

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Ivan Žanetić

Zagreb, 2014.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentori:

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

Student:

Ivan Žanetić

Zagreb, 2014.

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

Zahvaljujem se mentoru na stručnom vodstvu i savjetima.

Ivan Žanetić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



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

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

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Ivan Žanetić** Mat. br.: 0035178454

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Traktorski priključak za košnju i usitnjavanje - malčer**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Tractor mounted mulcher**

Opis zadatka:

Koncipirati i konstruirati traktorski priključak (malčer) koji služi za košnju i usitnjavanje korova i sitnog grmlja. Pogon priključka izvesti s izlaznog radnog vratila traktora. Regulaciju položaja uređaja riješiti pomoću traktorske hidraulike.

U radu treba:

- analizirati postojeće uređaje na tržištu, način priključka na traktor i parametre traktorskog pogona,
- koncipirati više varijanti rješenja, usporediti ih i vrednovanjem odabrati najpovoljnije,
- odabrano projektno rješenje uređaja razraditi s potrebnim proračunima nestandardnih dijelova,
- izraditi računalni model uređaja i tehničku dokumentaciju u 3D CAD sustavu.

Pri konstrukcijskoj razradi obratiti pozornost na tehnologično oblikovanje dijelova. Analizirati kritična mjesta. Opseg konstrukcijske razrade, modeliranja i izrade tehničke dokumentacije dogovoriti tijekom izrade rada.

U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:
11. studenog 2013.

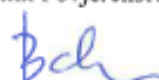
Rok predaje rada:
1. rok: 21. veljače 2014.
2. rok: 12. rujna 2014.

Predviđeni datumi obrane:
1. rok: 3., 4. i 5. ožujka 2014.
2. rok: 22., 23. i 24. rujna 2014.

Zadatak zadao:


Prof. dr. sc. Neven Pavković

Predsjednik Povjerenstva:


Prof. dr. sc. Igor Balen

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA.....	IV
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	V
POPIS OZNAKA	VI
SAŽETAK.....	VIII
SUMMARY	IX
1. Uvod	1
1.1. Definicija malča i malčera	1
1.2. Vrste malča	1
1.3. Vrste malčera	2
1.4. Šumsko malčiranje.....	3
2. Analiza tržišta	4
2.1. ELITE.....	4
2.2. Malčer batičar MB	5
2.3. Malčer Barbi	6
2.4. SL	7
2.5. GS 45.....	8
3. Analiza traktorskog priključka u tri točke	9
3.2. Traktorski priključak u tri točke.....	9
3.3. Tip i dimenzije izlaznog vratila za pogon traktorskih priključaka.....	12
3.4. Kardansko vratilo	13
4. Funkcijska dekompozicija uređaja	15
5. Morfološka matrica.....	16
6. Koncepti.....	21
6.1. Prvi koncept	21
6.2. Drugi koncept.....	22
6.3. Evaluacija i odabir koncepta	23
7. Proračun.....	25
7.1. Odabir ulaznih veličina	25
7.2. Proračun elemenata za prijenos snage	26
7.3. Proračun zavora konstrukcije	30
7.4. Odabir hidrauličkog cilindra	33
7.5. Odabir ležaja	34
8. Opis rada uređaja	35
9. ZAKLJUČAK.....	38
LITERATURA.....	39

PRILOZI.....	40
--------------	----

POPIS SLIKA

Slika 1.	Organski malč.....	1
Slika 2.	Samostojeći malčer sa vlastitim pogonom za kućnu uporabu.....	2
Slika 3.	Ratarski malčer koji se priključuje na traktor	2
Slika 4.	Malčer za šumsko malčiranje	3
Slika 5.	Malčer ELITE.....	4
Slika 6.	Malčer batičar MB.....	5
Slika 7.	Malčer Barbie	6
Slika 8.	Malčer SL	7
Slika 9.	Malčer GS 45.....	8
Slika 10.	Udaljenost donje prihvatne točke od izlaznog vratila traktora.....	10
Slika 11.	Dimenzije zatika i rupa.....	11
Slika 12.	Uzdužni pomak donje prihvatne točke	11
Slika 13.	Visina izlaznog vratila i dimenzije zaštitnog lima	13
Slika 14.	Shematski prikaz kardanskog vratila.....	13
Slika 15.	Funkcijska dekompozicija uređaja	15
Slika 16.	Prvi koncept.....	21
Slika 17.	Drugi koncept	22
Slika 18.	Odabir remena prema snazi i broja okretaja manje remenice	27
Slika 19.	Dostupne dužine remena SPA	28
Slika 20.	Dimenzije remenica.....	29
Slika 21.	Dimenzije i opterećenja nosive konstrukcije uređaja.....	30
Slika 22.	Dimenzije ušice i zavora.....	31
Slika 23.	Dimenzije i opterećenje zavora nosivog profila	32
Slika 24.	Dimenzije prihvata hidrauličkog cilindra.....	33
Slika 26.	Konstrukcija malčera.....	35
Slika 27.	Bubanj sa noževima.....	36
Slika 28.	Gornja i donja remenica	36
Slika 29.	Zaštitni limovi ulaznog otvora	37

POPIS TABLICA

Tablica 1. Specifikacije modela ELITE	4
Tablica 2. Specifikacije modela Malčer batičar MB	5
Tablica 3. Specifikacije modela Barbie.....	6
Tablica 4. Specifikacije modela SL.....	7
Tablica 5. Specifikacije modela GS 45	8
Tablica 6. Raspodjela kategorija traktora prema nazivnoj snazi.....	9
Tablica 7. Dimenzije zatika i rupa prema traktorskim kategorijama	10
Tablica 8. Oblik i dimenzije izlaznog vratila prema traktorskim kategorijama	12
Tablica 9. Visina vratila i dimenzije zaštitnog lima podijeljene prema traktorskim kategorijama	12
Tablica 10. Kut otklona prema nominalnoj brzini vrtnje	14
Tablica 11. Morfološka matrica	16
Tablica 12. Težinski faktori i ocjene koncepta.....	23
Tablica 13. Snaga i radna duljina za pojedini model	25
Tablica 14. Prosječna snaga pojedinog modela po metru radne duljine	25
Tablica 15. Odabrane ulazne veličine	25
Tablica 16. Podaci za odabir multiplikatora.....	26
Tablica 17. Dimenzije i dopuštene nosivosti ležaja	34

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

2014-ZR-00	Malčer
2014-ZR-01	Nosiva konstrukcija
2014-ZR-02	Bočni lim 1
2014-ZR-03	Bočni lim 2
2014-ZR-04	Vratilo 1

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
P_m	KW	Ulazna snaga uređaja
P_{pr}	KW/m	Prosječna snaga uređaja po metru dužine
l_r	m	Radna dužina uređaja
n_{bub}	o/min	Broj okretaja bubnja
$v_{nož}$	m/s	Obodna brzina noža
D_{ob}	m	Promjer bubnja
n_{vr}	o/min	Broj okretaja vratila multiplikatora
i_r	-	Prijenosni omjer remenica
i_m	-	Prijenosni omjer multiplikatora
P_{rem}	KW	Snaga koju prenosi remen
P_r	KW	Radna snaga
C_2	-	Servisni faktor
n_r	-	Broj remena
P_n	KW	Snaga koju prenosi jedan remen
L_d	mm	Dužina remena
CC_p	mm	Razmak osi remenica
D	mm	Promjer veće remenice
d	mm	Promjer manje remenice
CC	mm	Korigirani razmak osi remenica
G_{ur}	N	Težina uređaja
m_{ur}	kg	masa uređaja
g	m/s ²	Gravitacijsko ubrzanje
G_{zem}	N	Težina zemlje nakupljene u radu uređaja
m_{zem}	kg	Masa zemlje nakupljene u radu uređaja
F_{ax}	N	Reakcija u smjeru osi x oslonca A
F_{bx}	N	Reakcija u smjeru osi x oslonca B
F_{bz}	N	Reakcija u smjeru osi z oslonca B
M_a	Nmm	Moment u osloncu A
A_{z1}	mm ²	Površina zavora 1
a	mm	Debljina zavora
σ_{z1v}	N/mm ²	Normalno naprezanje u zavaru ušice 1
σ_{dop}	N/mm ²	Dopušteno naprezanje za materijal 235 JRG2
M_s	Nmm	Moment savijanja
W_z	mm ³	Moment otpora presjeka zavora
σ_{z2s}	N/mm ²	Normalno naprezanje u zavaru ušice 2

τ_{z2}	N/mm^2	Smično naprezanje u zavaru ušice 2
A_{sz2}	mm^2	Površina zavora opterećena na smik
σ_{red2}	N/mm^2	Reducirano naprezanje

SAŽETAK

U ovom radu je bilo potrebno koncipirati i konstruirati traktorski priključak za košnju i usitnjavanje korova i sitnog grmlja. Analizom postojećih rješenja na tržištu definiraju se konstrukcijski i funkcionalni zahtjevi. Budući da se uređaj priključuje na traktor te od njega dobiva snagu potrebnu za rad bilo je potrebno proučiti dimenzije priključka i parametre pogona. Razradom funkcijske dekompozicije i morfološke matrice izrađena su dva koncepta. Evaluacijom koncepta odabran je najbolji. Pomoću prije definiranih ulaznih veličina proveden je proračun kritičnih točaka konstrukcije i elemenata za prijenos snage. Po podacima iz proračuna odabrani su standardni dijelovi. Nakon odabira standardnih dijelova izrađen je 3D model a na osnovu njega tehnička dokumentacija.

Ključne riječi: Malčer, Košnja, Usitnjavanje korova, Traktor, Priključak

SUMMARY

In this paper it was needed to conceive and construct a tractor attachment for cutting and chopping weeds and small shrubs. The analysis of existing solutions on the market defined structural and functional requirements. Since the device is connected to the tractor, and it gets the power needed to operate it was necessary to examine the dimensions of the connector and the parameters of the drive. By analyzing the functional decomposition and morphological matrix two concepts were made. Evaluation of concepts selected the best of them. Using the input variables defined before, calculation of the critical points of the structure and elements for power transmission was carried out. According to the figures from the calculation standard parts were selected. After selecting standard parts a 3d model was made and on the basis of it, technical documentation is derived.

Key words: Mulcher, Mowing, Mulching weeds, Tractor, Attatchemen

1. Uvod

1.1. Definicija malča i malčera

Malčer je alat koji se koristi za mljevenje organskih materijala, smanjuje volumen prirodnog otpada pretvarajući ga u malč. Kućanski kompost, grmlje, pokošena trava, lišće, grane voćaka, granje vinove loze se provlače kroz lopatice stroja pretvarajući ih u smjesu koja ima različite uporabne svrhe u poljoprivredi. Malč je sloj materijala koji se nanosi na površinu tla. Njegova svrha je: očuvanje vlage, poboljšanje plodnosti tla, smanjenje rasta korova, povećanje vizualne privlačnosti tla.

1.2. Vrste malča

Malčevi su komercijalno dostupni u različitim oblicima. Dvije glavne vrste malča su anorganski i organski. Anorganski malčevi uključuju različite vrste kamena, lava kamen, praškaste gume, geo tekstila, tkanine i druge materijale. Anorganski malčevi se ne razgrađuju i ne moraju se mijenjati često. S druge strane, ne poboljšavaju strukturu tla, ne dodaju organske materijale, ili pružaju nutrijente. Iz tih razloga, većina poljoprivrednika radije koriste organske malčeve. Organski malčevi su iverje, borove iglice, kora tvrdog i mekog drveta, kakao trupce, lišće, mješavine komposta, i raznih drugih proizvoda najčešće proizvedenih od biljaka. Organski malčevi se razgrađuju u okolini po različitim brzinama, ovisno o materijalu i klimi. Oni koji razgrađuju brže se moraju nadopunjavati češće. Budući da je proces raspadanja poboljšava kvalitetu i plodnost tla, mnogi stručnjaci smatraju malčeve pozitivnim usprkos potrebi za dodatnim održavanjem tla.



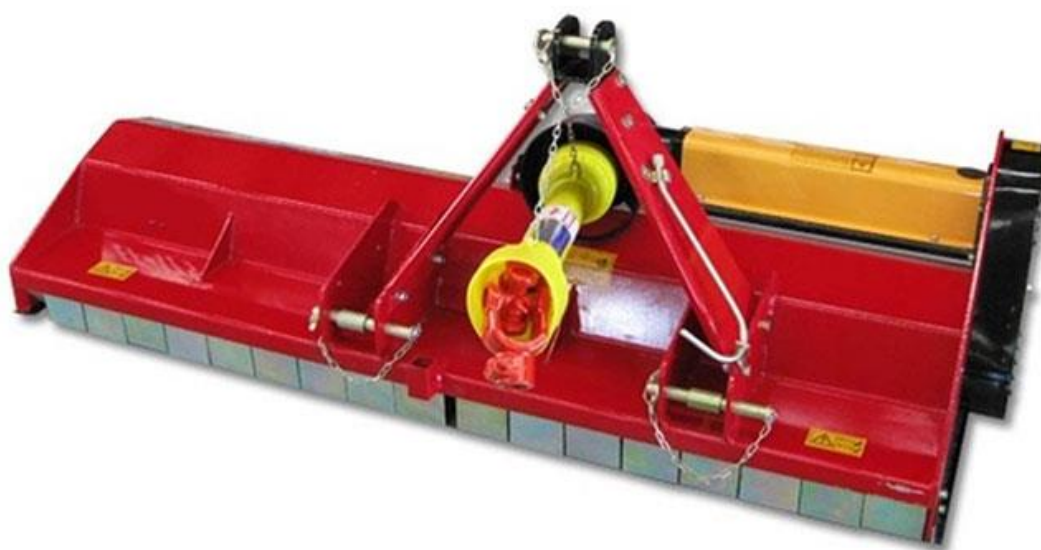
Slika 1. Organski malč

1.3. Vrste malčera

Postoji mnogo različitih vrsta malčera koje možete birati u ovisnosti o kapacitetu i potrebnoj primjeni malča. Raspon veličina varira od onih koji se montiraju na kamione, pa sve do samostojećih jedinica koje teže tek 7,7 kg. Mogu biti implementirani u kosilice, kao traktorski priključci, ili kao samostojeće jedinice isključivo namijenjene za proizvodnju malča.



Slika 2. Samostojeći malčer sa vlastitim pogonom za kućnu uporabu



Slika 3. Ratarski malčer koji se priključuje na traktor

1.4. Šumsko malčiranje

Šumsko malčiranje je metoda čišćenja šumskih površina koja koristi jedan stroj za rezanje, mljevenje i čišćenje raslinja. Šumski malčer koristi rotirajući bubanj opremljen čeličnim alatom koji usitnjava šumsku vegetaciju. Oni se proizvode kao nastavci za traktore, rovokopače ili bagere. Malčeri za teške uvijete rada mogu očistiti i do petnaest hektara vegetacije na dan, ovisno o terenu, gustoći i vrsti vegetacije. Šumski malčeri često se koriste za čišćenje terena, održavanje plinovoda i dalekovoda, prevenciju požara, upravljanje vegetacijom, kontrolu invazivnih i obnovu životinjskih vrsta.



