

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Ђорђе В. Татовић

**Израда конструкционе документације
машине за бушење
завршни рад**

Крагујевац, 2019.

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Машинске конструкције и механизација

Предмет: Техничко цртање са компјутерском графиком

Број индекса: 98/2016

Ђорђе В. Татовић

Израда конструкционе документације машине за бушење завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Лозица Ивановић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

- Изврши детаљан опис примене и поделе машина за бушење, као и алата,
- Објасни начин коришћења софтвера за израду машине за бушење,
- Изврши преглед и опис конструкционе и техничке документације,
- Изврши моделирање машине за бушење,
- Генерише конструкциону документацију машине за бушење.

Препоручена литература:

1. Ивановић Л., Ерић М.: Техничко цртање са компјутерском графиком – Практикум, ФИН, Крагујевац, 2015.
2. Ивановић Л.: Техничко цртање, ауторизована предавања (скрипта), 2008.
3. Николић В.: Машински елементи, теорија, прорачун и примери, ФИН, Крагујевац, 2004.
4. Јовичић С., Марјановић Н.: Основи конструисања, ФИН, Крагујевац, 2018.
5. Марјановић Н.: Основе 3D моделирања у САД софтверима, Крагујевац, 2018.

Крагујевац, август 2019.

Ментор:
Др Лозица Ивановић, ред. Проф.

Изјављујем да сам овај завршни рад урадио самостално, служећи се стеченим знањем и искуством као и наведеном литературом.

98/2016 Ђорђе Татовић

Садржај

Резиме.....	2
Abstract	2
1. Увод	3
2. Машине за бушење (бушилице)	4
2.1 Подела машина за бушење	5
2.1.1 Ручне бушилице	5
2.1.2 Ручне бушилице са погоном	6
2.1.3 Машинске бушилице	6
2.2 Подела алата за бушење	8
2.2.1 Бургије за бушење дрвета	8
2.2.2 Бургије за бушење метала.....	9
2.2.3 Бургије за бушење бетона	9
2.2.4 Бургије за бушење земље	10
3. Процес формирања 3D модела склопа машине за бушење	11
3.1 Радно окружење <i>SolidWorks</i> -а	11
3.1.1 <i>Part design</i> (пројектовање делова склопа).....	11
3.1.1.1 Окружење <i>Sketch</i>	12
3.1.1.2 Окружење <i>Features</i>	13
3.1.2 <i>Assembly</i> (процес формирања склопа)	15
4. Израда конструкционе документације.....	20
5. Закључак	40
6. Литература	41

Резиме

У овом раду се описују машине за бушење, као и њихови алати са акцентом на машине за бушење земље. Посебно се објашњава програм *SolidWorks* у ком је израђен 3D модел претходно поменуте машине. Пролази се кроз опис конструкционе документације, као и приказ техничких цртежа делова и склопа машине за бушење.

Кључне речи: бушилица, бургија, SolidWorks, технички цртежи

Abstract

This paper describes drilling machines as well as their tools with an emphasis on soil drilling machines. The program SolidWorks in which the 3D model of the aforementioned machine was created is specifically explained. It goes through the description of the construction documentation, as well as the technical drawings of the parts and drilling machine assembly.

Key words: drilling machine, drill, SolidWorks, Technical drawings

1. Увод

Бушење је поступак израде и обаде отвора и рупа. Изводи се у пуном материјалу једним алатом или, код већих пречника, степенасто у неколико фаза, бургијама различитог пречника. [1]

Бушење отвора и рупа представља један од најважнијих и најосновнијих поступака обраде материјала. Самим тим, машине за бушење, као и њихови алати имају велики значај.

Израда 3D модела, као и техничких цртежа машине за бушење представља само пример на ком се може приказати повезаност *CAD* софтвера са конструкционом документацијом.

Циљ завршног рада је да се иврши израда 3D модела машине за бушење, опис претходно поменутих машине и њеног алата, опис програма *SolidWorks* и детаљна израда конструкционе документације.

Први део рада обухвата кратак опис историјата машина за бушење, дате су основне поделе машина за бушење, као и њиховог алата. Следи опис сваке поделе појединачно, а акценат је стављен на машине за бушење земље и бургије за земљу.

Други део рада обухвата опис радних окружења програма *SolidWorks*, као и поступак склапања склопа.

На крају је приказана повезаност радног окружења *Drawing* са значајем техничких цртежа, као и приказ свих техничких цртежа машине за бушење земље.

Захваљујући фирми *MProject* из Чачка која је омогућила приступ свим потребним информацијама, техничким цртежима и консултације са запосленима, завршни рад је реализован.

2. Машине за бушење (бушилице)

Када би састављали списак радњи мајстора или „уради сам” мајстора, бушење би било, вероватно, на врху те листе. Скоро да не постоји ни један пројекат у машинској техници који не садржи неку рупу или отвор. Може се слободно рећи да бушење има централно место при обради материјала [2].

Постоји јако велики број различитих бургија, што је и разумљиво када се погледа област примене бургије. Данас је могуће пробушити готово сваки материјал. Како различити материјали имају различите карактеристике, тако се и за бушење тих материјала користе одговарајуће бургије са специфичним особинама [2].

Дакле, може се слободно рећи, да је машина за бушење (бушилица) неизоставна машина при савременој обради материјала. Сама бушилица не би послужила ничему, нити би бушење било могуће без алата (бургије) [2].

Прве бушилице у историји су се појавиле пре отприлике 35.000 година, а то је био једноставан камени шиљак који је се окретао трљањем између руку. Главни напредак су биле ручне бушилице у облику лука, које су се појавиле у долини Инда и древном Египту, а користиле су се за паљење ватре на огњиштима. И данас постоје ручне бушилице, које се састоје од бургије која је утиснута у комад дрвета и своју функцију налазе у столарству [3].

На слици 1 приказана је једноставна бургија за обраду дрвета.



Слика 1. Столарска бургија

2.1 Подела машина за бушење

Као и све машине које се користе у савременој индустрији, и машине за бушење заснивају своју поделу на врсти погона.

Основне врсте погона машина за бушење (бушилица) су [4]:

- Мануелни погон,
- Пнеуматски погон,
- Електрични погон,
- Хидраулични погон.

Из претходно наведене поделе погона произишли основна подела машина за бушење [4]:

- Ручне бушилице,
- Ручне бушилице са погоном,
- Машинске бушилице.

2.1.1 Ручне бушилице

Готово да се не може замислити домаћинство, а камоли нека велика или мала радионица у којој се не налази бушилица.

Једна од посебих категорија бушилице јесте ручна бушилица. За разлику од електричних бушилица које користе електричну енергију за покретање и окретање сврдла, ручна бушилица, како јој каже и име, се покреће уз помоћ мануалне снаге, односно снаге човека.

Бушилице праве разноврсне врсте рупа које се разликују по дубини или ширини. Бургије или сврдла се могу мењати па се тако на једној бушилици могу наћи разне бургије које имају разноврсне намене.

На слици 2 приказан је изглед ручне бушилице.

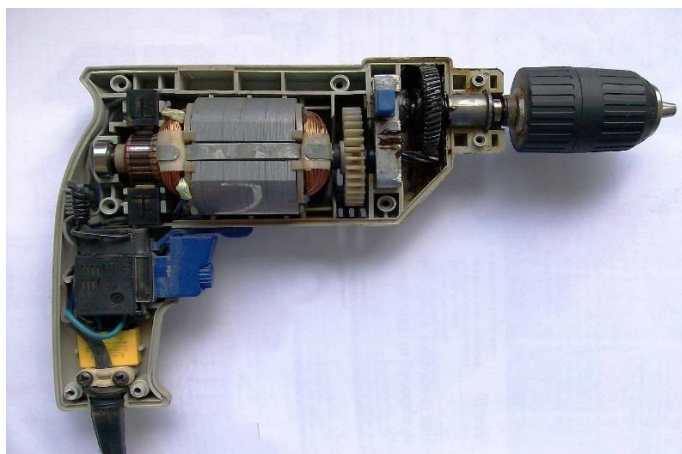


Слика 2. Ручна бушилица [4]

2.1.2 Ручне бушилице са погоном

Ручне бушилице са погоном као погон користе електромотор који се покреће електричном струјом 220 V или једносмерном струјом из батерије или акумулатора (различитог напона - 12 V, 24 V) [4].

У просторима где не сме доћи до варница, која се појављују код електричних бушилица, практичније је коришћење пнеуматских бушилица. Код електричних бушилица потребно је у близини имати прикључак на електричну енергију. Акумулаторске бушилице су самосталне, али ограничење им је капацитет батерије. Код пнеуматских бушилица потребно је у близини имати компресор за снабдевање бушилице ваздухом.



Слика 3. Ручна бушилица са погоном [4]

На слици 3 може се јасно видети унутрашњи изглед бушилице са погоном.

Због прецизности израде рупе приликом бушења, често је потребно коришћење и других направа. За прецизно спуштање алата и бушење потребни су различити сталци за бушилице, било с подножјем, стубом из радног стола или магнетски сталак. Сталци омогућавају велику прецизност ручних алата (у правцу осе ротације). Приликом бушења обавезно је стежање обратка, како би обрада била прецизна. Може се стезати различитим стегама, клиновима, планским плочама, итд.

2.1.3 Машинске бушилице

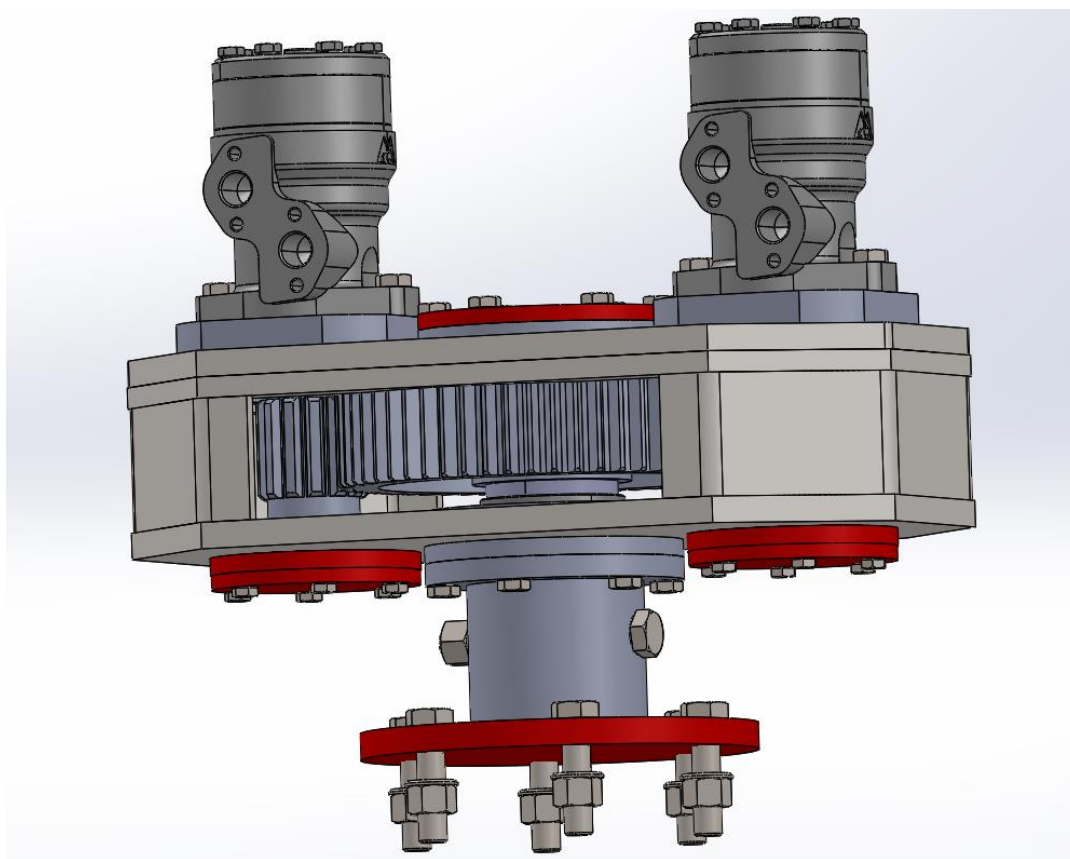
Од бушилица у претходно наведеној подели, највише пажње ће бити посвећено машинским бушилицама, конкретно машинској бушилици која своју улогу проналази у бушењу рупа у земљи.

Машинске бушилице су алатне машине које помоћу бургије врше израду отвора и рупа. За разлику од ручних и бушилица са погоном, размере снаге код машинских бушилица су знатно веће што представља значајну предност. Размере снаге машинских бушилица могу достићи до неколико десетина киловата.

Машинска бушилица служи за израду рупа великих пречника и дубина, између осталог за израду рупа за постављање електричних стубова (бандера), чија снага може варирати од 20 до 30 kW.

Бушилица која је разматрана у завршном раду се састоји од бургије пречника 400 mm и дужине 2000 mm коју погоне два хидромотора укупне снаге 24 kW. Хидромотори се цевима прикључују за пумпу камиона, која уљем снабдева хидромоторе, а хидромотори користе уље за остваривање потребне снаге за погон саме бушилице.

На следећој слици приказан је модел механизма машинске бушилице за бушење земље (слика 4).



Слика 4. CAD модел механизма машинске бушилице

2.2 Подела алата за бушење

Када се говори о подели алата за бушење, мисли се на поделу према материјалу који се буши. Према томе бургије се деле на [5]:

- Бургије за бушење дрвета,
- Бургије за бушење метала,
- Бургије за бушење бетона,
- Бургије за бушење земље.

2.2.1 Бургије за бушење дрвета

У зависности од интензитета примене и конкретних потреба на располагању јесу бургије за дрво професионалног или основног квалитета.

Дакле, употребљавају се у приватним кућним пословима, мајсторским пословима или у класичне индустријске професионалане сврхе. Одликује их дужи век употребе, а у зависности од произвођача и цене може се очекивати и адекватан животни век и радни учинак [5].

На слици 5 приказане су бургије за дрво са граничником.



Слика 5. Бургије за дрво [7]

2.2.2 Бургије за бушење метала

Општа подела бургија за бушење метала, у зависности од намене, је на стандардне и специјалне. Бургије за бушење метала високог квалитета које користе професионалци су *HSS* бургије. Постоје различити типови *HSS* бургија, у зависности од материјала од којих су израђене, као и од материјала које буше. Познате су: спирална *HSS-E* (5% кобалта), спирална *HSS-TIN* (титанијум-нитрид), спирална *HSS SPLIT POINT*, спирална *HSS*, спирална *HSS* са карбидом и *HSS* бургија [6].

На слици 6 приказан је процес бушења метала.



Слика 6. Процес бушења метала [6]

2.2.3 Бургије за бушење бетона

У зависности од интензитета примене и конкретних потреба постоје бургије за зидове професионалног или основног квалитета. Употребљавају се у приватним кућним пословима за најразличитије потребе бушења зидова, плафона у мајстроским пословима или у класичним индустријским професионалним апликацијама [5].

За бушење зидова од клинкера, опеке, бетона, камена и другог тврдог материјала бургија има оштрицу опремљену плочицом од тврдог метала и обично је у облика длета будући да бургије због ударне енергије морају бити врло робусне. Потребно је коришћење вибрационе бушилице или хамер бушилице [5].

Ако се зид састоји од шупљег камена са порозним материјалом буши се само ротационо, дакле без ударања. Исто важи за порозне цигле и зидове од плочастих елемената.

На слици 7 приказан је сет бургија за бушење бетона.



