SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Marko Štuglin

Zagreb, 2010.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Neven Pavković dipl. ing.
Prof. dr. sc. Zvonko Herold dipl. ing

Marko Štuglin

Zagreb, 2010.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno, svojim znanjem te uz pomoć navedene literature.

Zahvala:

Zahvalio bi svojim mentorima prof. dr.sc.Nevenu Pavkoviću i prof.dr.sc. Zvonku Heroldu, na razumijevanju, podršci i korisnim savjetima.
Također se zahvaljujem svim ostalim profesorima koji su mi na bilo kakav način pomogli u izradi.
Posebnu zahvalu dugujem svojim roditeljima na potpori koju su mi pružili tokom svih godina mog školovanja.

OPIS ZADATKA:

Koncipirati i konstruirati traktorski priključak čija je funkcija rezanje „viška“ grana vinove loze koje rastu u smjeru suprotnom od smjerova redova vinograda. Suvišne grane treba ukloniti da bi se smanjila potrošnja zaštitnih sredstava, a isto tako ovim postupkom potiče se vinova loza da „proizvodnju“ i rast usmjeri na plod. Pogon priključaka može se izvesti s izlaznog vratila traktora ili traktorskom hidraulikom. Prilagodbu različitim radnim širinama i visinama također ostvariti hidraulikom.

Podaci o traktorima, kao i sve ostale dodatne informacije o agrotehničkom procesu mogu se dobiti u tvrtkama Agrokor Zagreb d.o.o i Agrolaguna Poreč d.o.o.

SAŽETAK:

Zadatak ovog diplomskog rada je koncipirati, proračunati i konstrukcijski razraditi stroj za zelenu rezidbu u vinogradarstvu.

Stroj za zelenu rezidbu služi da bi se uklonio višak grana vinove loze koje rastu u smjeru suprotnom od smjera redova vinograda.

Stroj se priključuje na prednji dio traktora tako da vozač može vidjeti kako stroj radi i radi lakšeg rada sa strojem. Noževi pogon dobivaju preko hidro motora a podešavanje širine, visine i nagiba se ostvaruje preko hidro cilindra.

U prilogu se nalaze sklopni i radionički nacrti stroja za zelenu rezidbu.

SADRŽAJ:

OPIS ZADATKA: 1
SAŽETAK: 2
POPIS SLIKA: 4
POPIS TABLICA: 6
POPIS OZNAKA 7
1. UVOD 8
2. OPĆENITO O VINOGRADU 9
2.1 Zelena rezidba 9
3. OPIS UREĐAJA 11
4. KARAKTERISTIKE TRAKTORA 13
4.1 Vrsta priključaka na traktor: 13
4.2 Karakteristika traktora FENDT 209P 15
5. KONCIPIRANJE 18
5.1 Potrebe kupaca 18
5.2 Analiza sličnih proizvoda 19
5.3 Proizvođači 20
6. GENERIRANJE KONCEPATA STROJA ZA ZELENU REZIDBU 21
6.1 Funkcijsko modeliranje proizvoda 21
6.2 Morfološka matrica 22
7. PRORAČUN 26
7.1 Proračun hidromotora 26
7.1.1 Vertikalni noževi 26
7.1.2 Horizontalni noževi 28
7.2 Proračun remenskog prijenosa snage 30
7.3 Proračun pera 33
7.4 Odabir ležajeva 34
7.5 Odabir cilindara 36
7.5.1 Vertikalni pomak 36
7.5.2 Horizontalni pomak 38
7.5.3 Držač cilindra - Kosi 40
7.5.4 Držač cilindra – Ravni 41
8. OPIS SKLOPOVA I NJIHOVA MONTAŽA 42
8.1 Sklop hidromotora 43
8.2 Sklop kućišta s vratilom 45
8.3 Glavni sklop za rezanje 48
8.4 Sklop horizontalni pomak 50
8.5 Sklop vertikalni pomak 52
8. ZAKLJUČAK 55
9. POPIS LITERATURE: 56
10. POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE 57
11. PRILOG 58

POPIS SLIKA:

Slika 1 : Vinograd prije rezidbe 10
Slika 2: Vinograd poslije rezidbe 10
Slika 3: Rotirajući noževi 11
Slika 4: Oscilirajući noževi 12
Slika 5: Zadnji priključak traktora 13
Slika 6: Prednji priključak 14
Slika 7: Traktor Fendt 209P 15
Slika 8: Primjer koncipiranja 18
Slika 9: Modeliranje funkcije pomoću toka 21
Slika 10: Funkcijska struktura stroja za zelenu rezidbu 22
Slika 11: Morfološka matrica stroja za zelenu rezidbu 23
Slika 12: Koncept broj 1 24
Slika 13: Koncept broj 2 25
Slika 14: Raspored noževa 26
Slika 15: Spoj vratila i remenice perom 33
Slika 16: Ležaj 34
Slika 17: Stroj za zelenu rezidbu u vinogradarstvu 42
Slika 18: Sklop hidromotora 43
Slika 19: Ploča hidromotora 44
Slika 20: Uležištenje noža 45
Slika 21: Vratilo 46
Slika 22: Nož 47
Slika 23: Prijenos snage 48
Slika 24: Spoj nastavka s glavnim dijelom 49
Slika 25: Sklop za horizontalni pomak 50
Slika 26: Horizontalni pomak 51
Slika 27: Sklop vertikalni pomak 52
Slika 28: Detalj vertikalnog pomaka 53
Slika 29: Vodilica vertikalnog pomaka 54

Slika 30: BMW-Climatrice 1 58
Slika 31: BMW-Climatrice 2 59
Slika 32: Collard 60
Slika 33: Messis katalog 1 61
Slika 34: Messis katalog 2 62
Slika 35: Pellenc katalog 1..... 63
Slika 36: Pellenc katalog 2..... 64
Slika 37: Pellenc katalog 3..... 65
Slika 38: Pellenc katalog 4..... 66
Slika 39: Ero katalog 1..... 67
Slika 40: Ero katalog 2..... 68

POPIS TABLICA:

Tablica 1: Karakteristika traktora 1 16
Tablica 2: Karakteristika traktora 2 17
Tablica 3: Karakteristika hidromotora 27
Tablica 4: Karakteristika hidromotora 29
Tablica 5: Karakteristika cilindra 1 36
Tablica 6: Dimenzije cilindra 37
Tablica 7: Karakteristike cilindra 2 38
Tablica 8: Dimenzije cilindra 2 39
Tablica 9: Dimenzije držača - kosi 40
Tablica 10: Dimenzije držača - ravni 41

POPIS OZNAKA

Oznaka	Mjerna jedinica	Opis
b_o	mm	Gornja širina remena
b_w	mm	aktivna širina remena
d_1,d_2	mm	Promjer remenica
C	N	Dinamička nosivost ležaja
d	mm	Promjer vratila
e	mm	Osni razmak
F_t	N	Obodna sila
h	mm	Visina remena
h_w	mm	aktivna visina remena
i	-	Prijenosni omjer
L_a	mm	Aktivna duljina klinastog remena
L	okr	Nominalan vijek trajanja
L_h	sat	Nominalan vijek trajanja u satima
M	Nm	moment
n_{HM}	min^{-1}	Broj okretanja hidromotora
p	bar	Radni tlak
p_{dop}	N/mm^2	Dopušteni tlak
v_R	m/s	Brzina remena
z	-	Broj remena
ω	rad/s	Kružna frekvencija

1. UVOD

U današnje doba kada se teži da vrijeme proizvodnje bude što kraće a ujedno i troškovi, radi se na tome da većinu ljudskog rada obavljaju razna pomagala i strojevi. Time se postiže da se određeni posao obavi bolje, brže, efikasnije i djelotvornije. Tako su neka najstarija i najkorisnija čovjekova pomagala poluga, kotač, kolotura i drugi. Ljudska filozofija o načinu rada se u suštini nije uopće promijenila jer i danas svaki čovjek koristi neko pomagalo na svom radnom mjestu.

Jedan od načina rezanja zelenih grana u vinogradu koje ne rastu u smjeru prostiranja reda nego okomito na red je osim ručnog rezanja sa škarama i strojno rezanje. Svrha tog rezanje je da biljaka ne troši energiju na rast tih grana nego da se ta energija preusmjeri na plod „grozd“. Stroj za obavljanje zelene rezidbe se može montirati na prednji ili stražnji dio traktora, najčešće se pokreće pomoću hidromotora i ima mogućnost reguliranja širine i visine rezanja.

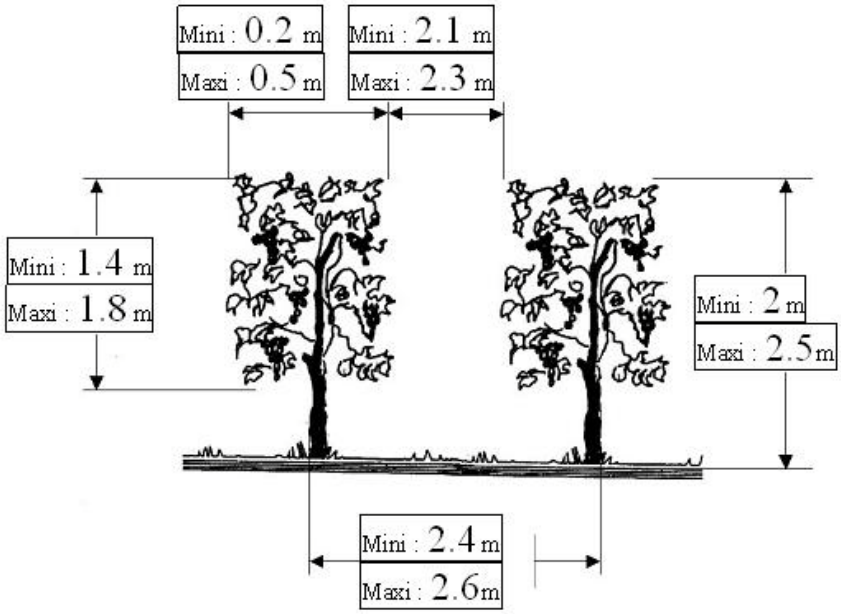
Krenuo sam s istraživanjem i analiziranjem sličnih proizvoda na tržištu koristeći internet, pretražujući on-line baze podataka raznih knjižnica, ali i samim uvidom u vinogradu „Agrolagune“ u Poreču gdje sam mogao vidjeti sam stroj u radu.

2. OPĆENITO O VINOGRADU

Vinograd je poljoprivredno zemljište koje je zasađeno s vinovom lozom i koje se koristi za vinogradarstvo ili proizvodnju grožđa.

Kvalitetu ploda vinograda odlučuju brojni čimbenici, kao što je primjerice lokacija, izloženost suncu, mikroklimatski uvjeti i tlo.

Dimenzije redova vinove loze u Agrolaguni Poreč



2.1 Zelena rezidba

Zelena rezidba vinove loze je niz postupaka čiji je cilj korekcija odnosa bujnosti i rodnosti čokota, koji je uspostavljen rezidbom, a koji je mogao biti poremećen nepredvidivim vanjskim utjecajima i unutrašnjim promjenama u čokotu vinove loze.

Pored toga, zelenom rezidbom može se utjecati na povećanje prinosa, posebno na poboljšanje kvalitete grožđa. Primjenom pojedinih oblika zelenog reza vinove loze postižu se slijedeći efekti:

- privremeni prekid rasta mladica,

- jednolični rast mladica na čokotu,
- stvaranje povoljnih uvjeta za odvijanje procesa cvatnje i oplodnje,
- smanjenje rehuljavosti,
- povećanje priroda i
- povoljnije dozrijevanje grožđa

Slika 1 : Vinograd prije rezidbe

Slika 2: Vinograd poslije rezidbe

3. OPIS UREĐAJA

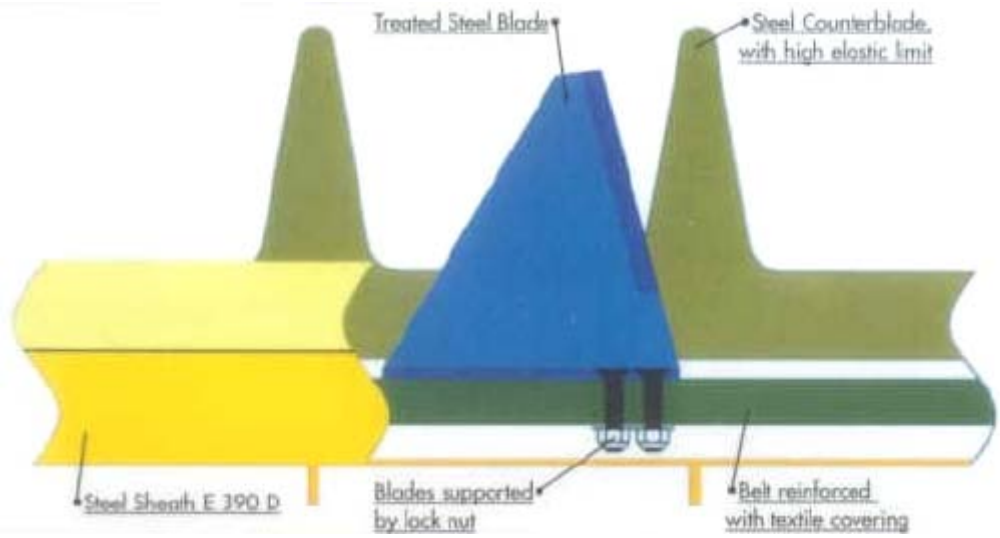
Stroj za zelenu rezidbu je uređaj koji se koristi u vinogradarstvu. Upotrebljava se kada grane počinju rasti u smjeru suprotnom od smjera redova vinograda. Funkcija ovog stroja je da se te suvišne grane uklone tj. odrežu i to prije same zaštite s ciljem da se smanji potrošnja pesticida. Energija koju bi biljka potrošila na rast tih nepotrebnih grana sada odlazi u njezin plod „grozd“.

Postoje dvije vrste stroja:

- s rotacionim noževima. Stroj se sastoji od nekoliko rotacionih noževa (od 3 do 8) ovisno o zahvatu rezanja.

Slika 3: Rotirajući noževi

- s oscilirajućim noževima. Sastoji se od dva oscilirajuća noža koja se zasebno gibaju i na taj način dolazi do rezanja.



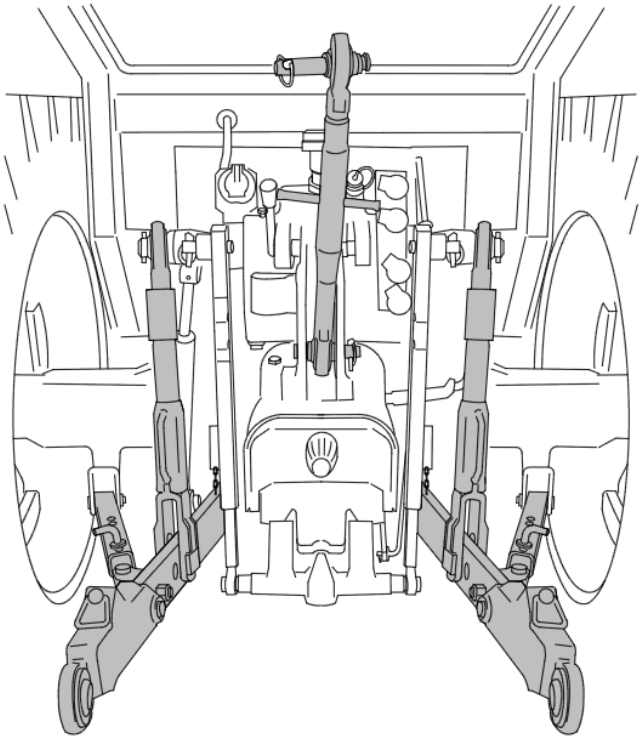
Slika 4: Oscilirajući noževi

Oba stroja se mogu priključiti na prednju ili stražnju stranu traktora i dobivaju pogon preko hidrauličkog prijenosa snage. Također se tokom rada mogu pomicati i prilagođavati širini i visini redova u vinograda, također preko hidraulike.

4. KARAKTERISTIKE TRAKTORA

4.1 Vrsta priključaka na traktor:

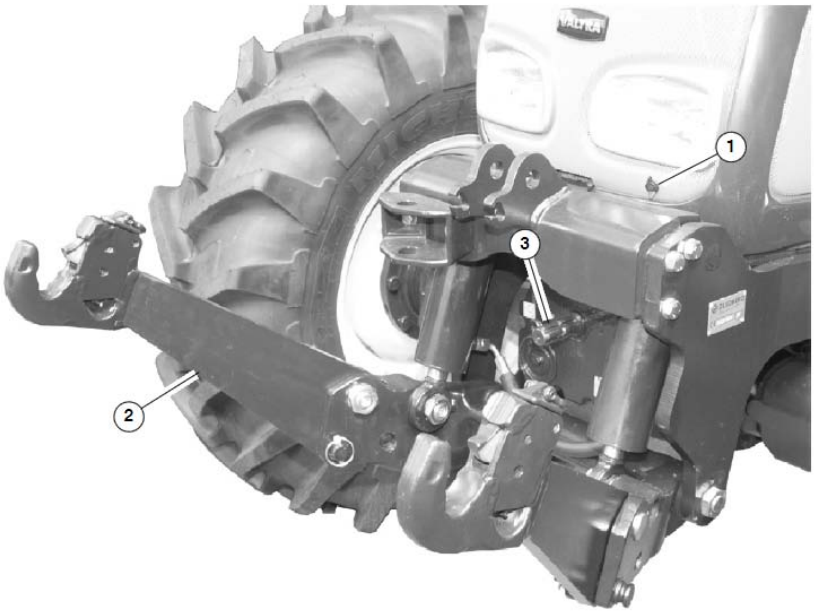
- Zadnja strana traktora ima standardni priključak na 3 točke, izlazno radno vratilo te priključke za hidrauliku.
  Zadnji priključak na 3 točke je standardan prema normi ISO 730.



Slika 5: Zadnji priključak traktora

- Prednja strana traktora može biti bez priključaka, a i može imati standardni priključak na 3 točke također sa izlaznim radnim vratilom te priključcima za hidrauliku.

  Zadnji priključak na 3 točke je standardan prema normi ISO 8759/2.