Slika 4. Malčer za šumsko malčiranje

2. Analiza tržišta

2.1. ELITE

Proizvođač: INO Brežice

Model: Elite

Opis:

Malčer je predviđen za svestranu primjenu na svim poljoprivrednim površinama, za održavanje zelenih površina i zapuštenih terena. Malčer se može primijeniti kod usitnjavanja svih žetvenih ostataka, za usitnjavanje ostataka rezidbe u voćnjacima i vinogradima i drobljenja grana debljine do 5 cm. Konstrukcija malčera je pojačana. Ima pojačan okvir i jače nosače luka. Raspodjela radnih tijela u duploj spirali štedi potrošnju energije.

Tablica 1. Specifikacije modela ELITE

Model	Potrebna snaga traktora KW	Radna širina cm	Ukupna širina cm	Broj okretaja ulaznog vratila o/min	Ukupan broj noževa	Broj noževa u jednoj spirali	Masa kg	Maksimalan promjer grana cm
225	42-55	227	247	540	56	28	554	5
245	48-65	242	262	540	60	30	596	5
270	55-75	272	292	540	68	34	632	5



Slika 5. Malčer ELITE

2.2. Malčer batičar MB

Proizvođač: Čalopek strojarstvo

Model: Malčer batičar MB

Opis:

Stroj se upotrebljava za košnju, odnosno malčiranje na svim poljoprivrednim površinama, na zapuštenim terenima, na održavanju zelenih površina, te u voćnjacima i vinogradima.

Malčer se može koristiti kod usitnjavanja nakon rezidbe voćnjaka i vinograda (maksimalna debljina grana 3 - 4 cm), te kod usitnjavanja svih žetvenih ostataka. Uređaj može raditi sa čekićima ili noževima, te koristi hidrauličke cilindre za ostvarivanje uzdužnog pomaka.

Tablica 2. Specifikacije modela Malčer batičar MB

Model	Radna širina mm	Broj čekića	Broj noževa	Potrebna snaga traktora Ks	Masa kg	Maksimalan promjer grana cm
MB1300	1300	18	36	20-35	260	4
MB1500	1500	22	44	30-40	290	4
MB1700	1700	24	48	40-50	320	4
MB1900	1900	28	56	50-60	350	4



Slika 6. Malčer batičar MB

2.3. Malčer Barbi

Proizvođač: Maschio

Model: Barbi

Opis:

Malčer se može koristiti za košnju trave, usitnjavanje žetvenih ostataka, čišćenje terena ili za usitnjavanje malih grančica u voćnjacima i vinogradima. Položaj bubnja sa noževima se može podešavati za optimalno usitnjavanje. Pomak stroja može biti izveden ručno ili uz pomoć hidrauličkog cilindra.

Tablica 3. Specifikacije modela Barbie

Model	Potrebna snaga traktora KW	Radna širina cm	Ukupna širina cm	Broj okretaja ulaznog vratila o/min	Ukupan broj noževa	Maksimalan promjer grana cm
100	14-34	100	113	540	14	4
120	19-34	120	133	540	16	4
140	22-34	140	155	540	20	4
160	26-34	160	175	540	22	4
180	29-34	175	190	540	24	4



Slika 7. Malčer Barbie

2.4. SL

Proizvođač: SICMA

Model: SL

Opis:

Stroj se može koristiti u vinogradima i voćnjacima za usitnjavanje ostataka rezidbe. Prikladan je za košnju i uništavanje ostataka berbe i čišćenje terena. Dolazi sa mehaničkim i hidrauličkim pomakom, te može raditi sa batovima i noževima.

Tablica 4. Specifikacije modela SL

Model	Potrebna snaga traktora Ks	Ukupna širina cm	Radna širina cm	Masa Kg	Broj noževa	Broj batova	Maksimalan promjer grana cm
SL 095	25-45	95	112,5	226	24	6	4
SL 110	25-45	110	112,5	249	32	8	4
SL 125	25-45	125	142,5	270	32	8	4
SL 140	25-45	140	152,5	292	40	10	4
SL 155	25-45	155	172,5	315	40	10	4



Slika 8. Malčer SL

2.5. GS 45

Proizvođač: GRAMIP

Model: GS 45

Opis:

Malčer tvrtke GRAMIP namijenjen je usitnjavanju ostataka nakon rezidbe u voćnjaku ili vinogradu te usitnjavanju ostataka žetve. Broj okretaja ulaznog vratila može biti 540 i 1000 o/min i može imati mehanički ili hidraulički poprečni pomak.

Tablica 5. Specifikacije modela GS 45

Model	Potrebna snaga traktora Ks	Ukupna širina cm	Radna širina cm	Masa Kg	Broj noževa	Maksimalan promjer grana cm
GS45-80	20-55	93	80	201	12	3,5
GS45-100	20-55	113	100	227	16	3,5
GS45-120	24-55	133	120	247	18	3,5
GS45-140	29-55	153	140	270	20	3,5
GS45-160	34-55	173	160	294	24	3,5
GS45-180	39-55	193	180	319	28	3,5



Slika 9. Malčer GS 45

3. Analiza traktorskog priključka u tri točke

3.1. Traktor

Traktor je komad teške mašinerije koji je dizajniran za rad pri nižim brzinama, s velikim poteznim momentom. Pogoni ga neka vrsta motora s unutarnjim izgaranjem, najčešće dizelskim motorom, atmosferskim za manje snage ili s pred nabijanjem za veće. Traktori se najčešće koriste u poljoprivredne svrhe, ali mogu biti korišteni za iskapanja, u proizvodnoj industriji ili na gradilištima.

3.2. Traktorski priključak u tri točke

Priključak se sastoji od tri poluge, jedna gornja i dvije donje. Na kraju svake poluge se traktorski priključak spaja sa zaticima različitih promjera, koji su definirani kategorijama. Razmak između donjih i gornjih poluga, te razmak između pojedinih donjih poluga su također definirani po kategorijama.

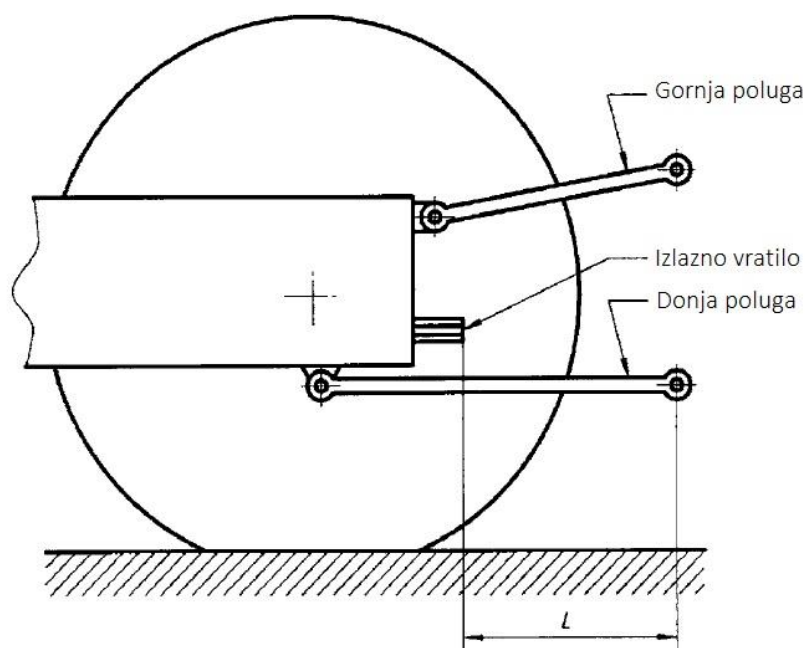
Za svaku kategoriju definirana je snaga u nekom rasponu.

Tablica 6. Raspodjela kategorija traktora prema nazivnoj snazi

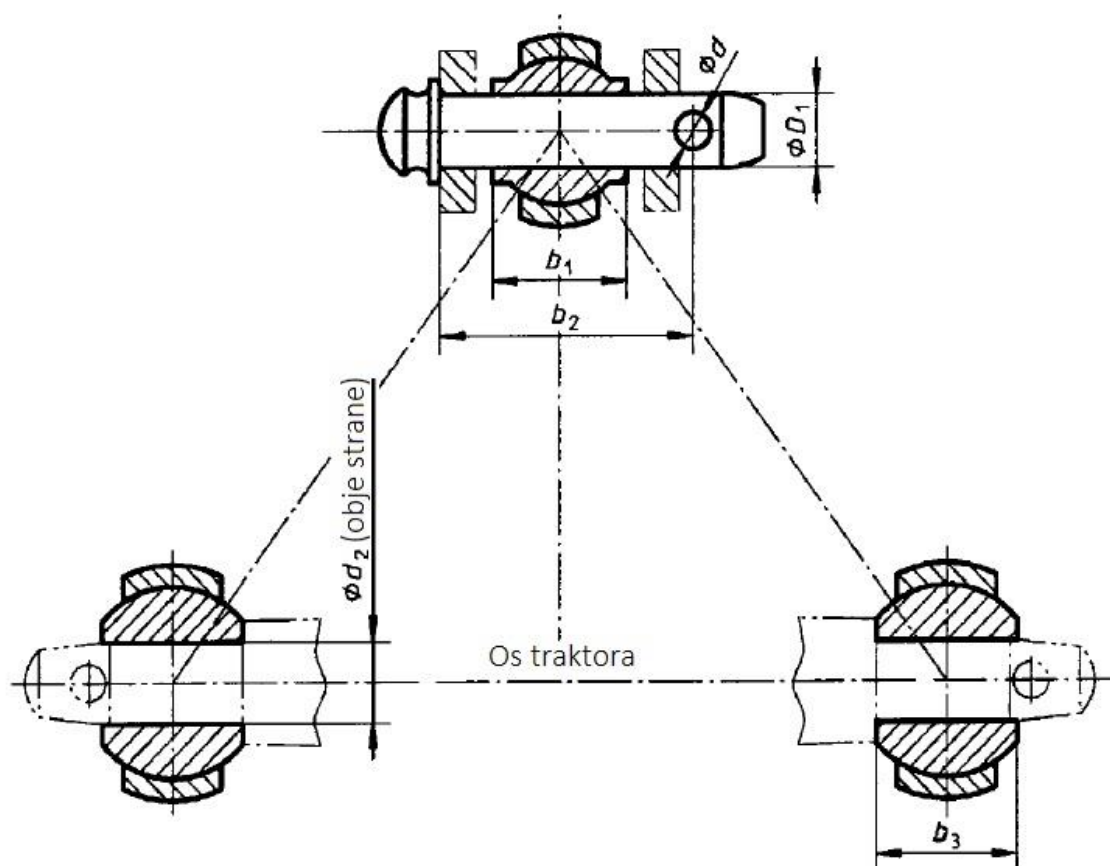
Kategorija	Snaga traktora KW
1	do 48
2	do 92
3	od 80 do 185
4	od 150 do 350

Tablica 7. Dimenzije zatika i rupa prema traktorskim kategorijama

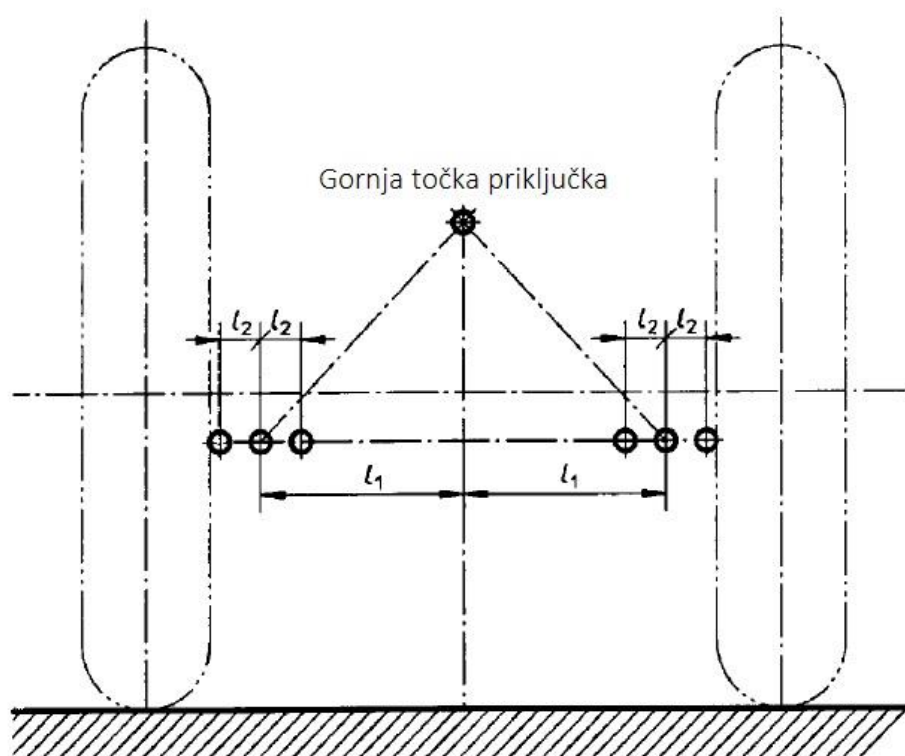
Dimenzija	Opis	1	2	3	4L	4H
Gornja priključna točka						
D ₁	Promjer zatika	19 ⁰ _{-0.08}	25 ⁰ _{-0.13}	31,75 ⁰ _{-0.2}	45 ⁰ _{-0.8}	45 ⁰ _{-0.8}
b ₁	Širina rupe	44 max.	51 max.	51 max.	64 max.	64 max.
b ₂	Udaljenost rupe za osigurač	76 min.	93 min.	102 min.	140 min.	140 min.
Donja priključna točka						
d ₂	Promjer zatika	22 ^{+0.25} ₀	28,7 ^{+0.3} ₀	37,4 ^{+0.35} ₀	51 ^{+0.5} ₀	51 ^{+0.5} ₀
b ₃	Širina rupe	35 ⁰ _{-0.2}	45 ⁰ _{-0.2}	45 ⁰ _{-0.2}	57 ⁰ _{-0.5}	57 ⁰ _{-0.5}
l ₁	Uzdužna udaljenost do centra traktora	359	435	505	610 ili 612	610 ili 612
l ₂	Uzdužni pomak donje poluge	100 min.	125 min.	125 min.	130 min.	130 min.
L	Udaljenost izlaznog vratila do donje priključne točke	500 do 575	550 do 625	575 do 675	575 do 675	610 do 670



Slika 10. Udaljenost donje prihvatne točke od izlaznog vratila traktora



Slika 11. Dimenzije zatika i rupa



Slika 12. Uzdužni pomak donje prihvatne točke

3.3. Tip i dimenzije izlaznog vratila za pogon traktorskih priključaka

Traktorski priključci mogu biti pogonjeni na dva načina: izravnim spajanjem na izlazno vratilo na stražnjem dijelu transmisije traktora ili spajanjem preko kardanskog vratila koje dopušta horizontalni i vertikalni razmak izlaznog i ulaznog vratila. Ako su priključci spojeni preko izlaznog vratila tada su ona podijeljena promjerom i oblikom u ovisnosti o snazi traktora.

