

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

„РЕВИТАЛИЗАЦИЈА РОТОРНОГ БАГЕРА SchRs 350“

Аутори	проф. др Срђан Бошњак проф. др Зоран Петковић истраживач-сарадник Милош Ђорђевић асистент Небојша Ђатовић	Универзитет у Београду Машински факултет
Шира област	Механизација – Рударске машине	
Ужа област	Дизајн механизма и носећих конструкција	
Категорија	М 84 – Битно побољшан постојећи производ	
Основни подаци о пројекту	Бошњак, С., Петковић, З., Ђорђевић, М., Ђатовић, Н. (аутори), Милојевић, Г., Михајловић, В., Миленовић, И.: <i>Пројекат ревитализације роторног багера SchRs 350 (интерна ознака Г 4, Поље „Б“, РБ „Колубара“)</i> , Машински факултет, Београд, 2009-2011.	
Инвеститор	ПД РБ „КОЛУБАРА“ Д.О.О. Лазаревац Огранак „Колубара – Површински копови – Барошевац“ Лазаревац	
Корисник	ПД РБ „КОЛУБАРА“ Д.О.О. Огранак „Колубара – Површински копови – Барошевац“, „Поље Б“	
Година реализације	2011.	
Верификација резултата	Универзитет у Београду Машински факултет: Истраживачко – стручно веће	
Година почетка примене	2011.	
Начин коришћења резултата	Израђен је и уграђен редизајнирани ротор са 10 кашика (уместо 8, колико је било код оригиналног решења), реконструисано вратило ротора, дизајниран нови погон ротора, редизајнирана стрела ротора	
Публиковање резултата	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bošnjak, S., Zrnić, N.: <i>Dynamics, failures, redesigning and environmentally friendly technologies in surface mining systems</i>. Archives of Civil and Mechanical Engineering, Vol. 12, issue 3, pp. 348-359, 2012. (кат. М22) 2. Bošnjak, S., Petković, Z., Dunjić, M., Gnjatović, N., Đorđević, M.: <i>Redesign of the vital subsystems as a way of extending the bucket wheel excavators life</i>, ТТЕМ, Vol. 7, issue 4, pp. 1620-1629, 2012. (кат. М23) 3. Petković, Z., Bošnjak, S., Gnjatović, N., Mihajlović, V., Milojević, G.: <i>Redesign of the BWE SchRs 350 Bucket Wheel Boom</i>, Proceedings of the 20th International Conference on Material Handling Constructions and Logistics MHCL 2012, ISBN 978-86-7083-763-8, Faculty of Mechanical Engineering Belgrade, Belgrade, 3rd-5th October, pp. 149-154, 2012. (кат. М33) 4. Bošnjak, S., Petković, Z., Đorđević, M., Gnjatović, N., Zrnić, N.: <i>Design improvements of the bucket wheel with drive</i>, Proceedings of the 10th Anniversary International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology DEMI 2011, ISBN 978-99938-39-36-1, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, Banja Luka, 26 - 28 May, pp. 111-116, 2011. (кат. М33) 	
Награде	Теслина награда за 2011. годину Годишња награда Привредне коморе Београда за 2011. годину	
Експертска оцена	<ol style="list-style-type: none"> 1. др Ђорђе Зрнић, редовни професор МФ у пензији, редовни члан АИНС 2. др Милосав Огњановић, редовни професор МФ, редовни члан АИНС 	

ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

САДРЖАЈ

1. ОБЛАСТ	1
2. ПРОБЛЕМ КОЈИ СЕ РЕШАВА ТЕХНИЧКИМ РЕШЕЊЕМ	1
3. СТАЊЕ РЕШЕНОСТИ ПРОБЛЕМА У СВЕТУ	3
4. СУШТИНА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА	3
5. ДЕТАЉНИ ОПИС СА КАРАКТЕРИСТИКАМА	5
6 РЕАЛИЗАЦИЈА И ПРИМЕНА	10
7. ЛИТЕРАТУРА	14
8. ПРИЛОЗИ	15
Прилог 1 – Насловна страна пројекта	16
Прилог 2 – Извод из графичке документације (цртежи)	18
Прилог 3 – Мишљење корисника	24
Прилог 4 – Експертска оцена	26
Прилог 5 – Одлука истраживачко – стручног већа	28

ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

1. ОБЛАСТ

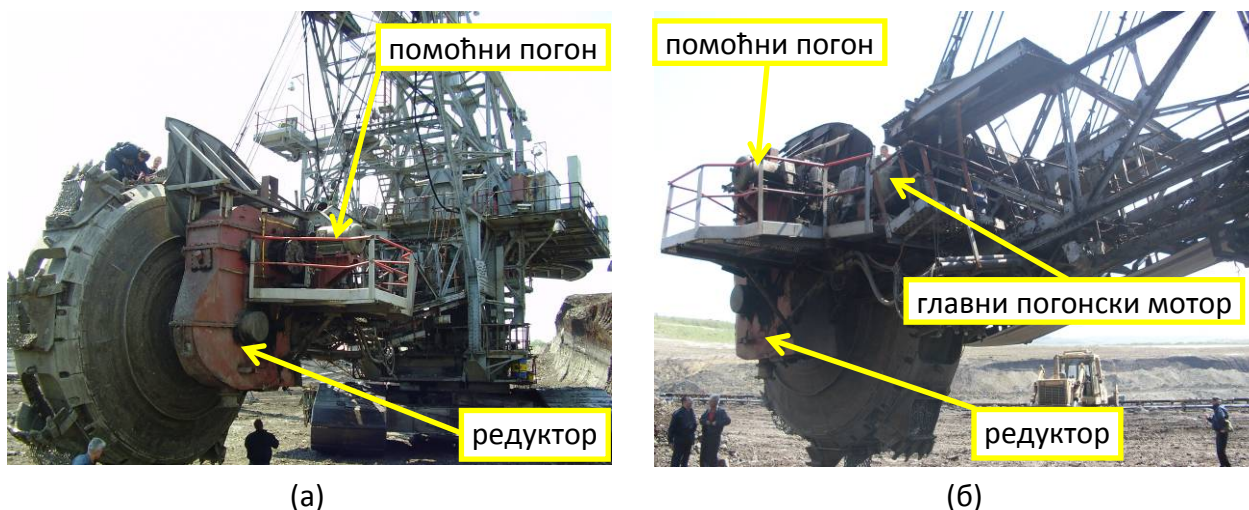
У ширем смислу, техничко решење припада области рударских машина – машина за површинску експлоатацију. У ужем смислу, оно припада области пројектовања и прорачуна механизма и носећих конструкција машина за механизацију.

2. ПРОБЛЕМ КОЈИ СЕ РЕШАВА ТЕХНИЧКИМ РЕШЕЊЕМ

Роторни багер SchRs 350, слика 1, пуштен је у експлоатацију 1961. године. Номинална снага главног погонског мотора износи 230 kW. Редуктор погона ротора је четворостепени, слика 2, са коничним улазним паром и три степена цилиндричних зупчаника са стреластим зубима. Осим главног, уграђен је и помоћни погон снаге 50 kW којим се, посредством диференцијалног преносника, мења учестаност обртања ротора, а тиме и број пражњења кашика (48 min^{-1} , 60 min^{-1} , 72 min^{-1}).



Слика 1. Роторни багер SchRs 350



Слика 2. Погон ротора

Ниска поузданост погона ротора условљавала је релативно честе и дуготрајне застоје. На пример, замена лежаја вратила ротора изискивала је демонтажу целокупног редуктора, уз неизбежно отварање, слике 3 и 4. При томе, најпре мора да се изврши растеређење машине, постављањем привремених ослонаца (подупирача) испод стреле ротора, противтега и одложне стреле. Потом се врши демонтажа редуктора. Тек након тога, могућа је демонтажа зупчаника са излазног вратила, слика 4. Она захтева коришћење специјалне хидрауличне опреме називног притиска 1200 бар, слика 4(б). После извршене замене лежаја, зупчаник се пре монтаже мора загрејати, слика 5. Време извођења ових операција износи најмање 7 дана. Иста процедура мора да се примени и приликом замене радијалних заптивача са опругом.



Слика 3. Расклопљено и демантирано кућиште редуктора



(а) изглед након демонтаже кућишта

(б) алат за демонтажу

Слика 4. Демонтажа излазног зупчаника редуктора



Слика 5. Загревање зупчаника пре монтаже

3. СТАЊЕ РЕШЕНОСТИ ПРОБЛЕМА У СВЕТУ

Подсистеми за ископ и транспорт откопаног материјала представљају најважније подсистеме машина за континуални ископ. Код роторних багера то су:

- ротор са кашикама и одговарајућим погонским системом;
- систем тракастих транспортера и пресипних места (трансфер-чворова).

Пројектовању поменутих подсистема мора да се посвети посебна пажња јер они у потпуности одређују учинак и експлоатационо понашање машине.

Дизајн разматраних подсистема роторних багера има највиши приоритет. Због тога није препоручљиво правити пројектантске компромисе науштрб захтева које намећу подсистеми за ископ и транспорт. Корекције грешака у њиховом дизајну након пуштања машине у експлоатацију је врло тешко извести ([1] Durst W, Vogt, W. Bucket Wheel Excavator. Clausthal-Zellerfeld: Trans Tech Publications; 1989.). Осим тога, оне захтевају изузетно велика материјална средства. Упркос оваквим размишљањима и ставовима несумњивих експерата светске репутације, ауторски тим Машинског факултета Универзитета у Београду је на основу резултата сопствене студије изводљивости одлучио да приступи радикалним изменама виталног дела багера који представља његову срж и суштину - ротора са погоном, као и стреле ротора.

4. СУШТИНА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Редизајном радног уређаја багера SchRs 350 / 5 x 12 у потпуности се отклањају недостаци оригиналног решења који се односе на приступачност, могућност санације или замене оштећених подсклопова. Ниво напонског стања редизајнираног тела ротора нижи је у односу на постојеће решење. Осим тога, знатно је повољнији и утицај оптерећења изазваног отпором копања на структуру багера. Смањење учестаности обртања ротора компензовано је повећањем броја кашика, тако да је остварено и извесно повећање капацитета. Коначно, уградња планетарног редуктора који се користи код багера типа SchRs

630 (укупно 4 багера овог типа налазе се у РБ “Колубара”) доприноси унификацији, што олакшава одржавање машине.