1- Gornji priključak za polugu
2- Donji priključak
3- Izlazno vratilo

Slika 6: Prednji priključak

4.2 Karakteristika traktora FENDT 209P

Traktor koji će pokretati stroj za zelenu rezidbu je FENDT 209P sa slijedećim karakteristikama:

Slika 7: Traktor Fendt 209P

	206 V/VA VA/wide	206 F/FA	207 V/VA VA wide	207 F/FA	208 VA/ VA wide	208 FA	209 VA/ VA wide	209 FA	208 PA	209 PA
Engine										
Rated power (kW / DIN hp) EU 97/9	48/65	48/65	55/75	55/75	63/86	63/86	70/95	70/95	63/86	70/95
Rated speed (kW / DIN hp) ECER24	44/60	44/60	51/70	51/70	59/80	59/80	66/90	66/90	59/80	66/90
No. of cylinders / cooling	three cylinders/air				four cylinders/air					
Stroke/ displacement (mm)	102/132									
Displacement (cm^3)										
Rated speed										
Opt. fuel consumption (g/kWh)										
Max. torque Nm / rpm 1500 rpm	239	239	264	264	317	317	339	339	317	339
Torque rise (%)	31	31	25	25	29	29	24	24	29	24
Fuel tank capacity (l)	70									
Transmission and PTO										
Transmission type	overdrive, fully synchromesh, close-ratio									
Speeds forward/reverse	20/6 (20/20[1)])				21/6 (21/21[1)])		20/6 (20/20[1)])		21/6 (21/21[1)])	
Speeds with super crawler gears	20/6 + 9/3								21/6+9/3	
Maximum speed (km/h)	35	40	35	40	35	40	35	40	40	40
Powershift rear PTO standard	540 /750/1000									
optional	540/750/ground speed PTO									
Hydraulics										
Type	Electrohydr. power lift control (EHR) with shock load stabilising or optional EHL position control									
Control	free floating, position, draft and stepless mix control									
Hydraulic pump capacity (l/min)	47+27 (47)[1)]									
Working pressure (bar)	200									
Auxiliary control valves, max. mid/rear	6/4									
Hydraulic lift capacity (kn/kp)	26.6/2714								26.4/2694	
Max. available oil volume	20									
Front hydraulics lift capacity(kn/kp)	23.7 / 2429								21.4/2184	
Brakes										
Rear brakes	hydr. disc brakes									
Four-wheel braking system for 4WD/RWD	autom. 4WD engagement/hydraulic drum brake									
Electrical equipment										
Battery (Ah)	88									
Three-phase alternator	14 V / 55 A / 770 W									
Cab[1)]										
Type	integrated, rubber-supported, sound-proofed, with roof window									
	safety cell for driver									
Climate control	hinged front, rear windows, integral roof hatch with roller shade									
Heating	independent diesel heater with auxiliary heater function									
Weights and dimensions										
Unladen weight 4WD (kg)	2200	2605	2200	2605	2400	2680	2400	2680	2750	2750
Max. perm. gross weight (kg)	4000								5300	5300
Max. hitch load (kg)	1000									
Overall length (mm)	3420	3414	3420	3414	3550	3544	3550	3544	3665	3665
Overall width standard (mm)	1070	1322	1070	1322	1155	1372	1155	1372	1666	1666
Wheelbase RWD/4WD (mm)	1998	2027	1998	2027	2128	2187	2128	2187	2221	2221
Height with cab and high roof (mm)	2335	2420	2335	2420	2357	2420	2357	2420	2420	2420
Low roof version	2180	2270	2180	2270	2200	2270	2200	2260	2260	2260

Tablica 1: Karakteristika traktora 1

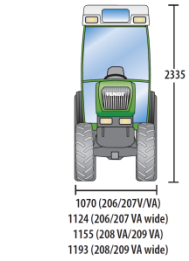
■ = Standard/ ❑ = optional/– = not avail.	200 V(A)	200 F(A)	200 PA
Engine			
Turbo engine with extra power	■	■	■
Cold start facility	■	■	■
Electric filter monitor	■	■	■
Engine oil cooler	■	■	■
Transmission			
Side gearshift lever	■	■	■
40 km/h (35 km/h) economy gear	■	■	■
21/6-(20/6)-speed fully synch. overdrive	■	■	■
21/21 (20/20) speed shuttle gearbox	❑	❑	❑
Super crawler gears	❑	❑	❑
PTO			
Electro-hydr. PTO control	■	■	■
Rear 540 / 750 / 1000 rpm	■	■	■
Rear 540/750/ground PTO rpm	❑	❑	❑
Front 1000 rpm or 540 rpm	❑	❑	❑
Chassis / driving safety			
Front axle suspension with level control	❑	❑	-
Shock load stabilising	■	■	-
Compressed air system	-	-	❑
Power lift			
Electrohydraulic power lift control EHR	■	■	■
Swinging power lift	■	■	-
Mech. lateral and tilt control	■	■	-
Hydr. lateral and tilt control with comfort actuation	❑	❑	-
EHL power lift	❑	❑	❑
Quick coupler	■	■	■
Steep lift	❑	❑	❑
Front power lift	❑	❑	❑
4WD/differential locks			
Comfort controls 4WD/differential locks steering angle and speed-controlled	■	■	■
Automatic front differential lock	-	-	■
Rear and front differentail with multi-disc lock	■	■	-
Fully protected drive shaft	■	■	■
Hydraulics			
Hydraulic tandem pump (max. 74 l/min) with hydraulic oil cooler	■	■	■
2 electr. proportional valves - da - flow control - floating position	■	■	■
Up to 6 electr. proportional valves	❑	❑	❑
Crossgate lever	■	■	■
Impulse socket for external implement operation	■	■	■
Single pump with 47 l/min. up to 4 da valves and EHL	❑	❑	❑
Tilt control indicator, swinging power lift	❑	❑	-
Driver station			
Safety bar	■	-	■
Comfort seat with fore to aft suspension, lumbar region support	■	■	■
Comfort seat with air suspension	❑	❑	❑
Comfort cab	❑	■	❑
If fitted with cab:			
Hinged front / rear windows	■	■	■
Roof window, hinged, with roller shade	■	■	■
Self-cancelling indicators	■	■	■
Heating with blower	■	■	■
Auxiliary heater	■	■	■
Ventilation system	■	■	■
Toxic filter	❑	❑	❑
Integral air-conditioning	❑	❑	❑
Rear working lights	❑	❑	❑
Additional lights, front (integral)	❑	❑	❑
Telescoping sideview mirror	-	-	❑
Low roof version (AC not possible)	❑	❑	❑
Body			
Front loader	-	-	❑
Ballast weights	❑	❑	❑
Speed socket	❑	❑	❑
Turn signal indicator front roof *	❑	-	-
Multi-coupler	-	-	❑

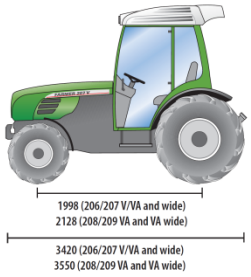
	Tyres RWD front	Tyres RWD rear	Track min. track front	Track min. track rear	minimum Width rear
206 V/207 V	6.00-16	280/85R24	770	777	1070
	7.5L-15	see	806	see	
	7.50-16	4WD	888	4WD	
	10.0/75-15.3		870		
	4WD front	4WD rear			
206 VA / 207 VA	7.5L15	280/85R24	794	777	1070
	7.5R16	320/85R24		831	1155
		12.4R24	799	831	1152
		360/70R24		857	1202
	280/60-15.5	405/70R20	946	927	1325
		420/65R20		887	1297
208 VA 209 VA	10.0/75-15.3	320/85R24	844	831	1115
		12.4R24	831		1152
	10.0/75-15.3	12.4R24	844	831	1152
	10.0/75-15.3	280/85R24		777	1070
		360/70R24		857	1202
	7.5L-15	280/85R24	794	777	1070
	7.50R16	320/85R24	888	831	1155
		12.4R24	831		1152
		360/70R24		857	1202
	280/60-15.5	405/70R20	946	927	1325
	11LR-16	340/85R24	948	857	1197
		380/70R24		897	1277
		440/65R24		957	1377
206 VA/207 VA/208 VA/ 209 VA wide	11LR16	340/85R24	952	897	1202
	11LR16	440/65R24		957	1377
	320/65R16	380/70R24	952	897	1277
	7.5L-15	280/85R24	894	831	1124
	7.50R16	320/85R24	962	869	1193
		12.4R24		869	1190
		360/70R24		857	1202
	280/60-15.5	420/65R20	1046	887	1297
	10.0/75-15.3	12.4R24	944	869	1193
		320/85R24		869	1190
206 F-209 F	RWD				
	7.50R16	12.4R28	1006	1000	1322
	10.0/75-15.3	like 4WD			
	4WD				
206 FA - 209 FA	280/70R18	12.4R28	1048	1000	1322
		14.9R24		1057	1459
		420/70R24		1057	1477
		420/65R28		1057	1477
	280/80R18	13.6R28	1064	1000	1372
		380/70R28		1000	1388
		440/65R28		1057	1497
	11LR16	380/70R24		1057	1497
		420/65R24		1057	1497
	320/65R16	380/70R24		1057	1437
		440/65R28		1057	1497
	320/65R18	14.9R24		1057	1459
		420/70R24		1057	1477
		420/65R28		1057	1477
	340/65R18	13.6R28		1000	1372
		380/70R28		1000	1388
		440/65R28		1057	1497
208 PA/209 PA	280/80R18	380/85R28	1177	1288	1668
	275/80R28	380/85R30		1188	1566
		16.9R28		1288	1719
	280/80R18	14.9R28		1188	1598
		420/70R28		1288	1703
	11LR16	14.9R24	1294	1288	1696
		420/70R24		1288	1703
	340/65R18	14.9R28	1316	1788	1598
		380/85R28		1288	1679
		420/70R28		1288	1708
		480/65R28		1288	1739

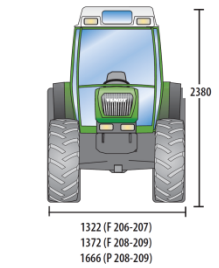
* depends on the country's regulations

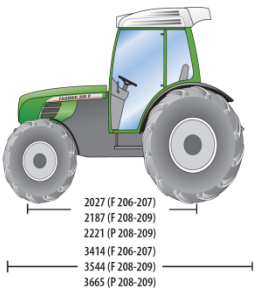
Standard
Optional

All data regarding delivery, appearance, performance, dimensions and weight, fuel consumption and running costs of the vehicles correspond with the latest information available at the time of going to press. Changes may be made before the time of purchase. Your Fendt dealer will be pleased to supply you with up-to-date information.





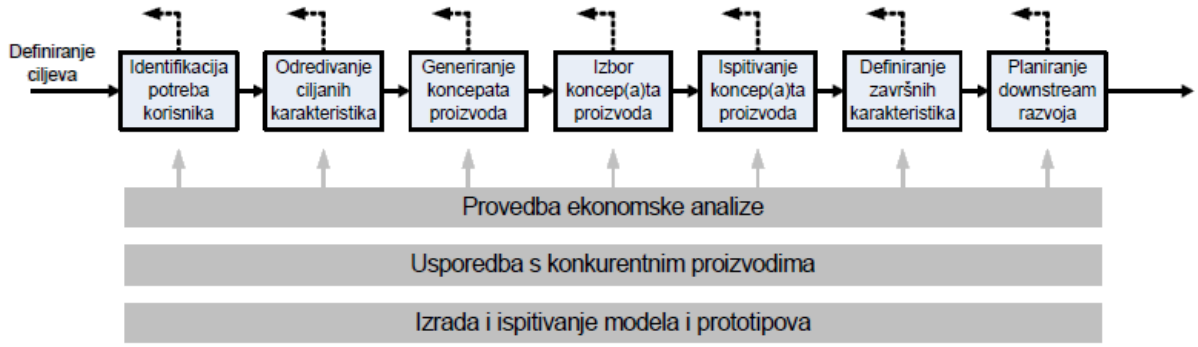




Tablica 2: Karakteristika traktora 2

5. KONCIPIRANJE

Koncipiranje je faza u razvoju proizvoda gdje je naglasak stavljen na prikupljanje svih vrsta informacija o proizvodu koji se razvija, njihovom međusobnom vrednovanju i odlučivanju na temelju provedenog vrednovanja. Faza koncipiranja u razvoju proizvoda općenito se sastoji od prepoznavanja potreba kupaca, analize sličnih, kompatibilnih proizvoda i generiranja koncepata proizvoda.



Slika 8: Primjer koncipiranja

5.1 Potrebe kupaca

Potrebe kupaca su:

- jednostavan i brz način priključivanja na traktor
- čim duži vijek trajanja noževa
- odrezane grane ne zapinju za stroj
- noževi ne oštećuju plodove
- regulacija širine i visine rezanja iz kabine traktora
- mala masa
- postavljanje stroja u transportni položaj unutar gabarita traktora

5.2 Analiza sličnih proizvoda

Analiza sličnih proizvoda je pokazala da postoji mnogo izvedbi stroja za zelenu rezidbu. Izvedbe se razlikuju po više karakteristika. Istražujući tržište, uočeni su strojevi za rezidbu koji se razlikuju po visini zahvata rezanje, vrsti noževa (rotacioni ili oscilirajući), rezanje sa jedne ili obadvije strane reda, da li postoji dodatno rezanje po visini, da li ima dodatni rezervoar i pumpu na sebi, vlastitoj masi, načinu priključenja na traktor, mjestu priključenja na traktor. Neke izvedbe strojeva za zelenu rezidbu raznih proizvođača su ovdje prikazane sa svojim karakteristikama.

5.3 Proizvođači

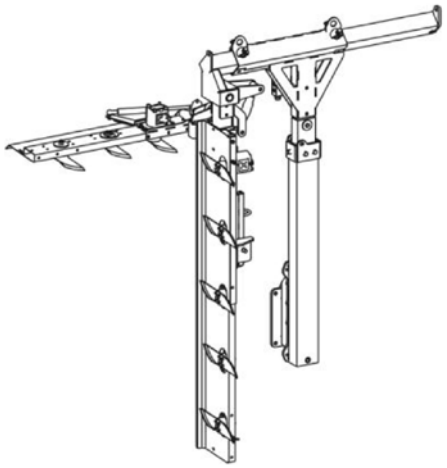
Neki od proizvođača strojeva za vinogradarstvo a ujedno i stroja za zelenu rezidbu su:

- CIMATRICE BMW (www.bmv-italy.com)
- COLLARD (www.collardaustralia.com/)
- RINIERI (www.rinieri.com)
- PELLENC (www.pellenc.com.au)
- ERO (http://www.ero-geraetebau.de/)

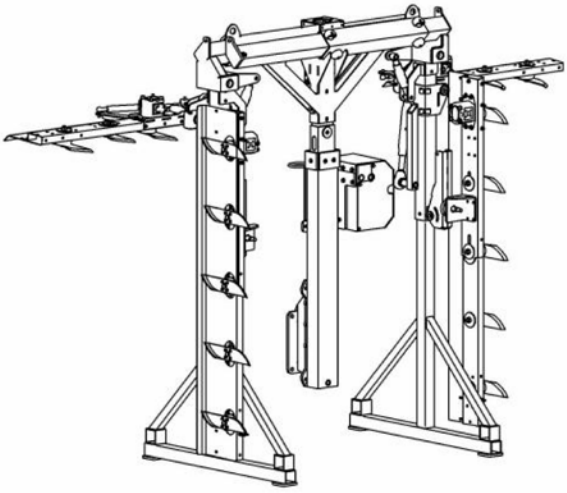
Detaljniji podaci i karakteristike o strojevima se nalaze u prilogu

- Vrste konstrukcija stroja za zelenu rezidbu:

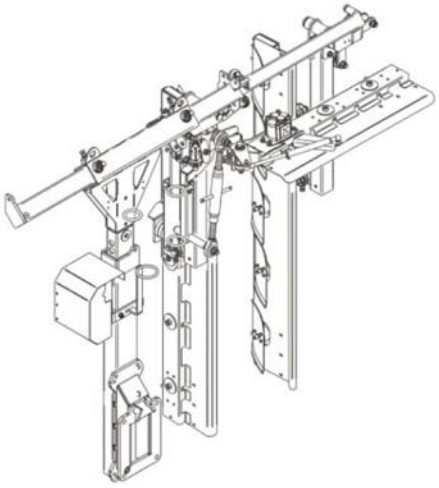
Pola jednog reda:



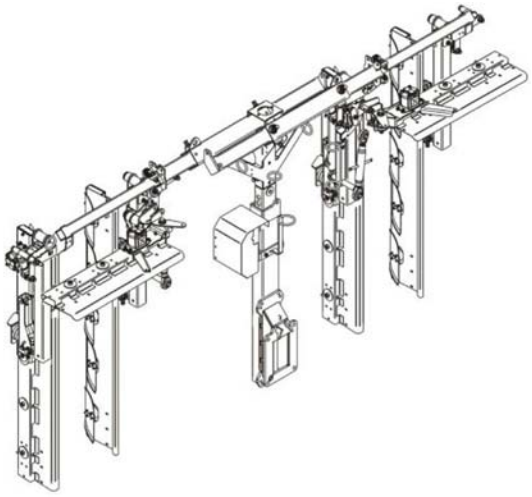
2 x pola reda:



Jedan cijeli red:



2 cijela reda:

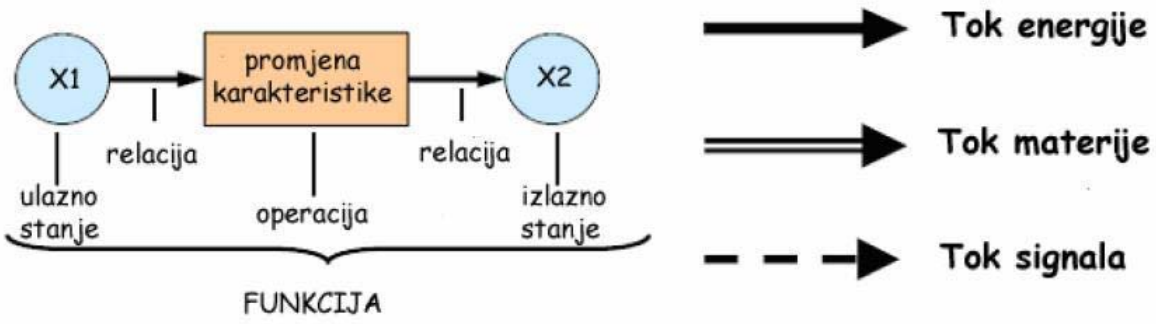


6. GENERIRANJE KONCEPATA STROJA ZA ZELENU REZIDBU

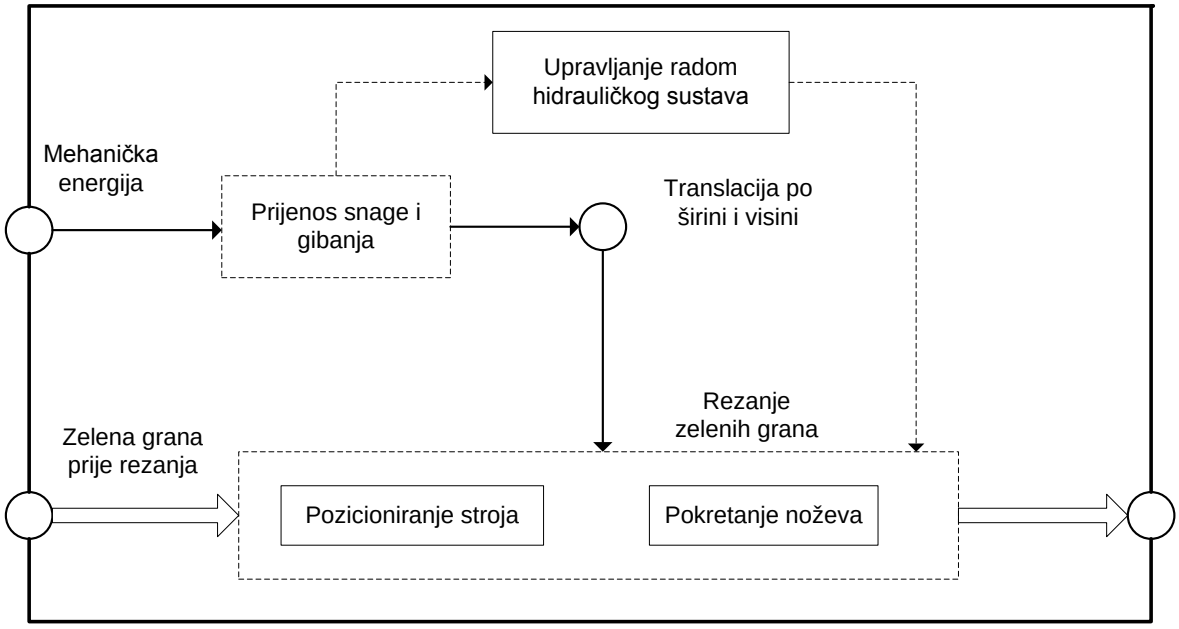
Generiranje koncepata općenito kod razvoja nekog proizvoda radi se prema izrađenoj funkcijskoj strukturi i morfološkoj matrici istog. Funkcijska struktura se radi na temelju vrednovanja informacija stečenih u prethodnim dijelovima faze koncipiranja te njihovog povezivanja i usklađivanja sa postojećim zahtjevima na proizvod. Zatim se morfološka matrica formira na temelju funkcijske strukture. Iz morfološke matrice se za generiranje svakog koncepta za svaku funkciju odabire jedno rješenje. Svakim takvim ''prolaskom'' kroz morfološku matricu generira se jedan koncept. Ovakav princip generiranja koncepata je primijenjen i u ovom konkretnom slučaju.