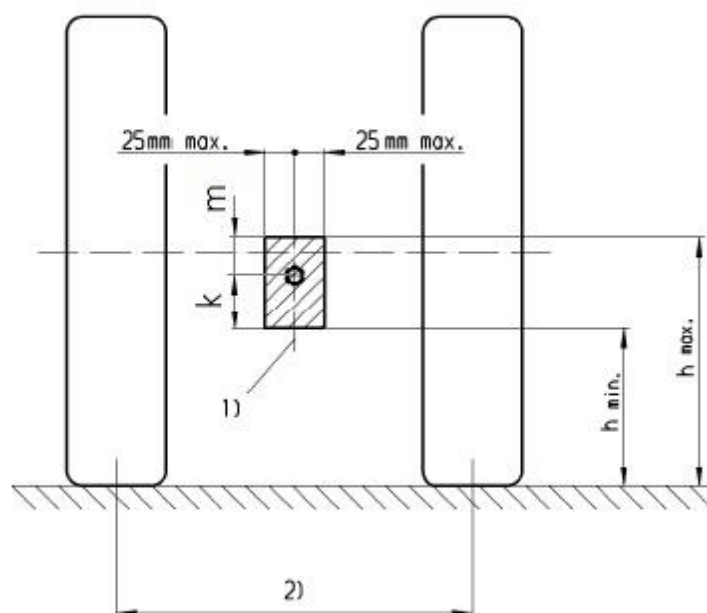
Tablica 8. Oblik i dimenzije izlaznog vratila prema traktorskim kategorijama

Tip izlaznog vratila	Nominalni promjer mm	Broj i tip utora	Nominalna brzina vrtnje o/min	Preporučena maksimalna snaga traktora KW
1	35	6 ravnih utora	540	do 60
			1000	do 92
2	35	21 spiralna utora	1000	do 115
3	45	20 spiralna utora	1000	do 275
4	57,5	22 spiralna utora	1000	do 450

Visina izlaznog vratila od tla, te visina zaštitnog lima također su definirani u četiri kategorije kao i promjer i oblik vratila.

Tablica 9. Visina vratila i dimenzije zaštitnog lima podijeljene prema traktorskim kategorijama

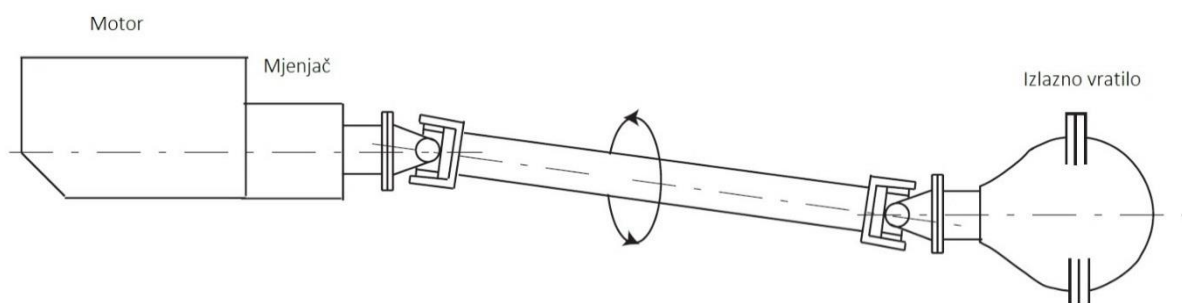
Tip izlaznog vratila	$h_{\min}$	$h_{\max}$	k	m
1	480	800	70	125
2	530	900	70	125
3	600	1000	80	150
4	600	1000	80	150



Slika 13. Visina izlaznog vratila i dimenzije zaštitnog lima

3.4. Kardansko vratilo

Kardansko vratilo se koristi kad treba prenijeti snagu između dva vratila koja nisu poravnata to jest postoji horizontalni ili/i vertikalni razmak. Postoje dvije vrste kardanskih vratila: standardna i širokokutna vratila. Standardna vratila mogu prenositi snagu do maksimalnog kuta odmak od 25 stupnjeva, dok široko kutna to mogu do 40 stupnjeva uz uvjet da se ne prenosi preko 40% nominalnog momenta.



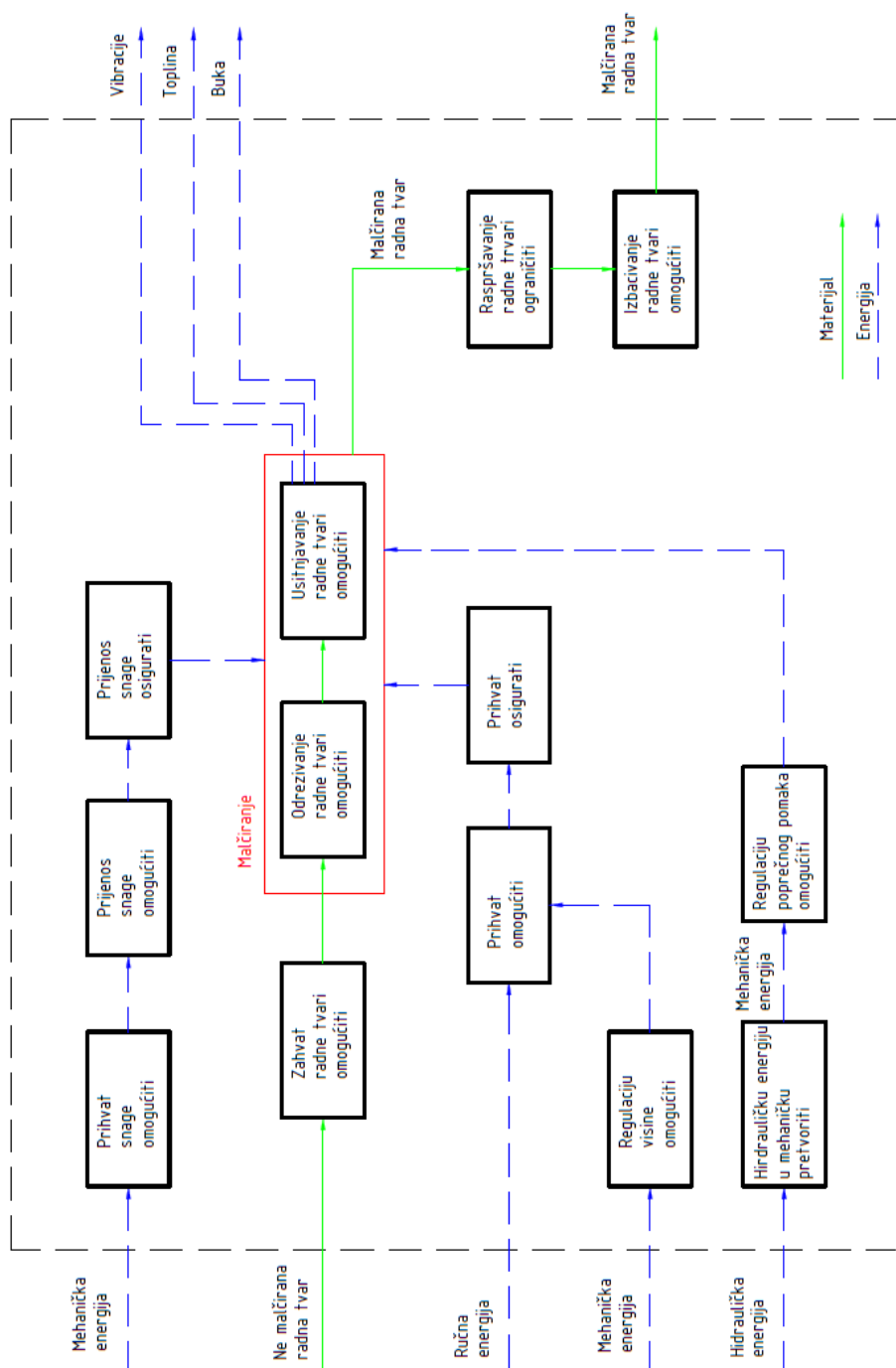
Slika 14. Shematski prikaz kardanskog vratila

Kod običnog kardanskog vratila maksimalni dozvoljeni kut otklona ulaznog i izlaznog vratila se smanjuje povećanjem nominalnog broja okretaja vrtnje.

Tablica 10. Kut otklona prema nominalnoj brzini vrtnje

Broj okretaja vratila o/min	Maksimalan kut rada
5000	3,2°
4500	3,7°
4000	4,2°
3500	5,0°
3000	5,8°
2500	7,0°
2000	8,7°
1500	11,5°

4. Funkcijska dekompozicija uređaja

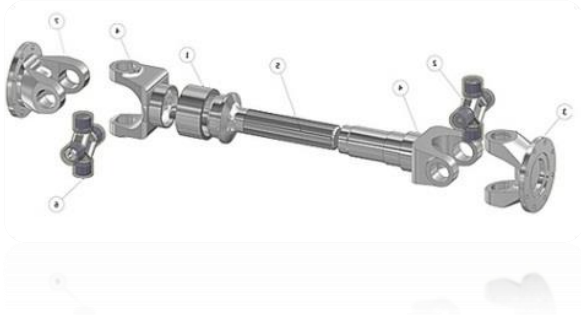
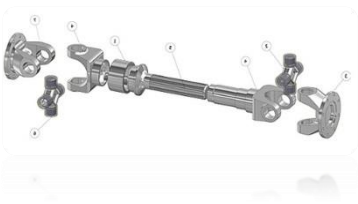
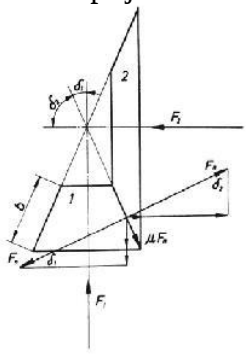
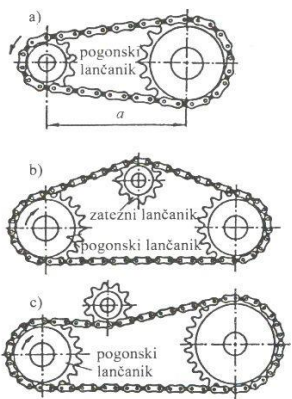


Slika 15. Funkcijska dekompozicija uređaja

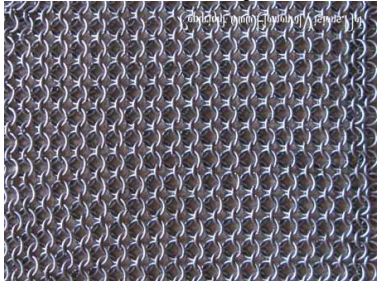
5. Morfološka matrica

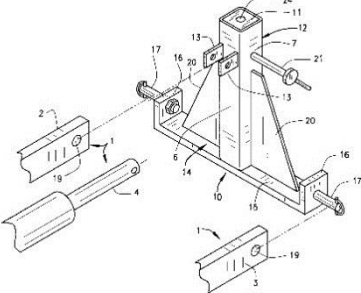
Slijedeći korak razvoja proizvoda nakon funkcijske dekompozicije je razrada morfološke matrice koja mora sadržavati sve funkcije iz dekompozicije te za njih ponuditi što više rješenja. Morfološka matrica mora biti što preglednija zato se izrađuje u obliku tablice.

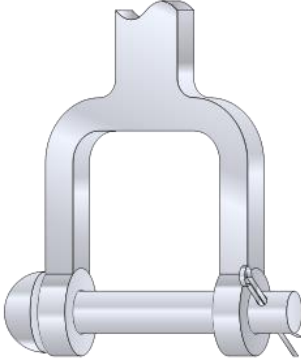
Tablica 11. Morfološka matrica

Prihvatanje snage omogućiti	Kardansko vratilo 	
Prijenos snage omogućiti	Kardansko vratilo 	Remen 
	Tarni prijenos 	Lančani prijenos 

	Vratilo 	Zupčasti prijenos 
Zahvat radne tvari omogućiti	Vodilice 	Otvor 
Odrezivanje radne tvari omogućiti	Nož 	Bat 
Usitnjavanje radne tvari omogućiti	Uže 	

Raspršivanje radne tvari omogućiti	Polimerna zavjesa 	Lančana zavjesa 
Raspršivanje radne tvari omogućiti	Metalna zavjesa 	Gumena zavjesa 
Hidrauličku energiju u mehaničku pretvoriti	Hidraulički cilindar 	Hidraulički motor 
Regulaciju poprečnog pomaka omogućiti	Vodilice 	Kotač 

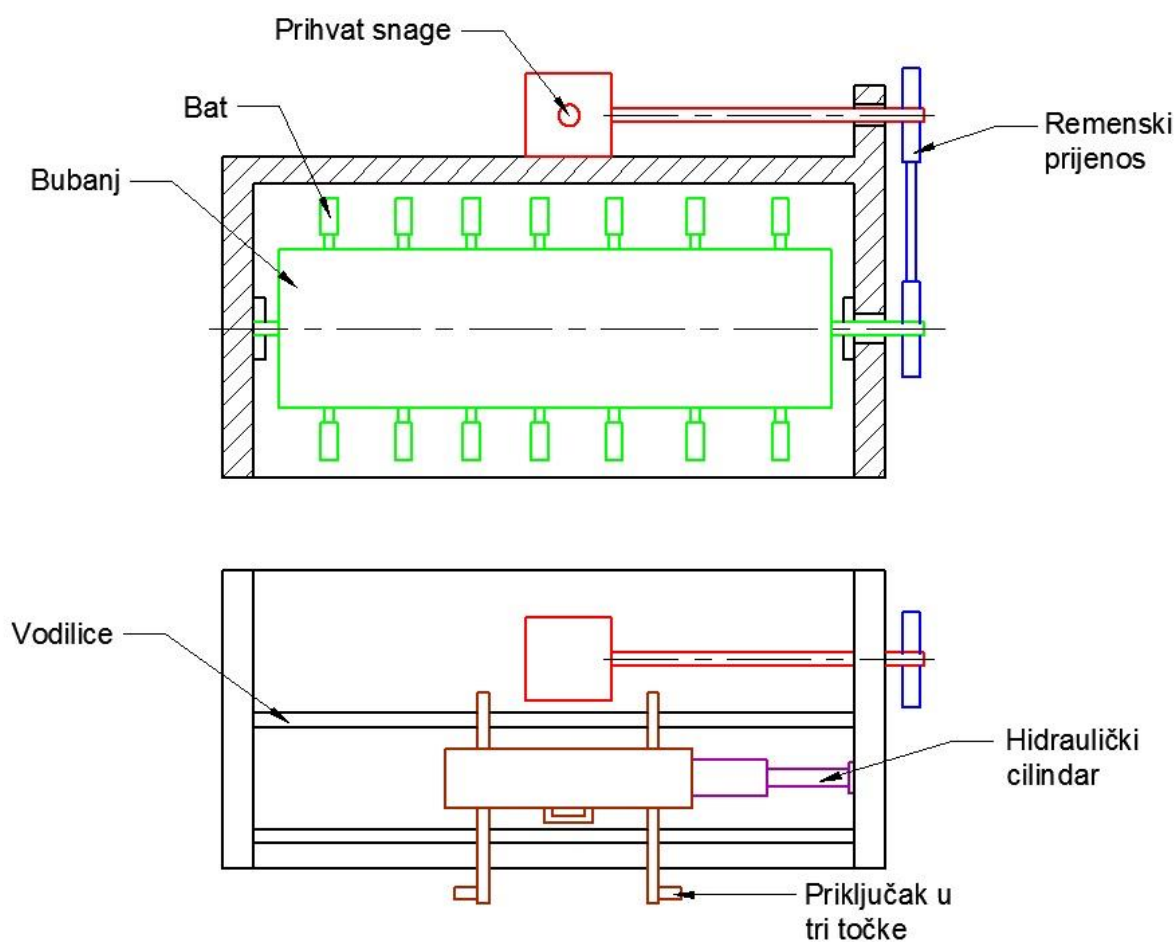
Prihvati omogućiti	Priključak u tri točke 	
Raspršivanje radne tvari omogućiti	Metalna zavjesa 	Gumena zavjesa 
Hidrauličku energiju u mehaničku pretvoriti	Hidraulički cilindar 	Hidraulički motor 
Regulaciju poprečnog pomaka omogućiti	Vodilice 	Kotač 