Слика 7. Сет бургија за бушење бетона [8]

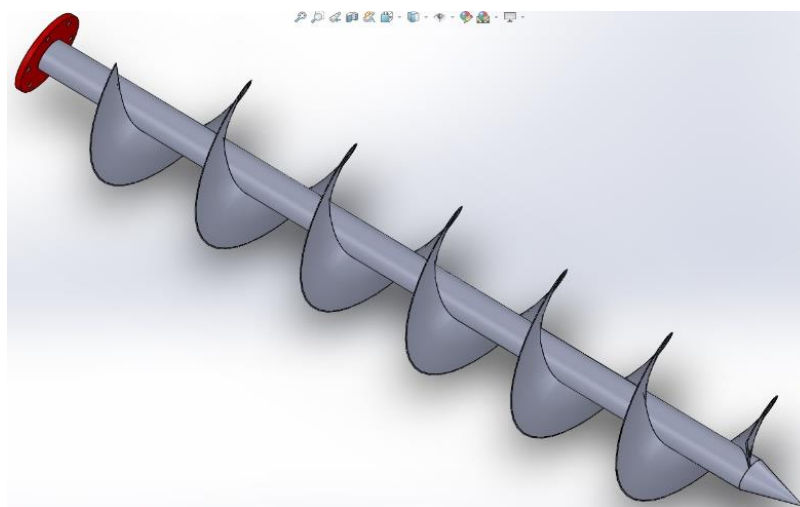
2.2.4 Бургије за бушење земље

Посебан акценат ставља се на бургије за бушење земље. Ова врста бургија, конкретно је израђена од конструкционих челика и реч је о алатима ултимативне тврдоће. Димензије саме бургије зависе од намене, од распона снаге машине која је покреће, као и од захтева купца.

Генерално бургије за земљу могу савладати захтевне подлоге, а дубине које ова сврдла могу савладати може достићи и до неколико метара.

Њихова примена може бити разноврсна, почевши од бушења рупа за саднице, па преко бушења рупа за бунаре, за монтажу електричних стубова, за постављање ограда, итд.

На слици 8 приказан је CAD модел бургије за бушење земље.



Слика 8. CAD модел бургије за бушење земље

3. Процес формирања 3D модела склопа машине за бушење

Израда 3D модела врши се у неком од CAD софтвера као што су: *SolidWorks*, *Catia*, *Inventor*, итд.

За разлику од других софтвера за моделирање, *SolidWorks* је знатно једноставнији за примену. Такође, може се окарактерисати као један од најпримењенијих и најповољнијих за рад у области машинства.

SolidWorks је софтверски програм за моделирање солида који је базиран на CAD (рачунаром подржано пројектовање) и CAE (рачунаром подржани инжењеринг) системима [9].

3.1 Радно окружење *SolidWorks*-а

Радно окружење *SolidWorks*-а састоји се из следећих фаза:

- *Part design* (пројектовање делова склопа),
- *Assembly* (састављање делова склопа),
- *Drawing* (израда техничких цртежа склопа).

Како би се дошло до жељеног резултата, неопходно је са прецизношћу проћи кроз све три фазе.

У следећим поглављима ће бити објашњен значај и карактеристике прве две фазе (*Part* и *Assembly*), док ће трећа фаза бити објашњена приликом приказа техничких цртежа делова склопа и целог склопа машине за бушење.

3.1.1 *Part design* (пројектовање делова склопа)

Part design представља основу сваког склопа. Састоји се из два окружења, а то су:

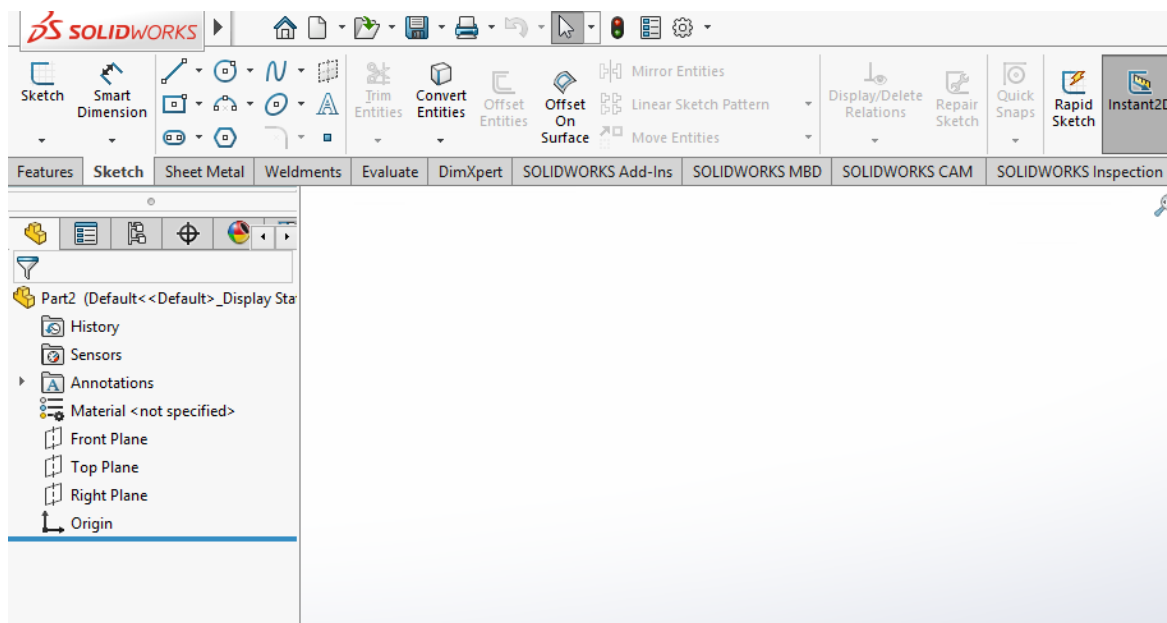
- *Sketch* (окружење за израду скица),
- *Features* (окружење за израду 3D модела).

Први корак израде свих делова, осим стандардних делова који се увозе, представља окружење *Sketch* (скица). Наредни корак је окружење *Features*, које нам омогућава израду дела из скице.

У наставку рада окружења *Sketch* и *Features* биће детаљно описани.

3.1.1.1 Окружење *Sketch*

На слици 9 приказано је радно окружење *Sketch* (скица).

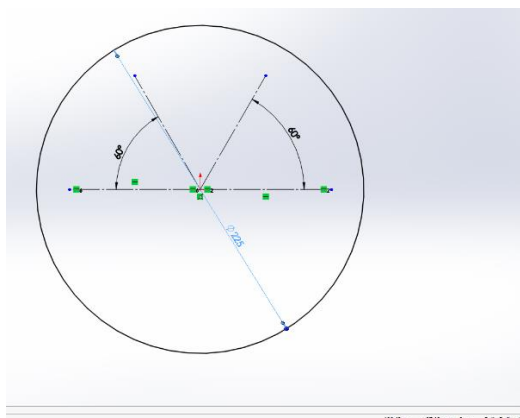


Слика 9. Радно окружење *Sketch*

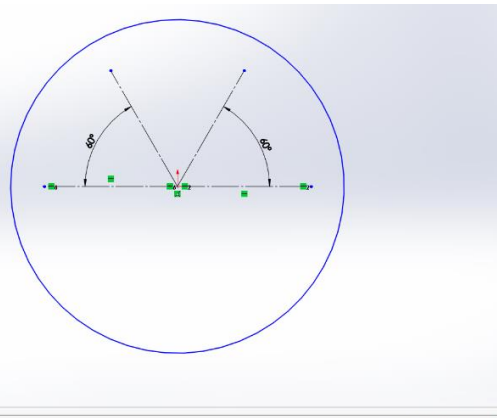
При изради скице, потребно је обратити пажњу да се она потпуно дефинише. Уколико је скица скроз дефинисана, њене линије ће прећи из плаве у црну боју, а у доњем десном углу писаће *fully defined* (потпуно дефинисано).

Уколико скица није потпуно дефинисана, линије скице остају плаве боје и задржавају могућност промене димензија и облика, што није пожељно.

На сликама 10 и 11 приказана је разлика између потпуно дефинисане и недефинисане скице.



Слика 10. Потпуно дефинисана скица



Слика 11. Недефинисана скица

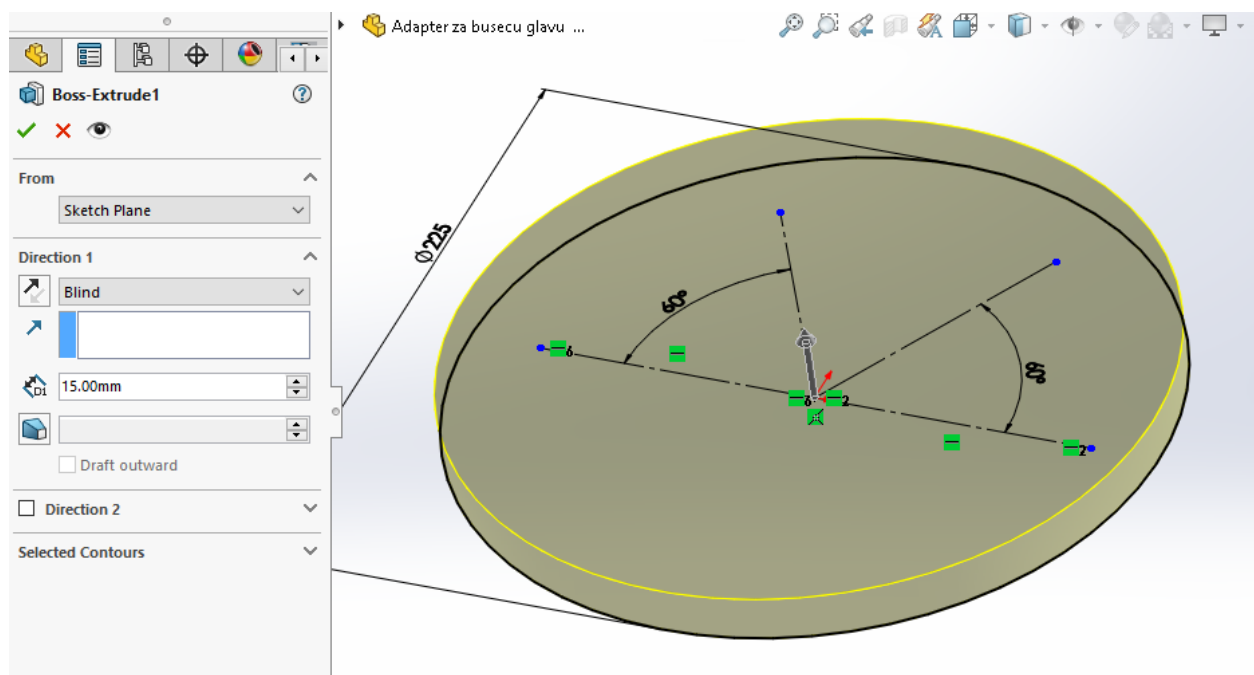
3.1.1.2 Окружење *Features*

Након потпуно дефинисане скице, приступа се окружењу *Features* које омогућава израду потпуног дела.

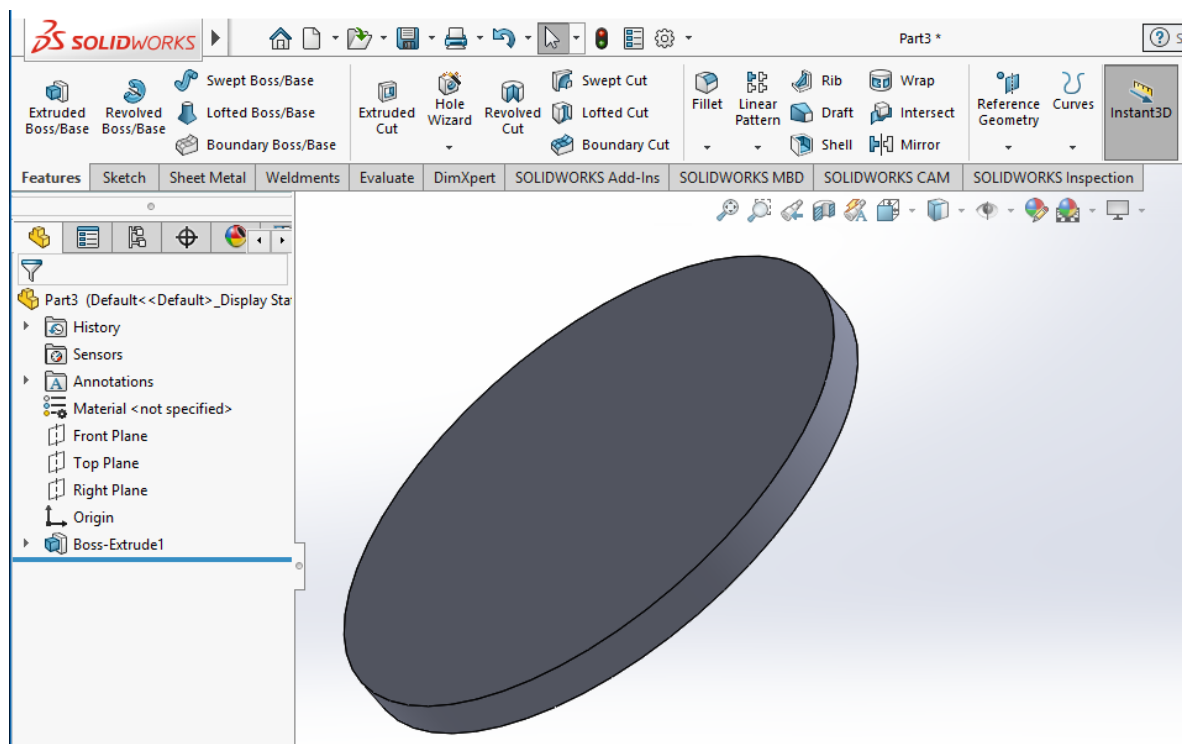
Најчешће коришћене опције у оквиру овог окружења су:

- *Extrude Boss/Base* (дефинисање дебљине дела),
- *Extrude Cut* (резање отвора и рупа свих облика),
- *Hole Wizard* (резање свих врста навоја),
- *Revolved Boss/Base* (израда цилиндричних делова из равних облика)
- *Fillet* и *Chamfer* (обарање ивица под одређеним углом), и др.

На сликама 12 и 13 приказан је поступак добијања дела из скице коришћењем опције *Extrude Boss/Base*.

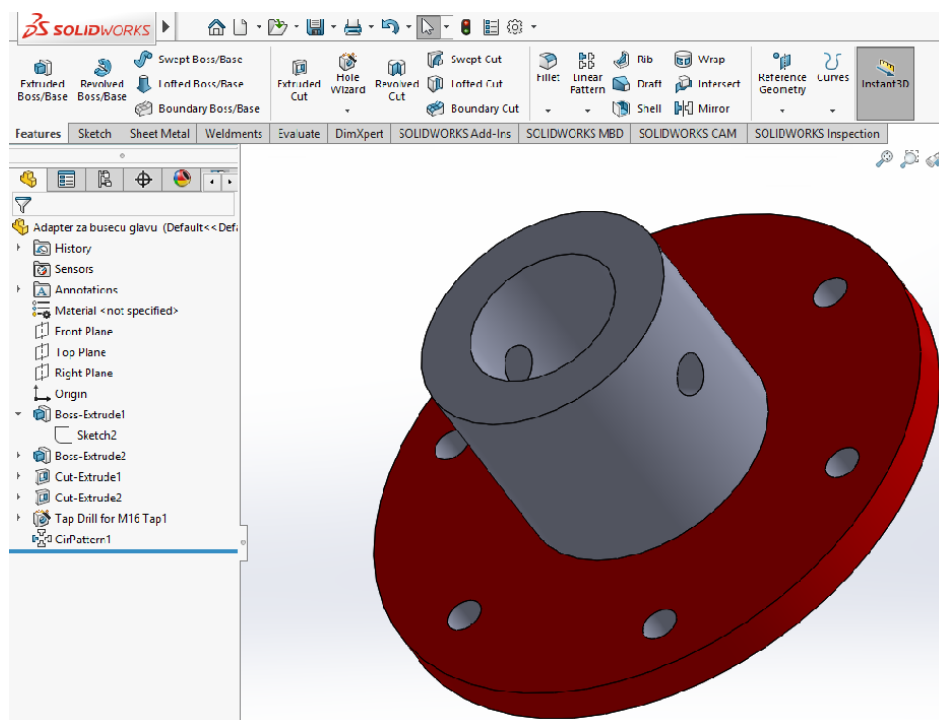


Слика 12. Поступак добијања дела коришћењем опције *Extrude Boss/Base*



Слика 13. Поступак добијања дела коришћењем опције Extrude Boss/Base

Комбинованим коришћењем опција из оба наведена окружења могу се добити сложенији делови склопа, као што је приказано на слици 14.