6.1 Funkcijsko modeliranje proizvoda

Funkcijski model zasnivan na toku prikazuje promjenu karakteristika operanda u operaciji. Razmatraju se tri tipa operanda (energija, materija i signali), te je tok svakog od njih označen posebnom vrstom strelice. Funkcija kao dio ukupne transformacije, uzrokuje određenu promjenu karakteristika operanda koju realizira fizički nositelj funkcije (tehničko rješenje). Svaki operand koji sudjeluje u procesu može se opisati svojim početnim i konačnim stanjem. Relacije predstavljaju smjer promjena stanja operanda u funkciji.



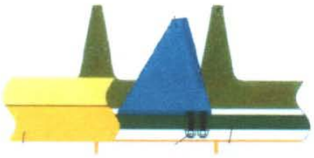
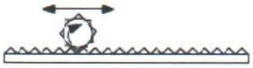
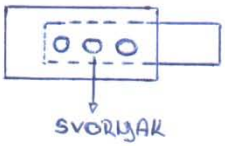
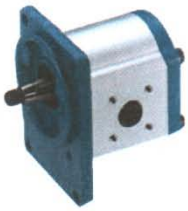
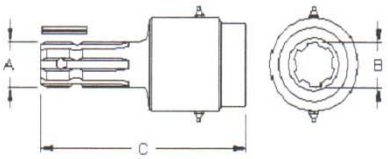
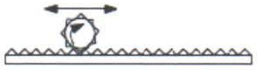
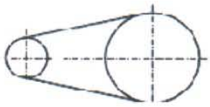
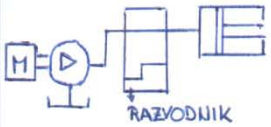
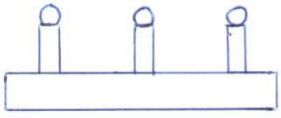
Slika 9: Modeliranje funkcije pomoću toka



Slika 10: Funkcijska struktura stroja za zelenu rezidbu

6.2 Morfološka matrica

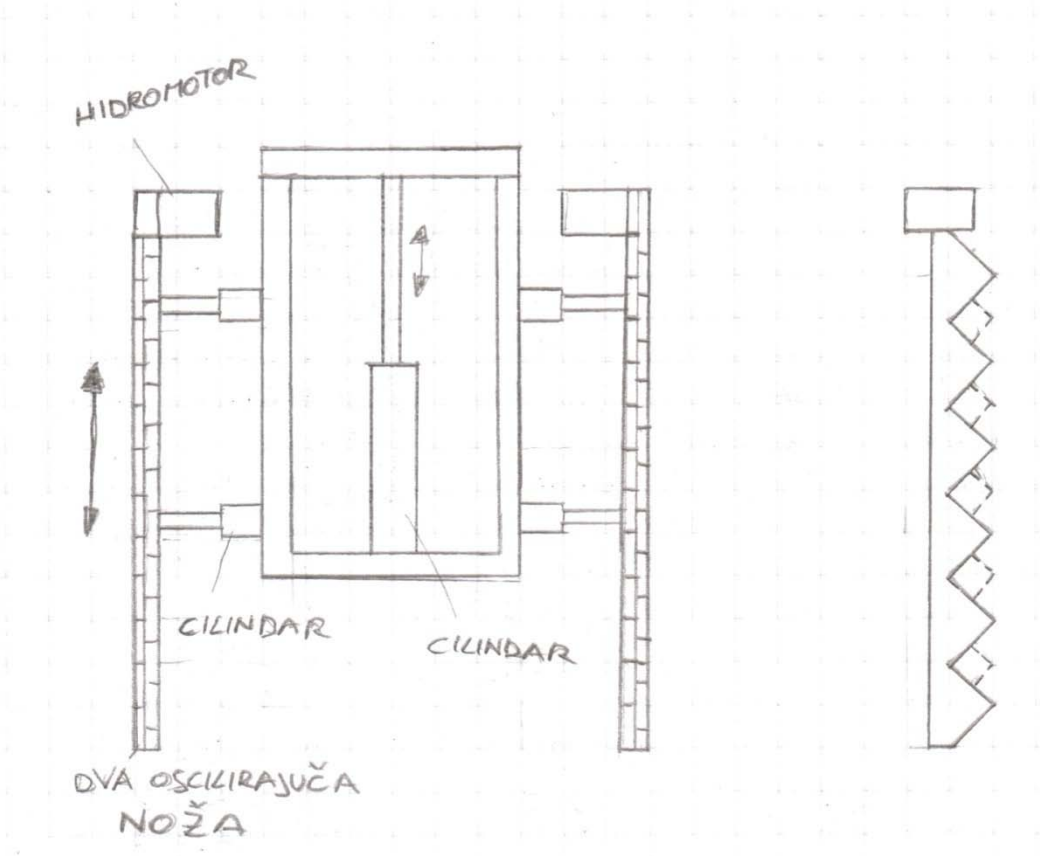
Nakon što smo formirali funkcijsku strukturu, sljedeće što slijedi prema metodičkoj razradi je koncipiranje morfološke matrice koja sadrži sve razložene funkcije stroja za zelenu rezidbu.

MORFOLOŠKA MATRICA			
Funkcija	Principi rješenja		
REZANJE	ROTACIONI NOŽ	OSCILIRAJUĆI NOŽ 	
POZICIONIRANJE NOŽA	CILINDAR	ZUPČASTI PRIJENOS 	RUČNO 
POKRETANJE NOŽEVA	HIDROMOTOR 	IZLAZNO VRATILO IZ TRAKTORA 	
PRIJENOS SNAGE I GIBANJA	ZUPČASTI PRIJENOS 	REMENSKI PRIJENOS 	HIDRAULIČKI PRIJENOS 
UPRAVLJANJE RADOM HIDRAULIČKOG SUSTAVA	ELEKTRONIČKI: PLC / MIKROPROCESOR		RUČNO 

Slika 11: Morfološka matrica stroja za zelenu rezidbu

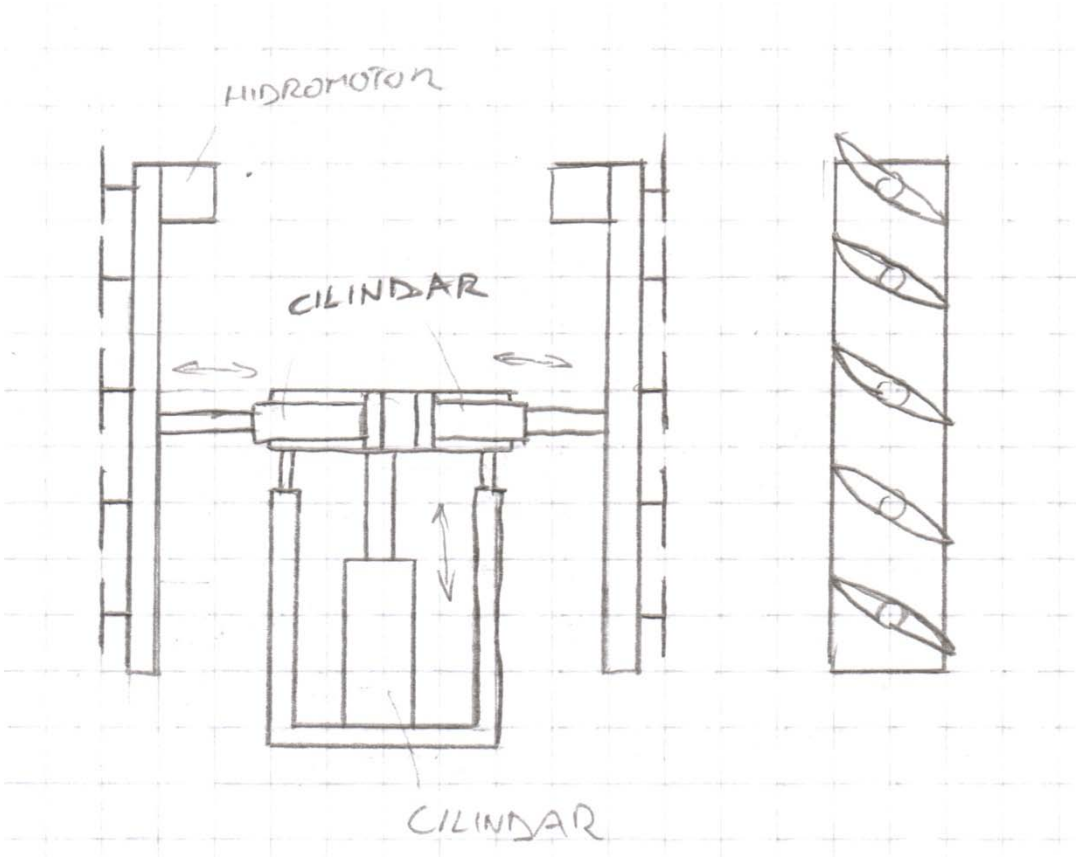
Izgenerirani koncepti su koncept broj 1 i koncept broj 2.

Koncept broj 1 sadrži dva oscilirajuća noža koja se pravocrtno gibaju i na taj način režu grane. Pogon noževa je preko ekscentra kojeg pokreće hidromotor a koji dobiva ulje iz pumpe traktora. Konstrukcija je izvedena tako da se montira na prednji dio traktora radi lakšeg rukovanja sa strojem. Priključni dio je izveden na 3 točke prema standardu ISO 8759/2. Lijeva i desna strana mogu se regulirati preko hidrauličkih cilindara, a ujedno se može regulirati i visina. Upravljanje cijelim hidrauličkim sustavom vrši se ručno preko ručica koje su lako dostupne vozaču traktora.



Slika 12: Koncept broj 1

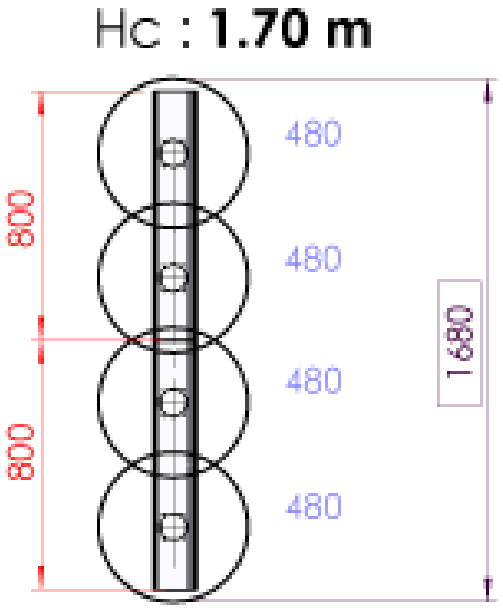
Koncept broj 2 sadrži dva rotaciona noža koja se pravocrtno gibaju i na taj način režu grane. Za pogon noževa nam služi hidromotor koji dobiva ulje iz pumpe traktora. Broj noževa ovisi o duljini samog noža i zahvatnoj visini rezanja. Konstrukcija je izvedena tako da se montira na prednji dio traktora radi lakšeg rukovanja sa strojem. Priključni dio je izveden na 3 točke prema standardu ISO 8759/2. Lijeva i desna strana mogu se regulirati preko hidrauličkih cilindara, a ujedno se može regulirati i visina. Upravljanje cijelim hidrauličkim sustavom vrši se ručno preko ručica koje su lako dostupne vozaču traktora.



Slika 13: Koncept broj 2

7. PRORAČUN

Raspored noževa na stroju za zelenu rezidbu:



Slika 14: Raspored noževa

Za proračun se kreće od izvora snage, a za izvor snage je odabran hidromotor.

7.1 Proračun hidromotora

Pošto su nepoznati podaci o sili rezanja grane vinove loze, proračun se radi prema iskustvenim podacima i prema dozvoljenom kapacitetu pumpe traktora.

7.1.1 Vertikalni noževi

Na sklopu koji reže vertikalno postoje 4 rotirajuća noža koje se pokreću preko jednog hidromotora, a prijenos snage se vrši preko remenskog prijenosa.

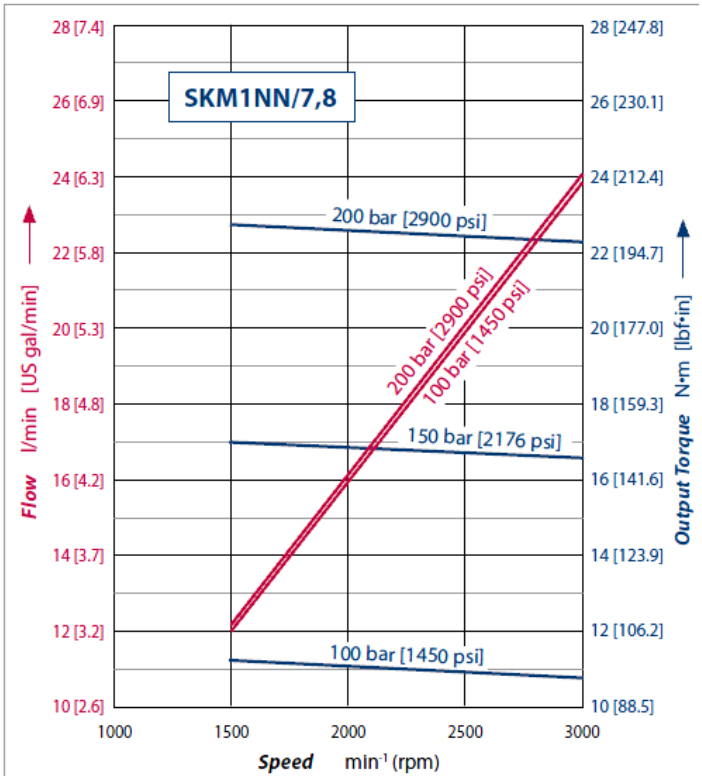
- Broj okretanja hidromotora: $n_{HM}=2000\ min^{-1}$
- Radni tlak: $p=150$ bar.

Odabran je hidromotor tvrtke Sauer Danfoss Tip: SKM1NN 7.8 B 02FA slijedećih karakteristika:

Technical data for Group 1 gear motors

		Frame size							
		2,6	**3,2**	**3,8**	**4,3**	**6,0**	**7,8**	**010**	**012**
Displacement	cm^3/rev [in^3/rev]	2.62 [0.158]	3.14 [0.195]	3.66 [0.231]	4.19 [0.262]	5.89 [0.366]	7.59 [0.463]	9.94 [0.607]	12 [0.732]
SKM1NN (a standard, bidirectional motor)									
Peak pressure	bar [psi]	270 [3915]	270 [3915]	270 [3915]	270 [3915]	250 [3625]	220 [3190]	180 [2610]	150 [2175]
Rated pressure	bar [psi]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	230 [3335]	200 [2900]	160 [2320]	130 [1895]
Back pressure	bar [psi]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	230 [3335]	200 [2900]	160 [2320]	130 [1895]
Minimum speed	min^{-1} (rpm)	1000	1000	1000	800	800	800	800	800
Maximum speed	min^{-1} (rpm)	4000	4000	3000	3000	2000	2000	2000	2000
SKU1NN (a standard, unidirectional motor)									
Peak pressure	bar [psi]	270 [3915]	270 [3915]	270 [3915]	270 [3915]	250 [3625]	220 [3190]	170 [2465]	140 [2030]
Rated pressure	bar [psi]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	230 [3335]	200 [2900]	150 [2175]	120 [1740]
Minimum speed	min^{-1} (rpm)	1000	1000	1000	800	800	800	800	800
Maximum speed	min^{-1} (rpm)	4000	4000	3000	3000	2000	2000	2000	2000
SNU1NN (a standard, unidirectional motor)									
Peak pressure	bar [psi]	270 [3915]	270 [3915]	270 [3915]	270 [3915]	190 [2755]	180 [2610]	–	
Rated pressure	bar [psi]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	170 [2465]	160 [2320]		
Minimum speed	min^{-1} (rpm)	1000	1000	1000	800	800	800		
Maximum speed	min^{-1} (rpm)	4000	4000	3000	3000	2000	2000		
All									
Weight	kg [lb]	1.02 [2.26]	1.14 [2.51]	1.18 [2.60]	1.20 [2.65]	1.30 [2.87]	1.39 [3.06]	1.55 [3.42]	1.65 [3.64]
Moment of inertia of rotating components	x 10^{-6} kg•m^2 [x 10^{-6} lbf•ft^2]	5.1 [121.0]	5.7 [135.2]	6.4 [151.9]	7.1 [168.5]	9.3 [220.7]	11.4 [270.5]	14.6 [339.4]	17.1 [405.8]

SKM1NN/7,8 motor performance graph



Tablica 3: Karakteristika hidromotora

Iz karakteristika hidromotora vidljivo je:

- Za $n_{HM}=2000min^{-1}$ i p=150bar

Potreban protok je Q_v=17l/min, a moment koji se dobije iz hidromotora je M=17Nm.

- Potreban protok pumpe za pokretanje vertikalnih noževa

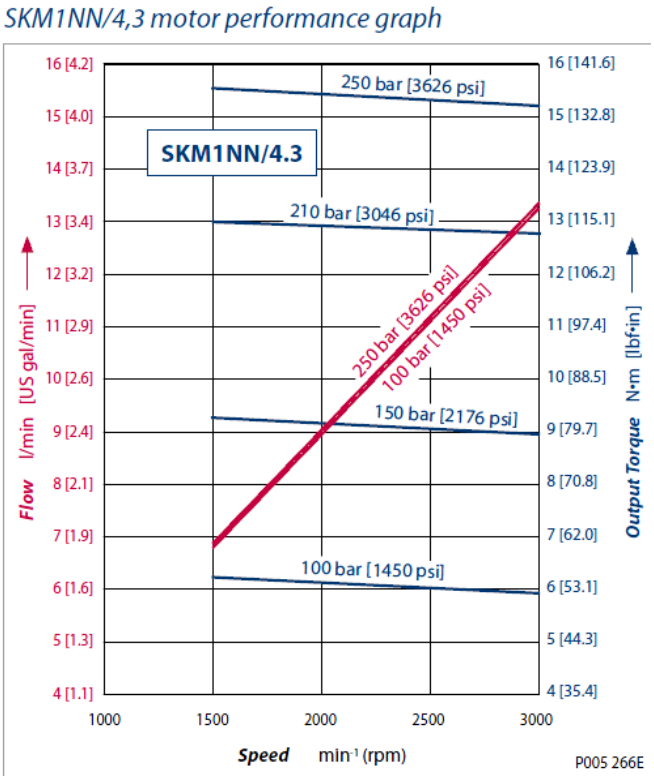
$$Q_{ukv}=2xQ_v=2x17=34\ l/min$$

7.1.2 Horizontalni noževi

Za rezanje po vrhu dosta su samo 2 rotirajuća noža pa se zato može odabrati slabiji hidromotor slijedećih karakteristika: SKM1NN 4.3 B 02FA

Technical data for Group 1 gear motors

		Frame size							
		2,6	3,2	3,8	4,3	6,0	7,8	010	012
Displacement	cm³/rev [in³/rev]	2.62 [0.158]	3.14 [0.195]	3.66 [0.231]	4.19 [0.262]	5.89 [0.366]	7.59 [0.463]	9.94 [0.607]	12 [0.732]
SKM1NN (a standard, bidirectional motor)									
Peak pressure	bar [psi]	270 [3915]	270 [3915]	270 [3915]	270 [3915]	250 [3625]	220 [3190]	180 [2610]	150 [2175]
Rated pressure	bar [psi]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	230 [3335]	200 [2900]	160 [2320]	130 [1895]
Back pressure	bar [psi]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	230 [3335]	200 [2900]	160 [2320]	130 [1895]
Minimum speed	min⁻¹ (rpm)	1000	1000	1000	800	800	800	800	800
Maximum speed	min⁻¹ (rpm)	4000	4000	3000	3000	2000	2000	2000	2000
SKU1NN (a standard, unidirectional motor)									
Peak pressure	bar [psi]	270 [3915]	270 [3915]	270 [3915]	270 [3915]	250 [3625]	220 [3190]	170 [2465]	140 [2030]
Rated pressure	bar [psi]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	230 [3335]	200 [2900]	150 [2175]	120 [1740]
Minimum speed	min⁻¹ (rpm)	1000	1000	1000	800	800	800	800	800
Maximum speed	min⁻¹ (rpm)	4000	4000	3000	3000	2000	2000	2000	2000
SNU1NN (a standard, unidirectional motor)									
Peak pressure	bar [psi]	270 [3915]	270 [3915]	270 [3915]	270 [3915]	190 [2755]	180 [2610]	–	
Rated pressure	bar [psi]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	250 [3625]	170 [2465]	160 [2320]		
Minimum speed	min⁻¹ (rpm)	1000	1000	1000	800	800	800		
Maximum speed	min⁻¹ (rpm)	4000	4000	3000	3000	2000	2000		
All									
Weight	kg [lb]	1.02 [2.26]	1.14 [2.51]	1.18 [2.60]	1.20 [2.65]	1.30 [2.87]	1.39 [3.06]	1.55 [3.42]	1.65 [3.64]
Moment of inertia of rotating components	x 10⁻⁶ kg•m² [x 10⁻⁶ lbf•ft²]	5.1 [121.0]	5.7 [135.2]	6.4 [151.9]	7.1 [168.5]	9.3 [220.7]	11.4 [270.5]	14.6 [339.4]	17.1 [405.8]



Tablica 4: Karakteristika hidromotora

Iz karakteristika hidromotora vidljivo je:

- Za $n_{HM}=2000min^{-1}$ i p=150bar

Potreban protok je Q_h=9l/min, a moment koji se dobije iz hidromotora je M=9Nm.