Prihvat osigurati	Zatik sa osiguračem  A 3D technical drawing of a U-shaped shackle. It has a horizontal base with two circular end plates. A vertical U-shaped body rises from the center of the base. A small pin is inserted into a hole on the right side of the shackle's body.	Vijak s dvije matice  A 3D technical drawing of a bolt assembly. It consists of a central threaded bolt with two hexagonal nuts (matice) on either side. Two flat washers are placed between the nuts and the bolt head.
------------------------------	--	--

6. Koncepti

6.1. Prvi koncept

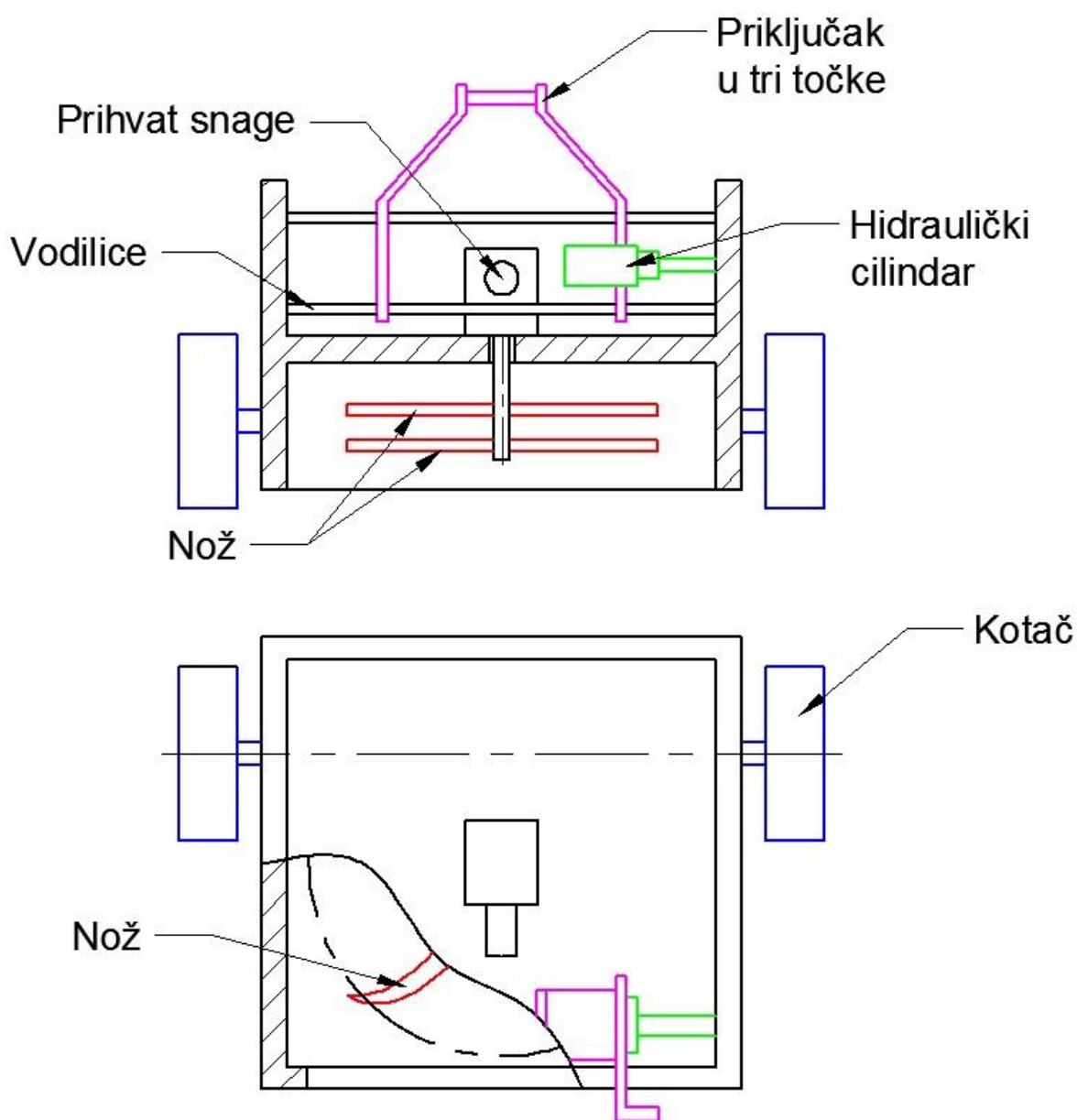
Koncept koristi multiplikator i vratilo kako bi prenio snagu do remenica koje ju dalje prenose do bubnja. Bubanj svojom rotacijom predaje energiju batovima koji usitnjavaju travu i grmlje. Nosiva konstrukcija je prilagođena prihvatu na traktor. Hidraulički cilindar je spojen na nosivu konstrukciju dok je ostatak uređaja pomičan. Vodilice omogućuju poprečni pomak dok hidraulički cilindar osigurava silu potrebnu za pomak. Metalne zavjese sprječavaju raspršivanje radnog medija u okolinu.



Slika 16. Prvi koncept

6.2. Drugi koncept

Snaga s traktora se prihvaća na multiplikatoru koji je montiran iznad rotirajućih noževa. Okomito vratilo prenosi snagu do noževa koji se okreću u horizontalnoj ravni. Koncept koristi kotače za održavanje odmaka od tla, te za regulaciju visine rezanja. Ulazni i izlazni otvor uređaja je zaštićen s gumenom zavjesom. Poprečni pomak je riješen pomoću vodicica i hidrauličkog cilindra.



Slika 17. Drugi koncept

6.3. Evaluacija i odabir koncepta

Koncepti se evaluiraju pomoću metode težinskih faktora. Definiraju se kriteriji kojima se dodjeljuju pojedini težinski faktori ovisno o važnosti tog kriterija. Svaki koncept se individualno ocjenjuje po pojedinom kriteriju, zatim se ocjena množi sa odgovarajućim težinskim faktorom te se zbrojem konačnih ocjena svakog koncepta određuje najbolji. Koncepti se mogu ocijeniti u slijedećem rasponu:

- 0- Uopće ne ispunjava kriterij
- 1- Donekle ispunjava kriterij
- 2- Zadovoljavajuće ispunjava kriterij
- 3- Dobro ispunjava kriterij
- 4- Vrlo dobro ispunjava kriterij
- 5- Odlično ispunjava kriterij

Tablica 12. Težinski faktori i ocjene koncepta

Kriterij	Težinski faktor	Koncept 1		Koncept 2	
		Ocjena	Težinska ocjena	Ocjena	Težinska ocjena
Brzina malčiranja	0,8	4	3,2	3	2,4
Mogućnost usitnjavanja grana	0,8	5	4	1	0,8
Jednostavnost izvedbe	0,6	3	1,8	4	2,4
Pouzdanost	0,5	3	1,5	3	1,5
Sigurnost	0,4	4	1,6	3	1,2
Cijena	0,4	2	0,8	4	1,6
Jednostavno rukovanje	0,3	4	1,2	4	1,2
Jednostavno održavanje	0,3	3	0,9	4	1,2
Jednostavnost odlaganja	0,2	3	0,6	4	0,8
Jednostavnost zamjene noževa	0,2	2	0,4	4	0,8
Ukupno	4,5	16		13,9	

Iz Tablica 12. Težinski faktori i ocjene konceptase zaključuje da je bolje ocjenjen koncept broj jedan. Kriterijima brzina malčiranja i mogućnost usitnjavanja grana dodijeljeni su najveći težinski faktori jer su oni izravno vezani za funkciju uređaja i najviše utječu na ukupnu ocjenu uređaja. Koncept 1 zbog svoje konstrukcije s rotirajućim bubnjem i batovima može brže usitnjavati travu ali se može i koristiti za usitnjavanje grana većih promjera. Takva konstrukcija za sobom povlači i neke nedostatke kao što su kompliciranija izvedba, veća masa, povećana potreba za održavanjem i veća cijena, shodno tome konceptu 1 je u tim područjima dodijeljena manja ocjena ali zbog manjih težinskih faktora ti nedostaci su manje utjecali na konačni poredak.

7. Proračun

7.1. Odabir ulaznih veličina

Ulaznu snagu uređaja procjenjujemo prema tabličnim podacima iz analize tržišta. Računajući prosječnu snagu potrebnu za pogon malčera po metru radne dužine možemo odrediti potrebu snagu na ulazu uređaja.

Tablica 13. Snaga i radna duljina za pojedini model

Uređaj	Potrebna snaga, KW	Radna dužina, mm
INO Brežice	42	2270
Čalopek Strojarsvo	14,7	1300
Maschio	14	1000
SICMA	18,3	1125
GRAMIP	14,7	800

Tablica 14. Prosječna snaga pojedinog modela po metru radne duljine

Uređaj	Prosječna snaga KW/m
INO Brežice	10,57
Čalopek Strojarsvo	11,3
Maschio	14
SICMA	16,3
GRAMIP	18,4
Prosjeck, P_{pr}	14,1

Ulazna snaga uređaja

$$P_m = P_{pr} \cdot l_r$$

P_{pr} – prosječna snaga uređaja po metru dužine

l_r – radna dužina uređaja, $l_r = 1$ m

$$P_m = 14,1 \cdot 1 = 14.1 \text{ KW}$$

Tablica 15. Odabrane ulazne veličine

Ulazne veličine	
Ulazna snaga, KW	14,1
Broj okretaja ulaznog vratila, o/min	540
Obodna brzina noža, m/s	45
Radna dužina, mm	1000

7.2. Proračun elemenata za prijenos snage

Broj okretaja bubnja

$$n_{\text{bub}} = \frac{v_{\text{nož}}}{D_{\text{ob}} \cdot \pi}$$

$v_{\text{nož}}$ – obodna brzina noža

D_{ob} – promjer bubnja, $D_{\text{ob}} = 0,35 \text{ m}$

$$n_{\text{bub}} = \frac{45}{0,35 \cdot \pi}$$

$$n_{\text{bub}} = 40,37 \text{ o/s}$$

Broj okretaja multiplikatora

$$n_{\text{vr}} = \frac{n_{\text{bub}}}{i_r}$$

i_r – prijenosni omjer remenica, $i_r = 1,5$

$$n_{\text{vr}} = \frac{40,37}{1,5}$$

$$n_{\text{vr}} = 27,28 \text{ o/s}$$

Broj okretaja multiplikatora

$$i_m = \frac{n_{\text{vr}}}{n_{\text{ul}}}$$

n_{ul} – broj okretaja ulaznog vratila, $n_{\text{ul}} = 9 \text{ o/s}$

$$i_m = \frac{27,28}{9} = 3,03$$

Odabir multiplikatora:

Multiplikator se odabire pomoću ulaznih veličina: snaga, prijenosni omjer, broj okretaja ulaznog vratila.

Tablica 16. Podaci za odabir multiplikatora

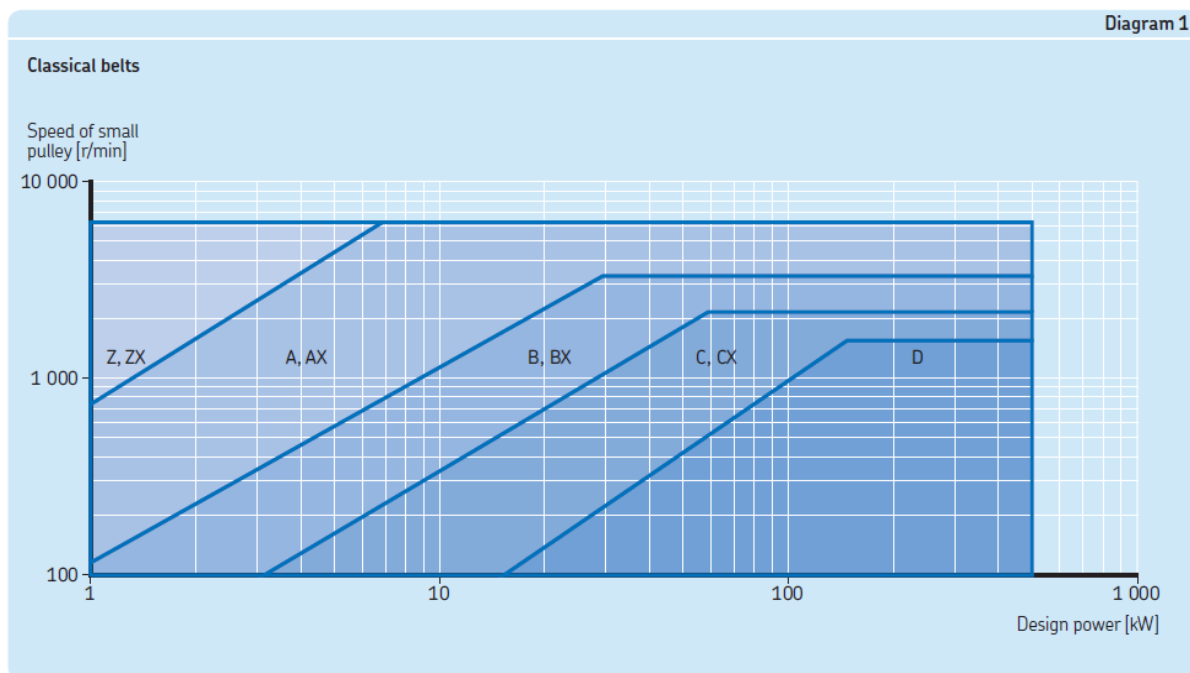
Snaga, KW	14.1
Broj okretaja ulaznog vratila o/min	540
Potreban prijenosni omjer	3,03

Odabrani multiplikator, Tvrtka COMER, Model T-310 A

Odabir remena i remenica:

Odabir se vrši po katalogu proizvođača SKF. Odabir oblika poprečnog presjeka remena pomoću radne snage i broja okretaja remenice.

