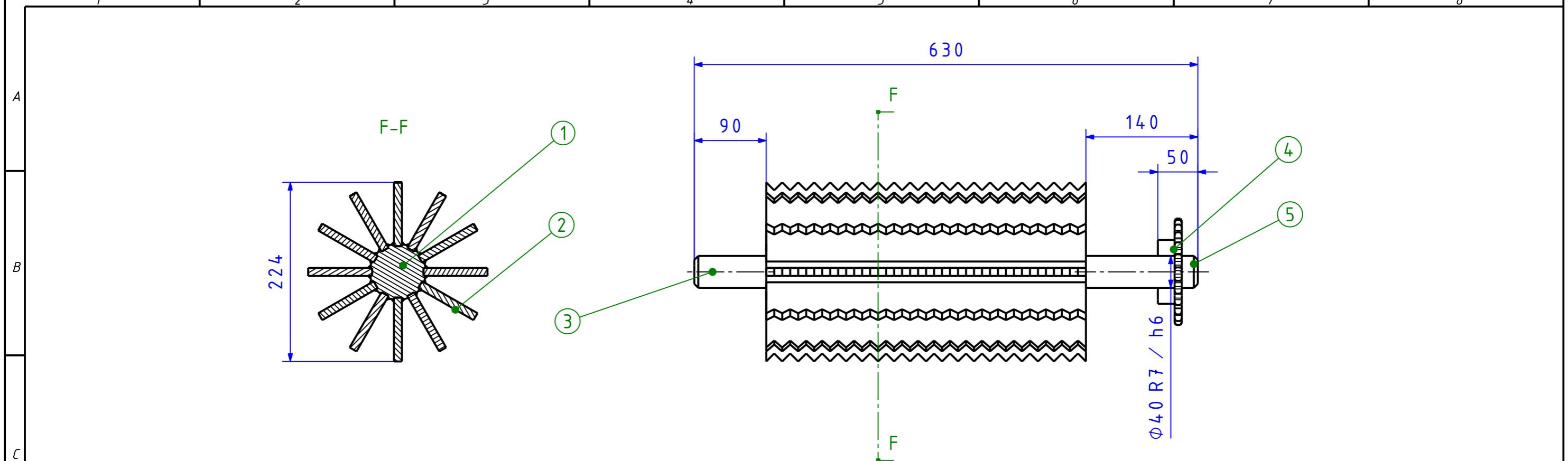




Prostorni pogled

Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj	Materijal	Dimenzijske vrijednosti	Masa
4	Vratilo s utorima	1	EA-2014-54	S355J	Φ70x400	0.06 kg
3	Nazubljeni lim	12	EA-2014-51	S355J	400x80x10	2.36 kg
2	Dugo vratillo	2	EA-2014-53	S355J	Φ40x140	1.23 kg
1	Lančanik z=25	2	EA-2014-63	S355J	535x70x30	6.62 kg
Broj naziva - code						
Projektirao		Datum	Ime i prezime	Potpis		
Razradio		07.2014.	Ervin Alimani			
Crtao		07.2014.	Ervin Alimani			
Pregledao		07.2014.	Neven Pavković			
Voditelj rada		07.2014.	Neven Pavković			
ISO - tolerancije						
ΦR7/h6		-0.041	Objekt:	Objekt broj: EA-2014-00		
		-0.050	Stroj za rezanje i cijepanje	R. N. broj:		
Napomena: Lim je zavaren za utore valjka sa a3 sa svake strane						
Smjer: Konstrukcijski						
Materijal: Materijal: Masa: 41.79 kg DIPLOMSKI RAD						
Kopija						
Mjerilo originala Naziv: Sklop valjka 2 Pozicija: Format: A3						
1 : 5 Crtež broj: EA-2014-10 Listova: 1						

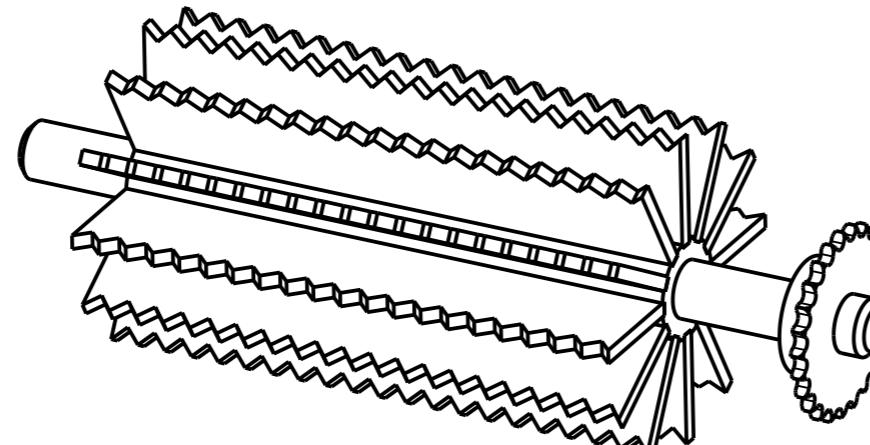
1 2 3 4 5 6 7 8



C

D

Prostorni pogled



E

Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj	Materijal	Dimenzije	Masa
5	Dugo vratilo	1	EA-2014-53	S355J	Φ40x140	0.31 kg
4	Lančanik Z=25	1	EA-2014-63	S355J	60x30x8	0.06 kg
3	Kratko vratilo	1	EA-2014-52	S355J	Φ40x90	3.2 kg
2	Nazubljeni lim	12	EA-2014-51	S355J	400x80x10	2.36 kg
1	Vratilo s utorima	1	EA-2014-54	S355J	Φ70x400	6.62 kg

Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani	
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani	
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani	
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković	
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković	

 FSB Zagreb

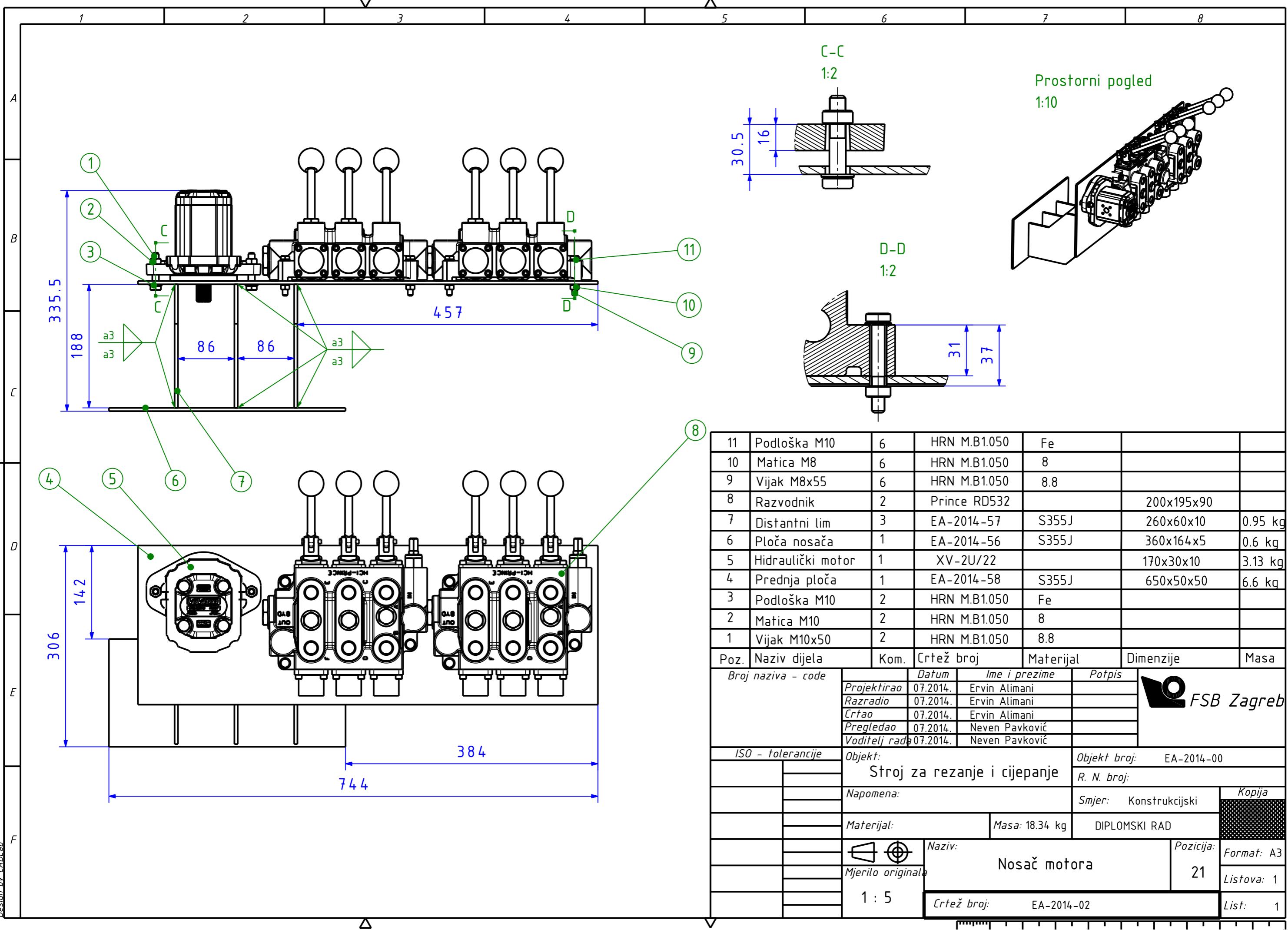
ISO - tolerancije	Objekt:	Objekt broj:
ΦR7/h6 -0.041 -0.050	Stroj za rezanje i cijepanje	EA-2014-00
	R. N. broj:	

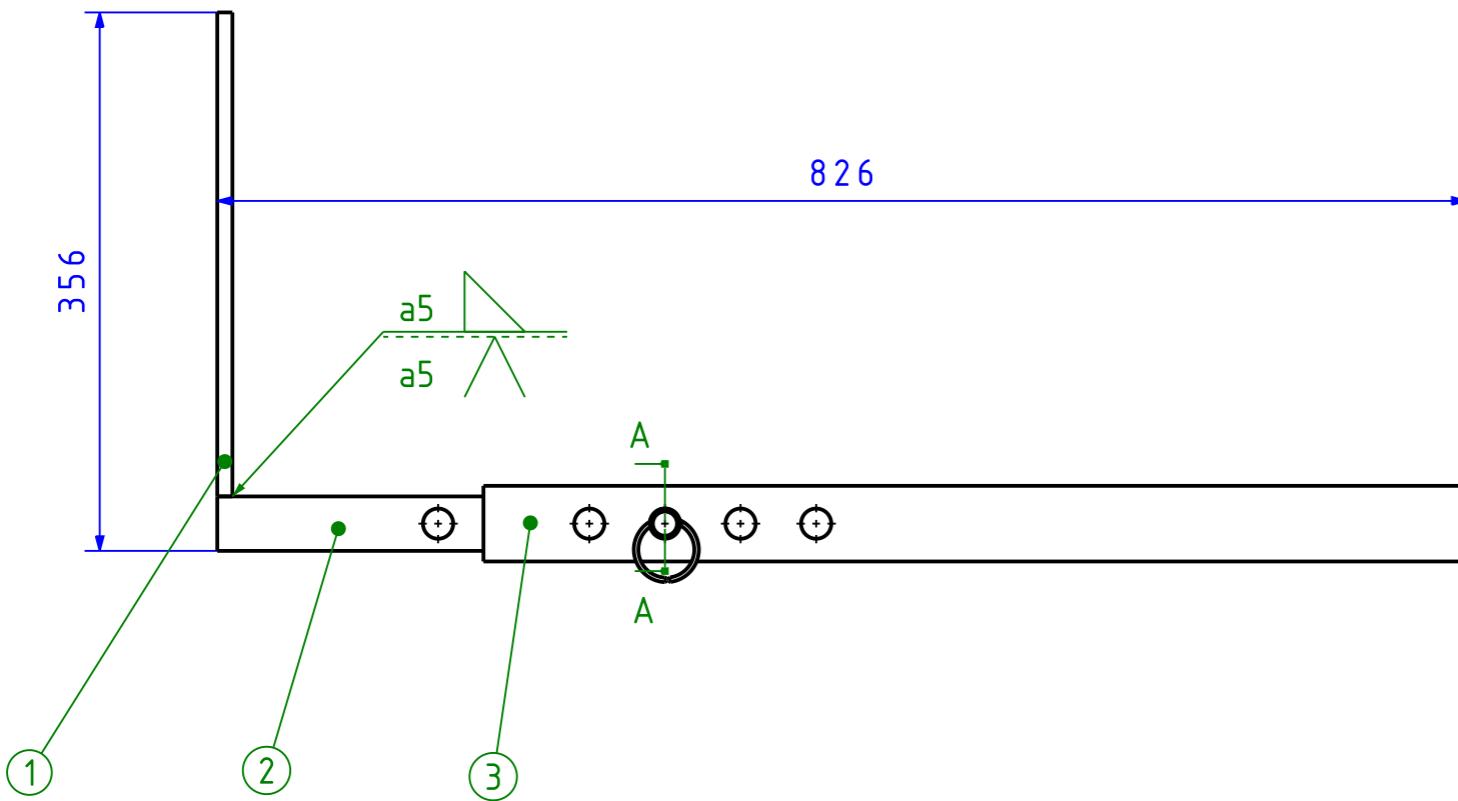
Napomena:	Smjer:	Kopija
Lim je zavaren za utore valjka sa a3 sa svake strane	Konstrukcijski	

Materijal:	Masa:	DIPLOMSKI RAD
	41.79 kg	

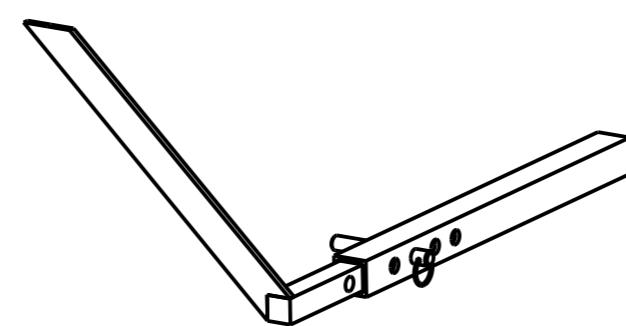
Mjerilo originala	Naziv:	Pozicija:
1 : 5	Sklop valjka 3	Format: A3

Crtež broj:	Listova:	List:
EA-2014-11	1	1



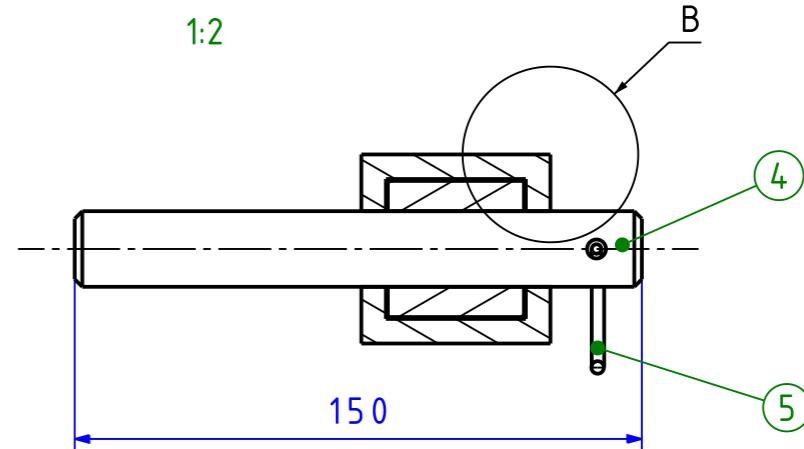


Prostorni prikaz
1:10

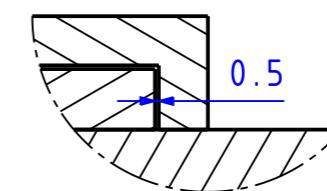


Design by CADLab

A - A
1:2



Detalj B
1:1



	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj	Materijal	Dimenzije	Masa
5	Prsten	1	DIN 471	S355J		
4	Zatik	1	DIN 1481	S355J		
3	Prolazna greda	1	EA-2014-60	S355J	650x50x50	5.65 kg
2	Šipka 36x36 za granični lim	1	EA-2014-59	S355J	366x36x36	3.37 kg
1	Granični lim	1	EA-2014-61	S355J	412x356x10	1.89 kg
Poz						

<i>Broj naziva - code</i>	<i>Datum</i>	<i>Ime i prezime</i>	<i>Potpis</i>
<i>Projektirao</i>	07.2014.	Ervin Alimani	
<i>Razradio</i>	07.2014.	Ervin Alimani	
<i>Crtao</i>	07.2014.	Ervin Alimani	
<i>Pregledao</i>	07.2014.	Neven Pavković	
<i>Voditelji radnog</i>	07.2014.	Neven Pavković	

ISO - tolerancije Objekt: Stroj za rezanje i cijepanje Objekt broj: EA-2014-00
R.N. broj:

Napomena: Smjer: Konstrukcijski Kopija

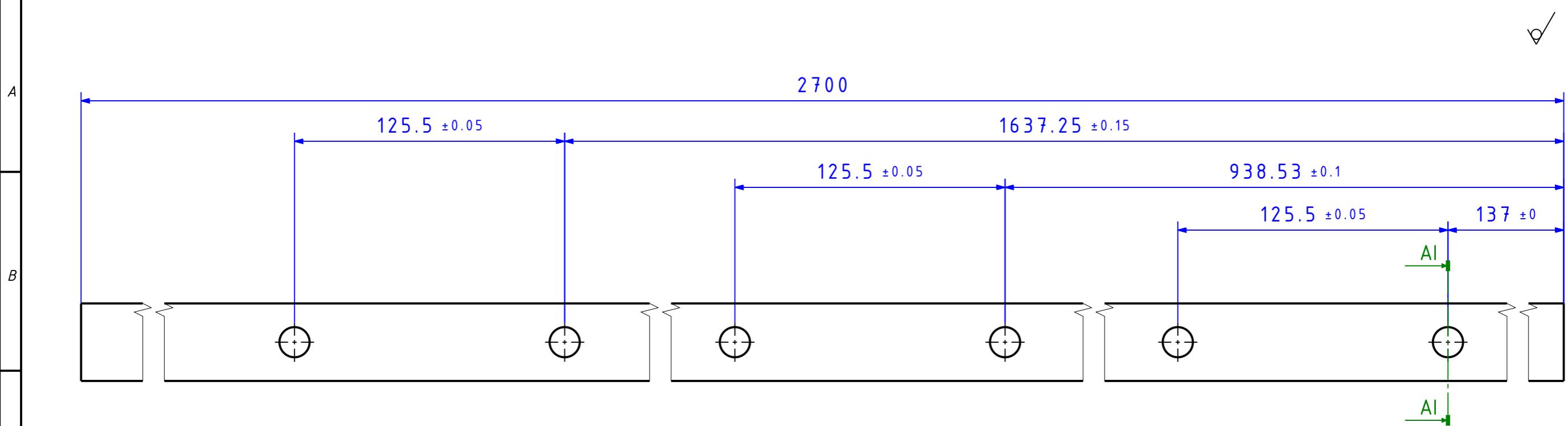
	Materijal:	Masa: 12.96 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: x	Pozicija:	Format: A3

Mjerilo originala Graničnik 18 Listova: 1
1 : 5

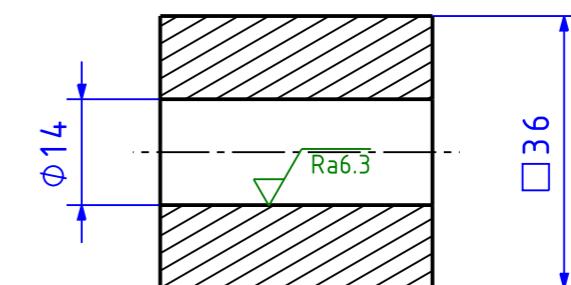
1 : 5 Crtež broj: EA-2014-13 List: 1

1 2 3 4 5 6 7 8

✓ (Ra6.3)