- Potreban protok pumpe za pokretanje horizontalnih noževa

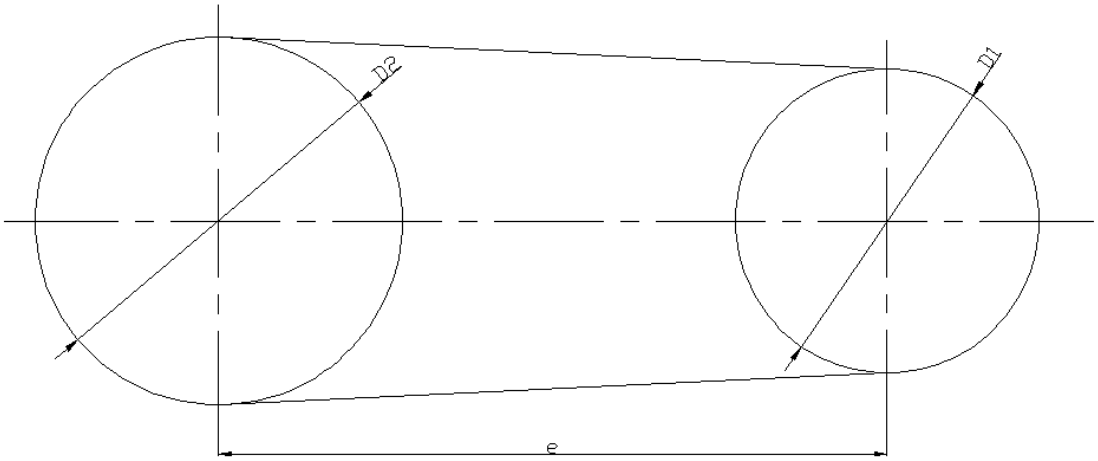
$$Q_{ukh}=2xQ_h=2x8=17\ l/min$$

- Ukupni potreban protok za pokretanje hidromotora vertikalnih i horizontalnih noževa:

$$Q_{Uk}=34+18=52\ l/min\ < Q_{PT}=74\ l/min$$

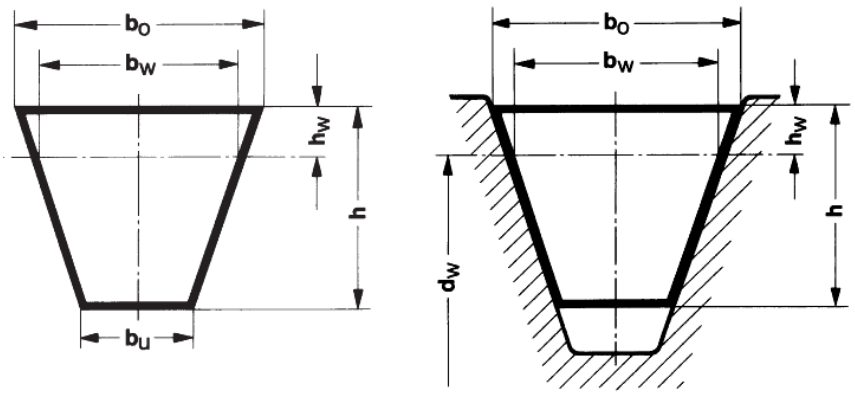
Q_{PT}- Protok pumpe traktora

7.2 Proračun remenskog prijenosa snage



- Ulazni podaci:
  - Broj okretaja hidromotora: $n_{HM} = 2000\ min^{-1} = 33{,}33\ s^{-1}$
  - Kutna brzina $\omega = 2 \times \pi \times n = 209{,}33\ s^{-1}$
  - Promjer remenice $d_1 = d_2 = 125\ mm$
  - Prijenosni omjer: $i = 1$

Odabirem uski klinasti remen SPA 12,5 DIN 7753 te iz tablice 8.6 str.355 prema (1)



očitavam slijedeće podatke o remenu:

b_0= 12,7 - gornja širina remena

b_w= 11 - aktivna širina remena

h= 10 - visina remena

h_w= 2,8 - aktivna visina remena

- Brzina remena:

$$v_{R1} = \frac{d_1 \times \pi \times n_{HM}}{1000} = \frac{125 \times \pi \times 33{,}33}{1000} = 13{,}08\ m/s$$

- Osni razmak: e= 400mm

$$cos\frac{\beta}{2} = \frac{d_2 - d_1}{2e} \rightarrow \beta = 180°$$

$$\gamma = 90° - \frac{\beta}{2} = 0°$$

- Aktivna duljina klinastog remena:

$$L_a = 2e \times sin\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{\gamma}{2}(d_2 - d_1)$$

$$L_a = 2 \times 400 \times sin90° + \frac{\pi}{2}(125 + 125) + \frac{0}{2}(125 - 125) = 1192{,}5\ mm$$

- Potreban broj remena:

$$z = \frac{P \times c_2}{P_N \times c_1 \times c_3 \times c_4 \times c_5}$$

P_N= 6,2 kW - za v=13 m/s -iz tabl. 8.8, str 363 prema (1)

- Faktor obuhvatnog kuta:

c_1= 1 - za β=180˚ - iz tabl. 8.9, str 364 prema (1)

- Faktor opterećenja:

c_2= 1,4 - za rad 10-16 sati i težak pogon

  - iz tabl. 8.10, str.364 prema (1)

- Faktor duljine:

c_3= 0,89 - iz tabl. 8.11, str 364 prema (1)

- Faktor djelovanja:

  c_4= 0,68 - za d_1=125 mm i brzina vrtnje 2000min^{-1}

  - iz tabl. 8.12 prema (1)

- Faktor prijenosnog omjera:

  c_5= 1,09 - za v=15 m/s i i=1

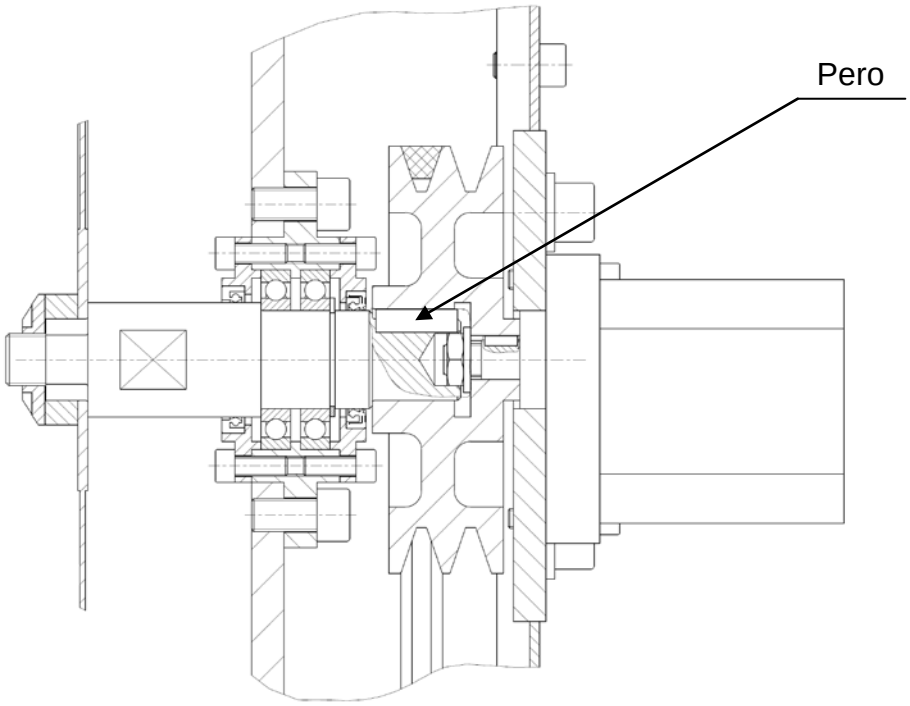
  - iz tabl. 8.12 prema (1)

$$z = \frac{1{,}9 \times 1{,}4}{6{,}2 \times 1 \times 0{,}89 \times 0{,}68 \times 1{,}09} = 0{,}65$$

Odabrano 1 remen Tip: SPA 12,5 DIN7753 L=1220 mm

7.3 Proračun pera

Proračun je rađen prema (1)



Slika 15: Spoj vratila i remenice perom

- Ulazni podaci:

  T=17 Nm - moment hidromotora

  d=25 *mm* - promjer vratila

- Obodna sila na vratilu

$$F_t = \frac{2T}{d} = \frac{2 \times 17 \times 10^3}{25} = 1360\ N$$

- Bočni tlak pera, odnosno utora glavine:

Za promjer vratila ∅25 odabrano je pero 8x7 - prema (2)

$p_{dop} = 35\ N/mm^2$ - dopušteni površinski tlak iz tabl. 2.9 str.144 iz (1)

1 pero na vratilu

$$p \approx \frac{F_t}{0{,}5 \times h \times l \times i} = \frac{1360}{0{,}5 \times 7 \times 17 \times 1} = 22{,}85\ \frac{N}{mm^2} < p_{dop} = 35\frac{N}{mm^2}$$

ZADOVOLJAVA

7.4 Odabir ležajeva

Ležajevi odabrani prema (3)

- Obodna sila

$$F = \frac{2T}{d} = \frac{2 \times 17 \times 10^3}{30} = 1133{,}33\ N$$

$$L_h = 12000\ sati$$

$$C = F\frac{f_L}{f_n \times f_t}$$

$$f_L = \sqrt[3]{\frac{L_h}{500}} = \sqrt[3]{\frac{12000}{500}} = 2{,}8845$$

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33.33}{n}} = \sqrt[3]{\frac{33.33}{2000}} = 0{,}2554$$

$$C_2 = 1133{,}33\,\frac{2.8845}{0{,}2554 \times 1} = 12799{,}88\ \text{N za dva ležaja}$$

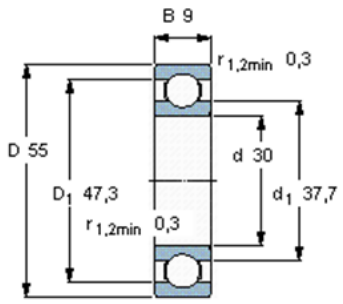
Jedan ležaj $C_1 = \frac{C_2}{2} = \frac{12799{,}88}{2} = 6399{,}94\ N$

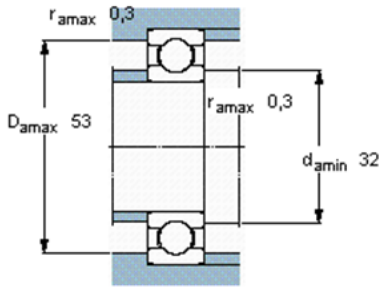
Deep groove ball bearings, single row, unsealed

Product information

Tolerances , see also text
Radial internal clearance , see also text
Recommended fits
Shaft and housing tolerances

Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit	Speed ratings		Mass	Designation
			dynamic	static		Reference speed	Limiting speed		
d	D	B	C	C_0	P_u				* - SKF Explorer bearing
mm			kN		kN	r/min		kg	-
30	55	9	11,9	7,35	0,31	28000	17000	0,085	16006 *





Calculation factors

k_r 0,02
f_0 15

Slika 16: Ležaj

- Odabran ležaj: SKF tip: 16006

- Dimenzije ležaja d/DxB= Ø30/Ø55x9

$$C_1 = 11900 > C = 6399$$

ZADOVOLJAVA

- Nominalan vijek trajanja ležaja:

$$L = 10^6 \left(\frac{C}{P}\right)^3 = \left(\frac{11900}{1133}\right)^3 = 1158 \times 10^6 - okretaja$$

$$L_h = \frac{L}{60 \times n} = \frac{1158 \times 10^6}{60 \times 2000} = 9650\ h$$

7.5 Odabir cilindara

7.5.1 Vertikalni pomak

Pretpostavljena težina stroja: m= 500 kg.

Odabran je cilindar tvrtke Bosch Rexroth tip: CDM1MP3/32/22/600A2X/B22CKUM

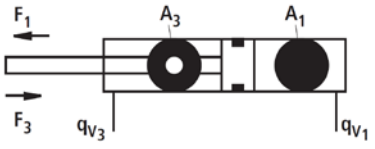
Hod cilindra je 600 mm.

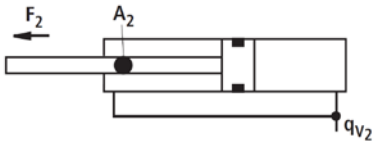
Diameters, areas, forces, flow

Piston	Piston rod	Area ratio	Areas			Force at 160 bar [1]			Flow at 0.1 m/s [2]		
			Piston	Rod	Annulus	Pressure	Diff.	Pulling	Out	Diff.	In
AL Ø mm	MM Ø mm	φ A_1/A_3	A_1 cm²	A_2 cm²	A_3 cm²	F_1 kN	F_2 kN	F_3 kN	q_{V1} l/min	q_{V2} l/min	q_{V3} l/min
25	14 18	1.46 2.08	4.91	1.54 2.54	3.37 2.36	7.85	2.44 4.07	5.37 3.76	2.9	0.9 1.5	2.0 1.4
32	18 22	1.46 1.90	8.04	2.54 3.80	5.50 4.24	12.80	4.07 6.08	8.78 6.76	4.8	1.5 2.3	3.3 2.5
40	22 28	1.43 1.96	12.56	3.80 6.16	8.76 6.41	20.00	6.08 9.82	14.03 10.24	7.5	2.3 3.7	5.2 3.8
50	28 36	1.46 2.08	19.63	6.16 10.18	13.47 9.46	31.30	9.82 16.29	21.55 15.10	11.8	3.7 6.1	8.1 5.6
63	36 45	1.48 2.04	31.17	10.18 15.90	20.99 15.27	49.80	16.29 25.40	33.56 24.41	18.7	6.1 9.5	12.6 9.2
80	45 56	1.46 1.96	50.26	15.90 24.63	34.36 25.63	80.30	25.40 39.30	54.96 40.99	30.2	9.5 14.8	20.7 15.4
100	56 70	1.46 1.96	78.54	24.63 38.48	53.91 40.06	125.00	39.30 61.50	86.22 64.04	47.1	14.8 23.1	32.3 24.0
125	70 90	1.46 2.08	122.72	38.48 63.62	84.24 59.10	196.00	61.50 101.00	134.7 94.49	73.6	23.1 38.2	50.5 35.4
160	90 110	1.46 1.90	201.06	63.62 95.06	137.44 106.00	321.00	101.00 151.00	219.8 169.5	120.6	38.2 57.0	82.4 63.6
200	110 140	1.43 1.96	314.16	95.06 153.96	219.09 160.20	502.60	152.00 246.30	350.6 256.3	188.5	57.0 92.4	131.5 96.1

[1] Theoretical force (without consideration of efficiency)

[2] Stroke velocity

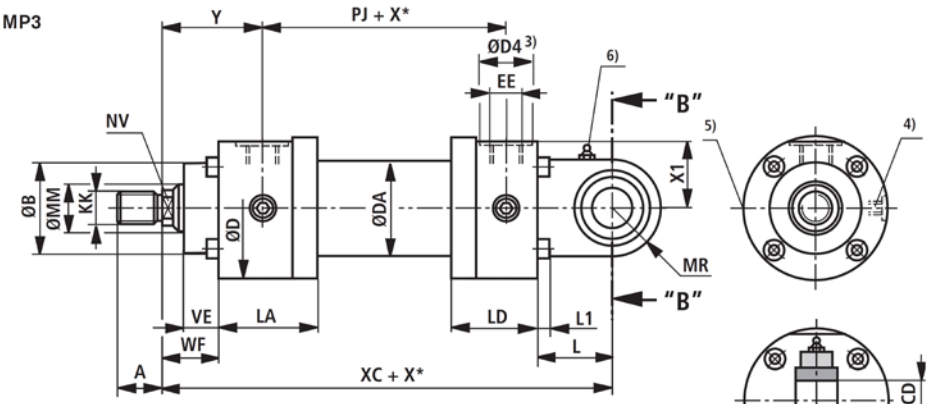




Tablica 5: Karakteristika cilindra 1

Mounting type MP3/MP5

CDM1 MP3



CDM1 MP5

Dimensions MP3/MP5 (dimensions in mm)

AL Ø	MM Ø	KK 1) ISO 6020/1	A 1) ISO 6020/1	KK 2) VW 39 D 920	A 2) VW 39 D 920	NV	ØB f8	ØD	ØDA	ØD4 3); 8)	EE 8)	ØD4 3); 9)	EE 9)	Y	PJ
25	14 18	M12x1.25 M14x1.5	16 18	– M12x1.25	– 16	12 14	32	56	35	25	G1/4	21	M14x1.5	58	77
32	18 22	M14x1.5 M16x1.5	18 22	– M14x1.5	– 18	14 18	40	67	42	28	G3/8	26	M18x1.5	64	89
40	22 28	M16x1.5 M20x1.5	22 28	– M16x1.5	– 22	18 22	50	78	50	34	G1/2	29	M22x1.5	71	97

AL Ø	MM Ø	X1	VE	WF	NF	VD	XC/XO	CD/CX H9/H7	EP	EW/EX h12	L/LT	MR/MS	LA	LD	L1	Z
25	14 18	26	15	28	–	–	178	12	11	12	25	16	58	46	6	2°
32	18 22	30.5	19	32	–	–	206	16	13	16	33	20	62	50	6	2°
40	22 28	35.5	19	32	–	–	231	20	17	20	38	25	73	59	6	2°

Tablica 6: Dimenzije cilindra

7.5.2 Horizontalni pomak

Odabran je cilindar tvrtke Bosch Rexroth tip: CDM1MP3/25/18/400A2X/B22CKUMW

Hod cilindra je 400 mm.