Реализацијом пројекта остварује се, у суштини, парцијална ревитализација багера и продужава век његове експлоатације.

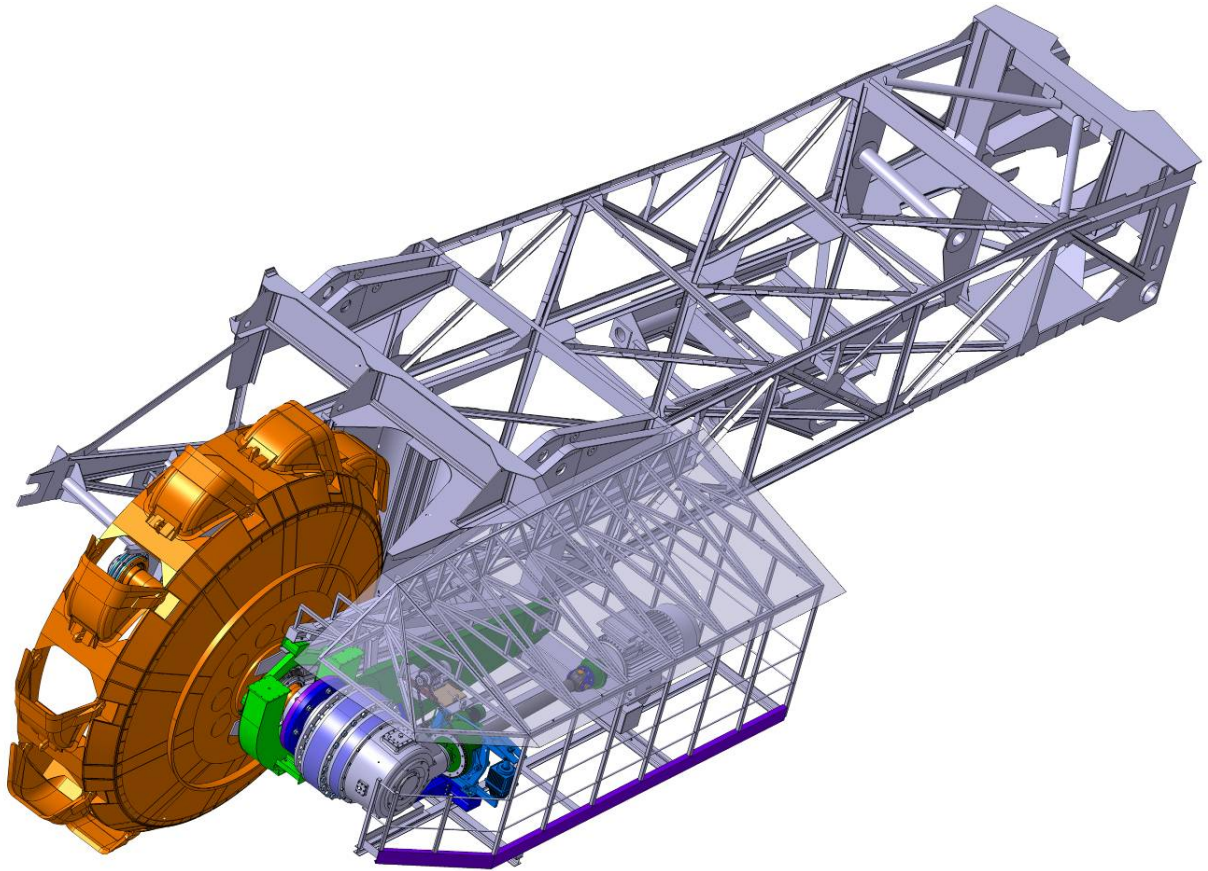
На основу упоредне анализе главних параметара машине, презентираних у табели 1, закључује се да ревитализовани багер има већи капацитет (38,3 % у односу на референтни режим рада пре ревитализације), као и могућност остваривања веће силе резања (29,2 % за референтни режим рада пре ревитализације).

Табела 1. Упоредне карактеристике багера пре и након ревитализације

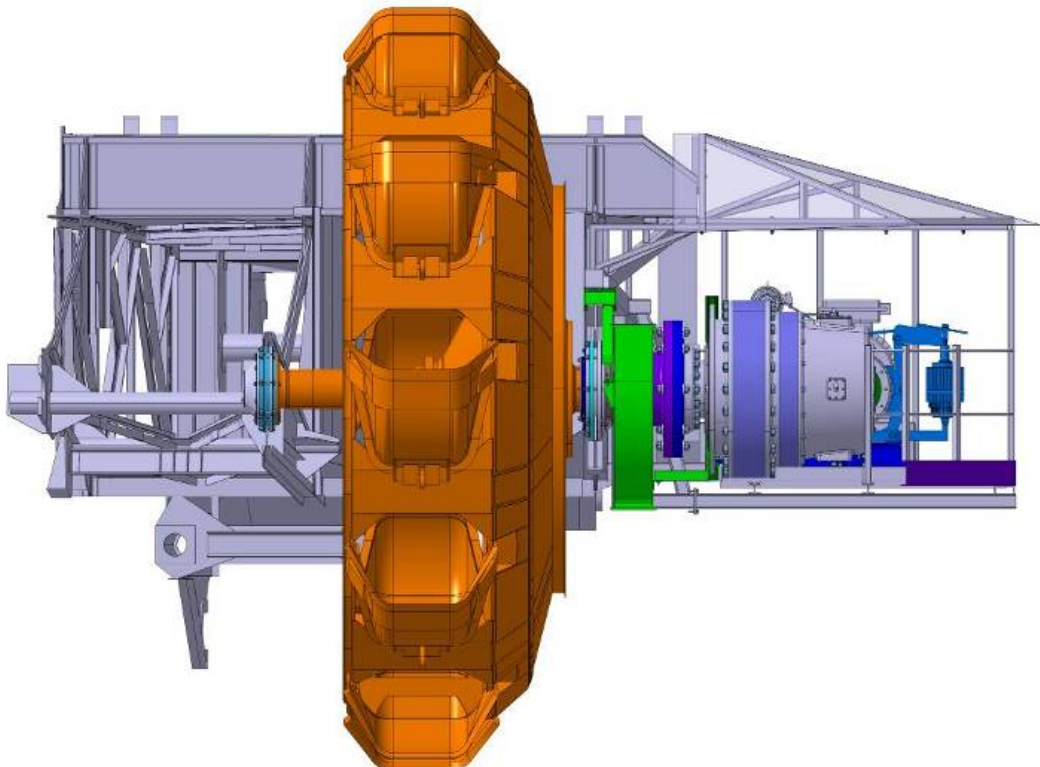
Величина	Ознака / Формула	Пре ревитализације	Након ревитализације
Пречник ротора	D	6,2 m	6,2 m
Густина угља у растресеном стању	ρ	0,85 t/m ³	0,85 t/m ³
Прорачунска висина дизања	$h_Q \approx 0,5D$	3,1 m	3,1 m
Степен корисности погона ротора	η	0,8	0,9
Број пражњења кашика	n_p	60 1/min	83 1/min
Обимна брзина ротора	v_u	2,48 m/s	2,7 m/s
Номинална снага	N_a	200 kW	250 kW
Запремински капацитет	$Q = n_p V_k$	1260 m ³ /h	1743 m ³ /h
Масени капацитет	$Q_m = Q\rho$	0,2975 t/s	0,41 t/s
Снага дизања захваћеног материјала	$N_h = Q_m h_Q g$	9,05 kW	12,47 kW
Расположива снага резања	$N_u = \eta N_a - N_h$	150,95 kW	212,5 kW
Расположива сила резања	$F_u = \frac{N_u}{v_u}$	60,9 kN	78,7 kN

5. ДЕТАЉНИ ОПИС СА КАРАКТЕРИСТИКАМА

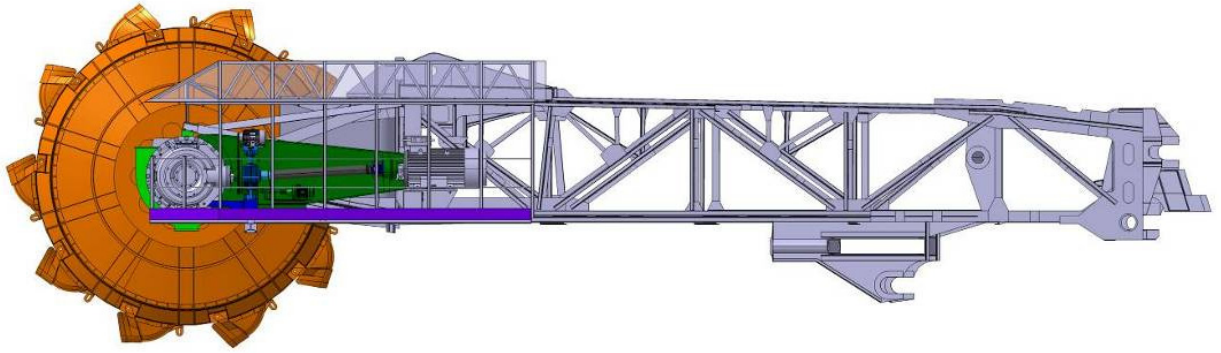
Изглед редизајнираног ротора са погоном и стреле ротора приказан је на сликама 6-9.



