

Stroj za pozicioniranje boca na liniju za punjenje

Breški, Leo

Master's thesis / Diplomski rad

2012

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:030355>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-26**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Leo Breški

Zagreb, 2012.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Doc. dr. sc. Mario Štorga

Student:

Leo Breški

Zagreb, 2012.

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

Zahvaljujem se svojem mentoru doc. dr. sc. Mariu Štorgi te dr. sc. Danijelu Rohdeu i gospodinu Petru Todoriću mag. ing. mech. na ukazanom povjerenju te na stručnim savjetima i sugestijama tokom izrade ovog rada.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima na podršci i strpljenju tokom cijelog studija.

Leo Breški



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, brodogradnja i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

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

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **Leo Breški**

Mat. br.: 0035164714

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **STROJ ZA POZICIONIRANJE BOCA NA LINIJU ZA PUNJENJE**

Naslov rada na engleskom jeziku: **BOTTLE POSITIONING MACHINE FOR LIQUID FILLING PRODUCTION LINE**

Opis zadatka:

Za poboljšanje kapaciteta automatske linije za punjenje maslinovog ulja tvornice Zvijezda d.d. potrebno je koncipirati i konstrukcijski razraditi stroj koji će boce za maslinovo ulje s palete pozicionirati na liniju za punjenje ulja. Boce za maslinovo ulje zapremine od 1l smještene su na standardnu paletu u tri međusobno odvojena sloja. Svaki sloj sadrži 208 boca specifičnog oblika. Brzina trake na koju se boce trebaju postaviti iznosi 0,13 m/s, a kapacitet linije za maslinovo ulje je 2000 boca/h.

U radu je potrebno:

- Analizom problema definirati zahtjeve i izraditi tehničku specifikaciju za razvoj stroja.
- Metodičkom razradom obuhvatiti različita konceptualna rješenja stroja.
- Tehno-ekonomskom analizom odabrati projektno rješenje.
- Odabrano projektno rješenje stroja razraditi uz uporabu standardnih sklopova, te s potrebnim proračunima nestandardnih dijelova. Pri konstrukcijskoj razradi paziti na tehnološko oblikovanje dijelova, specifične zahtjeve za strojeve koji se koriste u prehrambenoj industriji te sigurnost korisnika pri korištenju stroja.
- Izraditi računalni 3D model i tehničku dokumentaciju stroja.

Opseg konstrukcijske razrade, modeliranja i izrade tehničke dokumentacije dogovoriti tijekom izrade rada.

U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

26. travnja 2012.

Rok predaje rada:

28. lipnja 2012.

Predviđeni datumi obrane:

4., 5. i 6. srpnja 2012.

Zadatak zadao:

Doc. dr. sc. Mario Štorga

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Mladen Andrassy

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA	V
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	VI
POPIS OZNAKA.....	VII
SAŽETAK RADA.....	X
SUMMARY	XI
1. UVOD - NEŠTO O ZVIJEZDI D.D.	1
2. POSTOJEĆA LINIJA ZA MASLINOVO ULJE.....	2
2.1. Cjelokupan proces na liniji za maslinovo ulje.....	3
2.1.1. Podsustav 1 – stroj za ispuhivanje, punjenje i čepljenje	5
2.1.2. Podsustav 2 – kontrolna točka	6
2.1.3. Podsustav 3 – stroj za etiketiranje.....	6
2.2. Korisni podaci linije za maslinovo ulje	7
3. ANALIZA POSTOJEĆIH RJEŠENJA – TVRTKA JAMNICA	8
3.1. Strojevi za pozicioniranje boca	8
3.1.1. Poluautomatski stroj 1	8
3.1.2. Poluautomatski stroj 2	9
3.1.3. Automatski stroj.....	9
3.2. Usporedba strojeva za pozicioniranje boca	12
4. PATENTI.....	13
4.1. WO2010124768 - Uređaj za pridržavanje boca u području grla i transport	13
4.2. EP1970328 - Uređaj za transport posuda napunjenim tekućinom	14
4.3. WO2006068524 - Poboljšanje transporta posuda za tekućine	15
4.4. EP1655227 - Uređaj za istovar boca iz sanduka	16
4.5. EP1295819 - Uređaj za viseći transport boca sa grlom, posebno PET boca	17
4.6. EP1466837 – Transportna traka za boce	18
5. TEHNIČKA SPECIFIKACIJA STROJA	20
6. FUNKCIJSKA DEKOMPOZICIJA	24
7. PARCIJALNA RJEŠENJA POJEDNINIH FUNKCIJA	26
7.1. Omogućiti pozicioniranje palete.....	26
7.2. Omogućiti prihvat boca.....	27
7.3. Omogućiti prihvat međuslojeva	30

7.4.	Omogućiti pozicioniranje mehanizma za prihvat međuslojeva	30
7.5.	Omogućiti pozicioniranje mehanizma za prihvat boca	31
8.	KONCIPIRANJE.....	33
8.1.	Koncept 1.....	33
8.2.	Koncept 2.....	34
8.3.	Koncept 3.....	35
8.4.	Koncept 4.....	36
9.	VREDNOVANJE I ODABIR KONCEPATA	37
10.	RAZRADA ODABRANOG KONCEPTA	39
10.1.	Proračun i standardni dijelovi	40
10.1.1.	Odabir mehanizma za dizanje	40
10.1.2.	Odabir mehanizma za vožnju	41
10.1.3.	Odabir L profila za hvataljke boca.....	42
10.1.4.	Odabir L profila za vožnju mehanizma	44
10.1.5.	Odabir motora za vožnju i dizanje.....	45
10.1.6.	Proračun vijaka.....	47
10.1.7.	Odabir nogu za cijelu konstrukciju	48
10.1.8.	Ostali standardni dijelovi	49
10.2.	Izgled gotovog stroja.....	51
11.	ZAKLJUČAK.....	53
12.	PRILOZI	54
13.	LITERATURA	55

POPIS SLIKA

Slika 1. Prva Hrvatska tvornica ulja [1]	1
Slika 2. Linija za maslinovo ulje	2
Slika 3. Paleta	3
Slika 4. Stroj sa pokretnim trakama	4
Slika 5. Paleta EUR-EPAL [3].....	4
Slika 6. Stroj za ispuhivanje, punjenje i čepljenje.....	5
Slika 7. Tlocrt stroja za ispuhivanje, punjenje i čepljenje.....	5
Slika 8. Kontrolna točka.....	6
Slika 9. Stroj za etiketiranje	7
Slika 10. Boca maslinovog ulja od 1l [2]	7
Slika 11. Tvrtka Jamnica	8
Slika 12. Poluautomatski stroj 1.....	8
Slika 13. Poluautomatski stroj 2.....	9
Slika 14. Automatski stroj	9
Slika 16. Spuštanje mehanizma za prihvrat boca	10
Slika 15. Limovi za smještaj palete	10
Slika 17. Stezaljke za prihvrat međusloja.....	11
Slika 18. Mehanizam sa vakum pumpama	11
Slika 19. Mehanizam za zahvaćanje boca.....	12
Slika 20. Uređaj za pridržavanje boca u području grla i transport [5].....	14
Slika 21. Uređaj za transport posuda napunjenim tekućinom [5].....	15
Slika 22. Poboljšanje transporta posuda za tekućine [5]	16
Slika 23. Uređaj za istovar boca iz sanduka [5]	17
Slika 24. Uređaj za viseći transport boca sa grlom, posebno PET boca [5].....	18
Slika 25. Transportna traka za boce [5]	19
Slika 26. Slobodan prostor za pozicioniranje stroja.....	20
Slika 27. Visina trake i plafona.....	20
Slika 28. Bitne dimenzije boce maslinovog ulja od 1l.....	22
Slika 29. Geometrija palete	23
Slika 30. Tok funkcije	24
Slika 31. Funkcijska dekompozicija stroja za pozicioniranje boca.....	25
Slika 32. Limovi na podu	26
Slika 33. Pokretni stol - poluga	26
Slika 34. Pokretni stol - klin	26
Slika 35. Pokretni stol - koloturnik.....	27
Slika 36. Pokretni stol - opruga.....	27

Slika 37. Pokretni stol - pneumatski.....	27
Slika 38. Pojedinačni prihvati boca jastučićem	28
Slika 39. Pojedinačni prihvati boca hvataljkom	28
Slika 40. Prihvati reda boca jastučićem	28
Slika 41. Prihvati sloja boca stezaljkama.....	29
Slika 42. Prihvati sloja boca gumom.....	29
Slika 43. Prihvati međusloja hvataljkom	30
Slika 44. Prihvati međusloja vakum hvataljkama	30
Slika 45. Pozicioniranje mehanizma za prihvati međuslojeva polugom.....	30
Slika 46. Mehanizam za prihvati boca pričvršćen za pod.....	31
Slika 47. Mehanizam za prihvati boca pričvršćen za plafon.....	31
Slika 48. Pozicioniranje mehanizma za prihvati boca trakom.....	32
Slika 49. Pozicioniranje mehanizma za prihvati boca užetom.....	32
Slika 50. Koncept 1	33
Slika 51. Koncept 2	34
Slika 52. Koncept 3	35
Slika 53. Koncept 4	36
Slika 54. Razrađeni odabrani koncept	39
Slika 55. Skica osnovnih komponenata i opterećenja	40
Slika 56. Odabir vodilica za vožnju i dizanje [6]	41
Slika 57. Masa vodilica [6]	41
Slika 58. Presjek L profila 40 x 40 x 4.....	42
Slika 59. Moment na L profilu 40 x 40 x 4.....	43
Slika 60. L profili [8]	43
Slika 61. Maksimalni moment na L profilu za vožnju.....	44
Slika 62. Motor za vožnju i dizanje [9].....	46
Slika 63. Vijci M6 mehanizma za dizanje	47
Slika 64. Vijci M8 L profila 100 x 100 x 10	47
Slika 65. Podesiva noga [9]	48
Slika 66. Spojka motora [6].....	49
Slika 67. Spojka vodilica za vožnju [6]	49
Slika 68. Hvataljka boce maslinovog ulja od 1l [7]	50
Slika 69. Hvataljka međuslojeva [7]	50
Slika 70. U profili [11]	51
Slika 71. 3D model stroja za pozicioniranje boca.....	51
Slika 72. 3D model gornjeg dijela stroja za pozicioniranje boca.....	52
Slika 73. 3D model donjeg dijela stroja za pozicioniranje boca	52

POPIS TABLICA

Tablica 1. Usporedba strojeva za pozicioniranje boca	12
Tablica 2. Uređaj za pridržavanje boca u području grla i transport [5].....	13
Tablica 3. Uređaj za transport posuda napunjenim tekućinom [5].....	14
Tablica 4. Poboljšanje transporta posuda za tekućine [5]	15
Tablica 5. Uređaj za istovar boca iz sanduka [5].....	16
Tablica 6. Uređaj za viseći transport boca sa grlom, posebno PET boca [5].....	17
Tablica 7. Transportna traka za boce [5]	18
Tablica 8. Vrednovanje koncepata	37

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

06-12-000 – stroj za pozicioniranje boca

06-12-100 – zavarena vodilica bwc 2700mm

06-12-200 – zavareni L profil 100 x 100 x 10

06-12-201 – L profil 100 x 100 x 10

06-12-202 – lim za profil L 100

06-12-001 – lim za fiksiranje vožnje

06-12-002 – lim za fiksiranje dizanja

06-12-003 – L profil 30 x 30 x 3

06-12-004 – L profil 40 x 40 x 4

06-12-005 – lim za profil L 40

06-12-006 – lim za profil L 40b

06-12-007 – pločica za vakum hvataljke

POPIS OZNAKA

l	mm	– duljina kraka na vodilici 2S
m_{L40}	kg	– masa L profila 40 x 40 x 4
m_{LIM}	kg	– masa lima za fiksiranje L profila 40 x 40 x 4
F_1	N	– težina na vodilici 2S
M_1	Nm	– moment na vodilici 2S
$m_{1,BOCE}$	kg	– masa jedne staklene boce maslinovog ulja od 1l
m_1	kg	– masa na vodilici 2S
m_{L100}	kg	– masa L profila 100 x 100 x 10
m_{a1}	kg	– masa vodilice 2S
F_2	N	– težina na paru vodilica 1
L_{A1}	N	– težina na vodilici 1
A_1	mm ²	– površina presjeka S_1 L profila 40 x 40 x 4
A_2	mm ²	– površina presjeka S_2 L profila 40 x 40 x 4
x_S	mm	– razmak težišta L profila 40 x 40 x 4 na x'-osi
y_S	mm	– razmak težišta L profila 40 x 40 x 4 na y-osi
x_1	mm	– razmak središta S_1 L profila 40 x 40 x 4 na x'-osi
x_2	mm	– razmak središta S_2 L profila 40 x 40 x 4 na x'-osi
y_1	mm	– razmak središta S_1 L profila 40 x 40 x 4 na y-osi
y_2	mm	– razmak središta S_2 L profila 40 x 40 x 4 na y-osi
I_{x1}	mm ⁴	– moment inercije presjeka S_1
b_1	mm	– širina presjeka S_1

h_1	mm	– visina presjeka S_1
I_{x2}	mm ⁴	– moment inercije presjeka S_2
b_2	mm	– širina presjeka S_2
h_2	mm	– visina presjeka S_2
I_x	mm ⁴	– ukupni moment inercije presjeka S_1 i S_2
a_1	mm	– razmak središta S_1 i središta S
a_2	mm	– razmak središta S_2 i središta S
$W_{L,min}$	mm ³	– minimalni moment otpora L profila 40 x 40 x 4
$W_{L,max}$	mm ³	– maksimalni moment otpora L profila 40 x 40 x 4
e_1	mm	– razmak središta S i najviše točke L profila 40 x 40 x 4
e_2	mm	– razmak između središta S i x' -osi
l_1	mm	– duljina kraka do vodilice 2S
M_2	Nm	– moment na L profilu 40 x 40 x 4
σ_{SAV}	N/mm ²	– naprezanje na savijanje L profila 40 x 40 x 4
σ_{DOP}	N/mm ²	– dopušteno naprezanje materijala X5 CrNiMo 17-12-2
R_m	N/mm ²	– vlačna čvrstoća materijala X5 CrNiMo 17-12-2
S		– faktor sigurnosti
F_A	N	– sila u osloncu A
F_B	N	– sila u osloncu B
M_{max}	Nm	– maksimalni moment na L profilu 100 x 100 x 10
M_S	Nm	– moment savijanja na L profilu 100 x 100 x 10
M_{PROGIB}	Nm	– moment progiba na L profilu 100 x 100 x 10

l_2	mm	– duljina L profila 100 x 100 x 10
$\sigma_{SAV,1}$	N/mm ²	– naprezanje na savijanje L profila 100 x 100 x 10
v_1	m/s	– potrebna brzina ploče vodilice 1
$d_{remena,1}$	mm	– promjer remena vodilice 1
n_1	min ⁻¹	– potreban broj okretaja vodilice 1
T_1	Nm	– potreban moment vodilice 1
P_1	W	– potrebna snaga vodilice 1
v_2	m/s	– potrebna brzina ploče vodilice 2S
$d_{remena,2}$	mm	– promjer remena vodilice 2S
n_2	min ⁻¹	– potreban broj okretaja vodilice 2S
T_2	Nm	– potreban moment vodilice 2S
P_2	W	– potrebna snaga vodilice 2S
A_{M6}	mm ²	– površina presjeka vijka M6
$R_{m,5.6}$	N/mm ²	– vlačna čvrstoća vijka za oznaku 5.6
τ	N/mm ²	– smično naprezanje na vijku M6
τ_{DOP}	N/mm ²	– dopušteno naprezanje za vijke
A_{M8}	mm ²	– površina presjeka vijka M8
F_{M8}	N	– sila na vijku M8
τ_1	N/mm ²	– smično naprezanje na vijku M8
F_{noge}	N	– težina koja djeluje na noge
m_{a2}	kg	– masa vodilice 1

SAŽETAK RADA

Cilj ovog rada bilo je razviti stroj koji će omogućiti pozicioniranje boca maslinovog ulja od 1l sa palete na liniju za punjenje. U uvodnom dijelu naveden je kratak opis Zvijezde d.d. i njezina povijest te opis postojeće linije za maslinovo ulje koje se koristi u Zvijezdi d.d. Zatim je slijedila analiza postojeće situacije u tvornici Jamnice u Pisarovini gdje su proučena tri stroja za pozicioniranje boca na pokretnu traku. U nastavku rada analiziraju se postojeći patentni koji se odnose na prihvati i transport boca, prikazane su njihove osnovne karakteristike te su opisani principi rada. Nakon početnih analiza i upoznavanja navedena je tehnička specifikacija stroja za pozicioniranje boca na liniju za punjenje. Izrađeni su koncepti na temelju rješenja dobivenih iz funkcijske dekompozicije. Odabran je najbolji koncept koji se u nastavku rada razrađuje do najsitnijih detalja.

SUMMARY

The purpose of this work is to develop a machine which will enable 1l olive oil bottle positioning from the palette on the liquid filling production line. In the introduction is mentioned a short description of Zvijezda d.d. and its history as the description of the existing liquid filling production line for olive oil that is used in Zvijezda d.d. The description of three bottle positioning devices used in Jamnica that is located in Pisarovina is next. Follows the analysis of the patents related to bottle handling and transport, their basic characteristics and work principles. Furthermore, after primary analyzes and methods, a technical specification table for the bottle positioning machine for liquid filling production line is shown. Concepts are designed from the functional decomposition of the machine. The best concept is selected and it's elaborated to the smallest details.

1. UVOD - NEŠTO O ZVIJEZDI D.D.

15. rujna 1916. godine održana je u Zagrebu osnivačka skupština na kojoj je, prema dozvoli tadašnje kraljevske zemaljske vlade, osnovana "Prva Hrvatska tvornica ulja" – dioničko društvo [Slika 1]. Prema aktu osnivanja svrha je bila : “sagraditi tvornicu ulja, eksploatirati svakovrsne uljarice, te svoje proizvode rasprodavati”. 1917. godine započela je s radom. 1995. godine Prva hrvatska tvornica ulja d.d. mijenja ime u ono koje i danas nosi – Zvijezda d.d.



Slika 1. Prva Hrvatska tvornica ulja [1]

Zvijezda uspješno egzistira u hrvatskom prehrambenom tržištu više od 90 godina. Kroz svoje robne marke tvrtka zadovoljava potrebe potrošača. Zvijezdini proizvodi su izrađeni od prirodnih, odabranih sastojaka tehnološkim postupcima kojima su očuvani svi vrijedni sastojci. Osim proizvoda u vlastitoj proizvodnji, Zvijezda pod svojom markom distribuira i trgovačku robu: ketchup, ocat, ulje za prženje, bučino ulje, aditive, masline, konzervirano povrće, tortelline, njoke i tunu. Također distribuira i sireve, maslinova ulja.

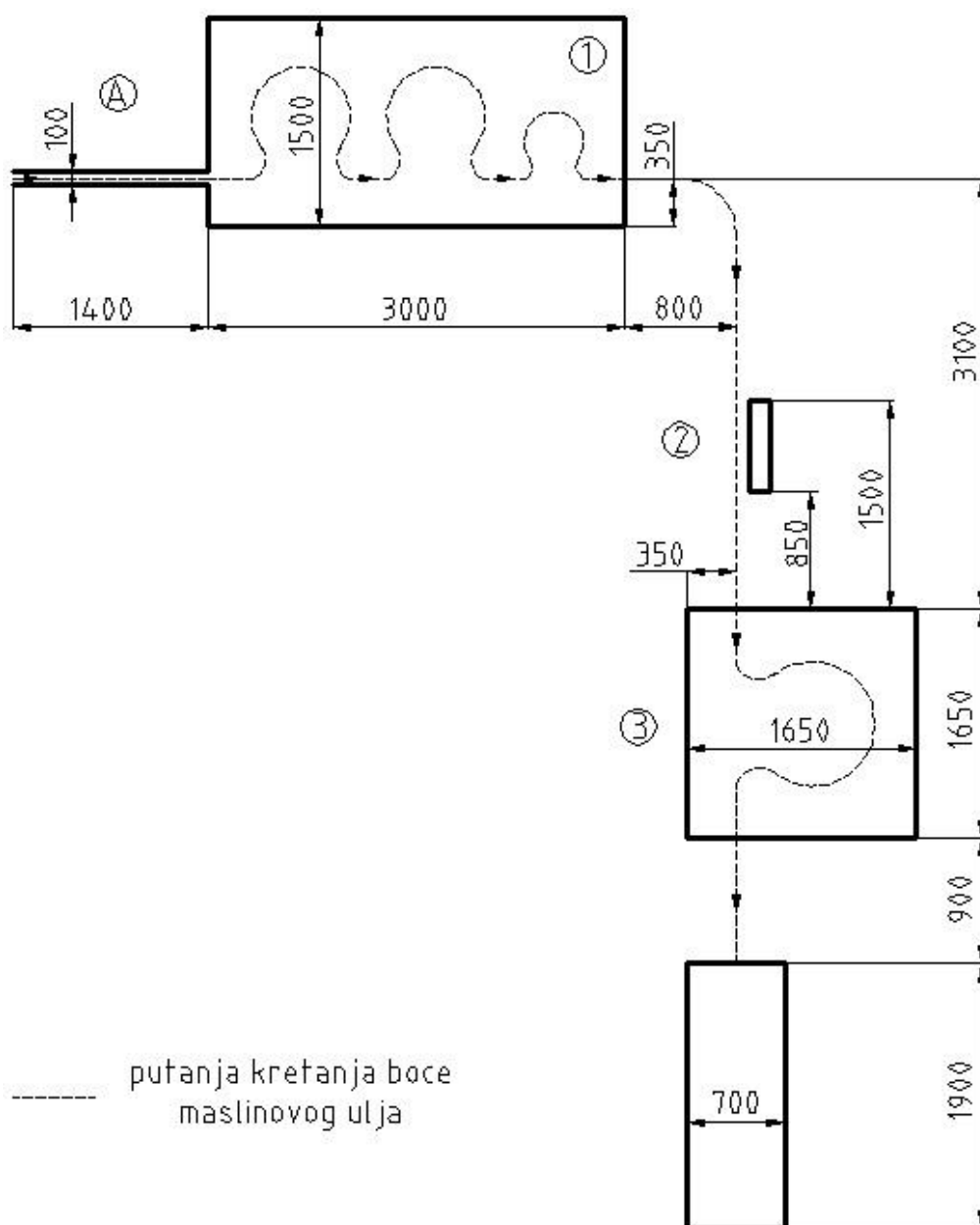
Zvijezda je tržišni lider na domaćem tržištu u kategorijama ulja od 64 %, margarina od 83% i majoneze od 64%.

Dugogodišnjim poslovanjem Zvijezda je stvorila proizvode nagrađene mnogobrojnim domaćim i međunarodnim priznanjima. Među njima posebno se ističe priznanje za proizvode nositelje oznake „Hrvatska kvaliteta” čiji se broj povećava iz godine u godinu. Znak “Hrvatska kvaliteta” kupcima pruža jamstvo da proizvod predstavlja vrh svjetske ponude u svojoj klasi po svim svojim značajkama (sastav, dizajn, ergonomski kriteriji, ekološki kriteriji, itd.).

2. POSTOJEĆA LINIJA ZA MASLINOVO ULJE

Stroj za pozicioniranje boca na liniju za punjenje koji je predmet ovog diplomskog rada treba biti dio linije za maslinovo ulje smješten pored početne trake (A) prikazane na Slika 2. U daljnjem tekstu prikazat će se linija za maslinovo ulje sa svim njenim glavnim elementima i funkcijama. Nadalje iz dobivenih podataka proizaći će konstrukcijska specifikacija stroja koji se treba izraditi.

Tlocrt linije za maslinovo ulje sa svim važnim dimenzijama i putanjom kretanja boce od početka trake pa sve do stola gdje se sakupljaju pune i etiketirane boce spremne za izvoz u trgovine.



Slika 2. Linija za maslinovo ulje

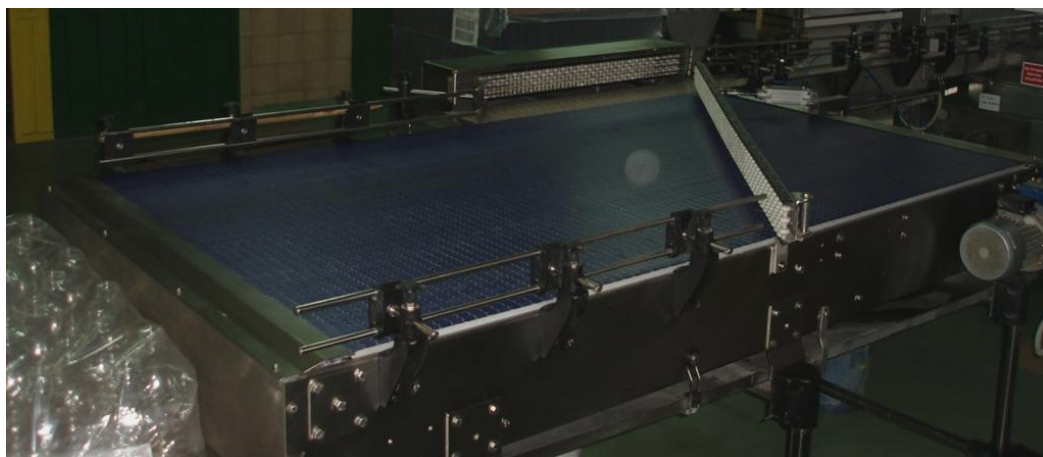
2.1. Cjelokupan proces na liniji za maslinovo ulje

Za početak je potrebno dostaviti paletu s praznim bocama maslinovog ulja [Slika 3] blizu početka linije za maslinovo ulje. Jedno pakovanje koje Zvijezda dobiva od vanjskog distributera sastoji se od drvene palete koja nije europskog standarda i tri sloja boca koje razdvajaju međuslojevi. Na paleti se nalaze prazne boce maslinovog ulja od 1l. Smještene su u tri sloja od čega svaki sloj sadrži 16x13 boca tj. 208 boca. Na jednoj paleti je smješteno 624 boca. Među slojevima nalaze se međuslojevi koji onemogućuju oštećivanje i propadanje boca.