Diameters, areas, forces, flow

Piston	Piston rod	Area ratio	Areas			Force at 160 bar [1]			Flow at 0.1 m/s [2]		
			Piston	Rod	Annulus	Pressure	Diff.	Pulling	Out	Diff.	In
AL Ø mm	MM Ø mm	φ A_1/A_3	A_1 cm²	A_2 cm²	A_3 cm²	F_1 kN	F_2 kN	F_3 kN	q_{V1} l/min	q_{V2} l/min	q_{V3} l/min
25	14	1.46	4.91	1.54	3.37	7.85	2.44	5.37	2.9	0.9	2.0
	18	2.08		2.54	2.36		4.07	3.76		1.5	1.4
32	18	1.46	8.04	2.54	5.50	12.80	4.07	8.78	4.8	1.5	3.3
	22	1.90		3.80	4.24		6.08	6.76		2.3	2.5
40	22	1.43	12.56	3.80	8.76	20.00	6.08	14.03	7.5	2.3	5.2
	28	1.96		6.16	6.41		9.82	10.24		3.7	3.8
50	28	1.46	19.63	6.16	13.47	31.30	9.82	21.55	11.8	3.7	8.1
	36	2.08		10.18	9.46		16.29	15.10		6.1	5.6
63	36	1.48	31.17	10.18	20.99	49.80	16.29	33.56	18.7	6.1	12.6
	45	2.04		15.90	15.27		25.40	24.41		9.5	9.2
80	45	1.46	50.26	15.90	34.36	80.30	25.40	54.96	30.2	9.5	20.7
	56	1.96		24.63	25.63		39.30	40.99		14.8	15.4
100	56	1.46	78.54	24.63	53.91	125.00	39.30	86.22	47.1	14.8	32.3
	70	1.96		38.48	40.06		61.50	64.04		23.1	24.0
125	70	1.46	122.72	38.48	84.24	196.00	61.50	134.7	73.6	23.1	50.5
	90	2.08		63.62	59.10		101.00	94.49		38.2	35.4
160	90	1.46	201.06	63.62	137.44	321.00	101.00	219.8	120.6	38.2	82.4
	110	1.90		95.06	106.00		151.00	169.5		57.0	63.6
200	110	1.43	314.16	95.06	219.09	502.60	152.00	350.6	188.5	57.0	131.5
	140	1.96		153.96	160.20		246.30	256.3		92.4	96.1

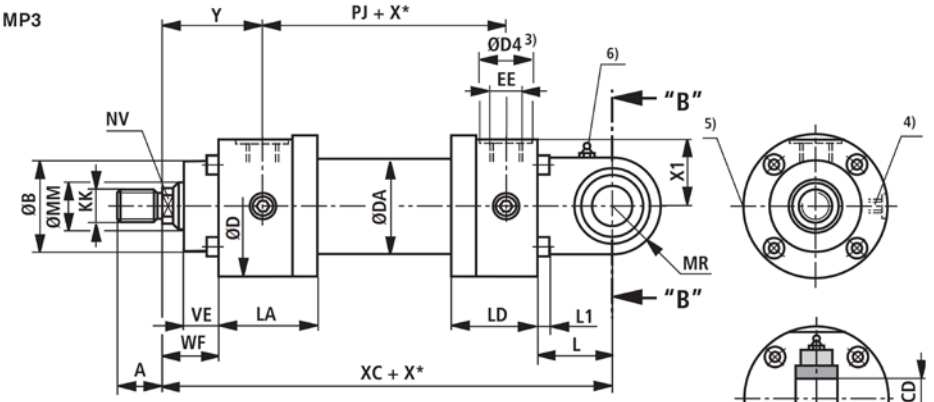
[1] Theoretical force (without consideration of efficiency)

[2] Stroke velocity

Tablica 7: Karakteristike cilindra 2

Mounting type MP3/MP5

CDM1 MP3



CDM1 MP5

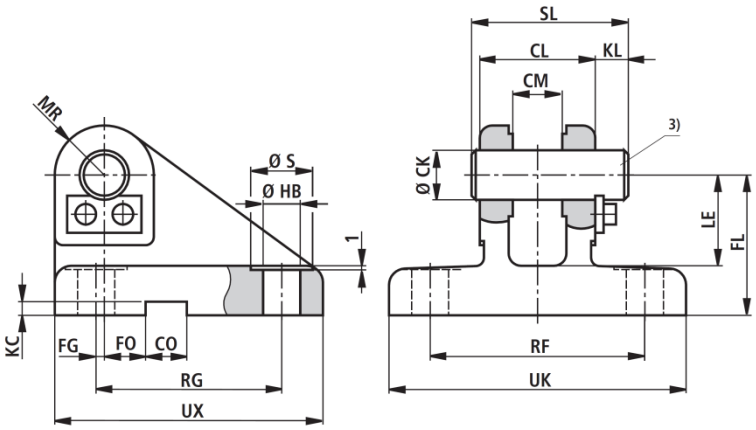
Dimensions MP3/MP5 (dimensions in mm)

AL Ø	MM Ø	KK 1) ISO 6020/1	A 1) ISO 6020/1	KK 2) VW 39 D 920	A 2) VW 39 D 920	NV	ØB f8	ØD	ØDA	ØD4 3); 8)	EE 8)	ØD4 3); 9)	EE 9)	Y	PJ
25	14 18	M12x1.25 M14x1.5	16 18	– M12x1.25	– 16	12 14	32	56	35	25	G1/4	21	M14x1.5	58	77
32	18 22	M14x1.5 M16x1.5	18 22	– M14x1.5	– 18	14 18	40	67	42	28	G3/8	26	M18x1.5	64	89
40	22 28	M16x1.5 M20x1.5	22 28	– M16x1.5	– 22	18 22	50	78	50	34	G1/2	29	M22x1.5	71	97

AL Ø	MM Ø	X1	VE	WF	NF	VD	XC/XO	CD/CX H9/H7	EP	EW/EX h12	L/LT	MR/MS	LA	LD	L1	Z
25	14 18	26	15	28	–	–	178	12	11	12	25	16	58	46	6	2°
32	18 22	30.5	19	32	–	–	206	16	13	16	33	20	62	50	6	2°
40	22 28	35.5	19	32	–	–	231	20	17	20	38	25	73	59	6	2°

Tablica 8: Dimenzije cilindra 2

7.5.3 Držač cilindra - Kosi



AL = Piston Ø
MM = Piston rod Ø
1) = Assignment for mounting at cap
2) = Assignment for mounting at self-aligning clevis CGKD
3) = Associated pin Ø m6
(Pin and pin locking feature are included in the scope of supply, but are not mounted in the factory)
4) *m* = Weight of fork-type mounting block
6) = Fork-type mounting block for piston rod end **G** (ISO 6020/1)
7) = Fork-type mounting block for piston rod end **H** (VW standard VW 39 D920)
8) = On request

Note:

The geometry and dimensions may vary depending on the make.

For combination with other mounting elements, the usability must be verified.

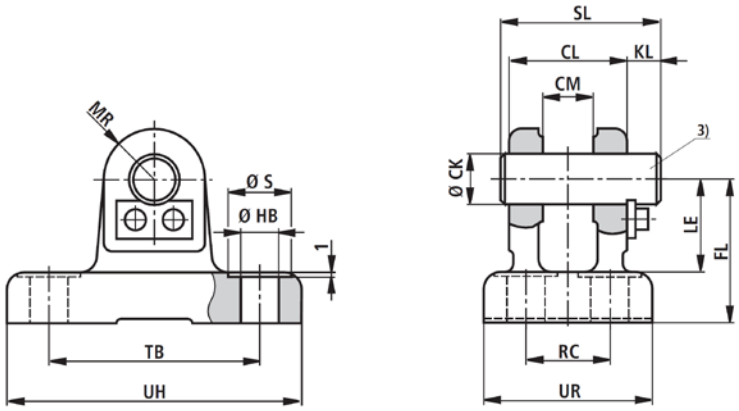
Fork-type mounting block CLCA (dimensions in mm)

AL 1) Ø	AL 2) Ø	MM 2) Ø	Type	Material no.	Nom. force N	CK H9	CL h16	CM A12	CO N9	FG js14	FL js12	FO js14
25	25	14 6) / 18 7)	CLCA 12	R900542861	8,000	12	28	12	10	2	34	10
32	25 32	18 6) 18 6) / 22 7)	CLCA 16	R900542862	12,500	16	36	16	16	3.5	40	10
40	32 40	22 6) 22 6) / 28 7)	CLCA 20	R900542863	20,000	20	45	20	16	7.5	45	10

AL 1) Ø	AL 2) Ø	MM 2) Ø	Type	HB H13	KC +0,3	KL	LE min.	MR max.	RF js14	RG js14	S	SL	UK max.	UX max.	*m* 4) kg
25	25	14 6) / 18 7)	CLCA 12	9	3.3	8	22	12	52	45	15	38	72	65	0.45
32	25 32	18 6) 18 6) / 22 7)	CLCA 16	11	4.3	8	27	16	65	55	18	46	90	80	1
40	32 40	22 6) 22 6) / 28 7)	CLCA 20	11	4.3	10	30	20	75	70	18	58	100	95	1.5

Tablica 9: Dimenzije držača - kosi

7.5.4 Držač cilindra – Ravni



AL = Piston Ø
MM = Piston rod Ø
1) = Assignment for mounting at cap
2) = Assignment for mounting at self-aligning clevis CGKD
3) = Associated pin Ø m6
(Pin and pin locking feature are included in the scope of supply, but are not mounted in the factory)
4) *m* = Weight of fork-type mounting block
6) = Fork-type mounting block for piston rod end **G** (ISO 6020/1)
7) = Fork-type mounting block for piston rod end **H** (VW standard VW 39 D920)
8) = On request

Note:

The geometry and dimensions may vary depending on the make.

For combination with other mounting elements, the usability must be verified.

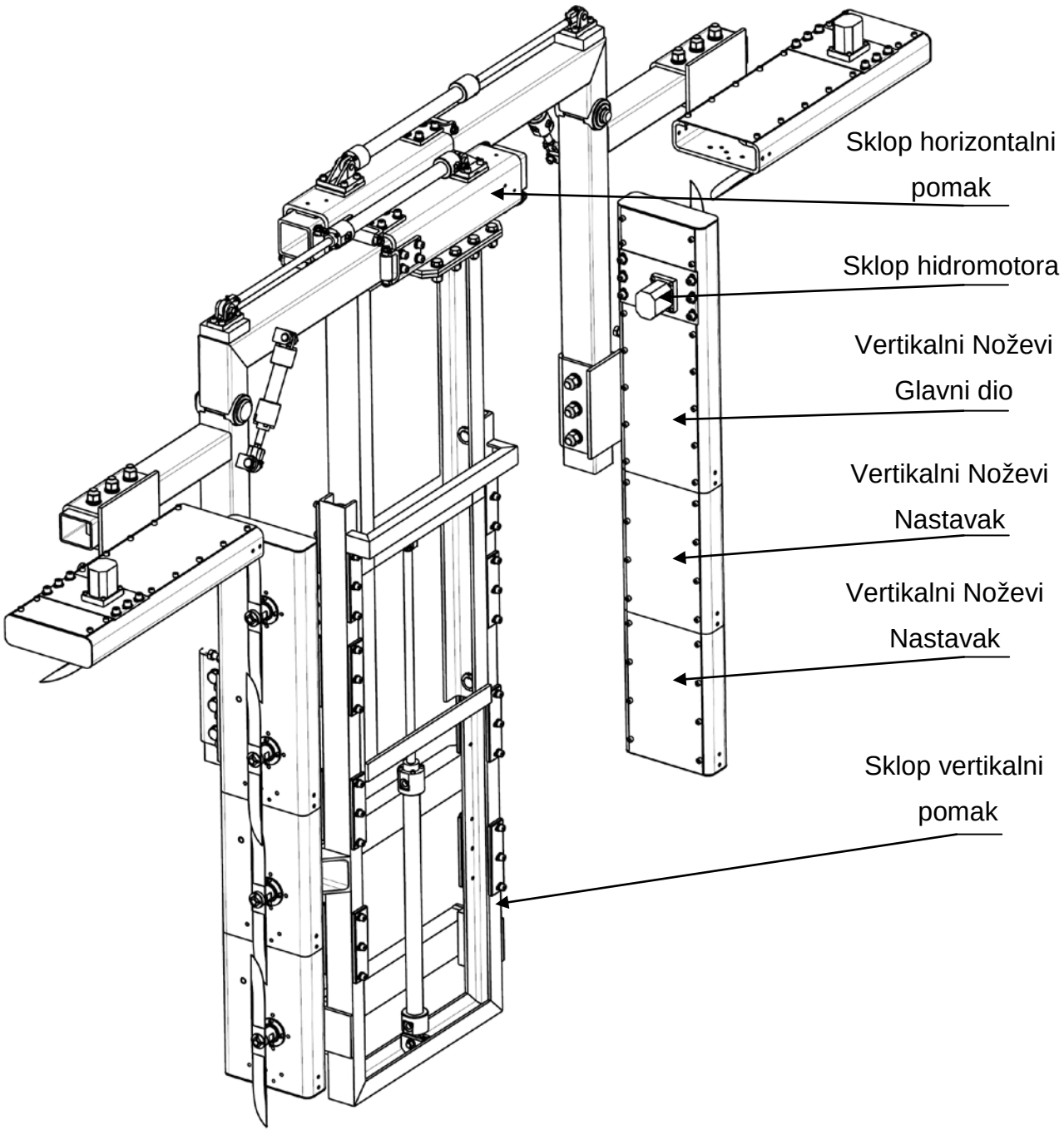
Fork-type mounting block CLCD (dimensions in mm)

AL 1) Ø	AL 2) Ø	MM 2) Ø	Type	Material no.	Nom. force N	CK H9	CL h16	CM A12	FL js12	HB H13	KL	LE min.
25	25	14 6) / 18 7)	CLCD 12	R900542879	8,000	12	28	12	34	9	8	22
32	25 32	18 6) 18 6) / 22 7)	CLCD 16	R900542880	12,500	16	36	16	40	11	8	27
40	32 40	22 6) 22 6) / 28 7)	CLCD 20	R900542881	20,000	20	45	20	45	11	10	30

AL 1) Ø	AL 2) Ø	MM 2) Ø	Type	MR max.	RC js14	S	SL	TB js14	UR max.	UH max.	*m* 4) kg
25	25	14 6) / 18 7)	CLCD 12	12	20	15	38	50	40	70	0.35
32	25 32	18 6) 18 6) / 22 7)	CLCD 16	16	26	18	46	65	50	90	0.7
40	32 40	22 6) 22 6) / 28 7)	CLCD 20	20	32	18	58	75	58	98	0.95

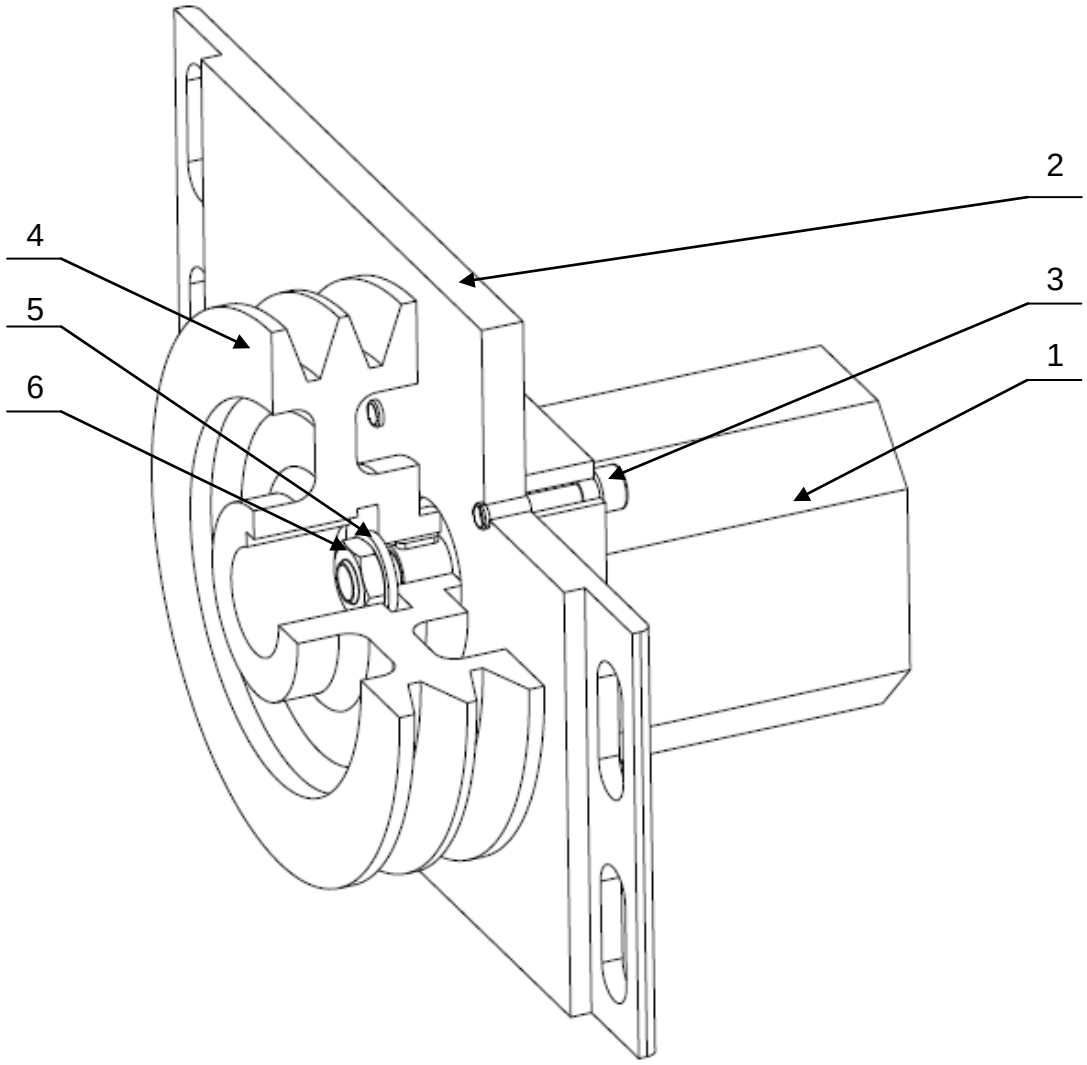
Tablica 10: Dimenzije držača - ravni

8. OPIS SKLOPOVA I NJIHOVA MONTAŽA



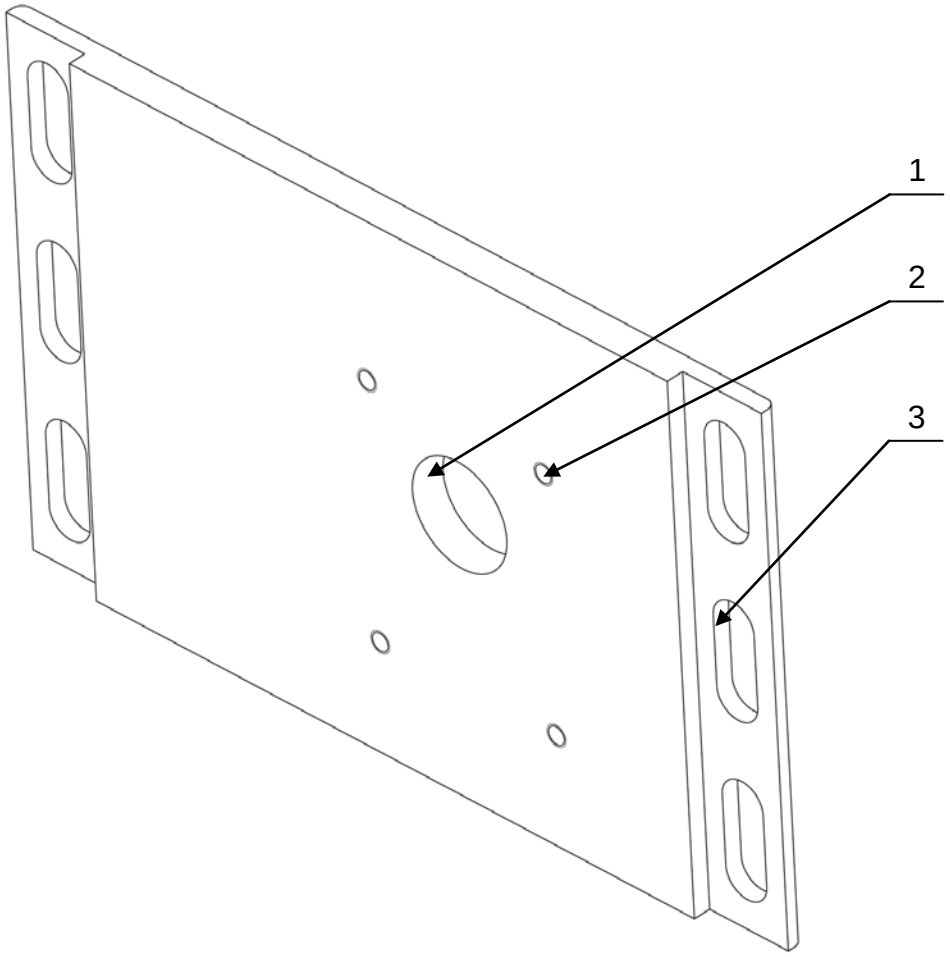
Slika 17: Stroj za zelenu rezidbu u vinogradarstvu