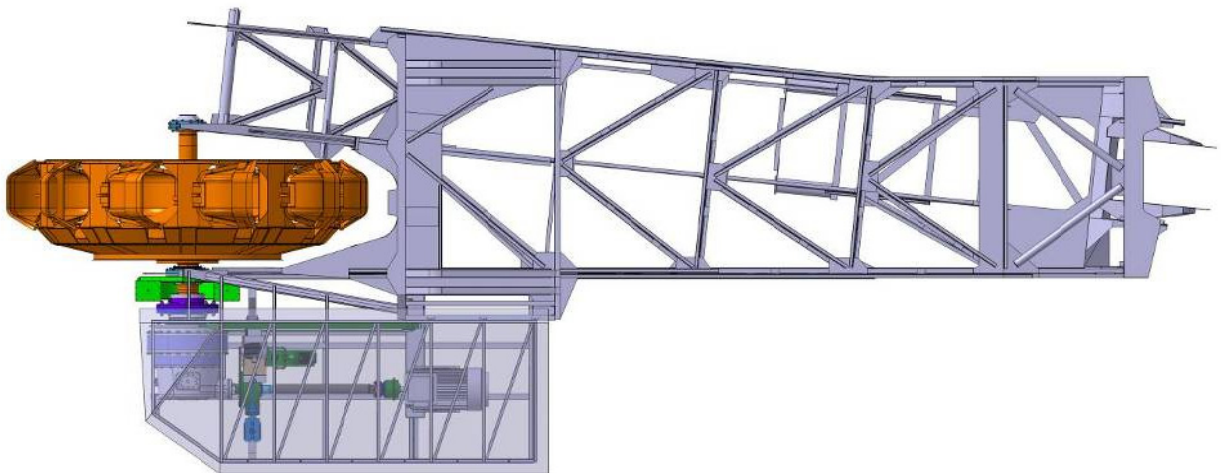
Слика 6. 3D модел редизајниране главе стреле ротора



Слика 7. 3D модел редизајниране главе стреле ротора: поглед спреда

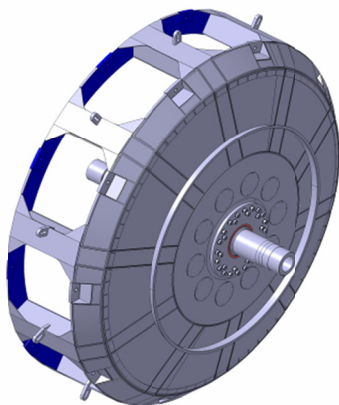


Слика 8. 3D модел редирајниране главе стреле ротора: поглед са стране



Слика 9. 3D модел редирајниране главе стреле ротора: поглед одозго

Ротор пројектован на Машинском факултету Универзитета у Београду припада класи двозидних бесћелијских ротора, слика 10. У односу на оригинално решење ротора, број кашика је са 8 на 10.



(а) 3D модел

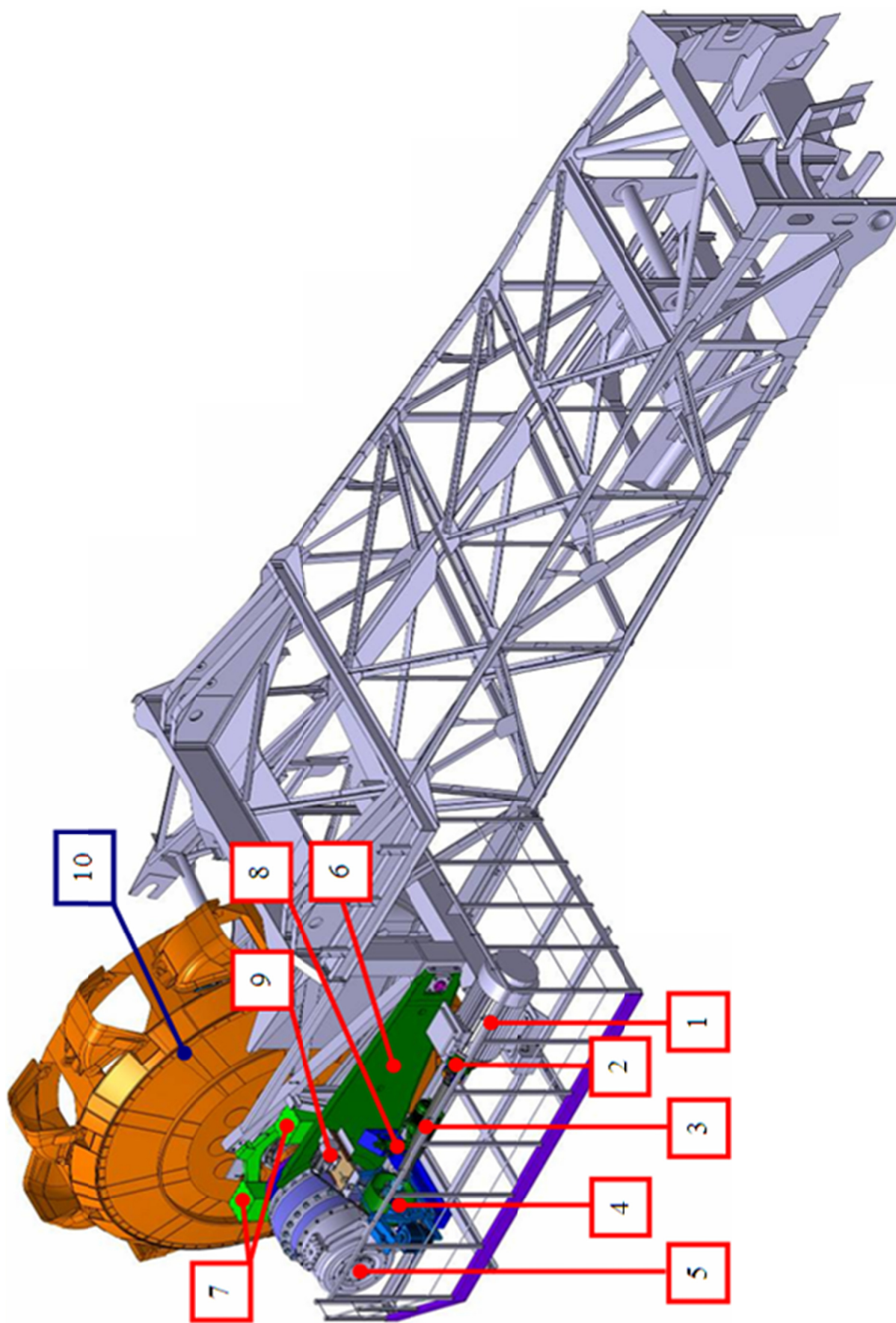


(б) уградња

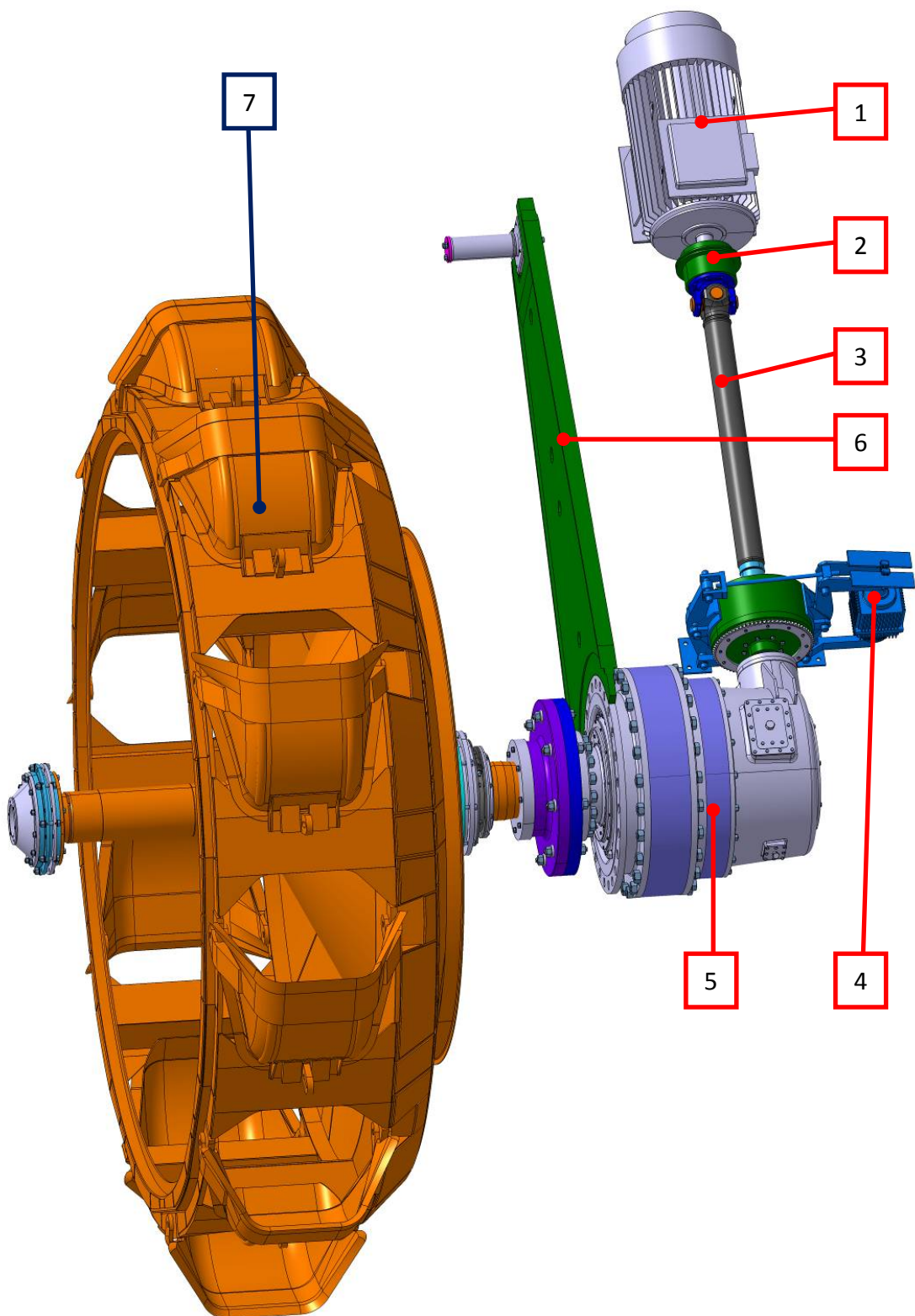
Слика 10. Редирајнирано тело ротора

Редирајнирани погон ротора, слика 11, чине:

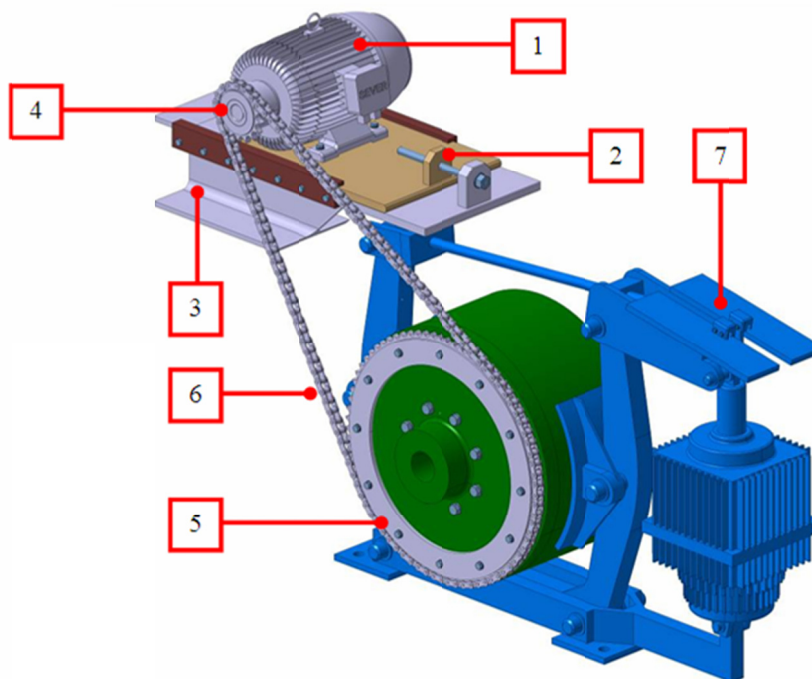
- главни погон, слика 12 и
- помоћни погон, слика 13.