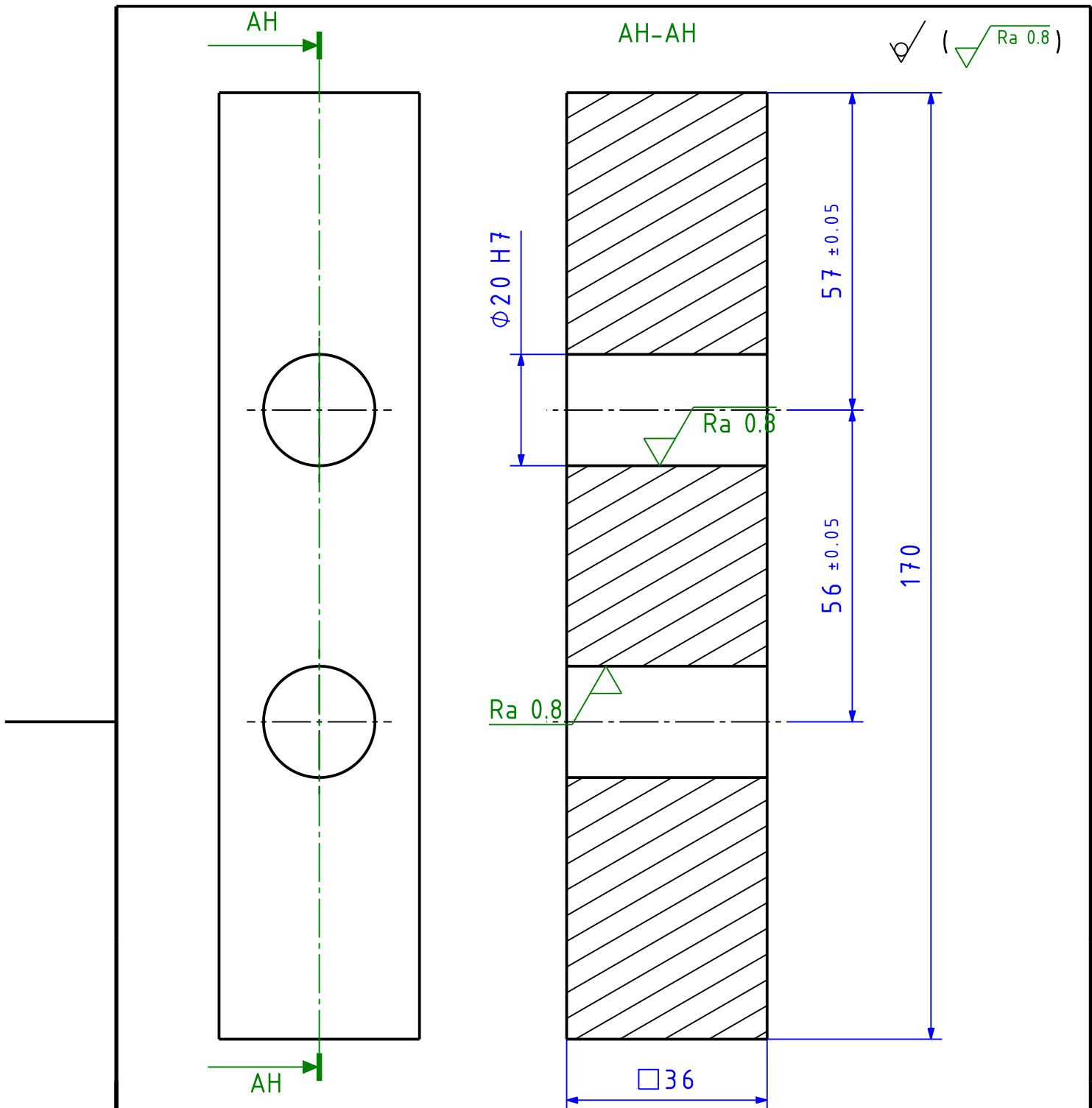


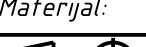
AI-AI
1:1

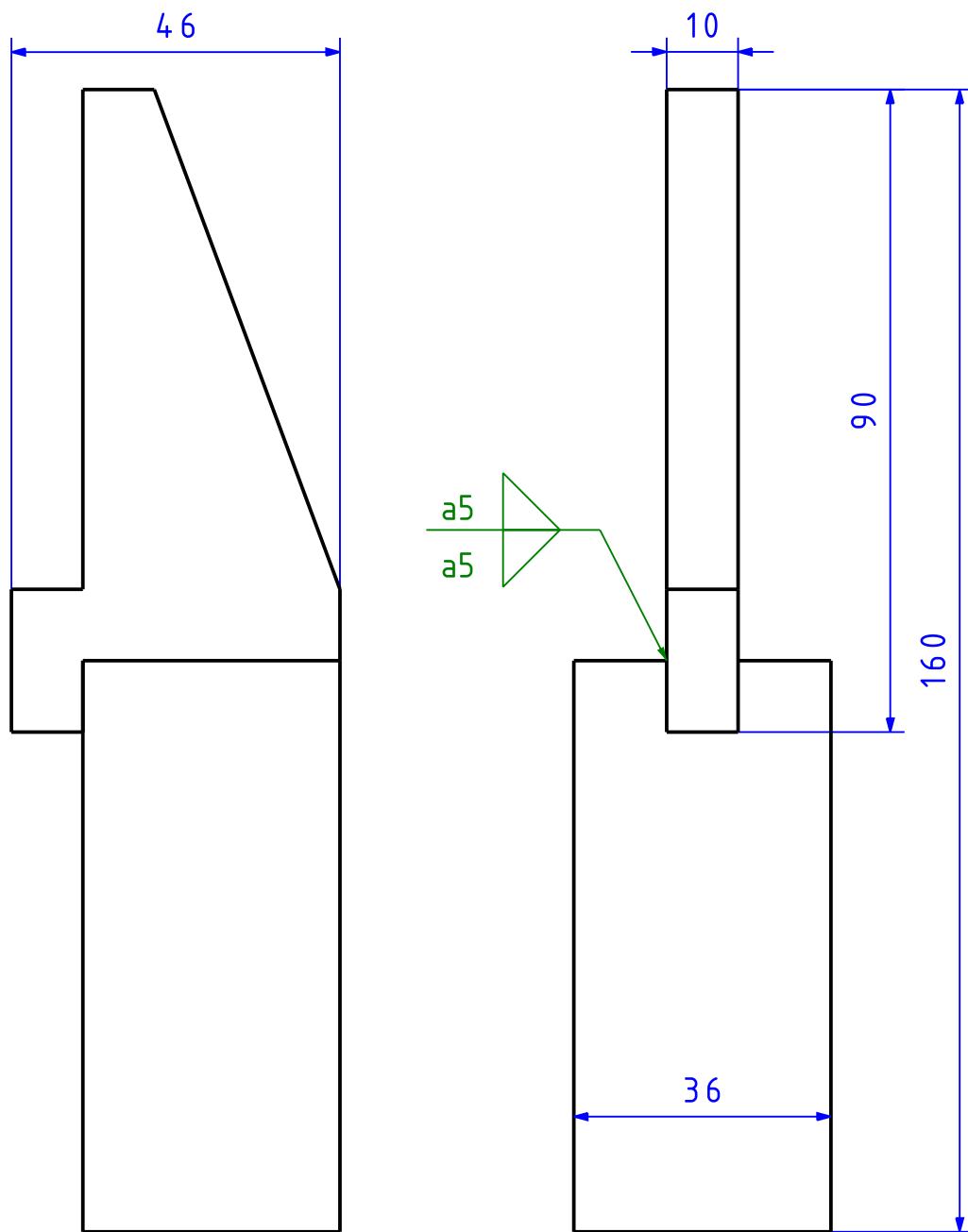


Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		

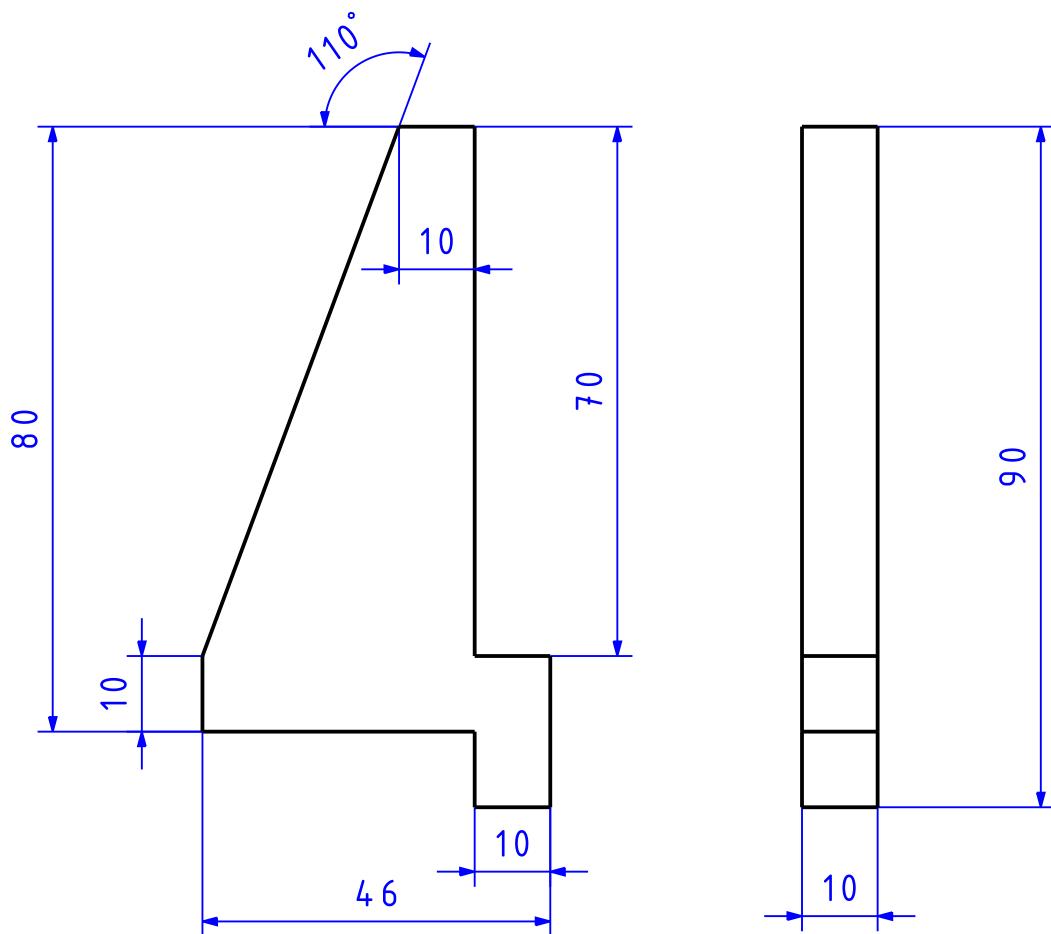
ISO - tolerancije	Objekt:	Objekt broj:
	Zavarena konstrukcija	EA-2014-02
	R. N. broj:	
	Napomena:	
	Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: S355J	Masa: 27.24 kg
	DIPLOMSKI RAD	
	Naziv: Šipka 36x36 L2700 (dorada)	Pozicija: A3
	Mjerilo originala	12
1 : 2	Crtež broj: EA-2014-14	List: 1



<i>Broj naziva - code</i>		<i>Datum</i>	<i>Ime i prezime</i>	<i>Potpis</i>	 FSB Zagreb
		<i>Projektirao</i>	07.2014.	Ervin Alimani	
		<i>Razradio</i>	07.2014.	Ervin Alimani	
		<i>Crtao</i>	07.2014.	Ervin Alimani	
		<i>Pregledao</i>	07.2014.	Neven Pavković	
		<i>Voditelj rada</i>	07.2014.	Neven Pavković	
<i>ISO - tolerancije</i>		<i>Objekt:</i>	<i>Objekt broj:</i> EA-2014-02		
Φ20H7	0.021	Zavarena konstrukcija	<i>R. N. broj:</i>		
	0				
	<i>Napomena:</i>		<i>Smjer:</i> Konstrukcijski	<i>Kopija</i>	
	<i>Materijal:</i> S355J		<i>Masa:</i> 0.07 kg	DIPLOMSKI RAD	
		<i>Naziv:</i> Šipka 36x36 L170 (dorada)		<i>Pozicija:</i> 3	
	<i>Mjerilo originala</i>			<i>Format:</i> A4	
	1 : 1	<i>Crtež broj:</i> EA-2014-15		<i>Listova:</i> 1	
				<i>List:</i> 1	



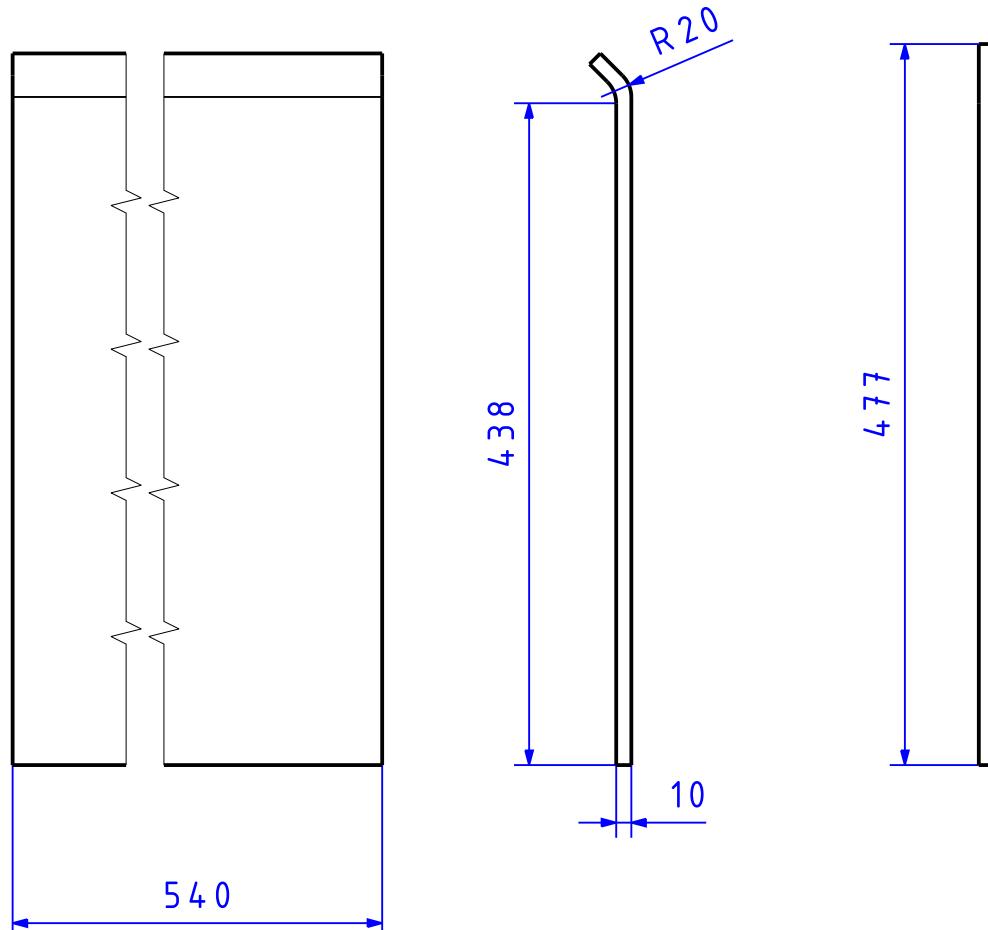
Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj	Materijal	Dimenziije	Masa
2	Šipka 36x36 L80	1	EN 10277	S355J	36x36x80	0.82 kg
1	Lim nosača ograde	1	EA-2014-17	S355J	90x46x10	0.17 kg
Broj naziva - code			Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
			Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani	
			Razradio	07.2014.	Ervin Alimani	
			Crtao	07.2014.	Ervin Alimani	
			Pregledao	07.2014.	Neven Pavković	
			Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković	
ISO - tolerancije			Objekt:	Objekt broj: EA-2014-03		
					R. N. broj:	
			Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	Kopija
			Materijal:		Masa: 0.99 kg	DIPLOMSKI RAD
			  Mjerilo originala		Naziv:	Pozicija:
			Nosač ograde		2	Format: A4
			Crtež broj: EA-2014-16			Listova: 1
					List: 1	



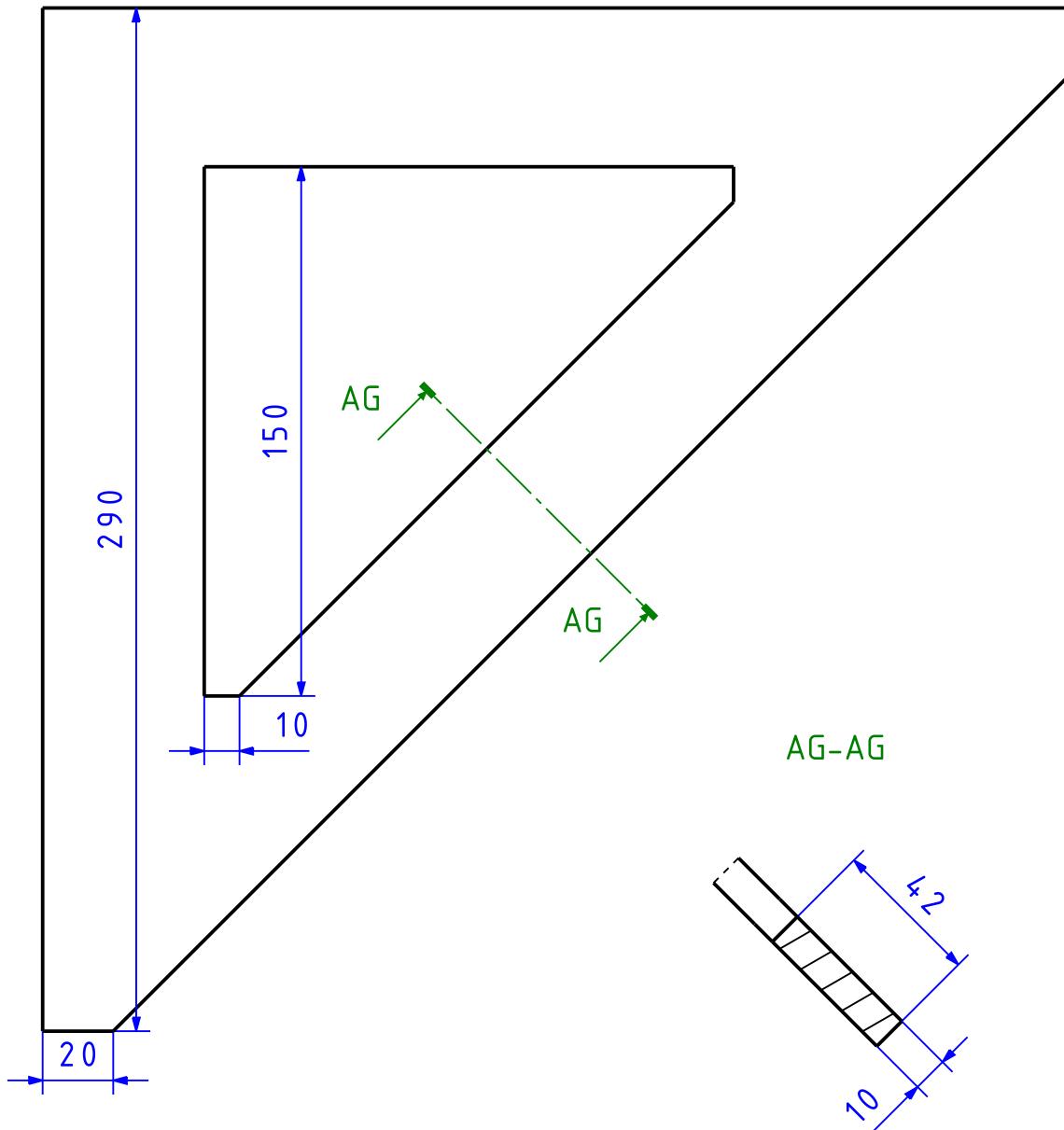
Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Nosač ograde	Objekt broj: EA-2014-16		
		R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 0.17 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Lim nosača ograde	Pozicija: 1	Format: A4
	Mjerilo originala 1 : 1	Crtež broj: EA-2014-17		Listova: 1 List: 1



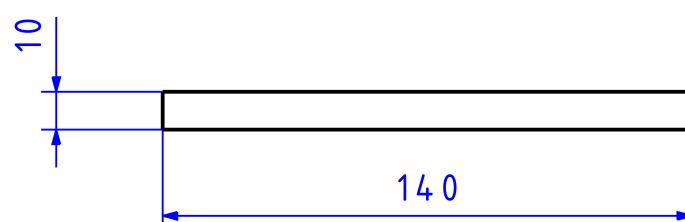
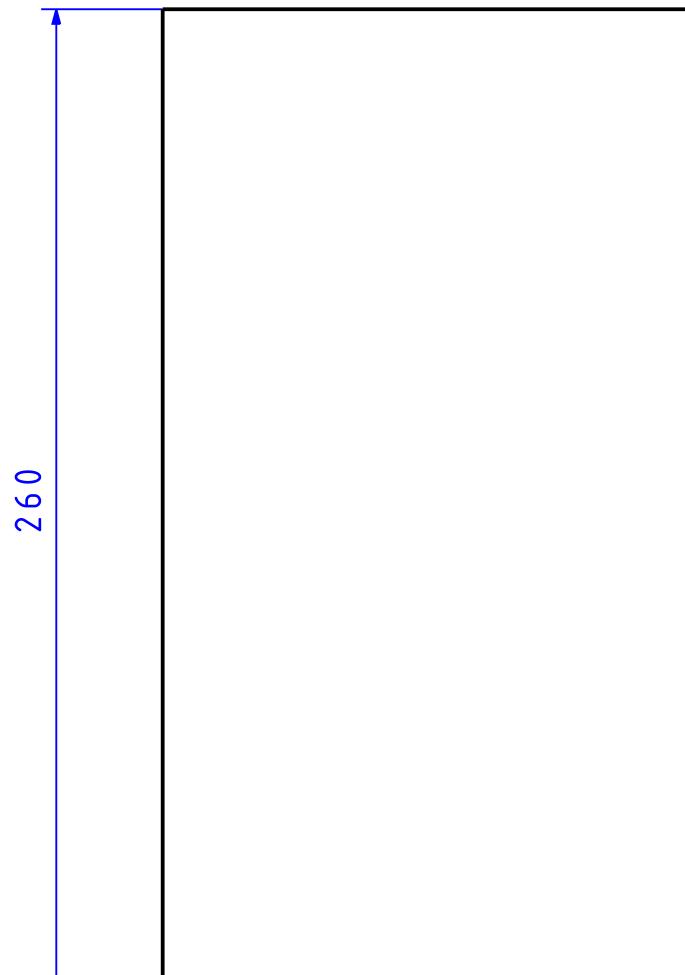
Razvijeni lim



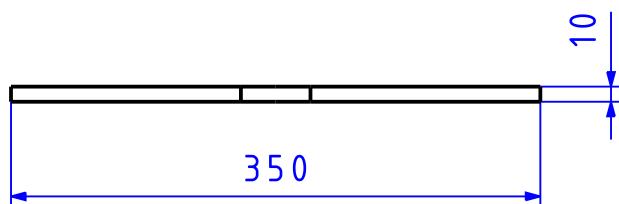
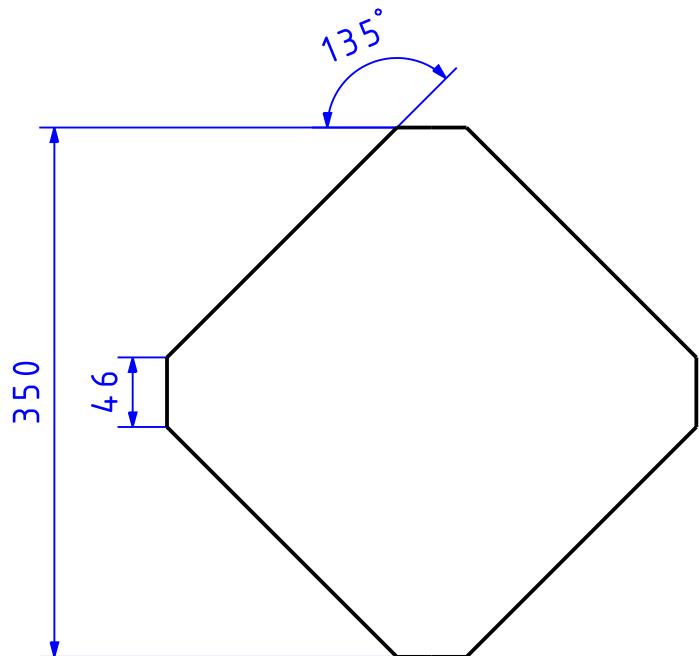
Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt: Prihvati lim	Objekt broj: EA-2014-03	
			R. N. broj:	
		Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: S355J	Masa: 2.75 kg	DIPLOMSKI RAD
			Naziv: Savijeni lim	Pozicija: 1
		Mjerilo originala 1 : 5	Crtež broj: EA-2014-18	Format: A4 Listova: 1 List: 1



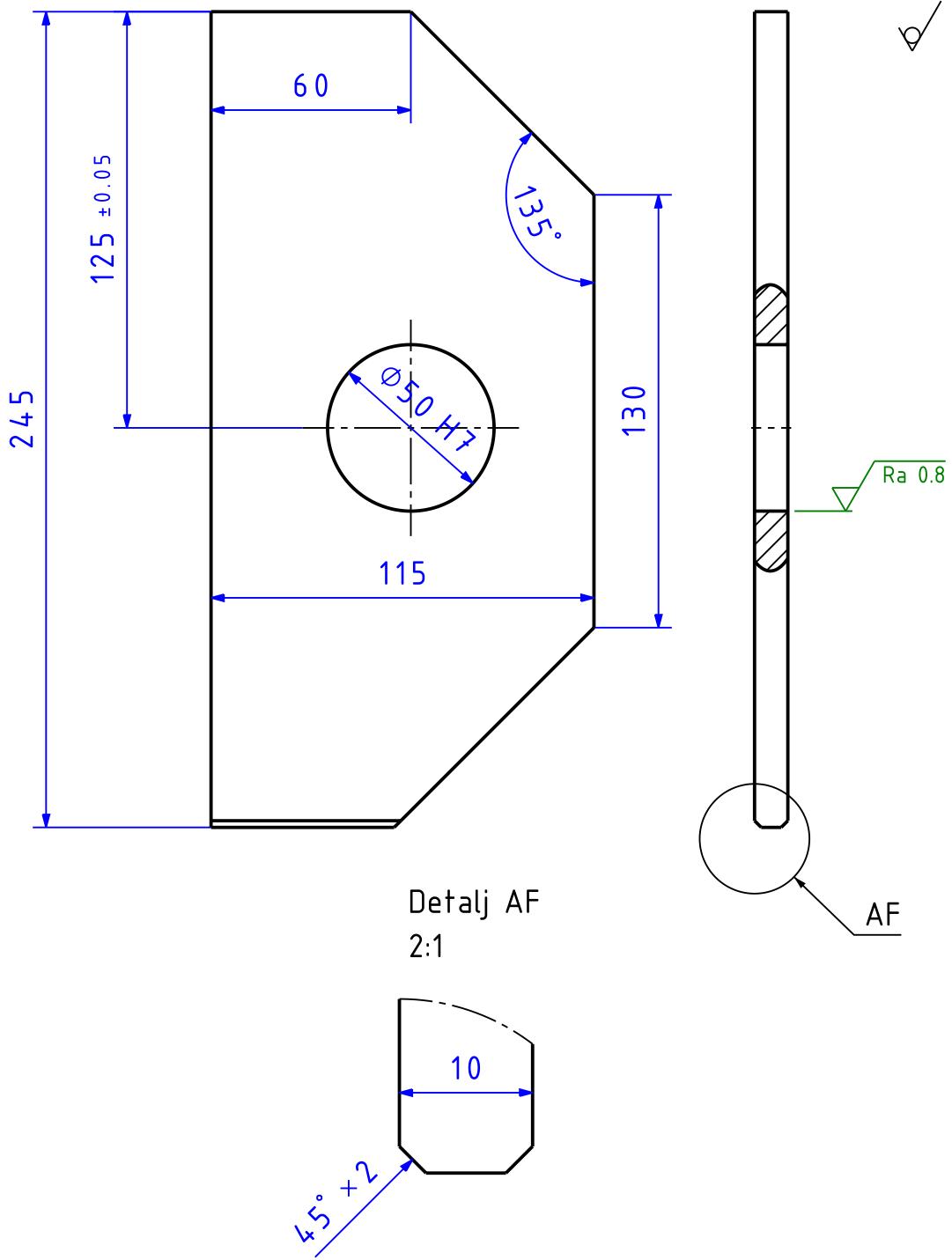
Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
Voditelj rada 07.2014.		Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt: Prihvatanji lim	Objekt broj: EA-2014-03	
			R. N. broj:	
		Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: S355J	Masa: 2.75 kg	DIPLOMSKI RAD
Design by CADLab		Naziv: Rebro prihvavnog lima	Pozicija: 2	Format: A4
				Listova: 1
	1 : 2	Crtež broj: EA-2014-19		List: 1