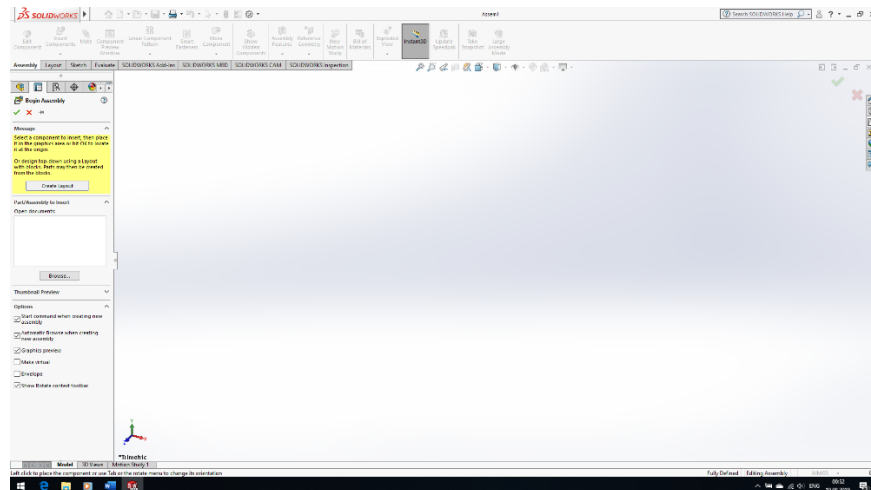


Слика 14. CAD модел адаптера за бушећу главу добијен комбинацијом претходно наведених окружења.

3.1.2 Assembly (процес формирања склопа)

Окружењу *Assembly* приступа се по завршетку израде свих потребних делова склопа у окружењу *Part design*. Широко аранжман опција овог окружења омогућава склапање склопова свих размера, од склопова који садрже неколико делова, до склопова који садже и до неколико стотина, па и хиљада делова.

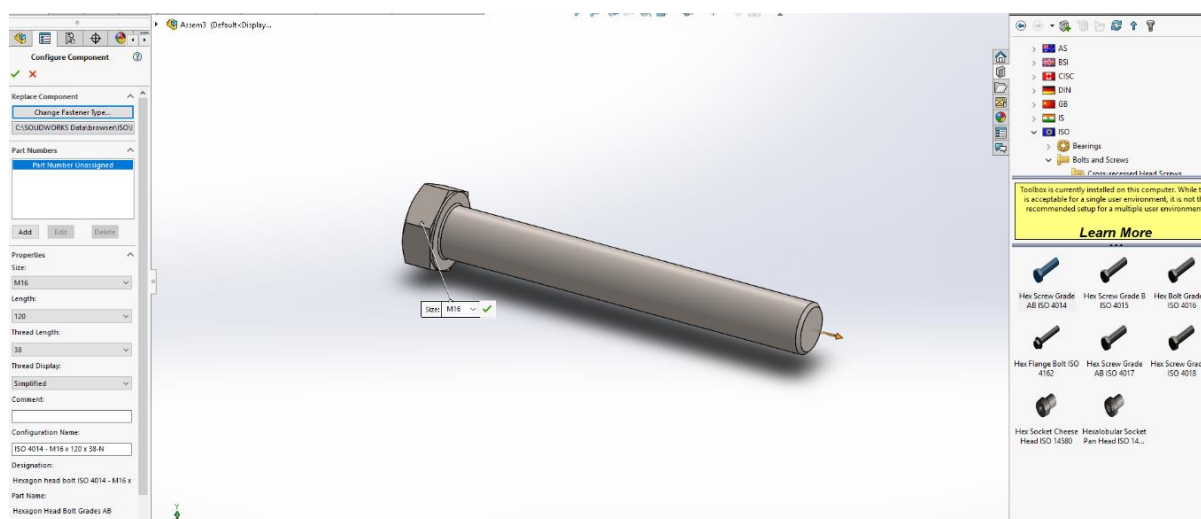
На слици 15 приказано је окружење *Assembly*.



Слика 15. Окружење *Assembly*

Предности *SolidWorks*-а у односу на неке друге програме за моделирање јесте могућност „увоза” стандардних делова помоћу опције *ToolBox*.

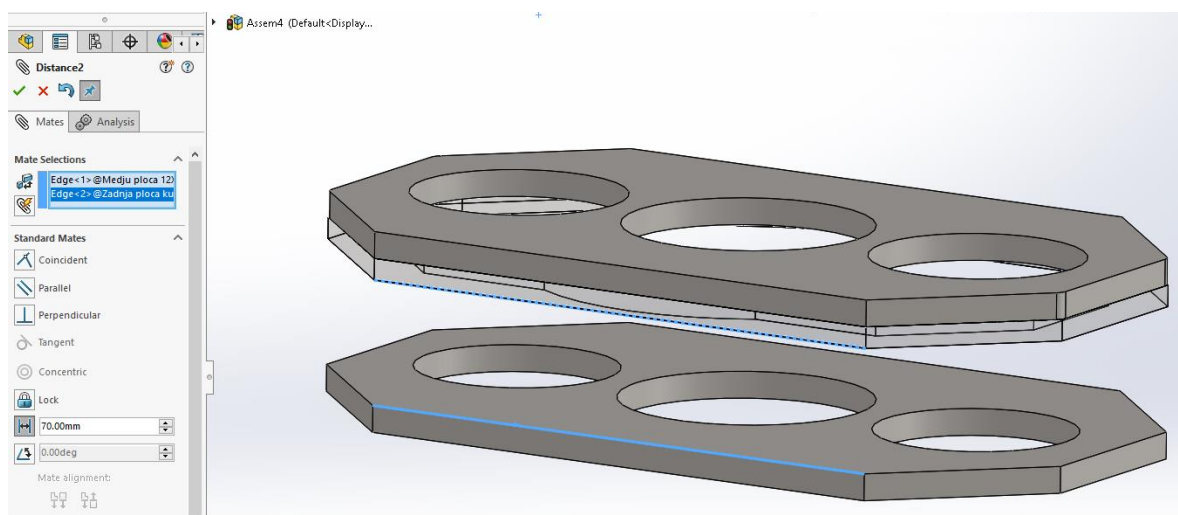
На слици 16 приказана је опција *ToolBox*, као и избор стандардних завртњева.



Слика 16. Увоз завртња преко опције *ToolBox*

Први корак при монтажи склопа је постављање фиксне основе и постављање плоча кућишта машине за бушење на одговарајућа растојања. Цео поступак је могуће реализовати командом *Mate* која омогућава реализацију целог склопа.

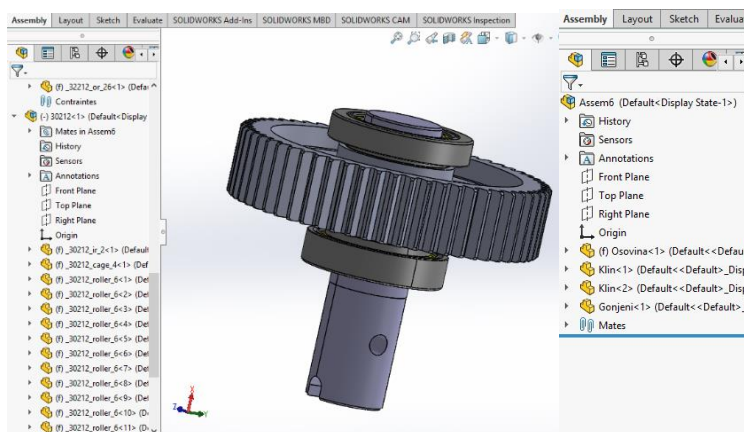
На слици 17 приказан је поступак ограничења и постављања плоча кућишта на одговарајуће растојање.



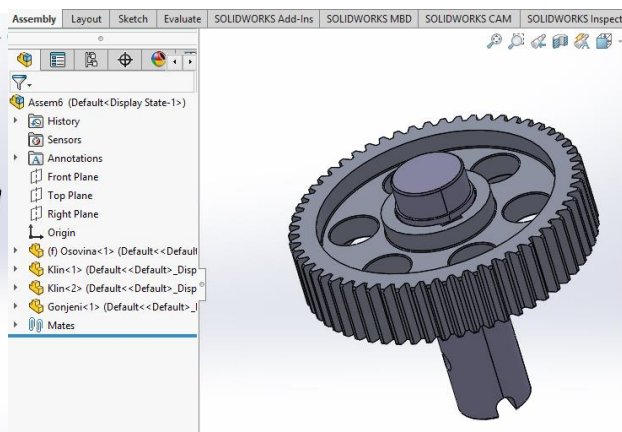
Слика 17. Постављање плоча кућишта

Поступак израде склопа наставља се склапањем вратила са лежајима и гоњеним зупчаником.

На слици 18 приказано је постављање лежаја на вратило, док на слици 19 се може видети постављање гоњеног зупчаника.

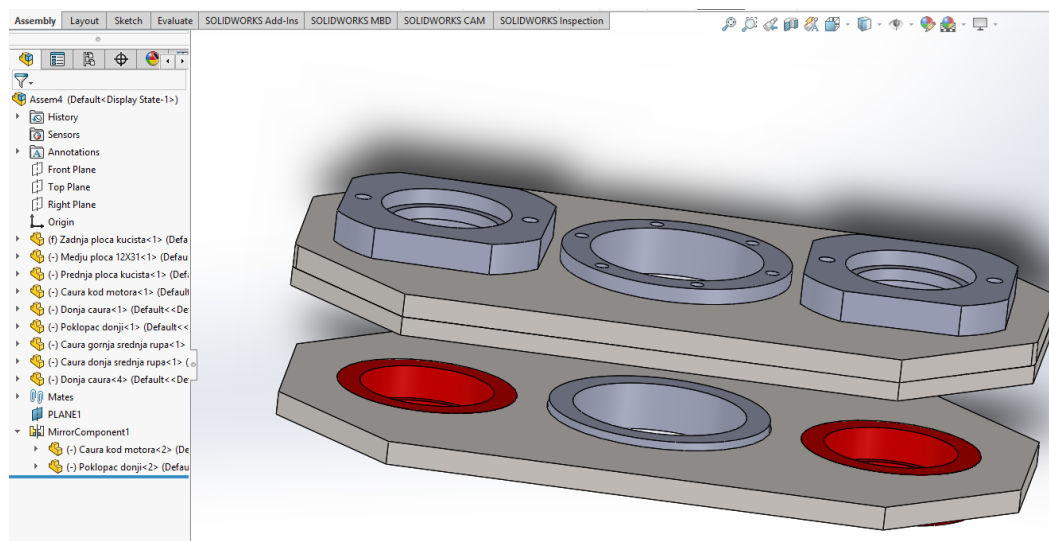


Слика 18. Постављање лежаја



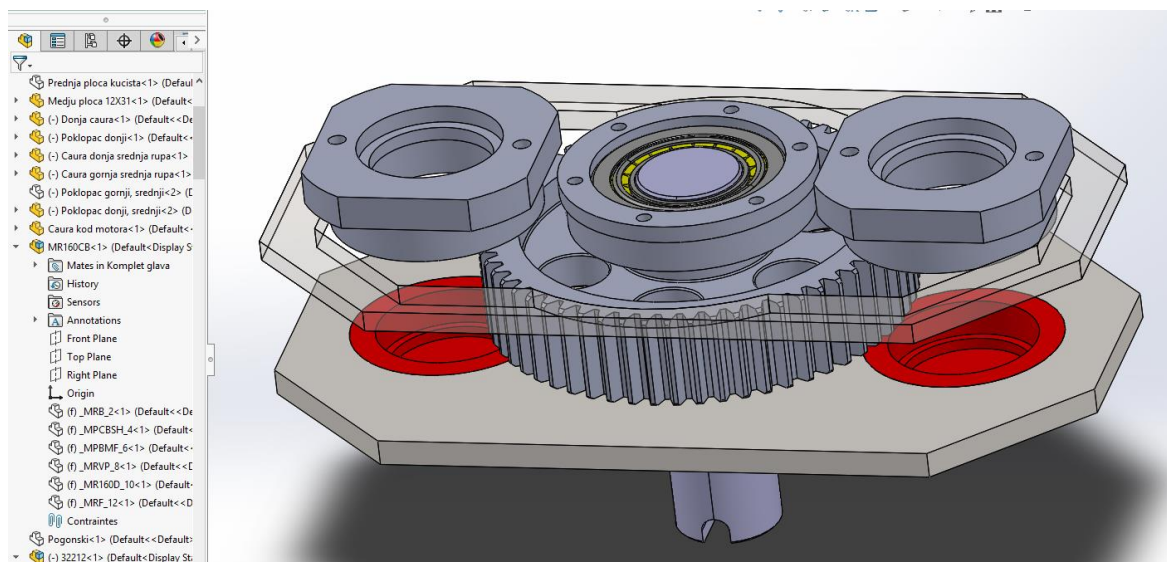
Слика 19. Постављање гоњеног зупчаника

Да би склапање вратила са плочама кућишта било успешно, прво је потребно извршити склапање чаура са плочама, што се може видети на слици 20.



Слика 20. Чауре постављене у плоче

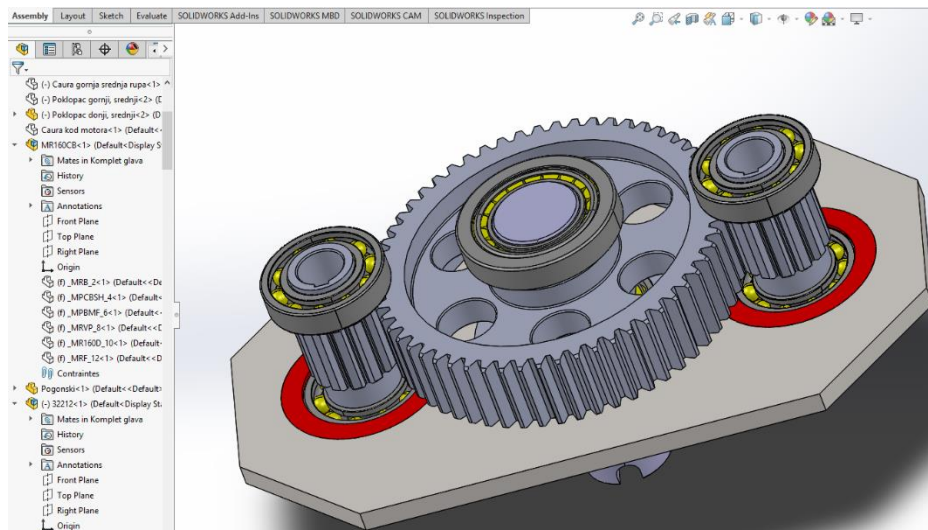
Успешним извршавањем претходног корака, могуће је поставити и ограничити вратило са лежацима и гоњеним зупчаником, постављање је приказано на слици 21.



Слика 21. Постављање вратила са зупчаником и лежацима

Следећи корак склапања машине за бушење је постављање погонских зупчаника и потребних лежаја.