1 – мотор главног погона; 2 – сигурносна спојница; 3 – карданско вратило; 4 - кочица; 5 – редуктор;
6 – резервоар за уље; 7 – уљна пумпа са погоном; 8 – помоћни погон; 9 – помоћни погон; 10 – ротор

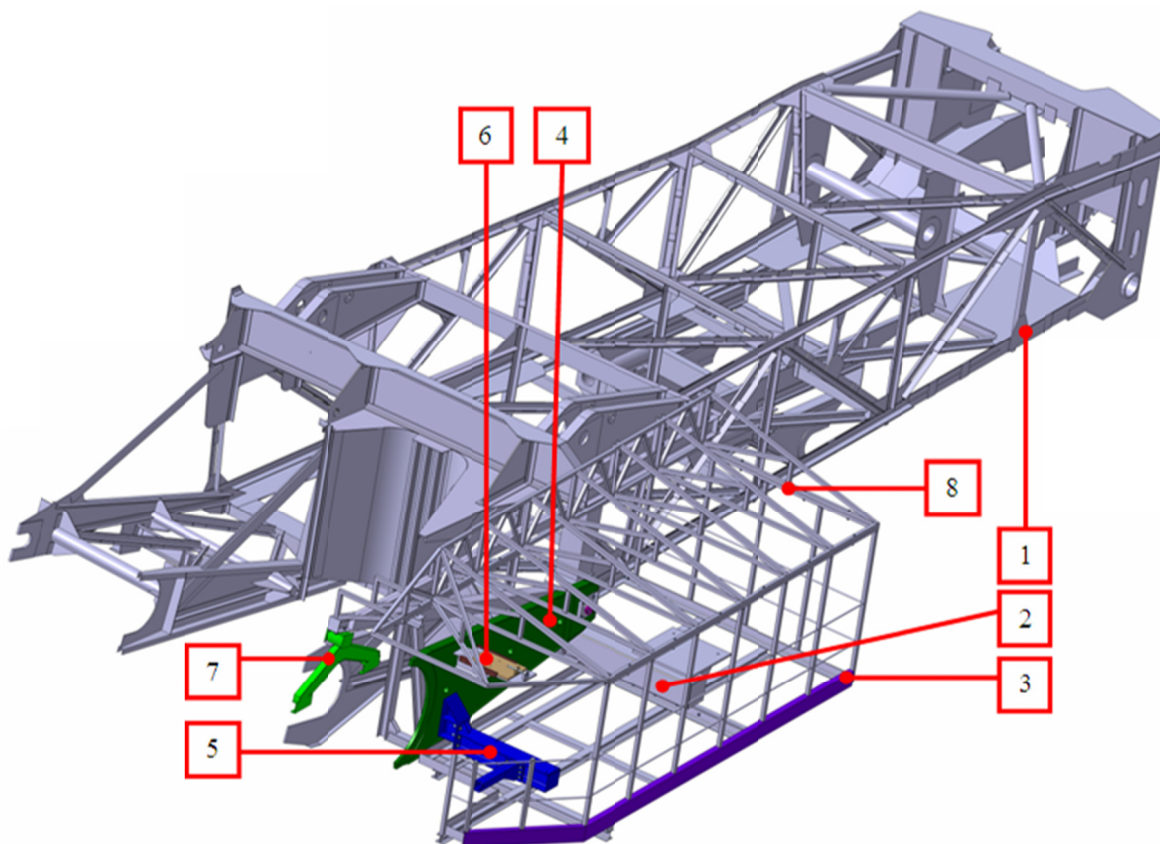


Слика 12. 3D модел кинематичког ланца главног погона ротора:
1 – мотор главног погона; 2 – сигурносна спојница; 3 – карданско вратило;
4 - кочница; 5 – редуктор; 6 – момент-полуга; 7 - ротор



Слика 13. 3D модел кинематичког ланца помоћног погона ротора:
 1 – мотор помоћног погона; 2 – затезни механизам; 3 – носач помоћног погона;
 4 – мали ланчаник; 5 – велики ланчаник; 6 – ланац; 7 – кочница

Коначни изглед 3D модела редизајниране стреле ротора приказан је на слици 14.



Слика 14. 3D модел реконструисане стреле ротора:
 1 - стрела; 2 - главни носач; 3 - носећа структура газишта са оградом; 4 - момент-полуга;
 5 - носач кочног механизма; 6 - носач и механизам помоћног погона; 7 - горњи носач резервоара; 8 - кровна конструкција са носачем

6. РЕАЛИЗАЦИЈА И ПРИМЕНА

Техничко решење реализовано је у мају 2011. године, слике 15-17, када је и почела његова примена у РБ „Колубара“.



(а) монтажа стреле ротора



(б) монтажа ротора са погоном



(в) монтажа дела кровног носача



(г) монтажа платформе



(д) монтажа кровне конструкције



(ђ) завршни радови - подешавање

Слика 15. Детаљи монтаже

Изглед главе стреле ротора пре и након ревитализације приказан је на слици 16.



(а) пре ревитализације



(б) после ревитализације

Слика 16. Глава стреле ротора

Ревитализација багера завршена је током маја 2011. године, слика 17(а), када су извршене функционалне пробе, слика 17(б), и мерење тежине горње градње и одређивање положаја њеног тежишта, слика 18. Ревитализацију багера извела је «Колубара Метал» - Вреоци, реномирани српски бренд, на основу цртежа који су саставни део пројекта Машинског факултета Универзитета у Београду.



(а) изглед



(б) функционалне пробе

Слика 17. Ревитализовани багер SchRs 350



(а) мерно место А



(б) мерно место Б



(в) мерно место В

Слика 18. Вагање надградње ревитализованог багера

Резултати мерења показали су да је ревитализована горња градња лакша за 4,4 kN, а да је њено тежиште за 44 mm ближе оси обртања надградње.

О значају ефеката који се остварују применом презентираних техничких решења упечатљиво говори и чињеница да финансијски губици изазвани застојем производње због отказа основне машине у систему површинске експлоатације, најчешће знатно превазилазе финансијске губитке изазване директном материјалном штетом. На пример, 1 сат застоја роторног багера, нормира се као финансијски губитак у износу од 10.000 € до 15.000 €, зависно од њиховог капацитета и врсте материјала који се откопава (угаљ или јаловина). Осим тога, о значају елиминације застоја изазваних отказима носеће конструкције, упечатљиво говори податак да су укупни трошкови изазвани отказима у САД и ЕУ на нивоу 4 % годишњег националног дохотка [7].

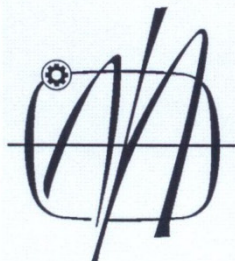
7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Durst W, Vogt, W.: *Bucket Wheel Excavator*, Clausthal-Zellerfeld: Trans Tech Publications; 1989.
- [2] Rasper L.: *Der Schaufelradbagger als Gewinnungsgerat*, Clausthal-Zellerfeld: Trans Tech Publications; 1975.
- [3] Pajer, G., Pfeifer, M., Kurth, F.: *Tagebaugrosgeräte und Universalbagger*, Veb Verlag Technik, 1971.
- [4] Домбровский, Н. Г.: *Многоковшовые экскаваторы, конструкции, теория и расчет*, Москва: Машиностроение, 1972.
- [5] Владимиров, В. М., Шендеров, А. И., Калашников, Ю. Т., Хазанет, Л. Л., Слизкий, П. И., Середа, Г. Л.: *Карьерные роторные экскаваторы*, Киев: Техника, 1968.
- [6] Wintle JB, Pargeter RJ. Technical failure investigation of welded structures (or how to get the most out of failures). *Engineering Failure Analysis* 2005;12:1027–37.
- [7] de Castro PMST, Fernandes AA. Methodologies for failure analysis: a critical survey. *Mater Design* 2005;25:117–23.
- [8] Bošnjak, S., Zrnić, N.: *Dynamics, failures, redesigning and environmentally friendly technologies in surface mining systems*. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, Vol. 12, issue 3, pp. 348-359, 2012.
- [9] Bošnjak, S., Petković, Z., Dunjić, M., Gnjatović, N., Đorđević, M.: *Redesign of the vital subsystems as a way of extending the bucket wheel excavators life*, *TTEM*, Vol. 7, issue 4, pp. 1620-1629, 2012.
- [10] Petković, Z., Bošnjak, S., Gnjatović, N., Mihajlović, V., Milojević, G.: *Redesign of the BWE SchRs 350 Bucket Wheel Boom*, *Proceedings of the 20th International Conference on Material Handling Constructions and Logistics MHCL 2012*, ISBN 978-86-7083-763-8, Faculty of Mechanical Engineering Belgrade, Belgrade, 3rd-5th October, pp. 149-154, 2012.
- [11] Bošnjak, S., Petković, Z., Đorđević, M., Gnjatović, N., Zrnić, N.: *Design improvements of the bucket wheel with drive*, *Proceedings of the 10th Anniversary International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology DEMI 2011*, ISBN 978-99938-39-36-1, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, Banja Luka, 26 - 28 May, pp. 111-116, 2011.