Odabrani oblik: A



Slika 18. Odabir remena prema snazi i broja okretaja manje remenice

P_{rem} – snaga koju prenosi remen, $P_{\text{rem}} = 14,1 \text{ KW}$

$$P_r = P_{\text{rem}} \cdot C_2$$

P_r – radna snaga

C_2 – servisni faktori, $C_2 = 1,05$

$$P_r = 14,1 \cdot 1,05 = 14,8 \text{ KW}$$

Broj remena

$$n_r = \frac{P_r}{P_n}$$

n_r – broj remena

P_n – snaga koju prenosi jedan remen, $P_n = 6,33 \text{ KW}$

$$n_r = \frac{14,8}{6,33} = 2,33$$

Odabrani broj remena, $n_r = 3$

Dužina remena

$$L_d = 2 \cdot CC_p + 1.57 \cdot (D + d) + \frac{D - d}{4 \cdot CC_p}$$

L_d – dužina remena

CC_p – Razmak osi remenica, $CC_p = 300$ mm

D – promjer veće remenice, $D = 150$ mm

d – promjer manje remenice, $d = 100$ mm

$$L_d = 2 \cdot 300 + 1.57 \cdot (150 + 100) + \frac{150 - 100}{4 \cdot 300} = 992,54 \text{ mm}$$

Odabrana dužina remena, $L_d = 1000$ mm

SPA	732	12,7	10	PHG SPA732
	757	12,7	10	PHG SPA757
	775	12,7	10	PHG SPA775
	782	12,7	10	PHG SPA782
	800	12,7	10	PHG SPA800
	807	12,7	10	PHG SPA807
	832	12,7	10	PHG SPA832
	850	12,7	10	PHG SPA850
	857	12,7	10	PHG SPA857
	882	12,7	10	PHG SPA882
	900	12,7	10	PHG SPA900
	907	12,7	10	PHG SPA907
	925	12,7	10	PHG SPA925
	932	12,7	10	PHG SPA932
	950	12,7	10	PHG SPA950
	957	12,7	10	PHG SPA957
	969	12,7	10	PHG SPA969
	975	12,7	10	PHG SPA975
	982	12,7	10	PHG SPA982
	1 000	12,7	10	PHG SPA1000
	1 007	12,7	10	PHG SPA1007
	1 030	12,7	10	PHG SPA1030
	1 032	12,7	10	PHG SPA1032
	1 055	12,7	10	PHG SPA1055
	1 060	12,7	10	PHG SPA1060

Slika 19. Dostupne dužine remena SPA

Korigirani osni razmak remenica s dužinom remena 1000 mm

$$CC = \frac{a + \sqrt{a^2 - 8 \cdot (D - d)^2}}{8}$$

CC – korigirani razmak osi remenica

$$a = 2 \cdot L_d - \pi \cdot (D - d) = 2 \cdot 1000 - \pi \cdot (150 - 100) = 1842,92 \text{ mm}$$

$$CC = \frac{1842,92 + \sqrt{1842,92^2 - 8 \cdot (150 - 100)^2}}{8}$$

$$CC = 460 \text{ mm}$$

Zbog prevelikog osnovog razmaka remenica odabire se remen dužine 732 mm.

Korigirani osni razmak remenica sa dužinom remena 732 mm

$$CC = \frac{a + \sqrt{a^2 - 8 \cdot (D - d)^2}}{8}$$

CC – korigirani razmak osi remenica

$$a = 2 \cdot L_d - \pi \cdot (D - d) = 2 \cdot 732 - \pi \cdot (150 - 100) = 1306,9 \text{ mm}$$

$$CC = \frac{1306,9 + \sqrt{1306,9^2 - 8 \cdot (150 - 100)^2}}{8}$$

$$CC = 325,7 \text{ mm}$$

Odabir remenica vrši se prema odabranom remenu.

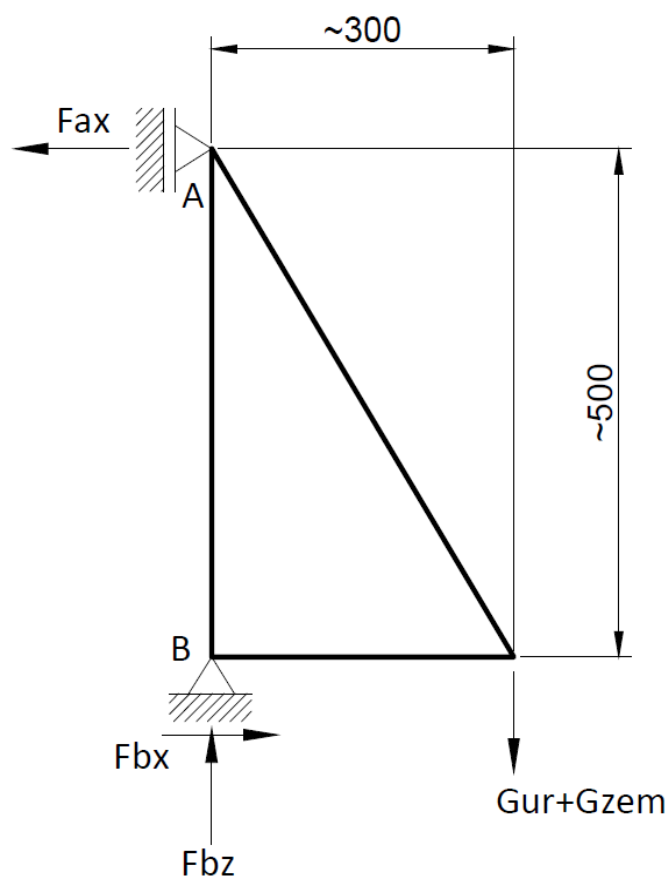
Odabrane remenice, PHP 3SPA100TB, PHP 3SPA150TB

3 Groove SPA

Pitch Diameter	OD	Pulley Type	Bush No.	Bore		F	G	K	L	M	H	Weight*	Designation
				Min	Max							kg	
71	76,5	6	1108	9	28	50	40	28	22	-	-	0,7	PHP 3SPA71TB
75	80,5	6	1210	9	32	50	44	25	25	-	-	0,8	PHP 3SPA75TB
80	85,5	6	1210	11	32	50	47	25	25	-	-	0,9	PHP 3SPA80TB
85	90,5	6	1210	11	32	50	50	25	25	-	-	1	PHP 3SPA85TB
90	95,5	6	1610	14	42	50	60	25	25	-	-	1	PHP 3SPA90TB
95	100,5	6	1610	14	42	50	64	25	25	-	-	1,2	PHP 3SPA95TB
100	105,5	2	1610	14	42	50	70	-	25	25	-	1,3	PHP 3SPA100TB
106	111,5	2	1610	14	42	50	76	-	25	25	-	1,6	PHP 3SPA106TB
112	117,5	6	2012	14	50	50	83	18	32	-	-	1,6	PHP 3SPA112TB
118	123,5	2	2012	14	50	50	86	-	32	18	-	1,9	PHP 3SPA118TB
125	130,5	2	2012	14	50	50	92	-	32	18	-	2,3	PHP 3SPA125TB
132	137,5	2	2012	14	50	50	98	-	32	18	-	2,6	PHP 3SPA132TB
140	145,5	6	2517	16	60	50	106	5	45	-	-	2,9	PHP 3SPA140TB
150	155,5	6	2517	16	60	50	116	5	45	-	-	3,7	PHP 3SPA150TB
160	165,5	6	2517	16	60	50	126	5	45	-	-	4,5	PHP 3SPA160TB

Slika 20. Dimenzije remenica

7.3. Proračun zavora konstrukcije



Slika 21. Dimenzije i opterećenja nosive konstrukcije uređaja

Težina uređaja

$$G_{ur} = m_{ur} \cdot g$$

m_{ur} – masa uređaja, $m_{ur} = 250$ kg

$$G_{ur} = 250 \cdot 9,81 = 2452,5 \text{ N}$$

Težina zemlje nakupljene u radu uređaja

$$G_{zem} = m_{zem} \cdot g$$

m_{zem} – masa zemlje, $m_{zem} = 20$ kg

$$G_{zem} = 20 \cdot 9,81 = 196,2 \text{ N}$$

Reakcije u osloncima

Suma sila u smjeru osi X

$$\sum F_x = 0$$

$$-F_{ax} + 2 \cdot F_{bx} = 0$$

Suma sila u smjeru osi Y

$$\sum F_y = 0$$

$$2 \cdot F_{bz} - (G_{ur} + G_{zem}) = 0$$

Suma momenata oko točke A

$$\sum M_a = 0$$

$$F_{ax} \cdot 500 - (G_{ur} + G_{zem}) \cdot 300 = 0$$

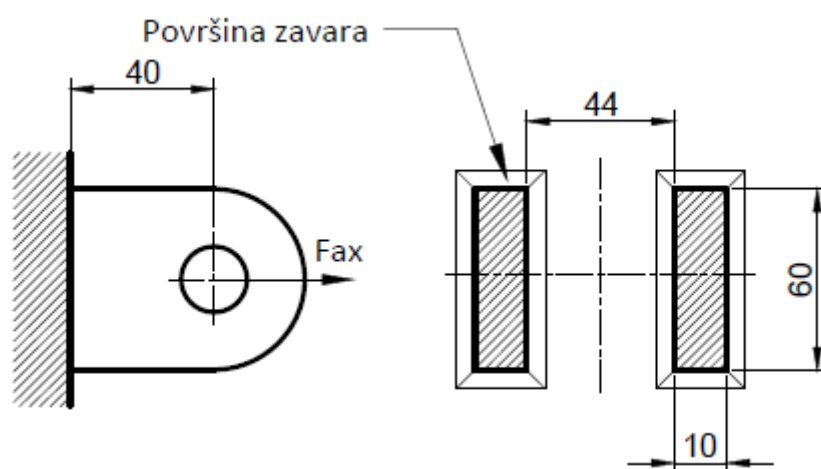
Reakcije

$$F_{ax} = 1589,2 \text{ N}$$

$$F_{bx} = 794,6 \text{ N}$$

$$F_{bz} = 1324,3 \text{ N}$$

Opterećenje zavaru ušice u osloncu A



Slika 22. Dimenzije ušice i zavora

Površina zavora

$$A_{z1} = 2 \cdot (10 + 60) \cdot a$$

a – debljina zavora, $a = 4 \text{ mm}$

$$A_{z1} = 2 \cdot (10 + 60) \cdot 4 = 280 \text{ mm}^2$$

Normalno naprezanje u zavaru ušice.

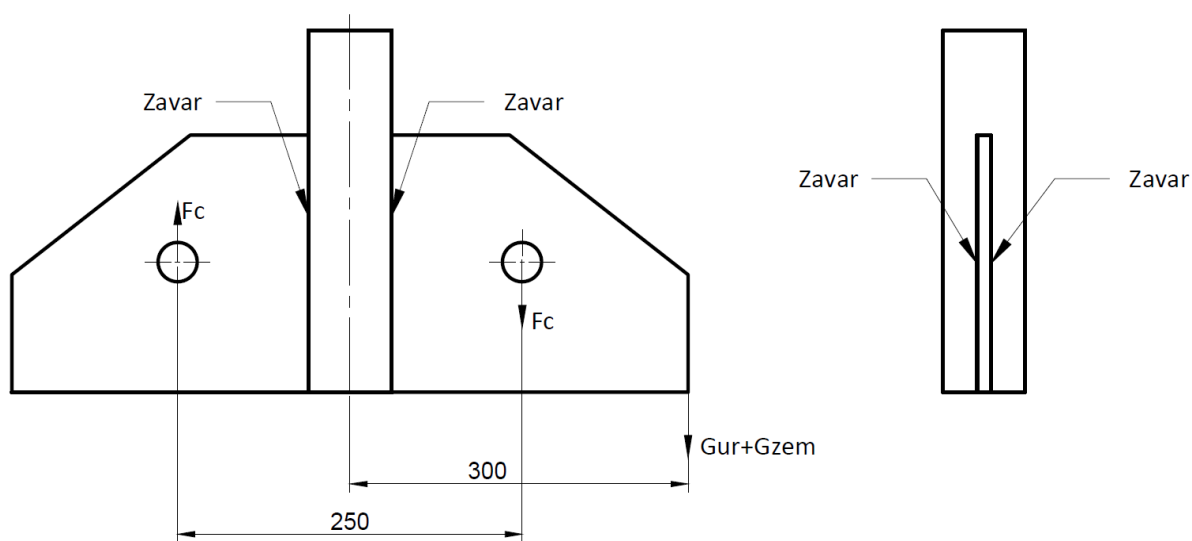
$$\sigma_{z1v} = \frac{F_{ax}}{A_{z1}} = \frac{1589,22}{280} = 5,68 \text{ N/mm}^2$$

Dopušteno naprezanje za materijal 235 JRG2

$$\sigma_{dop} = 160 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{z1v} < \sigma_{dop}$$

Opterećenje zavora ušice u osloncu B (dva oslonca)



Slika 23. Dimenzije i opterećenje zavora nosivog profila

Moment savijanja

$$M_s = \left(\frac{G_{ur} + G_{zem}}{2} \right) \cdot 300 = \left(\frac{2648,7}{2} \right) \cdot 300 = 397305 \text{ Nmm}$$

Moment otpora presjeka zavora

a – debljina zavora, $a = 4 \text{ mm}$

$$W_z = \left(\frac{15 \cdot 150^2}{6} - \frac{7 \cdot 150^2}{6} \right) \cdot 2 = 60000 \text{ mm}^3$$

Normalno naprezanje u zavaru ušice.

$$\sigma_{z2s} = \frac{M_s}{W_z} = \frac{397305}{60000} = 6,62 \text{ N/mm}^2$$

Smično naprezanje u zavaru ušice

$$\tau_{z2} = \frac{\frac{G_{ur} + G_{zem}}{2}}{A_{sz2}}$$

Površina zavora opterećena na smik.