8.1 Sklop hidromotora



Slika 18: Sklop hidromotora

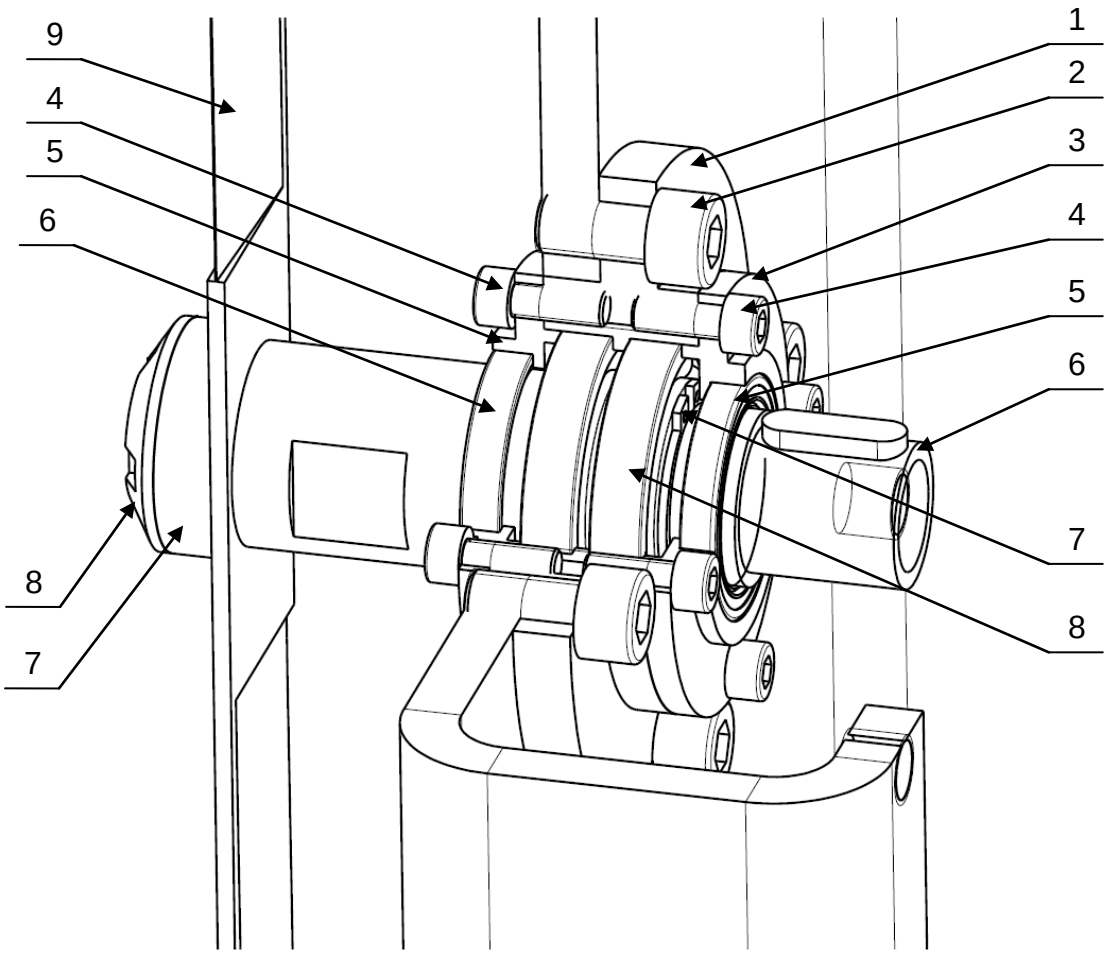
- Sklop hidromotora se sastoji od hidromotora (poz. 1), koji je na noseću ploču (poz. 2) pričvršćen sa vijcima (poz. 3) M6x28 8.8 DIN 912. Remenica (poz. 4) je stavljena na vratilo i osigurana da ne ispadne preko podložne pločice (poz. 5) i matice M10 DIN 439 (poz 6).



Slika 19: Ploča hidromotora

- Ova ploča (slika 19.) služi da nosi hidromotor. Hidromotor se stavlja u toleriranu rupu (1) koja služi za centriranje. Rupe (2) služe za pričvršćenje hidromotora na ploču. Dok rupe (3) služe za pričvršćenje na noseći profil, rupe su ovalne zbog lakše montaže.

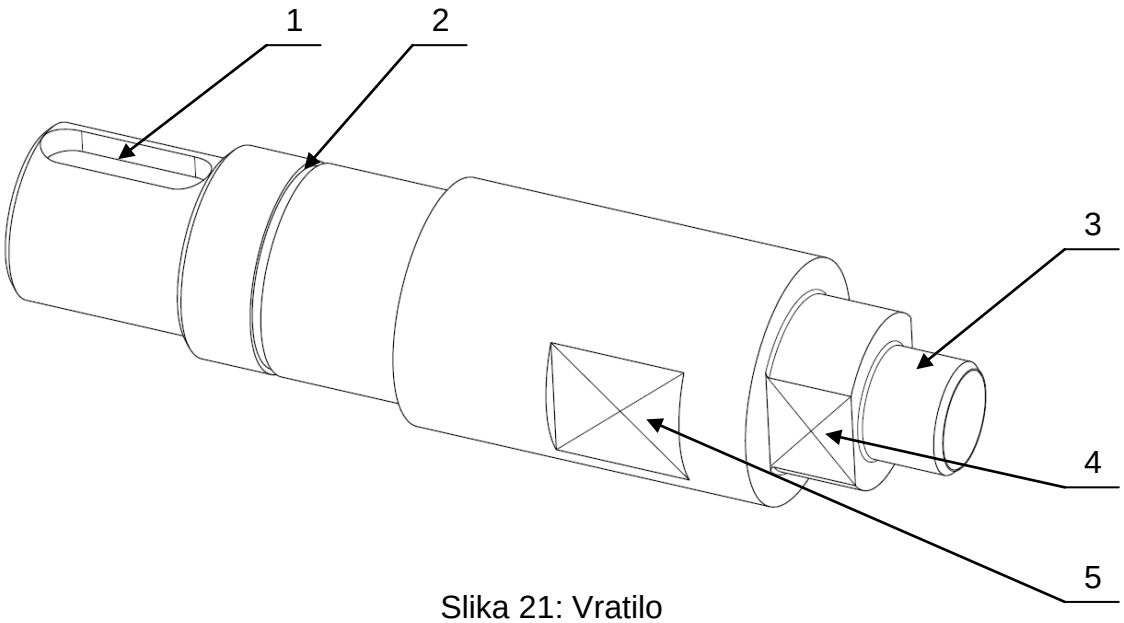
8.2 Sklop kućišta s vratilom



Slika 20: Uležištenje noža

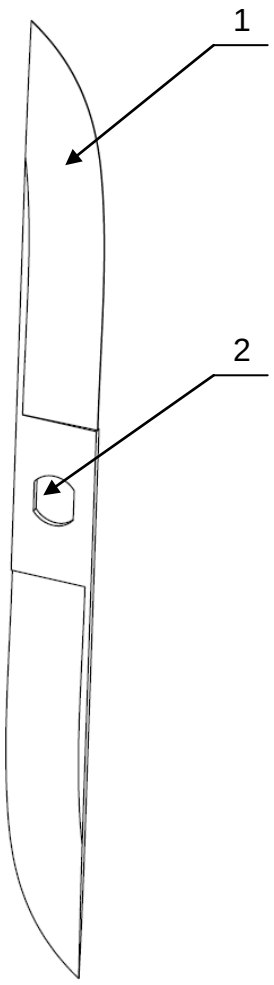
Na slici 20 se vidi kako je uležišteno vratilo.

- Kućište (poz. 1) je pomoću 4 vijka M10x20 8.8 DIN 912 učvršćeno na kućište, u kućištu se nalaze 2 ležaja (poz. 8) koja su osigurana od ispadanja segerovim prstenom (poz. 7). Poklopac ležaja (poz. 3) je pomoću 4 vijka M6x16 8.8 DIN 912 (poz. 4) učvršćen za kućište a u poklopcu se nalazi semering (poz. 5). S vanjske strane se isto nalazi semering (poz. 6) koji se nalazi u poklopcu (poz. 5.) koji je isto učvršćen vijcima (poz. 4). Nož (poz.9) je stavljeno na vratilo (poz.6) i pričvršćeno sa podložnom pločicom (poz. 7) te maticom (poz. 8).



Slika 21: Vratilo

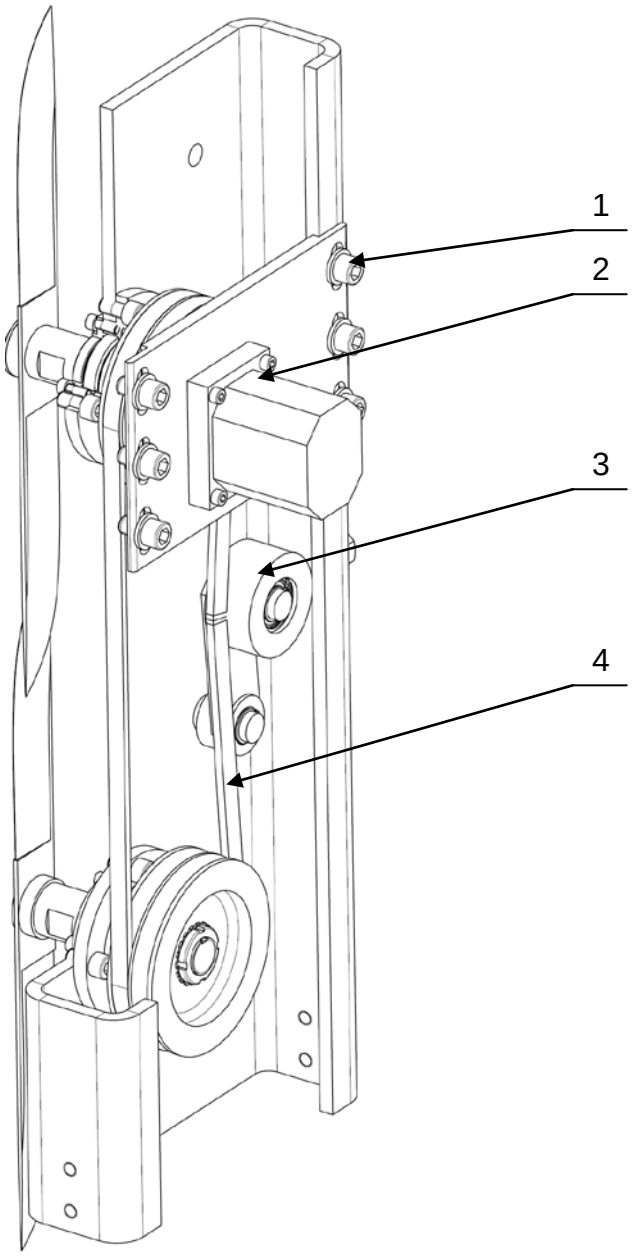
- Vratilo (poz. 6 na slici 20) sastoji se od utora za pero (1) gdje dolazi remenica, utora za segerov prsten (2). Navoj (3) je fini lijevi navoj gdje se priteže nož koji rotira. Navoj je lijevi jer se onda tijekom rada sam zateže. Ravni dio (4) služi da se nož koji tu dolazi ne bi rotirao oko vratila. Ravni dio (5) služi da se stavi ključ OK 30 te se s tim blokira vratilo da se ne okreće i onda se može pritegnuti matica koja drži nož.



Slika 22: Nož

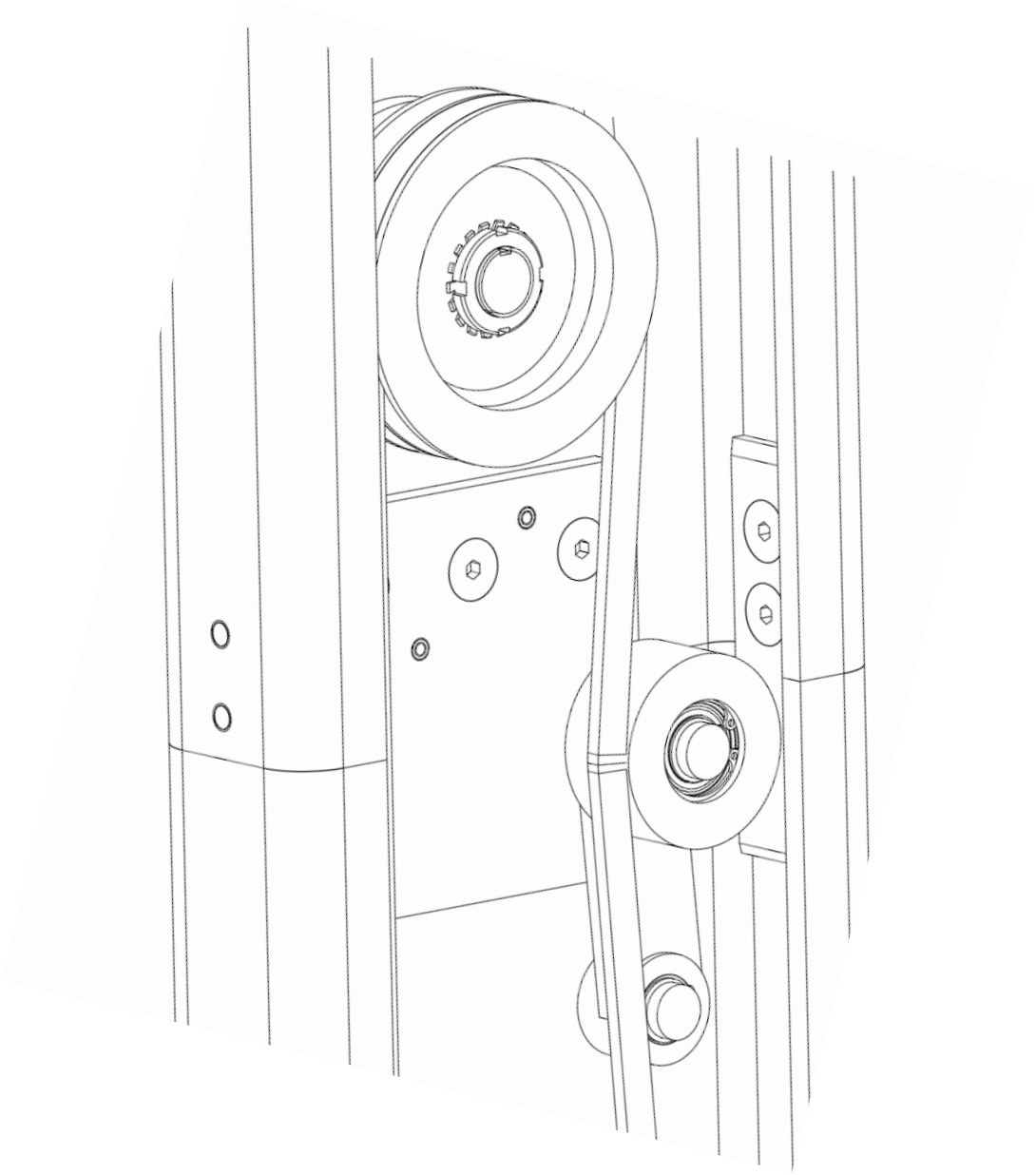
- Nož (poz. 9 na slici 20) prilikom rotiranja reže višak grana vinove loze. Nož je debljine 3 mm i kaljen. Sastoji se od oštrice (1) i ovalnog dijela gdje se stavlja na vratilo. Ovalni je dio zbog toga da se ne može rotirati oko vratila nego sa vratilom.

8.3 Glavni sklop za rezanje



Slika 23: Prijenos snage

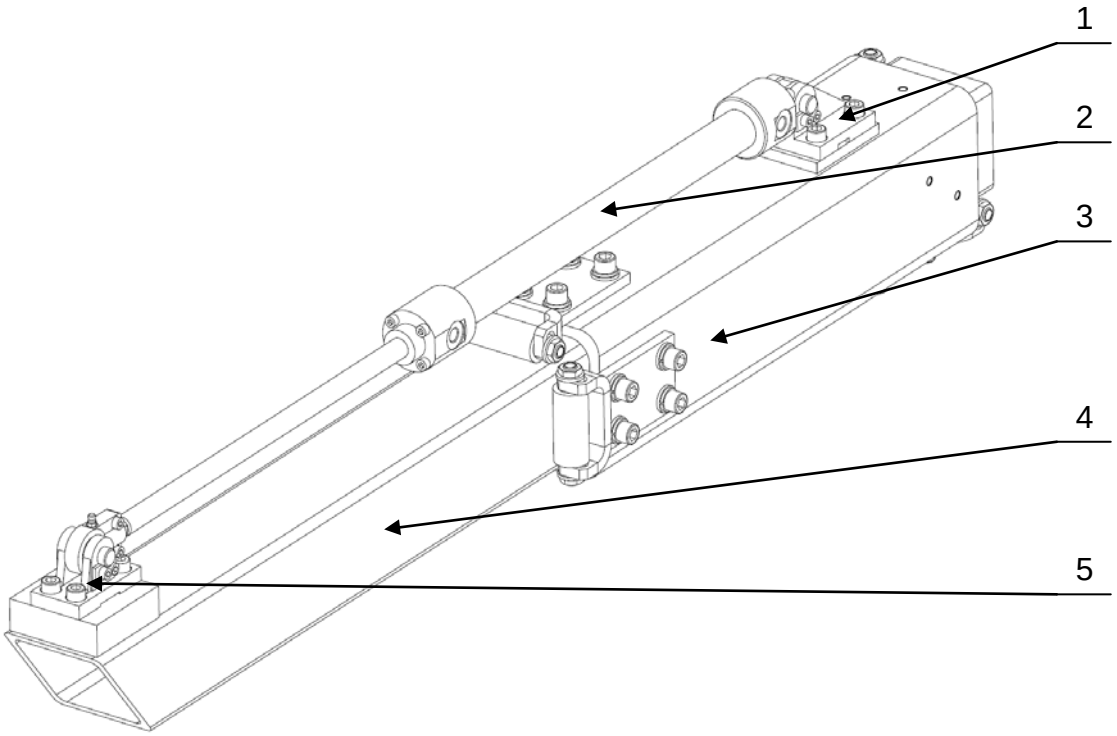
- Sklop hidromotora (poz. 1) se stavlja na vratilo (vidi sliku 20, poz. 6) te se pomoću 6 vijaka M12x20 8.8 DIN912 spaja sa kućištem. Prijenos snage se vrši pomoću remena (poz. 4) koji se nateže pomoću natezača (poz. 3).