ПРИЛОЗИ

ПРИЛОГ 1

Насловна страна пројекта



ИНОВАЦИОНИ ЦЕНТАР
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
БЕОГРАД, Краљице Марије 16

**ПРОЈЕКАТ СУПСТИТУЦИЈЕ ПОГОНА РОТОРА
БАГЕРА SchRs 350/5x12 НА ПОЉУ „Б“**

**ИНВЕСТИТОР: ПРИВРЕДНО ДРУШТВО ЗА ПРОИЗВОДЊУ
ПРЕРАДУ И ТРАНСПОРТ УГЉА, РУДАРСКИ
БАСЕН „КОЛУБАРА“ - Лазаревац**

Одговорни пројектанти: проф. др Срђан Бошњак, дипл. маш. инж.



проф. др Зоран Петковић, дипл. маш. инж.



Сарадници: Ас. Небојша Гњатовић, дипл. маш. инж.
Милош Ђорђевић, дипл. маш. инж.
Горан Милојевић, дипл. маш. инж.
Васо Михајловић, дипл. маш. инж.
Иван Миленовић, дипл. маш. инж.



Заступник Иновационог центра
Машинског факултета

Проф. др Војкан Лучанин

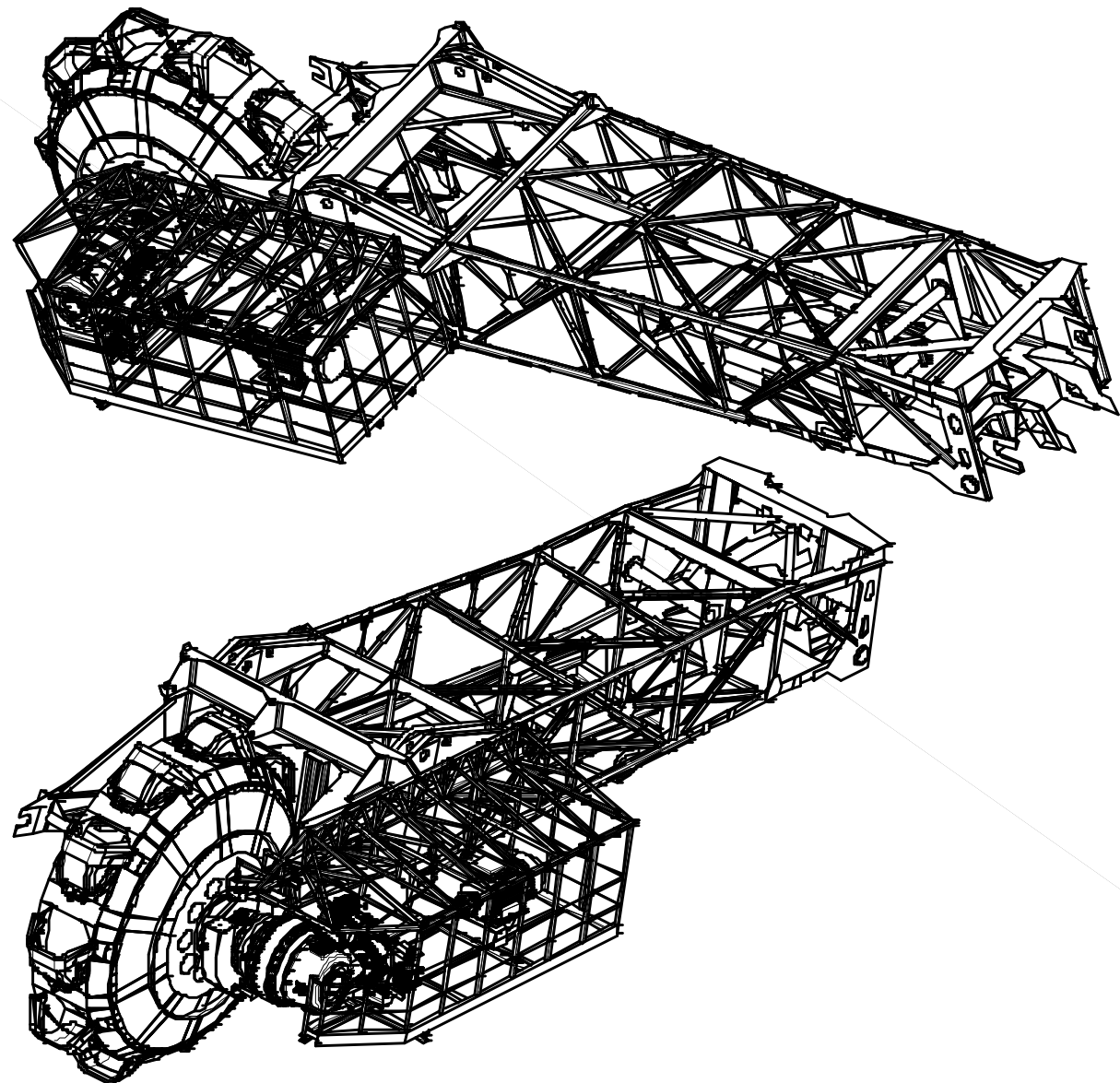
Пројекат број: 976/11

© Прештампавање и умножавање није дозвољено без одобрења аутора

БЕОГРАД, јул 2011.

ПРИЛОГ 2

Извод из графичке документације (цртежи)

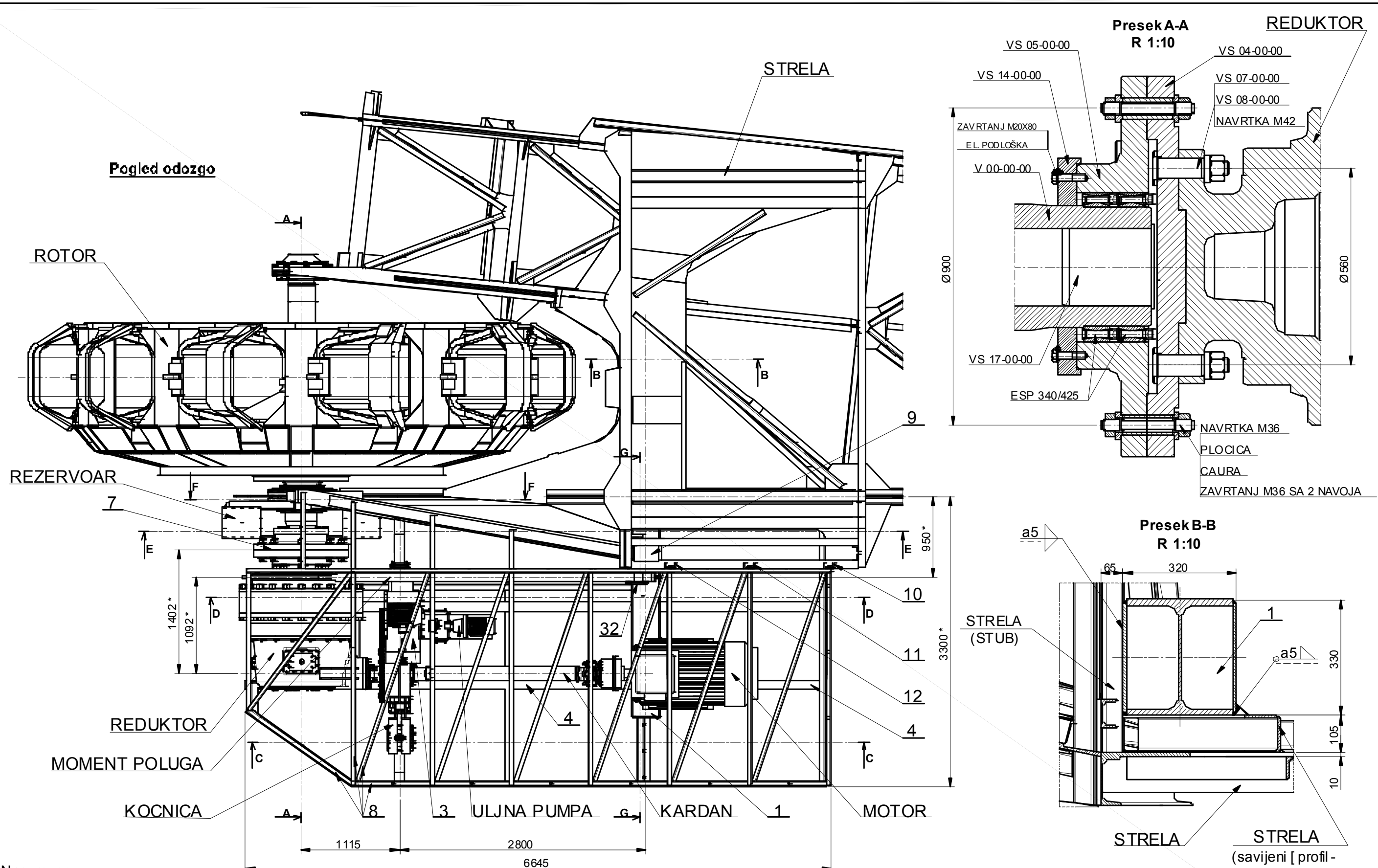


Napomene:

1. MERE OZNACENE * SU PREMA CRTEŽU BR. 4 389 248 I CRTE ŽU BR. 2.146726 - STRELA RADNOG TOCKA (IZVORNA DOKUMENTACIJA); NEOPHODNO JE PREDMONTAŽOM UTVRDITI TACNU MERU;
2. Veza šupljeg vratila sa reduktorom prikazana je na preseku "A-A" (list 3);
3. Veza glavnog nosa ca sa strelom prikazana je na presecima "B-B" (list 3), "E-E", "E1-E1", "E2-E2" (list 7), "G-G", "G1-G1", "G2-G2" (list 9) i detaljima "E3" i "E4" (list 7) ;
4. Veza glavnog nosa ca sa gornjim nosacem rezervoara prikazana je na preseku "F-F", "F3-F3" i detalju "F1" (list 8);
5. Veza kočnice sa nosacem kocionog mehanizma prikazana je na detalju "C2" i presecima "C3-C3", "C4-C4" (list 4);
6. Veza nosaca kocionog mehanizma sa reduktorom prikazana je na detalju "C1" (list 4) i preseku "C3-C3" (list 5) ;
7. Veza glavnog nosa ca sa moment polugom prikazana je na preseku "G-G" (list 9);
8. Veza nosa ca gazišta sa ogradom i strele prikazana je na presecima "C-C" (list 4), "D-D" (list 6), "E-E", "E1-E1", "E2-E2" (list 7) i detaljima "E4", "E5" (list 7), "H" (list 10);
9. Veza nosa ca gazišta sa ogradom i glavnog nosa ca prikazana je na presecima "C-C" (list 4), "C3-C3", "C4-C4" (list 5), "E1-E1" (list 7), "F-F" (list 8), "G-G" (list 9), "G4-G4" (list 10), "D-D" (list 6), detaljima "C2" (list 5), "G6" (list 10) i na pogledu otpozadi (list 10);
10. Veza motora pogona rotora sa glavnim nosacem prikazana je na presecima "E1-E1" (list 7), "G-G" (list 9), "G4-G4" (list 10) i detalj "G6-G6" (list 10) ;
11. Veza pomocnog pogona i nosaca kocionog mehanizma sa moment polugom prikazana je na preseku "D-D" (list 6) ;
12. Veza rezervoara za ulje sa donjim nosacem može se videti na preseku "C4-C4" (list 5) , a sa gornjim nosacem na preseku "F-F" i detalju "F2" (list 8) - veze su detaljno prikazane na crežima GNR 00-00-00 i DNR 00-00-00 ;
13. Veza uljne pumpe sa nosacem prikazana je na detalju u C2 i preseku "C4-C4" (list 5);
14. Veza krovne konstrukcije sa strelom prikazana je na pogledu spreda (list 2) i presecima "D-D" (list 6), "G-G", "G2-G2", detalju "G5" (list 9) i pogledu od pozadi (list 10);
15. Veza krovne konstrukcije sa ogradom prikazana je na pogledu spreda (list 2), presecima "G-G", "G3-G3" (list 9) i pogledu od pozadi (list 10);
16. Veza krovne konstrukcije sa glavnim nosacem prikazana je na pogledu spreda (list 2), preseku "C-C" (list 4), "D-D" (list 6), "F-F" (list 8);
17. Stepentacnosti prema JUS MA1.410 : srednji .

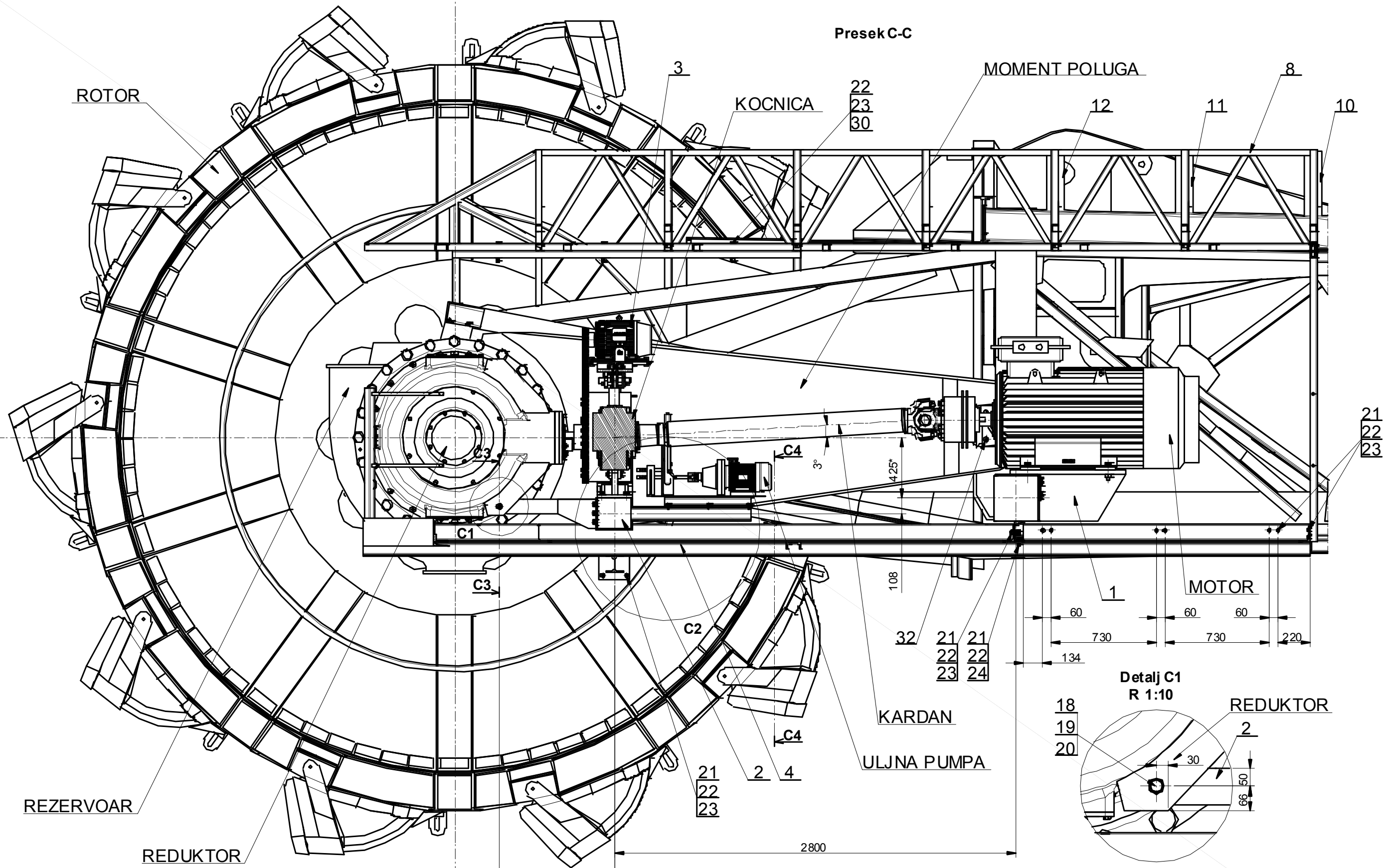
32	1	NPR 32-00-00	OSLONAC MOMENT POLUGE						
31	6		ZA VRTANJ	M16 X 90	JUS M.B1.066	10.9			POCINKOVANI
30	12		ZA VRTANJ	M16 X 130	JUS M.B1.066	10.9			POCINKOVANI
29	4		ZA VRTANJ	M24 X 120	JUS M.B1.066	10.9			POCINKOVANI
28	6		KOSA PODLOŠKA	A10	JUS M.B2.032	C45 (C 1530)			
27	6		NAVRTKA	M10	JUS M.B1.629	10			
26	6		ZA VRTANJ	M10 X 40	JUS M.B1.066	10.9			POCINKOVANI
25	4		ZA VRTANJ	M24 X 70	JUS M.B1.066	10.9			POCINKOVANI
24	4		KOSA PODLOŠKA	A16	JUS M.B2.032	C45 (C 1530)			
23	40		PODLOŠKA	16	JUS M.B2.030	C45 (C 1530)			
22	44		NAVRTKA	M16	JUS M.B1.629	10			
21	26		ZA VRTANJ	M16 X 55	JUS M.B1.066	10.9			POCINKOVANI
20	9		PODLOŠKA	24	JUS M.B2.030	C45 (C 1530)			
19	9		NAVRTKA	M24	JUS M.B1.629	10			
18	1		ZA VRTANJ	M24 X 160	JUS M.B1.066	10.9			POCINKOVANI
17	4		KOSA PODLOŠKA	A20	JUS M.B2.032	C45 (C 1530)			
16	4		NAVRTKA	M20	JUS M.B1.629	10			
15	4		ZA VRTANJ	M20 X 55	JUS M.B1.066	10.9			POCINKOVANI
14	1	NPR 14-00-00	CVORNILIM 2	? 306 X 220 X 10		S 355 J2G3 (C 0 563)	3,5	3,5	
13	3	NPR 13-00-00	CVORNILIM1	? 125 X 120 X 10		S 355 J2G3 (C 0 563)	1,1	3,3	
12	1	NPR 12-00-00	[120 -3	[120 X 410	JUS C.B3.141	S 355 J2G3 (C 0 563)	5,5	5,5	
11	1	NPR 11-00-00	[120 -2	[120 X 428	JUS C.B3.141	S 355 J2G3 (C 0 563)	5,7	5,7	
10	1	NPR 10-00-00	[120 -1	[120 X 445	JUS C.B3.141	S 355 J2G3 (C 0 563)	6,0	6,0	
9	1	NPR 09-00-00	POKLOPA CGN			S 355 J2G3 (C 0 563)	4,0	4,0	
8	1	KK 00-00-00	KROVNA KONSTRUKCIJA			S 355 J2G3 (C 0 563)	400,6	400,6	
7	1	VS 00-00-00	SKLOP ŠUPLJEG VRATILA			S 355 J2G3 (C 0 563)	3072,3	3072,3	
6	1	DNR 00-00-00	DONJINOSA C REZERVOARA			S 355 J2G3 (C 0 563)	27,7	27,7	
5	1	GNR 00-00-00	GORNJI NOSA C REZERVOARA			S 355 J2G3 (C 0 563)	84,5	84,5	
4	1	NG 00-00-00	NOSA C GAZIŠTA SA OGRADOM			S 355 J2G3 (C 0 563)	798,7	798,7	
3	1	PP 00-00-00	POMOCNI POGON			S 355 J2G3 (C 0 563)	205,6	205,6	
2	1	NKM 00-00-00	NOSA C KOCIONOG MEHANIZMA			S 355 J2G3 (C 0 563)	195,7	195,7	
1	1	GN 00-00-00	GLAVNI NOSA C			S 355 J2G3 (C 0 563)	1729,5	1729,5	

Poz	Kom	Broj crteža	Naziv	Dimenzije	Standard	Materijal	Jed.mera	Kupna Masa	Napomena
Kroz:		1	1:100	6542,6 kg	R.B. "KOLUBARA" - POVR ŠINSKI KOPOVI BAROŠEVAC				
			Datum	Ime	NOSA C POGONSKE GRUPE ROTORA				
			Projektovao	Z.Peković					
			Obradio	S.B.Šegal					
			Kontrolisao	M.Berošević					
Izmena		Datum	MAŠINSKI FAKULTET	Beograd	NPR 00-00-00				
									1/10
									A3