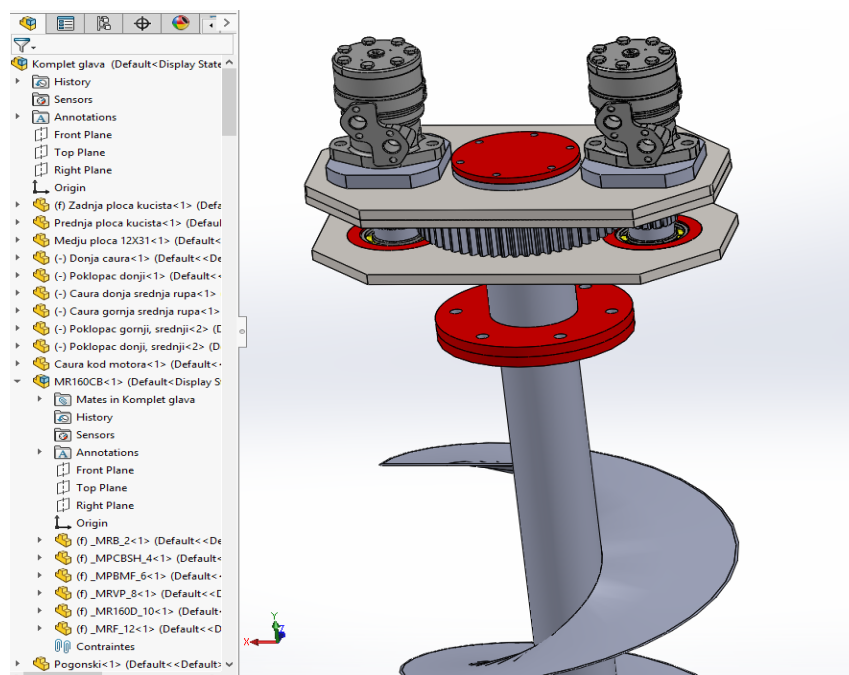
На слици 22 приказано је склапање и повезивање зупчаника и лежаја.



Слика 22. Спрезање зупчаника и постављање лежаја

Претпоследњи корак за склапање машине за бушење јесте постављање хидромотора, постављање адаптера главе за бушење, као и повезивање бургије са адаптером.

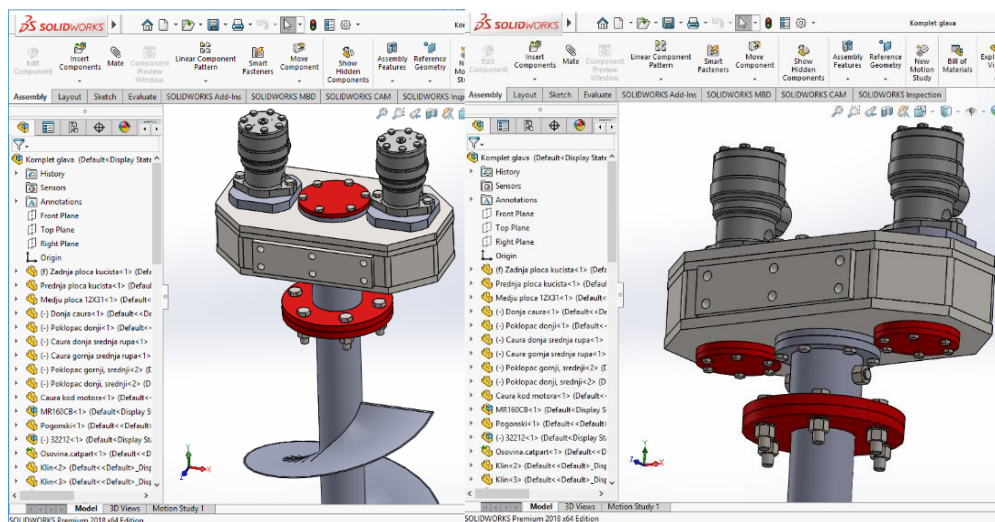
Слика 23 приказује извршен поступак склапања претходно наведених делова.



Слика 23. Склапање мотора и повезивање адаптера и бургије

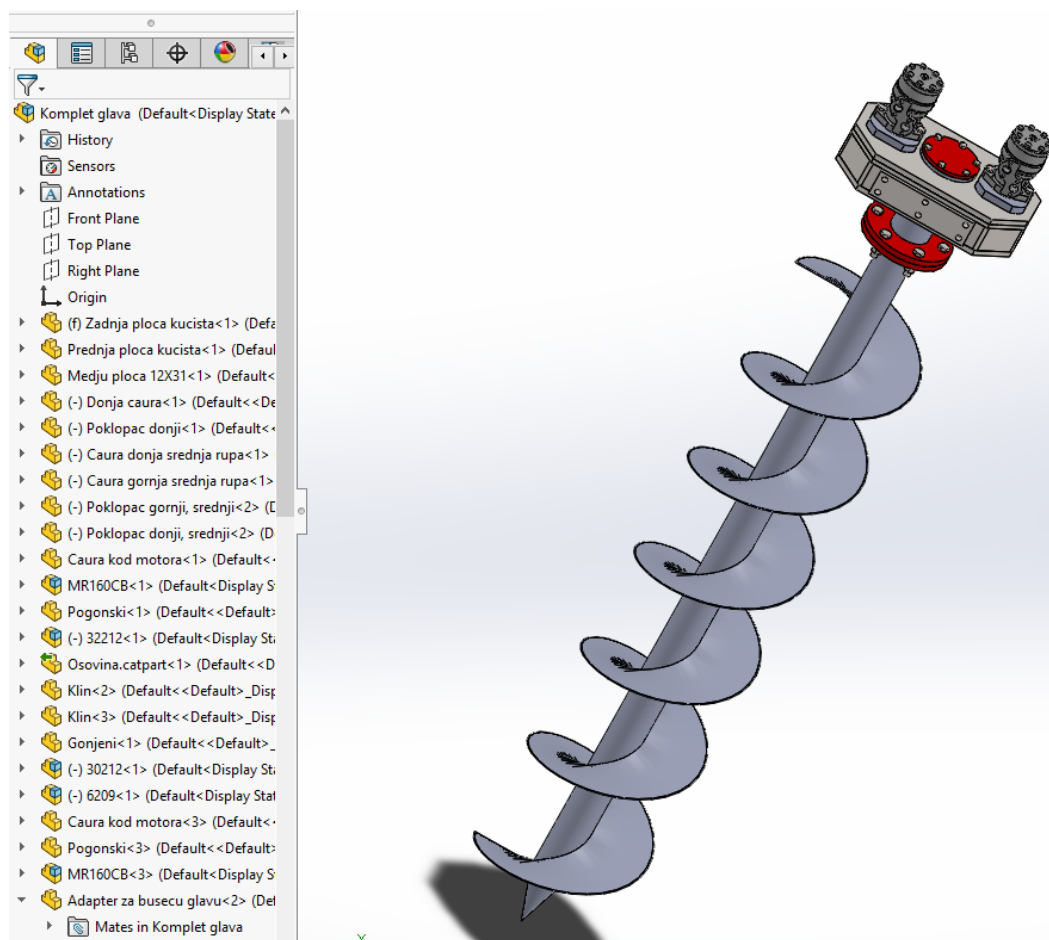
Последњи корак за склапање машине за бушење јесте склапање бочних плоча кућишта, увођење и дефинисање позиција завртњева, подлошки и навртки.

На сликама 24 и 25 приказан је изглед машине са завртњима и бочним плочама кућишта, док на слици 26 се може видети коначан изглед склопа машине за бушење.



Слика 24. Завртњи и бочне плоче

Слика 25. Завртњи и бочне плоче



Слика 26. Коначан изглед машине за бушење

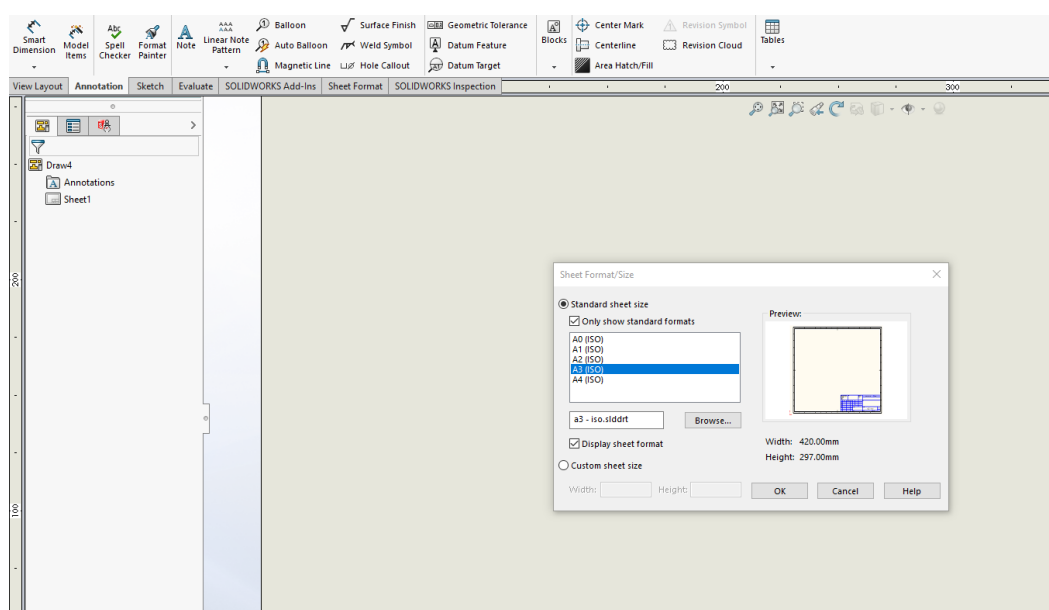
4. Израда конструкционе документације

Технички цртежи представљају најважнији део конструкционе документације. Користе се за различите сврхе и доступни су великом броју особа различитог степена образовања.

Због њихове велике заступљености, потребно је при њиховој изради обратити пажњу да буду једноставни и разумљиви за „читање”.

Данас, технички цртежи се израђују знатно једниставније. Развијени су програми који омогућавају лаку израду техничких цртежа за релативно кратко време.

На слици 27 приказано је радно окружење *Drawing* у *SolidWorks*-у помоћу ког се врши израда техничких цртежа.



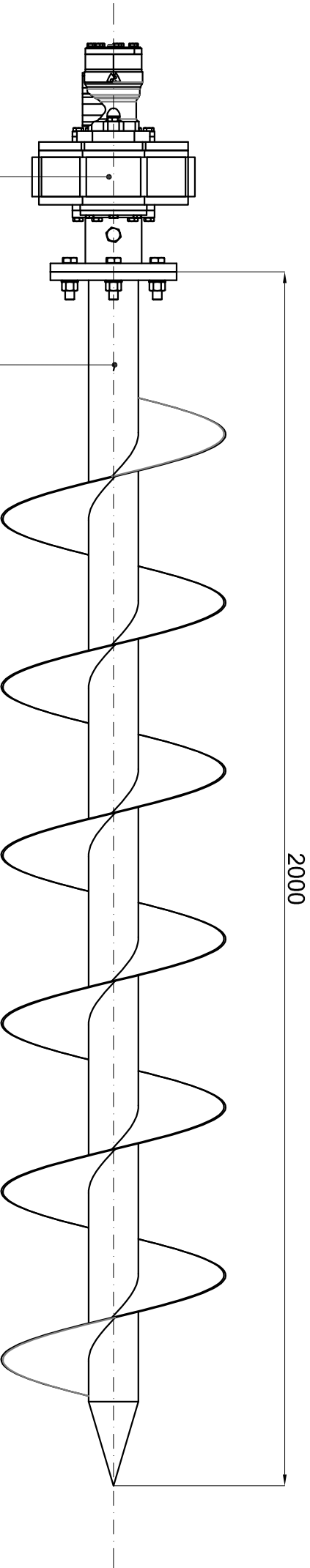
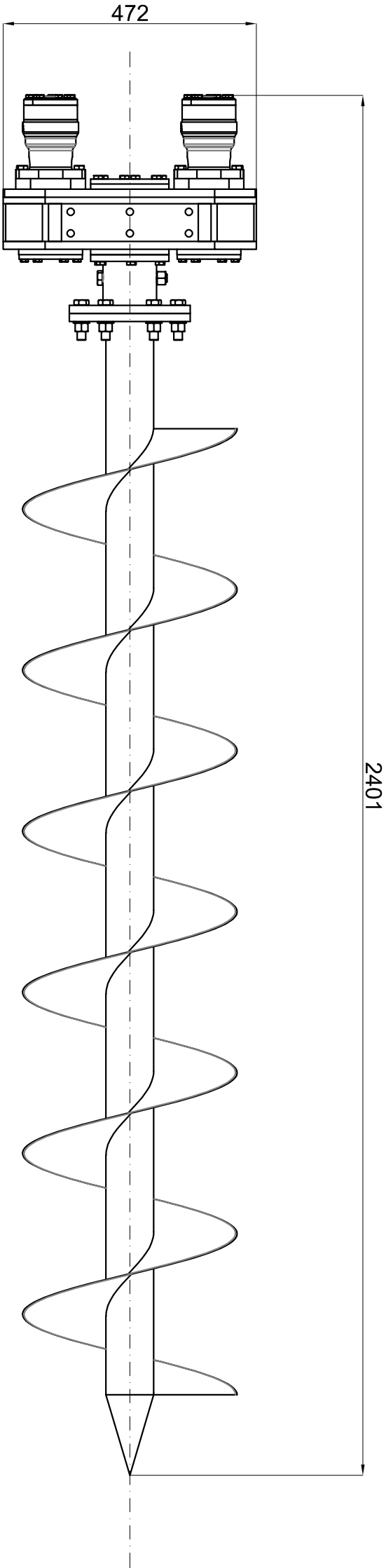
Слика 27. Радно окружење *Drawing*

Као што се може приметити могуће је бирање формата папира, као и стандарда. Да би сва правила техничког цртања била обухваћена потребно је користити одговарајуће националне норме као што су:

- *SRPS (Srpski Standard)*,
- *DIN (Deutsche Industrie Norm)*,
- *ANSI (American Nacional Standard Institute)*,
- *ISO (International Organization for Standardisation)*.