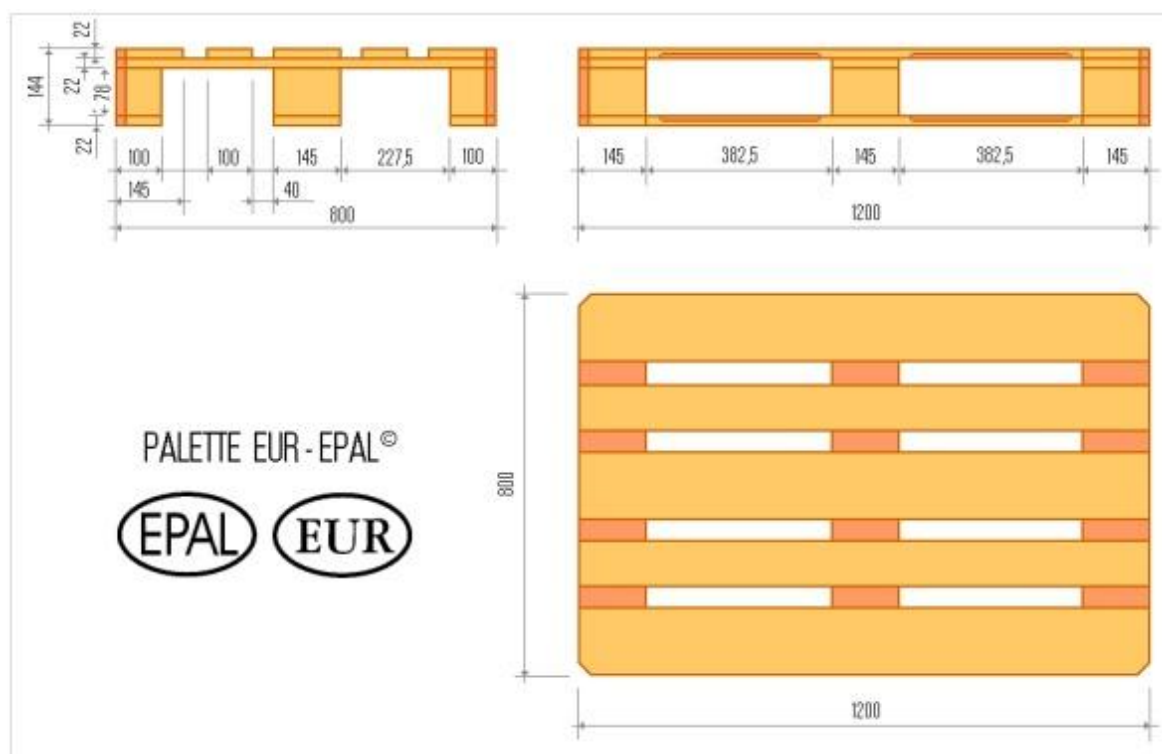
Slika 3. Paleta

Trenutno posao skidanja folije i pozicioniranje boca na pokretnu traku obavlja troje radnika. Cilj ovog diplomskog rada je izrada stroja koji će boce sa palete pozicionirati na pokretnu traku izravno ili na stol sa pokretnim trakama koji će bit spojen na početak linije za maslinovo ulje. Stroj sa pokretnim trakama [Slika 4] na kojem bi se pozicionirale boce prije početka linije za maslinovo ulje se već nalazi u pogonu Zvijezde na liniji za ulje od 3l i 10l.



Slika 4. Stroj sa pokretnim trakama

U Zvijezdi se koriste palete prema standardu EUR [Slika 5]. Dimenzija je 800mm x 1200mm x 144mm. EPAL (Euro Pallet Association) propisuje od kojih je materijala paleta napravljena te koji čavli se koriste pri njezinom sklapanju.



Slika 5. Paleta EUR-EPAL [3]

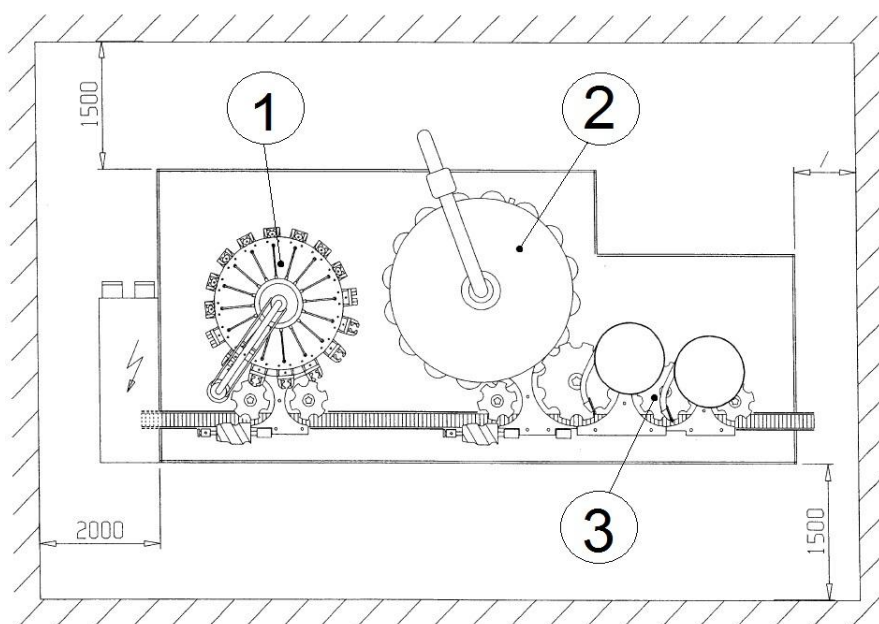
Nakon što se boce pozicioniraju na pokretnu traku, traka ih gura u stroj za ispuhivanje, punjenje i čepljenje. Kod konstruiranja stroja za pozicioniranje boca na liniju za punjenje jako bitna informacija je kolika je visina trake na kojoj se pozicioniraju boce. Ta informacija bit će kasnije navedena u poglavlju tehničke specifikacije.

2.1.1. Podsustav 1 – stroj za ispuhivanje, punjenje i čepljenje

Stroj za ispuhivanje prljavštine iz boca, punjenje boca maslinovim uljem i čepljenje koji se trenutno nalazi u Zvijezdi prikazan je na Slika 6.



Slika 6. Stroj za ispuhivanje, punjenje i čepljenje



Slika 7. Tlocrt stroja za ispuhivanje, punjenje i čepljenje

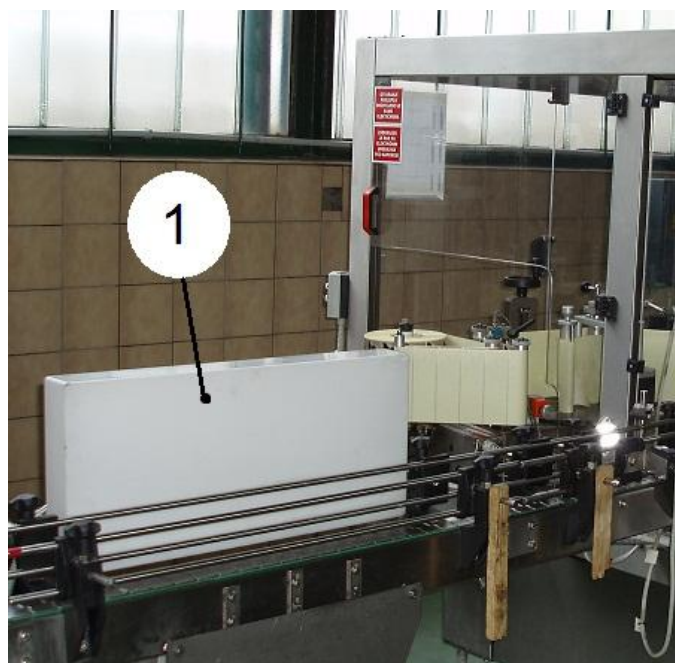
Slika 7 prikazuje tlocrt stroja za ispuhivanje (1), punjenje (2) i čepljenje (3) radi boljeg pregleda putanje kretanja boca i elemenata stroja.

Stroj za ispuhivanje boca od prljavštine sastoji se od nekoliko elemenata koji prihvataju grlo boce, okreću je naopačke i ispuhuju pomoću zraka sve nečistoće koje se mogu nalaziti unutar boca. Zatim stroj okreće bocu opet u početno uspravno stanje i vraća je na pokretnu traku.

Stroj za punjenje priključen je na cijev koja stroju dobavlja potrebnu količinu maslinovog ulja za punjenje praznih boca. Boce se na stroju pozicioniraju točno ispod cjevčica, cjevčice se zatim spuštaju unutar boce i ispuštaju potrebnu količinu ulja unutar boce. Cjevčice zatim izlaze van iz boce i boce napunjene maslinovim ulje nastavljaju dalje pokretnom trakom.

Posljednja faza ovog stroja je uređaj za pozicioniranje čepova. Čepovi dolaze bez navoja. Poseban element kružnim pokretom stvara navoj na čepu i čepovi se zatim pozicioniraju na pojedinu bocu i pričvrste.

2.1.2. Podsustav 2 – kontrolna točka



Slika 8. Kontrolna točka

Nakon što su boce napunjene uljem i začepljenje nastavljaju pokretnom trakom do kontrolne točke [Slika 8]. Na kontrolnoj poziciji nalazi se svjetlosna ploča (1) dimenzija 600mm x 300mm. Radnik stoji ispred svjetlosne ploče i promatra unutrašnjost boca kako ne bi bilo nikakvih nečistoća. U slučaju da ima ikakve nepravilnosti boce se odstranjuju s linije.

2.1.3. Podsustav 3 – stroj za etiketiranje.

Nakon kontrolne točke boce ulaze u stroj za etiketiranje [Slika 9]. Boca se zaokreće i pozicionira na taj način da stroj može prvo staviti prednju naljepnicu. Zatim stroj opet zaokreće bocu i na taj omogućava stavljanje stražnje naljepnice

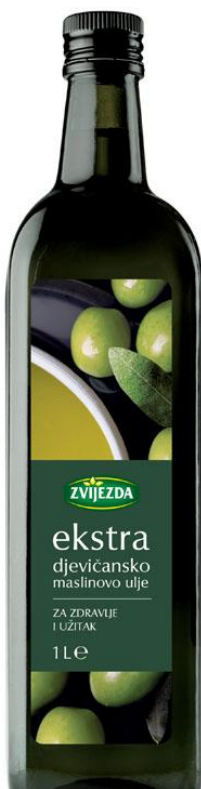
Nakon što je boca izišla iz stroja za etiketiranje, pokretnom trakom odnosi se gotova boca na stol dimenzija 700mm x 500mm. Gotove boce se naknadno pakiraju u kartonske kutije i odvoze za prodaju.

Na liniji za maslinovo ulje se trenutno koriste boce od 0,5l, 0,75l i 1l prikazana na Slika 10. Jedno pakiranje boca od 0,5l sadrži dvanaest komada, dok jedno pakovanje boca od 0,75l i 1l sadrži šest komada.



Slika 9. Stroj za etiketiranje

2.2. Korisni podaci linije za maslinovo ulje



Slika 10. Boca maslinovog ulja od 1l [2]

Temeljem podataka linije za maslinovo ulje u Zvijezdi odredili smo da je efikasno vrijeme jedne smjene, koja inače iznosi osam radnih sati, četiri i pol sata zbog toga što ostatak otpada na vrijeme za odmor, vrijeme za kontrolu ispravnosti stroja, namještanje i programiranje stroja za rad te ispravka eventualnih grešaka kod stroja.

Za četiri i pol sata kroz stroj prođe 3000 boca od 0,75l i 5000 boca od 0,5l. Kada ukupno 8000 boca podijelimo sa brojem radnih sati (4,5) dobijemo da je za jednu smjenu kapacitet stroja 1400 komada/sat.

Za četiri i pol sata kroz stroj prođe 7000 boca od 0,5l i kad to podijelimo sa 4,5 sati rada dobijemo da je kapacitet stroja 1400 komada/sat.

Za proračun uzet ćemo da je kapacitet linije 2000 komada/sat (maksimalno 2200 komada/sat). Moramo uzeti veći kapacitet nego dobivenu vrijednost mjerenjem kako bi izbjegli zastoje i čekanje boca pri isporuci sa palete.

Također smo izračunali da je brzina traka otprilike $3,65\text{m}/28\text{sek}=0,13\text{m/s}$

3. ANALIZA POSTOJEĆIH RJEŠENJA – TVRTKA JAMNICA

Radi analize već postojećih proizvoda krenuo sam u posjet tvornici Jamnice [Slika 11] u Pisarovini 7. Studenog 2011. Dogovorio sam se sa gospodinom Perković Hrvojem koji je zadužen za održavanje u pogonu. Jamnica d.d. proizvođač je prirodne, mineralne vode od 1828. godine. 2008. godine neto dobit Jamnice d.d. iznosila je približno 72 mil. kuna. Godišnji kapacitet iznosi oko 100 mil. boca povratnog i nepovratnog stakla. Na nepovratno staklo otpada između 4,5 i 5 mil. boca godišnje.



Slika 11. Tvrtka Jamnica

3.1. Strojevi za pozicioniranje boca

U pogonu Jamnice trenutno se koriste tri stroja za pozicioniranje boca. Od toga dva su stroja poluautomatska, a jedan je stroj potpuno automatski.

3.1.1. Poluautomatski stroj 1



Slika 12. Poluautomatski stroj 1

Stroj prikazan na Slika 12 poluautomatski je stroj iz 1995. godine. Ovaj mehanizam spojen je preko četiri lanaca na dizalicu koja ga može podizati gore ili dolje. Pozicionira se ručno. Za ovaj stroj potrebna su minimalno dva radnika prvenstveno radi dobrog pozicioniranja. Podizanje, spuštanje mehanizma i napuhavanje jastučića za pritezanje boca obavlja se preko komandne ploče. Kapacitet ovog stroja u jednoj smjeni iznosi 30 do 35 paleta. Jedna paleta sadrži 950 boca tj. kapacitet jedne smijene iznosi približno 31000 boca.

Boce su posložene na paleti u nekoliko slojeva.

Ovaj stroj ne posjeduje mehanizam za pomicanje međuslojeva palete pa je stoga potrebno da jedan od radnika prilikom prelaženja na drugi sloj ručno ukloni međusloj.

3.1.2. Poluautomatski stroj 2



Slika 13. Poluautomatski stroj 2

Stroj prikazan na Slika 13 poluautomatski je stroj iz 2009. godine. Poluautomatski je zbog toga što je teoretski potreban samo jedan radnik za rukovanje strojem pomoću kontrolne ploče. Međutim u praksi su ipak potrebna minimalno dva radnika zbog pravilnog pozicioniranja palete i skidanja međuslojeva. Konstrukcija cijelog mehanizma spojena je na stroj koji ima pokretnu traku. Stroj ispušta zahvaćene boce na pokretnu traku koji šalje boce u daljnju obradu.

Kapacitet ovog stroja je približno 30 paleta u jednoj smjeni tj. 28500 boca u jednoj smjeni.

3.1.3. Automatski stroj



Slika 14. Automatski stroj

Stroj prikazan na Slika 14 je potpuno automatski stroj za pozicioniranje boca. Proizvođač ovog stroja je APE (Italija). Potrebno je samo pozicionirati paletu s bocama na poziciju ispod stroja, skinuti zaštitnu foliju i uključiti stroj koji zatim obavlja sav rad samostalno. Kapacitet ovog stroja je 12000 boca na sat tj. oko 72000 boca u jednoj smjeni.

Oko stroja se nalaze zaštitne ograde radi osiguravanja sigurnosti radnika kako ne bi došlo do ozljede na radu. Kontrolna pozicija sastoji se od prekidača za uključivanje i isključivanje stroja te podešavanje određenih elemenata stroja. Ovdje

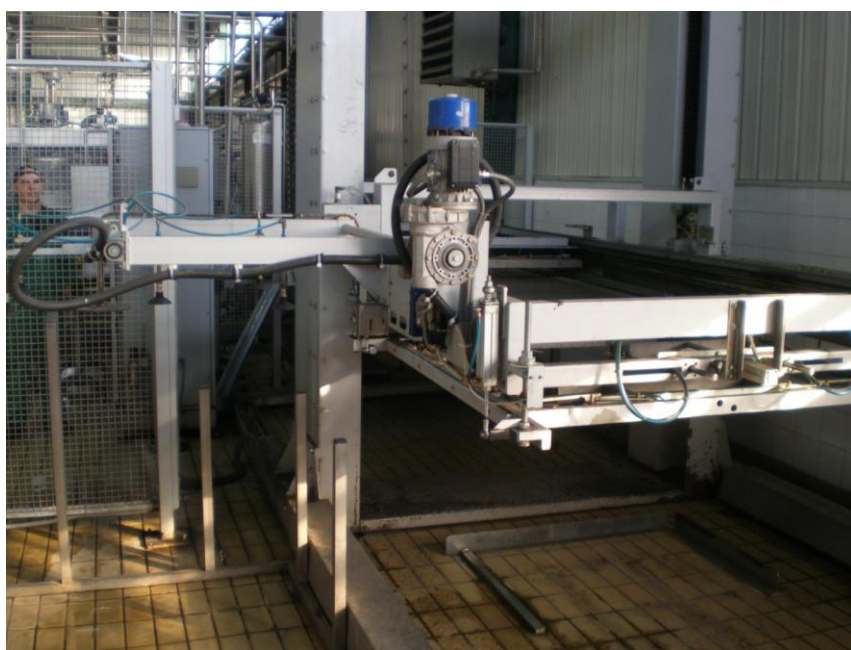
se također nalaze i upute u slučaju da je korisnik zaboravio način upravljanja strojem.

Prije početka rada stroja paleta sa praznim bocama mora biti pozicionirana točno na poziciju namijenjenoj paleti [Slika 15]. Na taj način osigurava se ispravan rad stroja.



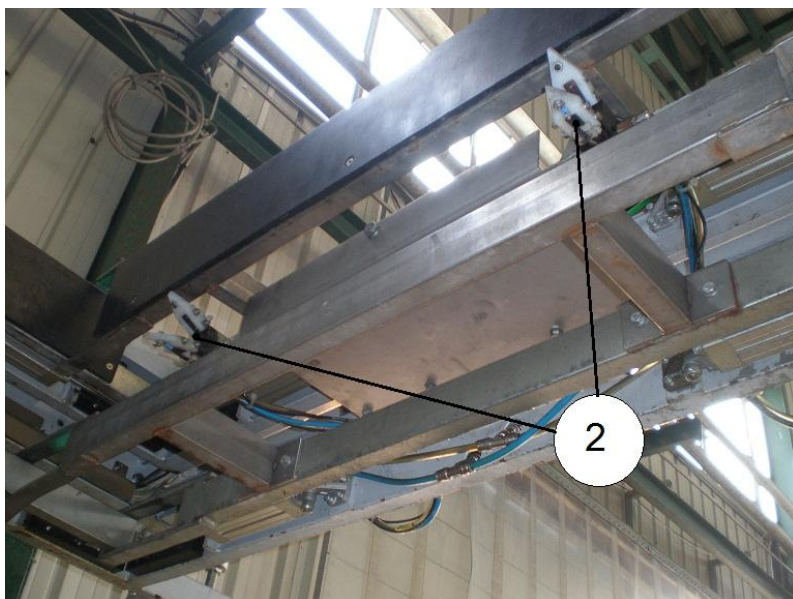
Slika 15. Limovi za smještaj palete

Prva faza je spuštanje cijelog mehanizma na točno određenu visinu [Slika 16]. Stroj se mora spustiti na visinu na kojoj se nalazi gornji sloj praznih boca na paleti kako bi ih mogao zahvatiti i dalje prenositi. Stroj je programiran na spuštanje na točno određene visine. Prvo spuštanje je na razini boca koje se nalaze u gornjem sloju, drugo spuštanje na visinu boca koje se nalaze na srednjem sloju i završno spuštanje je na visini boca koje se nalaze na donjem sloju na paleti.



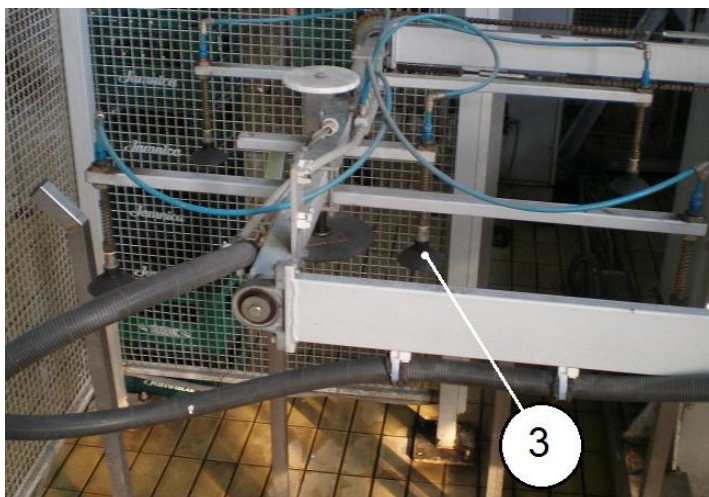
Slika 16. Spuštanje mehanizma za prihvat boca

Međuslojevi koje se nalaze između praznih boca na paleti služe za zaštitu boca od propadanja i oštećivanja prilikom transporta. Ovaj stroj također uklanja međuslojeve sa palete kako ne bi to trebao raditi čovjek. Stroj koristi četiri stezaljke (2) koje zahvaćaju međusloj prikazane na Slika 17.



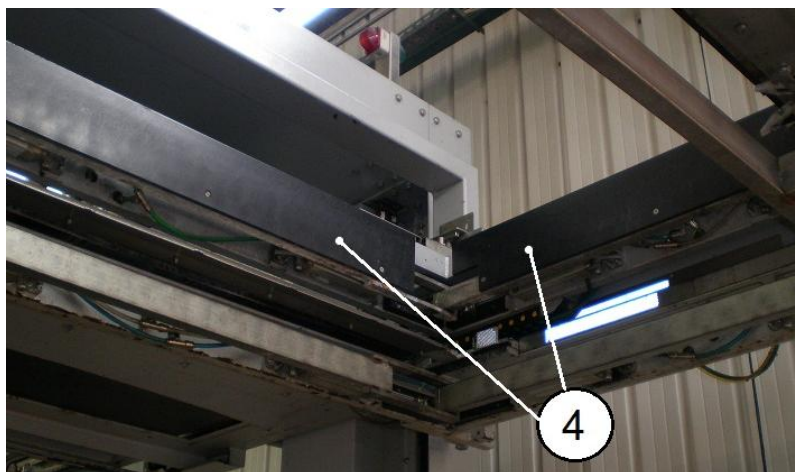
Slika 17. Stezaljke za prihvat međusloja

Nakon što su stezaljke zahvatile međusloj, mehanizam sa vakum pumpama (3) prikazan na Slika 18 kružnim se kretanjem primiće međusloju. Pomoću vakuma zahvaća međusloj i kružnim se kretanjem opet vraća u početnu poziciju gdje otpušta međusloj. Nakon što se na poziciji za međuslojeve sakupi dovoljan broj međuslojeva, zaposlenik ih uklanja s mjesta namijenjenog za međuslojeve.



Slika 18. Mehanizam sa vakum pumpama

Mehanizam prikazan na Slika 19 koristi se za zahvaćanje boca s jednog sloja. Mehanizam se pozicionira točno na visinu boca na kojoj se nalaze na paleti i zahvaća ih pritiskom u četiri točke. Na svakoj ploči nalazi se gumena obloga (4) koja se koristi radi stvaranja trenja kako ne bi došlo do klizanja boca i otpuštanja.



Slika 19. Mehanizam za zahvaćanje boca

Nakon što je mehanizam zahvatio jedan sloj boca, translacijskim gibanjem pomiče se iznad pokretne trake. Boce se zatim otpuštaju pritiska i pozicioniraju se na pokretnu traku. Nakon što se mehanizam vratio na početni položaj i na taj način omogućio slobodan prolaz praznim bocama traka se počinje kretati i transportira prazne boce dalje u proces punjenja boca i etiketiranja.

3.2. Usporedba strojeva za pozicioniranje boca

U Tablica 1 uspoređena su prethodna tri navedena stroja koja se trenutno koriste u tvornici Jamnice.

	Poluautomatski stroj 1	Poluautomatski stroj 2	Automatski stroj
Potreban broj radnika za upravljanje	2	1 (2)	0
Kapacitet stroja u 1 smjeni	31000 boca	28500 boca	72000 boca
Mehanizam za uklanjanje međuslojeva	NE	NE	DA

Tablica 1. Usporedba strojeva za pozicioniranje boca

4. PATENTI

Patent je isprava kojom se zaštićuje isključivo pravo iskorištavanja nekog izuma. Patent osigurava vlasniku isključivo pravo na izradu, korištenje, stavljanje u promet ili prodaju izuma zaštićenog patentom. Iz tog razloga potrebno je provest analizu patenata prilikom razvoja novog proizvoda kako se ne bi koristilo tehničko rješenje koje je već patentirano. Ako se želi koristiti nečiji patent potrebno je imati licencu. Patenti prikazani u nastavku uzeti su u razmatranje prilikom izrade uređaja za prikupljanje i hermetičko pakiranje bolničkog i kućnog otpada.

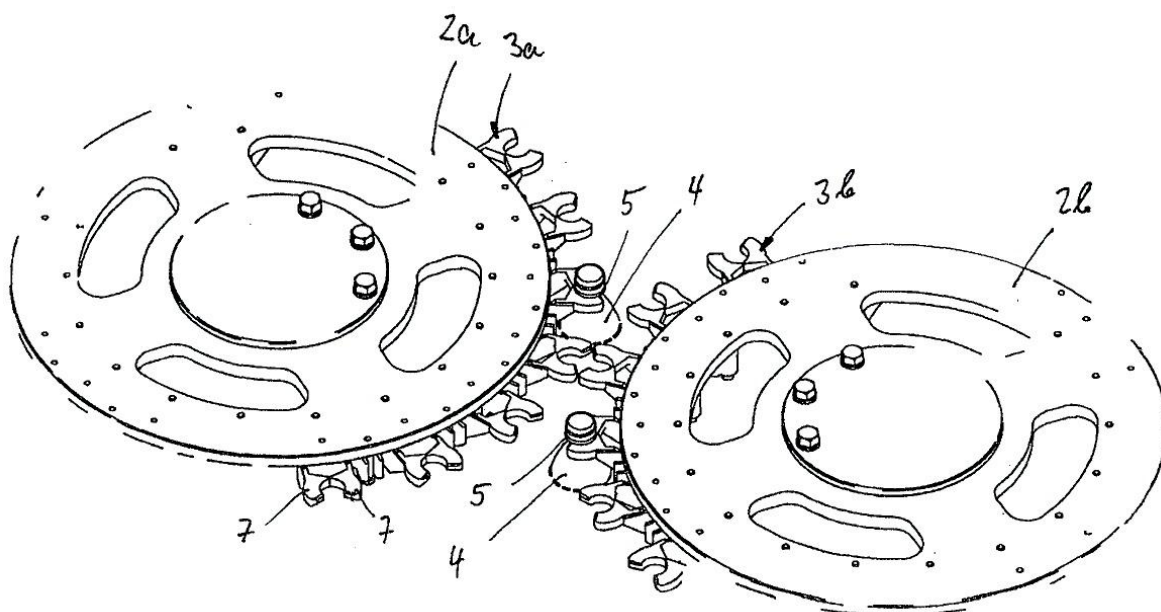
4.1. WO2010124768 - Uređaj za pridržavanje boca u području grla i transport

Br. Izdanja	WO/2010/124768
Datum izdavanja	04.11.2010.
Međunarodni br. aplikacije	PCT/EP2010/001873
Međunarodni datum podnošenja	25.03.2010.
IPC	B65G 47/84 (2006.01)
Izumitelj	Fahldieck, Andreas; (DE)
Naslov (EN)	Device for transferring bottles held in the neck area by means of grippers or the like

Tablica 2. Uređaj za pridržavanje boca u području grla i transport [5]

Uređaj za transport boca [Slika 20] sastoji se od rotirajućih elemenata (2a, 2b), hvataljka koje su smještene na rotirajuće elemente (7) i boca koje se prenose (4). Uređaj se ne mora koristiti samo za transport boca nego se mogu prenositi predmeti i posude iste geometrije. Elementi za prihvaćanje predmeta mogu biti hvataljke ili stezaljke raznih oblika i geometrije. Predmeti se transportiraju u istoj ravnini.