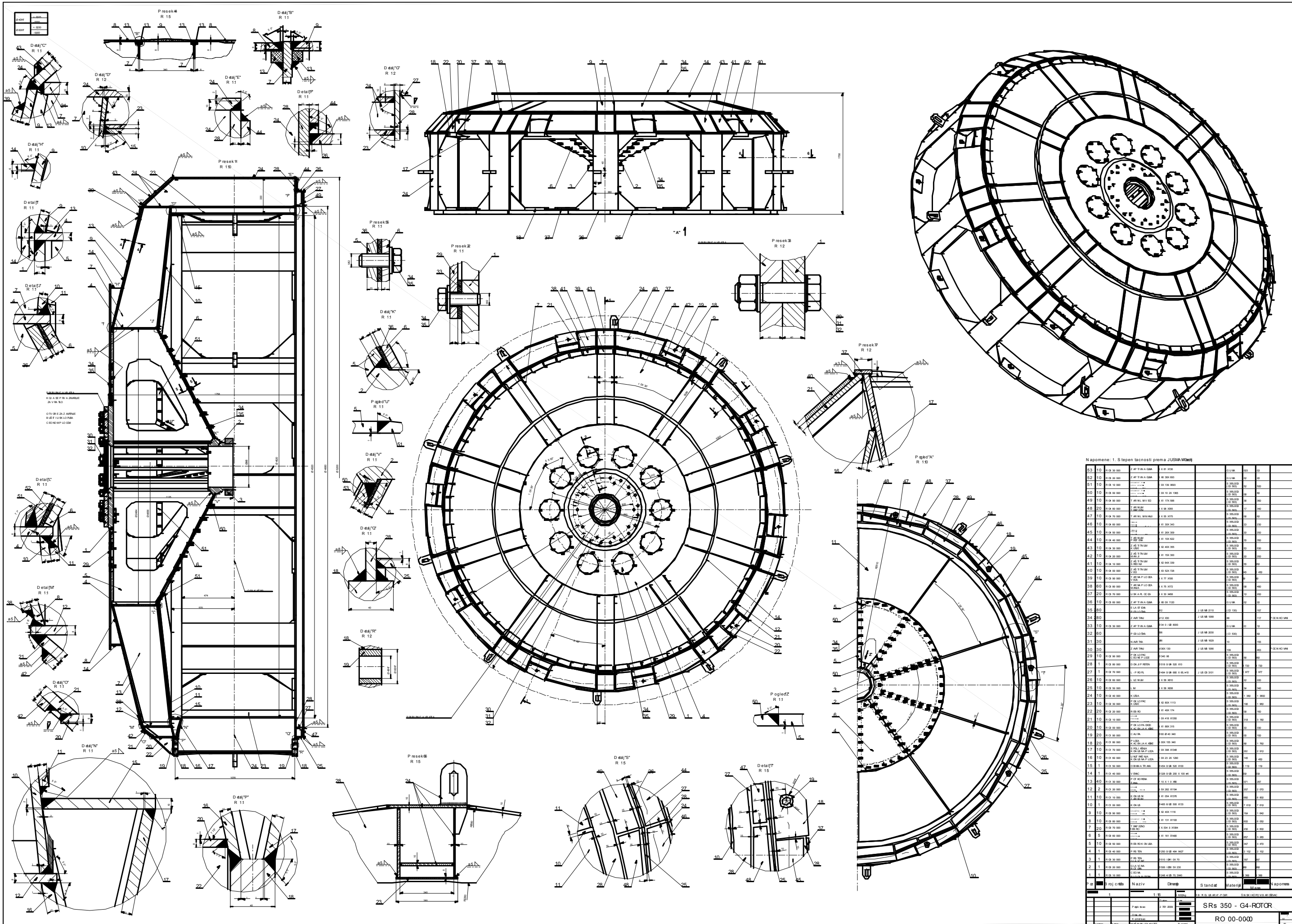
- Napomene:
1. MERE OZNACENE * SU PREMA CRTEŽU BR. 4 389 248 ICRTE ŽU BR. 2.146726 - STRELA RADNOG TOCKA (IZVORNA DOKUMENTACIJA); NEOPHODNO JE PREDMONTAŽOM UTVRDITI TACNU MERU;
 2. Presek "C-C" prikazan je na crtežu NPR 00-00-00, list 4;
 3. Presek "D-D" prikazan je na crtežu NPR 00-00-00, list 6;
 4. Presek "E-E" prikazan je na crtežu NPR 00-00-00, list 7;
 5. Presek "F-F" prikazan je na crtežu NPR 00-00-00, list 8;
 6. Presek "G-G" prikazan je na crtežu NPR 00-00-00, list 9.

Komada	1	Skupni naziv	1:40, 1:10	Masa	6542,6 kg	R.B. "KOLUBARA" - POVRŠINSKI KOPOVI BAROŠEVAC
		Projektovao		Ime		NOSAČ POGONSKE GRUPE ROTORA
		Obradio	Febru 2011	Z. Petrović		
		Kontrolisao		M. Petrović		
Izmena	Datum	MAŠINSKI FAKULTET		Beograd		NPR 00-00-00
						3/10
						A3



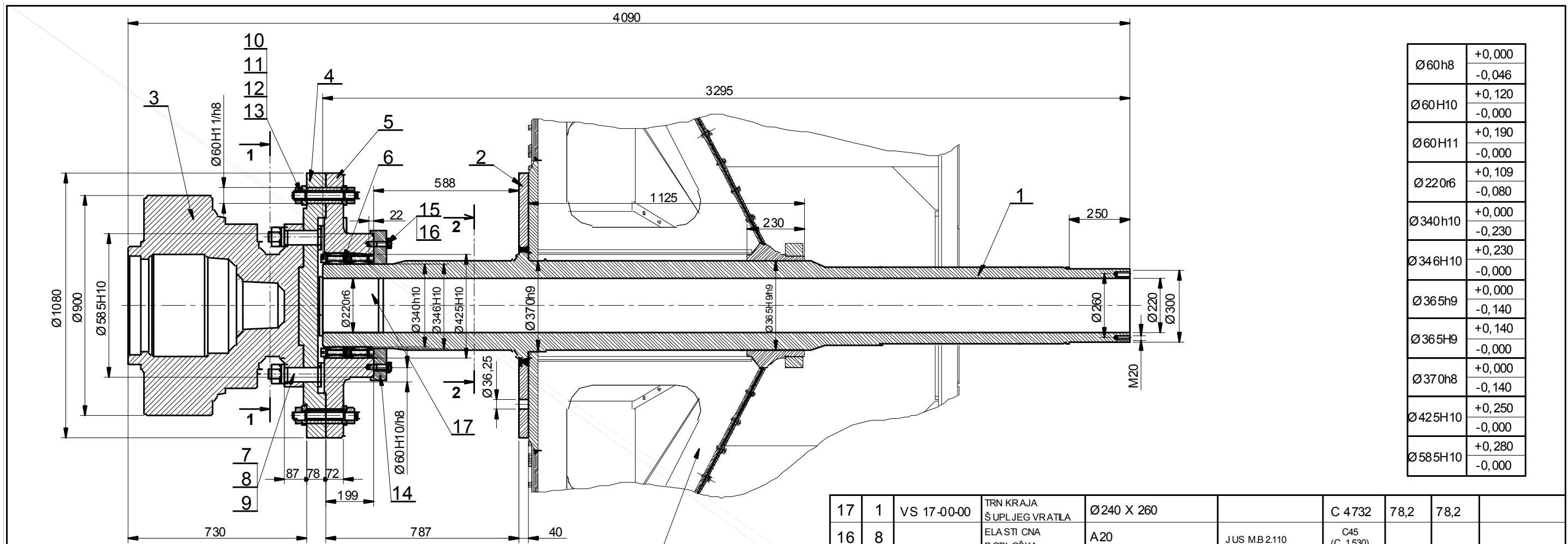
Napomene: 1. TACNE MERE OZNACENE * UTVRDITI PREDMONTAŽOM;
 2. Detalj "C2" i preseki "C3-C3" i "C4-C4" prikazani su na crte žu NPR 00-00-00, list 5.

Komada	1	Skala/Škala	1:25	Masa/Masa	6542,6 kg	R.B. "KOLUBARA" - POVR ŠINSKI KOPOVI BAROŠEVAC
		Projektovao	Datum	Ime		NOSAČ POGONSKE GRUPE ROTORA
		Obradio	Februar 2011.	M. Đorđević		NPR 00-00-00
		Kontrolisao		Z. Perkić		4/10
Izmena	Datum	MAŠINSKI FAKULTET		Beograd		A3