Slika 24: Spoj nastavka s glavnim dijelom

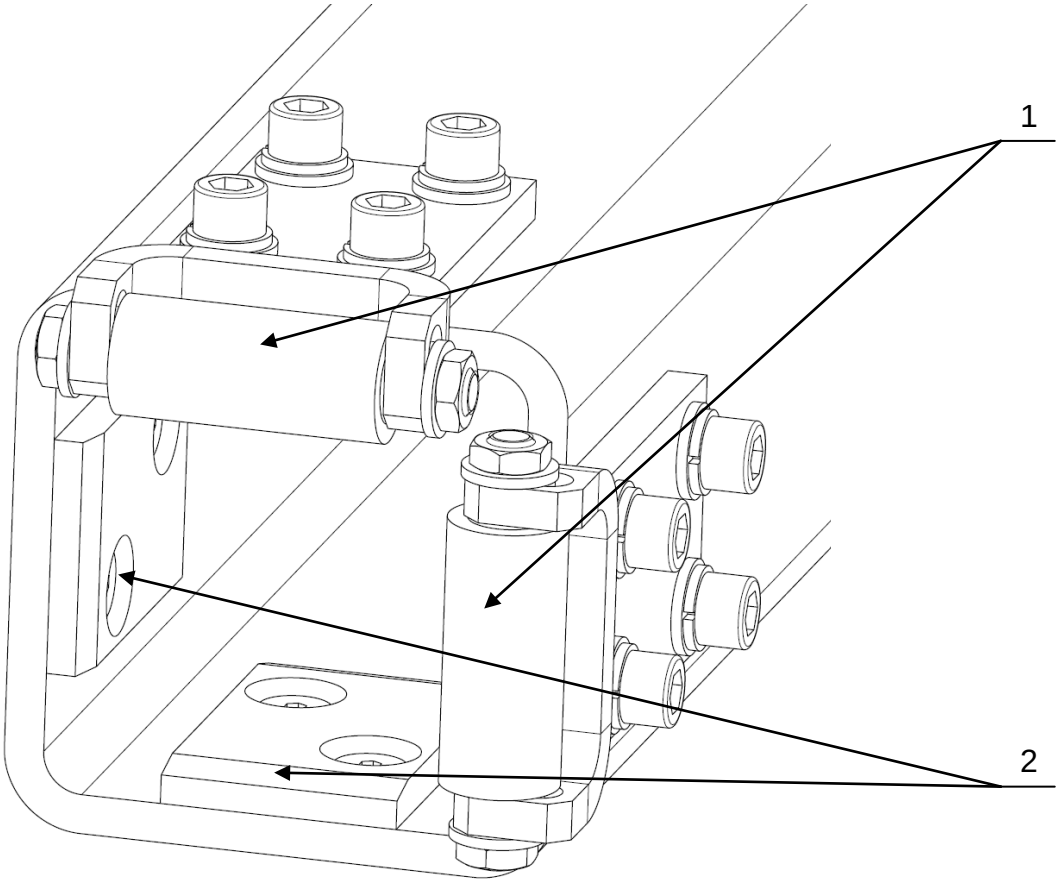
- Glavni dio sklopa za rezanje se sastoji od hidromotora i 2 noža koji rotiraju, a zatim se nadograđuju nastavci. Svaki nastavak se sastoji od jednog noža i natezača remena. Nastavak s glavnim dijelom je spojen preko jedne velike ploče i dvije manje sa svake strane. Ploče su na nastavak zavarene i dolaze zajedno sa nastavkom, a na glavni dio se pričvršćuje preko 7 vijaka M10x20 8.8 DIN 7991 i 2 zatika ø8x20.

8.4 Sklop horizontalni pomak



Slika 25: Sklop za horizontalni pomak

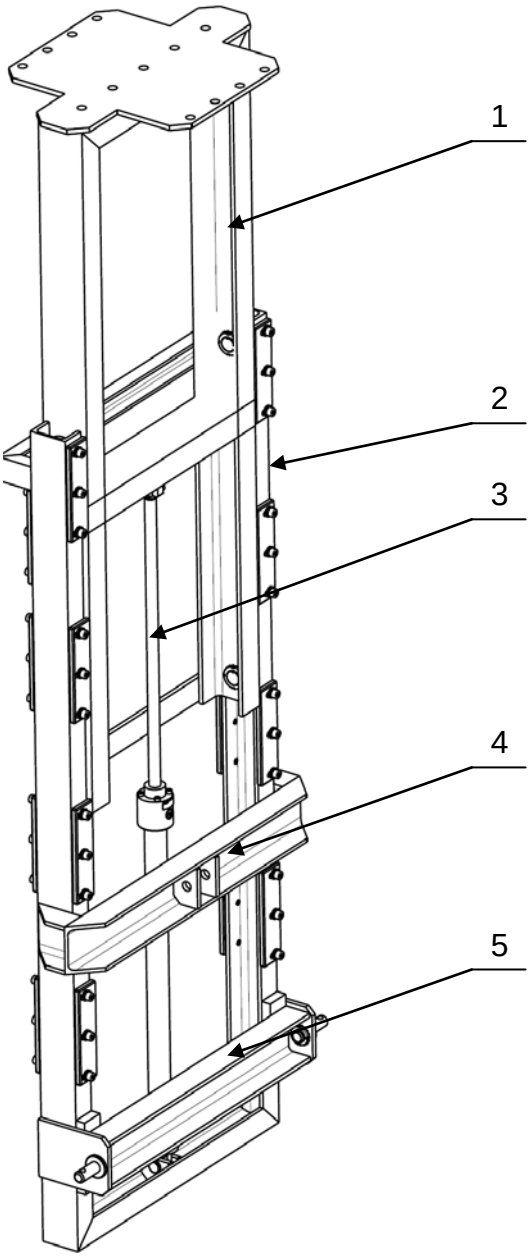
- Horizontalni pomak se ostvaruje preko hidrauličkog cilindra (poz. 2) koji je pričvršćen preko standardnog držača (poz. 1) učvršćen na fiksnu cijev koja se ne pomiče (poz. 3), a drugi kraj cilindra je isto preko standardnog držača (poz. 5) pričvršćen za pomičnu cijev (poz. 4)



Slika 26: Horizontalni pomak

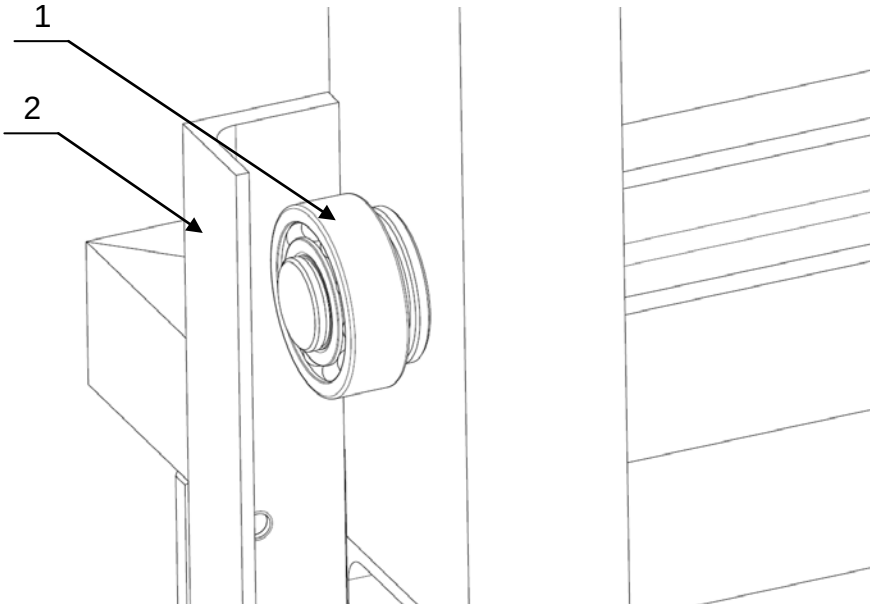
- Na slici 26 se vidi na koji način je riješeno pravocrtno pomicanje pravokutne cijevi. Na fiksnoj cijevi se nalaze dvije klizne ploče (poz. 2) koje su učvršćene s vijcima sa upuštenom glavom, a s druge strane se nalazi klizna rolica (poz. 1) koja se može podešavati.

8.5 Sklop vertikalni pomak



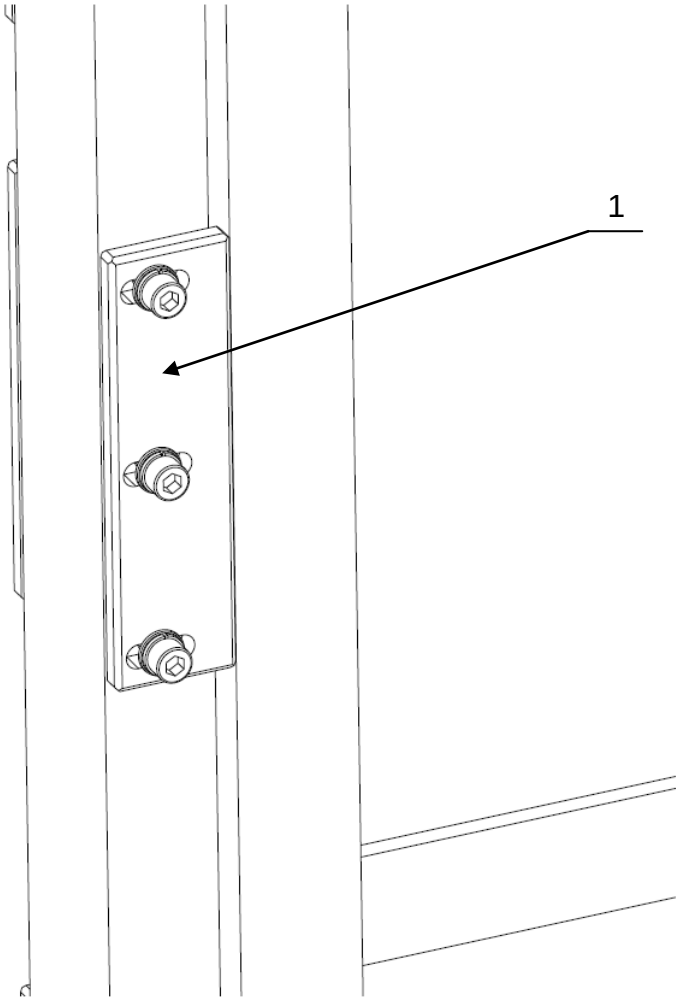
Slika 27: Sklop vertikalni pomak

- Sklop vertikalni pomak služi za pomicanje stroja po visini, sastoji se od pomičnog dijela (poz. 1) koji se pomiče cilindrom (poz. 3) hoda 600 mm, od stabilnog dijela (poz. 2) na kojem se nalazi gornji priključak za traktor (poz. 4) te donji priključak za traktor (poz. 5).



Slika 28: Detalj vertikalnog pomaka

- Pomični dio (poz.1 slika 27.) se pomoću dvorednog samo podešavajućeg ležaja pomiče prema gore. Ležaj (1) je postavljen na osovinu koja je učvršćena za pomični dio, te se vanjska košuljica ležaja kotrlja po unutarnjoj strani profila UPE (2).



Slika 29: Vodilica vertikalnog pomaka

- Vodilica (poz. 1) služi za ograničavanje pomaka lijevo-desno, na svakoj strani se nalaze 4 vodilice koje imaju na sebi utore koji služe za podešavanje kada dođe do istrošenja. Vodilica je izrađena od materijala: Novilon PA 6 G.

8. ZAKLJUČAK

Zadatak ovog diplomskog rada je bio koncipirati i konstruirati stroj za zelenu rezidbu u vinogradarstvu.

Stroj je izrađen od standardnih i lako dobavljivih dijelova:

Nosiva konstrukcija: čeličnih profila cijevi, limova, puškica, vijaka, matica, podloške, ležajeva…

Sklop noževa: aluminijskih cijevi i limova, vijaka, matica, ležajeva, remenica…

Uglavnom vodio sam brigu o tome da stroj bude što lakši, te da se dade što lakše rastaviti i dograditi.

Pri razvoju novih proizvoda rijetko se samo jedna osoba bavi istraživanjem, razradom, koncipiranjem i projektiranjem samog proizvoda.

U „Agrolaguni“ u Poreču mogao sam vidjeti isti stroj sa oscilirajućim noževima u radu i kroz razgovor sa radnikom na stroju saznao koje su mane a koje prednosti dva tipa stroja za zelenu rezidbu. Utvrdilo se da je stroj sa rotacionim noževima bolji u praksi jer bolje i brže reže, dok stroj sa oscilirajućim noževima radi sporije i ne reže grane efikasno kao stroj sa rotacionim noževima.

Ovim putem htio bih se zahvaliti mentoru prof. Nevenu Pavkoviću i gosp. Štefanek iz tvrtke Agrokor na ustupljenim materijalima, informacijama te što su mi omogućili posjet u „Agrolagunu“ u Poreč.

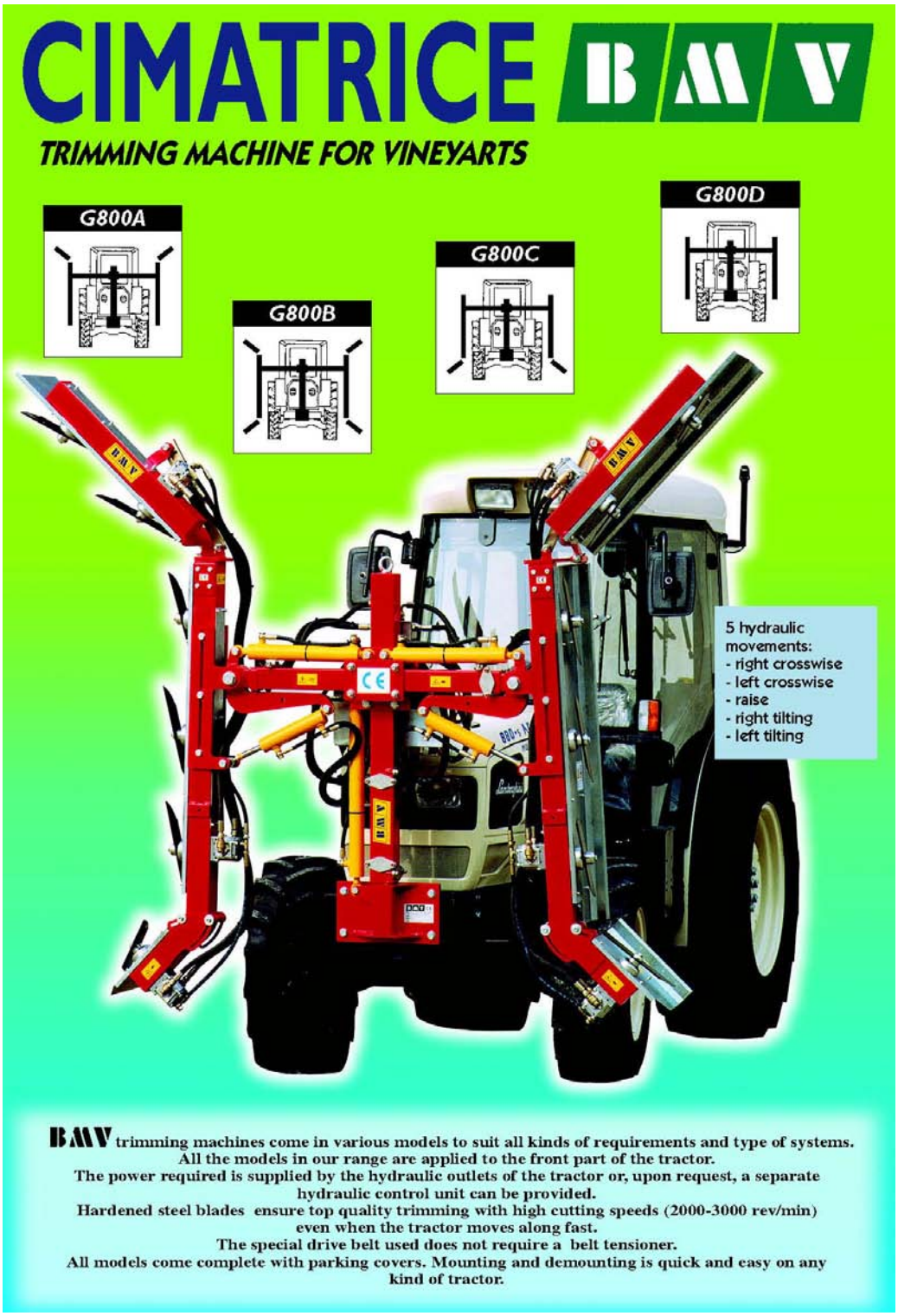
9. POPIS LITERATURE:

1. Karl-Heinz Decker: Elementi strojeva, Zagreb: Golden marketing - Tehnička knjiga, 2006
2. Kraut B.:Strojarski priručnik, Tehnička knjiga, Zagreb, 1986.
3. SKF katalog, skf 2003
4. Sauer Danfoss – online katalog hidromotora (www.sauer-danfoss.com)
5. Bosch RexRoth – online katalog cilindra i držača cilindra
6. (www.boschrexroth.com)
7. Fendt – karakteristike traktora (www.fendt.com)
8. VoestAlpine – standrdne cijevi i profili (www.voestalpine.com)
9. Strojopromet katalog – SKF proizvodi za prijenos snage
10. Strojopromet katalog – standardni profili
11. Div – online katalog vijčane robe (www.div.com.hr)
12. Cadlab.fsb.hr, Podloge za vježbe V1, Teorija konstruiranja, ak. godina 2006/07
13. http://www.messis.hr/poljoprivredni_strojevi.asp?id=GI&prikaz=opis
14. http://www.ero-geraetebau.de/Produkte/ERO-Laubschneider/index.html
15. http://www.bmv-italy.com/en/g800.html
16. http://www.pellenc.com.au/Products/Viticulture/Multifunction/Trimming/
17. Akripol – katalog novilon lijevani poliamidi
18. Posjet „Agrolaguni“ u Poreč

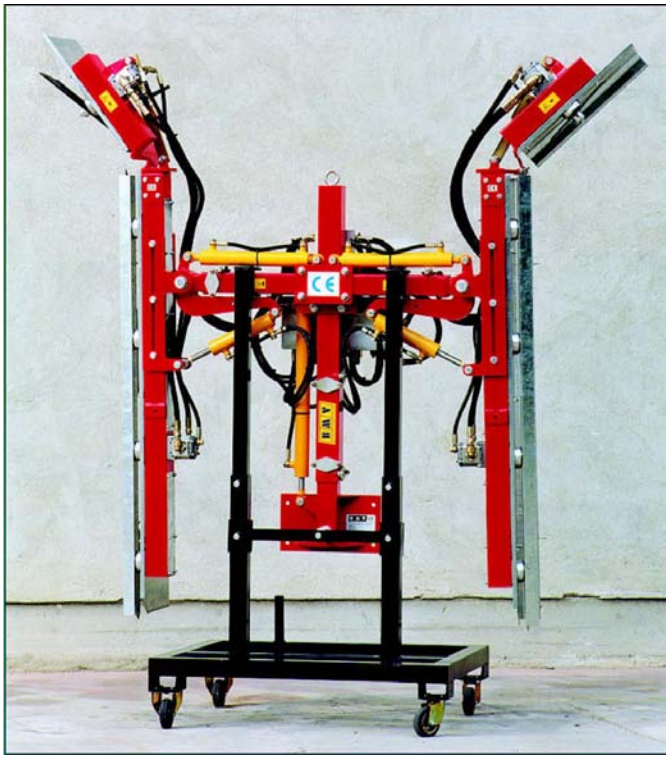
10. POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

Stroj za zelenu rezidbu	ZEL-REZ – 000 /2
Horizontalni noževi glavni dio	ZEL-REZ – 100
Kućište ležaja	ZEL-REZ – 100 - 01
Osovina natezača remena	ZEL-REZ – 100 - 04
Poklopac	ZEL-REZ – 100 - 08
Poklopac kućišta ležaja	ZEL-REZ – 100 - 09
Remenica	ZEL-REZ – 100 - 10
Sklop hidromotora	ZEL-REZ – 130
Nosač hidromotora	ZEL-REZ – 130 - 01
Remenica hidromotora	ZEL-REZ – 130 - 02
Vratilo	ZEL-REZ – 100 - 12
Nosač Hor-Vert. noževa	ZEL-REZ – 310
Noseća kontrukcija	ZEL-REZ – 300
Svornjak	ZEL-REZ – 310 - 06
Nosač Hor. noževa	ZEL-REZ – 300 - 03
Sklop cijev	ZEL-REZ – 310 - 05
Sklop horizontalni pomak	ZEL-REZ – 320
Klizač	ZEL-REZ – 320 - 01
Cijev sklop □140	ZEL-REZ – 321
Pomični klizač	ZEL-REZ – 322
Sklop cijev □100	ZEL-REZ – 323
Vertikalni pomak konstrukcija	ZEL-REZ – 330
Vertikalni noževi	ZEL-REZ – 400
Sklop noževi nastavak	ZEL-REZ – 410