Uređaj za transport boca radi na taj način da se boce prenose kružnim kretanjem rotirajućeg elementa dok su stegnute hvataljkama za grlo boce (5). Kada se par hvataljki suprotnih rotirajućih elemenata nalazi točno jedan nasuprot drugoj (3a, 3b), hvataljke koje predaju bocu (3a) guraju bocu naprijed točno među otvorene hvataljke drugog rotirajućeg elementa (3b) koji ih zatim steže. Boce se kružnim kretanjem drugog rotirajućeg elementa dalje prenose u procesu transporta.



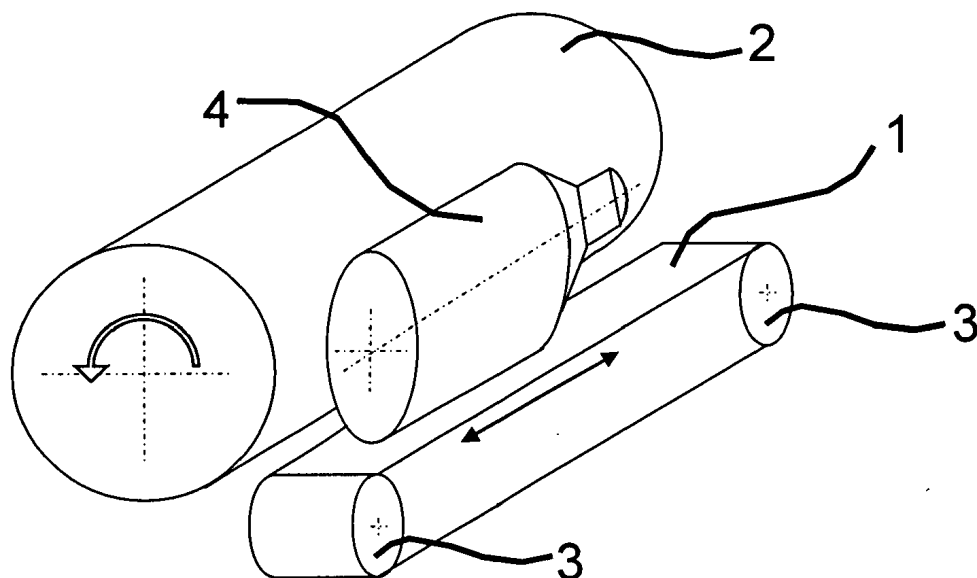
Slika 20. Uređaj za pridržavanje boca u području grla i transport [5]

4.2. EP1970328 - Uređaj za transport posuda napunjenim tekućinom

Br. Izdanja	08001617
Datum izdavanja	29.01.2008.
Međunarodni br. aplikacije	1970328
Međunarodni datum podnošenja	17.09.2008.
IPC	B65G 15/12, G07F 7/06, B65G 47/24
Izumitelj	Springsguth, Stephan; (DE)
Naslov (EN)	Transport device for drink containers

Tablica 3. Uređaj za transport posuda napunjenim tekućinom [5]

Uređaj [Slika 21] sastoji se od transportne trake koju okreću par valjaka (3) i na taj način gura predmete, koji su polegnuti vodoravno na traku, translacijski naprijed – nazad (1). Os rotirajućeg elementa (2) pozicionirana je paralelno transportnoj traci. Predmet za transport pomoću ovog uređaja mogu biti bilo kakvi predmeti kružne geometrije (4).



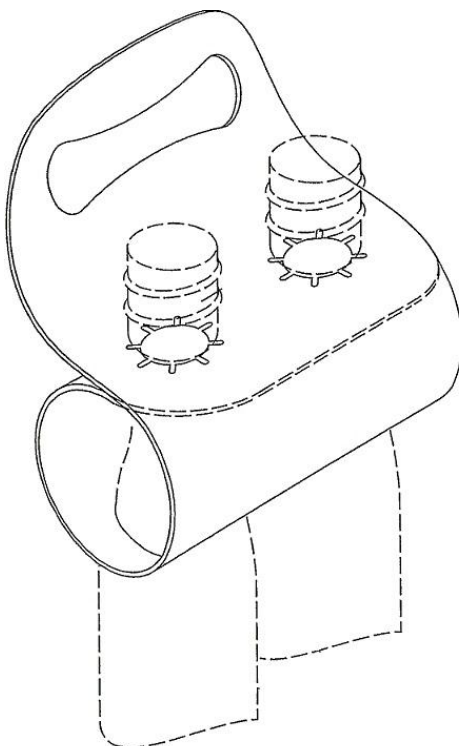
Slika 21. Uređaj za transport posuda napunjenim tekućinom [5]

4.3. WO2006068524 - Poboljšanje transporta posuda za tekućine

Br. Izdanja	WO/2006/068524
Datum izdavanja	29.06.2006.
Međunarodni br. aplikacije	PCT/NZ2005/000346
Međunarodni datum podnošenja	23.12.2005.
IPC	B65D 71/06 (2006.01), B65B 17/02 (2006.01)
Izumitelj	Perrett, Stephanie, Patricia; (NZ)
Naslov (EN)	Improvements in or relating to bottle carriers

Tablica 4. Poboljšanje transporta posuda za tekućine [5]

Metoda transporta boca prikazana na Slika 22 jednostavan je i jeftina. Jedino što je potrebno je savitljiv materijal. Ova metoda može koristiti za transport jedne ili koliko god boca želimo jednostavnim oblikovanjem savitljivog materijala i bušenjem simetričnih rupa. Za transport jedne boce potrebne su dvije simetrične rupe čije su veličine povezane sa geometrijom posude za transport. Kod uređaja prikazanog na slici gornja rupa koristi za pridržavanje boca od propadanja, dok donja rupa stabilizira bocu tj. onemogućuje joj naginjanje.



Slika 22. Poboljšanje transporta posuda za tekućine [5]

4.4. EP1655227 - Uređaj za istovar boca iz sanduka

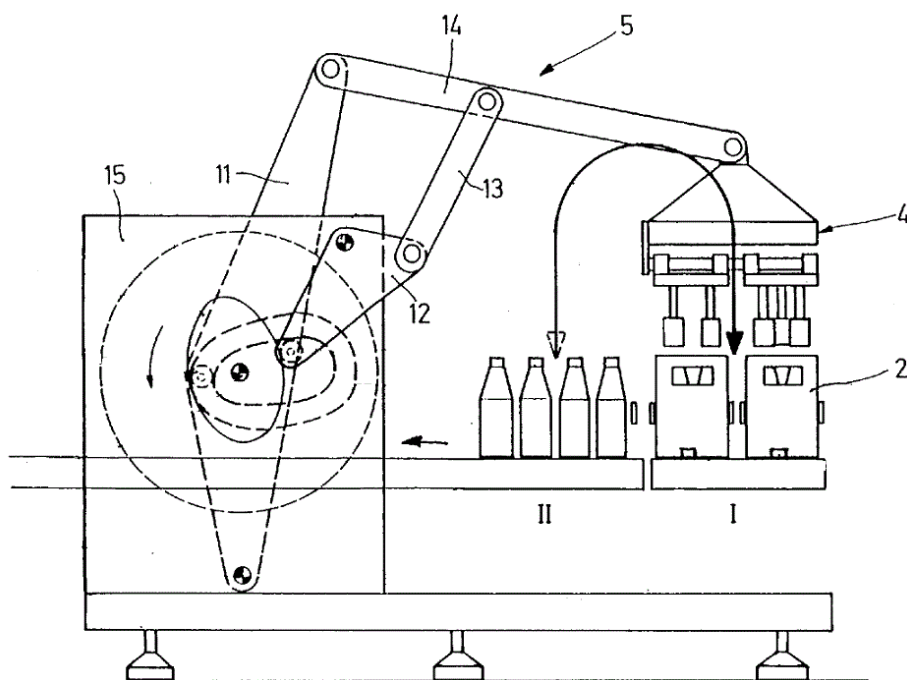
Br. Izdanja	05023209
Datum izdavanja	25.10.2005.
Međunarodni br. aplikacije	1655227
Međunarodni datum podnošenja	10.05.2006.
IPC	B65B 21/12, B65B 21/18, B07C 5/12
Izumitelj	Haupt, Johann; (DE)
Naslov (EN)	Machine for unloading of containers from transporting outercase

Tablica 5. Uređaj za istovar boca iz sanduka [5]



Uređaj [Slika 23] služi isključivo za istovar boca iz sanduka ili sličnih spremnika boca (2) koji imaju otvor na gornjem djelu spremnika. Mehanizam za prihvaćanje boca (4) može se prilagoditi raznim tipovima boca koje se istovaruju. Mogu se upotrijebiti hvataljke i uređaji za zahvaćanje boca raznih tipova, geometrija i veličina. Mehanizam koje pomiče hvataljke boca (5, 13, 14, 12, 11) pomiče se pomoću poluge prikazane na poziciji 5 i služi za primicanje

hvataljka mjestu gdje se sanduci s bocama dobavljaju (I) do mjesta gdje se boce odlažu (II) i obrnuto.



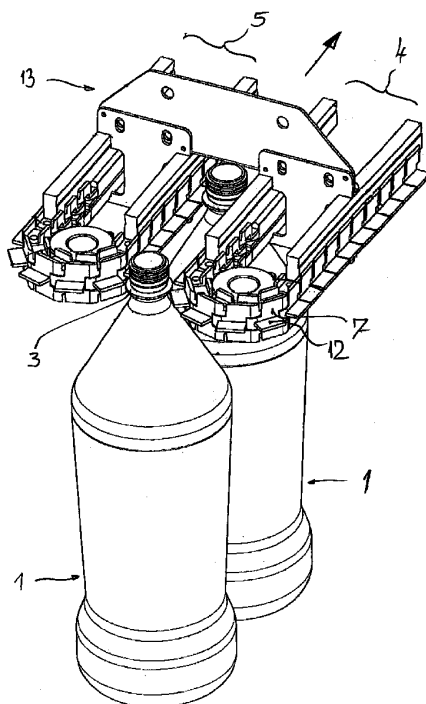
Slika 23. Uređaj za istovar boca iz sanduka [5]

4.5. EP1295819 - Uređaj za viseći transport boca sa grlom, posebno PET boca

Br. Izdanja	02020039
Datum izdavanja	06.09.2002.
Međunarodni br. aplikacije	1295819
Međunarodni datum podnošenja	26.03.2003.
IPC	B65G 37/00, B65G 17/48, B65G 17/32, B65G 37/00, B65G 17/26, B65G 21/22
Izumitelj	Janzen, Wolfgang; Janzen, Thomas; Nendel, Klaus; Meynerts, Peter; Nadenau, Stefan; Volk, Gundolf
Naslov (EN)	Device for the suspended transport of containers with a neck, in particular PET bottles

Tablica 6. Uređaj za viseći transport boca sa grlom, posebno PET boca [5]

Uređaj za transport i pozicioniranje boca [Slika 24] sastoji se od dvije beskonačne transportne trake (4, 5), tračnih elemenata (7, 12) povezanih zglobnim spojevima i nosača mehanizma (13). Nosač mehanizma služi za nošenje transportnih traka i za povezivanje sa nosećom konstrukcijom gdje želimo da se transportni uređaj nalazi. Uređaj radi tako što se boce (1) sa donjim djelom grla (3) s navojem naslanjaju na tračne elemente, donji dio boce visi u zraku. Transportne trake okreću se u suprotnom smjeru i na taj način se boce linearno transportiraju do odredišta ili do slijedećih tračnih transportera.



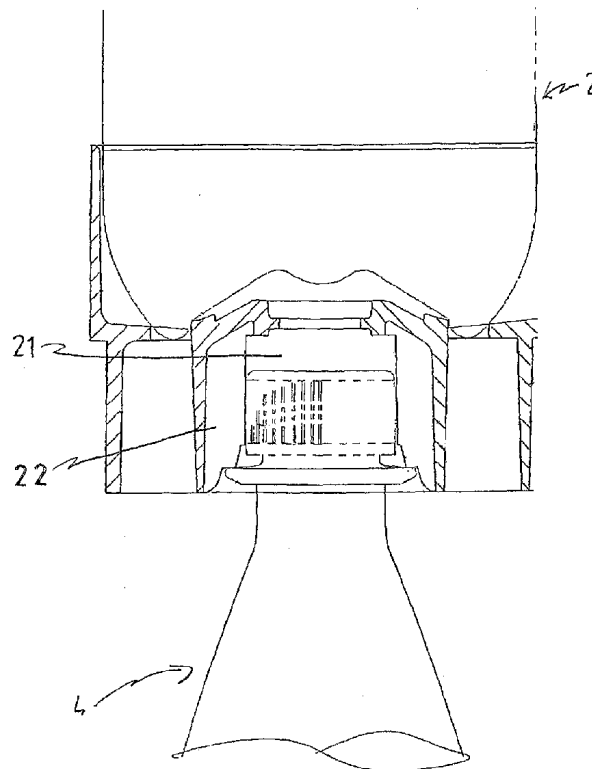
Slika 24. Uređaj za viseći transport boca sa grlom, posebno PET boca [5]

4.6. EP1466837 – Transportna traka za boce

Br. Izdanja	04101366
Datum izdavanja	02.04.2004.
Međunarodni br. aplikacije	1466837
Međunarodni datum podnošenja	13.10.2004.
IPC	B65D 21/02, B65D 71/70, B65D 57/00, B65D 71/00
Izumitelj	Aikio, Veijo; (FI)
Naslov (EN)	Transportation tray for bottles

Tablica 7. Transportna traka za boce [5]

Uređaj [Slika 25] služi kao element za transport boca (2, 4). Boce se pozicioniraju jedna iznad druge i na taj način je moguće na jednom djelu elementa transportirati dvije boce. Boce koje se nalaze na gornjem djelu jednostavno se donjim djelom boce naslanjaju u utor prilagođen njima, a boce koje se nalaze u donjem dijelu pozicioniraju se u utor (21) u kojem su smještena rebra (22). Na taj način se grlo boce s navojem ili čepom zaglavljuje u utor omogućujući transport boca.

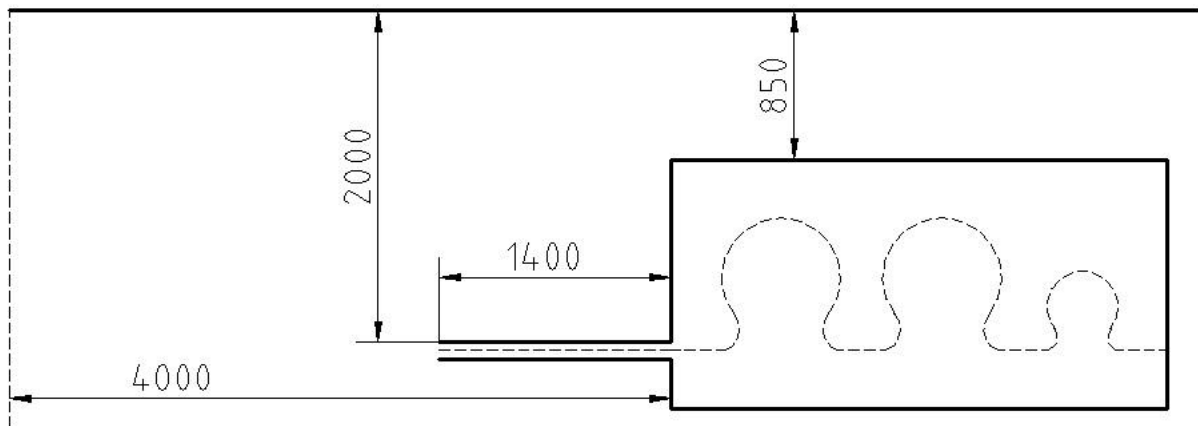


Slika 25. Transportna traka za boce [5]

5. TEHNIČKA SPECIFIKACIJA STROJA

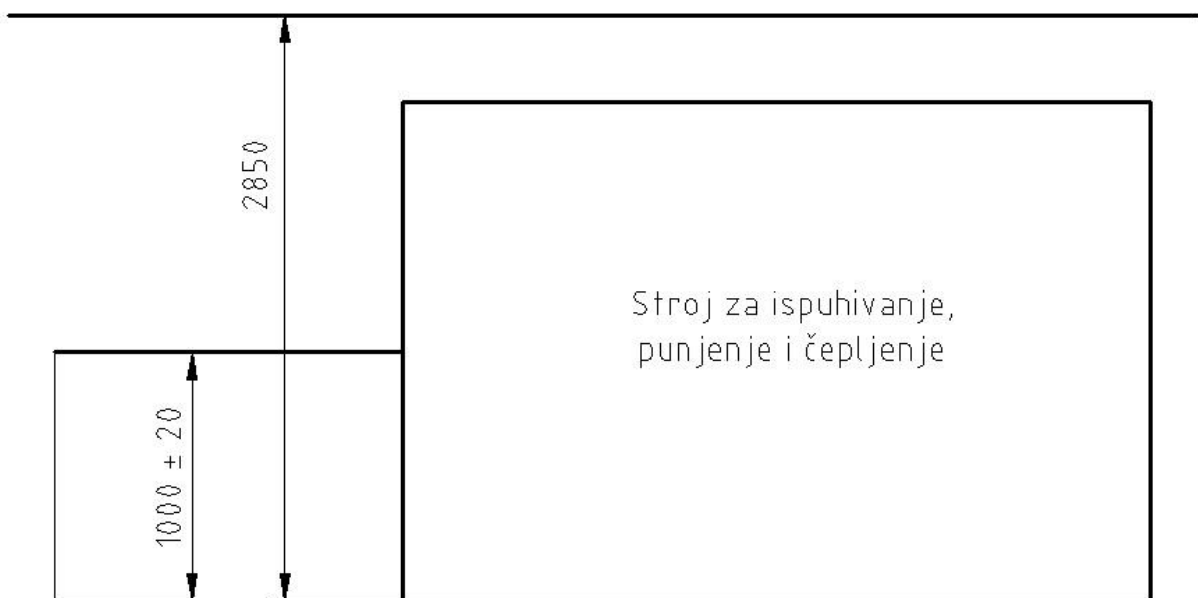
Geometrija

- slobodan prostor gdje bi trebao biti smješten stroj za pozicioniranje boca na liniju za punjenje prikazan je na Slika 26



Slika 26. Slobodan prostor za pozicioniranje stroja

- visina trake i plafona prikazana je na Slika 27. Dimenzija visine trake je sa tolerancijom od 40mm iz tog razloga što se visina trake može mijenjati između 980mm i 1020mm po potrebi



Slika 27. Visina trake i plafona

Kinematika

- brzina trake na koju idu boce: 0,13 m/s
- kapacitet linije za maslinovo ulje: 2000 boca/h (MAX – 2200 boca/h)
- efikasan rad jedne smijene (dvije smijene u jednom danu): 4,5h x 2 = 9h

Pogon

- za pokretanje stroja: električna energija 220V / 50Hz
- za elektroniku: 24V
- za stvaranje vakuma (prihvat međusloja): električna energija za vakum pumpe ili komprimirani zrak

Materijal

- pošto su boce otvorene treba koristiti materijale koji nisu biokemijski štetni te su prikladni za prehrambenu industriju
- nehrđajući čelik X5 CrNiMo 17-12-2, X2 CrNiMo 17-12-2
- polimerni materijali:
 - teflon PTFE
 - poliuretan PU
- maziva – moraju imati certifikat H1 ili FDA (za prehrambenu industriju)
- sigurnosna vrata – polikarbonat (fleksibilan, sličan gumi), NE staklo

Sigurnost

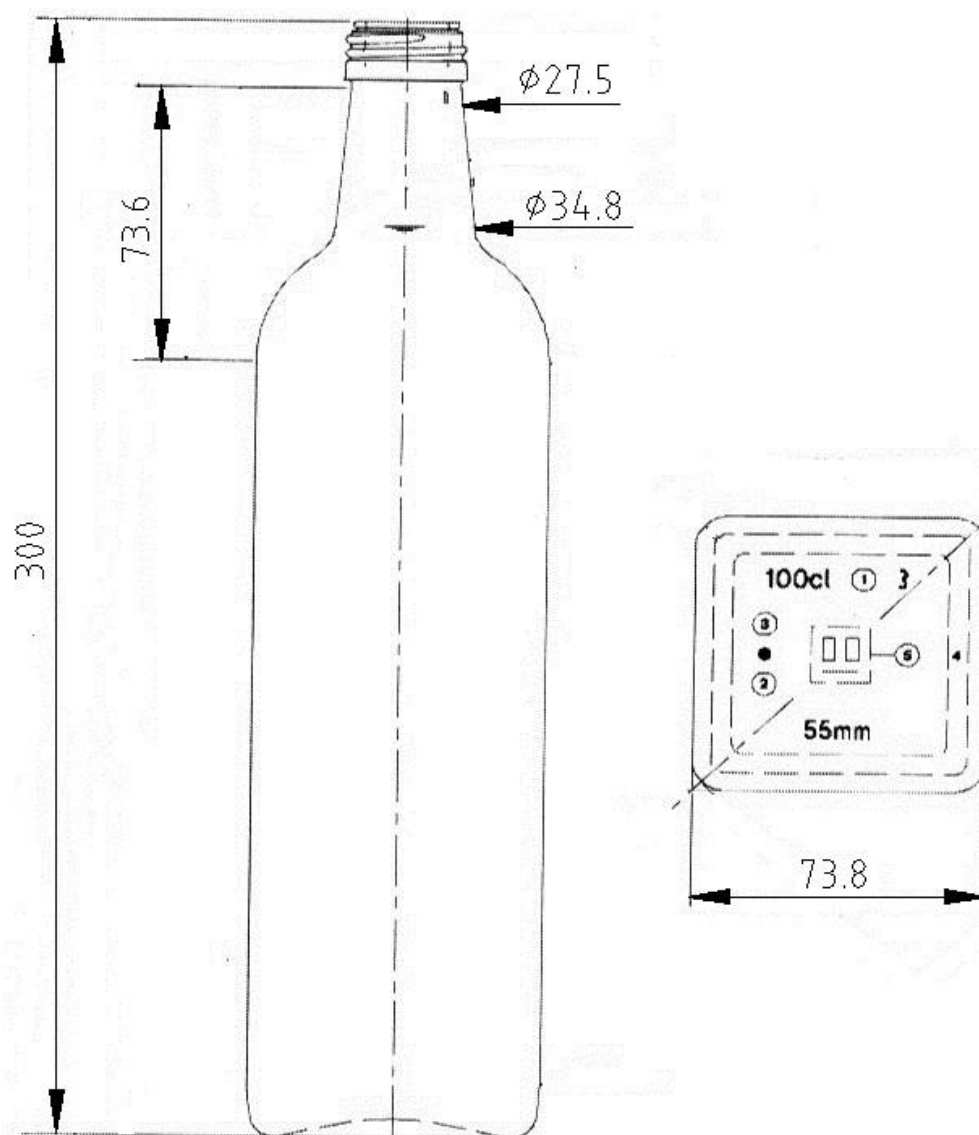
- zaštitna ograda za sigurnost radnika:
 - prilikom otvaranja vrata ograde (prekida se kontakt) dolazi do prekida rada stroja, ili
 - najprije se mora zaustaviti rad stroja kako bi se mogla otvoriti vrata ograde

Upravljanje

- upravljačko sučelje sa opcijom pali/gasi
- pokazivač (vaga, optički sonar) kada je paleta sa međuslojevima puna i treba je nadomjestiti

Geometrija boce

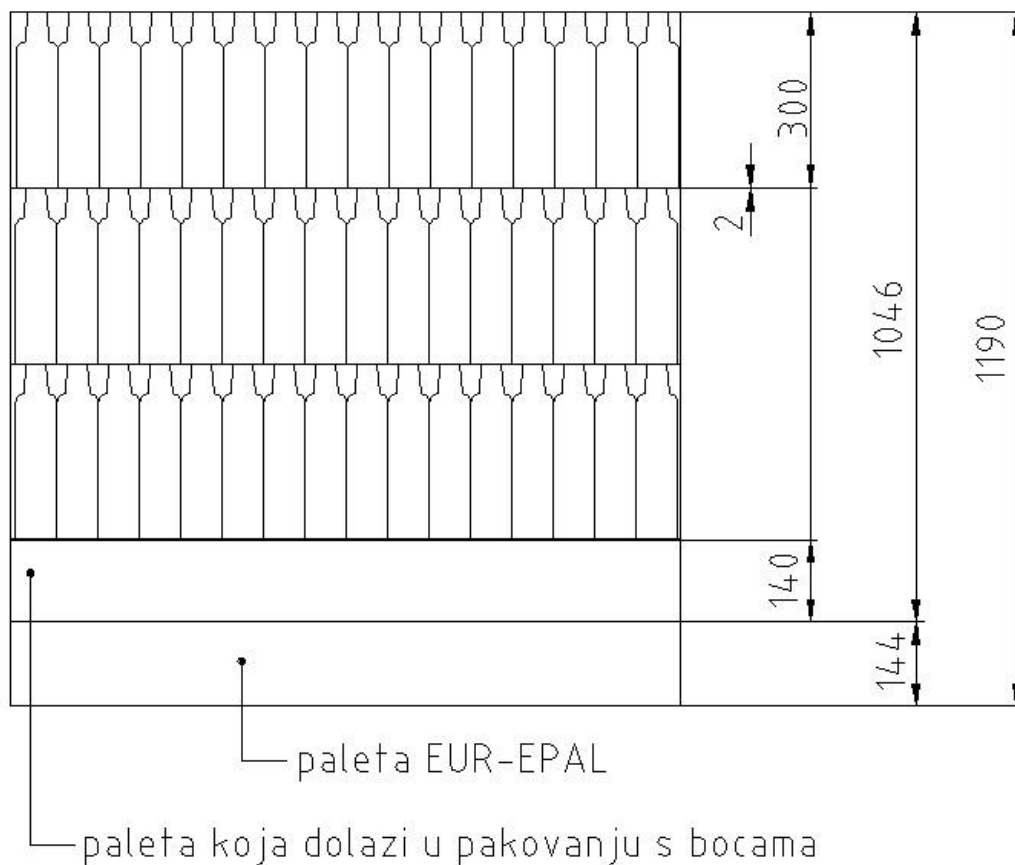
- hvataljke koje će se koristiti trebaju biti prilagođene bocama maslinovog ulja od 1l prikazane na Slika 28



Slika 28. Bitne dimenzije boce maslinovog ulja od 1l

Geometrija palete

- u Zvijezdi se koriste palete oznake EUR - EPAL dimenzija 800mm x 1200mm x 144mm
- detaljan prikazan palete sa tri sloja boca i paletom koja dolazi u pakovanju zajedno s bocama sa svim bitnim dimenzijama prikazan je na Slika 29



Slika 29. Geometrija palete

Ergonomija

- razine buke < 80dB – standardno za zonu gospodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi)

Troškovi

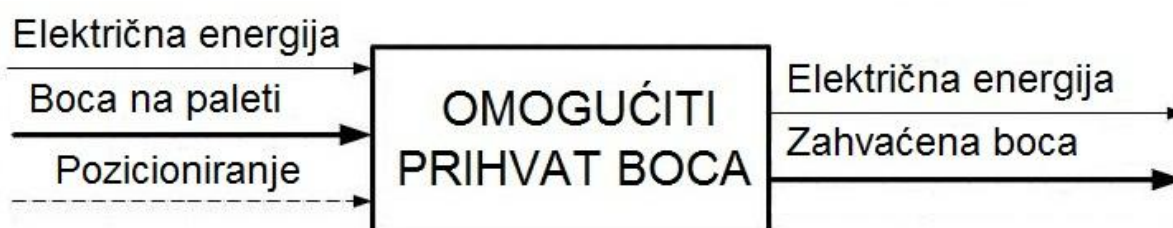
- isplativost stroja se gleda u razdoblju od šest godina
- trenutno funkciju pozicioniranja boca na liniju za punjenje vrši u jednom danu (dvije smjene) 4 radnika x 8 satna smjena x 156 radnih dana u 1 godini x 25 kn/h x 6 godina $\approx 750,000$ kn bi trebao koštati stroj da je konstrukcija isplativa

Vrijeme

- stroj bi trebao započet s radom u roku od ≈ 3 mjeseca (projektni zadatak + proračun + konstruiranje + nabava / proizvodnja + montaža + probni rad)

6. FUNKCIJSKA DEKOMPOZICIJA

Funkcijska dekompozicija je proces kod kojeg se glavna funkcija promatranog proizvoda razlaže na osnovne pod funkcije [Slika 30]. Svaka pod funkcija povezuje se ostalim pod funkcijama odgovarajućim vezama. Veze između funkcija moraju biti pažljivo definirane u smislu konverzije materijala, informacije i energije. Cilj grananja proizvoda na njegove osnovne funkcije je taj da razvojnom timu omogući što bolji pregled na funkcije proizvoda i da potakne tim na kreativnost pri pronalaženju novih i inovativnih tehničkih rješenja. Također definiraju se granice konačnog rješenja. Ukratko, funkcijska struktura predstavlja smislenu i kompatibilnu kombinaciju pod funkcija koje čine ukupnu funkciju.