У наставку рада приложени су технички цртежи:

- Свих нестандардних делова склопа машине за бушење
- Пресека склопа у вертикалној равни
- Пројекције склопа



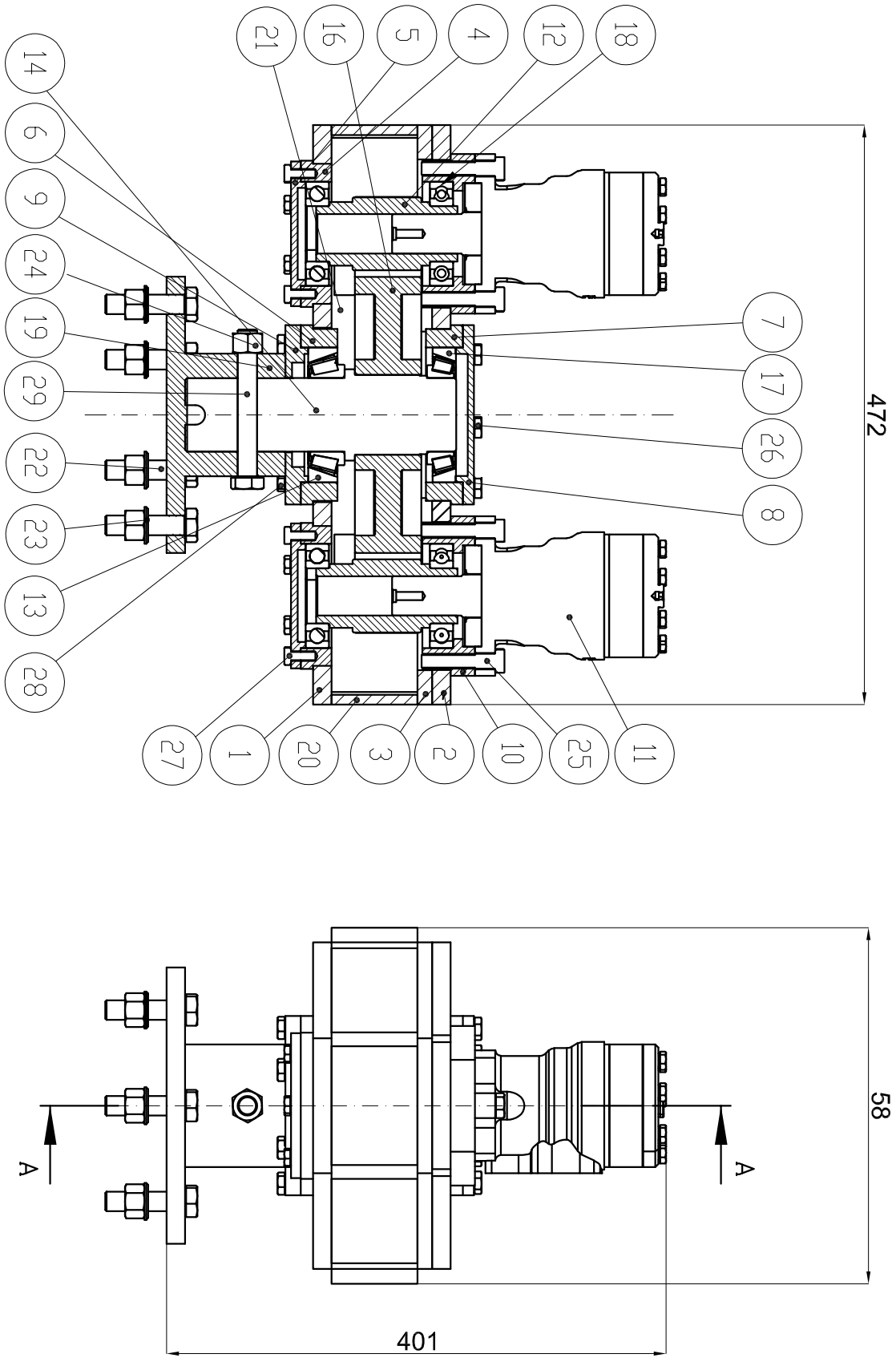
Размера 1:10

2	1	ком.	Бургија	МБ.А3.02	S355JR
1	1	ком.	Глава машине за бушење	МБ.А3.01	
Поз.	Кол.	Јм.	Назив	Стандард-изабране карактеристике	Примербе

Материјал: -	Термичка обрада: -	Површинска заштита: -	Маса: 131,397 kg
--------------	--------------------	-----------------------	------------------

	Датум	Име и презиме	Потпис	Назив: Машина за бушење
Конструисао	11.08.2019.	Ђорђе Татовић		
Цртао	11.08.2019.	Ђорђе Татовић		
Одобрио				

Произвођач: ФИН Крагујевац	Ознака: МБ.А3.00	Лист: А3
Замена за:		Заменљен за:



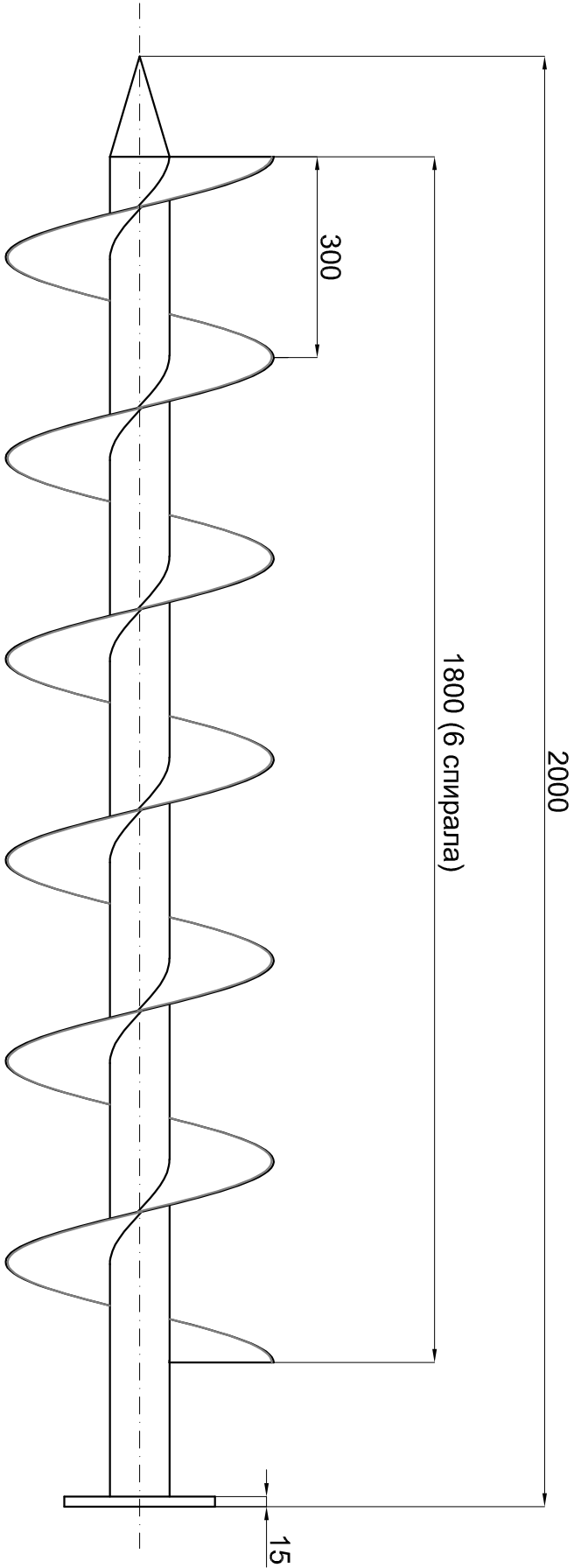
Пресек А-А
Размера 1:5

29	1	КОМ.	M16 x 120 x 38 Завртањ	ISO 4014 - M16 x 120 x 38-N	
28	6	КОМ.	M10 завртањ дужине 22,5 мм	ISO 4014 - M10 x 45 x 26-N	
27	12	КОМ.	M8 завртањ	ISO 4014 - M8 x 45 x 22-N	
26	6	КОМ.	M10 завртањ дужине 19 мм	ISO 4014 - M10 x 45 x 26-N	
25	4	КОМ.	M12 завртањ	ISO 4014 - M12 x 65 x 30-N	
24	7	КОМ.	Навртка	ISO - 4034 - M16 - N	
23	6	КОМ.	Подлошка	Washer ISO 7090 - 16	
22	6	КОМ.	M16 завртањ	ISO 4014 - M16 x 65 x 38-N	
21	2	КОМ.	Бочна плоча кућишта	МБ.А4.01.21	S355JR
20	2	КОМ.	Предња и задња плоча	МБ.А4.01.20	S355JR
19	1	КОМ.	Адаптер за бурилу	МБ.А4.01.19	S355JR
18	4	КОМ.	Лежај 6209	ISO 6209	
17	1	КОМ.	Лежај 30212	ISO 30212	
16	1	КОМ.	Гоњени зупчаник	МБ.А3.01.16	42CrMo4
15	2	КОМ.	Клин	МБ.А4.01.15	S355JR
14	1	КОМ.	Вратило	МБ.А4.01.14	42CrMo4
13	1	КОМ.	Лежај 32212	ISO 32212	
12	2	КОМ.	Погонски зупчаник	МБ.А4.01.12	42CrMo4
11	2	КОМ.	Хидромотор	ISO cms_HYDRAULIC_MR160CB	
10	2	КОМ.	Чаура код мотора	МБ.А4.01.10	S355JR
9	1	КОМ.	Поклопац доњи средњи	МБ.А4.01.09	S355JR
8	1	КОМ.	Поклопац горњи средњи	МБ.А4.01.08	S355JR
7	1	КОМ.	Чаура горња средња	МБ.А4.01.07	S355JR
6	1	КОМ.	Чаура доња средња	МБ.А4.01.06	S355JR
5	2	КОМ.	Поклопац доњи	МБ.А4.01.05	S355JR
4	2	КОМ.	Доња чаура	МБ.А4.01.04	S355JR
3	1	КОМ.	Средња плоча	МБ.А4.01.03	S355JR
2	1	КОМ.	Предња плоча кућишта	МБ.А4.01.02	S355JR
1	1	КОМ.	Задња плоча кућишта	МБ.А4.01.01	S355JR
Поз.	Кол.	Јм.	Назив	Стандард-изабране карактеристике	Примедбе

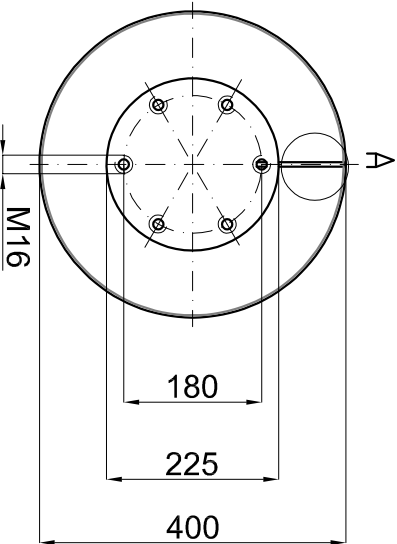
Материјал:	-	Термичка обрада:	-	Површинска заштита:	-	Маса:	76,103 kg
------------	---	------------------	---	---------------------	---	-------	-----------

	Датум	Име и презиме	Потпис	Назив:		
Конструисао	11.08.2019.	Ђорђе Татовић		Глава машине за бушење		
Цртао	11.08.2019.	Ђорђе Татовић				
Одобрио						

Произвођач:		Ознака:		Лист:	
ФИН Крагујевац		МБ.А3.01		Замена за:	
				Замењен за:	
				А3	



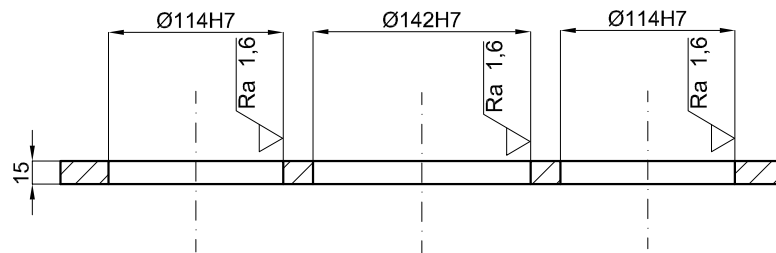
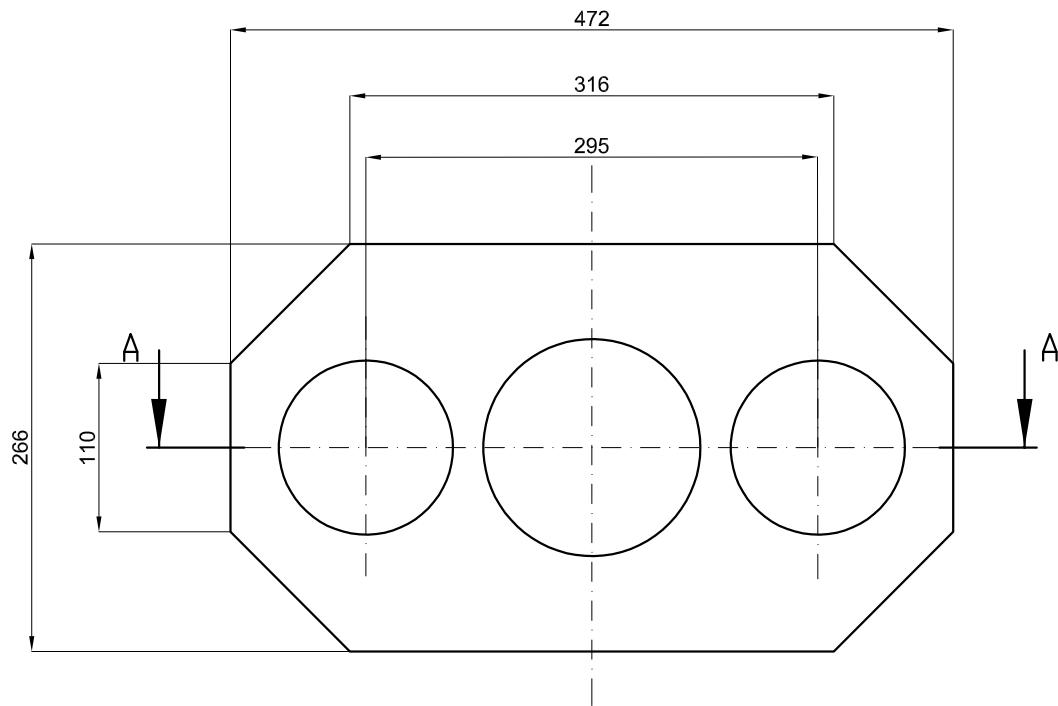
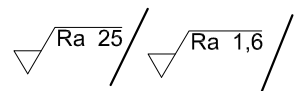
Деталъ А
Размера 1:5



Размера 1:10

Материјал: S355JR	Термичка обрада:	-	Површинска заштита:	-	Маса: 55,294 kg
	Датум	Име и презиме	Потпис	Назив: Бургија	
Конструисао	11.08.2019.	Ђорђе Татовић			
Цртао	11.08.2019.	Ђорђе Татовић			
Одобрио					
Произвођач:			Ознака:	МБ.А3.02	Лист: А3
ФИН Крагујевац			Замена за:		
			Замењен за:		

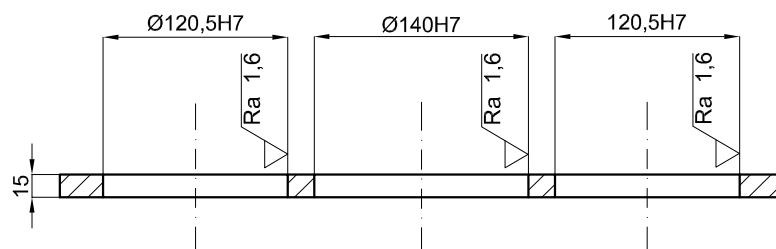
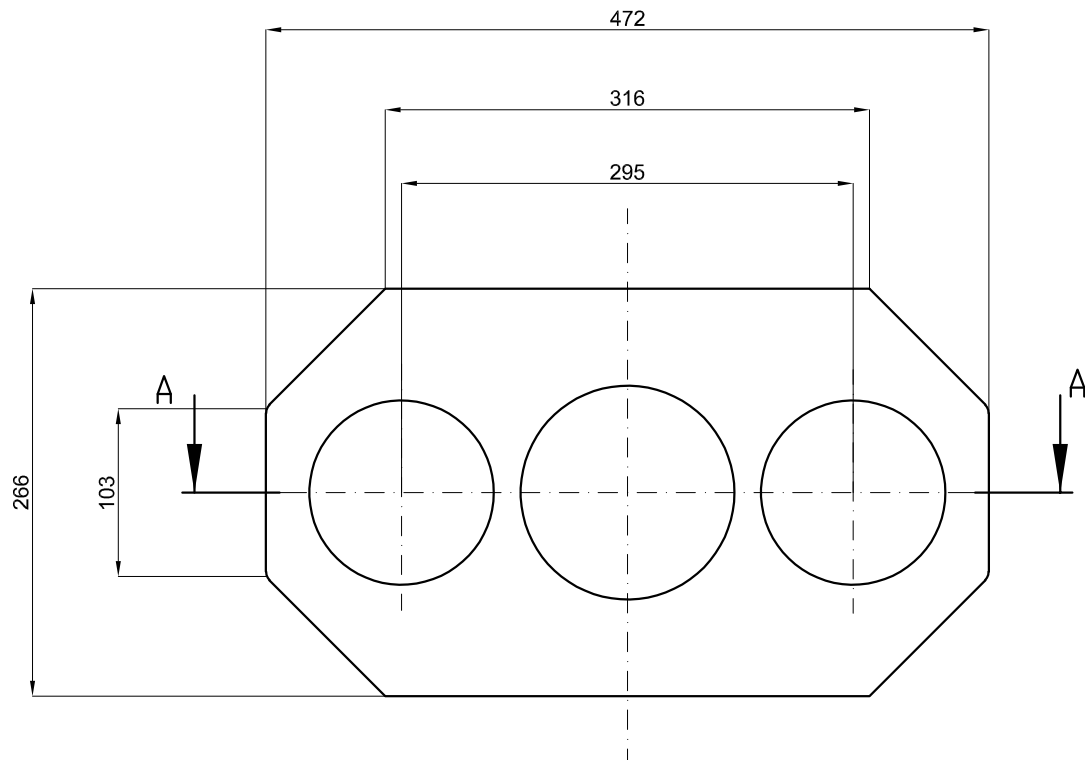
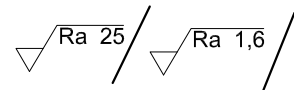
Ø114H7	0,035
	0
Ø142H7	0,04
	0