Napomena: 1. Stepen tlocnosti prema JUSNA 10000

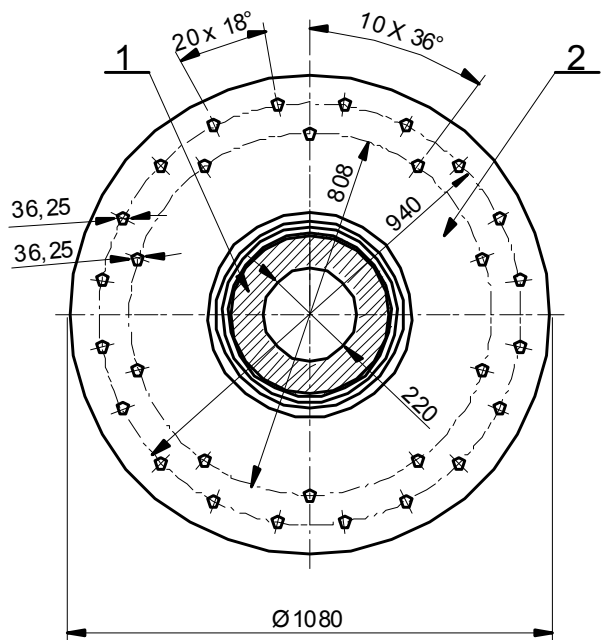
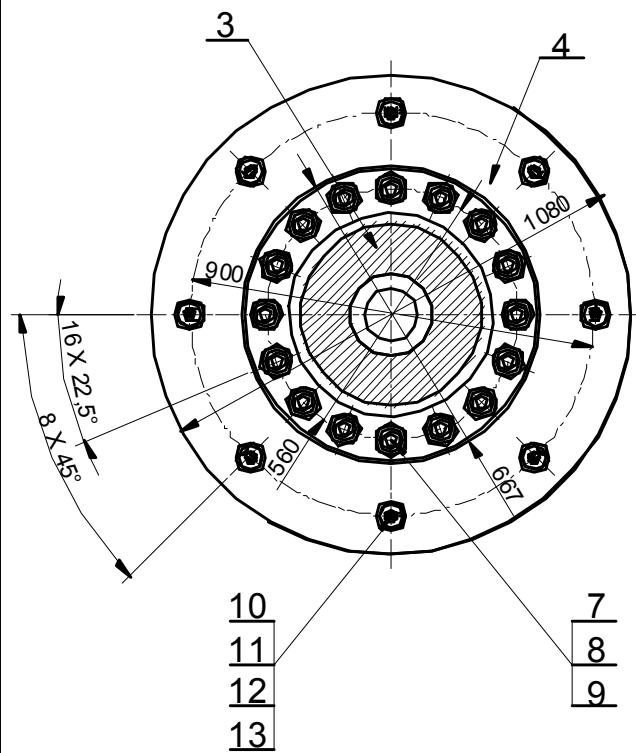
Red. br.	Opis	Dimenzije	Standard	Material	Mass	Napomena
53	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
52	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
51	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
50	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
49	10	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
48	20	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
47	10	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
46	10	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
45	10	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
44	10	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
43	10	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
42	10	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
41	10	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
40	10	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
39	10	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
38	60	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
37	20	Ø 30 x 300	TAV. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
36	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
35	80	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
34	80	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
33	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
32	80	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
31	30	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
30	30	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
29	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
28	1	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
27	1	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
26	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
25	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
24	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
23	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
22	20	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
21	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
20	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
19	20	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
18	20	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
17	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
16	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
15	1	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
14	1	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
13	40	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
12	2	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
11	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
10	1	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
9	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
8	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
7	20	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
6	5	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
5	10	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
4	1	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
3	1	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
2	1	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	
1	1	Ø 30 x 300	ZAP. VISA GSA	A 10 1000	Ø 30 x 300	



Ø60h8	+0,000
	-0,046
Ø60H10	+0,120
	-0,000
Ø60H11	+0,190
	-0,000
Ø220r6	+0,109
	-0,080
Ø340h10	+0,000
	-0,230
Ø346H10	+0,230
	-0,000
Ø365h9	+0,000
	-0,140
Ø365H9	+0,140
	-0,000
Ø370h8	+0,000
	-0,140
Ø425H10	+0,250
	-0,000
Ø585H10	+0,280
	-0,000

Presek 1-1

Presek 2-2



Napomena: Stepen tačnosti prema JUS M.A1.410 : srednji

Poz	Kom	Broj crteža	Naziv	Dimenzije	Standard	Materijal	Jedn. masa	Ju. masa	Napomena
17	1	VS 17-00-00	TRN KRAJA ŠUPLJEG VRATILA	Ø240 X 260		C 4732	78,2	78,2	
16	8		ELASTIČNA PODLOŠKA	A20	JUS MB.2.110	C45 (C 1530)			
15	8		ZAVRTANJ	M20 X 80	JUS MB.1.066	10.9			
14	1	VS 14-00-00	PRSTEN ZA CENTRISANJE	Ø615 / Ø346 X 70			83,2	83,2	
13	16		NAVRTKA	M36			0,4	6,4	ISPORU CENO OD STRANE KRUPA
12	16		PLOČICA	Ø78 / Ø37 X 18			0,5	8,0	ISPORU CENO OD STRANE KRUPA
11	8		CAURA	Ø60 / Ø39 X 143			1,8	14,4	ISPORU CENO OD STRANE KRUPA
10	8		ZAVRTANJ SA DVA NAVOJA	M36 X 270			1,6	12,8	ISPORU CENO OD STRANE KRUPA
9	16		NAVRTKA	M42	JUS MB.1.601	10	0,7	11,2	
8	16	VS 08-00-00	PODLOŠKA	Ø78 / Ø43 X 18		C45 (C 1530)	0,5	8,0	
7	16	VS 07-00-00	SVORNJAK SA NAVOJEM	Ø60 X 215		C 4732	7,5	120,0	POBOLJ ŠATI I POCINKOVATI
6	2		STEŽNI PRSTEN	ESP 340 / 425			34,15	68,3	
5	1	VS 05-00-00	SPOJNICA VRATILA	Ø1080 / Ø425 X 207		S 355J2G3 (C 0563)	571,1	571,1	
4	1	VS 04-00-00	ADAPTACIONA PLOČA	Ø1080 X 110		S 355J2G3 (C 0563)	490,5	490,5	
3	1		SPOJNICA IZ PLANE TNOG REDUKTORA	Ø900 X 718					
2	1	V 00-00-00	PRIRUBNICA VRATILA	Ø1080 X 40		S 355J2G3 (C 0563)	222,3	222,3	
1	1	V 00-00-00	ŠUPLJE VRATILO	Ø460 / Ø220 X 3295		C 4734	1436,9	1436,9	OTKOVAK

Kompozicija	1	Skala	1:16	Masa	3131,3 kg	R.B. "KOLUBARA" - POVR ŠINSKI KOPOVI BAROŠEVAC	
Projektovao		Datum		Ime	Z. Perkić	ŠUPLJE VRATILO - SKLOP	
Obradio		16.11.2017		Ime	M. Perkić		
Kontrolisao				Ime	Z. Perkić		
Izmena		Datum					
MAŠINSKI FAKULTET Beograd						VS 00-00-00	
						1/1	
						A3	

ПРИЛОГ 3

Мишљење корисника

Универзитет у Београду
Машински факултет

Истраживачко – стручном већу
Продекану за научноистраживачку
делатност
Проф. др Војкану Лучанину

Предмет: Мишљење корисника о техничком решењу

УДАРСКИ БАСЕН "КОЛУБАРА" д.о.о.
Број: 5-21-2018
Датум: 29. 01. 2013
ПАРАРЕВАЦ 12

На захтев проф. др Срђана Бошњака, достављамо следеће

МИШЉЕЊЕ

о техничком решењу под називом

„РЕВИТАЛИЗАЦИЈА РОТОРНОГ БАГЕРА SchRs 350“

чији су аутори проф. др Срђан Бошњак, проф. др Зоран Петковић, истраживач-сарадник Милош Ђорђевић и асистент Небојша Гњатовић.

Техничко решење реализовано је у мају 2011. године, када је и почела његова примена у РБ „Колубара“.

Предметним техничким решењем у потпуности су отклоњени недостаци оригиналног решења подсистема погона ротора који се односе на приступачност, могућност санације или замене оштећених подсклопова. Смањење учестаности обртања ротора компензовано је повећањем броја кашика код ротора израђеног према пројекту Машинског факултета Универзитета у Београду, тако да је остварено и извесно повећање капацитета. Уградња планетарног редуктора који се користи код багера типа SchRs 630 (укупно 4 багера овог типа налазе се у РБ “Колубара”) доприноси унификацији, што олакшава одржавање машине. У току досадашње експлоатације, у потпуности су верификована пројектантска решења и карактеристике редизајнираног подсистема копања.



Руководилац сектора инвестиција

Дипл. инж. Зоран Радишић

ПРИЛОГ 4

Експертска оцена

Универзитет у Београду
Машински факултет
Истраживачко – стручном већу
Продекану за научноистраживачку делатност
Проф. др Војкану Лучанину

Предмет: Експертско мишљење о техничком решењу

Одлуком Истраживачко-стручног већа број 174/2 од 17.01. 2013. именовани смо за рецензенте техничког решења. Након прегледа приложене документације, достављамо следеће

ЕКСПЕРТСКО МИШЉЕЊЕ

о техничком решењу под називом

„РЕВИТАЛИЗАЦИЈА РОТОРНОГ БАГЕРА SchRs 350“

чији су аутори проф. др Срђан Бошњак, проф. др Зоран Петковић, истраживач-сарадник Милош Ђорђевић и асистент Небојша Ђатовић.

Елаборат предлога сачињен је у свему сагласно „Правилнику о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача“ (у даљем тексту **Правилник**). Садржи све делове (податке) који се захтевају Правилником и то:

- (1) Област;
- (2) Проблем који се решава техничким решењем;
- (3) Стање решености проблема у свету са позивом на референтну литературу;
- (4) Суштина техничког решења;
- (5) Детаљни опис са карактеристикама,
- (6) Реализација и примена;
- (7) Мишљење корисника;
- (8) Литература;
- (9) Извод из графичке документације (цртежи).

На основу критичке анализе предлога и увидом у релевантну литературу, закључујемо да предложено техничко решење испуњава све услове прописане Правилником. Категорија техничког решења М84 – битно побољшан постојећи производ.

Рецензенти

Београд, 23.01. 2013.



др Ђорђе Зрнић, редовни професор МФ у пензији
редовни члан АИНС



др Милосав Огњановић, редовни професор МФ
редовни члан АИНС

ПРИЛОГ 5

Одлука истраживачко – стручног већа

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
БРОЈ: 174/3
ДАТУМ: 24.01.2013.

На основу захтева проф.др Срђана Бошњака бр. 174/1 од 17.01.2013. године, одлуке о именовању рецензента и чл. 12.5 Статута Машинског факултета, Истраживачко стручно веће на седници од 24.01.2013. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се Техничко решење под насловом: **„Ревитализација роторног багера SchRs 350“**, чији су аутори: проф.др Срђан Бошњак, проф.др Зоран Петковић, истраживач-сарадник Милош Ђорђевић и асистент Небојша Гњатовић, а позитивну рецензију поднели: др Ђорђе Зрнић, ред.проф. у пензији и проф.др Милосав Огњановић.

Одлуку доставити: Министарству просвете, науке и технолошког развоја РС, рецензентима и архиви Факултета ради евиденције.



ПРОДЕКАН
ЗА НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКУ ДЕЛАТНОСТ


Проф.др Војкан Лучанин