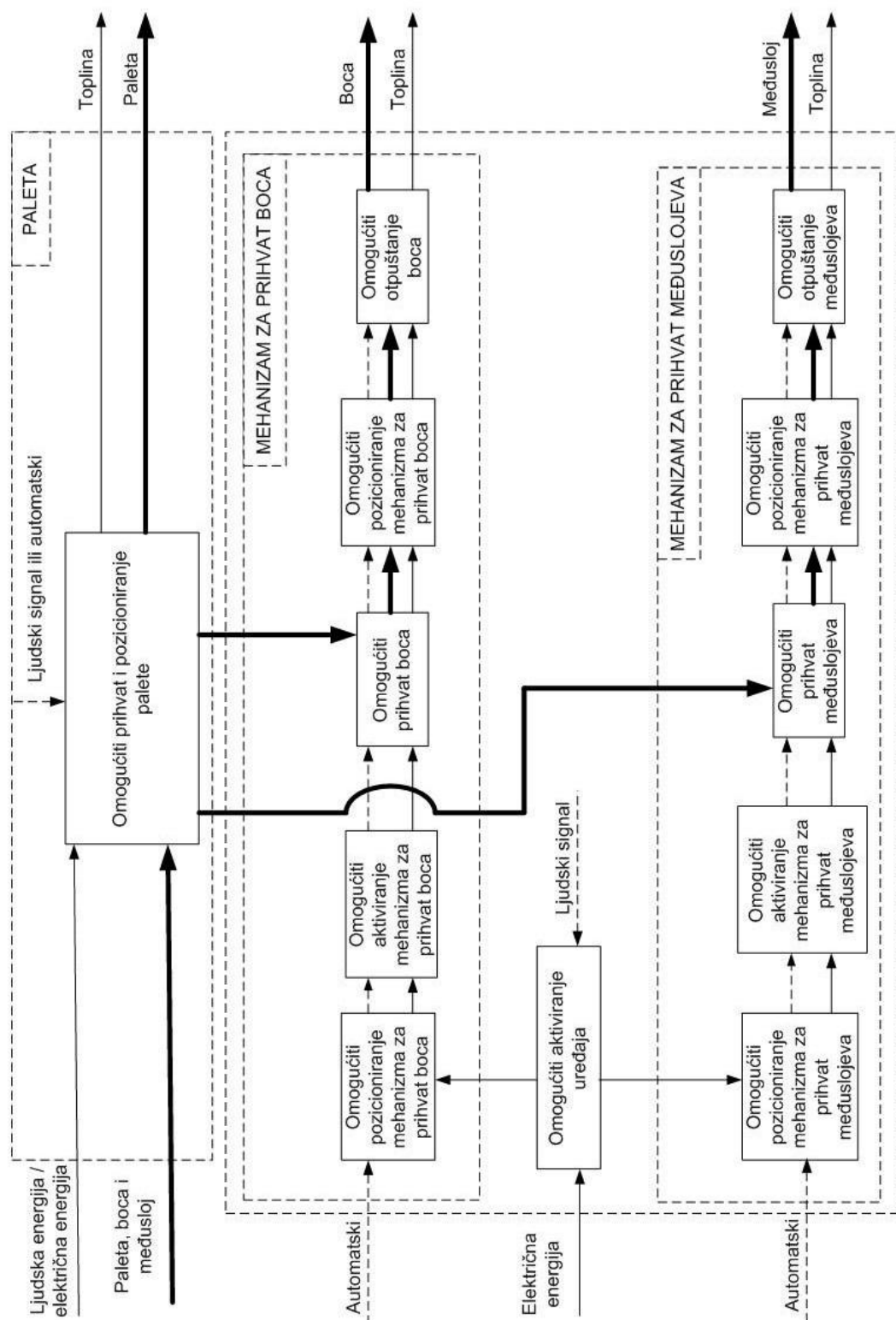


Slika 30. Tok funkcije

Stroj za pozicioniranje boca maslinovog ulja na liniju za punjenje [Slika 31] ima tri podsustava, "Paleta", "Mehanizam za prihvrat boca" i "Mehanizam za prihvrat međuslojeva".

Pod funkcije na koje se treba posebno obratiti pozornost su "Omogućiti prihvrat boca", "Omogućiti prihvrat međuslojeva", "Omogućiti pozicioniranje mehanizma za prihvrat boca" i "Omogućiti pozicioniranje mehanizma za prihvrat međuslojeva". "Omogućiti prihvrat boca" je glavna pod funkcija. Uređaj mora imati mogućnost čvrstog i preciznog prihvaćanja jedne ili više staklenih boca kako ne bi došlo do otpuštanja boca. "Omogućiti prihvrat međuslojeva" je također bitna pod funkcija jer ne smije doći do otpuštanja međuslojeva prilikom transporta pa samim time i do ometanja rada uređaja za pozicioniranje boca na liniju za punjenje. Pod "Omogućiti pozicioniranje mehanizma za prihvrat boca" i "Omogućiti pozicioniranje mehanizma za prihvrat međuslojeva" smatramo precizno pozicioniranje oba mehanizma radi pravilnog prihvaćanja boca i međuslojeva i samim time pravilnog rada cijelog uređaja za pozicioniranje.

Poželjno je da uređaj ima zadovoljenu pod funkciju "Omogućiti pozicioniranje i prihvrat palete" kako bi se radnicima olakšalo pozicioniranje palete na točno određenu poziciju pored stroja za pozicioniranje boca na liniju za punjenje.

**Legenda:**

- energija
- materijal
- informacija

Slika 31. Funkcijska dekompozicija stroja za pozicioniranje boca

7. PARCIJALNA RJEŠENJA POJEDNINIH FUNKCIJA

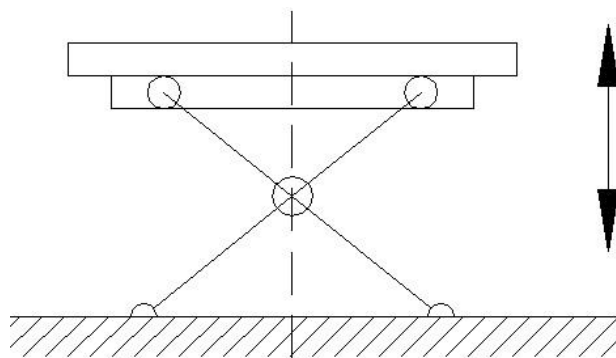
7.1. Omogućiti pozicioniranje palete

- *limovi na podu* – limovi prikazani na Slika 32 postavljaju se na pod kao oznaka gdje se mora smjestiti paleta kako bi stroj za pozicioniranje boca na liniju za punjenje ispravno radio



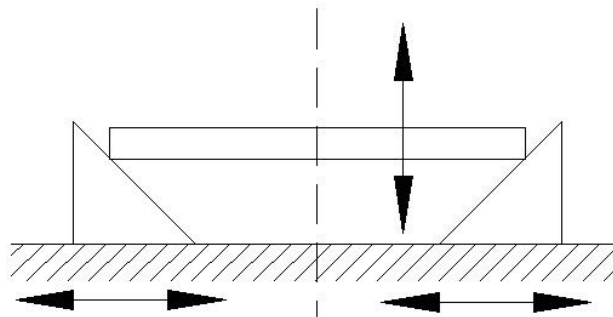
Slika 32. Limovi na podu

- *pokretni stol* – paleta se stavlja na pokretni stol i njegovim pomicanjem gore – dolje paleta se pozicionira na potrebnu visinu
 - *poluga* – prikazana na Slika 33



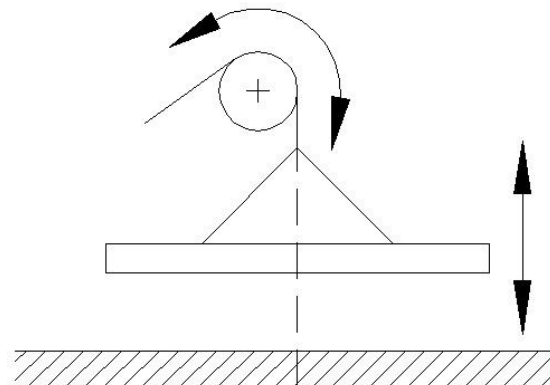
Slika 33. Pokretni stol - poluga

- *klin* – prikazan na Slika 34



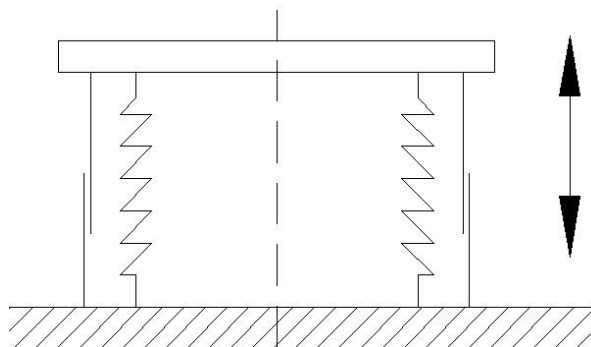
Slika 34. Pokretni stol - klin

- koloturnik – prikazan na Slika 35



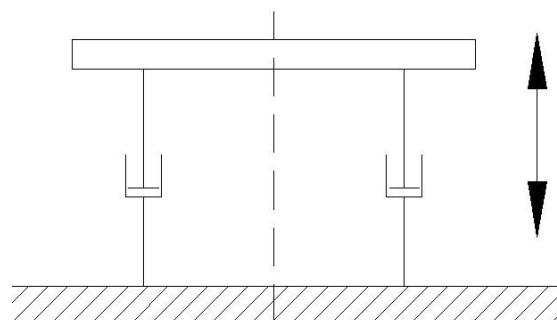
Slika 35. Pokretni stol - koloturnik

- opruga – prikazana na Slika 36



Slika 36. Pokretni stol - opruga

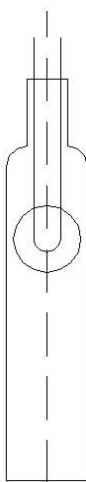
- pneumatski – prikazan na Slika 37



Slika 37. Pokretni stol - pneumatski

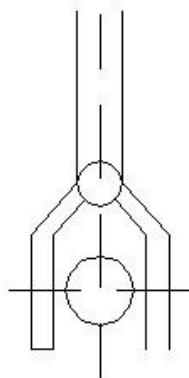
7.2. Omogućiti prihvat boca

- *Pojedinačno* – boce se prihvaćaju pojedinačno i tako pomiču s palete
 - Jastučićem – ispuhani jastučići se pozicioniraju unutar jedne boce maslinovog ulja. Jastučići se zatim napušu kako je prikazano na Slika 38 i na taj način se prihvaćaju boce



Slika 38. Pojedinačni prihvati boca jastučićem

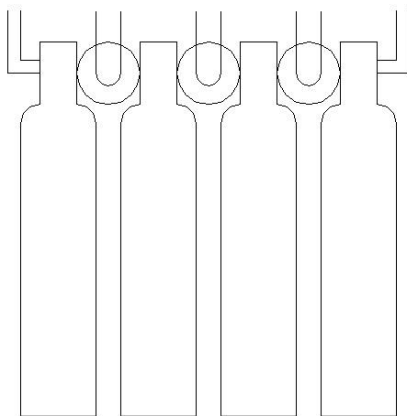
- Hvataljkom – hvataljka prikazana na Slika 39 zahvaća bocu u području grla



Slika 39. Pojedinačni prihvati boca hvataljkom

○ Red boca

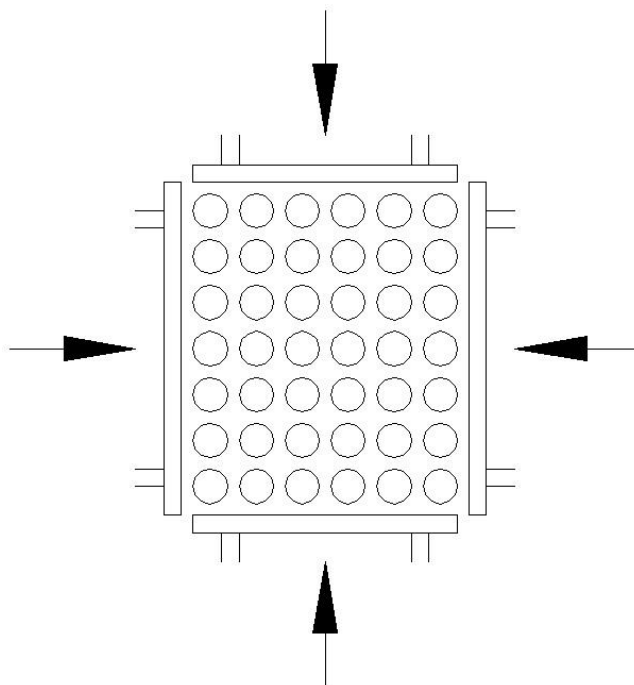
- Jastučićem – red jastučića se postavlja između reda boca i prilikom napuhavanja kako je prikazano na Slika 40 prihvaćaju sve boce u tom redu



Slika 40. Prihvati reda boca jastučićem

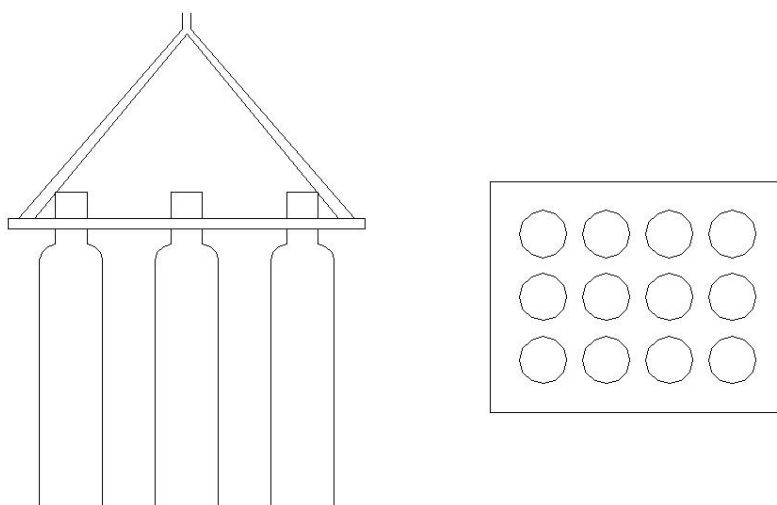
- Sloj boca

- Stezaljke – stezaljke prikazane na Slika 41 pritišću cijeli jedan sloj boca sa svih strana i pritiskom i trenjem onemogućuju ispadanje boca



Slika 41. Prihvat sloja boca stezaljkama

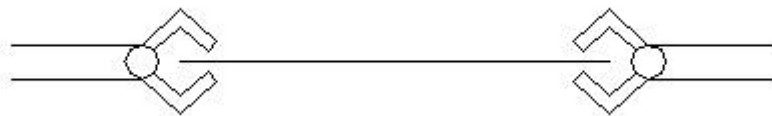
- Guma – princip prikazan na Slika 42 je sličan principu koji se koristi prikazan u poglavlju o patentima (WO2006068524). U sredini mehanizma je guma sa otvorom za grlo boca maslinovog ulja. Prilikom prihvata boca guma se spušta ispod razine grla boce kako bi se ispravno prihvatila, a prilikom otpuštanja boca potreban je nagli trzaj gume u smjeru prema gore



Slika 42. Prihvat sloja boca gumom

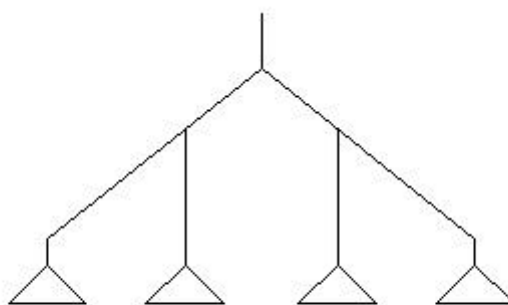
7.3. Omogućiti prihvrat međuslojeva

- *Hvataljke* – prikazane na Slika 43



Slika 43. Prihvat međusloja hvataljkom

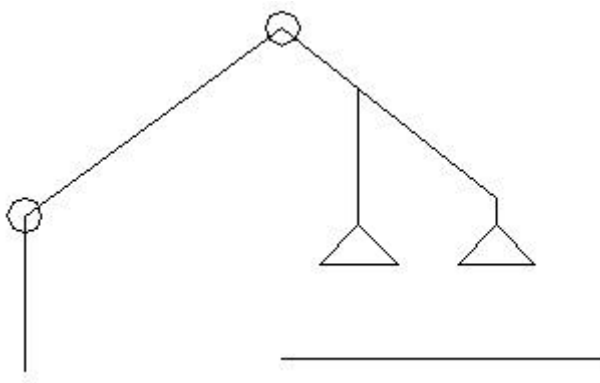
- *Vakum hvataljke* – prikazane na Slika 44, međusloj se prihvaća pomoću vakuma



Slika 44. Prihvat međusloja vakum hvataljkama

7.4. Omogućiti pozicioniranje mehanizma za prihvat međuslojeva

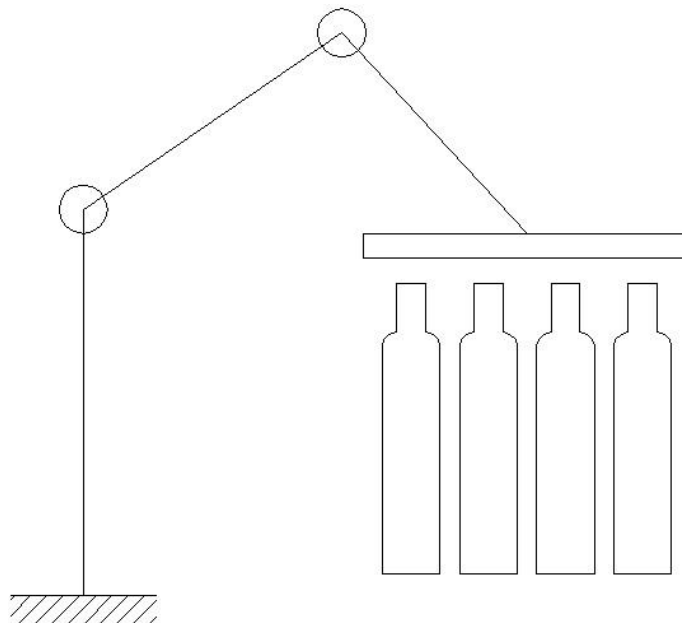
- *Pričvršćen za mehanizma za prihvat boca* – hvataljke za prihvat međuslojeva bit će pričvršćene za mehanizam za prihvat boca i na taj način će se pozicioniranje obavljati istovremeno s pozicioniranjem mehanizma za prihvat boca
- *Poluga* – prikazana na Slika 45



Slika 45. Pozicioniranje mehanizma za prihvat međuslojeva polugom

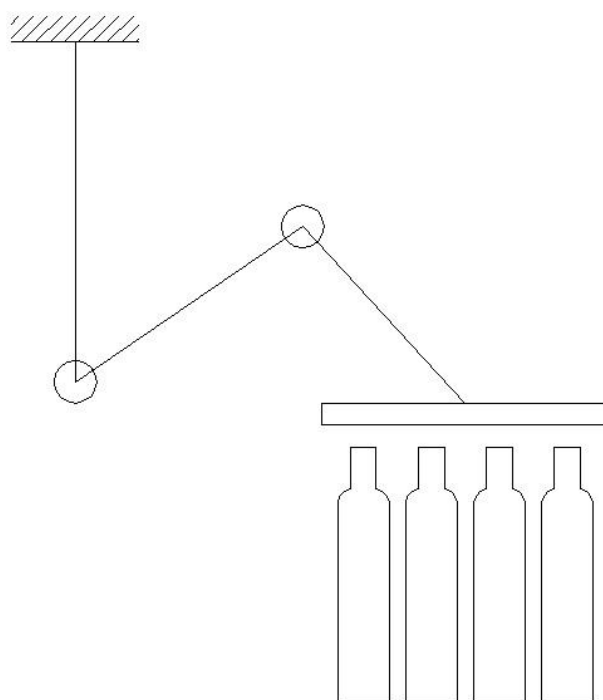
7.5. Omogućiti pozicioniranje mehanizma za prihvat boca

- *Poluga pričvršćena za pod* – prikazana na Slika 46, omogućuje pozicioniranje mehanizma u svim smjerovima



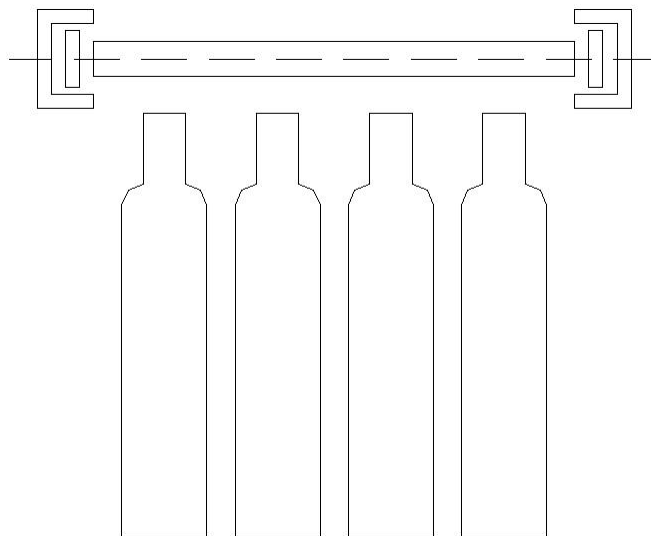
Slika 46. Mehanizam za prihvat boca pričvršćen za pod

- *Poluga pričvršćena za plafon* – prikazana na Slika 47, omogućuje pozicioniranje mehanizma u svim smjerovima



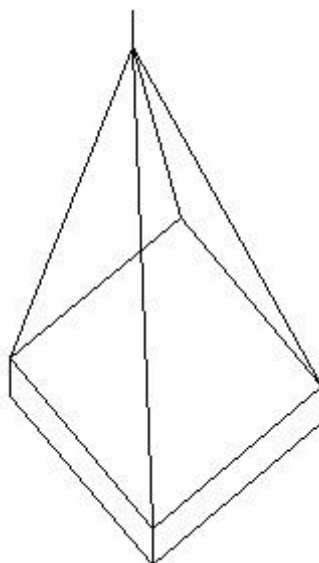
Slika 47. Mehanizam za prihvat boca pričvršćen za plafon

- *Traka* – prikazana na Slika 48, omogućuje pozicioniranje mehanizma samo translacijski, u jednoj liniji



Slika 48. Pozicioniranje mehanizma za prihvata boca trakom

- *Uže* – prikazano na Slika 49

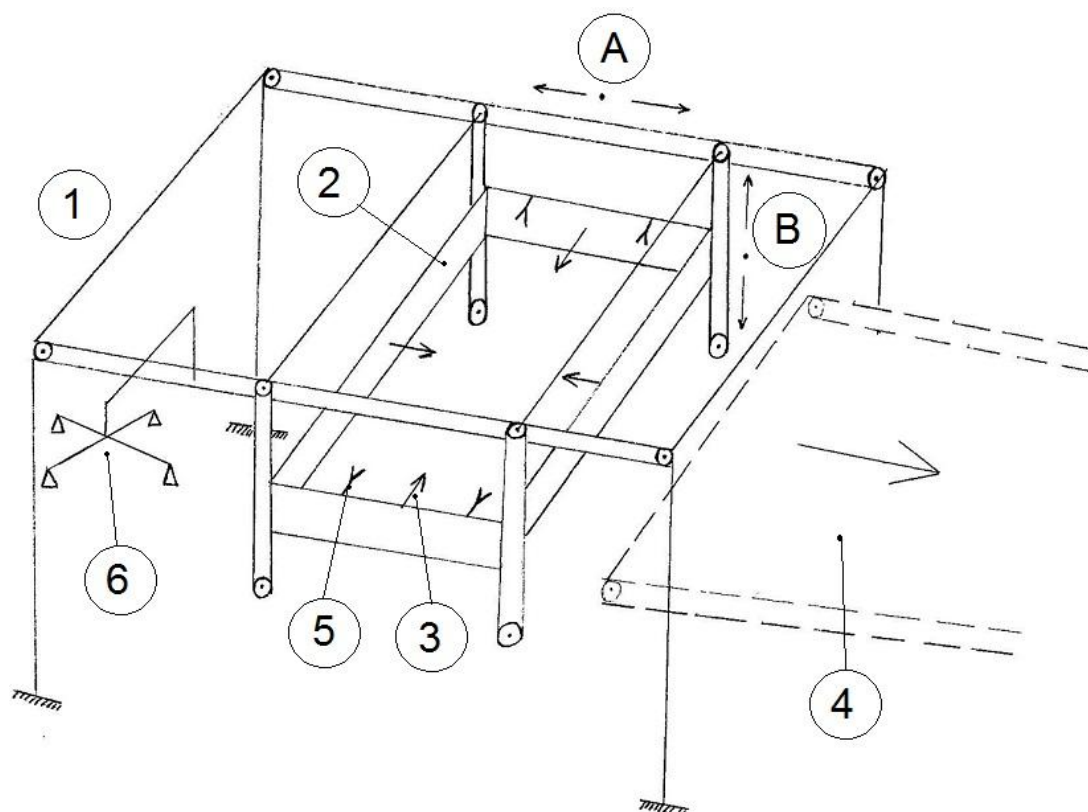


Slika 49. Pozicioniranje mehanizma za prihvata boca užetom

8. KONCIPIRANJE

Nakon svih prikupljenih podataka, postojećih proizvoda, патената i nakon izrađene tehničke specifikacije, funkcijske dekompozicije i rješenja funkcijske dekompozicije, slijedeći korak je izrada konceptata prema rješenjima funkcijske dekompozicije prikazanim u poglavlju "7. Parcijalna rješenja pojedinih funkcija". Izrađena su četiri koncepta: koncept 1, koncept 2, koncept 3 i koncept 4.