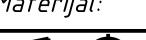


Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Cjepač	Objekt broj: EA-2014-04		
		R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 2.86 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Ploča	Pozicija: 1	Format: A4
	Mjerilo originala			Listova: 1
	1 : 2	Crtež broj: EA-2014-20		List: 1

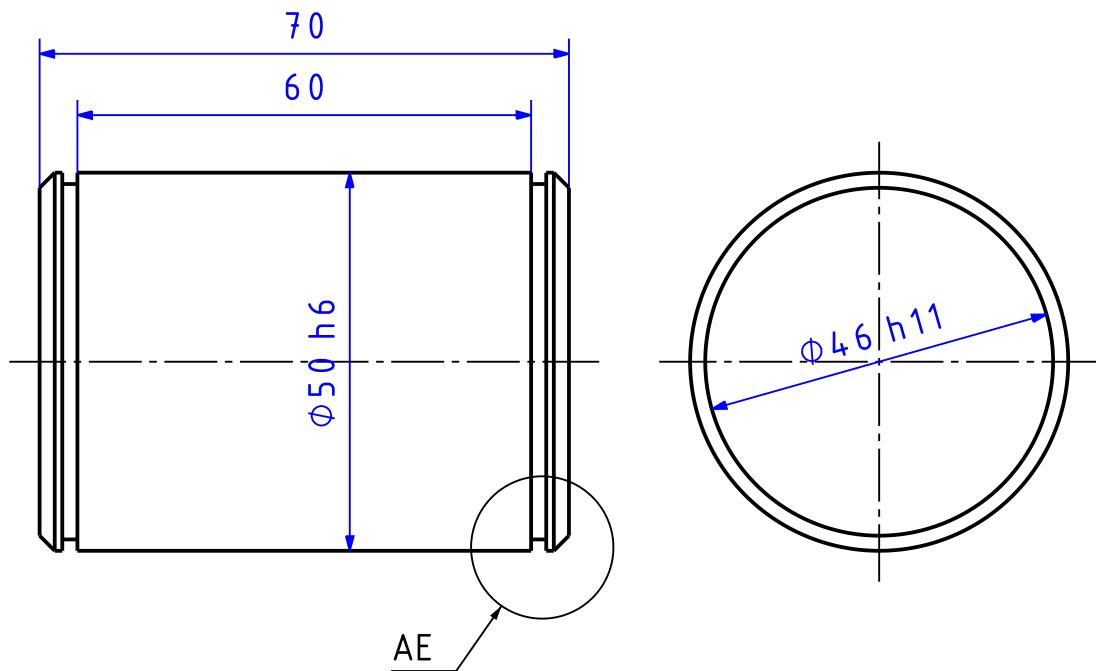


Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Cjepač	Objekt broj: EA-2014-04		
		R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 5.99 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Potisna ploča	Pozicija: 6	Format: A4
	Mjerilo originala 1 : 5	Crtež broj: EA-2014-21		Listova: 1 List: 1



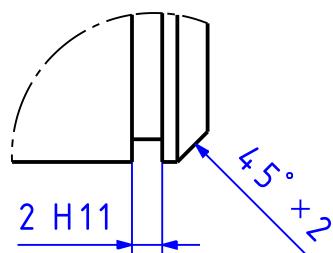
<i>Broj naziva - code</i>		<i>Datum</i>	<i>Ime i prezime</i>	<i>Potpis</i>	 FSB Zagreb
		07.2014.	Ervin Alimani		
		07.2014.	Ervin Alimani		
		07.2014.	Ervin Alimani		
		07.2014.	Neven Pavković		
		07.2014.	Neven Pavković		
<i>ISO - tolerancije</i>		<i>Objekt:</i> Cjepač		<i>Objekt broj:</i>	EA-2014-04
$\Phi 50H7$	0.030			<i>R. N. broj:</i>	
	0				
		<i>Napomena:</i>		<i>Smjer:</i>	<i>Kopija</i>
				Konstrukcijski	
		<i>Materijal:</i>	S355J	<i>Masa:</i> 1.79 kg	DIPLOMSKI RAD
			<i>Naziv:</i>	<i>Pozicija:</i> 5	<i>Format:</i> A4
		<i>Mjerilo originala</i>	Prihvati potpisne ploče		
		1 : 2	<i>Crtež broj:</i>	EA-2014-22	<i>List:</i> 1

Ra 3.2



Detalj AE

2:1



Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Cjepač	Objekt broj:	EA-2014-04
Φ50h6	0			R. N. broj:	
	-0.019				
Φ46h11	0	Napomena:		Smjer:	Konstrukcijski
	-0.160			Kopija	
2H11	+0.060	Materijal:	S355J	Masa:	1.07 kg
	0			DIPLOMSKI RAD	
		 		Naziv:	
		Svornjak L70		Pozicija:	Format: A4
				2	Listova: 1
Mjerilo originala		1 : 1	Crtež broj:		List: 1
EA-2014-23					

15

AC-AC

AD

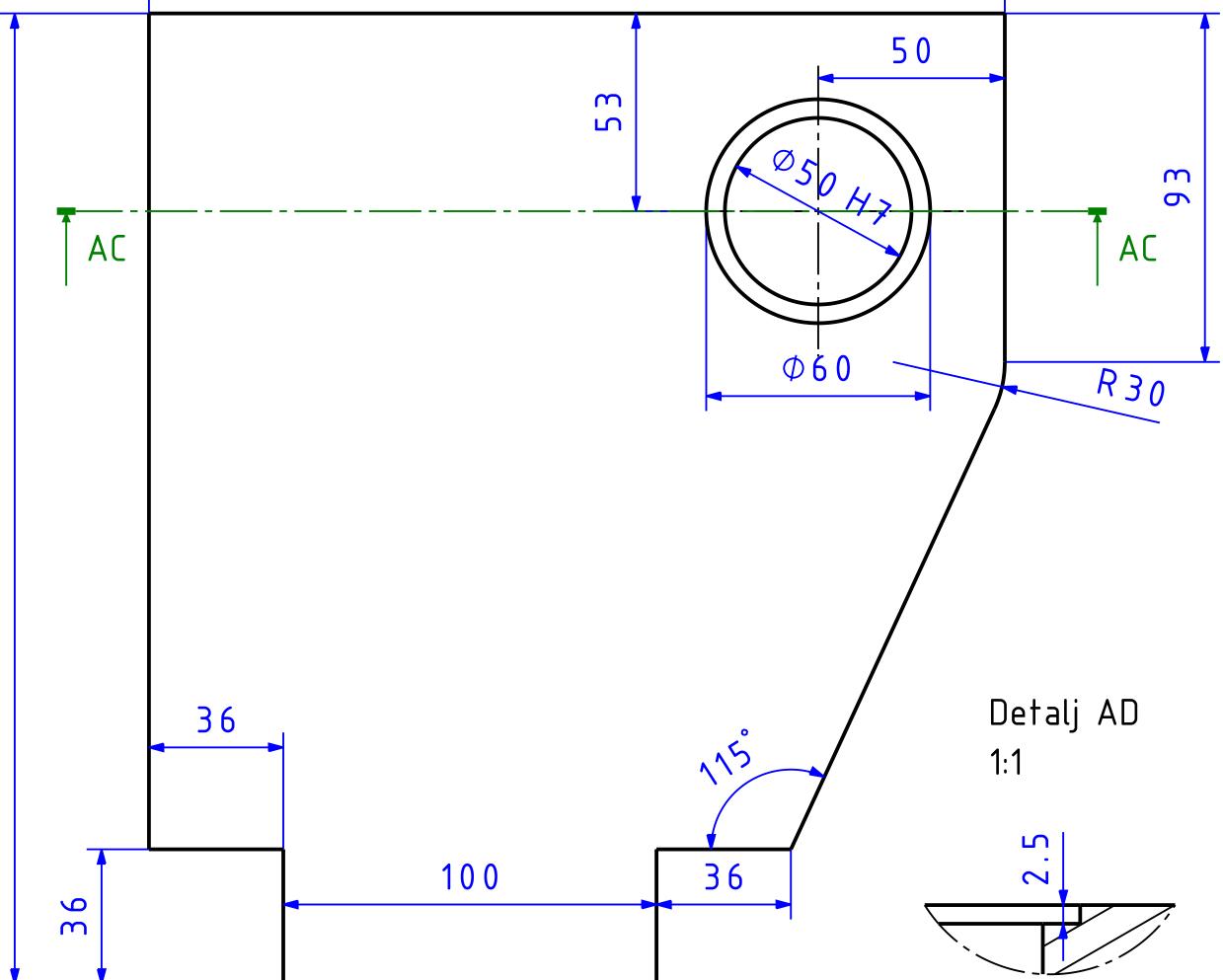
(Ra 0.8)

260



229

Ra 0.8

Detalj AD
1:1

Broj naziva - code

Datum

Ime i prezime

Potpis

Projektirao 07.2014.

Ervin Alimani

Razradio 07.2014.

Ervin Alimani

Crtao 07.2014.

Ervin Alimani

Pregledao 07.2014.

Neven Pavković

Voditelj rada 07.2014.

Neven Pavković



FSB Zagreb

ISO - tolerancije

Ø50H7

0.030

0

Objekt:

Čjepač

Objekt broj:

EA-2014-04

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: S355J

Masa: 0.07 kg

DIPLOMSKI RAD

Mjerilo originala

Naziv:

Prihvata horizontalnog cilindra

Pozicija:

1

Format: A4

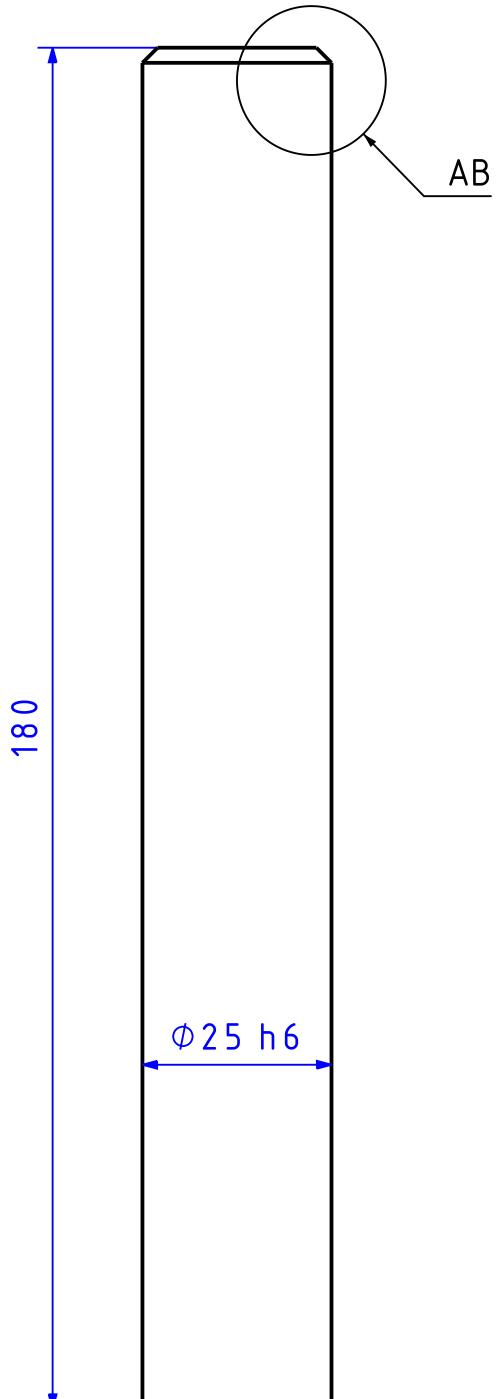
1 : 2

Crtež broj:

EA-2014-24

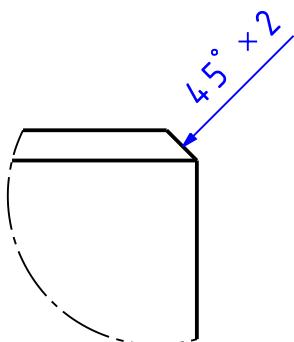
List: 1

Ra 3.2

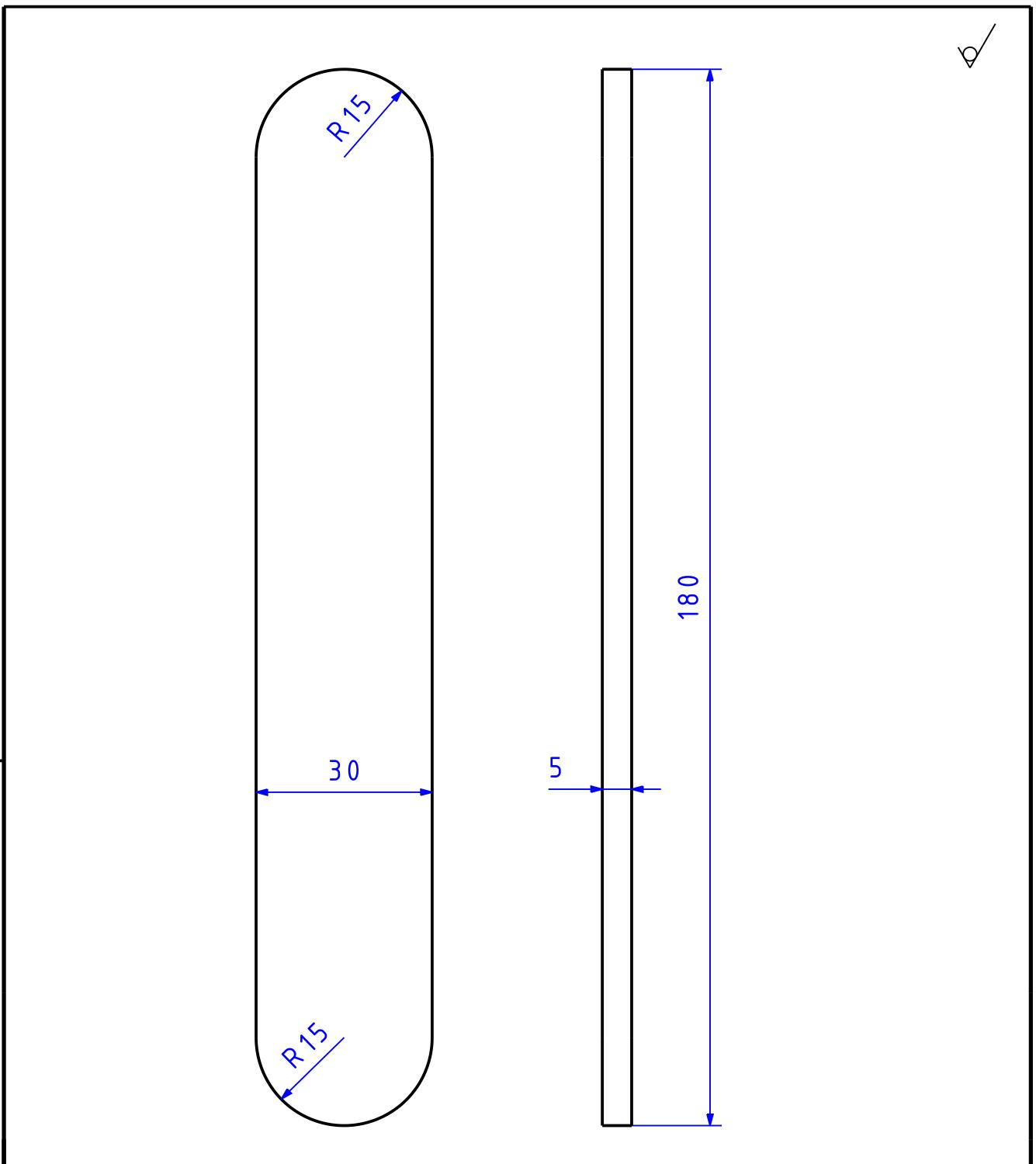


Detalj AB

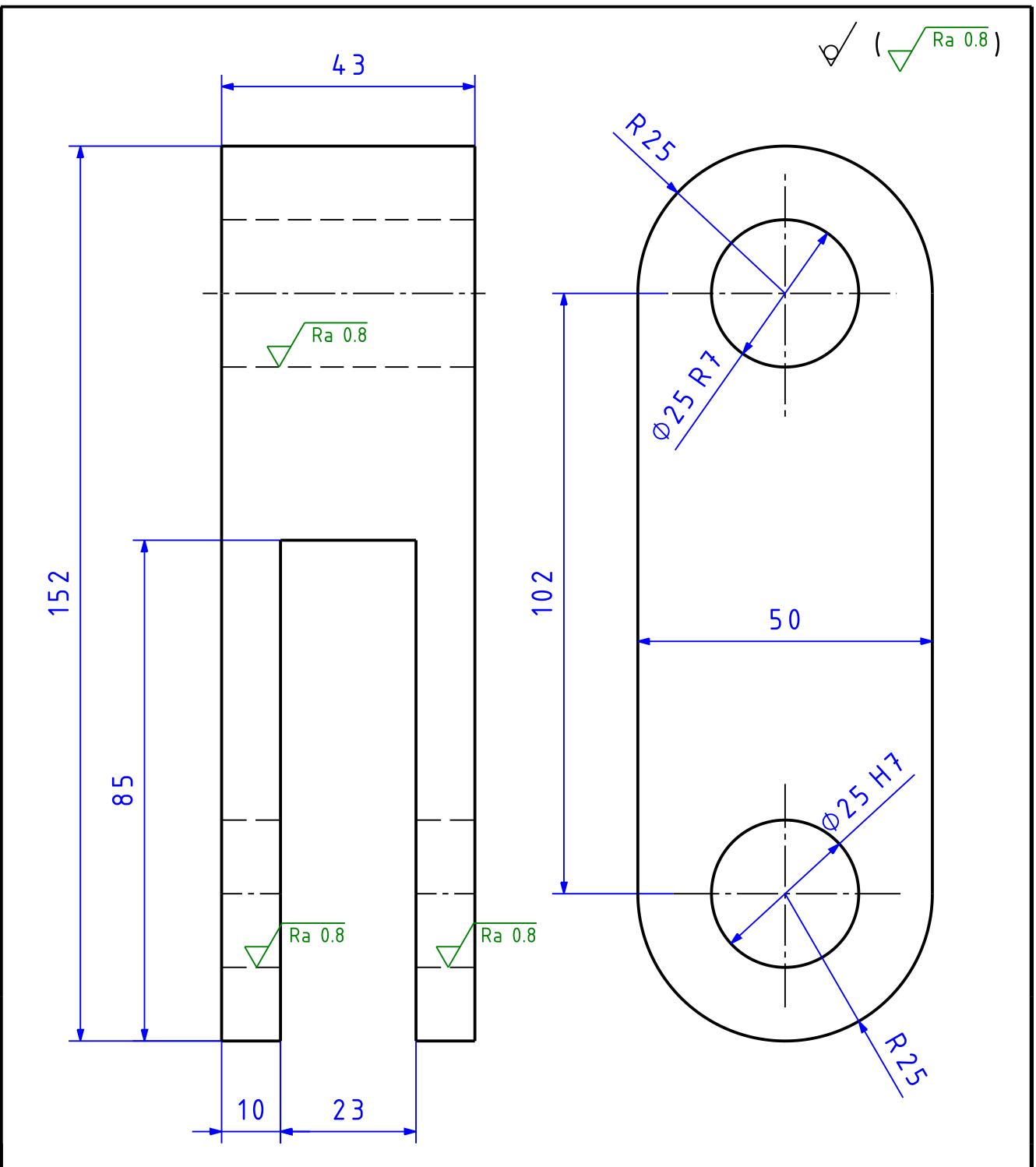
2:1



Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-05		
Ø25h6	0	Sklop mehanizma pile		R. N. broj:	
	-0.013				
		Napomena:	Smjer: Konstrukcijski		Kopija
		Materijal: S355J	Masa: 0.01 kg	DIPLOMSKI RAD	
			Naziv: Osovina mehanizma pile		Format: A4
		Mjerilo originala	Pozicija: 8		Listova: 1
		1 : 1	Crtež broj: EA-2014-25		List: 1



Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Sklop mehanizma pile	Objekt broj: EA-2014-05		
		R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 0.07 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Produžetak osovine	Pozicija: 2	Format: A4
	Mjerilo originala			Listova: 1
	1 : 1	Crtež broj: EA-2014-26		List: 1

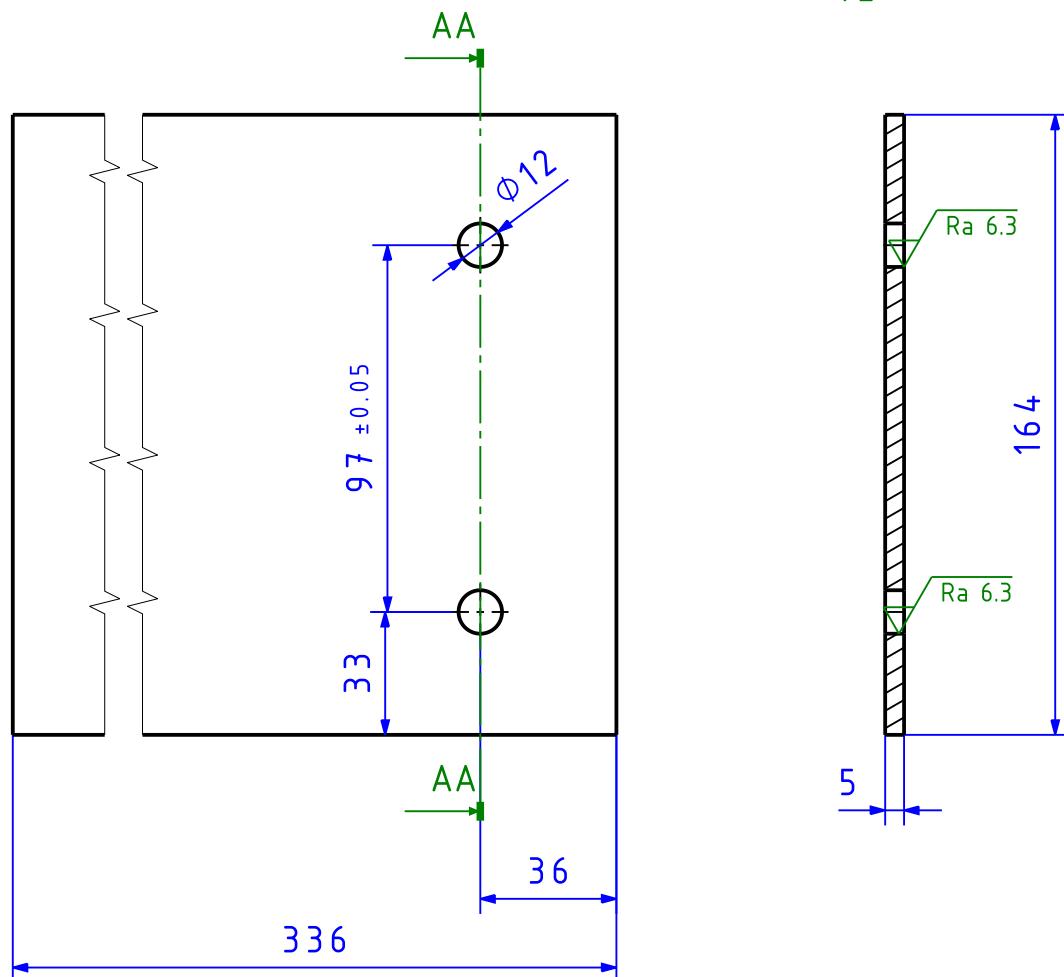


Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-05		
$\Phi 25R7$	-0.020	Sklop mehanizma pile		R. N. broj:	
	-0.041				
$\Phi 25H7$	0.021	Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	 Kopija
	0				
		Materijal:	S355J	Masa: 1.49 kg	DIPLOMSKI RAD
			Naziv:	Poluga	
		Mjerilo originala		Pozicija: 5	Format: A4
		1 : 1	Crtanje broj:	EA-2014-27	Listova: 1
Design by CADLab					List: 1