Пресек А-А
Размера 1:5

Материјал: S355JR	Термичка обрада: -	Површинска заштита: -	Маса: 9,025 kg
	Датум	Име и презиме	Потпис
Конструисао	11.08.2019	Ђорђе Татовић	
Цртао	11.08.2019	Ђорђе Татовић	
Одобрио			
Доња плоча кућишта			
Произвођач: ФИН Крагујевац			Ознака: МБ.А4.01.01
			Лист: А4
Замена за:		Замењен за:	

Ø120,5H7	0,04
	0
Ø140H7	0,04
	0

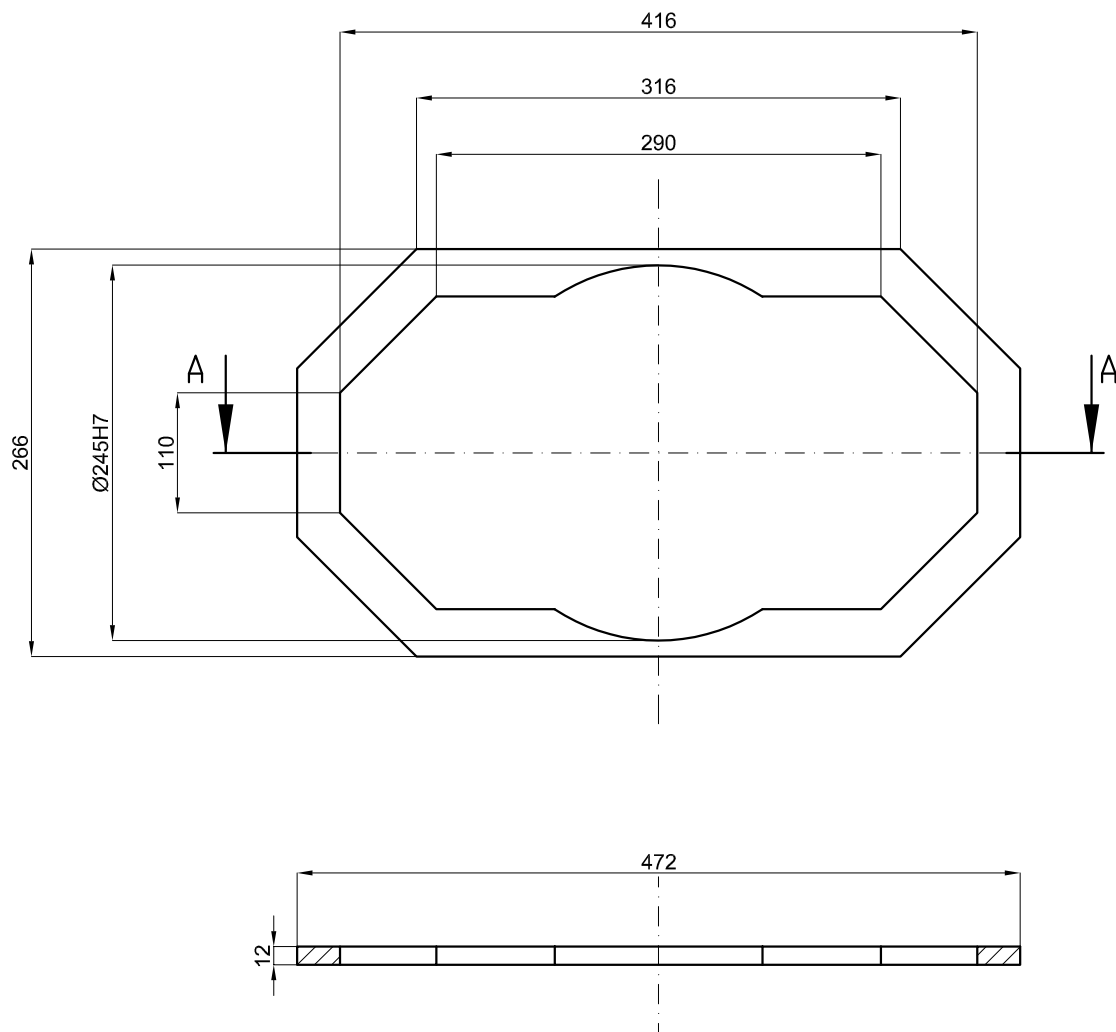


Пресек А-А
Размера 1:5

Материјал: S355JR		Термичка обрада: -		Површинска заштита: -		Маса: 8,796 kg	
		Датум	Име и презиме	Потпис	Назив: Горња плоча кућишта		
Конструисао		11.08.2019	Ђорђе Татовић				
Цртао		11.08.2019	Ђорђе Татовић				
Одобрио							
Произвођач: ФИН Крагујевац					Ознака: МБ.А4.01.02		Лист: А4
					Замена за:		Замењен за:

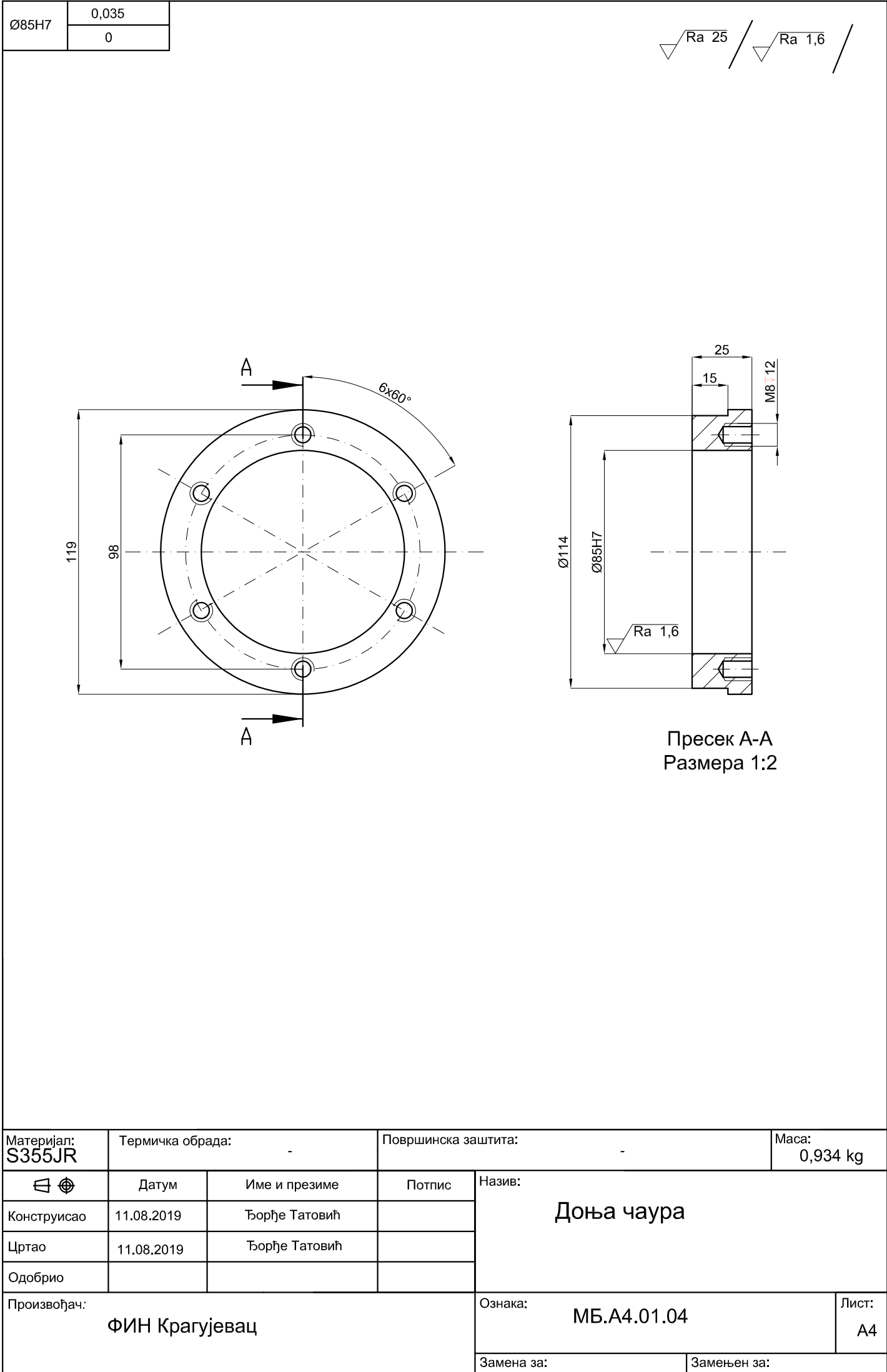
Ø245H7	0,046
	0

▽ Ra 25

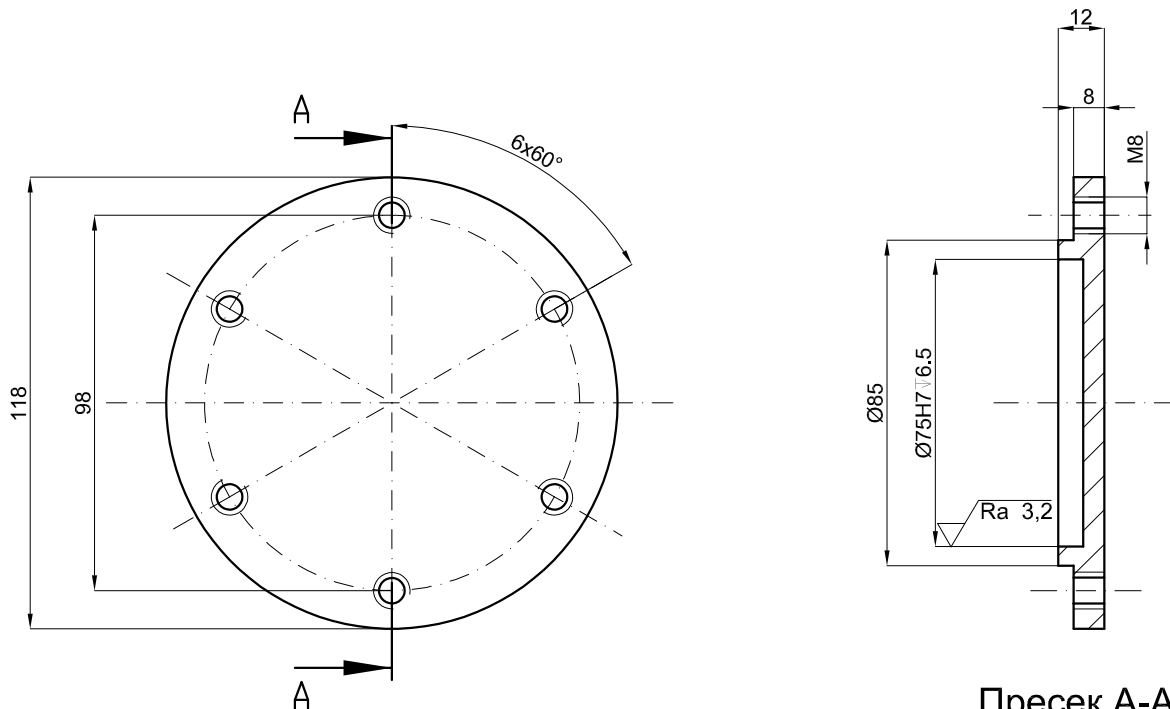


Пресек А-А
Размера 1:5

Материјал: S355JR		Термичка обрада: -		Површинска заштита: -		Маса: 3,055 kg	
		Датум	Име и презиме	Потпис	Назив: Средња плоча		
Конструисао		11.08.2019	Ђорђе Татовић				
Цртао		11.08.2019	Ђорђе Татовић				
Одобрио							
Произвођач: ФИН Крагујевац					Ознака: МБ.А4.01.03		Лист: А4
					Замена за:		Замењен за:



Ø75H7	0,03
	0



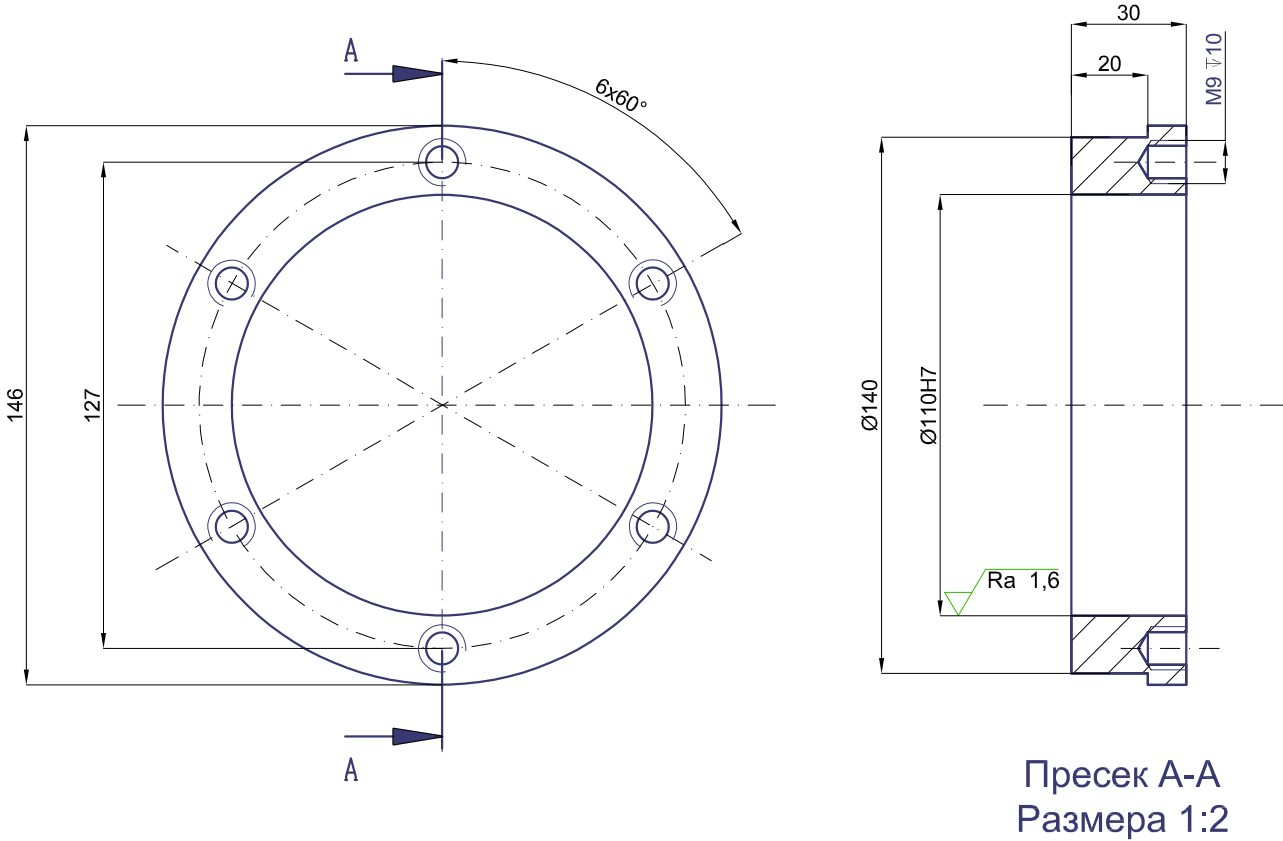
Пресек А-А
Размера 1:2

Материјал: S355JR	Термичка обрада: -		Површинска заштита: -		Маса: 0,622 kg
	Датум	Име и презиме	Потпис	Назив: Поклопац доњи	
Конструисао	11.08.2019	Ђорђе Татовић			
Цртао	11.08.2019	Ђорђе Татовић			
Одобрио					
Произвођач: ФИН Крагујевац				Ознака: МБ.А4.01.05	Лист: А4
				Замена за:	Замењен за:

Ø110H7	0,035
	0

Ra 25

Ra 1,6

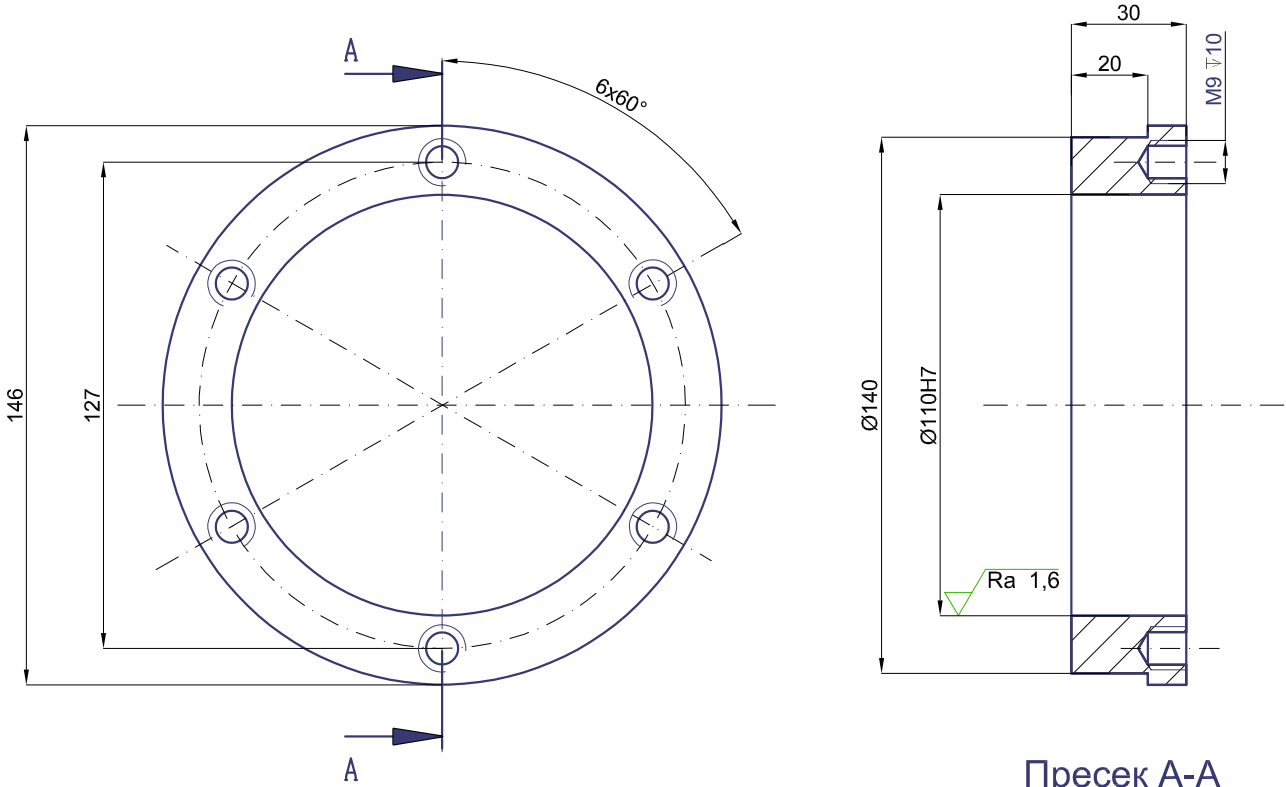


Материјал: S355JR	Термичка обрада: -		Површинска заштита: -		Маса: 1,455 kg
	Датум	Име и презиме	Потпис	Назив: Чаура доња средња	
Конструисао	11.08.2019	Ђорђе Татовић			
Цртао	11.08.2019	Ђорђе Татовић			
Одобрио					
Произвођач: ФИН Крагујевац				Ознака: МБ.А4.01.06	Лист: А4
				Замена за:	Замењен за:

Ø110H7	0,035
	0

Ra 25

Ra 1,6



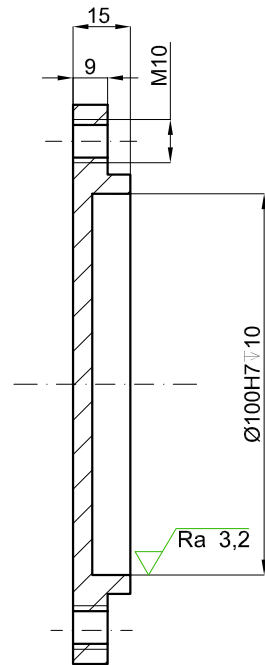
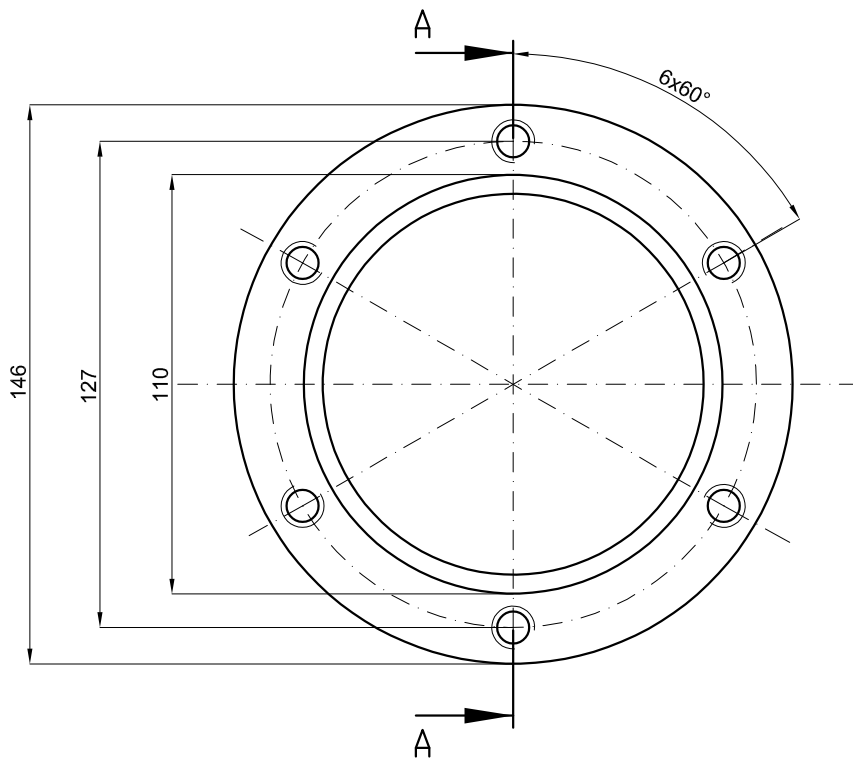
Пресек А-А

Размера 1:2

Материјал: S355JR		Термичка обрада: -		Површинска заштита: -		Маса: 1,455 kg	
		Датум	Име и презиме	Потпис	Назив: Чаура горња средња		
Конструисао		11.08.2019	Ђорђе Татовић				
Цртао		11.08.2019	Ђорђе Татовић				
Одобрио							
Произвођач: ФИН Крагујевац					Ознака: МБ.А4.01.07		Лист: А4
					Замена за:		Замењен за:

Ø100H7	0,035
	0

▽ Ra 25 / ▽ Ra 3,2 /



Пресек А-А
Размера 1:2

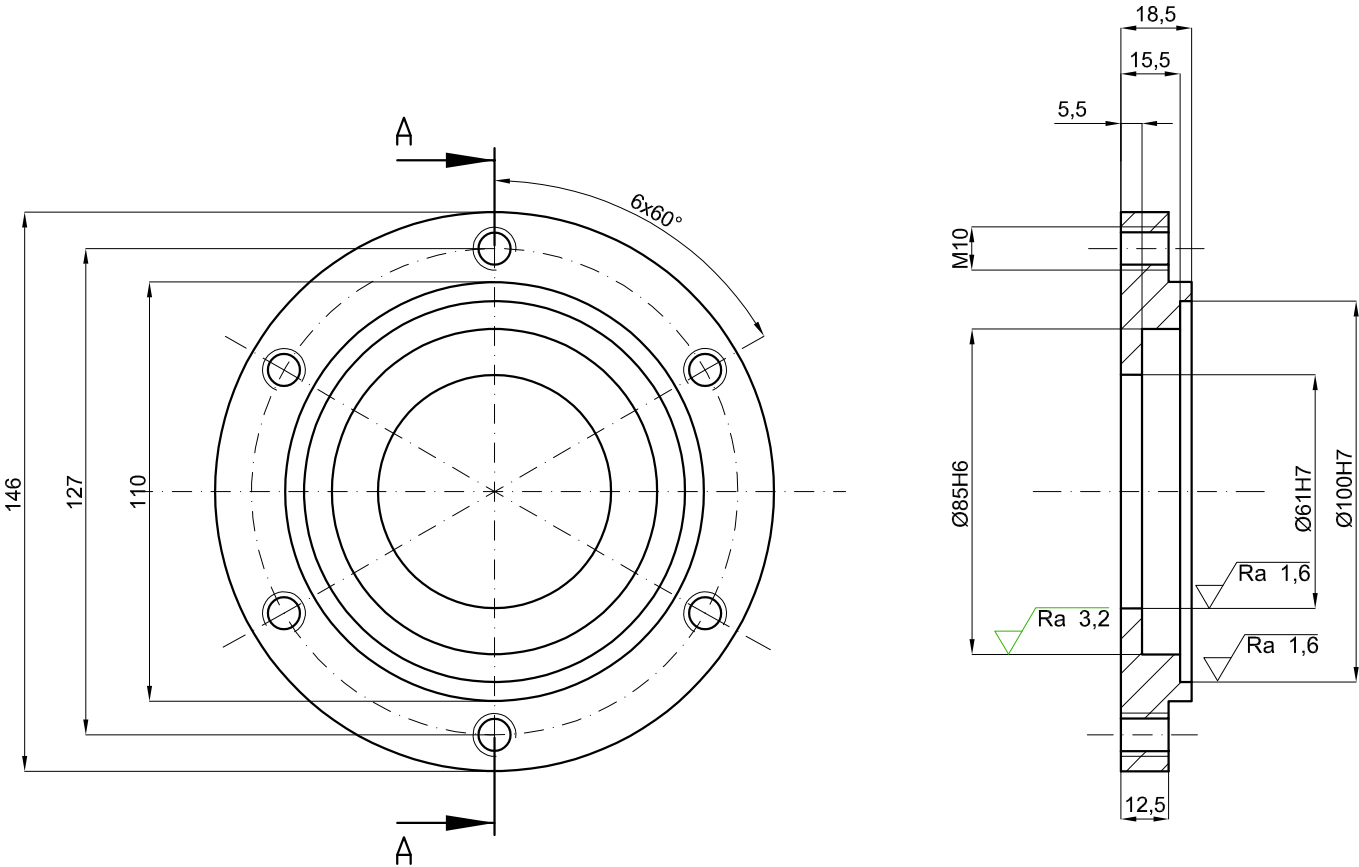
Материјал: S355JR		Термичка обрада: -		Површинска заштита: -		Маса: 0,986 kg	
		Датум	Име и презиме	Потпис	Назив: Поклопац горњи средњи		
Конструисао		11.08.2019	Ђорђе Татовић				
Цртао		11.08.2019	Ђорђе Татовић				
Одобрио							
Произвођач: ФИН Крагујевац					Ознака: МБ.А4.01.08		Лист: А4
					Замена за:		Замењен за:

Ø61H7	0,03
	0
Ø85H6	0,022
	0
Ø100H7	0,035
	0

Ra 25

Ra 1,6

Ra 3,2



Пресек А-А

Размера 1:2

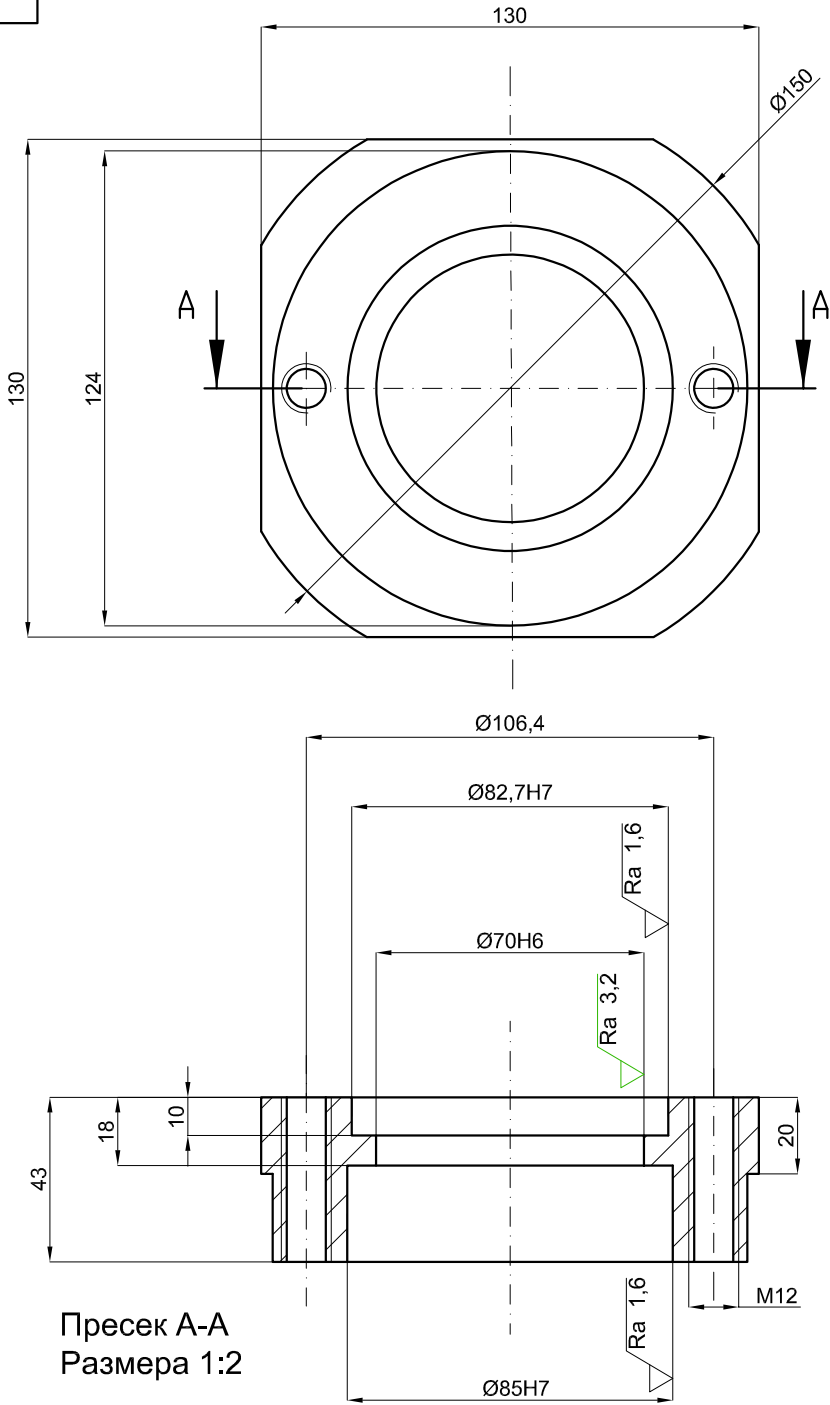
Материјал: S355JR		Термичка обрада: -		Површинска заштита: -		Маса: 1,289 kg		
	Датум	Име и презиме	Потпис	Назив: Поклопац доњи средњи				
	Конструисао	11.08.2019	Ђорђе Татовић					
	Цртао	11.08.2019	Ђорђе Татовић					
	Одобрио							
Произвођач: ФИН Крагујевац				Ознака: МБ.А4.01.09			Лист: А4	
				Замена за:		Замењен за:		