$$A_{sz2} = 2 \cdot (150 \cdot 2 \cdot 4) = 2400 \text{ mm}^2$$

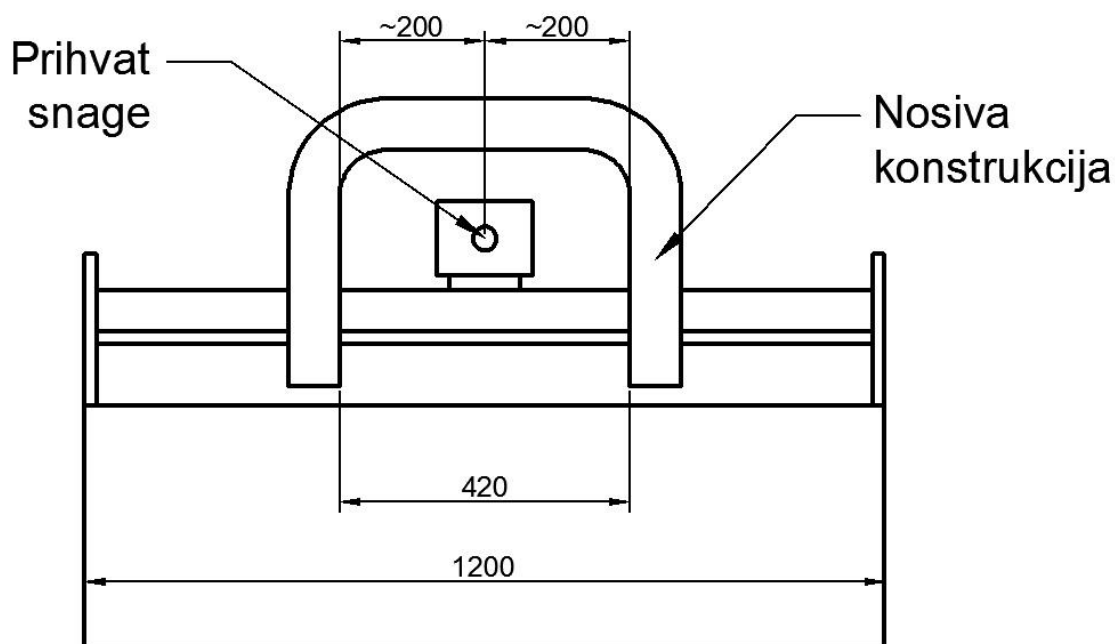
$$\tau_{z2} = \frac{\frac{G_{ur} + G_{zem}}{2}}{A_{sz2}} = \frac{\frac{2648,7}{2}}{2400} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

Reducirano opterećenje

$$\sigma_{red2} = \sqrt{\sigma_{z2s}^2 + 1,8 \cdot \tau_{z2}^2} = \sqrt{6,62^2 + 1,8 \cdot 0,6^2} = 6,66 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{red2} < \sigma_{dop}$$

7.4. Odabir hidrauličkog cilindra



Slika 24. Dimenzije prihvata hidrauličkog cilindra

Prema dimenzijama prihvata odabire se cilindar dimenzioniran prema ISO-6431 hoda 400 mm, silu u cilindru nije potrebno računati budući da hidraulički cilindri ostvaruju velike sile a u ovom slučaju cilindar služi samo za pomak uređaja.

7.5. Odabir ležaja

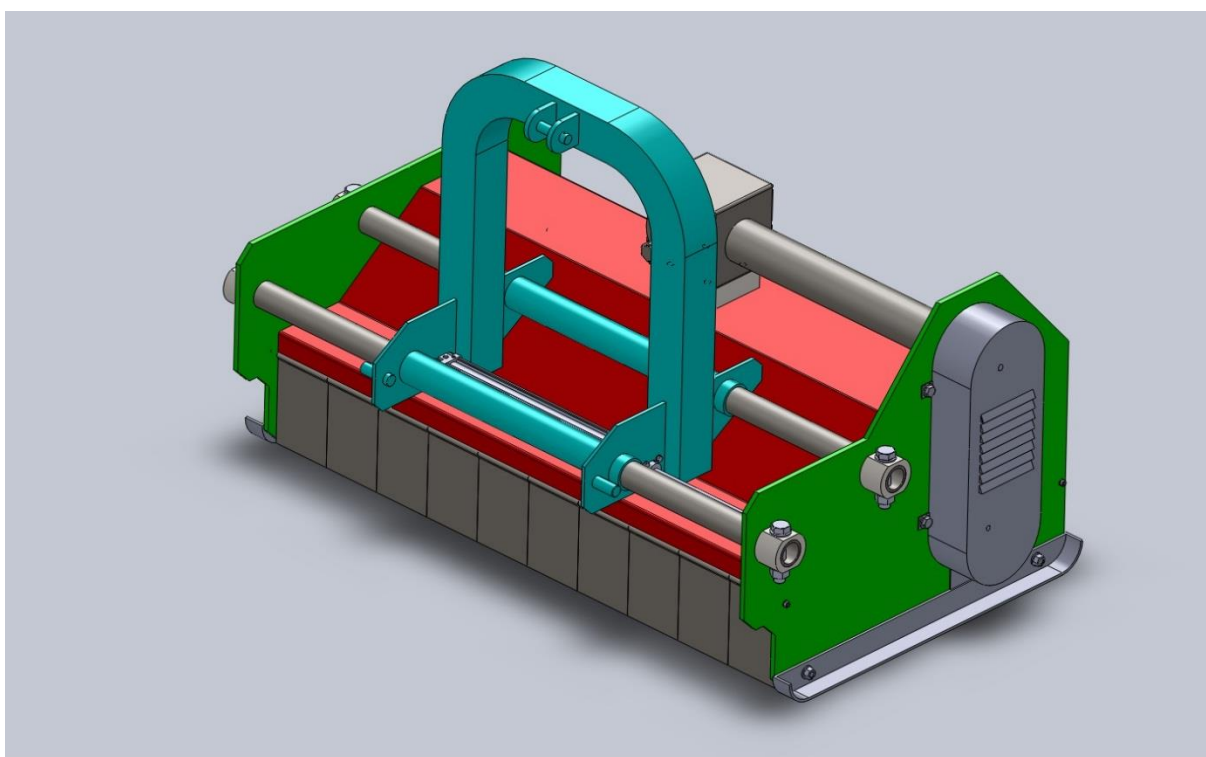
Prema online katalogu proizvođača SNR, odabire se ležaj s aksijalnim kućištem model ESF 200, čije su dimenzije i dopuštene nosivosti zadane u sljedećoj tablici.

Tablica 17. Dimenzije i dopuštene nosivosti ležaja

D1	D2	G	Z	Dz	Housing	Bearing insert	Open protec- tive cap *	Closed protec- tive cap **	Dynamic load rating	Static load rating	Weight	Shaft diameter
									C _r [kN]	C _{0r} [kN]	[kg]	d [mm]
53,0	-	M6x1	55,1	88,0	FA208	UC208	CO	CC	29,60	18,20	2,0	40
53,0	-	M6x1	55,1	88,0	FA208	US208	CO	CC	29,60	18,20	2,0	
-	60,3	M6x1	***	***	FA208	ES208	***	***	29,60	18,20	2,0	
-	60,3	M6x1	***	***	FA208	EX208	***	***	29,60	18,20	2,1	
-	65,0	M6x1	56,3	95,0	FA209	UK209 + H2309	CO	CC	31,85	20,80	2,4	

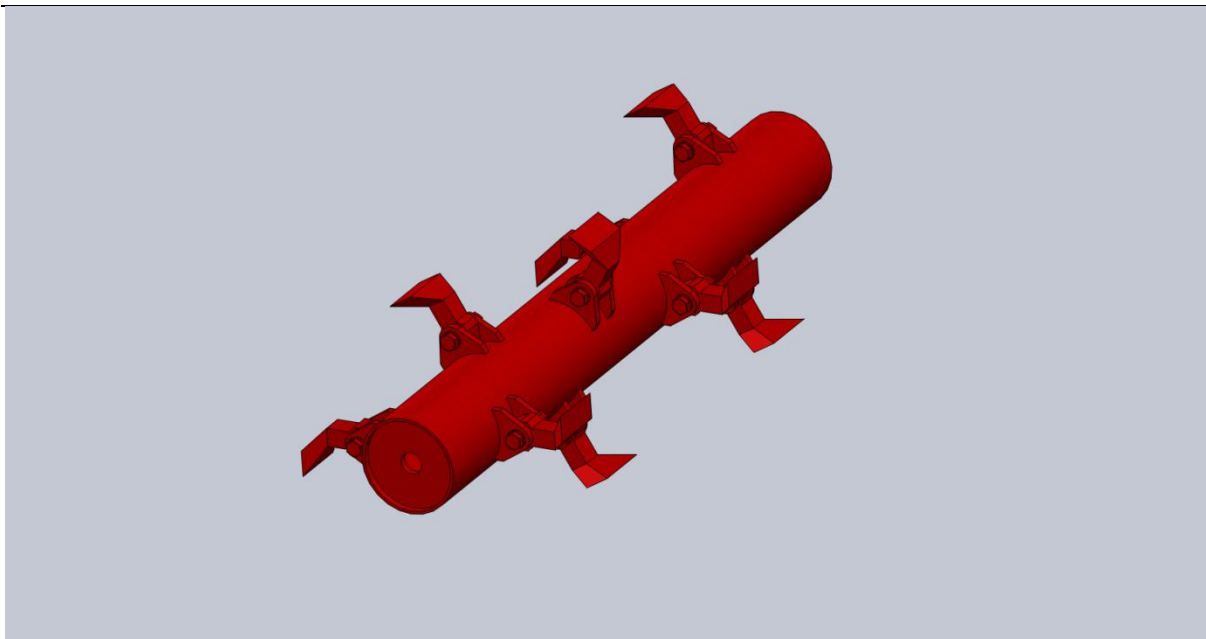
8. Opis rada uređaja

Uređaj se spaja na traktor sa priključkom u tri točke, dok se snaga dovodi sa kardanskim vratilom do multiplikatora. Oblik i dimenzije ulaznog vratila multiplikatora su prilagođene prvoj kategoriji traktora (<60 KW), snaga se zatim šalje do gornje remenice koja pogoni donju remenicu preko tri klinasta remena oblika SPA. Uređaj se može pomicati poprečno pomoću hidrauličkog cilindra i vodilica po kojima uređaj kliže dok nosiva konstrukcija ostaje nepomična. Hod cilindra je 400 mm.



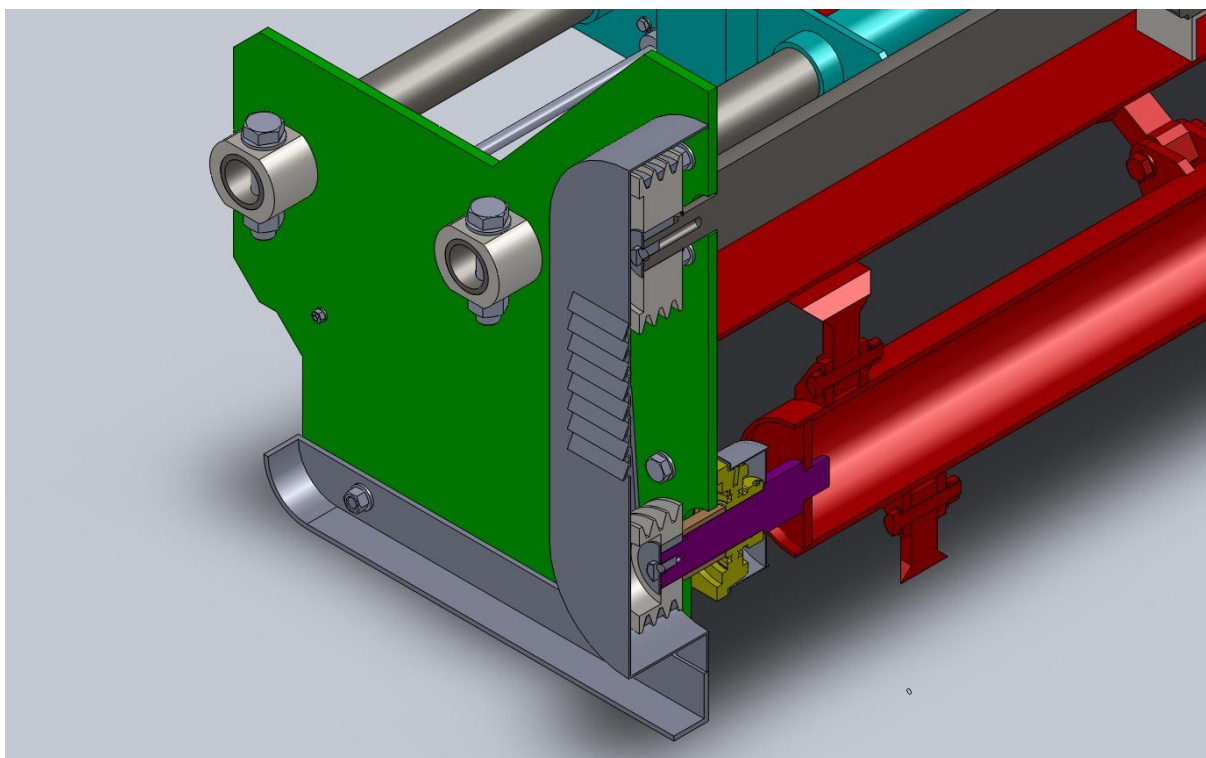
Slika 25. Konstrukcija malčera

Gornja remenica promjera 150 mm spaja se perom na vratilo multiplikatora koje ju uležišteno unutar kućišta. Na donju remenicu spojeno je vratilo, koje je također povezano perom, na koje je zavaren bubanj sa noževima koji usitnjavaju radnu tvar. Noževi su vijkom spojeni na ušice koje su zavarene na bubanj.



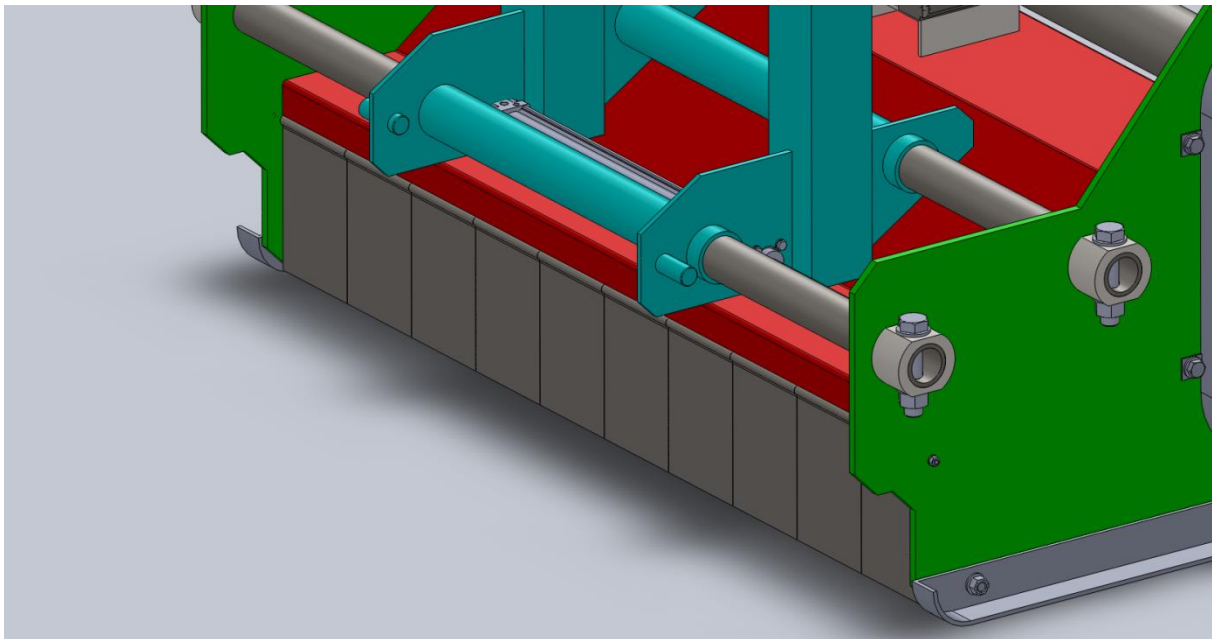
Slika 26. Bubanj sa noževima

Bubanj je uležišten sa obje strane na bočne limove malčera. Kućišta ležajeva su prekrivena zaštitnim limom koji sprječava da dijelovi usitnjene radne tvari oštete vratilo ili ležaj. Multiplikator povećava broj ulaznog vratila sa 540 o/min na 1620 o/min, prijenosni omjer remenica je 1,5 i tako podiže broj okretaja bubnja na 2430 o/min. Noževi ostvaruju obodnu brzinu od 45 m/s.