(Ra 6.3)

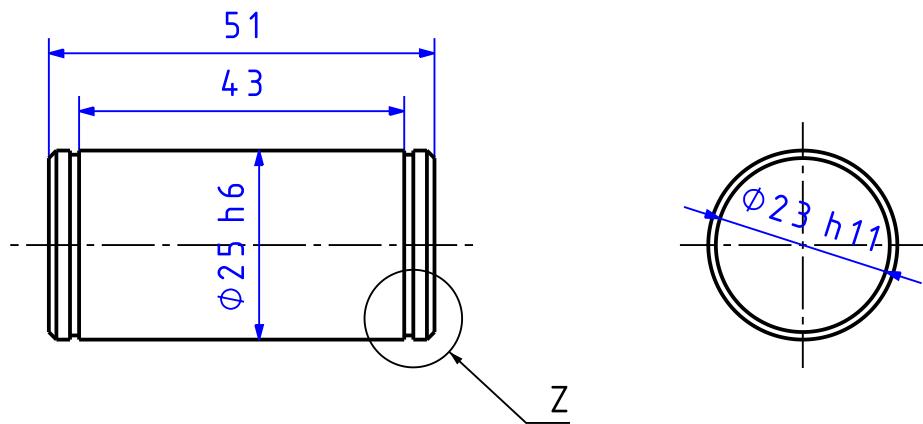
AA-AA

1:2

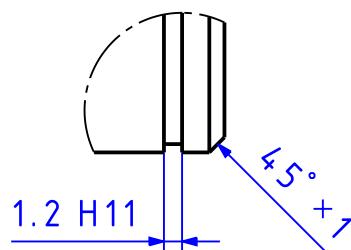


Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Sklop mehanizma pile	Objekt broj: EA-2014-05		
		R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 2.16 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Ploča mehanizma pile	Pozicija: 4	Format: A4
	Mjerilo originala 2 : 1	Crtež broj: EA-2014-28		Listova: 1 List: 1

Ra 3.2

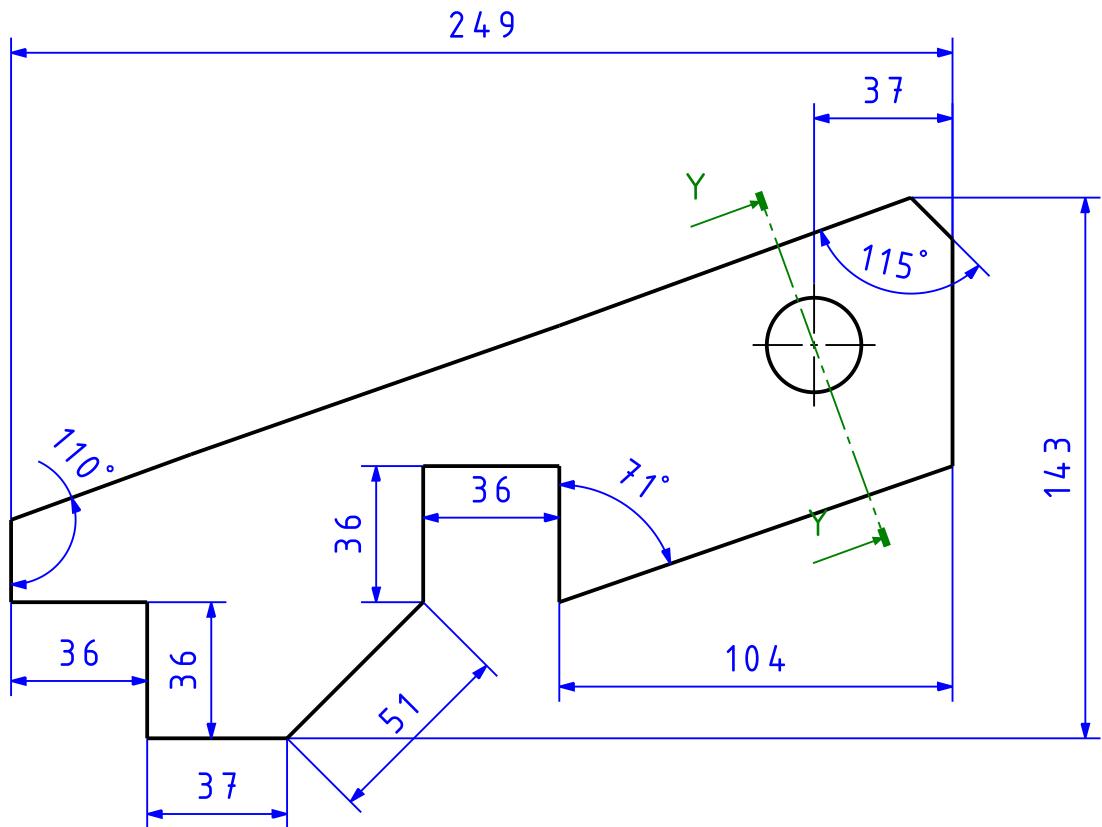


Detalj Z
2:1

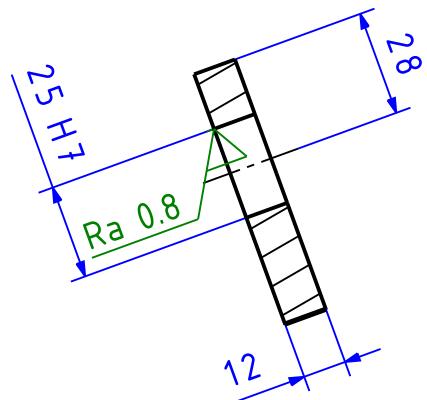


Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-05		
$\Phi 25\text{h}6$	0	Sklop mehanizma pile		R. N. broj:	
	-0.013				
$\Phi 23\text{h}11$	0	Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	-0.130				
1.2H11	+0.060	Materijal:	S355J	Masa: 0.2 kg	DIPLOMSKI RAD
	0				
Design by CADLab			Naziv: Svornjak L51		Pozicija: 10
		Mjerilo originala			Format: A4
		1 : 1	Crtež broj: EA-2014-29		Listova: 1
					List: 1

(Ra 0.8)

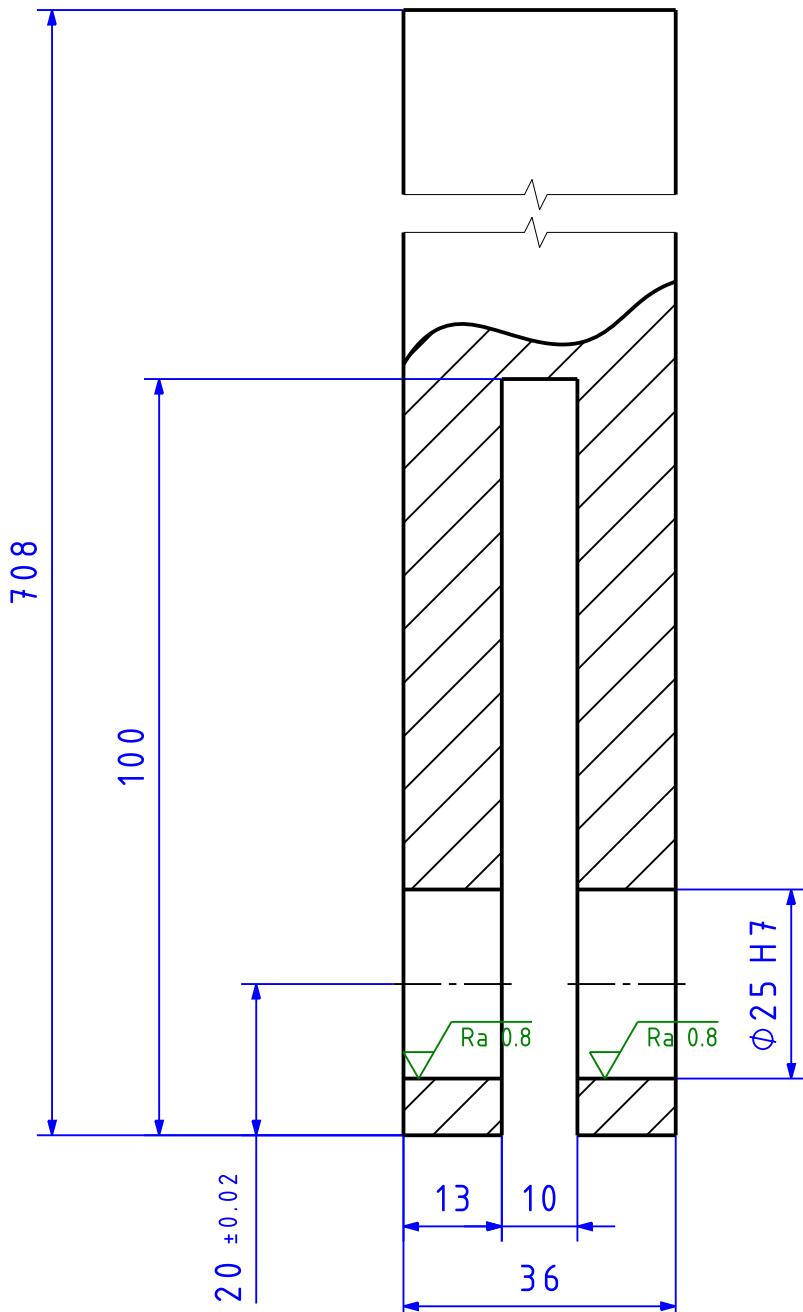


Y-Y

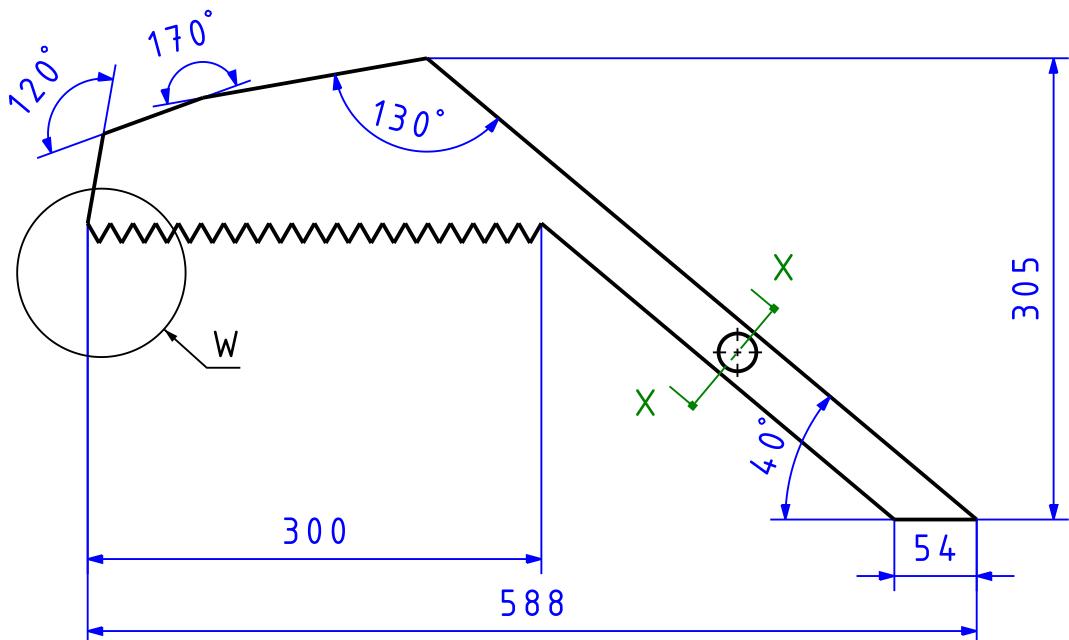


Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-00		
Φ25H7	0.021	Stroj za rezanje i cijepanje		R. N. broj:	
	0	Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: S355J		Masa: 1.33 kg	DIPLOMSKI RAD
		Mjerilo originala		Pozicija: 7	Format: A4
		1 : 2		Crtež broj: EA-2014-30	Listova: 1
Design by CADLab					

(Ra 0.8)

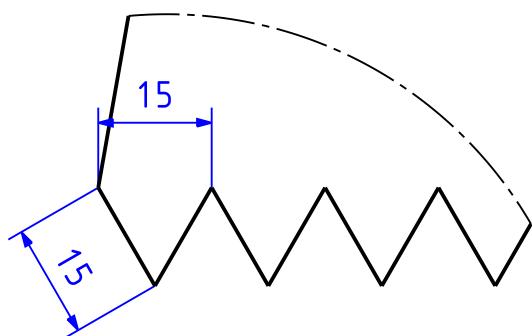


Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Črtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-06		
Ø25H7	0.021	Sklop ruke		R. N. broj:	
	0				
		Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: S355J		DIPLOMSKI RAD	
		 Mjerilo originala	Naziv: Šipka 36x36 L708 (dorada)		Format: A4 Listova: 1
			Crtež broj: EA-2014-21		
Design by CADLab	1 : 1				List: 1

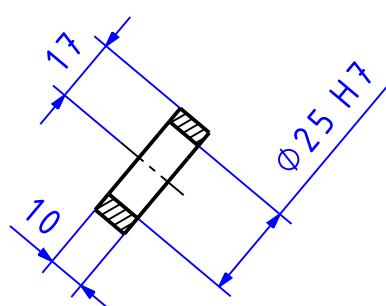


Detalj W

1:1



X-X



Broj naziva - code

Datum

Ime i prezime

Potpis

Projektirao 07.2014. Ervin Alimani

Razradio 07.2014. Ervin Alimani

Crtao 07.2014. Ervin Alimani

Pregledao 07.2014. Neven Pavković

Voditelj rada 07.2014. Neven Pavković



FSB Zagreb

ISO - tolerancije

$\phi 25H7$ 0.018
0

Objekt:

Sklop ruke

Objekt broj:

EA-2014-06

R. N. broj:

Napomena:

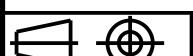
Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: S355J

Masa: 3.02 kg

DIPLOMSKI RAD



Naziv:

Ruka

Pozicija:

1

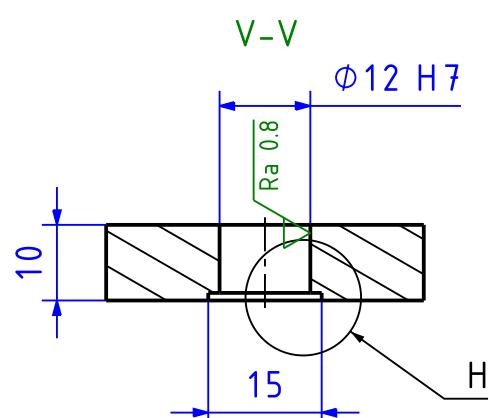
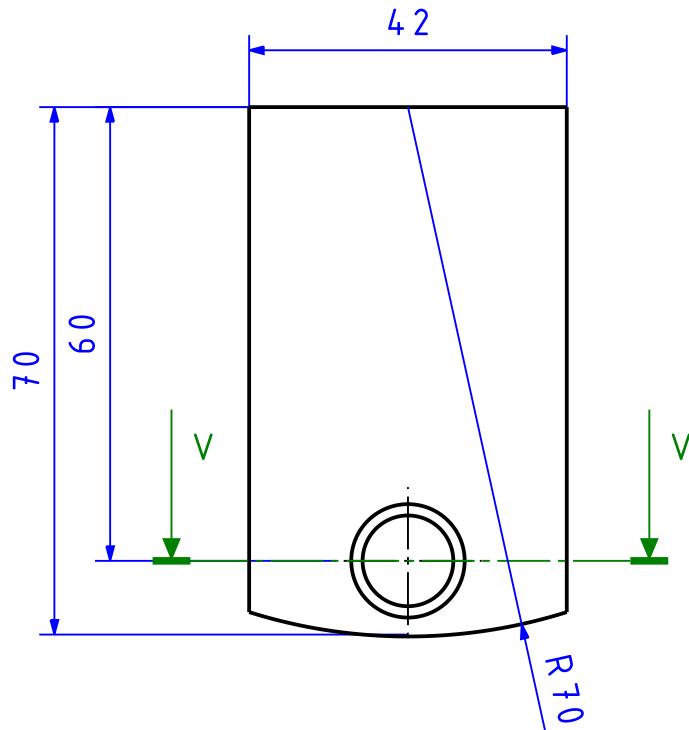
Format: A4

Listova: 1

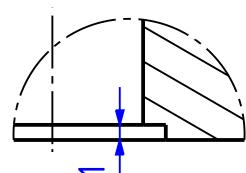
Crtanje broj: EA-2014-32

List: 1

(Ra 0.8)

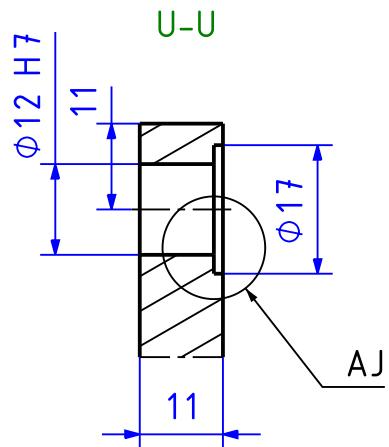
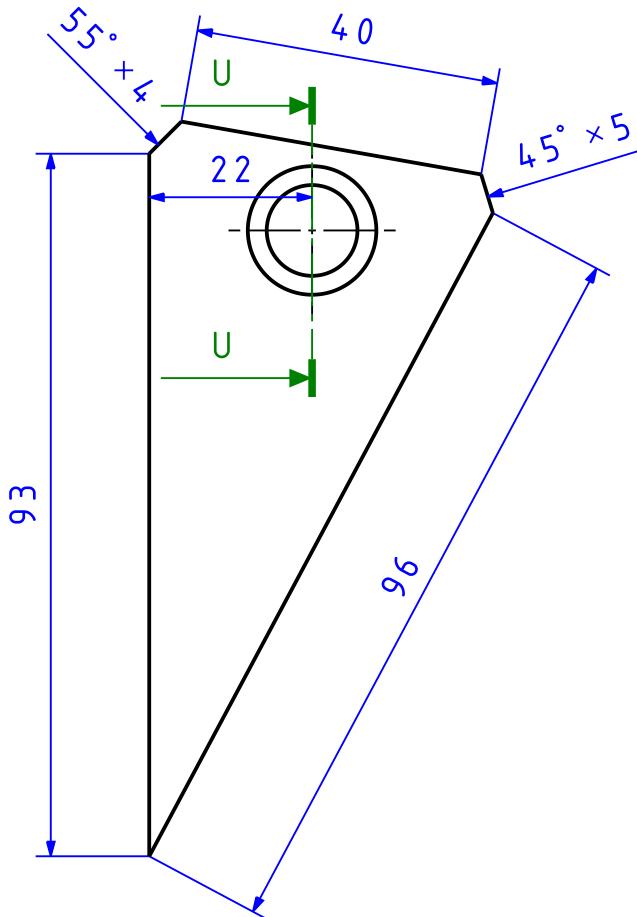


Detalj H
2:1

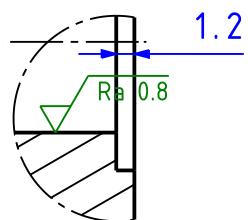


Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Sklop ruke		Objekt broj:	EA-2014-06	
Φ12H7	0.018		R. N. broj:		
	0				
		Napomena:	Smjer:	Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: S355J	Masa:	0.22 kg	DIPLOMSKI RAD
		 	Naziv:		Pozicija:
					Format: A4
		Mjerilo originala			4
					Listova: 1
		1 : 1	Crtež broj:	EA-2014-33	List: 1

(Ra 0.8)

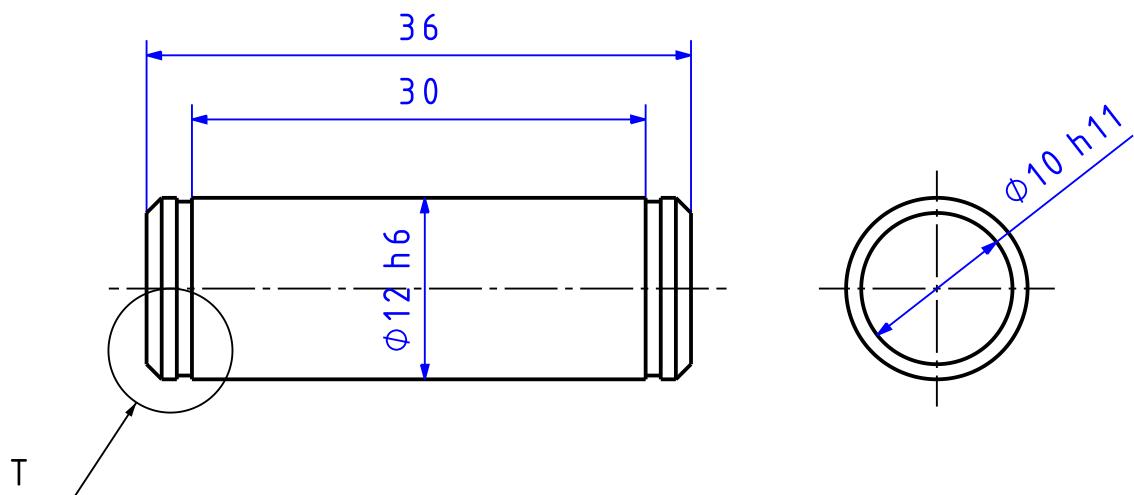


Detalj AJ
2:1

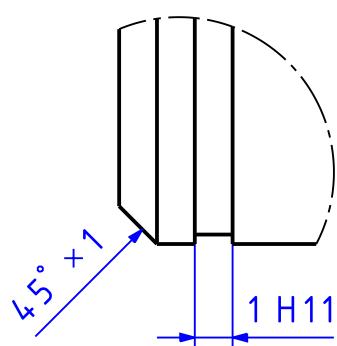


Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt:	Sklop ruke		Objekt broj:	EA-2014-06
Φ12H7	0.018			R. N. broj:	
	0				
		Napomena:		Smjer:	Konstrukcijski
					Kopija
		Materijal: S355J		Masa:	0.19 kg
				DIPLOMSKI RAD	
		1 : 1	Naziv: Prihvata hidrauličkog cilindra za ruku	Pozicija: 8	Format: A4
					Listova: 1
			Crtanje broj: EA-2014-34		List: 1