8.1. Koncept 1



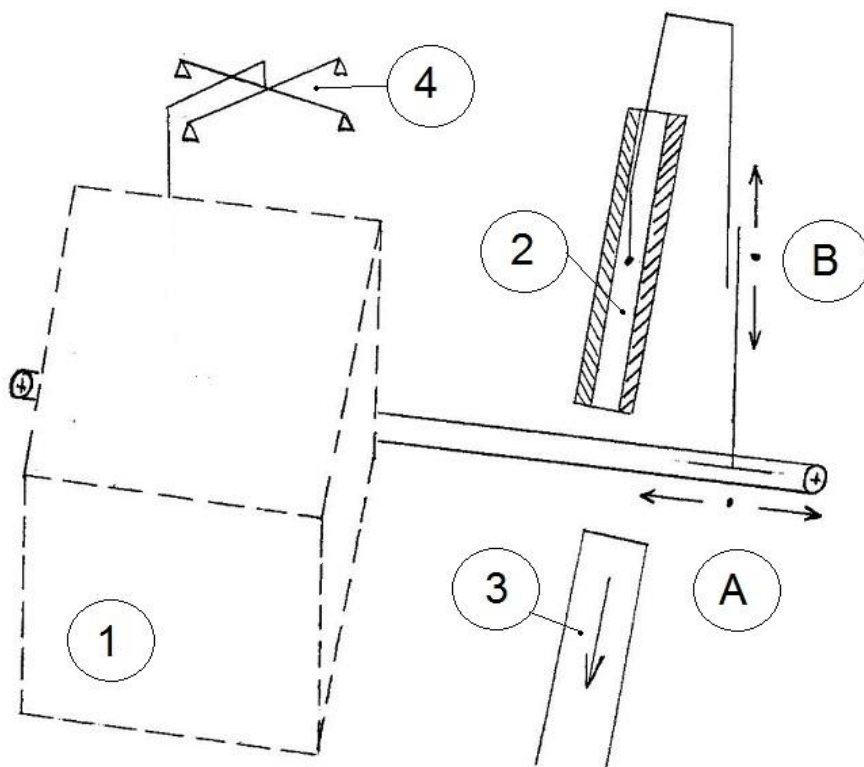
Slika 50. Koncept 1

Koncept 1 prikazan je na Slika 50. Paleta se smješta na poziciju 1. Kolica 2 pomiču se translacijski (A) iznad palete i zatim se translacijski (B) spuštaju do razine prvog sloja boca na paleti. Stezaljke 3 stežu boce sa svih četiri strana i pritiskom ih zadržavaju. Zatim se translacijski (B) kolica podižu na razinu iznad stroja s pokretnom trakom 4. Translacijski (A) se kolica sa stegnutim bocama pomiču iznad pokretne trake, zatim translacijski (B) se spuštaju iznad pokretne trake i stezaljke otpuštaju boce. Nakon što su se kolica translacijski (B) pomakla iznad visine boca, pokretni stol se uključuje i gura boce dalje u proces punjenja i etiketiranja boca.

Isti proces se ponavlja i za drugi sloj boca samo što se kolica spuštaju na nižu razinu. Prilikom prihvatanja drugog sloja boca hvataljke 5 prihvaćaju međuslojeve koji se nalaze između

pojedinih slojeva boca. Kada se kolica translacijski (B) pomaknu iznad razine stroja sa pokretnom trakom, vakum hvataljke 6 prihvaćaju međusloj i smještaju ga na paletu za međuslojeve.

8.2. Koncept 2



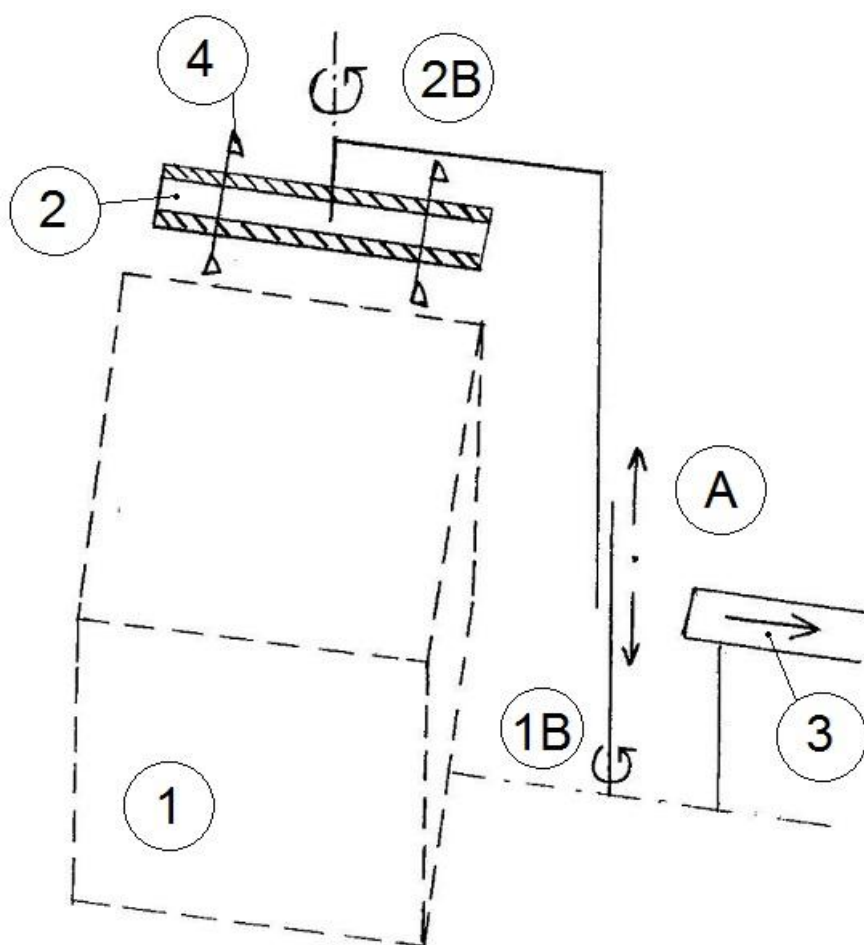
Slika 51. Koncept 2

Koncept 2 prikazan je na Slika 51. Paleta se smješta na poziciji 1. Hvataljke s jastučićima 2 pomiču se translacijski (A) iznad prvog reda boca na paleti i zatim se translacijski (B) spuštaju na razinu grla boca prvog sloja. Jastučići se zatim napušu zrakom i na taj način stežu boce oko grla boca. Hvataljke boca s jastučićima se zatim translacijski (B) podižu na razinu iznad pokretne trake 3. Translacijski (A) hvataljke s jastučićima i bocama pozicioniraju se iznad pokretne trake, translacijski (B) spuštaju se iznad pokretne trake i tada se iz jastučića ispuše zrak i na taj način se otpuštaju boce na pokretnu traku.

Isti se proces ponavlja za sve boce prvog sloja. Kada se prvi sloj boca isprazni, vakum pumpe 4 zahvaćaju prvi međusloj i otpuštaju ga na paletu za međuslojeve.

Za drugi i treći sloj boca s međuslojem se ponavlja isti proces dok se cijela paleta ne isprazni.

8.3. Koncept 3



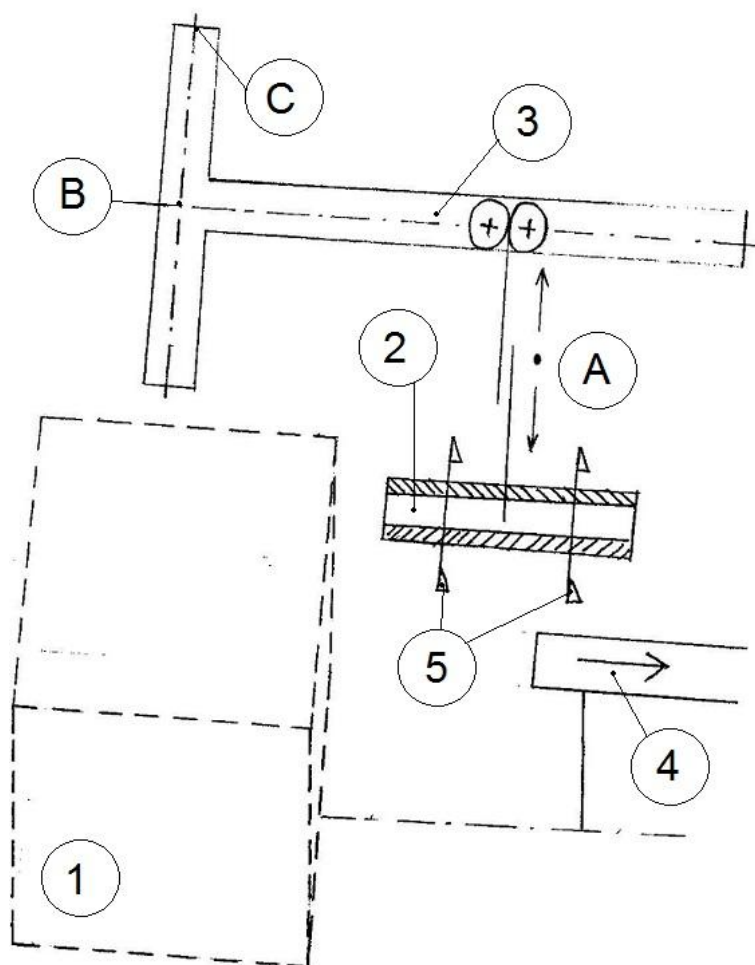
Slika 52. Koncept 3

Koncept 3 prikazan je na Slika 52. Paleta se smješta na poziciju 1. Hvataljke boca s jastučićima 2 se rotacijski (1B i 2B) smještaju iznad prvog reda boca. Zatim se hvataljke boca s jastučićima translacijski (A) spuštaju na razinu grla boca prvog sloja. Jastučići se zatim napušu zrakom i na taj način stežu boce oko grla boca. Hvataljke boca s jastučićima se zatim translacijski (A) podižu na razinu iznad pokretne trake 3. Rotacijski (1B i 2B) se hvataljke smještaju iznad pokretne trake, translacijski (A) spuštaju se iznad pokretne trake i tada se iz jastučića ispuše zrak i na taj način se otpuštaju boce na pokretnu traku.

Isti se proces ponavlja za sve boce prvog sloja. Kada se prvi sloj boca isprazni hvataljke se spuštaju iznad međusloja i vakum pumpama 4 zahvaćaju međusloj i rotacijski (1B i 2B) otpuštaju međusloj na paletu za međuslojeve.

Za drugi i treći sloj boca s međuslojem se ponavlja isti proces dok se cijela paleta ne isprazni.

8.4. Koncept 4



Slika 53. Koncept 4

Koncept 4 prikazan je na Slika 53. Paleta s bocama se pozicionira na poziciju 1. Hvataljke boca s jastučićima 2 se trakom 3 smještaju iznad prvog reda boca. Hvataljke boca s jastučićima se translacijski (A) spuštaju na razinu grla boca prvog sloja. Jastučići se zatim napušu zrakom i na taj način stežu boce oko grla boca. Zatim se hvataljke s jastučićima translacijski (A) podižu iznad razine pokretne trake 4. Kretanjem trakom 3 se smještaju iznad pokretne trake, translacijski (A) spuštaju se iznad pokretne trake i tada se iz jastučića ispuše zrak i na taj način se otpuštaju boce na pokretnu traku.

Isti se proces ponavlja za sve boce prvog sloja. Kada se prvi sloj boca isprazni, hvataljke se smještaju iznad međusloja u središnju poziciju trake (B), translacijski (A) se spuštaju iznad međusloja i vakum pumpama 5 zahvaćaju međusloj. Zatim se trakom pomiču do pozicije C i otpuštaju međusloj na paletu za međuslojeve.

Za drugi i treći sloj boca s međuslojem se ponavlja isti proces dok se cijela paleta ne isprazni.

9. VREDNOVANJE I ODABIR KONCEPATA

Nakon izrađenih koncepata potrebno je odlučiti koji je koncept najbolji i najprofitabilniji. Odabrani koncept zatim odlazi u daljnju razradu. Postoje mnoge metode vrednovanja i odlučivanja kao npr. dodjeljivanje vrijednosti pojedinim funkcijama proizvoda i zatim ukupnom sumom dobiva se proizvod koji je najbolji. Poznate su još Pugh-ova metoda, metoda težinskog faktora itd.

Metoda za koju sam se odlučio prilikom odabira najboljeg od četiri priložena koncepta jest metoda kod koje se određuju najbitniji faktori i funkcije pojedinog proizvoda, a zatim se njihovim vrednovanjem i sumom odlučuje koji je koncept najbolji. Tablica vrednovanja prikazana je Tablica 8.

	KONCEPT 1	KONCEPT 2	KONCEPT 3	KONCEPT 4
Cijena uređaja	-	+	-	+
Lakoća čišćenja	0	+	+	-
Potreba stola s pokretnom trakom	-	+	+	+
Veličina prostora potrebnog za uređaj	-	0	+	+
Kapacitet zahvata broja boca	+	0	0	0
$\Sigma +$	1	3	3	3
$\Sigma -$	3	0	1	1
Σ	-2	+3	+2	+2
LEGENDA				
+		DOBRO		
0		OSREDNJE		
-		LOŠE		

Tablica 8. Vrednovanje koncepata

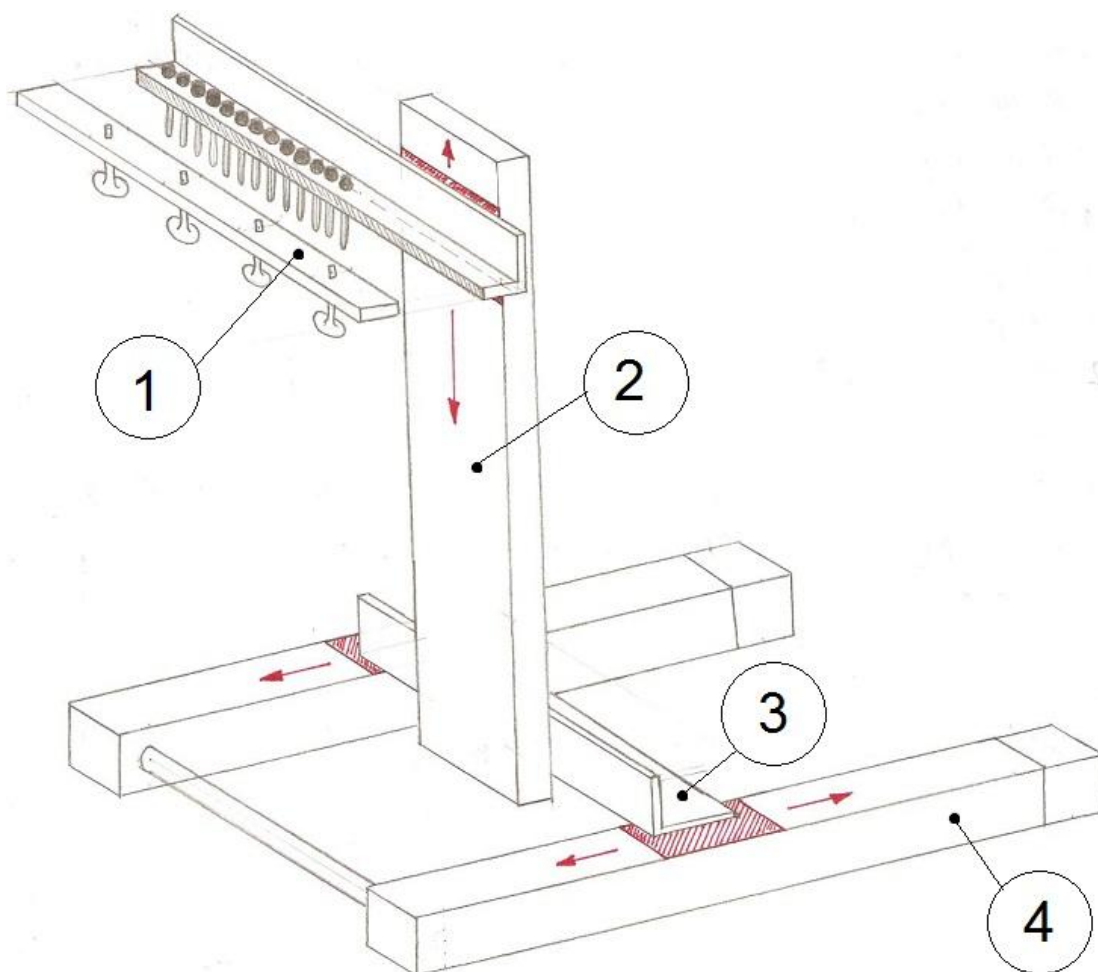
Koncept 1 i 3 ocijenjeni su loše za faktor cijene uređaja iz razloga što imaju kompliciranu konstrukciju sa rotacionim dijelovima i sa mnogo elemenata što bitno poskupljuje stroj.

Koncept 2 i 4 su jednostavne konstrukcije sa jedino translacijskim gibanjem i zato su ocijenjeni sa dobro. Što se tiče lakoće čišćenja jedino je koncept 4 ocijenjen loše iz razloga što njegov smještaj na plafonu stvara velike poteškoće kod čišćenja. U krajnjem slučaju bi se uređaj trebao spustiti na pod i onda ga očistiti što je vrlo komplicirano i dugotrajno. Koncept 1 je jedini ocijenjen loše zbog toga što on jedini zahtjeva i stol s pokretnom trakom što dodatno poskupljuje uređaj i zauzima dosta prostora. Koncept 1 ocijenjen je loše kod faktora veličine prostora potrebnog za uređaj jer je najkompleksnije i najveće konstrukcije, a jedino je koncept 4 ocijenjen dobro zbog toga što je jedini smješten na plafonu pa jedino on ne zauzima skoro pa ništa prostora. Jedino je koncept 1 ocijenjen dobro za kapacitet zahvata broja boca jer jedini može zahvatiti cijeli sloj boca. Koncept 2, 3 i 4 nisu ocijenjeni loše već osrednje iz razloga što se na postojeću pokretnu traku u Zvijezdi može smjestiti taman onoliko boca koliko ulazi u jedan zahvat pa samim time stroj za pozicioniranje boca na liniju za punjenje neće imati velike zastoje u radu.

Iz prikazane tablice vidljivo je da je koncept 2 najbolji i on je odabran za daljnju razradu.

10. RAZRADA ODABRANOG KONCEPTA

Koncepti nisu strogo definirana rješenja i konstrukcije i njih je potrebno detaljnom razradom provest u "konačni" oblik. Potrebno je odabrati standardne dijelove što smanjuje troškove izrade i olakšava konstrukciju proizvoda, a dijelove koji nisu standardni i opterećeni su nekom silom potrebno je proračunat na dozvoljena naprezanja, modelirat i izraditi tehničku dokumentaciju. Detaljnija skica proizvoda koji proizlazi iz koncepta 2 prikazana je na Slika 54.



Slika 54. Razrađeni odabrani koncept

L profil (1) potrebno je proračunat na savijanje s obzirom na ukupnu težinu 13 praznih boca maslinovog ulja od 1l.

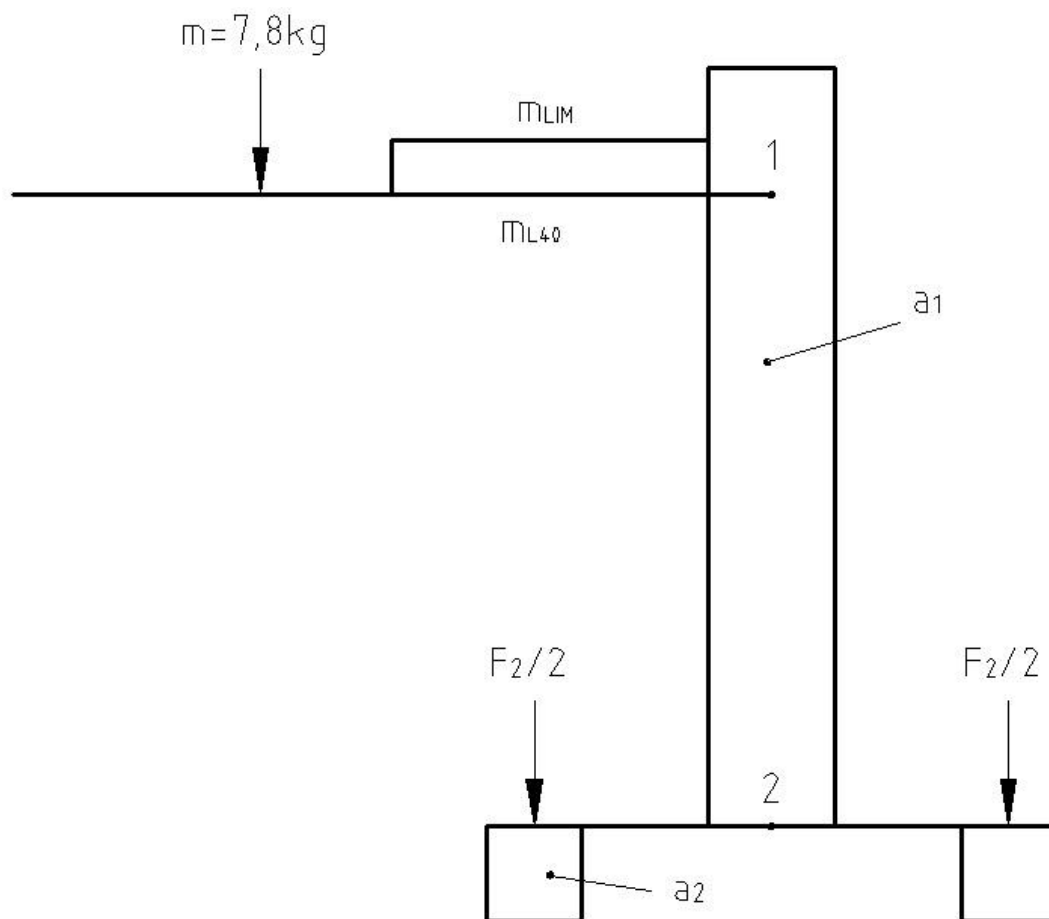
Mehanizam za dizanje (2) potrebno je proračunat na savijanje s obzirom na ukupnu težinu 13 praznih boca maslinovog ulja od 1l i težinu odabranog L profila (1).

L profil (3) potrebno je proračunat na savijanje koje uzrokuje težina 13 praznih boca maslinovog ulja od 1l i težine odabranog L profila (1) te progiba koja uzrokuje težina 13

praznih boca maslinovog ulja od 11, težina odabranog L profila (1) i težina odabranog mehanizma za dizanje (2.)

Mehanizam za vožnju (4) potrebno je proračunat da osigurava nosivost ukupne težine odabranih L profila (1), mehanizma za dizanje (2) i L profila (3).

10.1. Proračun i standardni dijelovi



Slika 55. Skica osnovnih komponenata i opterećenja

10.1.1. Odabir mehanizma za dizanje

Mehanizam za dizanje se odabire prema momentu na kraku l koji uzrokuju težine 13 boca prihvaćenih mehanizmom za prihvat boca, težinom L profila i težinom lima za fiksiranje L profila na pomičnu ploču vodilice za dizanje [Slika 55].

l - pretpostavljena duljina kraka je 1m

m_{L40} - pretpostavljena težina L profila je 3kg

m_{LIM} - pretpostavljena težina lima za fiksiranje L profila je 1kg

m_{1BOCE} - izmjerena težina jedne boce maslinovog ulja je 0,6kg

$$F_1 = m_1 \cdot g = 13 \cdot 10 \rightarrow F_1 = 130N$$

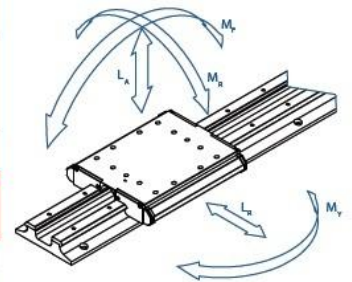
$$m = 13 \cdot m_{1BOCE} = 13 \cdot 0,6 = 7,8kg$$

$$m_1 = m + m_{L40} + m_{LIM} = 7,8 + 3 + 1 = 11,8kg \approx 13kg$$

$$M_1 = F_1 \cdot l = 130 \cdot 1 = 130Nm$$

Prema momentu $M_1=130Nm$ na ploči vodilice za dizanje odabran je "Belt Driven System 2S" prema "Yaw Moment Capacity $M_y = 202Nm$ " iz Slika 56

Carriage Assembly Load Capacities										
System Size	Axial Load Capacity L_A		Radial Load Capacity L_R		Pitch Moment Capacity M_p		Yaw Moment Capacity M_y		Roll Moment Capacity M_R	
	N	lbs	N	lbs	N·m	ft·lbf	N·m	ft·lbf	N·m	ft·lbf
1	988	222	2391	538	26	18.9	62	45.7	27	19.8
2S/2L	2450	551	5194	1168	95	70.3	202	148.9	100	73.8
3	6668	1499	11564	2600	346	254.9	599	442.1	372	274.1
4	15684	3526	19012	4274	1220	899.5	1478	1090.3	1174	865.6



Slika 56. Odabir vodilica za vožnju i dizanje [6]

10.1.2. Odabir mehanizma za vožnju

Mehanizam za vožnju se odabire prema težini F_1 , masi vodilice za dizanje i masi L profila za pridržavanje cijelog mehanizma za dizanje na pomičnu ploču vodilice za vožnju.

m_{L100} – pretpostavljena masa L profila za pridržavanje cijelog mehanizma je 8kg

$$F_2 = F_1 + (m_{a1} \cdot g) + (m_{L100} \cdot g) = 130 + (20 \cdot 10) + (8 \cdot 10) = 410N$$

Iz tablice za 2S $\rightarrow m_{a1} = 9,4 \cdot L + 4,1 = 9,4 \cdot 1,5 + 4,1 = 18,2kg \approx 20kg$ prikazane na Slika 57

Size	Actuator Type			
	Belt	Chain	Lead Screw	Ball Screw
1	6.3xL + 1.7	6.5xL + 1.8	6.4xL + 1.2	N/A
2	N/A	N/A	9.8xL + 2.8	9.9xL + 2.8
2S	9.4xL + 4.1	9.9xL + 4.3	N/A	N/A
2L	11.3xL + 7.0	11.7xL + 7.5	N/A	N/A
3	21.9xL + 14.6	22.8xL + 15.7	23.1xL + 7.7	22.4xL + 7.7
4	32.6xL + 26.3	34.3xL + 27.4	25.7xL + 13.6	25.9xL + 13.6

Slika 57. Masa vodilica [6]

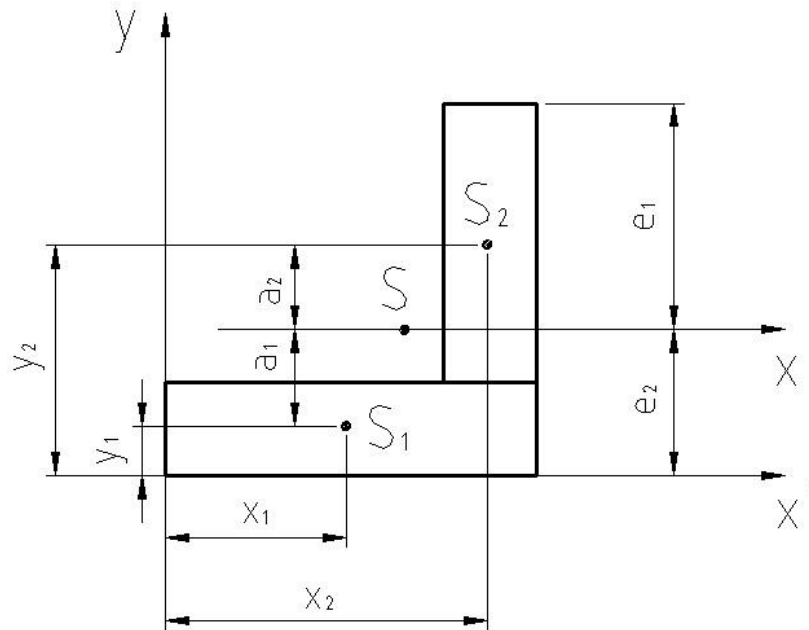
$$L_{A1} = \frac{F_2}{2} = \frac{410}{2} = 205N$$

Prema sili $L_{A1}=205\text{N}$ na ploči jedne vodilice za dizanje odabran "Belt Driven System 1" prema "Axial Load Capacity $L_A = 988\text{N}$ " iz Slika 56.