11. PRILOG

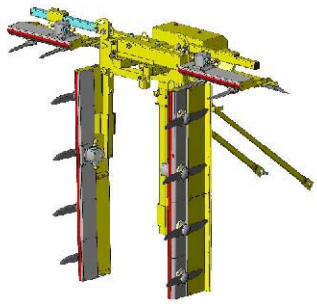


Slika 30: BMW-Climatrice 1



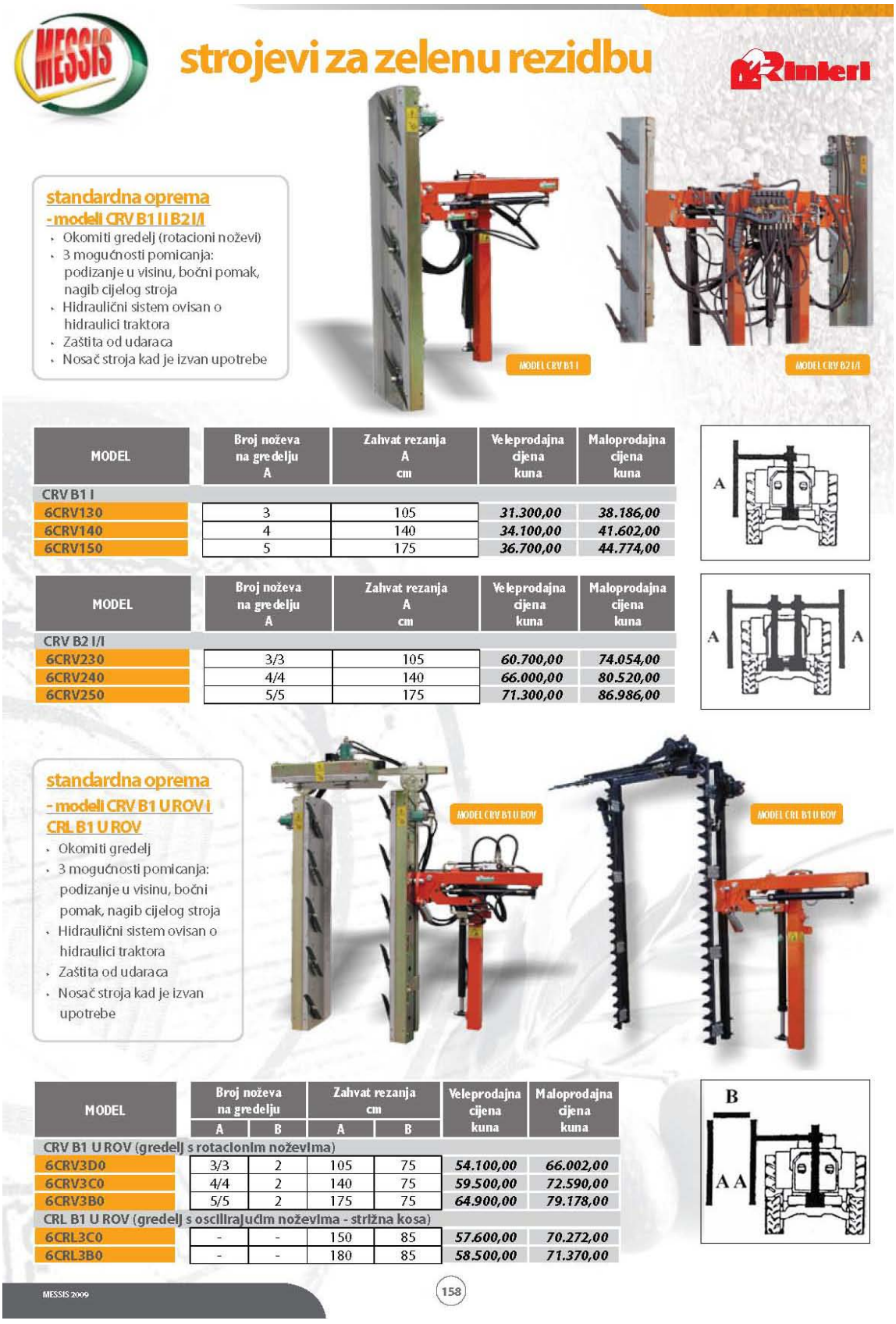
Slika 31: BMW-Climatrice 2

COLLARD TRIMMER PROFILMATIC® 2200 REF. P2200



- Vine Trimmer that operates 2 **x half rows** at the time, Front mounted
- Equipped with high speed rotary knife cutting system
- Four Trimming Elements
  - Side- 4 x 480mm stainless steel blades = 1700mm cutting lenght
  - Both elements mounted on a spring detent break back arm to protect machine frame from impact damage
  - Top- 2 x 480mm stainless steel blades = 780mm cutting width
  - Equipped with **4 hydraulic motors**.
- 1 complete upper slope hydraulic cylinder kit (REF. 0000 1481J)
- Forkflift style frame with **3 cylinders**. (Large Frame High)
  - 1 x 800 mm UP/DOWN with an anti fall safety valve, in case of hydraulic hose rupture
  - 2 x 500mm IN/OUT.
  - .Maximum working width = 2.75metres
  - .Minimum working width = 1.25metres
- **Manual height adjustment** on each top cutting element, independent of the vertical cutting element.
- Complete **electric controls distributor (1SE + 3 DE)**, hoses and couplers.
- Equipped with a complete **hydraulic block** : Oil filter, Oil flow limiter, Drainage collector, Motor valve. JIC connections
- **Front mounting bracket and stabilising braces** and **storage support**

Slika 32: Collard



MESSIS

strojevi za zelenu rezidbu

Rinieri

standardna oprema - modeli CRV B1 I i B2 I/I

- Okomiti gredelj (rotacioni noževi)
- 3 mogućnosti pomicanja: podizanje u visinu, bočni pomak, nagib cijelog stroja
- Hidraulični sistem ovisan o hidraulici traktora
- Zaštita od udaraca
- Nosač stroja kad je izvan upotrebe

MODEL CRV B1 I

MODEL CRV B2 I/I

MODEL	Broj noževa na gredelju A	Zahvat rezanja A cm	Veleprodajna cijena kuna	Maloprodajna cijena kuna
CRV B1 I				
6CRV130	3	105	31.300,00	38.186,00
6CRV140	4	140	34.100,00	41.602,00
6CRV150	5	175	36.700,00	44.774,00

MODEL	Broj noževa na gredelju A	Zahvat rezanja A cm	Veleprodajna cijena kuna	Maloprodajna cijena kuna
CRV B2 I/I				
6CRV230	3/3	105	60.700,00	74.054,00
6CRV240	4/4	140	66.000,00	80.520,00
6CRV250	5/5	175	71.300,00	86.986,00

standardna oprema - modeli CRV B1 U ROV i CRL B1 U ROV

- Okomiti gredelj
- 3 mogućnosti pomicanja: podizanje u visinu, bočni pomak, nagib cijelog stroja
- Hidraulični sistem ovisan o hidraulici traktora
- Zaštita od udaraca
- Nosač stroja kad je izvan upotrebe

MODEL CRV B1 U ROV

MODEL CRL B1 U ROV

MODEL	Broj noževa na gredelju A	Broj noževa na gredelju B	Zahvat rezanja cm A	Zahvat rezanja cm B	Veleprodajna cijena kuna	Maloprodajna cijena kuna
CRV B1 U ROV (gredelj s rotacionim noževima)						
6CRV3D0	3/3	2	105	75	54.100,00	66.002,00
6CRV3C0	4/4	2	140	75	59.500,00	72.590,00
6CRV3B0	5/5	2	175	75	64.900,00	79.178,00
CRL B1 U ROV (gredelj s oscilirajućim noževima - strižna kosa)						
6CRL3C0	-	-	150	85	57.600,00	70.272,00
6CRL3B0	-	-	180	85	58.500,00	71.370,00

Slika 33: Messis katalog 1

strojevi za zelenu rezidbu

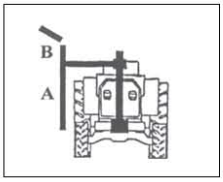
MODEL CRV B1 L ROV

MODEL CRV B2 L/L ROV

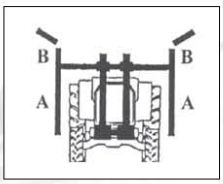
standardna oprema -
modeli CRV B1 L ROV i B2 L/L ROV

- Okomiti gredelj (rotacioni noževi)
- 4 mogućnosti pomicanja: podizanje u visinu, bočni pomak, nagib vodoravnog noža, nagib cijelog stroja
- Hidraulični sistem ovisan o hidraulici traktora
- Zaštita od udaraca
- Nosač stroja kad je izvan upotrebe

MODEL	Broj noževa na gredelju		Zahvat rezanja cm		Veleprodajna cijena kuna	Maloprodajna cijena kuna
	A	B	A	B		
CRV B1 L ROV						
6CRV131	3	1	105	45	43.100,00	52.582,00
6CRV132	3	2	105	80	45.400,00	55.388,00
6CRV141	4	1	140	45	45.400,00	55.388,00
6CRV142	4	2	140	80	47.800,00	58.316,00
6CRV151	5	1	175	45	47.800,00	58.316,00
6CRV152	5	2	175	80	50.200,00	61.244,00



MODEL	Broj noževa na gredelju		Zahvat rezanja cm		Veleprodajna cijena kuna	Maloprodajna cijena kuna
	A	B	A	B		
CRV B2 L/L ROV						
6CRV231	3/3	1/1	105	45	81.000,00	98.820,00
6CRV232	3/3	2/2	105	80	86.500,00	105.530,00
6CRV241	4/4	1/1	140	45	86.500,00	105.530,00
6CRV242	4/4	2/2	140	80	91.700,00	111.874,00
6CRV251	5/5	1/1	175	45	91.700,00	111.874,00
6CRV252	5/5	2/2	175	80	97.100,00	118.462,00



DODATNA OPREMA

Elektrohidraulične komande s JOYSTICK-om 4+1 za modele CRV B1	10.000,00	12.200,00
Elektrohidraulične komande s JOYSTICK-om 7+1 za modele CRV B2	12.400,00	15.128,00
Priključak u tri točke za traktore s prednjom hidraulikom	1.750,00	2.135,00
Izrada prednjeg priključka na traktor (za traktore BEZ prednje hidraulike)	1.750,00	2.135,00
Centralni hidraulični sistem: rezervoar od 50 litara, pumpa od 20 L/min, za pogon strojeva za zelenu rezidbu	12.400,00	15.128,00
Donji nož	7.100,00	8.662,00
Okvir PA s bočnim pomakom za modele U ROV - nadoplata	8.500,00	10.370,00

OKVIR PA

Slika 34: Messis katalog 2

Trimmer

The cutting bar trimmers

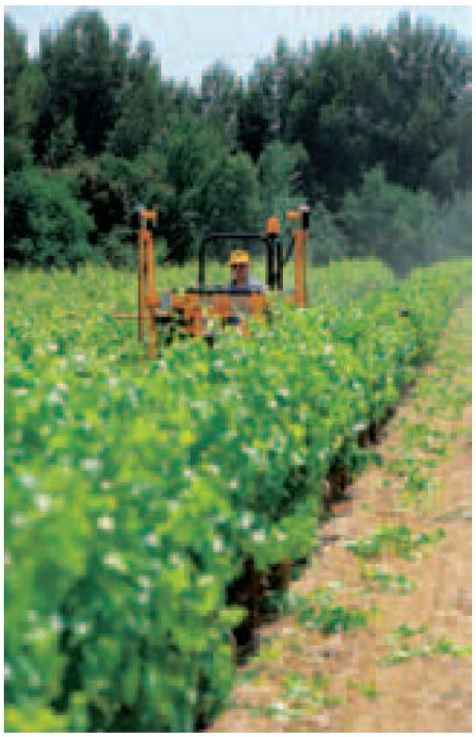
Silent and with low maintenance needs, these tools are particularly easy to use.

The reciprocating cutting bars cut the branches cleanly as would pruning shear blades.
The points of teeth are equipped with stops to prevent vegetation from escaping before it is cut. On each bar the two blades are mobile and their speed can be adjusted to optimize forward speed.

Operating speed varies from 5 km/h to 6 km/h, thanks to long tridents.

No dispersement of cuttings means no fouling of the motor's cooling system and increased driver safety.

This trimmer operates at all stages of vegetation; on green, lignified or seasoned wood of any diameter. The reciprocating movement of the blades makes them self-cleaning.



Clean cut, no dispersion, driver safety.

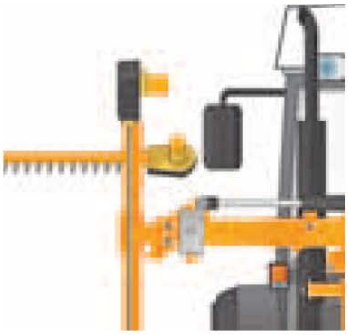
Slika 35: Pellenc katalog 1

Les + PELLENC

Pellenc Patent

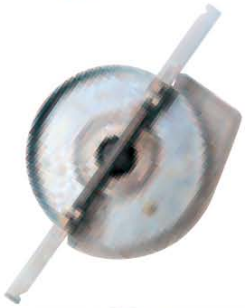
IMPACT SAFETY

In the event of an impact, the tool's safety is ensured by a system of retractable elements.



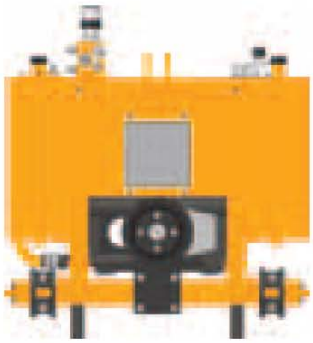
VEGETATION LIFTERS

The vegetation lifters raise the lower branches found very close to the ground so as to avoid damaging the cutting components.



HYDRAULIC UNIT

The hydraulic power pack has a capacity of 60 l and two hydraulic pumps with a rating of 28, 48 and 76 l/mn. The power pack is equipped with a oil cooler. It is used when the tractor output is insufficient.

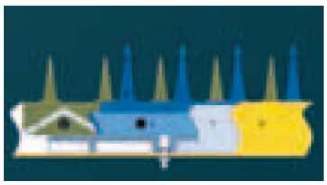


SAFETY

No dispersement of cuttings

CUTTING QUALITY

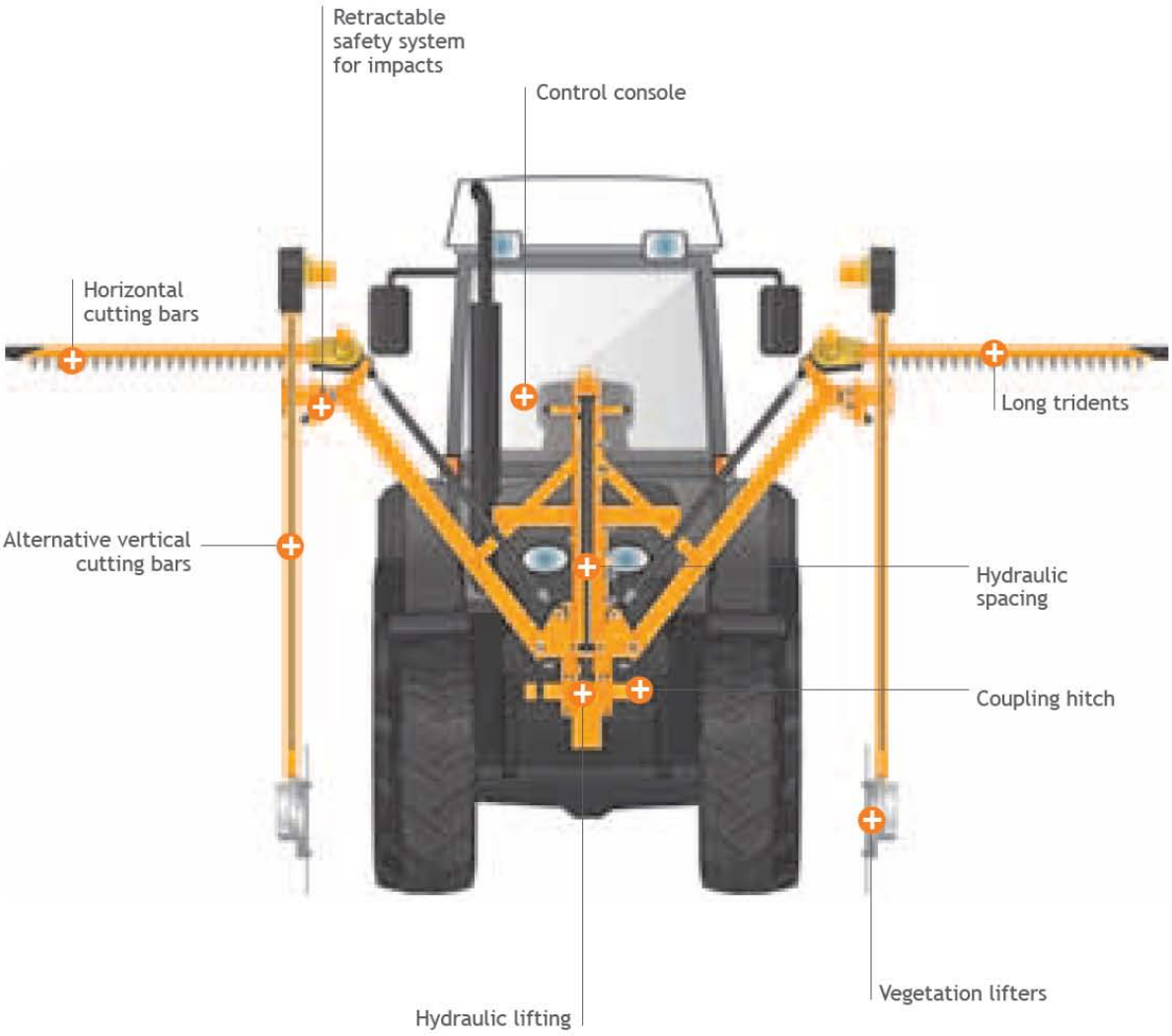
The reciprocating cutting bars cut the branches cleanly as would pruning shear blades.



1 - Canal de graissage 2 - Lame de coupe avec bec de maintien de végétation
3 - Rivet de fixation des lames en acier 4 - Support de lame en Etiré AGO
5 - Guide de lame en polyamide 6 - Fourreau en acier E 390 D

Slika 36: Pellenc katalog 2

Technical characteristics



Slika 37: Pellenc katalog 3

The range of cutting bar trimmers

standard | option

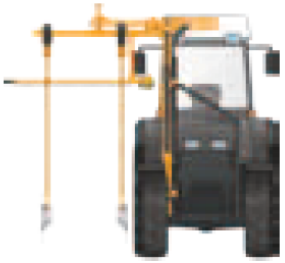
2000 Chassis

1.5 to 2.5 m

Cutting height: 1.50 m or 1.65 m
Distance between vertical cutting bars 0.85 m to 2.40 m
Front coupling
Hydraulic lifting and spacing
Delivered on a palette stand
Hydraulic distributor
Coupling hitch
Tie rod stays
Hydraulic unit
2 horizontal cutting bars (90 cm)
Pair of vegetation lifters
Electric controls

13 Chassis

according to tractor width



Cutting height: 1.65 m or 1.80 m
Distance between vertical cutting bars 0.40 m to 1 m
Front or side coupling
Hydraulic lifting and spacing
Hydraulic angle adjustment
Delivered on a palette stand
Hydraulic distributor
1 horizontal cutting bar (120 cm)
Coupling hitch
Tie rod stays
Hydraulic unit
1 Evoludisc (70 cm) satellite
Pair of vegetation lifters
Electric controls

3000 E Chassis

2 to 3 m

Cutting height: 1.50 m, 1.65 m or 1.80 m
Distance between vertical cutting bars 1.10 m to 2.40 m
Front coupling
Hydraulic lifting and spacing
Hydraulic distributor
Coupling hitch
Tie rod stays
Delivered on a palette stand
Hydraulic unit
2 horizontal cutting bars (90 cm)
Pair of vegetation lifters
Electric controls

3000 L Chassis

2.25 to 3.5 m

Cutting height: 1.50 m, 1.65 m or 1.80 m
Distance between vertical cutting bars 1.35 m to 2.85 m
Front coupling
Hydraulic lifting and spacing
Hydraulic distributor
Coupling hitch
Tie rod stays
Delivered on a palette stand
Hydraulic unit
2 horizontal cutting bars (90 cm)
Electric controls
Pair of vegetation lifters

Model for carrier

2 choices of vertical cutting bars:
2 x 1.65 m or 2 x 1.80 m
Coupling on Pellenc Multifunction carrier
Electric controls
1 horizontal cutting bar (120 cm)
1 Evoludisc (70 cm) satellite
Pair of vegetation lifters

Slika 38: Pellenc katalog 4

Slika 39: Ero katalog 1

Slika 40: Ero katalog 2