Ra 3.2

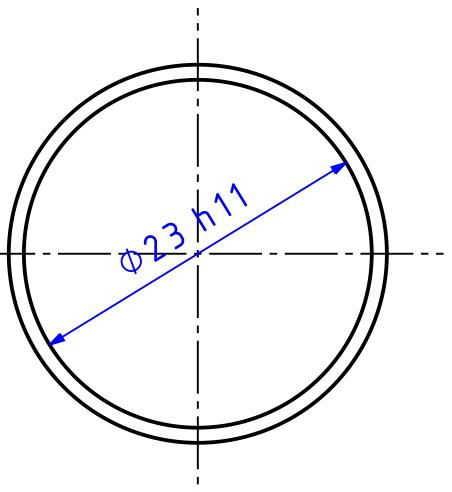
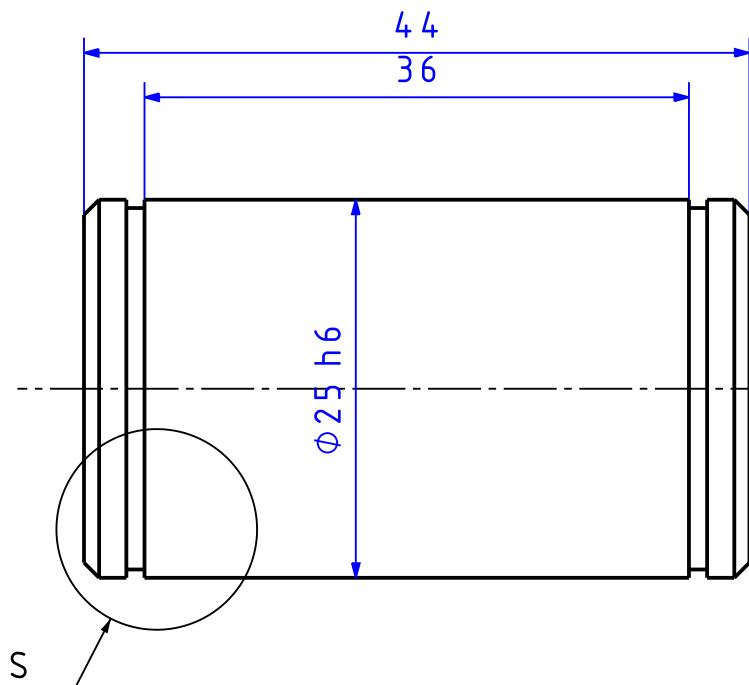


Detalj T
5:1



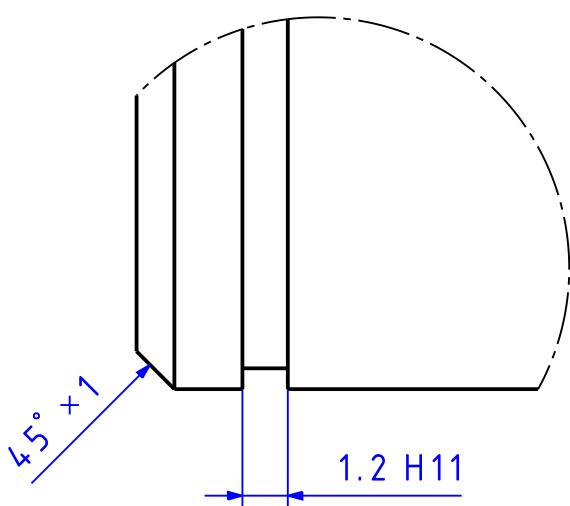
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-06		
Φ12h6	0	Sklop ruke		R. N. broj:	
	-0.011				
Φ10h11	0	Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	
	-0.110				
1H11	+0.060	Materijal:	S355J	Masa: 0.001 kg	DIPLOMSKI RAD
	0				
Design by CADLab			Naziv:	Format: A4	
			Svornjak L44		5
		2 : 1	Crtež broj:	Listova: 1	
			EA-2014-35	List: 1	

Ra 3.2



Detalj S

5:1



Broj naziva - code

Datum

Ime i prezime

Potpis

Projektirao 07.2014. Ervin Alimani

Razradio 07.2014. Ervin Alimani

Crtao 07.2014. Ervin Alimani

Pregledao 07.2014. Neven Pavković

Voditelj rada 07.2014. Neven Pavković



FSB Zagreb

ISO - tolerancije

Objekt:

Objekt broj: EA-2014-06

Ø25h6

-0.016

-0.030

Sklop ruke

R. N. broj:

Ø23h11

0

-0.130

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

1.2H11

+0.060

0

Materijal: S355J

Masa: 0.17 kg

DIPLOMSKI RAD

Mjerilo originala

2 : 1

Crtež broj:

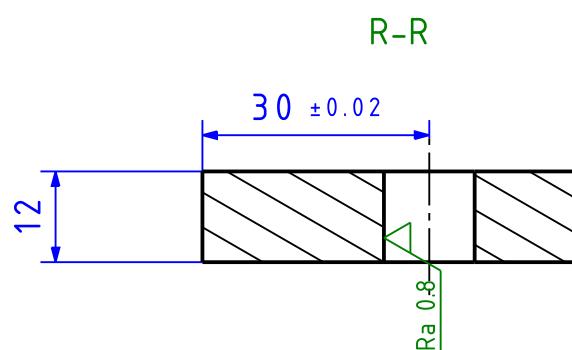
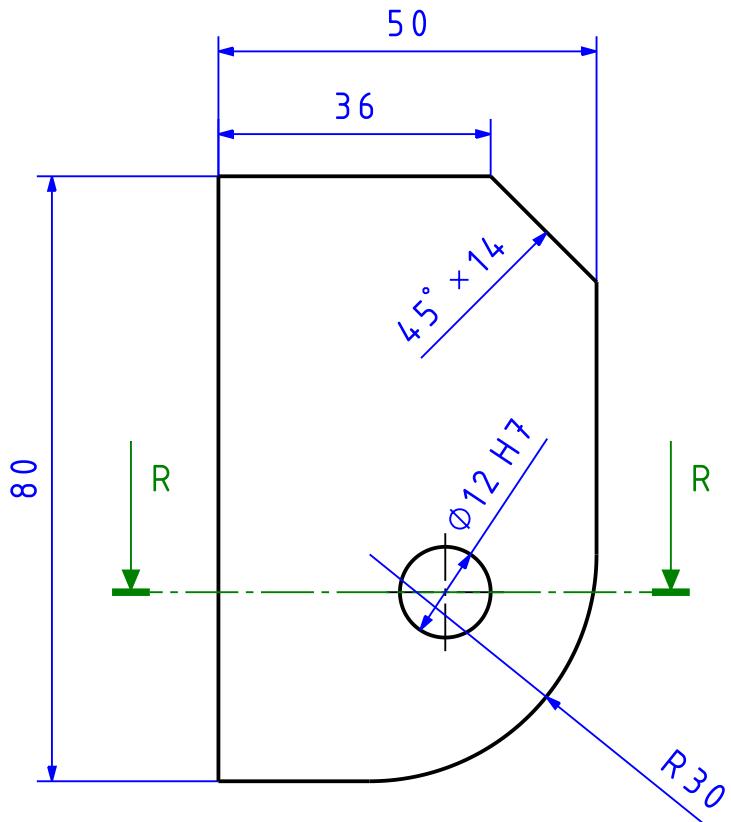
EA-2014-36

2

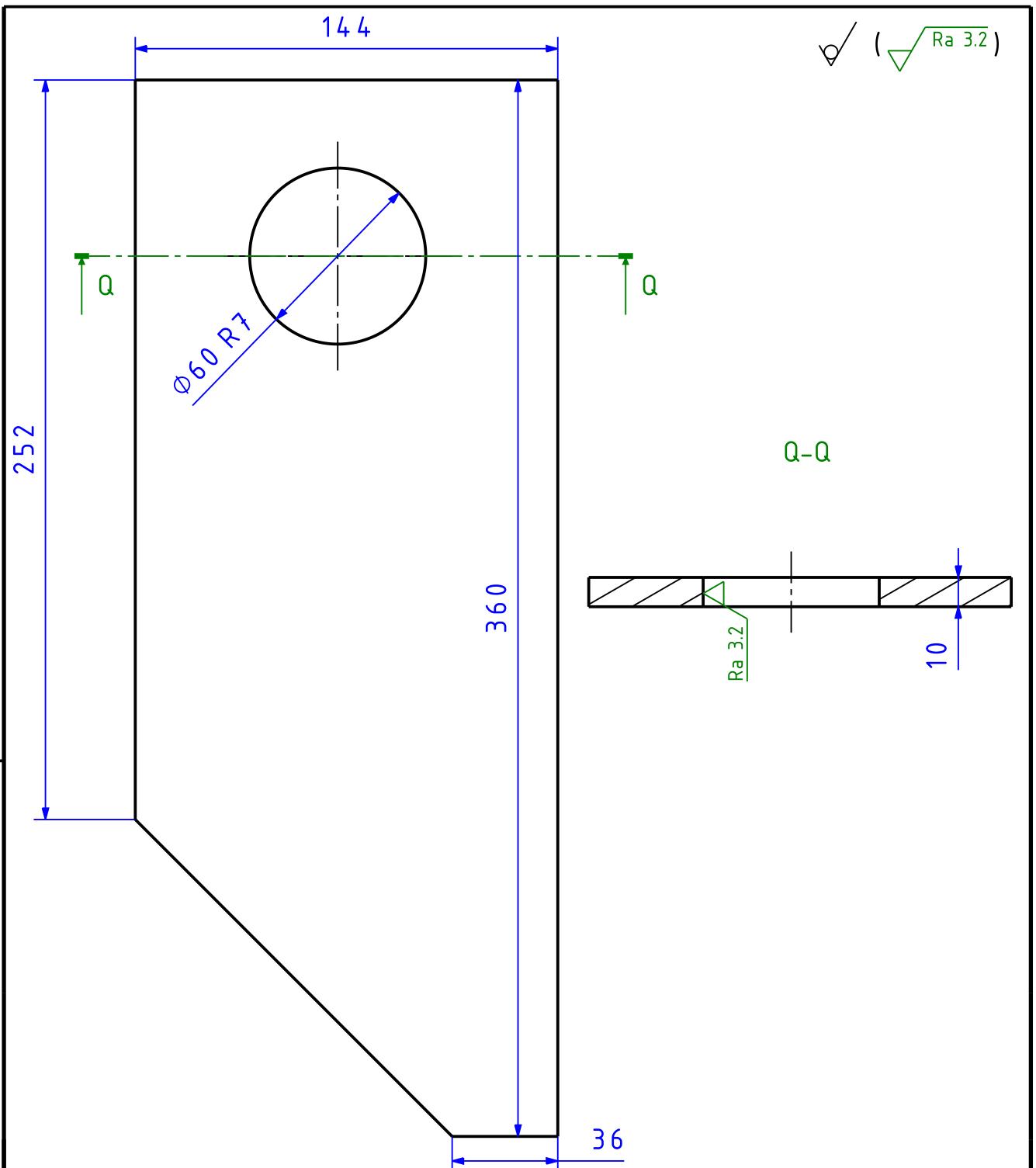
Format: A4

Listova: 1

(Ra 0.8)



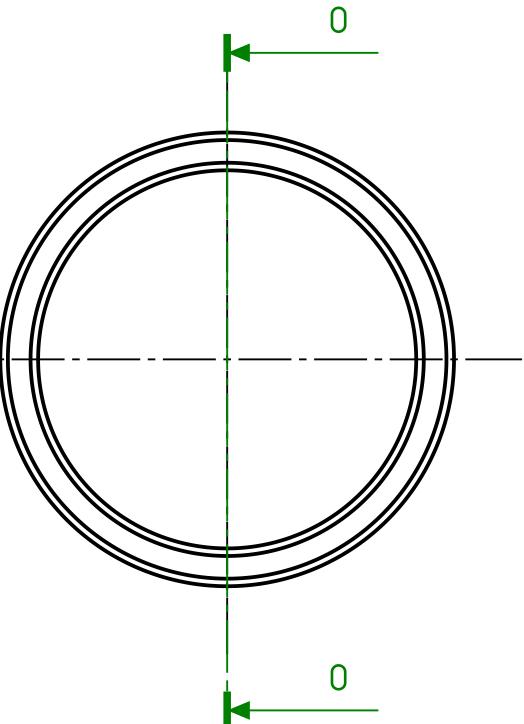
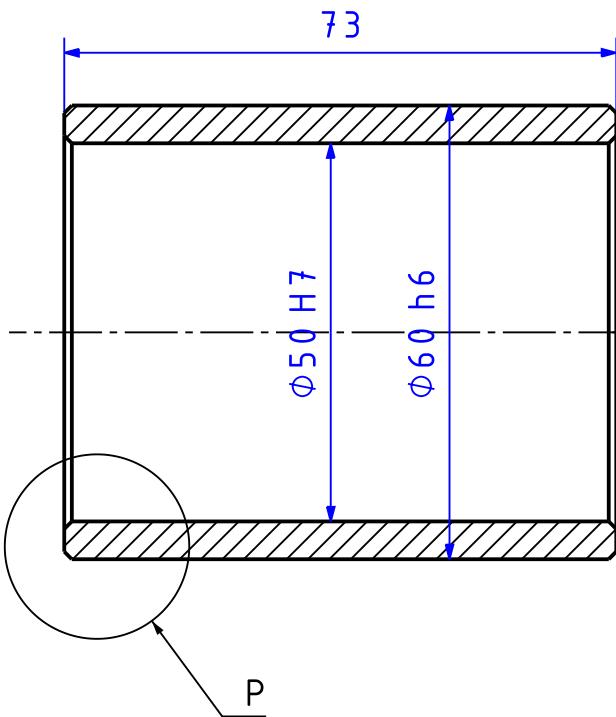
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-00		
Ø12H7	0.018	Stroj za rezanje i cijepanje		R. N. broj:	
	0	Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: S355J		DIPLOMSKI RAD	
		Masa: 0.07 kg			
		Mjerilo originala		Pozicija: 1	Format: A4
		1 : 1		Listova: 1	List: 1
Crtež broj: EA-2014-37					



Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-07		
Ø60R7	-0.030 -0.060	Nosač rampe		R. N. broj:	
		Napomena:		Smjer:	Konstrukcijski
		Materijal: S355J		Masa:	3.39 kg
		DIPLOMSKI RAD		Kopija	
		 Mjerilo originala	Naziv: Lim nosača rampe	Pozicija:	Format: A4
				3	Listova: 1
	1 : 2	Crtež broj: EA-2014-21			List: 1

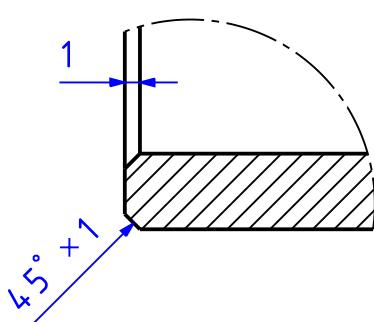
R_a 3.2

Q-Q



Detalj P

2:1



Broj naziva - code

Datum

Ime i prezime

Potpis

Projektirao 07.2014. Ervin Alimani

Razradio 07.2014. Ervin Alimani

Crtao 07.2014. Ervin Alimani

Pregledao 07.2014. Neven Pavković

Voditelj rada 07.2014. Neven Pavković



FSB Zagreb

ISO - tolerancije

Objekt:

Ø50H7

0.025

0

Ø60h6

0

-0.019

Objekt broj:

EA-2014-07

R. N. broj:

Nosač rampe

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: CuZnSn

Masa: 0.56 kg

DIPLOMSKI RAD

Mjerilo originala
1 : 1

Crtež broj:

EA-2014-39

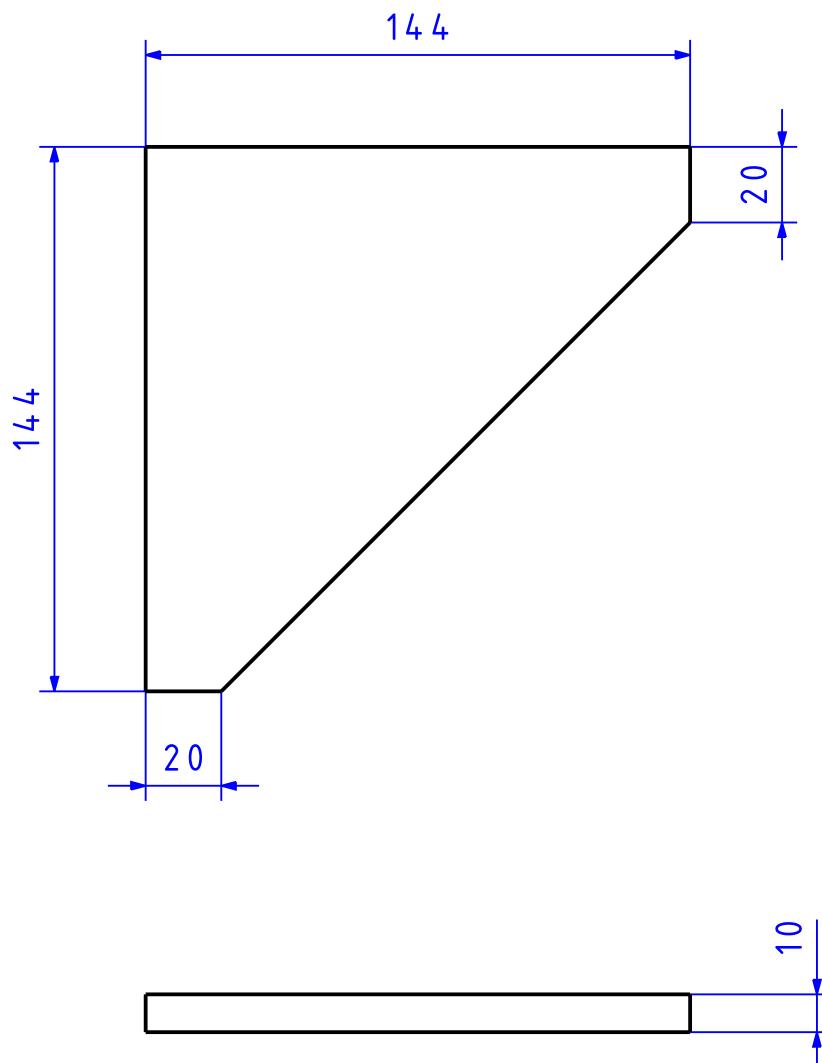
Naziv:
Čahura ležaja

Pozicija:
1

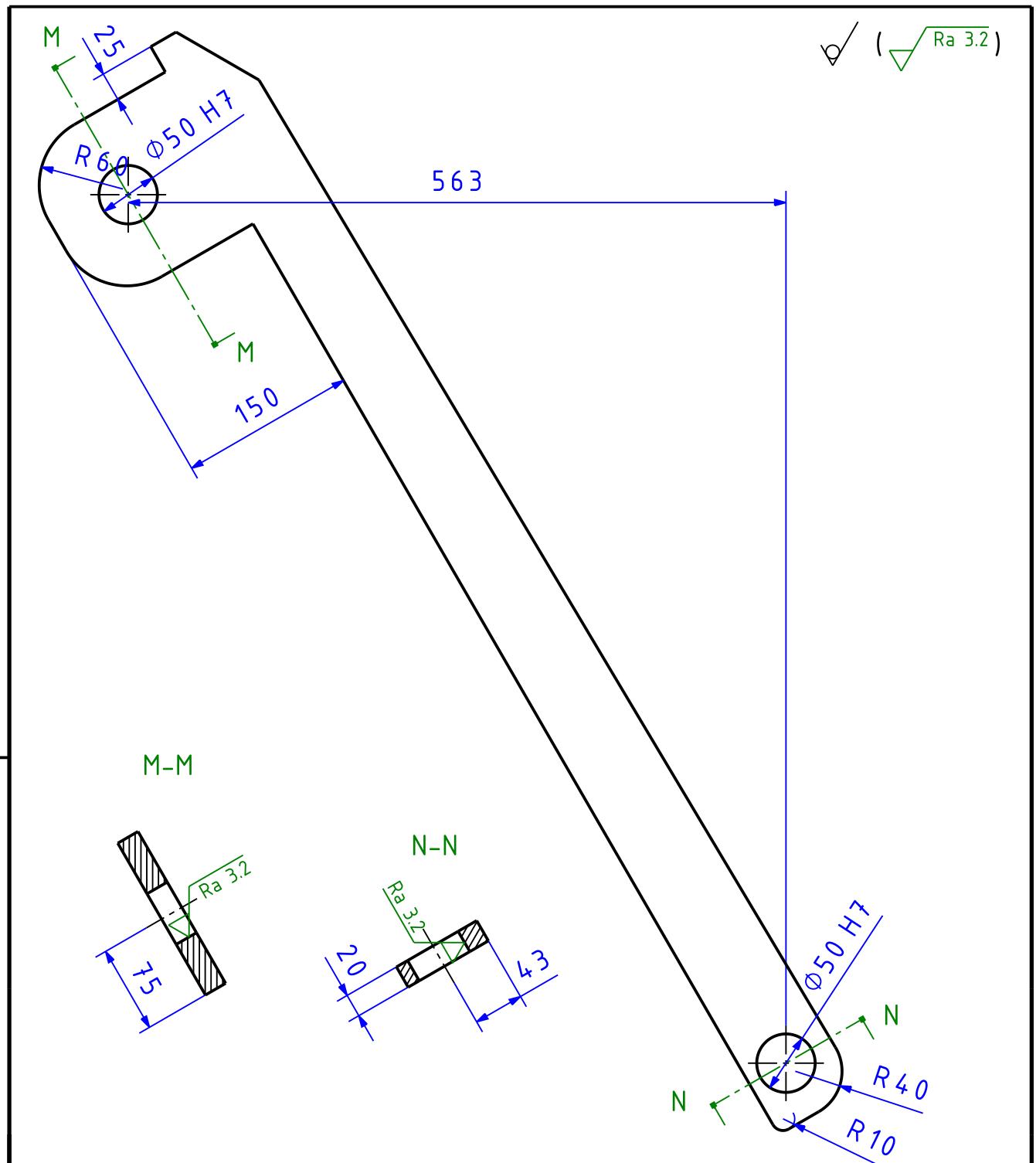
Format: A4
Listova: 1

List: 1

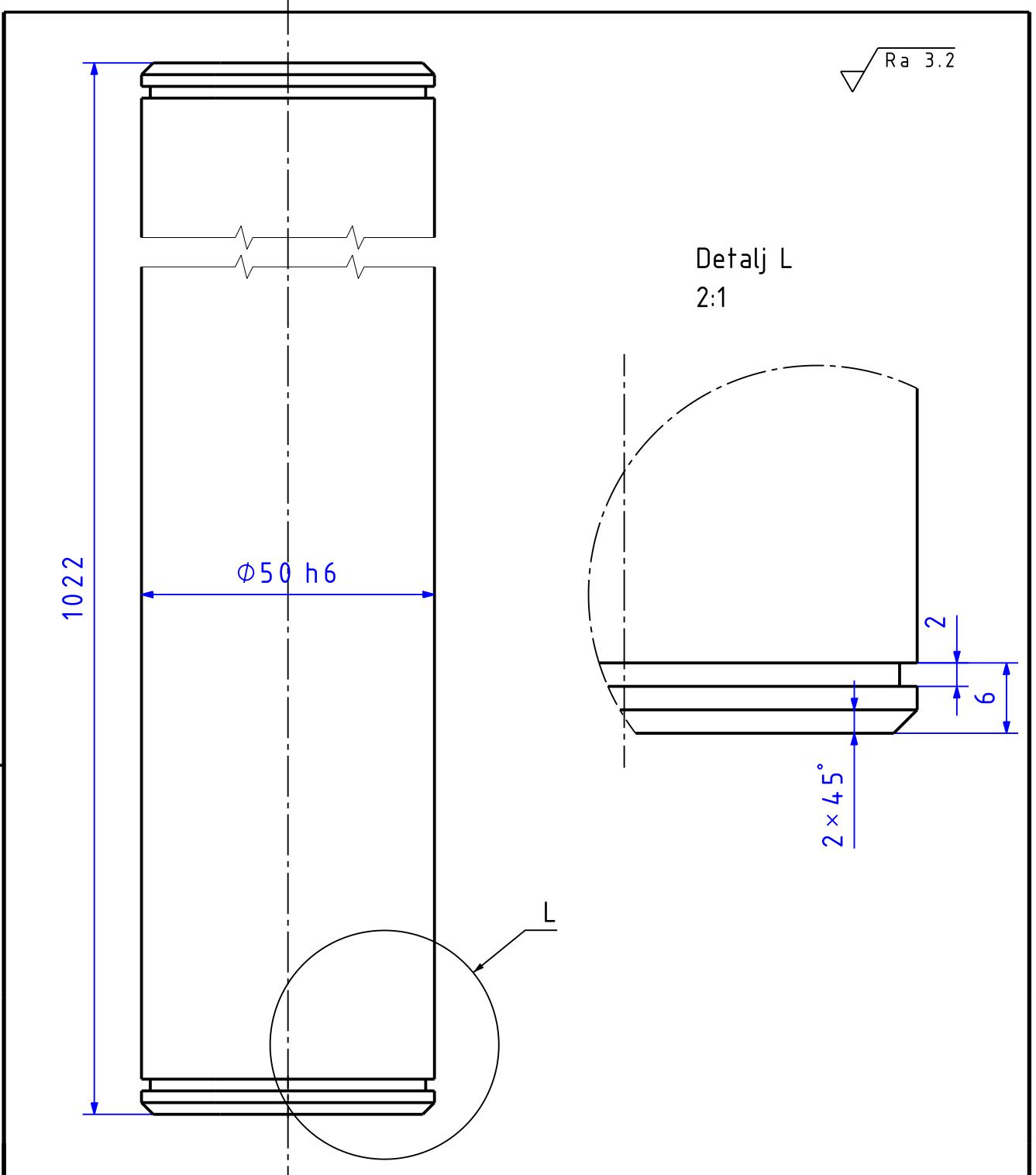
✓



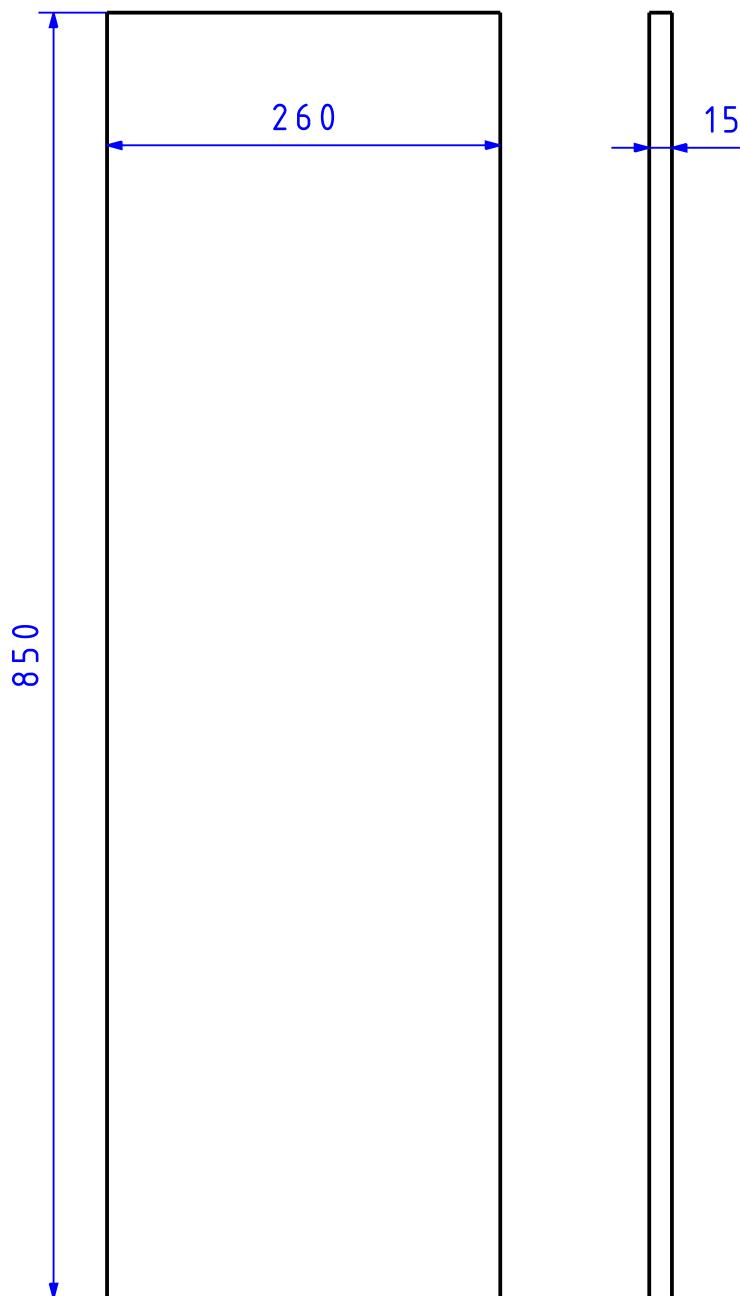
Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Nosač rampe	Objekt broj: EA-2014-07		
		R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 1.03 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Rebro nosača rampe	Pozicija: 2	Format: A4
	Mjerilo originala			Listova: 1
	1 : 2	Crtež broj: EA-2014-40		List: 1



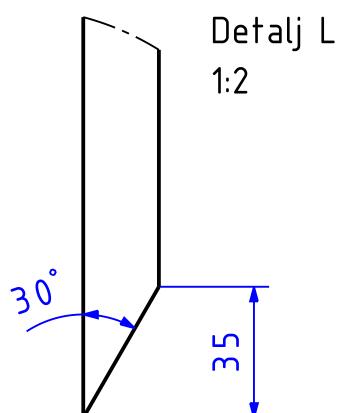
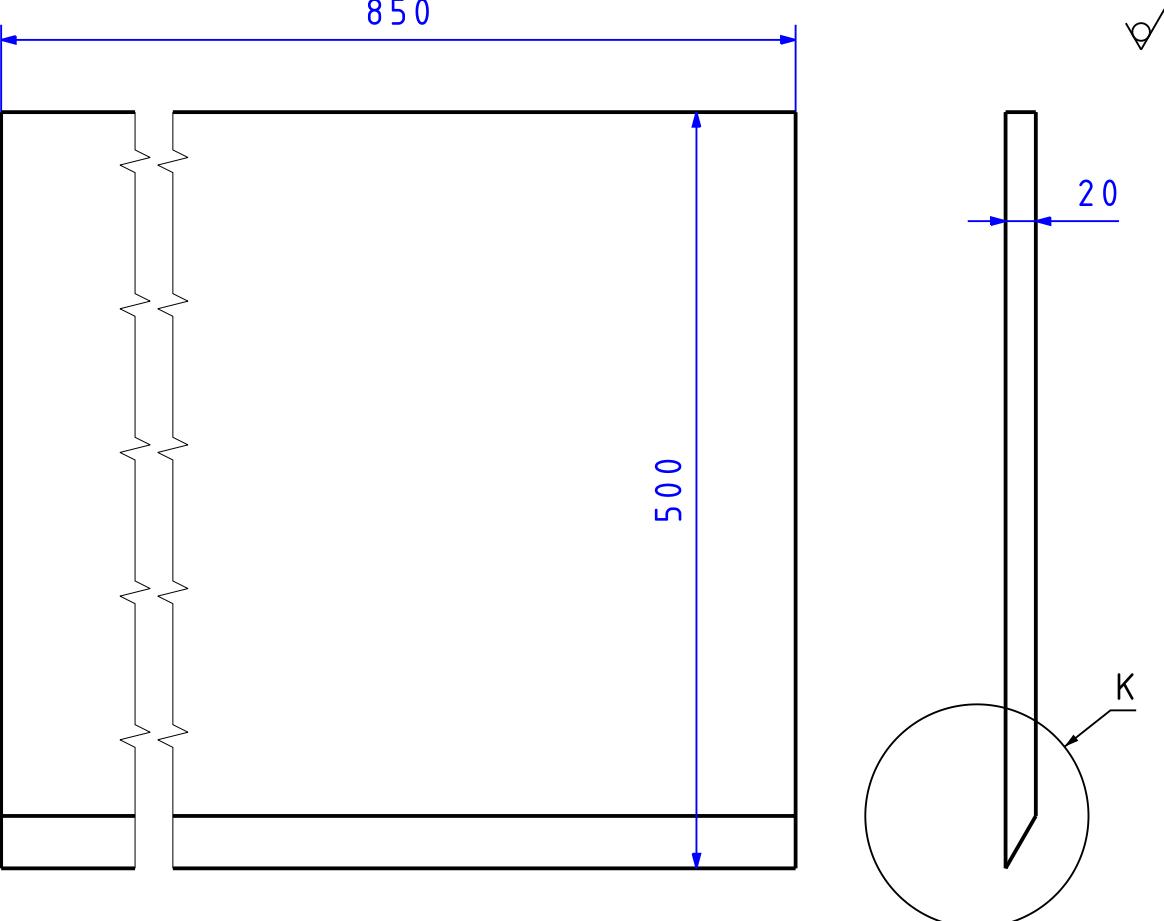
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-08		
Ø50H7	0.030	R. N. broj:			
	0				
		Napomena:			
		Materijal: S355J		Masa: 14.65 kg	DIPLOMSKI RAD
Design by CADLab		Naziv:	Bočna ploča		Pozicija: 9
		Mjerilo originala			Format: A4
		1 : 5	Crtanje broj: EA-2014-41		Listova: 1
					List: 1



Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-08		
Ø50h6	0	R. N. broj:			
	-0.016				
		Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: S355J	Masa: 15.75 kg	DIPLOMSKI RAD	
Design by CADLab		Naziv: Nosiva osovina rampe	Pozicija: 8	Format: A4	
		Mjerilo originala			Listova: 1
		1 : 1	Crtež broj: EA-2014-42		List: 1

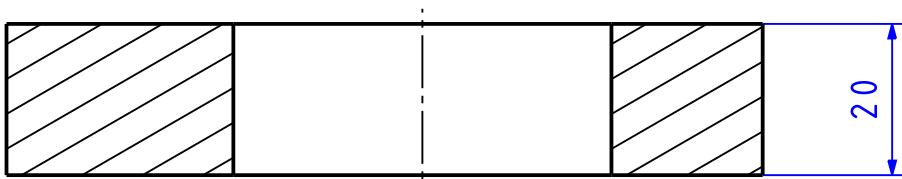
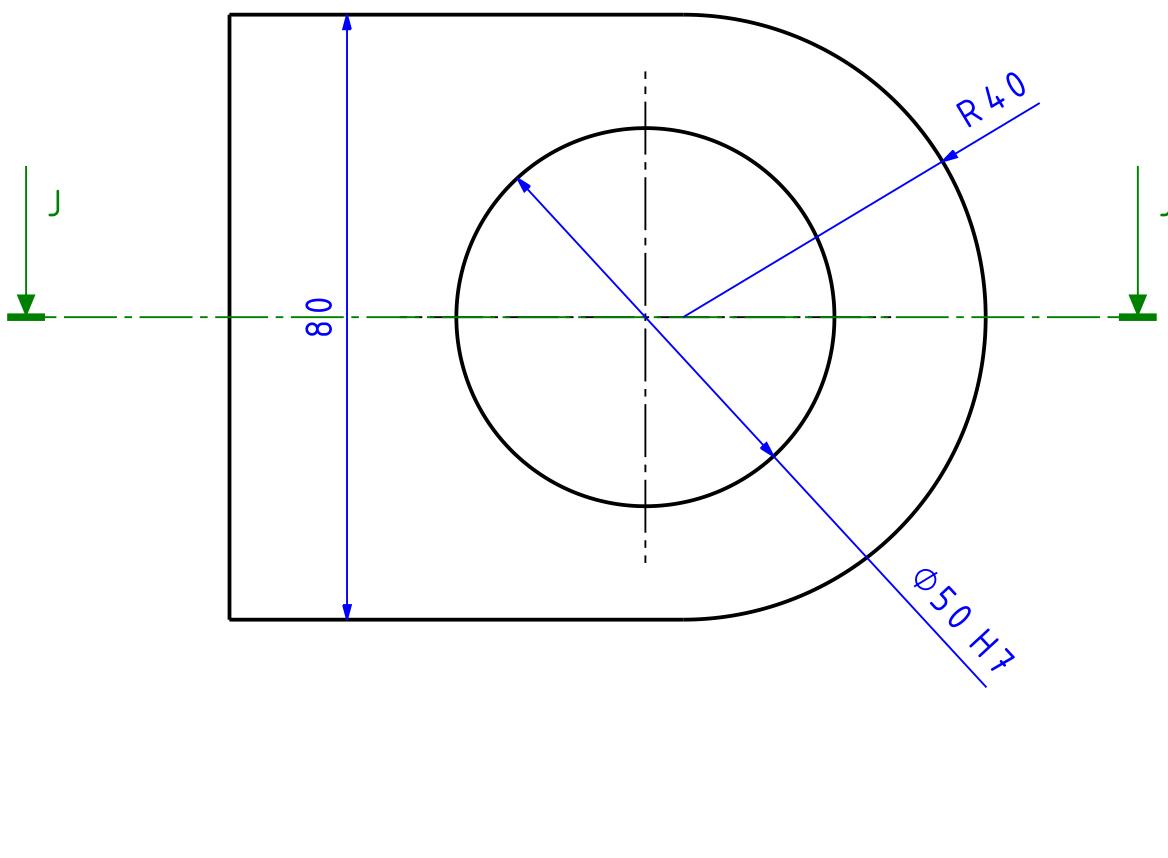


Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt:	Objekt broj:	EA-2014-01	
	Rampa za podizanje trupaca	R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer:	Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: S355J	Masa:	26.06 kg	DIPLOMSKI RAD
		Naziv:	Prednja ploča	Pozicija:
	Mjerilo originala		7	Format: A4
	2 : 1	Crtež broj:	EA-2014-43	Listova: 1
Design by CADLab				List: 1

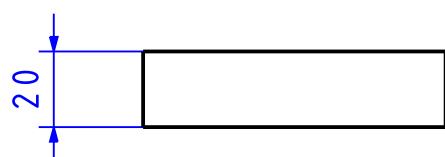
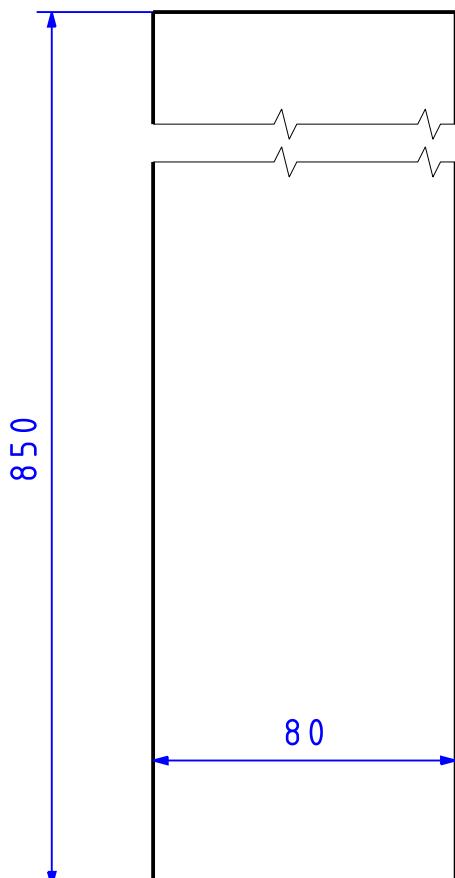


Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt:	Objekt broj:	EA-2014-08	
	Rampa za podizanje trupaca	R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer:	Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: S355J	Masa:	64.49 kg	DIPLOMSKI RAD
		Naziv:	Prihvatanja ploča	
	Mjerilo originala	Pozicija:	6	Format: A4
	1 : 5	Crtež broj:	EA-2014-44	Listova: 1
Design by CADLab				List: 1

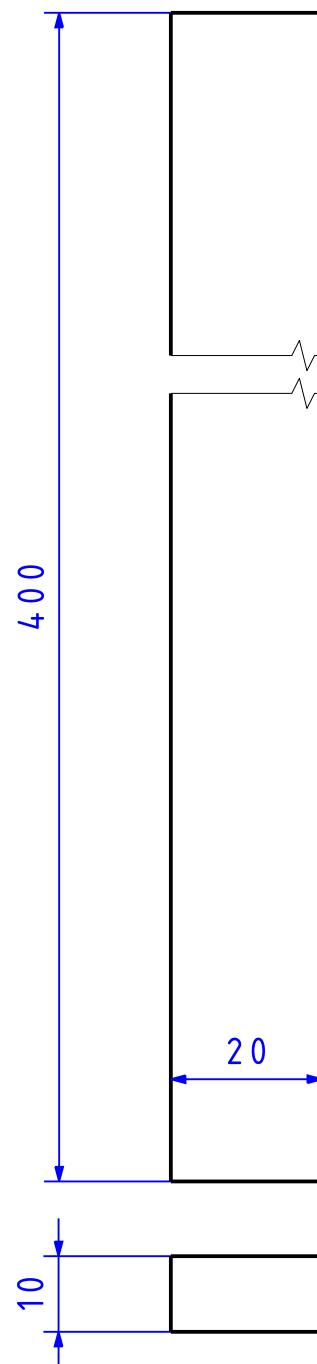
Ra 3.2



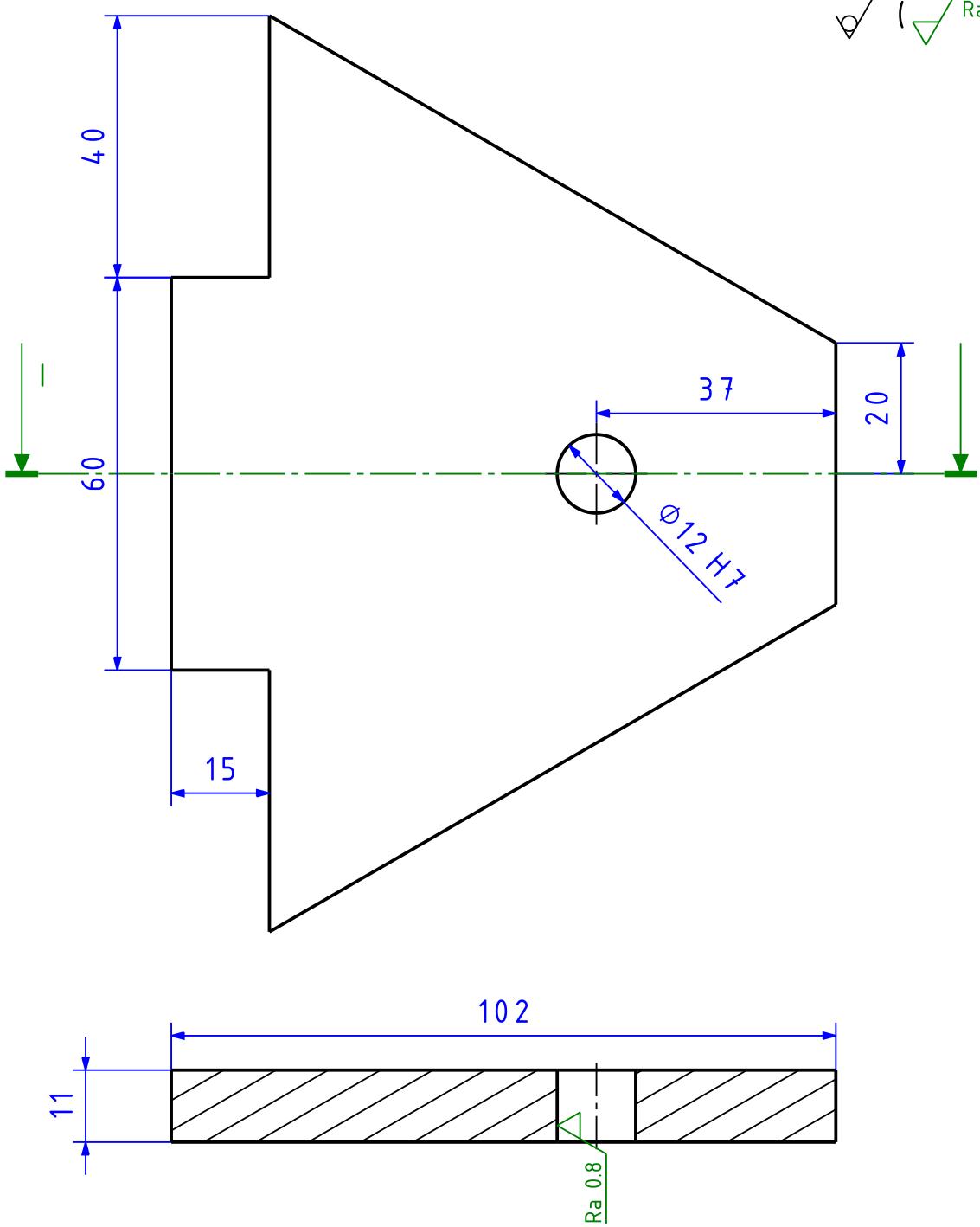
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-08		
$\varnothing\ 50\ H7$	0.025	R. N. broj:			
	0				
		Napomena:	Smjer: Konstrukcijski		Kopija
		Materijal: S355J	Masa: 0.84 kg	DIPLOMSKI RAD	
			Naziv: Prihvati za ploču		Format: A4
		Mjerilo originala	Pozicija: 5		Listova: 1
		1 : 1	Crtež broj: EA-2014-45		List: 1

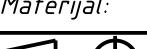


Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt: Rampa za podizanje trupaca	Objekt broj: EA-2014-08	
			R. N. broj:	
		Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: S355J	Masa: 10.69 kg	DIPLOMSKI RAD
			Naziv: Uska ploča	Pozicija: 4
		Mjerilo originala		Format: A4
		1 : 2	Crtež broj: EA-2014-46	Listova: 1
Design by CADLab				List: 1

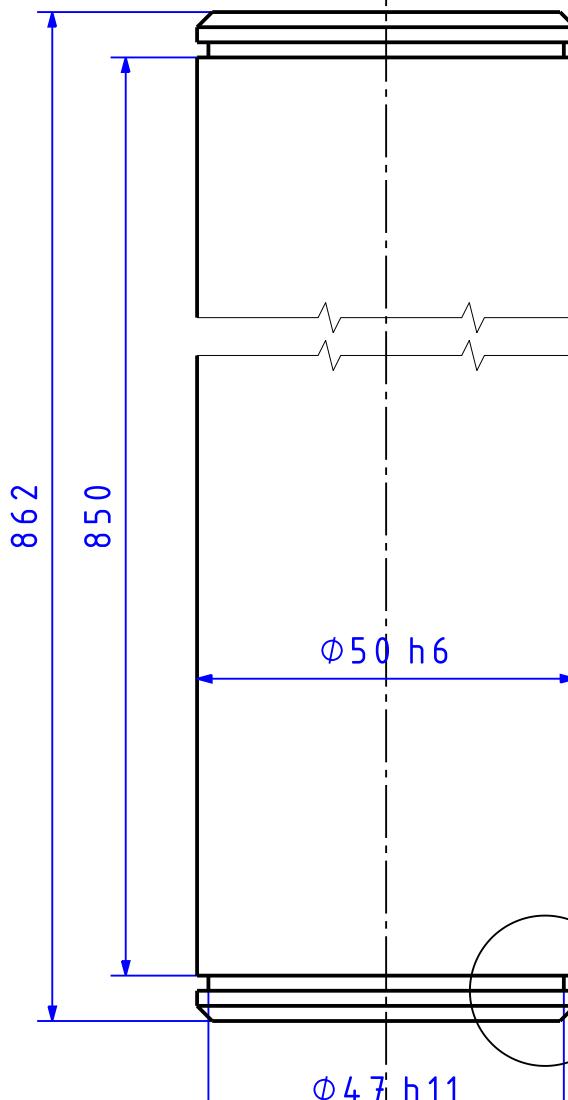


Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Rampa za podizanje trupaca	Objekt broj: EA-2014-08		
		R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 0.63 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Pločica	Pozicija: 3	Format: A4
	Mjerilo originala 1 : 1	Crtež broj: EA-2014-47		Listova: 1 List: 1