10.1.3. Odabir L profila za hvataljke boca

Za početni proračun odabran L profil 40 x 40 x 4 [Slika 58] izrađen iz materijala X5 CrNiMo 17-12-2.

$$\text{X5 CrNiMo 17 - 12 - 2} \rightarrow R_m = 500 - 750 \text{ N/mm}^2$$



Slika 58. Presjek L profila 40 x 40 x 4

$$A_1 = 40 \cdot 4 = 160 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = 36 \cdot 4 = 144 \text{ mm}^2$$

x_S - razmak težišta L profila 40 x 40 x 4 na x'-osi

$$x_S = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2}{A_1 + A_2} = \frac{160 \cdot 20 + 144 \cdot 38}{160 + 144} = 28,53 \text{ mm}$$

y_S - razmak težišta L profila 40 x 40 x 4 na y'-osi

$$y_S = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2}{A_1 + A_2} = \frac{160 \cdot 2 + 144 \cdot 22}{160 + 144} = 11,47 \text{ mm}$$

$$I_{x1} = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} = \frac{40 \cdot 4^3}{12} = 213,33 \text{ mm}^4$$

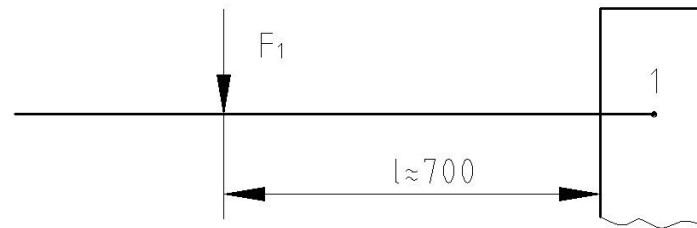
$$I_{x2} = \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12} = \frac{4 \cdot 36^3}{12} = 15552 \text{ mm}^4$$

$$I_x = I_{x1} + a_1^2 \cdot A_1 + I_{x2} + a_2^2 \cdot A_2 = 213,33 + 9,47^2 \cdot 160 + 15552 + 10,53^2 \cdot 144 \rightarrow$$

$$I_x = 46081,1 \text{ mm}^4$$

$$W_{L,min} = \frac{I_x}{e_1} = \frac{46081,8}{28,53} = 1615 \text{ mm}^3$$

$$W_{L,max} = \frac{I_x}{e_2} = \frac{46081,8}{11,47} = 4017,5 \text{ mm}^3$$



Slika 59. Moment na L profilu 40 x 40 x 4

l_1 – krak se pretpostavlja da je 700mm

$$M_2 = F_1 \cdot l_1 = 130 \cdot 700 = 91000 \text{ Nmm}$$

Prema izračunatom momentu $M_2=91\text{Nm}$ [Slika 59] i momentu otpora pretpostavljenog L profila 40 x 40 x 4 W_L računa se naprezanje na savijanje i uspoređuje sa dopuštenim naprezanjem materijala X5 CrNiMo 17-12-2.

$$\sigma_{SAV} = \frac{M_2}{W_{L,min}} = \frac{91000}{1615} = 56,35 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{DOP} = \frac{R_m}{S} = \frac{500}{3} = 166,67 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

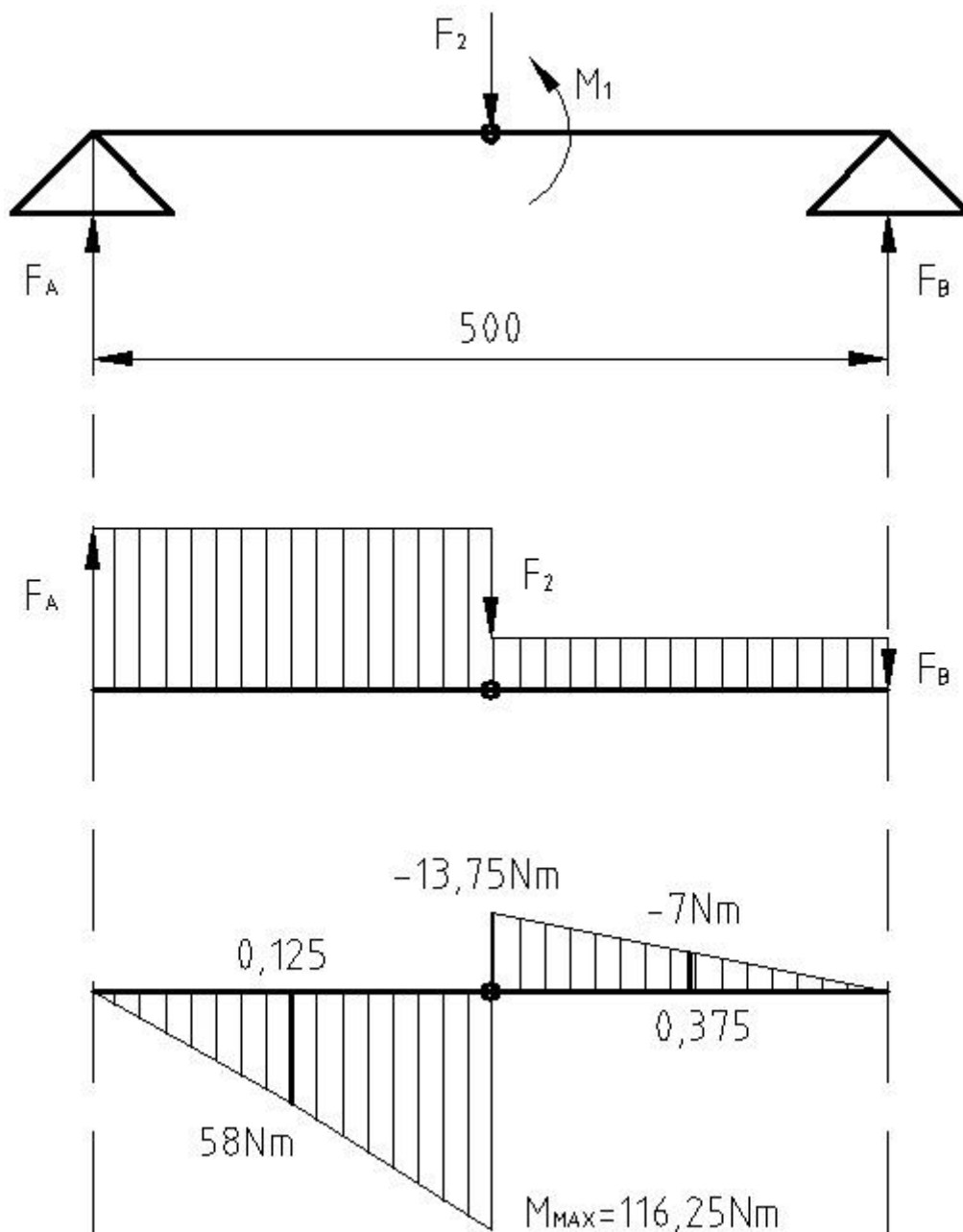
Dimenzije u mm	Težina ca. kg/m	W.Nr. 1.4301 - AISI 304	W.Nr. 1.4306 - AISI 304L	W.Nr. 1.4571 - AISI 316Ti	W.Nr. 1.4404 - AISI 316L
L PROFILI					
20 x 20 x 3	0,88	•	•		
25 x 25 x 3	1,12	•	•		
30 x 30 x 3	1,36	•	•		
30 x 30 x 4	1,78	•	•		
35 x 35 x 4	2,10	•	•		
40 x 40 x 4	2,42	•	•		
45 x 45 x 5	3,40	•	•		
50 x 50 x 5	3,77	•	•		
60 x 60 x 6	5,42	•	•		
70 x 70 x 7	7,38	•	•		
80 x 80 x 8	9,66	•	•		
90 x 90 x 9	12,90	•	•		
100 x 100 x 10	15,10	•	•		

Slika 60. L profili [8]

Pošto su uvjeti zadovoljeni odabire se L profil 40 x 40 x 4 ($2,42 \text{ kg/m}$) iz Slika 60

10.1.4. Odabir L profila za vožnju mehanizma

Za početni proračun odabran L profil 40 x 40 x 4 izrađen iz materijala X5 CrNiMo 17-12-2.



Slika 61. Maksimalni moment na L profilu za vožnju

Maksimalni moment [Slika 61] računa se preko sile F_2 i momenta savijanja M_S koji je približno jednak momentu M_1 .

l_2 - duljina se pretpostavlja da je 500mm

F_A, F_B – sile u osloncima A i B

$$M_S \approx M_1 = 130Nm$$

$$\sum F = 0 \rightarrow F_A + F_B = F_2 \quad (1)$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow F_2 \cdot 0,25 = M_S + F_B \cdot 0,5$$

$$F_B = \frac{410 \cdot 0,25 - 130}{0,5} \rightarrow F_B = -55N$$

$$(1) \rightarrow F_A = 410 - (-55) \rightarrow F_A = 465N$$

$$M_{0,125} = F_A \cdot 0,125 = 465 \cdot 0,125 \rightarrow M_{0,125} = 58,12Nm$$

$$M_{0,25} = F_A \cdot 0,125 = 465 \cdot 0,25 \rightarrow M_{0,25} = M_{MAX} = 116,25Nm$$

$$M_{0,375} = F_B \cdot (0,5 - 0,375) = -55 \cdot 0,125 \rightarrow M_{0,125} = -6,88Nm$$

Prema izračunatom momentu $M_{max}=116,25Nm$ i momentu otpora pretpostavljenog L profila 40 x 40 x 4 W_L računa se naprezanje na savijanje i uspoređuje sa dopuštenim naprezanjem materijala X5 CrNiMo 17-12-2.

$$\sigma_{SAV,1} = \frac{M_{max}}{W_{L,min}} = \frac{116,25 \cdot 1000}{1615} = 71,98 N/mm^2 < \sigma_{DOP} = \frac{R_m}{S} = \frac{500}{3} = 166,67 N/mm^2$$

ZADOVOLJAVA

Pošto su uvjeti zadovoljeni odabire se L profil 100 x 100 x 10 ($15,1 kg/m$) iz Slika 60

10.1.5. Odabir motora za vožnju i dizanje

Odabir motora za vožnju i dizanje vrši se prema potrebnom broju okretaja tj. brzini potrebnj za ploče vodilice za vožnju i dizanje, potrebnom momentu i potrebnj snazi.

- Vožnja

$F_1 = 130N$ - sila koja djeluje na ploču vodilice 1

$v_1 \approx 0,3 m/s$ – potrebna brzina ploče vodilice za vožnju

$d_{remena,1} = 0,03m$ - promjer remena na vodilici za vožnju

$$n_1 = \frac{v_1}{d_{remena,1} \cdot \pi} = \frac{0,3}{0,03 \cdot \pi} = 3,18s^{-1} = 191min^{-1}$$

$$T_1 = F_1 \cdot \frac{d_{remena,1}}{2} = 130 \cdot \frac{0,03}{2} = 1,95Nm$$

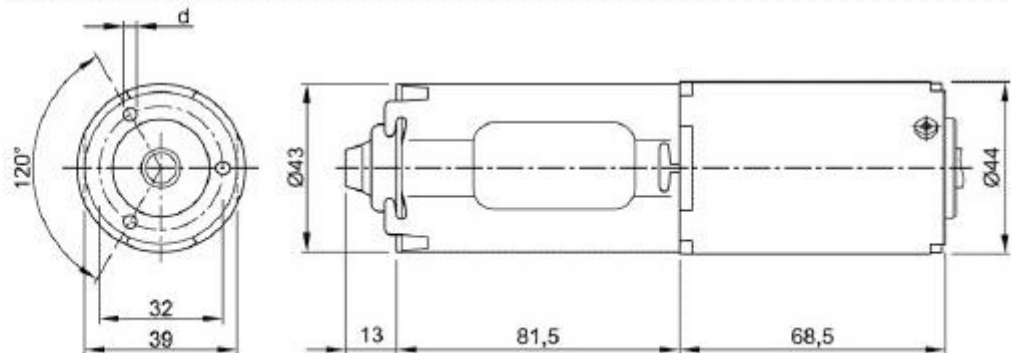
$$P_1 = F_1 \cdot v_1 = 130 \cdot 0,3 = 39W = 0,039kW$$

Odabran motor KGB 404 722 (24V, 200min⁻¹, 4Nm – 24Nm) iz Slika 62

Type 404 722



Märkspänning: 24 Volt
 Tomgångsvartal: 200 rpm
 Märkmoment: 4 Nm
 Startmoment: 24 Nm
 Utväxling: 39,7:1
 Pulsgivare: 39,7x2



Slika 62. Motor za vožnju i dizanje [9]

- Dizanje

$F_2 = 410N$ - sila koja djeluje na ploču vodilice 2S

$v_2 \approx 0,4 \text{ m/s}$ - potrebna brzina ploče vodilice za dizanje

$d_{remena,2} = 0,04m$ - promjer remena na vodilici za dizanje

$$n_2 = \frac{v_2}{d_{remena,2} \cdot \pi} = \frac{0,4}{0,04 \cdot \pi} = 3,18s^{-1} = 191min^{-1}$$

$$T_2 = F_2 \cdot \frac{d_{remena,2}}{2} = 410 \cdot \frac{0,04}{2} = 8,2Nm$$

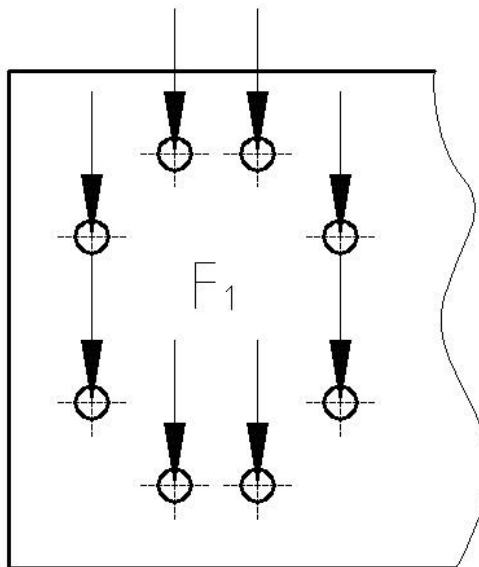
$$P_2 = F_2 \cdot v_2 = 410 \cdot 0,4 = 164W = 0,164kW$$

Odabran motor KGB 404 722 (24V, 200min⁻¹, 4Nm – 24Nm) iz Slika 62

10.1.6. Proračun vijaka

Proračun vijka vrši se prema naprezanju na smik

- Kod mehanizma za dizanje



Slika 63. Vijci M6 mehanizma za dizanje

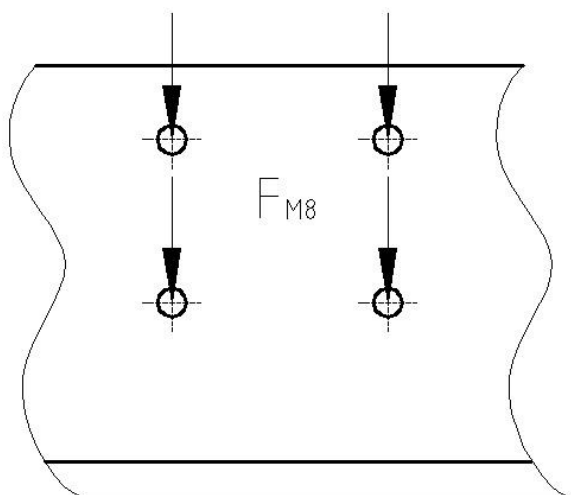
Kod mehanizma za dizanje koristimo vijke M6 oznake 5.6. [Slika 63]

$$M6 (A_{M6} = 17,9 \text{ mm}^2, \text{oznaka } 5.6 \rightarrow R_{m,5.6} = 300 \text{ N/mm}^2)$$

$$\tau = \frac{F_1/8}{A_{M6}} = \frac{130/8}{17,9} = 0,9 \text{ N/mm}^2 < \tau_{DOP} = \frac{0,6 \cdot R_{m,5.6}}{S} = \frac{0,6 \cdot 300}{3} = 60 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

- Kod L profila 100 x 100 x 10



Slika 64. Vijci M8 L profila 100 x 100 x 10

Kod L profila 100 x 100 x 10 koristimo vijke M8 oznake 5.6. [Slika 64]

$$M8 (A_{M8} = 32,8 \text{ mm}^2, \text{oznaka } 5.6 \rightarrow R_{m,5.6} = 300 \text{ N/mm}^2)$$

$$F_{M8} = F_1 + (m_{a1} \cdot g) = 130 + (20 \cdot 10) = 330 \text{ N}$$

$$\tau_1 = \frac{F_{M8}/4}{A_{M8}} = \frac{330/4}{32,8} = 2,52 \text{ N/mm}^2 < \tau_{DOP} = \frac{0,6 \cdot R_m}{S} = \frac{0,6 \cdot 300}{3} = 60 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

10.1.7. Odabir nogu za cijelu konstrukciju

Kod odabira nogu za cijelu konstrukciju potrebno je izračunati težinu koja djeluje na jednu nogu pa prema tome odabrati nogu koja će izdržati potrebnu težinu.

F_{noge} – težina cijele konstrukcije

$$F_{noge} = F_2 + 2 \cdot (m_{a2} \cdot g) = 410 + 2 \cdot (21 \cdot 10) = 830 \text{ N}$$

Iz tablice za 1 $\rightarrow m_{a2} = 6,3 \cdot L + 1,7 = 6,3 \cdot 3 + 1,7 = 20,6 \text{ kg} \approx 21 \text{ kg}$ prikazane na Slika 57

$$F_N = \frac{F_{noge}}{8} = \frac{830}{8} = 103,75 \text{ N}$$

Na svaku nogu konstrukcije djeluje težina $F_N=103,75 \text{ N}$ pa je prema tome odabrana noga "Item profiili oy – Knuckle Foot D20" ($M5 \times 45$, $F_{MAX}=750 \text{ N}$) iz Slika 65.

Knuckle Feet



View 50 per page CAD-Format Pro/E					
	Model-No.	Type	Antistatic	Fmax	
	0.0.464.75	Knuckle Foot D20, M5x45		750	
	0.0.434.51	Knuckle Foot D30, M6x60		900	
	0.0.434.52	Knuckle Foot D30, M6x45		900	
	0.0.265.69	Knuckle Foot D40, M8x80		1500	
	0.0.265.74	Knuckle Foot D40, M10x80		1500	
	0.0.364.68	Knuckle Foot D40, M8x60		1500	

Slika 65. Podesiva noga [9]

10.1.8. Ostali standardni dijelovi

Od standardnih dijelova odabrani su još:

- spojke motora [Slika 66]

Tools and Accessories

Motor Mounts

- Available to fit **ANY** manufacturer's motor or gearbox
- Supplied as a kit, complete with shaft coupling and mounting hardware
- Two-piece design
- Dual access holes

Coupling Options:

Elastomer

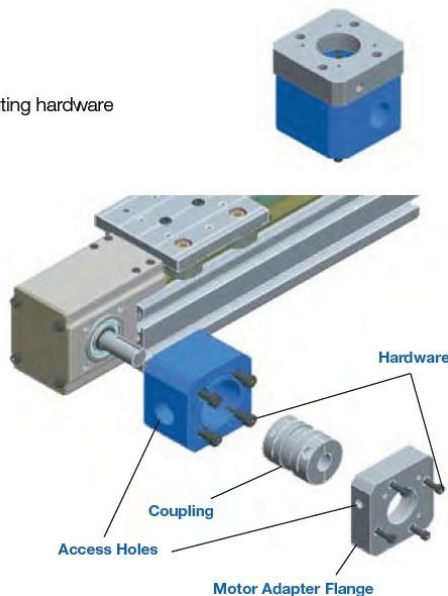


- Zero backlash
- Vibration dampening
- Three-piece pluggable design
- Ideal choice where high stiffness is not critical

Bellows



- Zero backlash
- High stiffness (7 to 10 times stiffer than an elastomer coupling)
- High speeds (up to 25,000 rpm)
- Can withstand harsh environments, where glue connections cannot



Slika 66. Spojka motora [6]

- spojka vodilica za vožnju [Slika 67]

Tools and Accessories

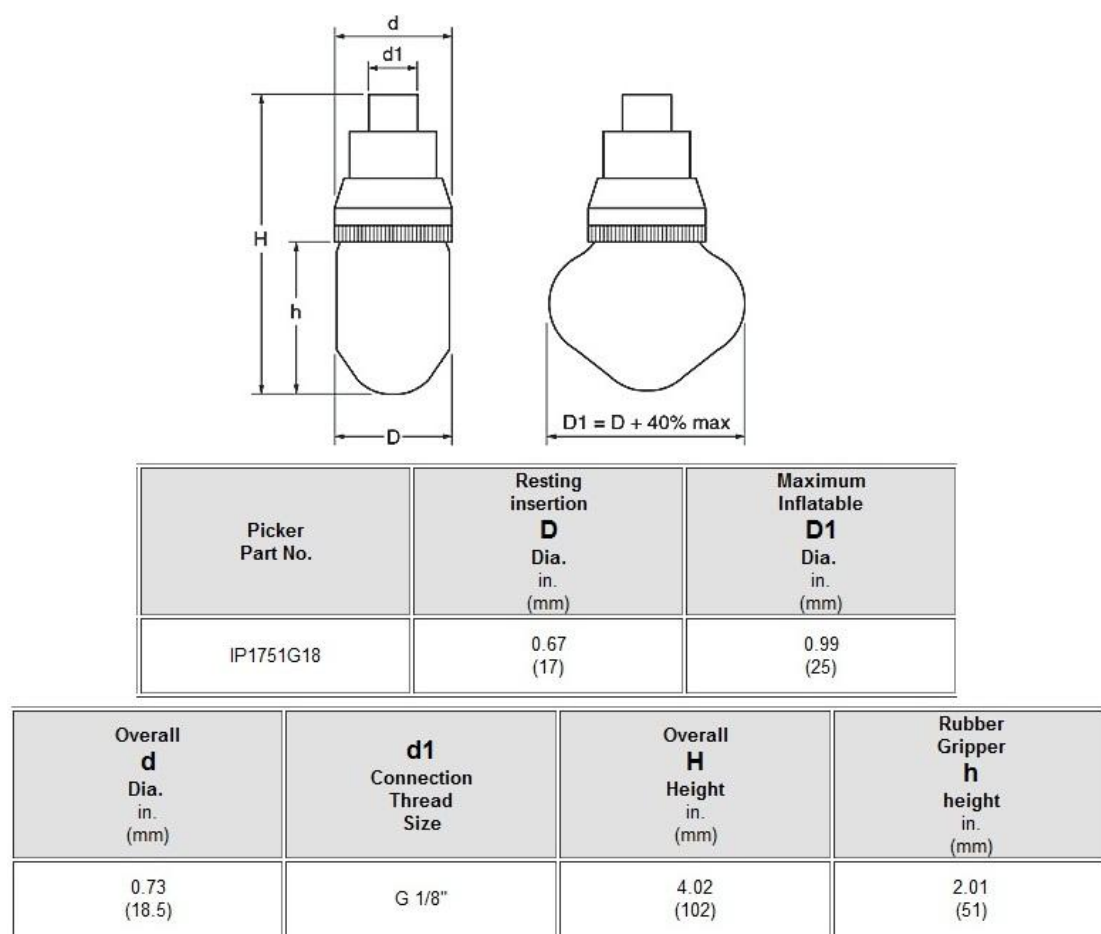
Other Accessories

- TURCK Bi 2-Q10S-VN6X inductive proximity sensor – Embeddable rectangular 10mm housing with 2mm sensing range, potted-in cable and 4-wire DC complementary output
- Elastomer line shafts in a variety of lengths and diameters
- Additional custom accessories are available to fit your application needs. Contact our applications engineers for assistance.