Slika 27. Gornja i donja remenica

Ulazni i izlazni otvori su prekriveni pomičnim metalnim pločama koje sprečavaju leteće fragmente koji bi mogli ozlijediti nekoga ili oštetiti uređaj ili traktor. Remenice su također pokrivene sa zaštitnim limom koji ima otvore za hlađenje.



Slika 28. Zaštitni limovi ulaznog otvora

9. ZAKLJUČAK

Zadatak za ovaj završni rad bio je konstruirati traktorski priključak koji služi za košnju i usitnjavanje korova i sitnog grmlja. Takvi se traktorski priključci u hrvatskoj nazivaju malčer. Ti bi uređaji trebali biti što jeftiniji, jednostavniji za održavanje i morali bi imati mogućnost šire primjene, na primjer malčiranje ostataka rezidbe voćaka ili vinograda. Kod koncipiranja uređaja pazilo se na te zahtjeve. Malčer je konstruiran koristeći što više standardnih metalnih profila i limova kako bi se maksimalno pojednostavnila izrada i montaža. Dijelovi za prijenos snage odabrani su po online katalogima proizvođača te su optimizirani za parametre rada i geometriju uređaja, njihovim odabirom se snizila ukupna cijena uređaja ali i pojednostavnilo održavanje i zamjena potrošenih ili potrganih dijelova. Kod izrade sklopa za poprečni pomak uređaja također su se odabrali standardni dijelovi, posebno hidraulički cilindar koji se spaja na traktorsku hidrauliku. Analizom traktorskog priključka u tri točke dobivene su dimenzije prihvata nosive konstrukcije kao i promjeri zatika koji se spajaju na traktorske poluge. Proračunom su obuhvaćeni kritični dijelovi nosive konstrukcije kao i dijelovi za prijenos snage. Dobiveni podaci iz proračuna poslužili su za odabir standardnih dijelova.

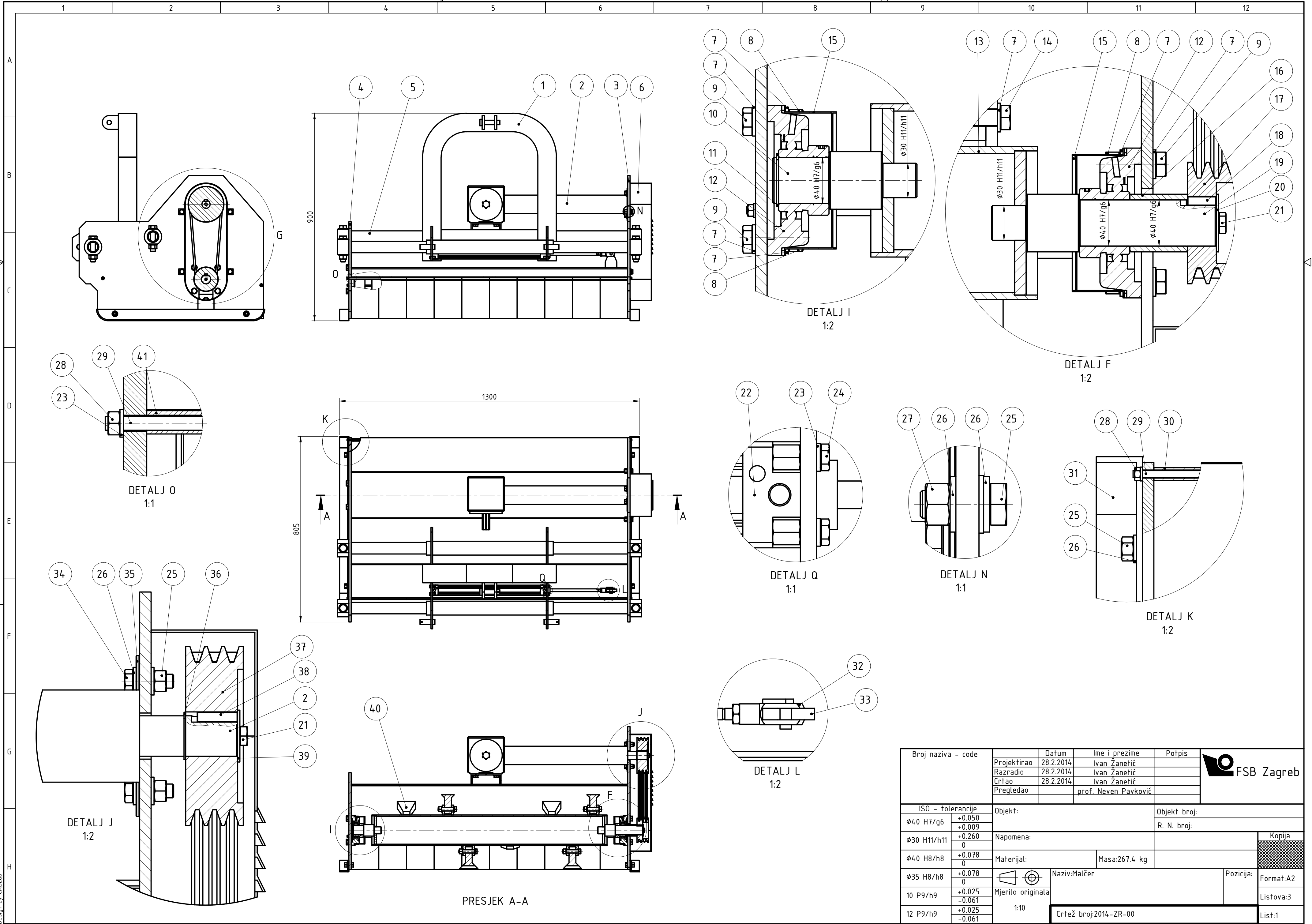
LITERATURA

- [1] Kraut, B.: Strojarski priručnik, Tehnička knjiga Zagreb, 1970.
- [2] Decker, K. H.: Elementi strojeva, Tehnička knjiga Zagreb, 1975.
- [3] Herold, Z.: Računalna i inženjerska grafika, Zagreb, 2003.
- [4] Marjanović, D.: Razvoj proizvoda (predavanja), Zagreb, 2008.
- [5] Marjanović, D.: Teorija konstruiranja – praktikum (predavanja), Zagreb, 2010.
- [6] Tomislav Filetin, Franjo Kovačiček, Janez Indof.: Svojstva i primjena materijala, FSB, Zagreb, 2002.
- [7] Herold, Z.: Računalna i inženjerska grafika, Zagreb, 2003.
- [8] <http://www.strojopromet.com>
- [9] Decker, K. H.: Elementi strojeva, Golden marketing-tehnička knjiga , Zagreb, 2006.
- [10] <http://www.comerindustries.com/>
- [11] <http://www.inobrezice.com/>
- [12] http://en.wikipedia.org/wiki/Three-point_hitch
- [13] <http://www.virtual.unal.edu.co/>
- [14] <http://www.strojarstvo-calopek.hr/>
- [15] <http://www.gramip.hr/>
- [16] <http://www.sicma.it/>
- [17] <http://www.maschionet.com/>
- [18] http://en.wikipedia.org/wiki/Power_take-off

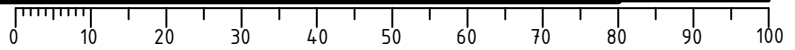
PRILOZI

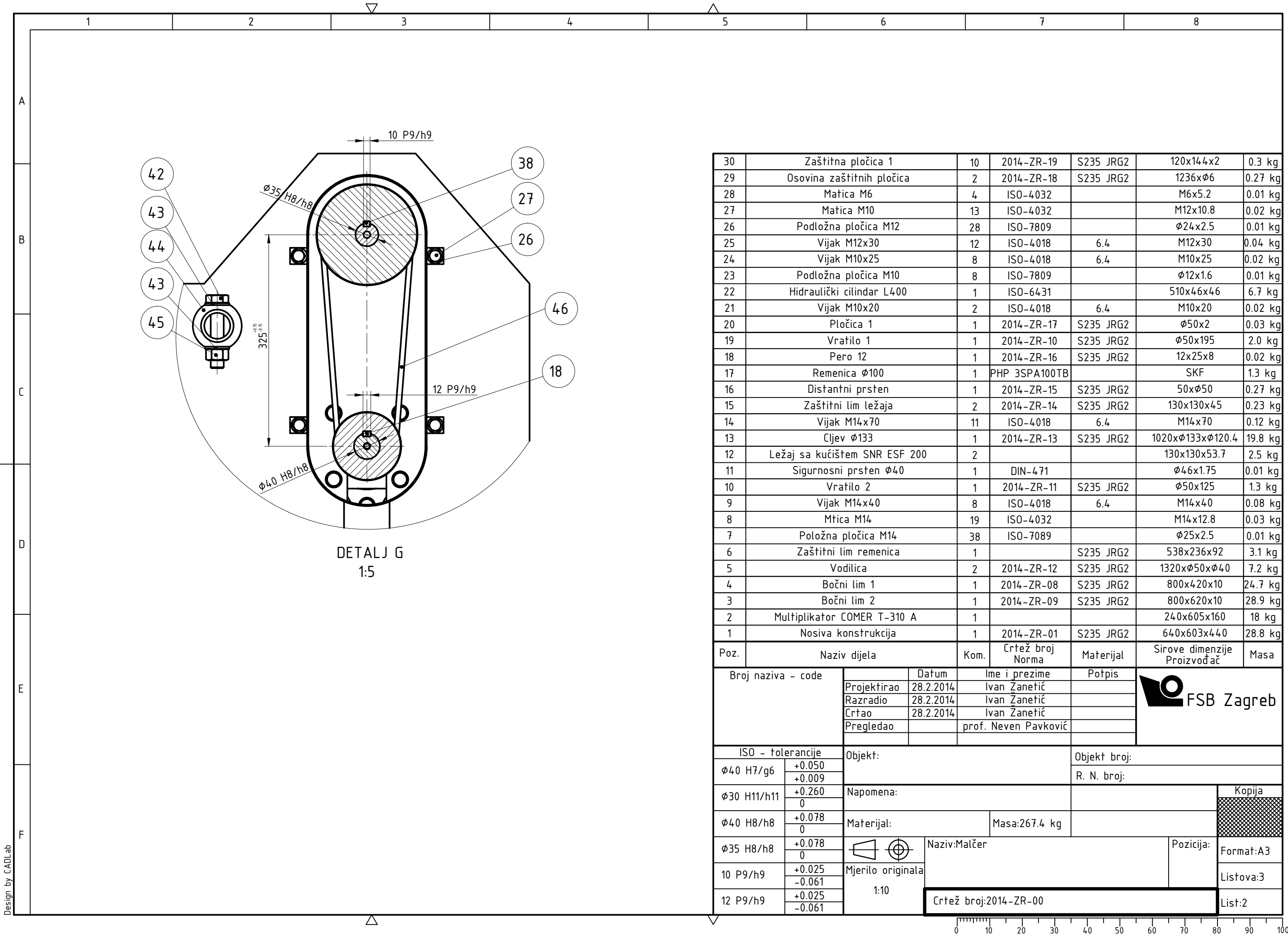
I. CD-R disc

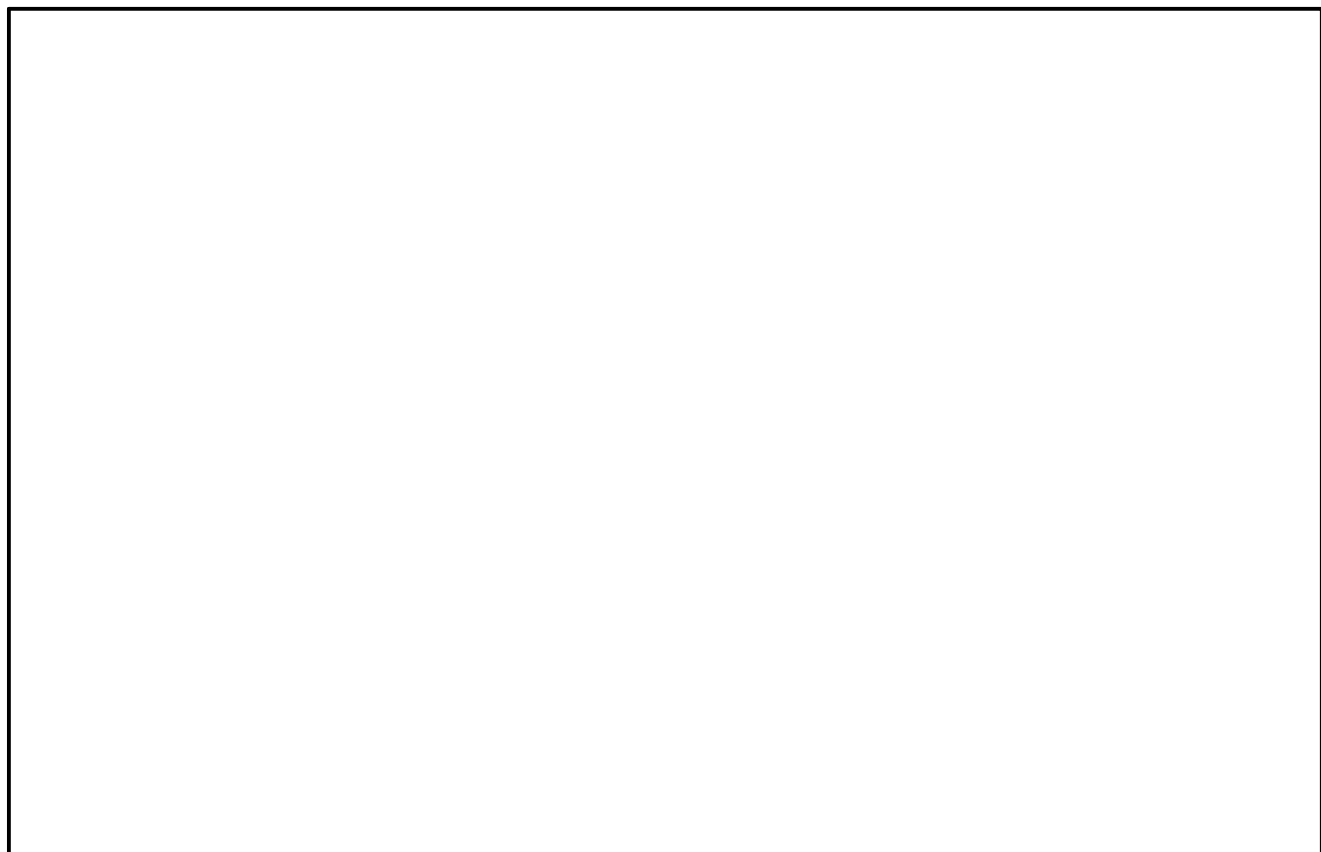
II. Tehnička dokumentacija



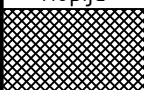
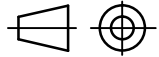
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb	
	Projektirao	28.2.2014	Ivan Žanetić			
	Razradio	28.2.2014	Ivan Žanetić			
	Crtao	28.2.2014	Ivan Žanetić			
	Pregledao		prof. Neven Pavković			
ISO – tolerancije		Objekt:			Objekt broj:	
Ø40 H7/g6	+0.050				R. N. broj:	
	+0.009					
Ø30 H11/h11	+0.260	Napomena:				
	0					
Ø40 H8/h8	+0.078	Materijal:			Masa: 267.4 kg	
	0					
Ø35 H8/h8	+0.078				Naziv: Malčar	
	0					
10 P9/h9	+0.025	Mjerilo originala			Pozicija:	
	-0.061					
12 P9/h9	+0.025	1:10			Format: A2	
	-0.061				Listova: 3	
Crtež broj: 2014 – ZR – 00					List: 1	