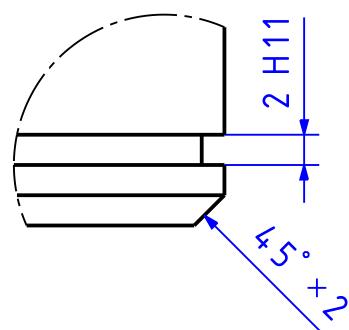


<i>Broj naziva - code</i>	<i>Datum</i>	<i>Ime i prezime</i>	<i>Potpis</i>	 FSB Zagreb
	<i>Projektirao</i>	07.2014.	Ervin Alimani	
	<i>Razradio</i>	07.2014.	Ervin Alimani	
	<i>Crtao</i>	07.2014.	Ervin Alimani	
	<i>Pregledao</i>	07.2014.	Neven Pavković	
	<i>Voditelj rada</i>	07.2014.	Neven Pavković	
<i>ISO - tolerancije</i>		<i>Objekt:</i>	<i>Objekt broj:</i>	EA-2014-08
Φ12H7	0.018	Rampa za podizanje trupaca	<i>R. N. broj:</i>	
	0			
		<i>Napomena:</i>	<i>Smjer:</i>	<i>Kopija</i>
			Konstrukcijski	
		<i>Materijal:</i> S355J	<i>Masa:</i> 0.74 kg	DIPLOMSKI RAD
			<i>Naziv:</i>	<i>Pozicija:</i>
			Prihvati za rampu	
		<i>Mjerilo originala</i>		<i>Format:</i> A4
		1 : 1	<i>Crtanje broj:</i>	<i>Listova:</i> 1
			EA-2014-48	
				<i>List:</i> 1

Ra 3.2

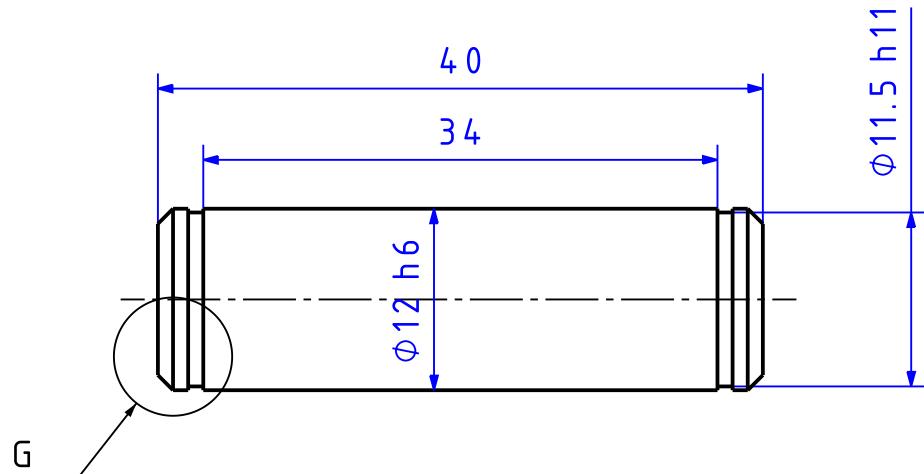


Detalj A
2:1



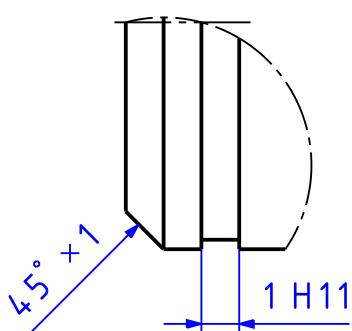
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb	
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani			
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani			
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani			
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković			
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković			
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-08		Kopija	
$\Phi 50\text{h}6$	0	Rampa za podizanje trupaca		R. N. broj:		
	-0.016					
$\Phi 47\text{h}11$	-0.083	Napomena:		Smjer: Konstrukcijski		
	-0.240			DIPLOMSKI RAD		
2H11	+0.060	Materijal:	S355J	Masa: 13.29 kg	Format: A4	
	0					
Design by CADLab		Naziv:	Osovina prihvativne ploče		Pozicija: 1	
		Mjerilo originala			Listova: 1	
		1 : 1	Crtež broj: EA-2014-49		List: 1	

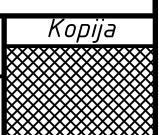
Ra 3.2

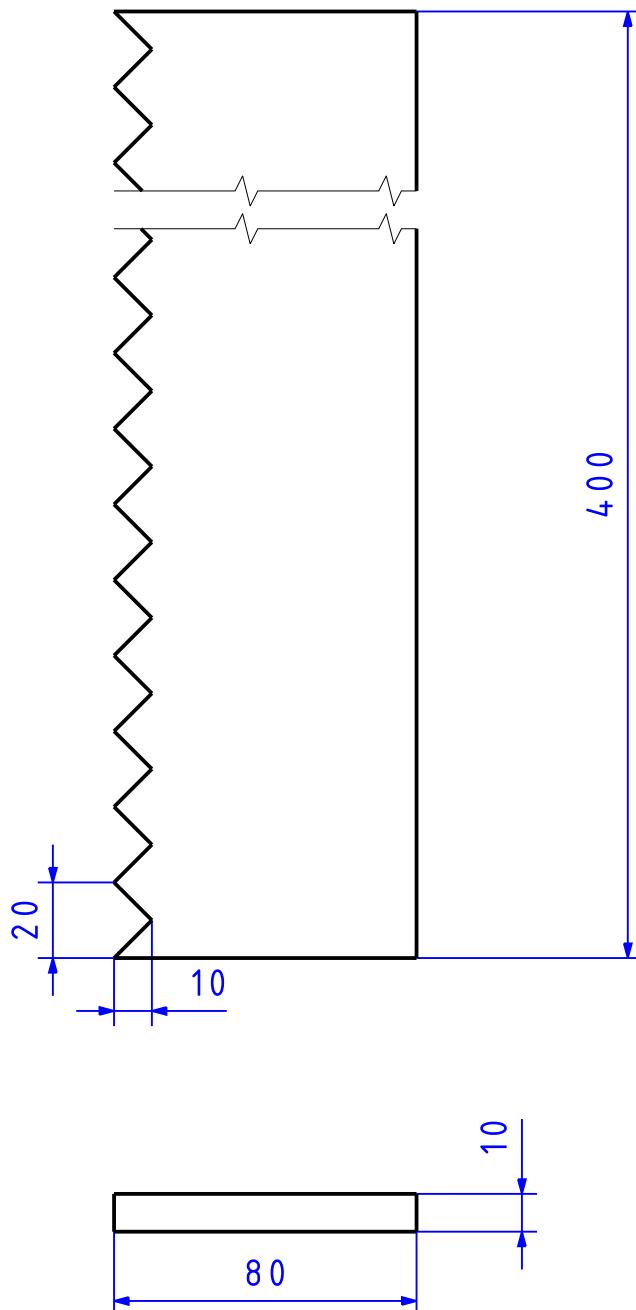


Detalj A

5:1

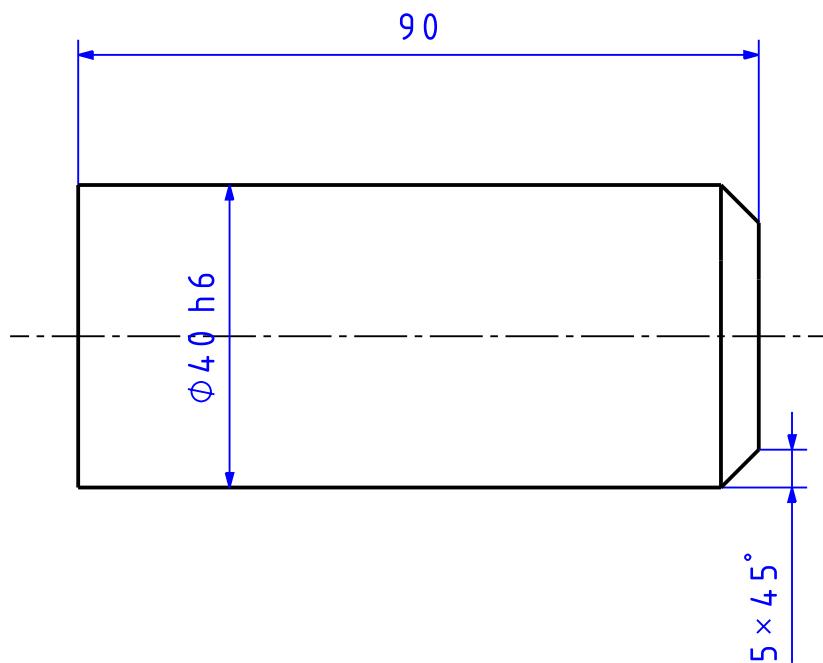


Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-08		
Φ12h6	0 -0.011	Rampa za podizanje trupaca		R. N. broj:	
	0 -0.110	Napomena:		Smjer:	Konstrukcijski
Φ11.5h11	+0.060 0	Materijal: S355J		Masa:	0.04 kg
		DIPLOMSKI RAD			
1H11		Naziv:		Pozicija:	Format: A4
		Svornjak L34		3	Listova: 1
Mjerilo originala		Crtež broj: EA-2014-50		List: 1	
2 : 1					



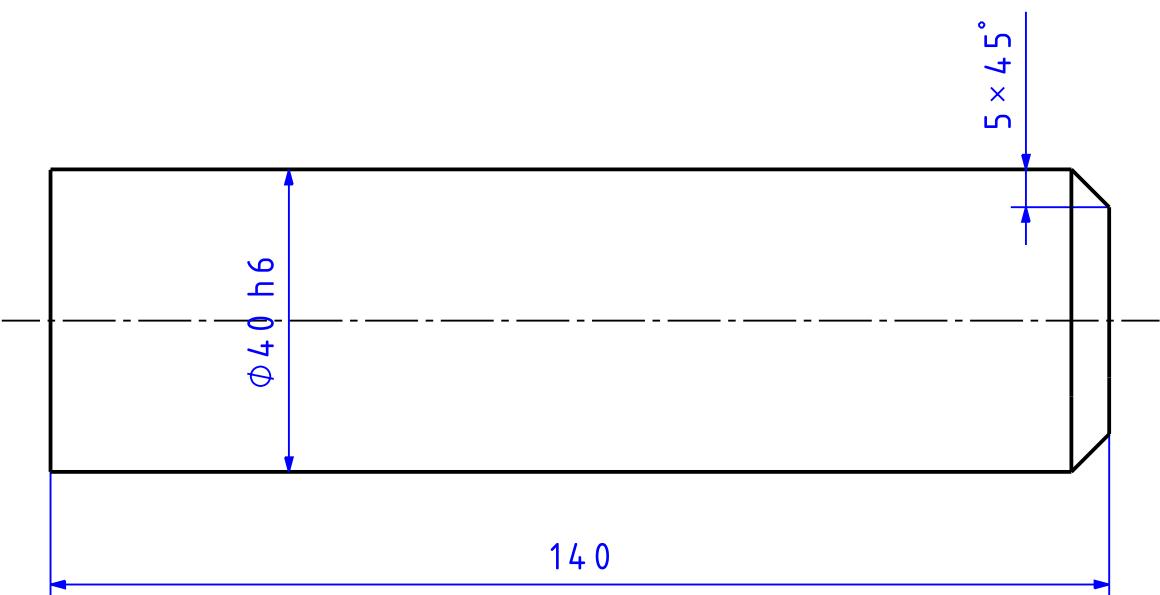
Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Sklop valjka	Objekt broj: EA-2014-09		
		R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 2.36 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Nazubljeni lim	Pozicija: 3	Format: A4
	Mjerilo originala			Listova: 1
	1 : 2	Crtež broj: EA-2014-51		List: 1

Ra 3.2



Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Sklop valjka 1	Objekt broj: EA-2014-09		
$\Phi 40\text{h}6$	0 -0.016	R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 0.07 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Kratko vratilo	Pozicija: 2	Format: A4
	Mjerilo originala 1 : 1	Crtež broj: EA-2014-52		Listova: 1 List: 1

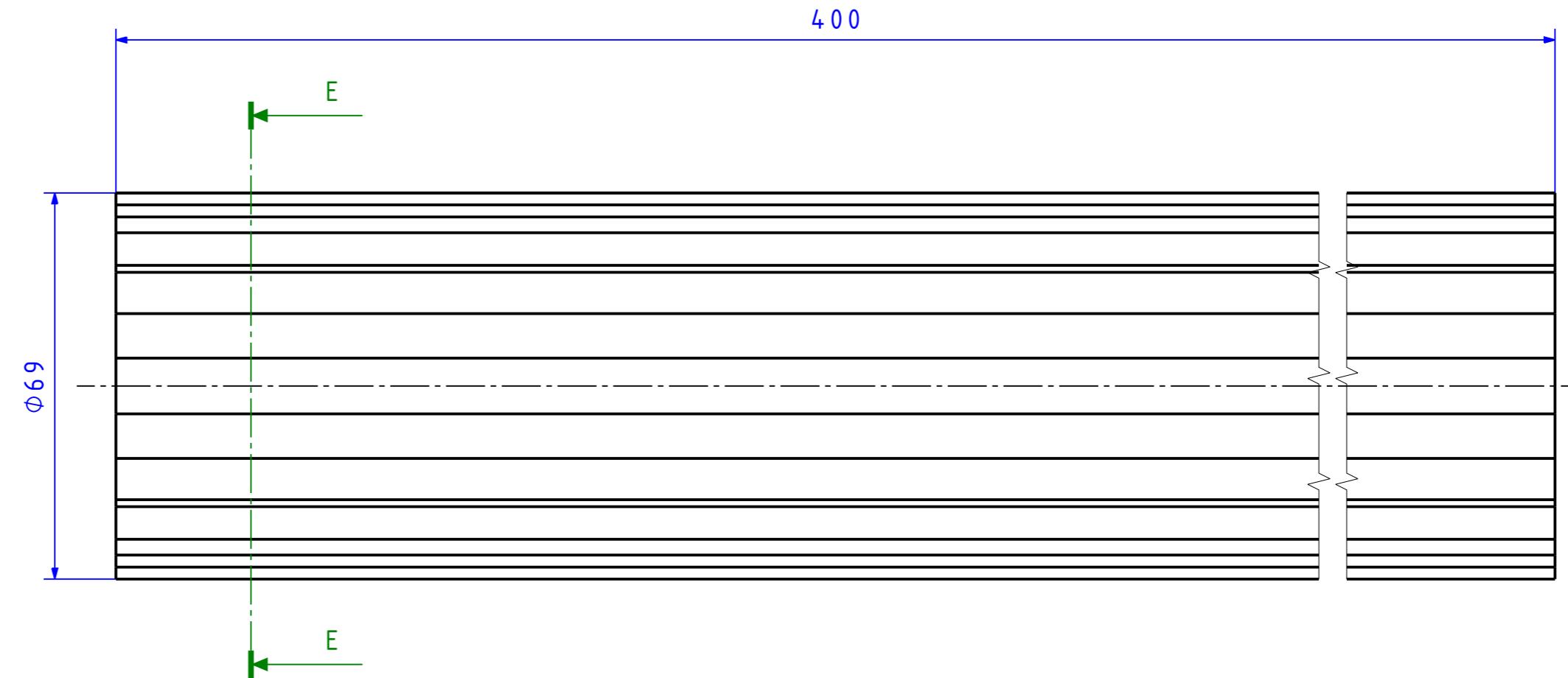
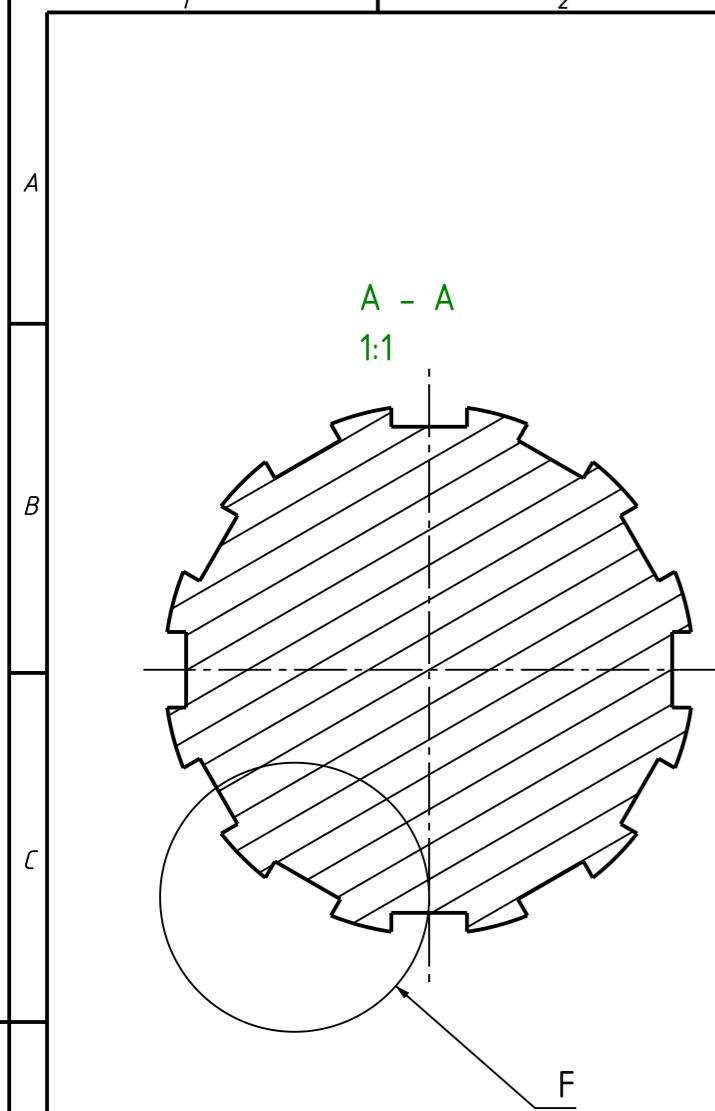
Ra 3.2



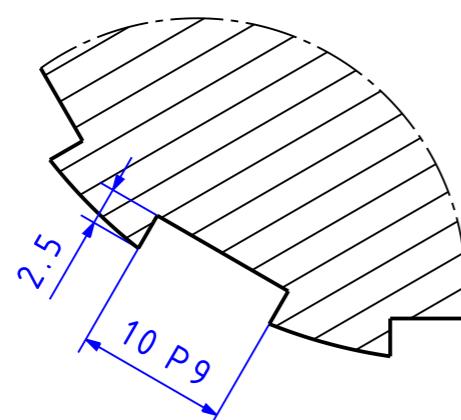
Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Sklop valjka 3	Objekt broj: EA-2014-11		
φ40h6	0 -0.016	R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 0.07 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Dugo vratilo	Pozicija: 2	Format: A4
	Mjerilo originala			Listova: 1
	1 : 1	Crtež broj: EA-2014-53		List: 1

1 2 3 4 5 6 7 8

Ra 6.3



Detalj Z
2:1



Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis
Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani	
Razradio	07.2014.	Ervin Alimani	
Crtao	07.2014.	Ervin Alimani	
Pregledao	07.2014.	Neven Pavković	
Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković	

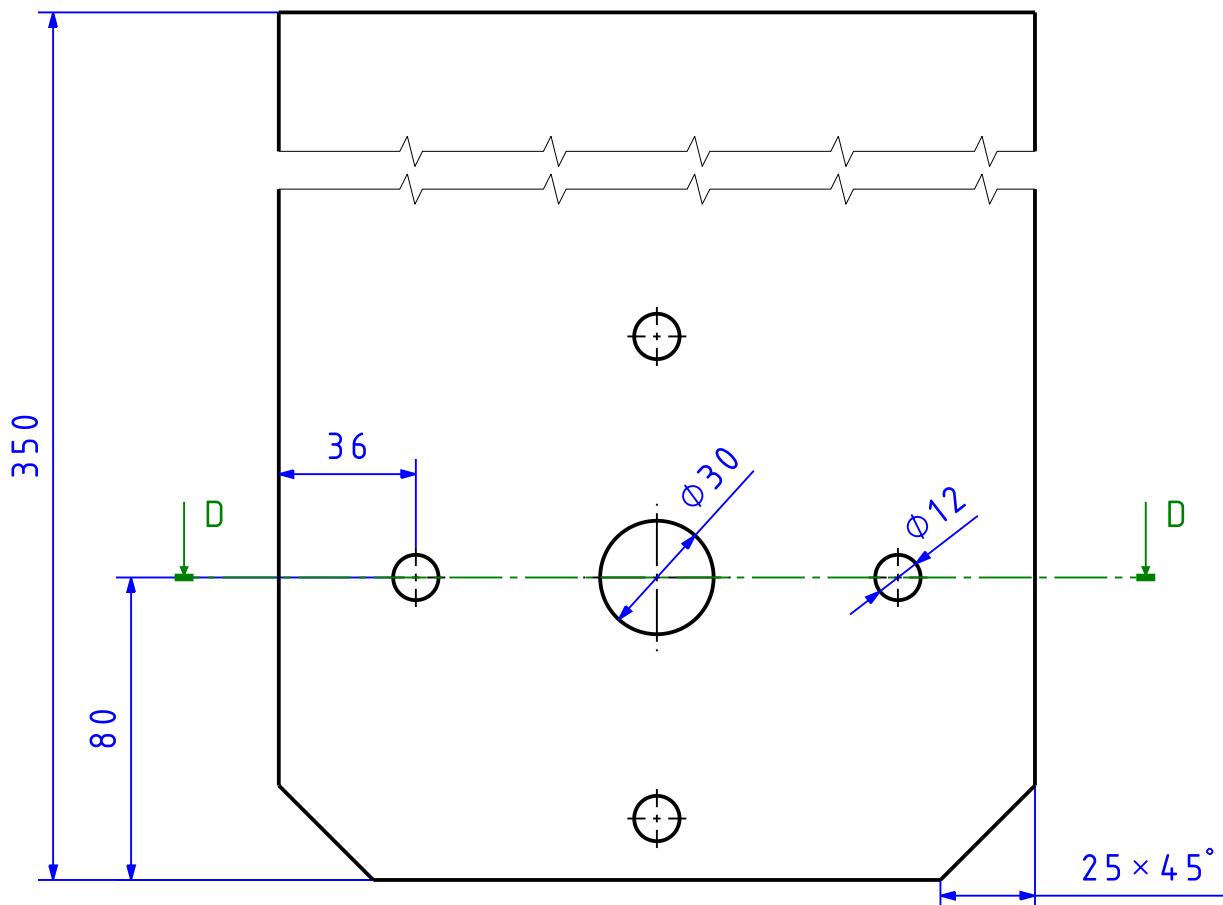
ISO - tolerancije	Objekt:	Objekt broj:
10P9	Sklop valjka	EA-2014-09
-0.018 -0.061	R. N. broj:	