Slika 67. Spojka vodilica za vožnju [6]

- hvataljka boce maslinovog ulja od 1l prikazana na Slika 68



Slika 68. Hvataljka boce maslinovog ulja od 1l [7]

- hvataljka međuslojeva [Slika 69]



Slika 69. Hvataljka međuslojeva [7]

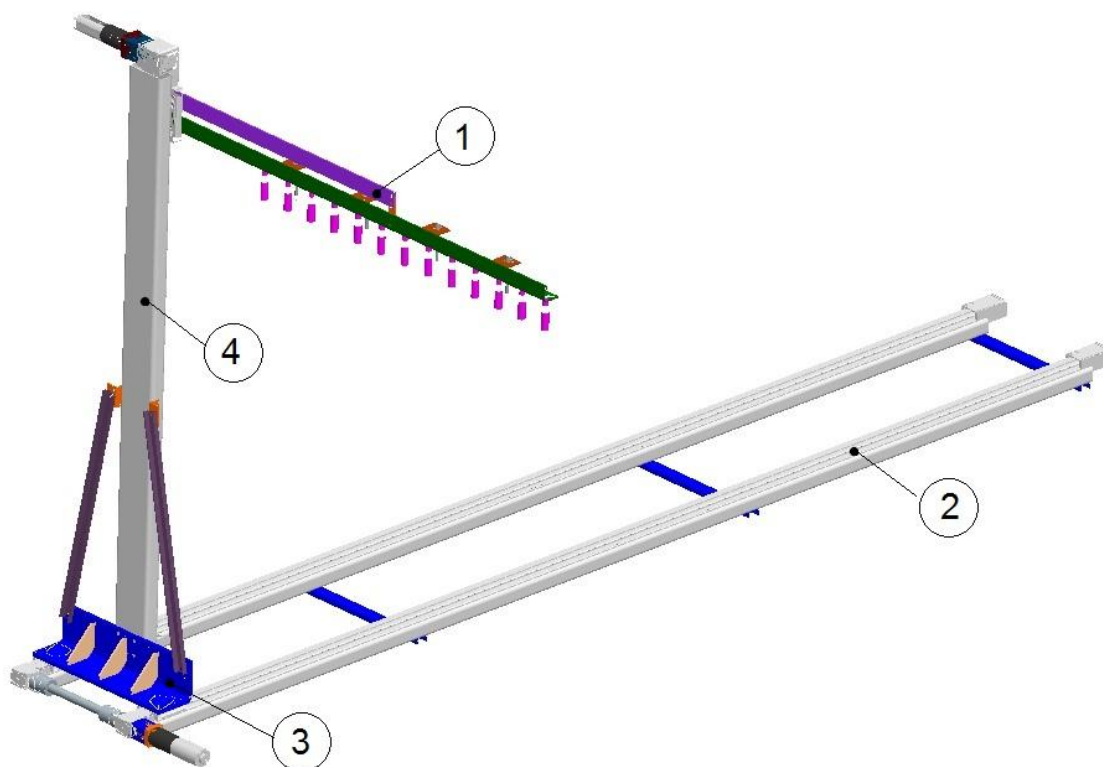
- U profil 30 x 15 x 3,0 x 3,5 prikazana na Slika 70 koji služi za fiksiranje razmaka između vodicica za vožnju

OZNAKA:	DIMENZIJA (mm):	TEŽINA (kg/m):	OZNAKA:	DIMENZIJA (mm):	TEŽINA (kg/m):
	a x b x t x s			a x b x t x s	
U 20	20 x 10 x 3,0 x 3,5	0,86	U 120	120 x 55 x 7,0 x 9,0	13,5
U 30	30 x 15 x 3,0 x 3,5	1,37		120 x 60 x 5,0 x 5,0	9,20
	30 x 15 x 4,0 x 4,5	1,78		120 x 60 x 6,0 x 6,0	10,93
	30 x 33 x 5,0 x 7,0	4,30	U 130	130 x 65 x 6,0 x 6,0	12,08
U 40	40 x 20 x 3,0 x 3,5	1,80	U 140	140 x 60 x 7,0 x 10,0	16,40
	40 x 20 x 4,0 x 4,5	2,40		140 x 70 x 7,0 x 7,0	14,62
	40 x 35 x 5,0 x 7,0	4,80	U 150	150 x 75 x 6,0 x 6,0	13,80

Slika 70. U profili [11]

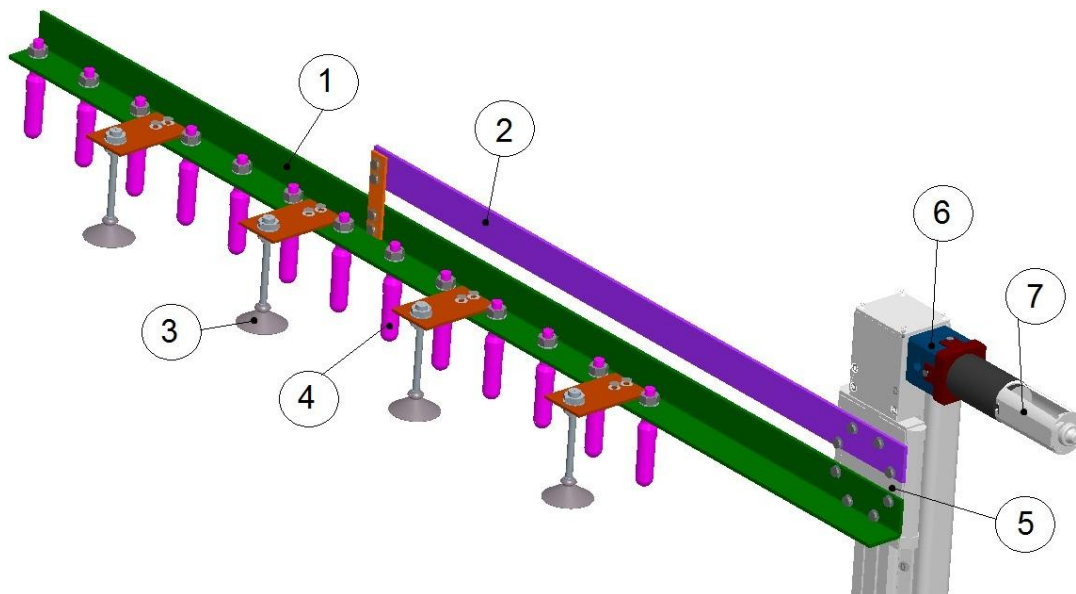
10.2. Izgled gotovog stroja

Slika 71 prikazuje 3D model gotovog stroja za pozicioniranje boca na liniju za punjenje. Glavni sklopovi stroja jesu gornji dio (1) stroja na kojem su pozicionirani elementi za prihvatanje boca i međuslojeva te donji dio na kojem se nalaze dvije vodilice (2) za pomicanje cijelog mehanizma te L profil 100 x 100 x 10 (3) koji nosi cijelu gornju konstrukciju i vodilicu za dizanje (4).



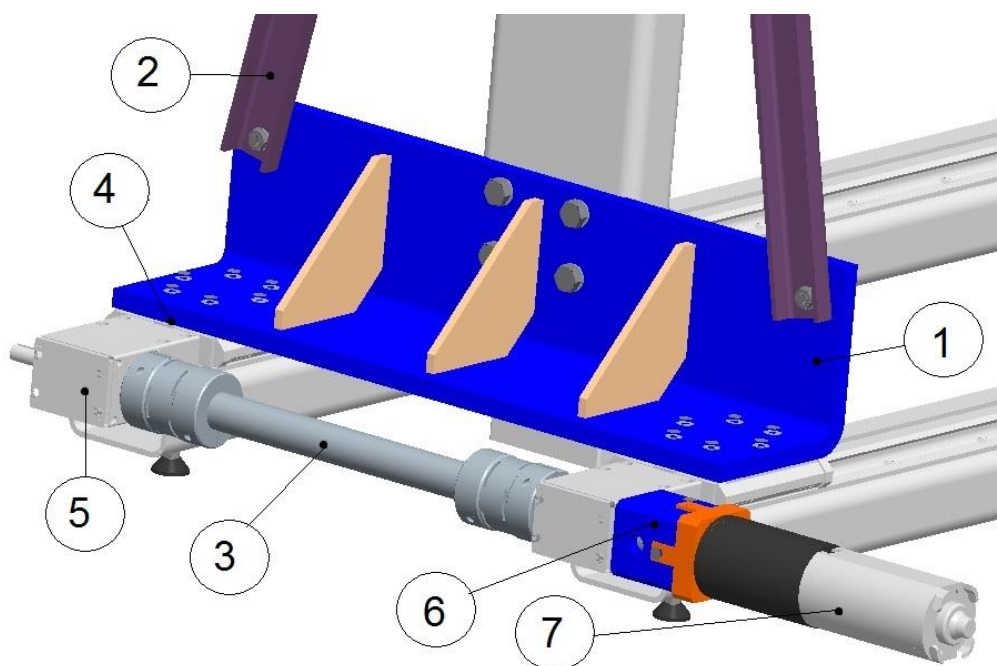
Slika 71. 3D model stroja za pozicioniranje boca

Slika 72 prikazuje gornji dio stroja koji se sastoji od L profila 40 x 40 x 40 (1), lima za fiksiranje L profila 40 x 40 x 4 (2), vakum hvataljki za prihvatač međuslojeva (3) te hvataljki za prihvatač boca (4). Svi prethodno nabrojani elementi spojeni su preko L profila 40 x 40 x 4 i lima za fiksiranje L profila 40 x 40 x 4 na ploču vodilice (5) za dizanje preko osam vijaka M6. Na gornjem djelu nalaze se još spojka motora (6) i motor mehanizma za dizanje (7).



Slika 72. 3D model gornjeg dijela stroja za pozicioniranje boca

Slika 73 prikazuje donji dio stroja koji se sastoji od L profila 100 x 100 x 10 (1), lima za fiksiranje mehanizma za dizanje (2) i spojke vodilica za vožnju (3). L profil 100 x 100 x 10 spojen je na ploču vodilica (4) za vožnju preko dvanaest vijaka M4. Na donjem djelu nalaze se još par vodilica za vožnju (5), spojka motora (6) i motor mehanizma za vožnju (7).



Slika 73. 3D model donjeg dijela stroja za pozicioniranje boca

11. ZAKLJUČAK

Rezultat ovog rada je potpuno razrađen i konstruiran stroj za pozicioniranje boca na liniju za punjenje za Zvijezdu d.d. koji zadovoljava sve zadane kriterije te ima veliki potencijal za primjenu u praksi. Stroj takve vrste prema mojem istraživanju ne postoji te je to glavni adut za njegovo daljnje razvijanje i unaprijeđivanje.

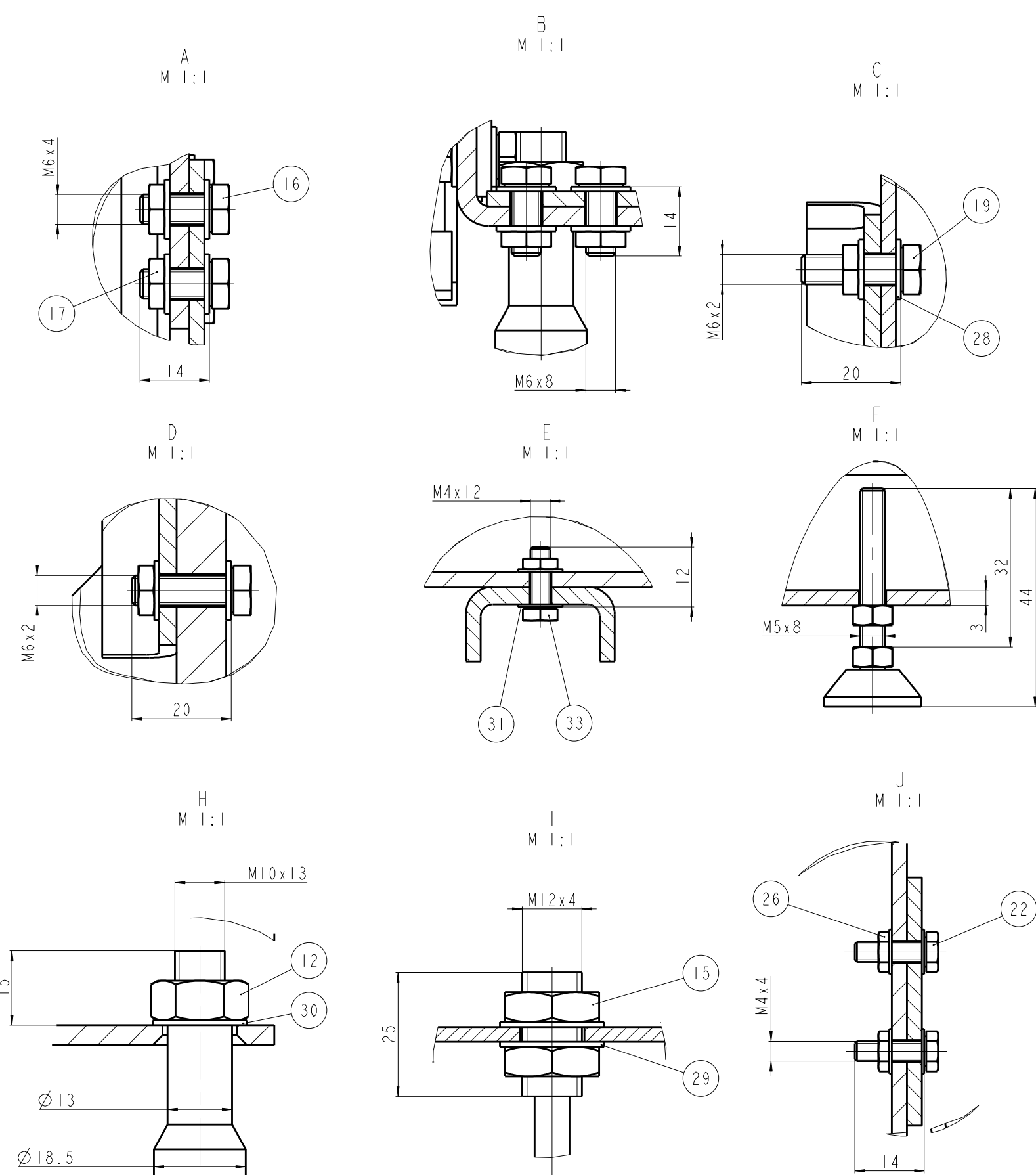
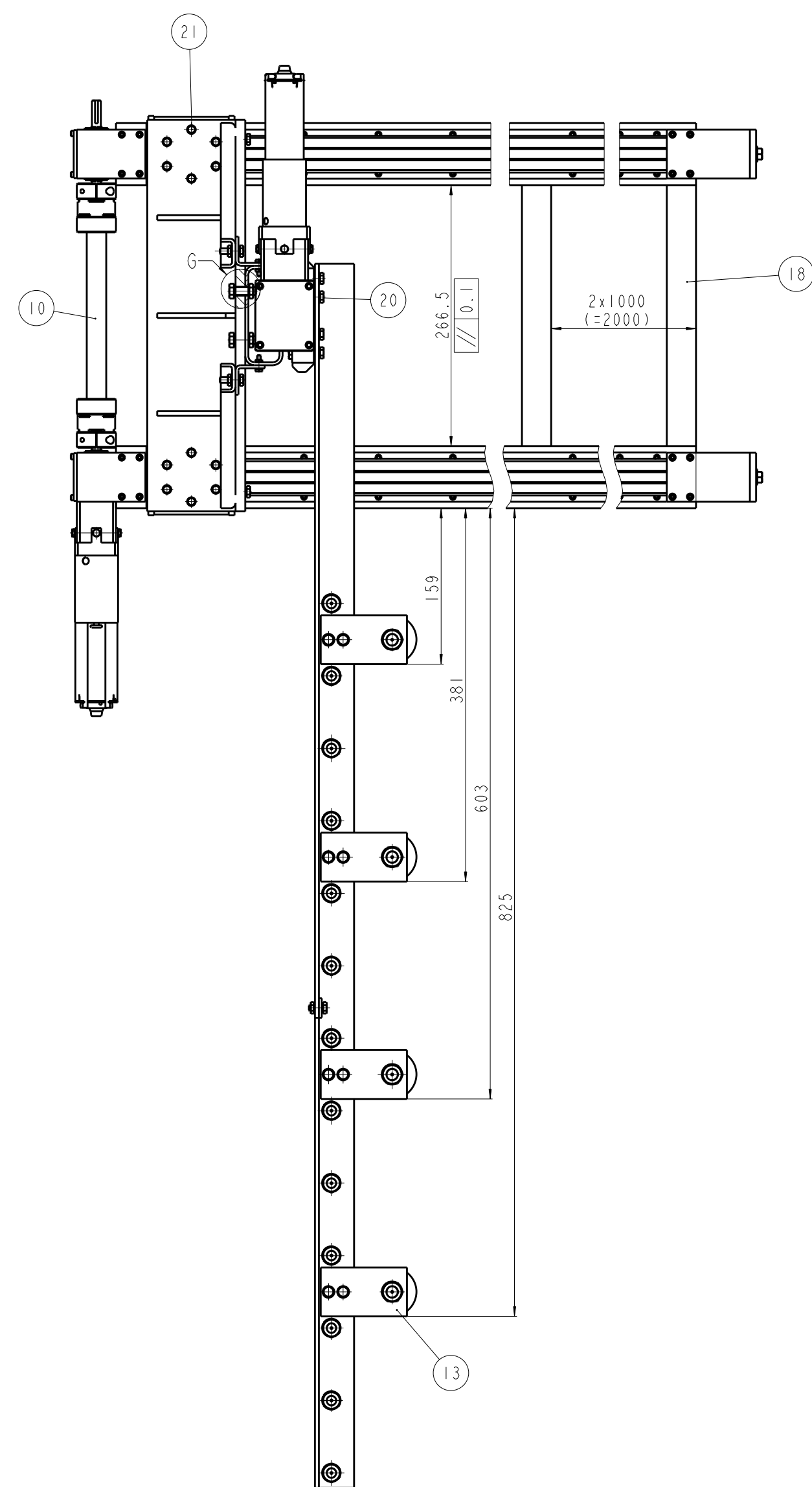
Stroj je konstruiran i razrađen specifično za liniju za punjenje maslinovog ulja od 1l koja se koristi u Zvijezdi d.d. tj. ima mogućnost prihvatanja 13 boca maslinovog ulja od 1l ili boca sličnih dimenzija i raspon kretanja vodicica za vožnju je 2700mm, a vodicica za dizanje 1200mm. Jednostavnom izmjenom vodicica i hvataljki za prihvatanje boca ili korištenjem univerzalnog rješenja npr. jastučića koji nemaju strogo definiranu geometriju i broj predmeta koje zahvaćaju stroj se može doraditi i prilagoditi za korištenje i u druge svrhe.

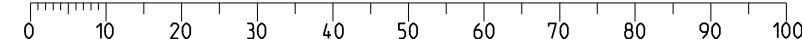
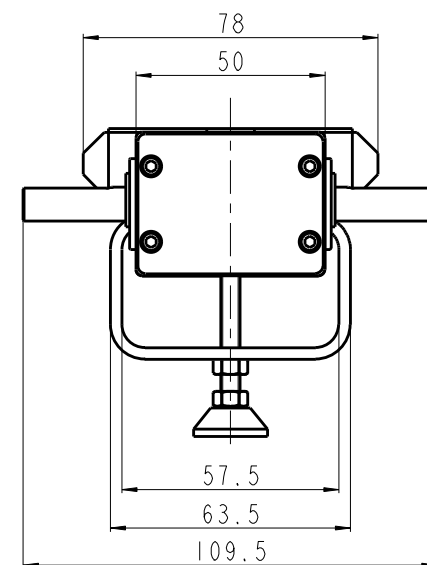
12. PRILOZI

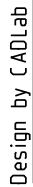
1. CD-R disc
2. Tehnička dokumentacija

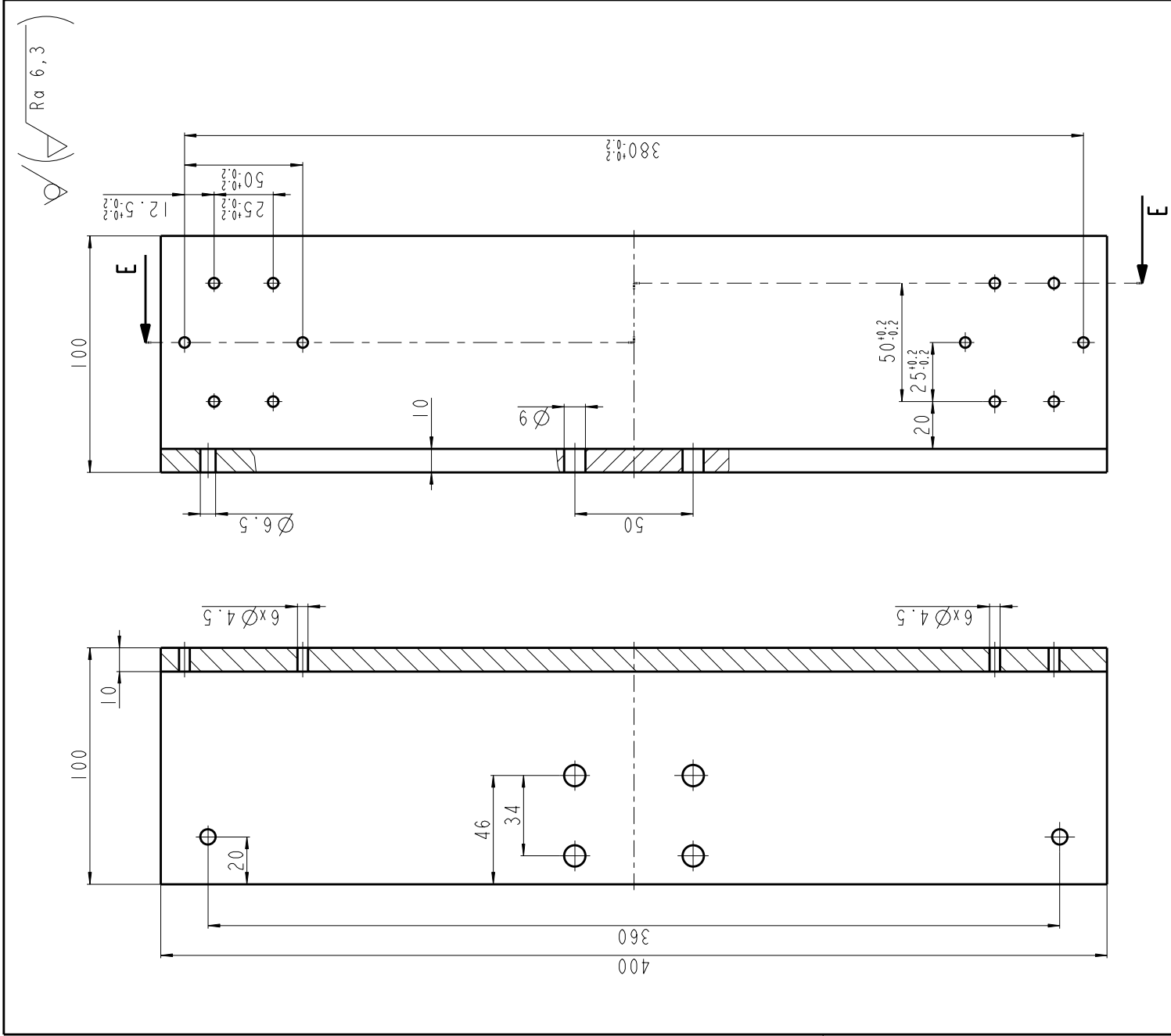
13. LITERATURA

- [1] <http://www.zvijezda.hr/>, studeni 2011.;
- [2] <http://www.zvijezda.hr/proizvodi/ulje/maslinovo-ulje/ekstradjevicansko-ulje-za-zdravlje-i-uzitak/>, studeni 2011.;
- [3] <http://www.palety.biz/?palety-euro,25>
- [4] <http://www.jamnica.com.hr/>, studeni 2011.;
- [5] <http://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>, siječanj 2012.;
- [6] <http://www.bwc.com/products/lopro.html>, travanj 2012.;
- [7] <http://www.anver.com/>, svibanj 2012.;
- [8] <http://www.strojopromet.com/>, svibanj 2012.;
- [9] <http://www.solidcomponents.com/>, svibanj 2012.;
- [10] <http://www.tracepartsonline.net/>, svibanj 2012.;
- [11] <http://www.mdmmetal.hr/>, svibanj 2012.;
- [12] Elementi strojeva; Karl-Heinz Decker, Tehnička knjiga, 2006, Zagreb;
- [13] Strojarski priručnik, Bojan Kraut, Tehnička knjiga, 1988, Zagreb;

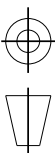
 FSB Zagreb

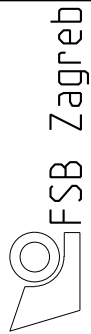


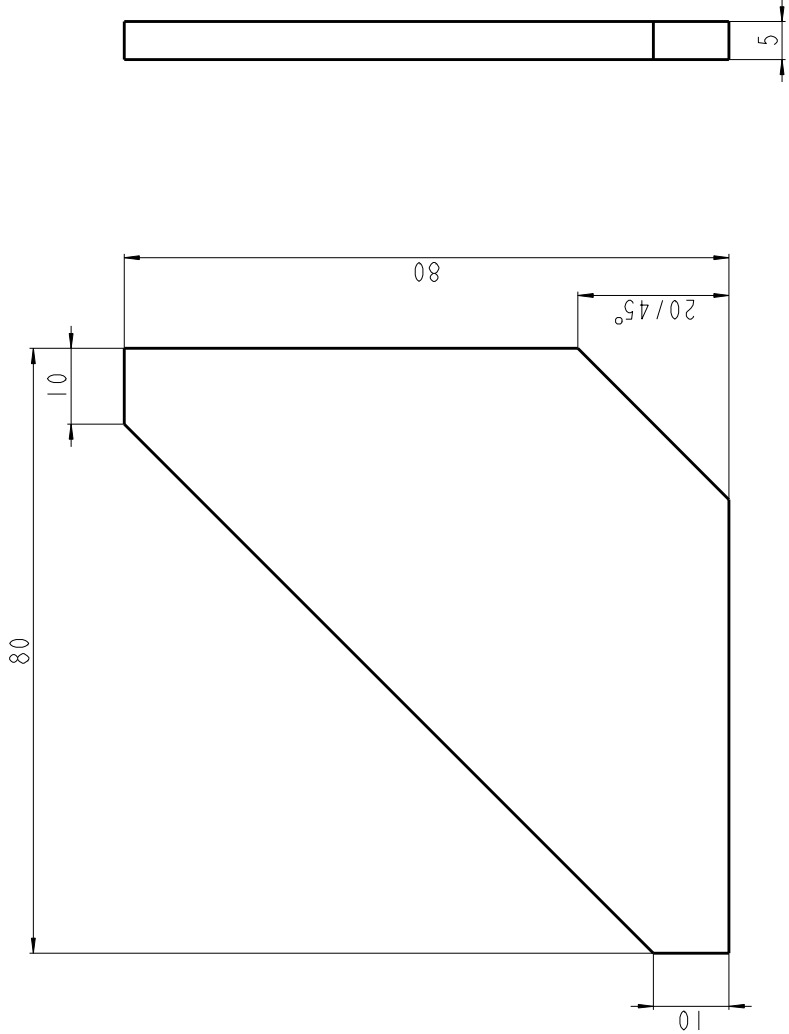
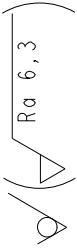




Napomena: 1.) Dio izraditi izrezivanjem iz L profila 100 x 100 x 10
2.) Skinuti srh s ostrih bridova
3.) Provrti su kvalitete Ra 6,3