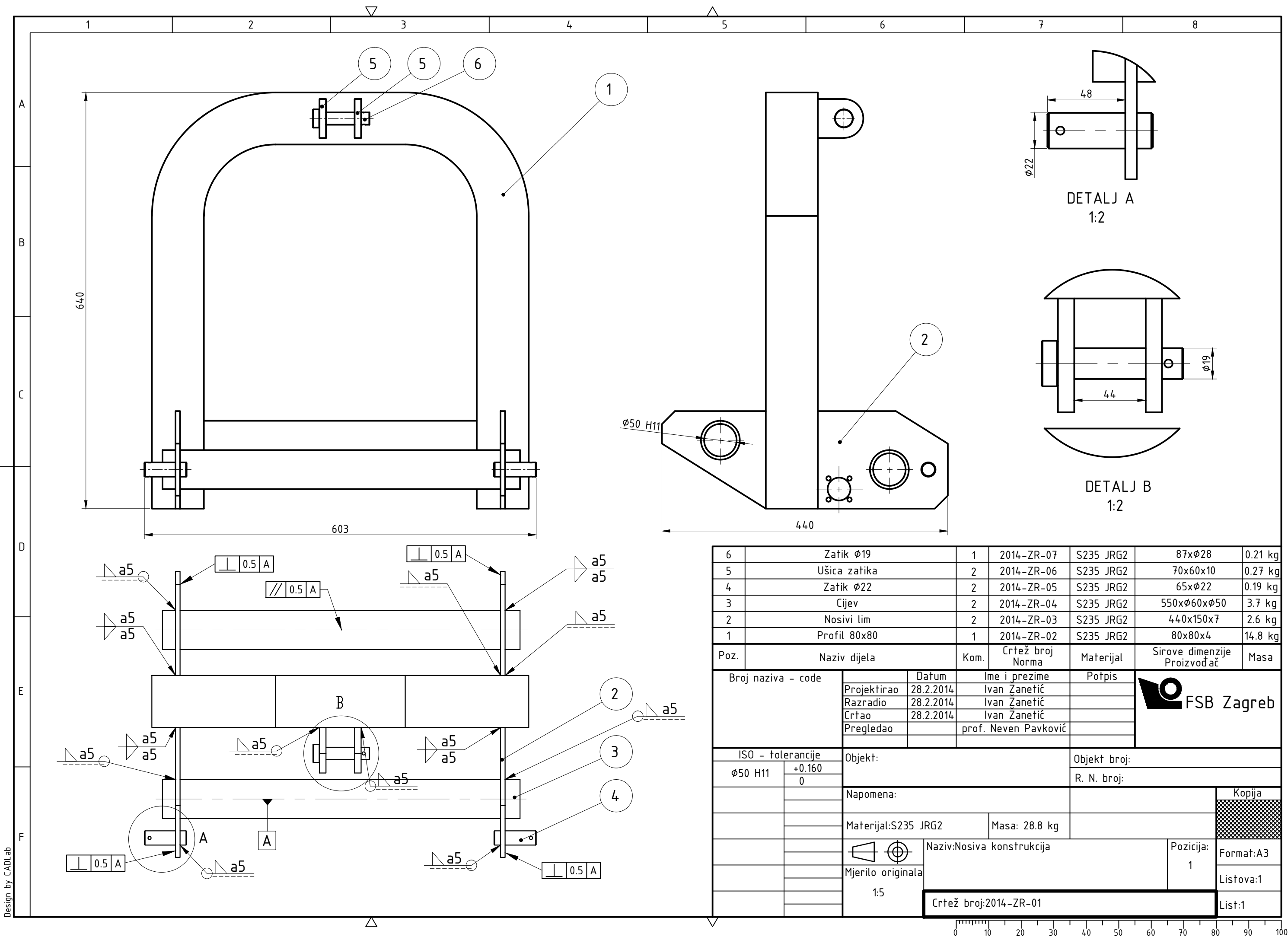


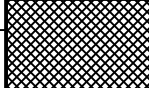
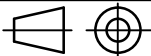




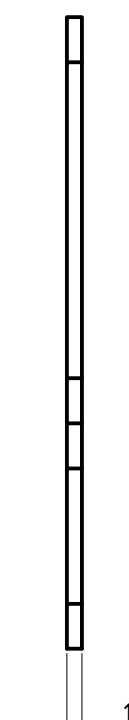
46	Remen SPA	3	PHG SPA732		SKF	0.05 kg
45	Matica M20	4	ISO-4032		M20x19	0.03 kg
44	Završetak cijevi	4	2014-ZR-27	S235 JRG2	Ø75x50	0.8 kg
43	Podložna pločica M20	8	ISO-7809		Ø37x3	0.03 kg
42	Vijak M20x100	4	ISO-4018	6.4	M20x100	0.3 kg
41	Zaštitna pločica 2	10	2014-ZR-26	S235 JRG2	120x174x2	0.3 kg
40	Bač	11	2014-ZR-25	S235 JRG2	80x95x68	0.7 kg
39	Pločica 2	1	2014-ZR-24	S235 JRG2	Ø45x2	0.03 kg
38	Pero 10	1	2014-ZR-23	S235 JRG2	10x35x7	0.02 kg
37	Remenica Ø150	1	PHP 3SPA150TB		SKF	3.7 kg
36	Sigurnosni prsten Ø35	1	DIN-471		Ø41x1.5	0.01 kg
35	Prirubnica multiplikatora	2	2014-ZR-22	S235 JRG2	Ø140x3	0.1 kg
34	Vijak M12x35	4	ISO-4018	6.4	M12x35	0.04 kg
33	Ušica hvatišta cilindra	1	2014-ZR-21	S235 JRG2	75x50x10	0.28 kg
32	Završetak osovine cilindra	1	Clevis		55x26x20	0.09 kg
31	Saonica	2	2014-ZR-20	S235 JRG2		

Poz.	Naziv dijela		Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa
Broj naziva - code			Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb	
		Projektirao	28.2.2014	Ivan Žanetić			
		Razradio	28.2.2014	Ivan Žanetić			
		Crtao	28.2.2014	Ivan Žanetić			
		Pregledao		prof. Neven Pavković			
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:		
ø40 H7/g6	+0.050				R. N. broj:		
		+0.009					
ø30 H11/h11	+0.260	Napomena:					Kopija
	0						
ø40 H8/h8	+0.078	Materijal:		Masa:267.4 kg			
	0						
ø35 H8/h8	+0.078		Naziv:Malčer			Pozicija:	Format:A4
	0						
10 P9/h9	+0.025	Mjerilo originala 1:10	Crtež broj:2014-ZR-00				Listova:3
	-0.061						
12 P9/h9	+0.025						
	-0.061						



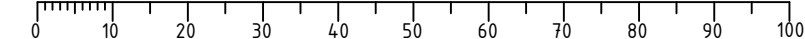
6	Zatik $\phi 19$	1	2014-ZR-07	S235 JRG2	87x $\phi 28$	0.21 kg		
5	Ušica zatika	2	2014-ZR-06	S235 JRG2	70x60x10	0.27 kg		
4	Zatik $\phi 22$	2	2014-ZR-05	S235 JRG2	65x $\phi 22$	0.19 kg		
3	Cijev	2	2014-ZR-04	S235 JRG2	550x $\phi 60$ x $\phi 50$	3.7 kg		
2	Nosivi lim	2	2014-ZR-03	S235 JRG2	440x150x7	2.6 kg		
1	Profil 80x80	1	2014-ZR-02	S235 JRG2	80x80x4	14.8 kg		
Poz.	Naziv dijela		Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa	
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime		Potpis	 FSB Zagreb		
		Projektirao	28.2.2014	Ivan Zanetić				
		Razradio	28.2.2014	Ivan Zanetić				
		Crtao	28.2.2014	Ivan Zanetić				
		Pregledao		prof. Neven Pavković				
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:			
$\phi 50$ H11	+0.160 0							
		Napomena:			Kopija			
		Materijal:S235 JRG2		Masa: 28.8 kg				
				Naziv:Nosiva konstrukcija		Pozicija: 1	Format:A3	
							Mjerilo originala	Listova:1
		1:5		Crtež broj:2014-ZR-01		List:1		

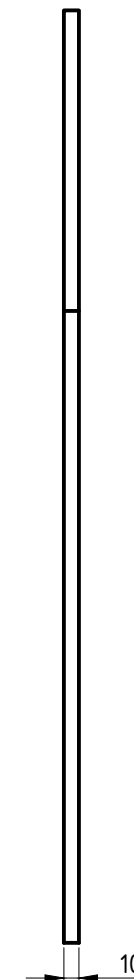
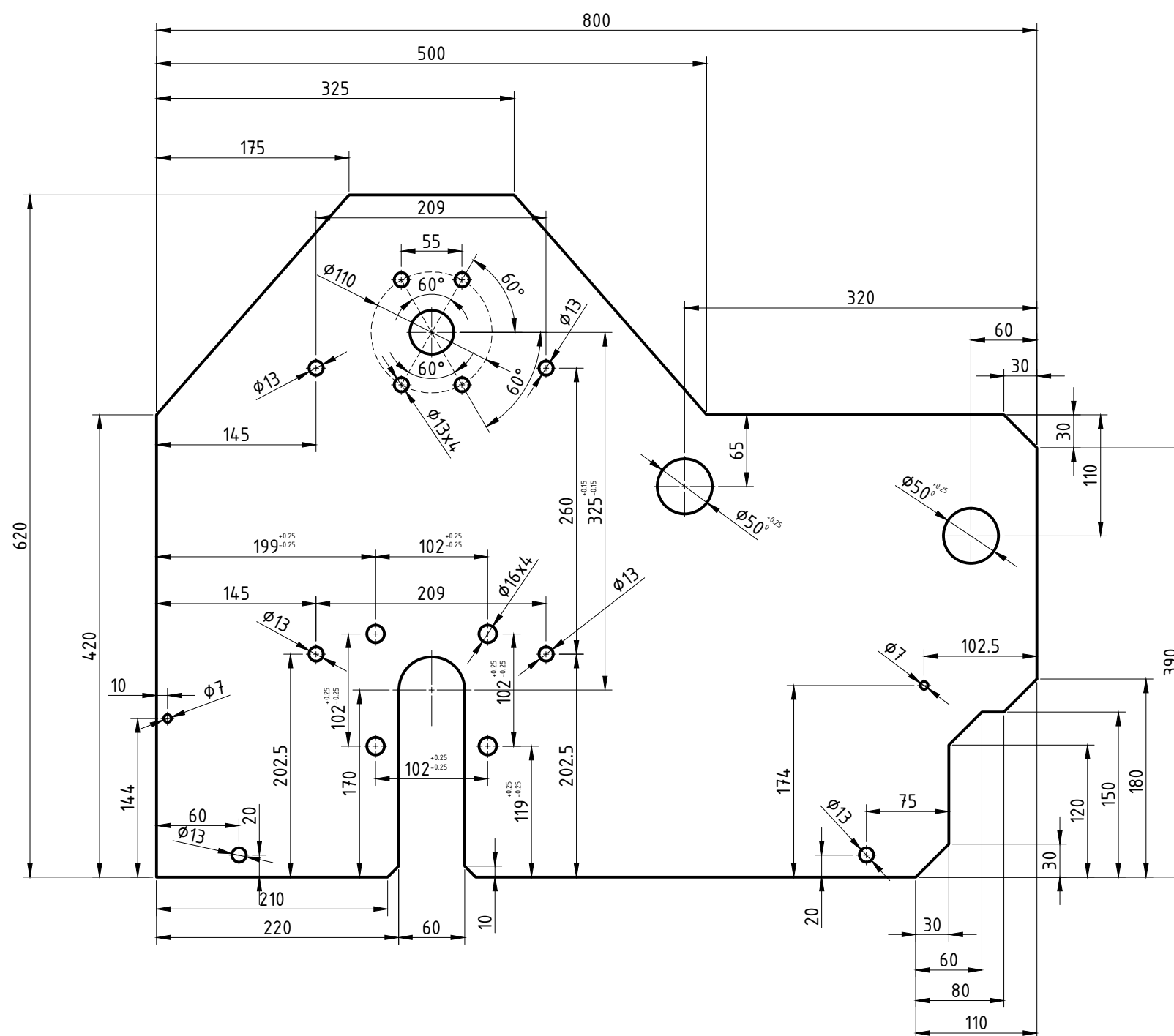
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

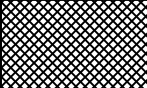
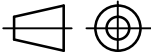


Design by CADLab

	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
Projektirao	28.2.2014	Ivan Žanetić		
Razradio	28.2.2014	Ivan Žanetić		
Crtao	28.2.2014	Ivan Žanetić		
Pregledao		prof. Neven Pavković		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija
Materijal:S235 JRG2			Masa:24.7 kg	
	Naziv:Bočni lim 1			Pozicija:
Mjerilo originala				3
1:5	Crtež broj:2014-ZR-08			Format:A3
				Listova:1
				List:1





Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
Razradio	28.2.2014	Ivan Žanetić		
Crtao	28.2.2014	Ivan Žanetić		
Pregledao		prof. Neven Pavković		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija 
Materijal:S235 JRG2		Masa:28.9 kg		
	Naziv:Bočni lim 2		Pozicija:	Format:A3
Mjerilo originala			4	Listova:1
1:5	Crtež broj:2014-ZR-09			List:1