Napomena:	Smjer:	Kopija
	Konstrukcijski	

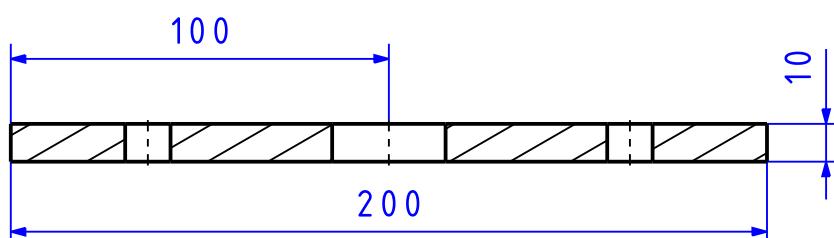
Materijal:	Masa:	DIPLOMSKI RAD
S355J	4.26 kg	

Naziv:	Pozicija:
Vratilo s utorima	Format: A3
1	Listova: 1

Mjerilo originala	Crtež broj:	List:
1 : 1	EA-2014-54	1

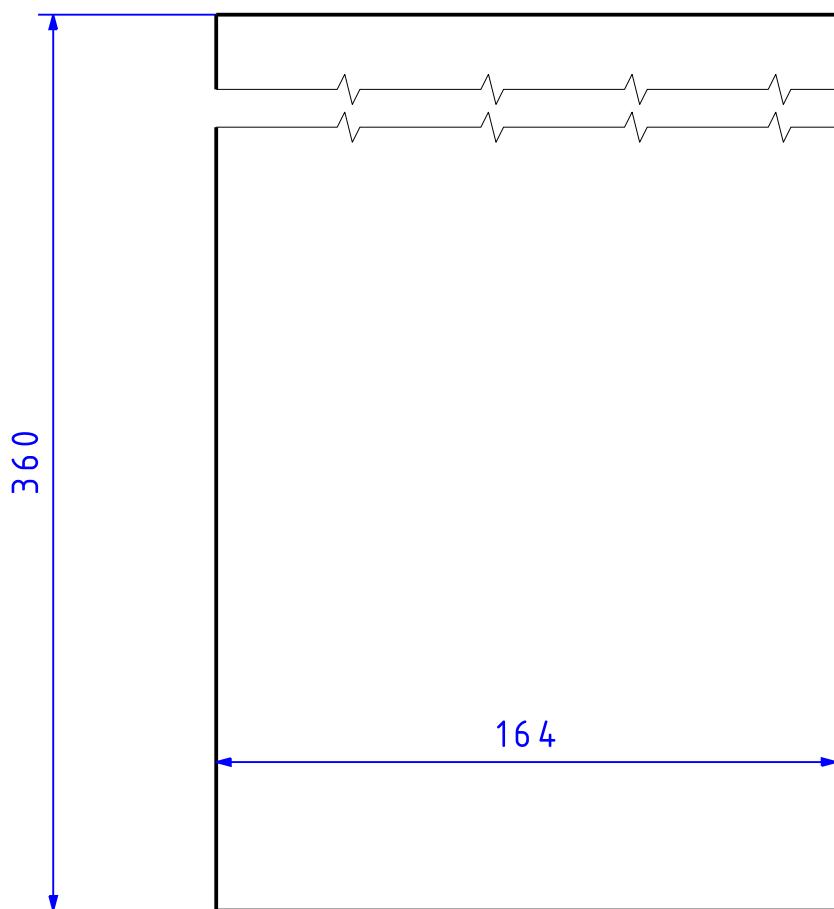


A - A



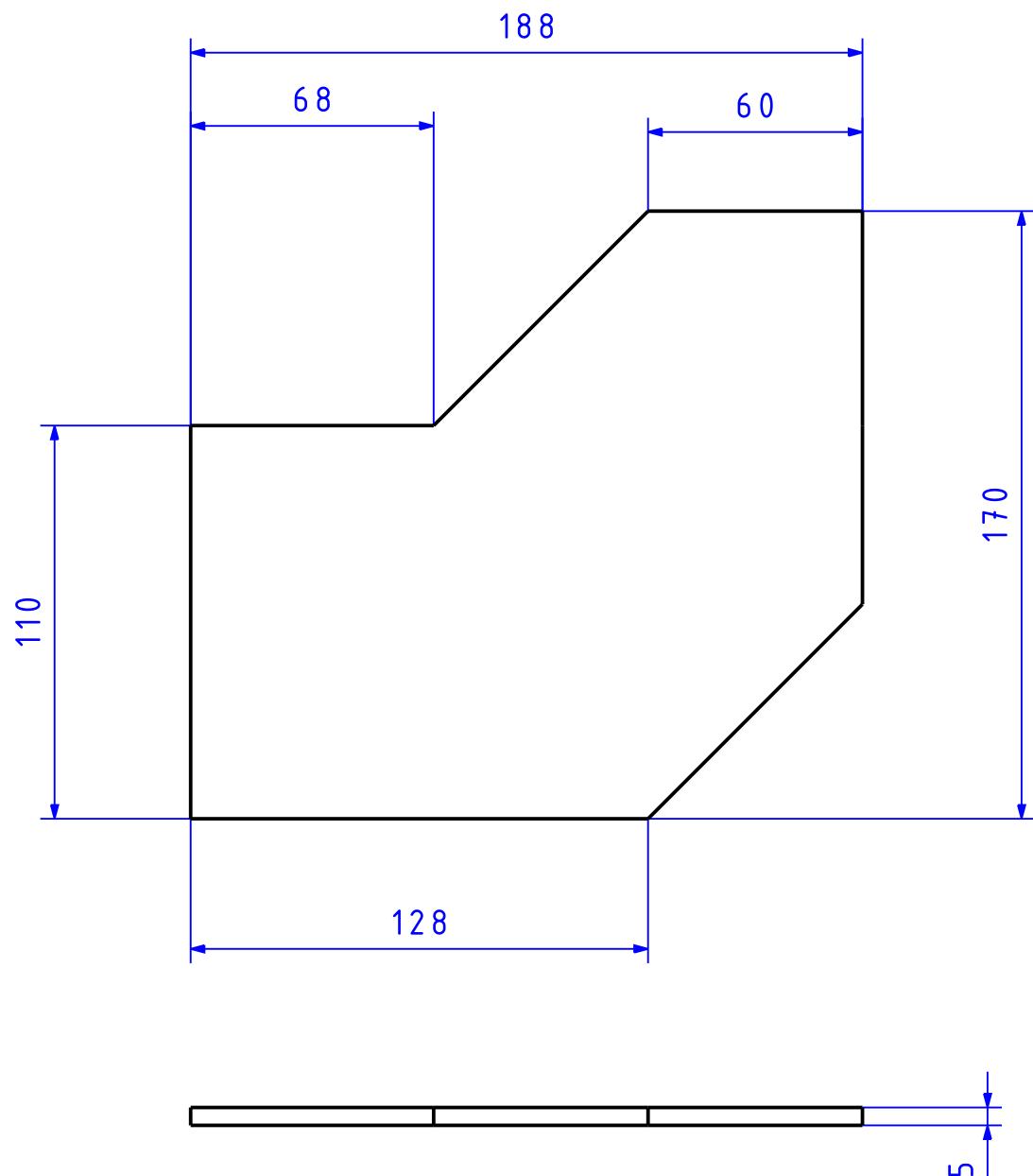
Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
Voditelj rada 07.2014.		Neven Pavković		
ISO - tolerancije		Objekt: Stroj za rezanje i cijepanje	Objekt broj: EA-2014-00	
			R. N. broj:	
		Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: S355J	Masa: 5.36 kg	DIPLOMSKI RAD
			Naziv: Nosač pumpe	Pozicija: 1
Mjerilo originala 1 : 2		Crtež broj: EA-2014-55		Format: A4 Listova: 1 List: 1

Ra 3.2

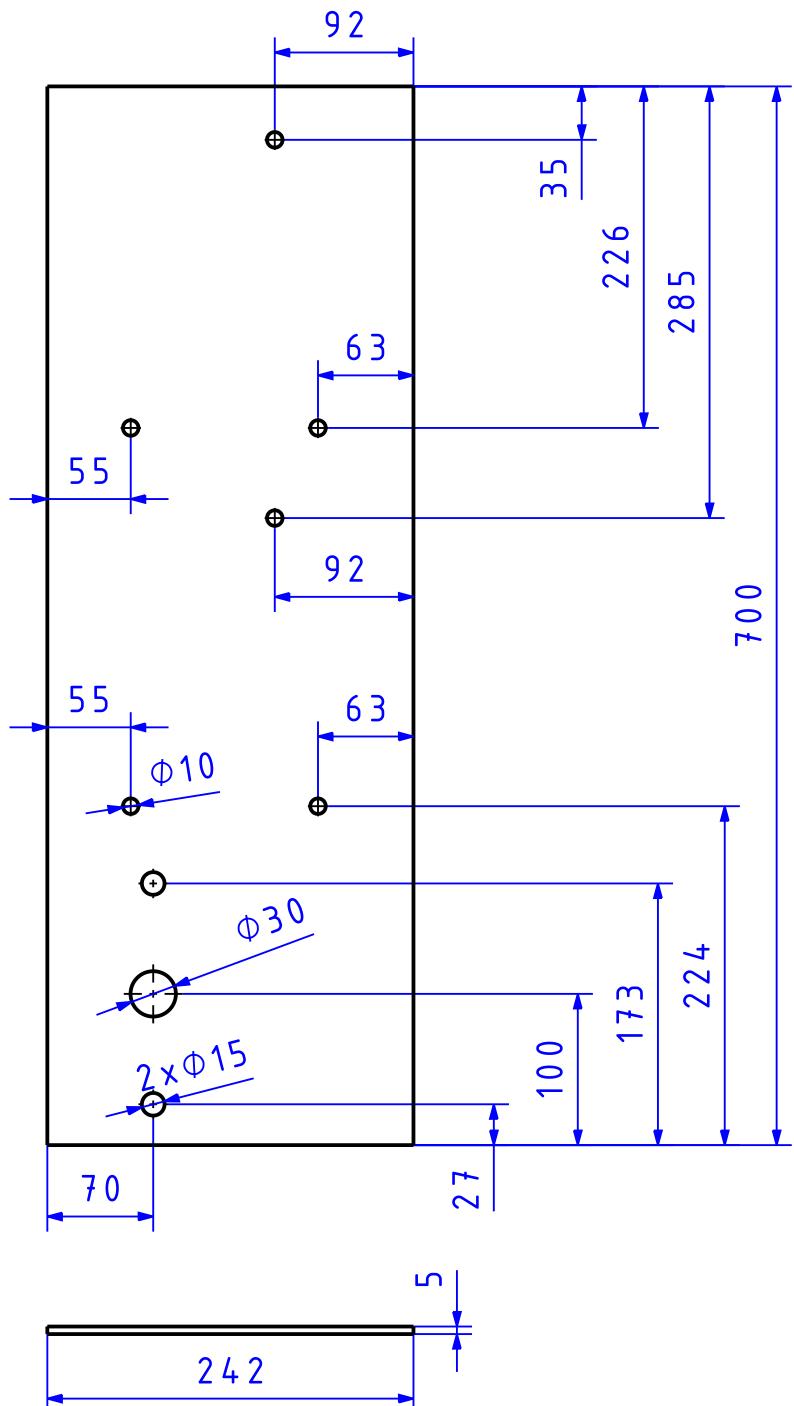


5

Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Nosač motora	Objekt broj: EA-2014-12		
		R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 0.59 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Ploča nosača motora	Pozicija: 6	Format: A4
	Mjerilo originala			Listova: 1
	1 : 2	Crtež broj: EA-2014-56		List: 1



Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Nosač motora	Objekt broj: EA-2014-12		
		R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 0.95 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Distančni lim nosača motora	Pozicija: 7	Format: A4
	Mjerilo originala 1 : 2	Crtež broj: EA-2014-57		Listova: 1 List: 1



Broj naziva - code

Datum

Ime i prezime

Potpis

Projektirao 07.2014. Ervin Alimani

Razradio 07.2014. Ervin Alimani

Crtao 07.2014. Ervin Alimani

Pregledao 07.2014. Neven Pavković

Voditelj rada 07.2014. Neven Pavković



FSB Zagreb

ISO - tolerancije

Objekt:
Nosač motora

Objekt broj: EA-2014-12

R. N. broj:

Napomena:

Smjer: Konstrukcijski

Kopija

Materijal: S355J

Masa: 6.59 kg

DIPLOMSKI RAD



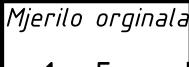
Naziv:

Prednja ploča nosača motora

Pozicija:

4

Format: A4



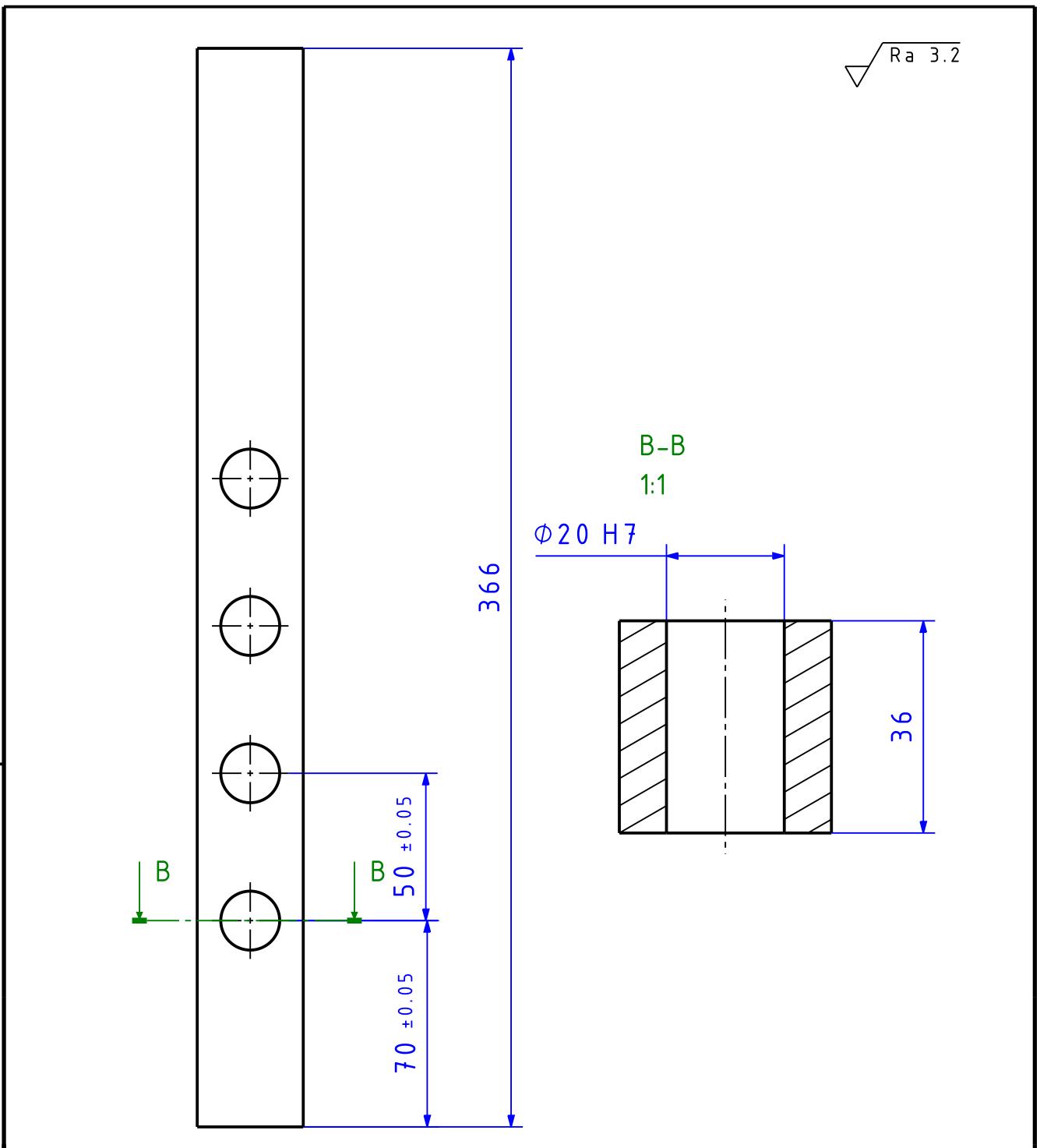
1 : 5

Crtanje broj:

EA-2014-58

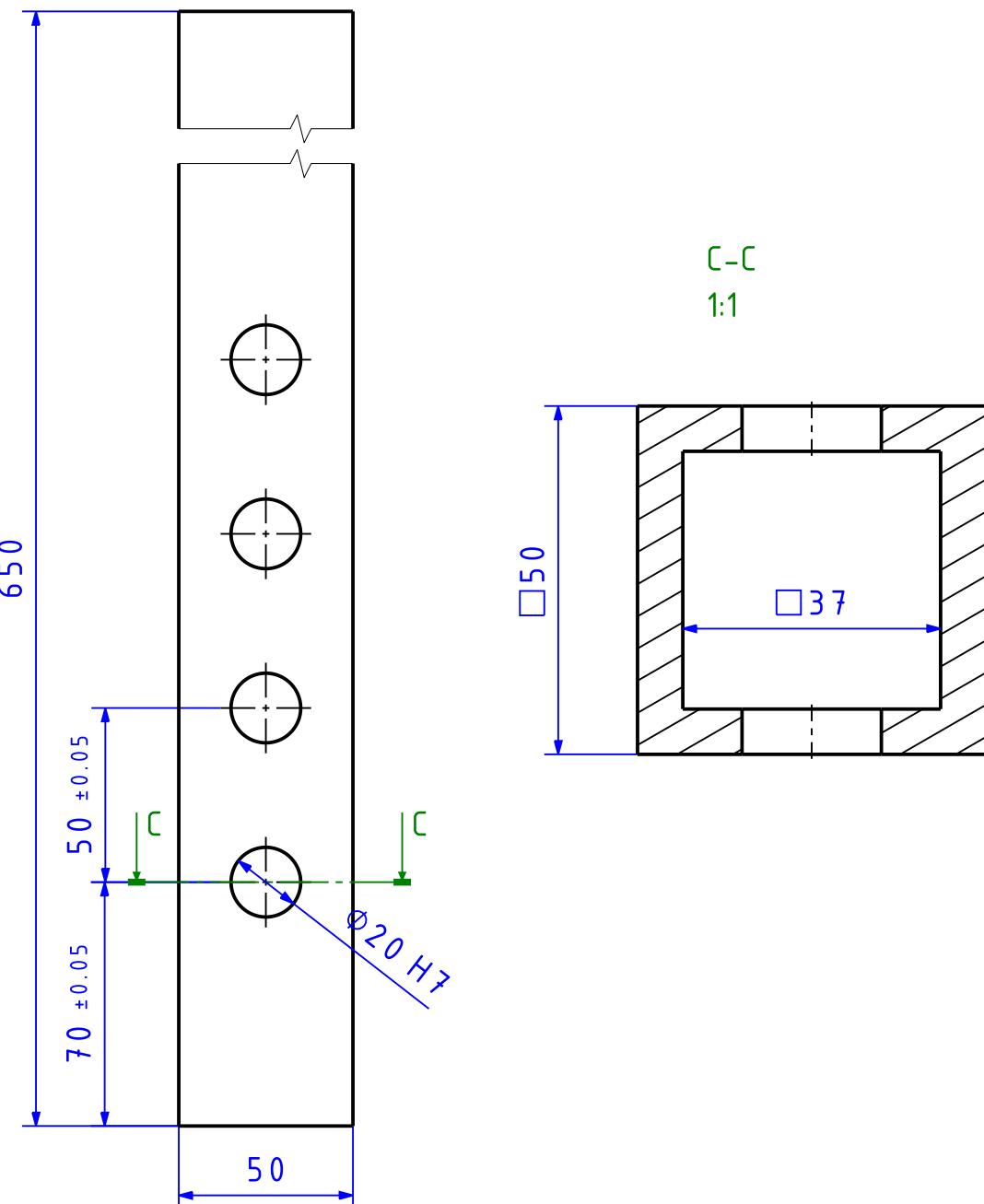
Listova: 1

List: 1



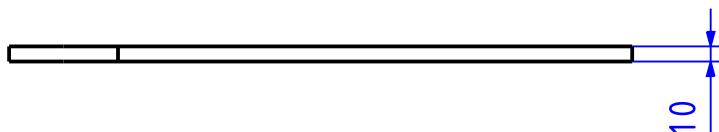
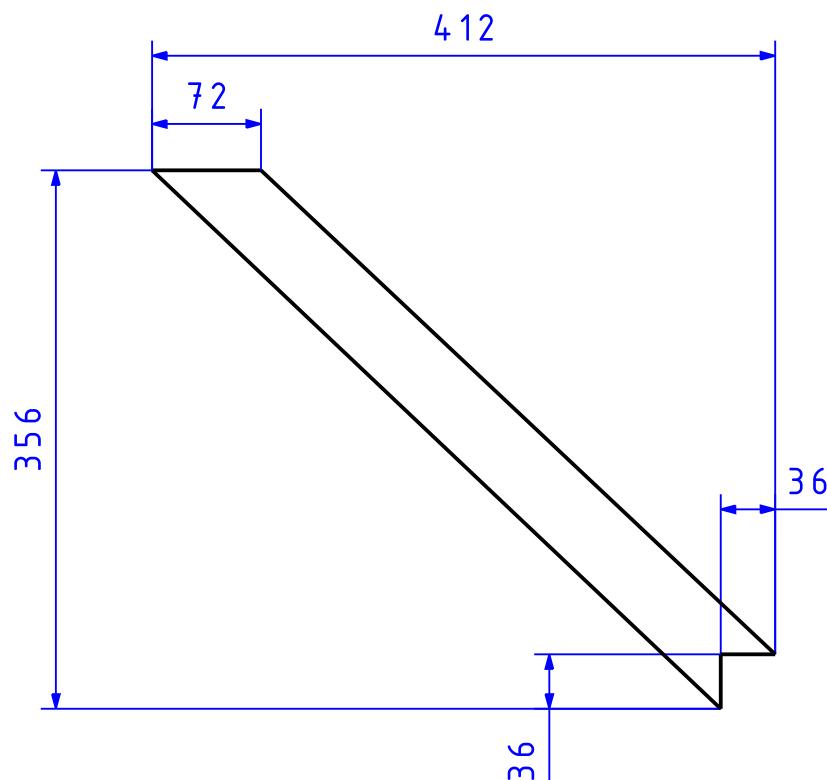
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb	
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani			
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani			
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani			
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković			
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković			
ISO - tolerancije		Objekt:	Objekt broj: EA-2014-13			
$\Phi 20 \text{H7}$	0.021	Graničnik		R. N. broj:		
	0					
		Napomena:	Smjer: Konstrukcijski		Kopija	
		Materijal: S355J	Masa: 3.37 kg	DIPLOMSKI RAD		
Design by CADLab			Naziv: Šipka 36x36 za graničnik	Pozicija: 2	Format: A4	
					Listova: 1	
		Mjerilo originala				
		1 : 2	Crtež broj: EA-2014-59		List: 1	

Ra 3.2



Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio	07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao	07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao	07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada	07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Ø20H7	0.021 0	Objekt: Graničnik	Objekt broj: EA-2014-13 R. N. broj:	
			Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija
			Materijal: S355J	Masa: 5.65 kg	DIPLOMSKI RAD
			Naziv: Prolazna greda	Pozicija: 3	Format: A4
			Mjerilo originala 1 : 2	Crtež broj: EA-2014-60	Listova: 1 List: 1

✓



Broj naziva - code	Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
	Projektirao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Razradio 07.2014.	Ervin Alimani		
	Crtao 07.2014.	Ervin Alimani		
	Pregledao 07.2014.	Neven Pavković		
	Voditelj rada 07.2014.	Neven Pavković		
ISO - tolerancije	Objekt: Graničnik	Objekt broj: EA-2014-13		
		R. N. broj:		
	Napomena:	Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	Materijal: S355J	Masa: 1.89 kg	DIPLOMSKI RAD	
		Naziv: Granični lim	Pozicija: 1	Format: A4
	Mjerilo originala			Listova: 1
	1 : 5	Crtež broj: EA-2014-61		List: 1