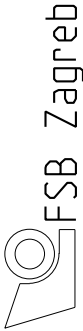
		Ime i prezime		Potpis		 FSB Zagreb	
Projektirao		01.06.12		Leo Breski			
Razradio		01.06.12		Leo Breski			
Crtao		01.06.12		Leo Breski			
Pregledao		01.06.12		dr. sc. Danijel Rohde			
Mentor		01.06.12		Doc. dr. sc. Mario Storga			
Objekt:		Zavareni L profil 100 x 100 x 10		Objekt broj: 06-12-200			
				R.N. broj:			
Napomena:				Smjer:		Kopija	
Materijal: X5 CrNiMo 17-12-2		Masa: 6.040		DIPLOMSKI RAD			
		Naziv:		L profil 100 x 100 x 10		Pozicija: 1	
Mjerilo originala						Format: A4	
2.5						Listova: 1	
		Crtaz broj:		06-12-201		List: 1	

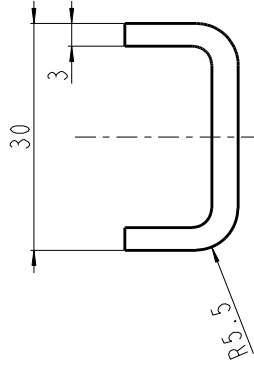




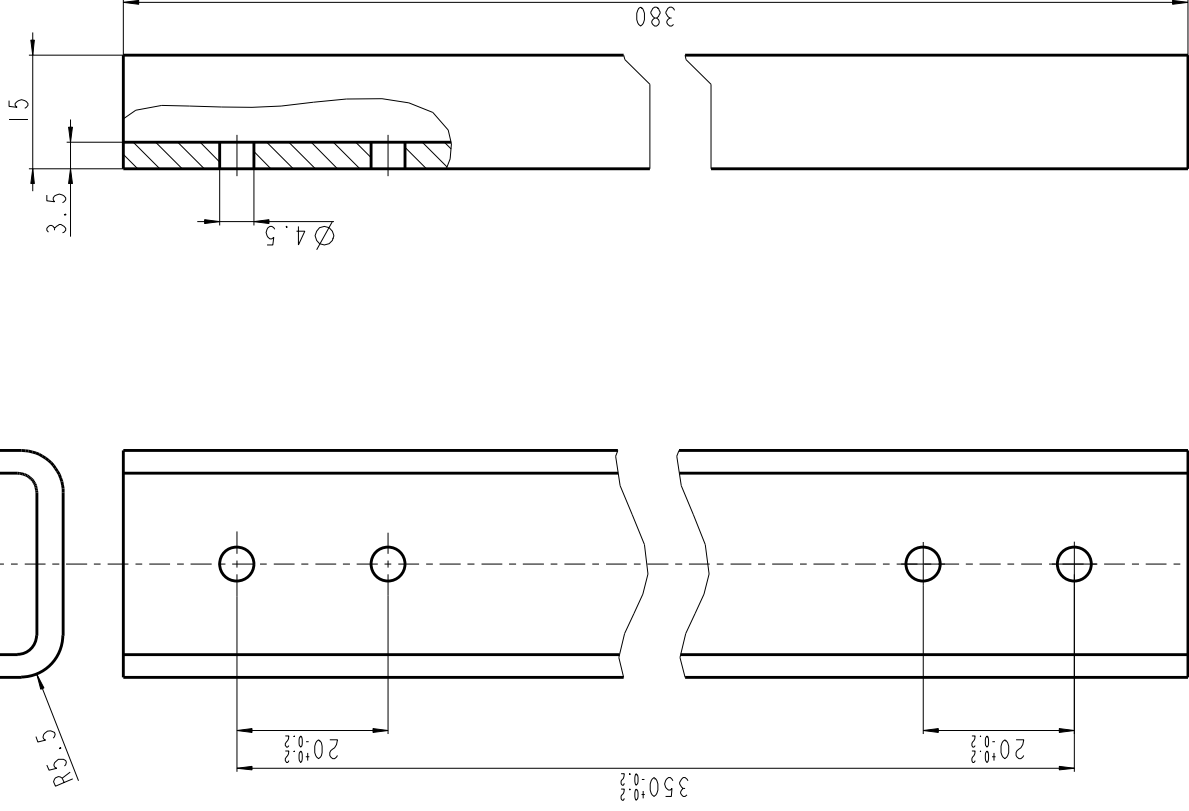
Napomena: 1.) Dio izraditi izrezivanjem iz kvadratne ploce 80 x 80 x 5
2.) Skinuti srh s ostrih bridova

Projekti rao		Datum		Ime i prezime		Potpis	
Razradio		01.06.12		Leo Breski			
Crtao		01.06.12		Leo Breski			
Pregledao		01.06.12		dr. sc. Danijel Rohde			
Mentor		01.06.12		Doc. dr. sc. Mario Storga			
Objekt:				Zavareni L profil 100 x 100 x 10			
				Objekt broj: 06-12-200			
				R.N. broj:			
Napomena:				Smjer:			
Materijal:		X5 CrNiMo 17-12-2		Masa: 0.147		DIPLOMSKI RAD	
		Naziv:		Lim za profil L100		Pozicija:	
Mjerilo originala						2	
1:1				Crtez broj:		06-12-202	
						Kopija	
						Format: A4	
						Listova: 1	
						List: 1	





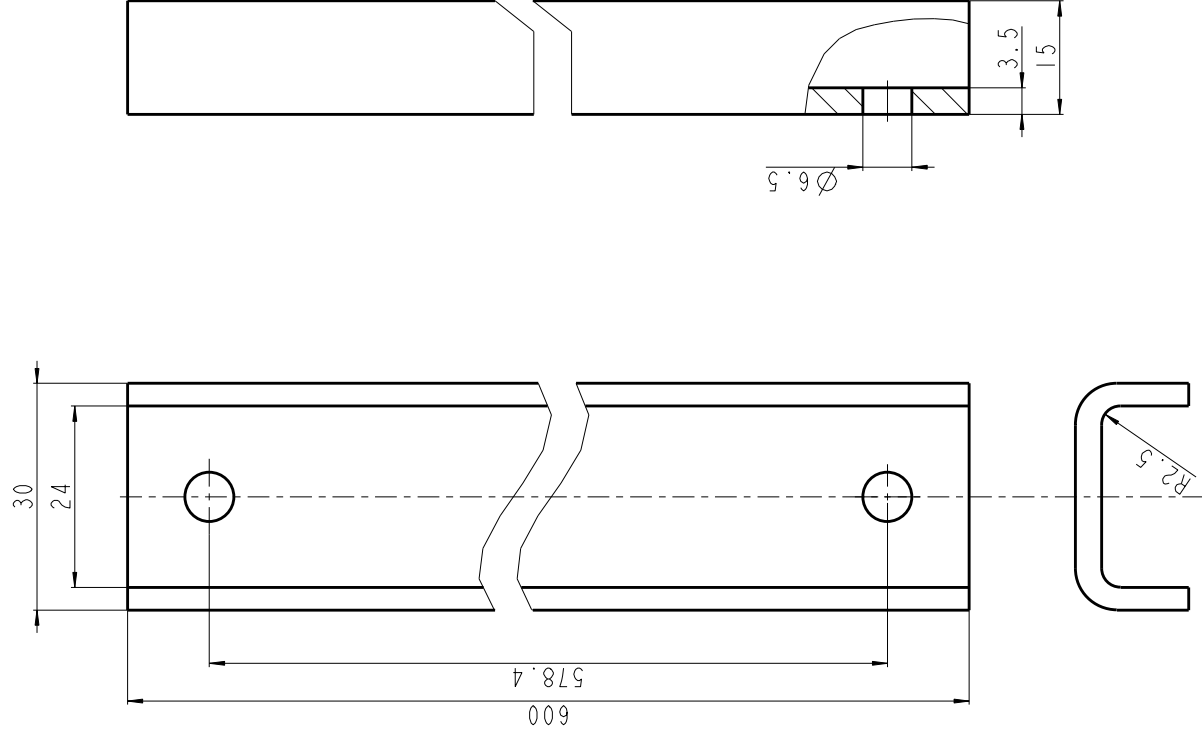
$\sqrt{Ra\ 6,3}$



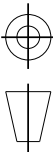
Napomena: 1.) Dio izraditi izrezivanjem iz U profila 30 x 15 x 3 x 3,5
2.) Skinuti srh s ostrih bridova
3.) Provrti su kvalitete Ra 6,3

Projekтирао		Датум	Име и презиме	Попис	 FSB Zagreb
Разрадио		01.06.12	Leo Breski		
Цртао		01.06.12	Leo Breski		
Пregledao		01.06.12	dr. sc. Danijel Rohde		
Mentor		01.06.12	Doc. dr. sc. Mario Storga		
Објект:			Строј за позиционирање boca		Објект број: 06-12-000
Napomena:			R.N. број:		
Napomena:			Smjer:		Kopija
Materijal: X5 CrNiMo 17-12-2		Masa: 0.485		DIPLOMSKI RAD	
		Naziv:		Pozicija: 18	
Mjerilo originala		Lim za fiksiranje voznje		Format: A4	
1:1		Crtez broj: 06-12-001		Listova: 1	
				List: 1	

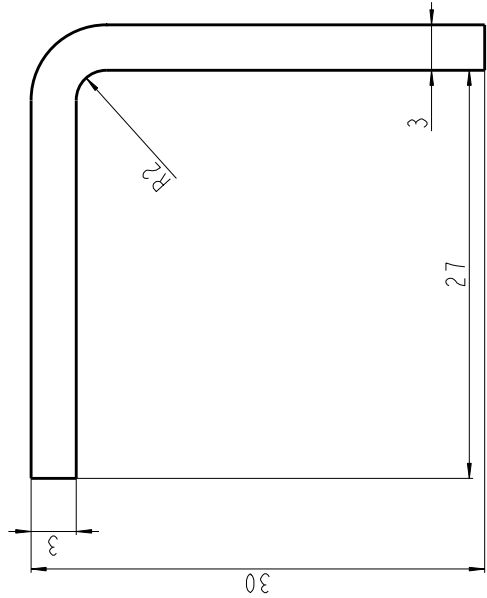
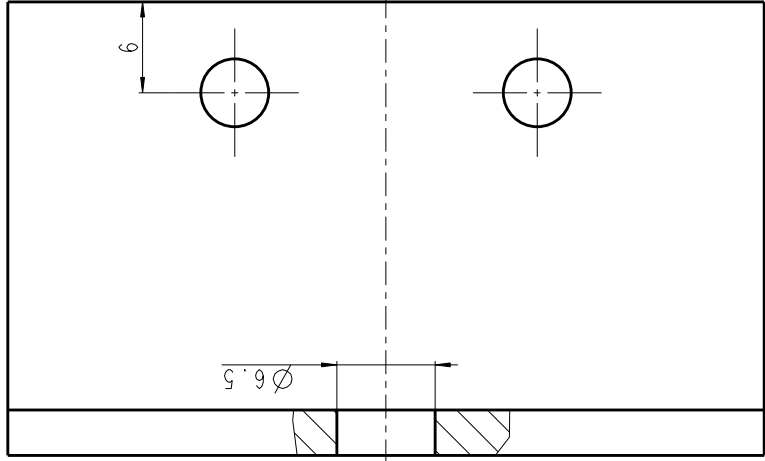
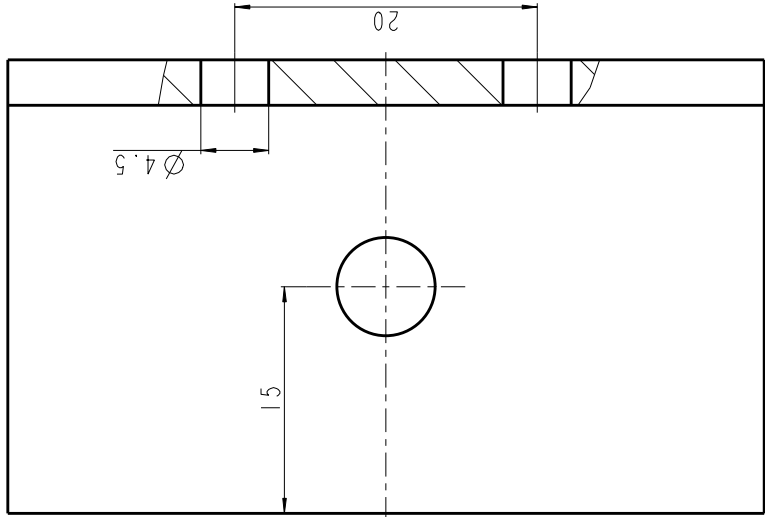
√(∇ Ra 6,3)



Napomena: 1.) Dio izraditi izrezivanjem iz U profila 30 x 15 x 3 x 3,5
2.) Skinuti svih s ostrih bridova
3.) Provrti su kvalitete Ra 6,3

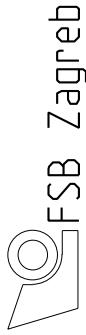
		Datum	Ime i prezime	Potpis	FSB Zagreb
Projektirao		01.06.12	Leo Breski		
Razradio		01.06.12	Leo Breski		
Crtao		01.06.12	Leo Breski		
Pregledao		01.06.12	dr. sc. Danijel Rohde		
Mentor		01.06.12	Doc. dr. sc. Mario Storga		
Objekt:		Stroj za pozicioniranje boca			Objekt broj: 06-12-000
					R.N. broj:
Napomena:		Smjer:			Kopija
Materijal:	X5 CrNiMo 17-12-2	Masa: 0.767	DIPLOMSKI RAD	Pozicija:	
				27	
 Mjerilo originala		Naziv:			Lim za fiksiranje dizanja
1:1		Crtez broj:			
		06-12-002			List: 1

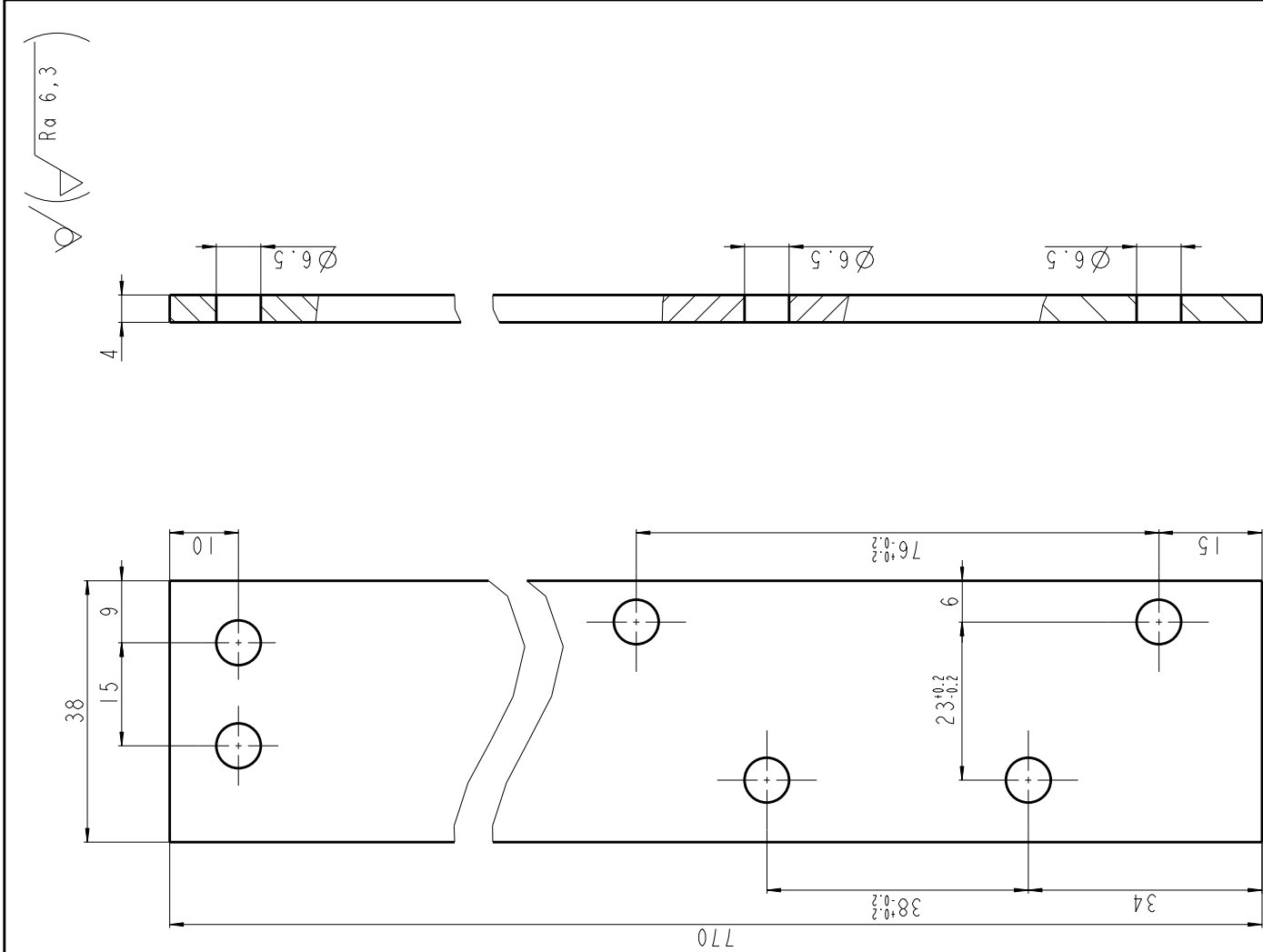
$\sqrt{Ra\ 6,3}$



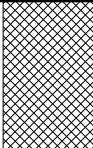
Napomena: 1.) Dio izraditi izrezivanjem iz
L profila 30 x 30 x 3
2.) Skinuti svih s oštarih bridova
3.) Provrti su kvalitete Ra 6,3

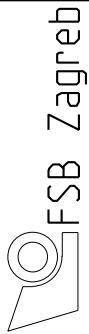
Projekтирао		Datum		Ime i prezime		Poјpis	
Razradio		01.06.12		Leo Breski			
Crtao		01.06.12		Leo Breski			
Pregledao		01.06.12		dr. sc. Danijel Rohde			
Mentor		01.06.12		Doc. dr. sc. Mario Storga			
Objekt:				Stroj za pozicioniranje boca			
				Objekt broj: 06-12-000			
				R.N. broj:			
Napomena:				Smjer:			
Materijal:		X5 CrNiMo 17-12-2		Masa: 0.064		DIPLOMSKI RAD	
Naziv:		L profil 30 x 30 x 3		Pozicija:		25	
Mjerilo originala		2:1		Crtaz broj:		06-12-003	
Kopija		Format: A4		Listova: 1		List: 1	

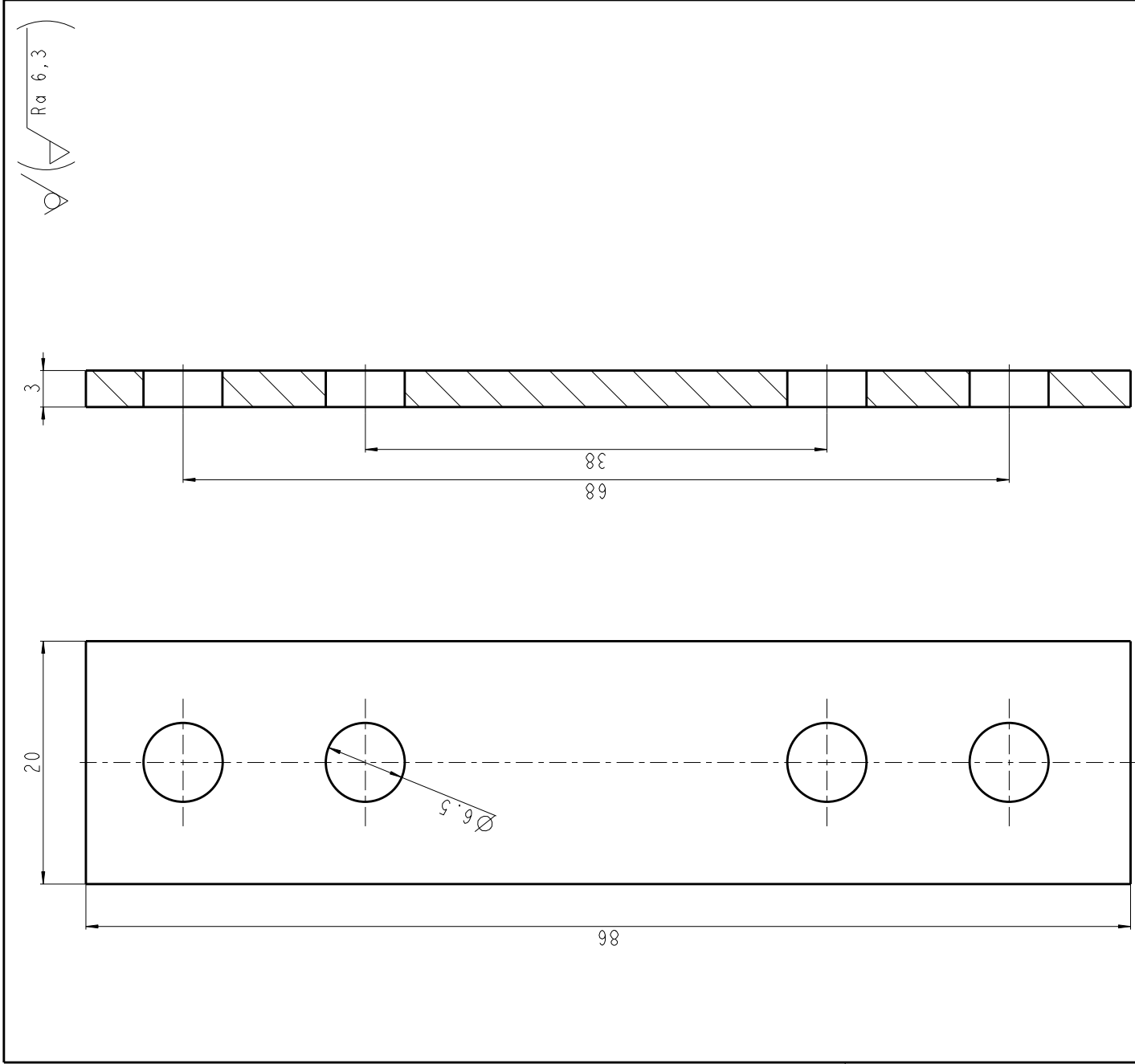




Napomena: 1.) Dio izraditi izrezivanjem iz plosnate sipke 40 x 4
2.) Skinuti srh s ostrih bridova
3.) Provrti su kvalitete Ra 6,3

		FSB Zagreb		
Datum		Ime i prezime		Potpis
Projektirao		01.06.12		Leo Breski
Razradio		01.06.12		Leo Breski
Crtao		01.06.12		Leo Breski
Pregledao		01.06.12		dr. sc. Danijel Rohde
Mentor		01.06.12		Doc. dr. sc. Mario Storga
Objekt:		Stroj za pozicioniranje boca		
		Objekt broj: 06-12-000		
		R.N. broj:		
Napomena:		Smjer:		
				
Materijal: X5 CrNiMo 17-12-2		Masa: 0.910		DIPLOMSKI RAD
		Naziv:		Pozicija:
		Mjerilo originala		5
1:1		Crtez broj:		06-12-005
		List: 1		

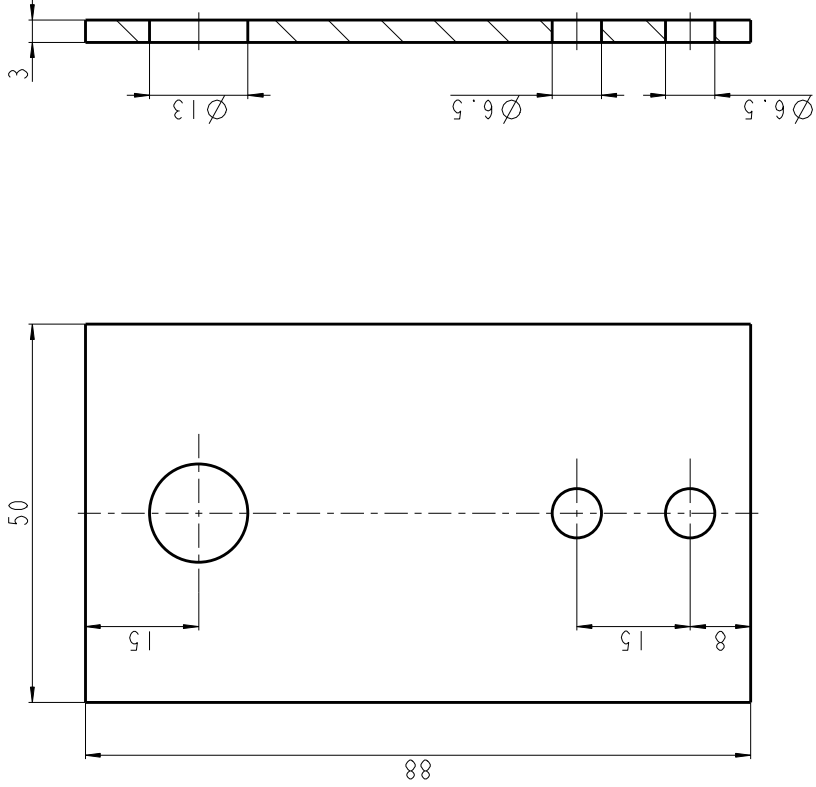




Napomena: 1.) Dio izraditi izrezivanjem iz plosnate sipke 20 x 3
2.) Skinuti srh s ostrih bridova
3.) Povrti su kvalitete Ra 6,3

Projekti ^{rao}	Dat ^{um}	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
Razradio	01.06.12	Leo Breski		
Crtao	01.06.12	Leo Breski		
Pregledao	01.06.12	dr. sc. Danijel Rohde		
Mentor	01.06.12	Doc. dr. sc. Mario Storga		
Objekt: Stroj za pozicioniranje boca			Objekt broj: 06-12-000	
Napomena: R.N. broj:				
Smjer:				Kopija
Materijal: X5 CrNiMo 17-12-2	Masa: 0.037		DIPLOMSKI RAD	
Naziv: Lim za profil L40 b		Pozicija: 6		Format: A4
Mjerilo originala		Crt ^{ez} broj: 06-12-006		Listova: 1
2:1				List: 1

✓(A Ra 6,3)



Napomena: 1.) Dio izraditi izrezivanjem iz plosnate sipke 50 x 3
2.) Skinuti srh s ostrih bridova
3.) Provrti su kvalitete Ra 6.3

Projekтирао		Датум	Име и презиме	Попис	 FSB Zagreb
Разрадио		01.06.12	Leo Breski		
Цртао		01.06.12	Leo Breski		
Пregledao		01.06.12	др. sc. Данијел Рохде		
Mentor		01.06.12	Doc. др. sc. Mario Storga		
Објект:			Строј за позиционирање boca		Објект број: 06-12-000
Napomena:			R.N. број:		
Napomena:			Smjer:		Kopija
Materijal: X5 CrNiMo 17-12-2		Masa: 0.099		DIPLOMSKI RAD	
		Naziv:		Pozicija:	
Mjerilo originala		Plocica za vakum hvataljke		13	
1:1		Crtez broj:		06-12-007	
				List: 1	