Ø70H6	0,019
	0
Ø82,7H7	0,035
	0
Ø85H7	0,035
	0

Ra 25

Ra 1,6

Ra 3,2

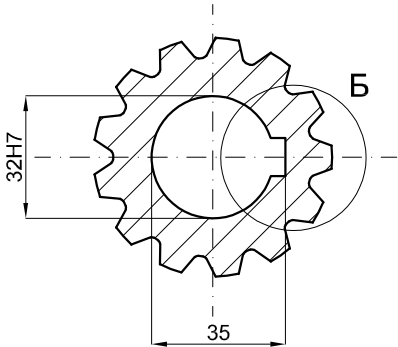


Материјал: S355JR	Термичка обрада: -		Површинска заштита: -		Маса: 2,647 kg
	Датум	Име и презиме	Потпис	Назив: Чаура код мотора	
Конструисао	11.08.2019	Ћорђе Татовић			
Цртао	11.08.2019	Ћорђе Татовић			
Одобрио					
Произвођач: ФИН Крагујевац				Ознака: МБ.А4.01.10	Лист: А4
Замена за:				Замењен за:	

Ø45j6	0,011
	-0,005
Ø10H9	0,036
	0
Ø32H7	0,025
	0

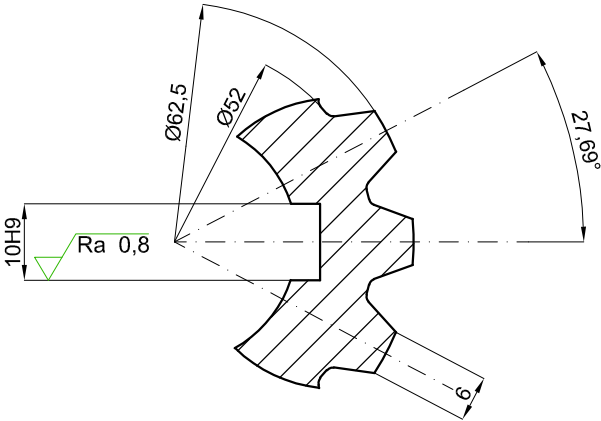
Ra 25

Ra 0,8



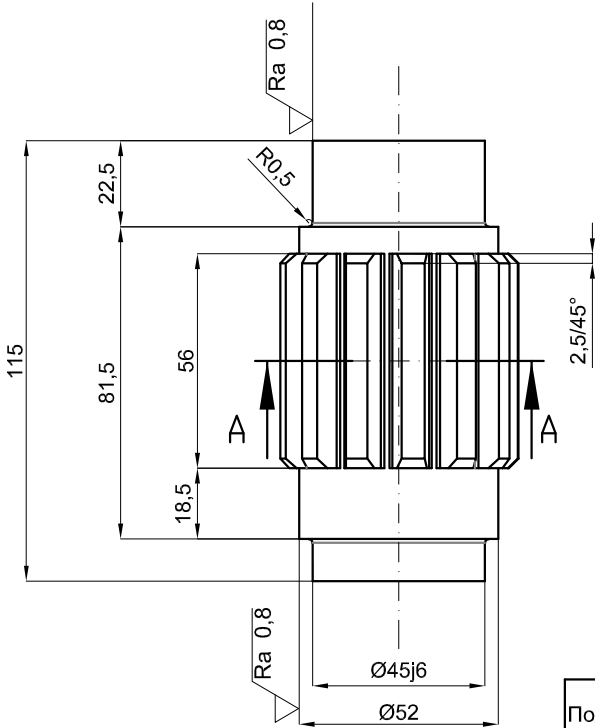
Пресек А-А

Размера 1:2



Детаљ Б

Размера 1:1



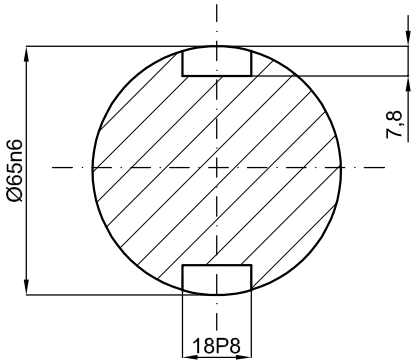
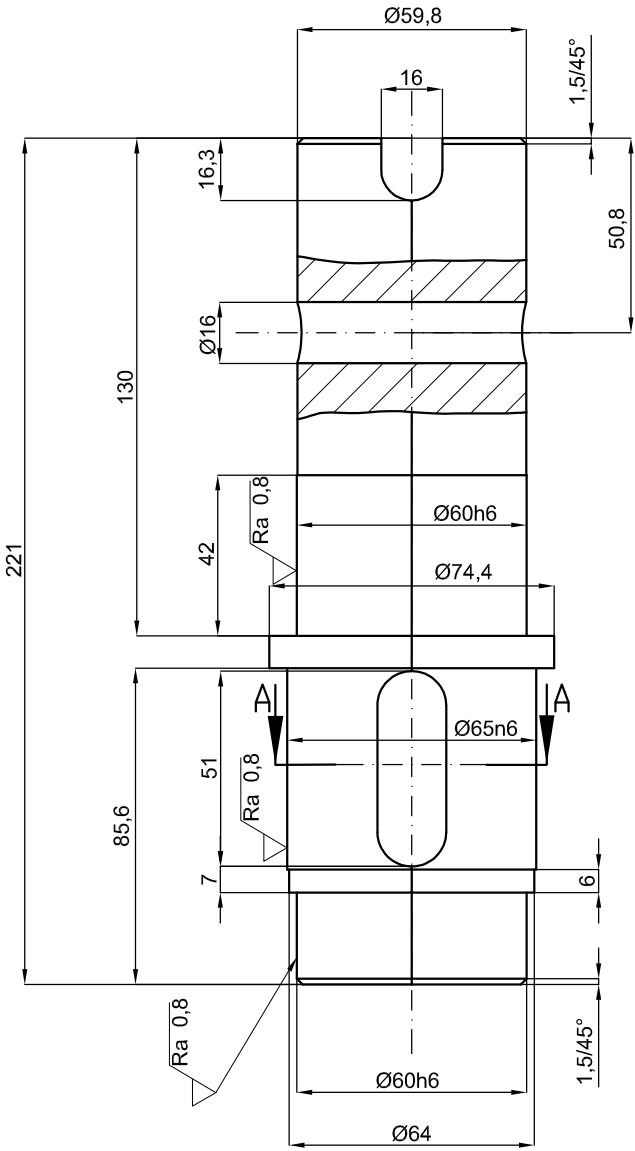
Подаци за израду зупчаника	Димензије	Ознака	Вредност
Број зубаца		z	13
Пречник подножног круга	mm	df	52
Пречник теменог круга	mm	da	62,5

Материјал: 42CrMo4	Термичка обрада: -		Површинска заштита: -		Маса: 1,250 kg
	Датум	Име и презиме	Потпис	Назив: Погонски зупчаник	
Конструисао	11.08.2019	Ђорђе Татовић			
Цртао	11.08.2019	Ђорђе Татовић			
Одобрио					
Произвођач: ФИН Крагујевац				Ознака: МБ.А4.01.12	Лист: А4
				Замена за:	Замењен за:

18P8	-0,018
	-0,045
Ø60h6	0
	-0,019
Ø65n6	0,039
	0,02

Ra 25

Ra 0,8

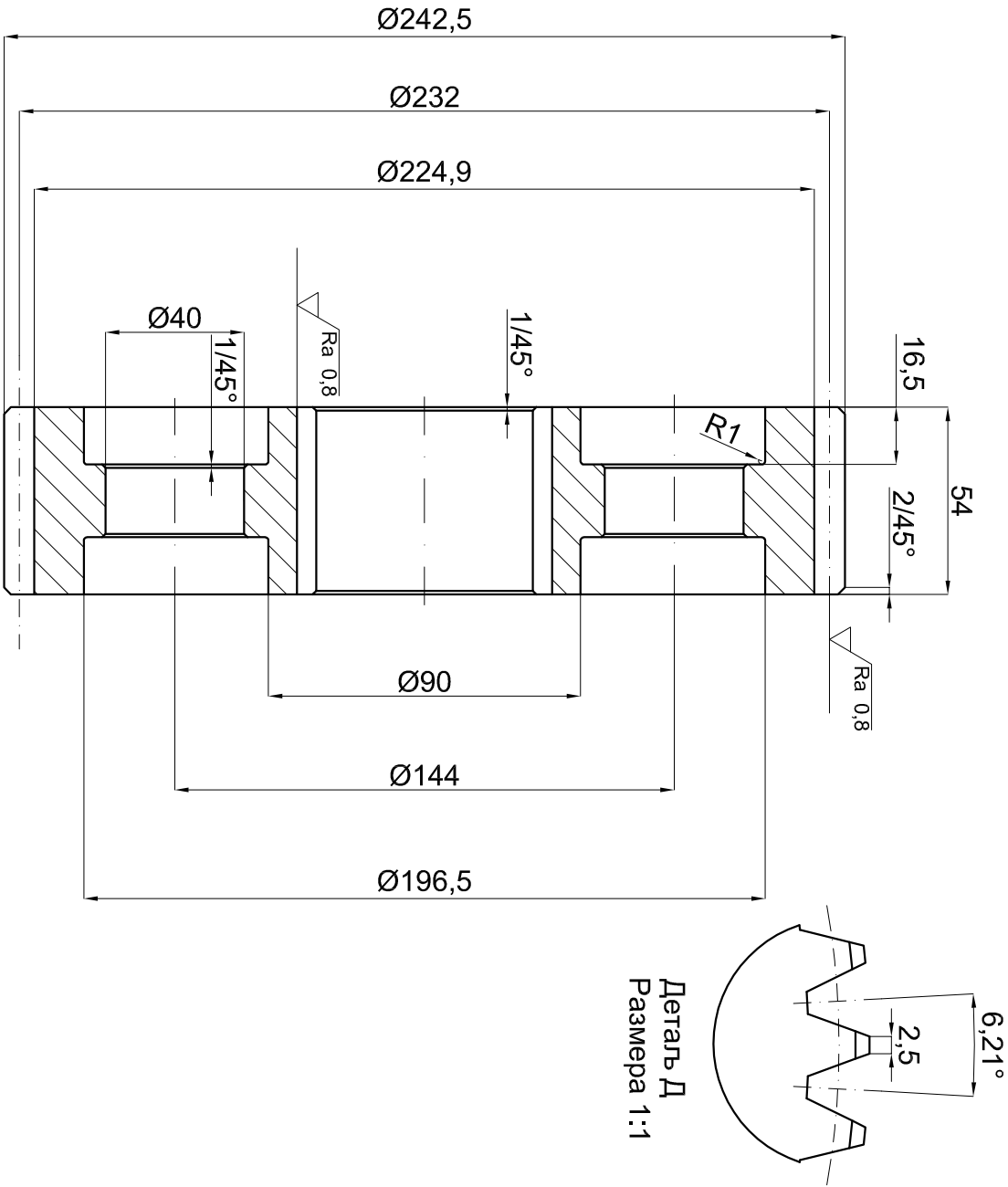


Пресек А-А
Размера 1:2

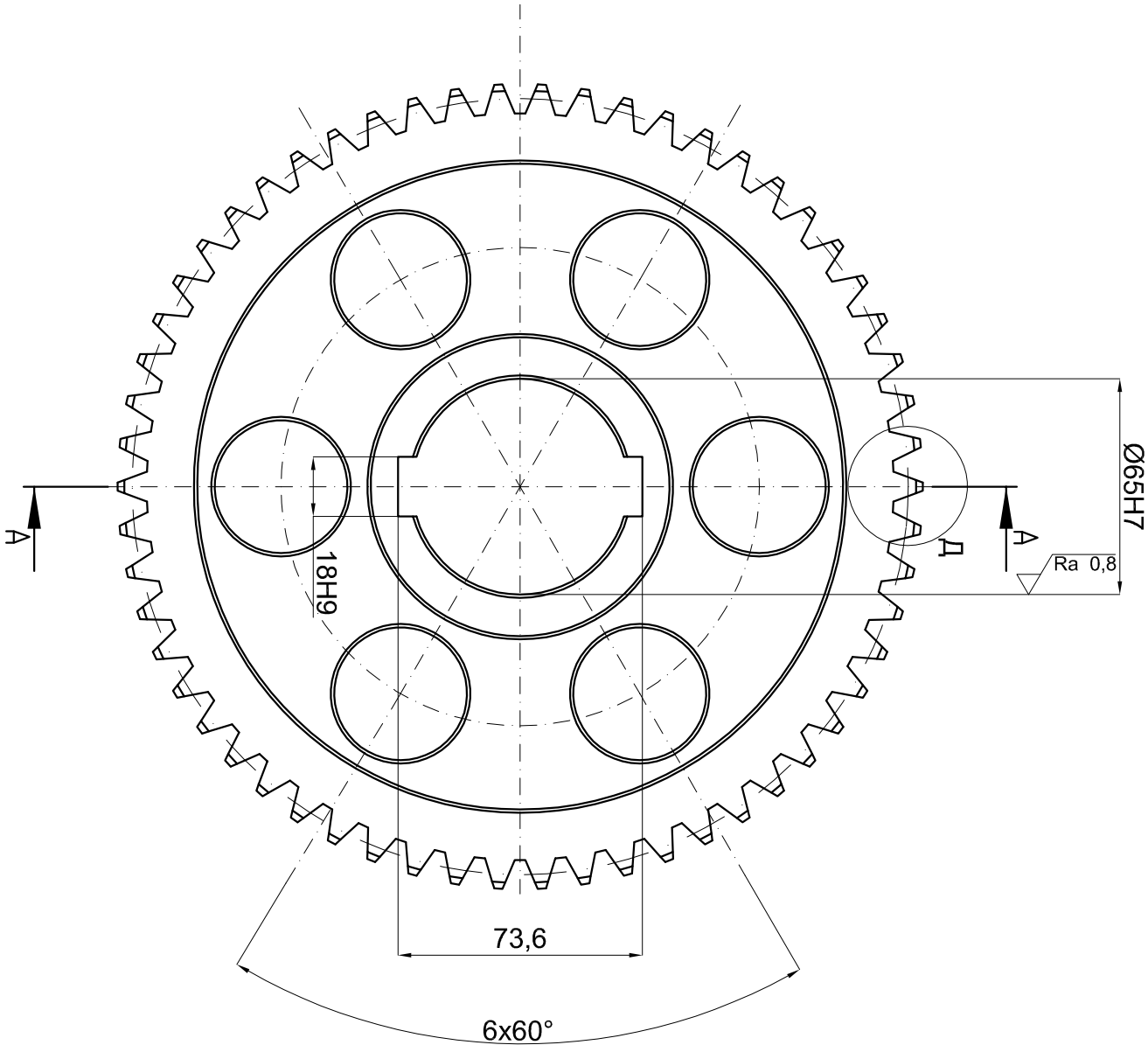
Материјал: 42CrMo4	Термичка обрада: -		Површинска заштита: -		Маса: 4,879 kg
	Датум	Име и презиме	Потпис	Вратило	
Конструисао	11.08.2019	Ђорђе Татовић			
Цртао	11.08.2019	Ђорђе Татовић			
Одобрио					
Произвођач: ФИН Крагујевац				Ознака: МБ.А4.01.14	Лист: А4
				Замена за:	Замењен за:

18H9	0,043
	0
	0,03
Ø65H7	0

√ Ra 25 / √ Ra 0,8 /



Пресек А-А
Размера 1:2



Подаци за израду зупчаника	Димензије	Ознака	Вредност
Број зубаца		z	58
Модул	mm	m	4
Пречник подносног круга	mm	d	232
Пречник подножног круга	mm	df	224,9
Пречник теменог круга	mm	da	242,5

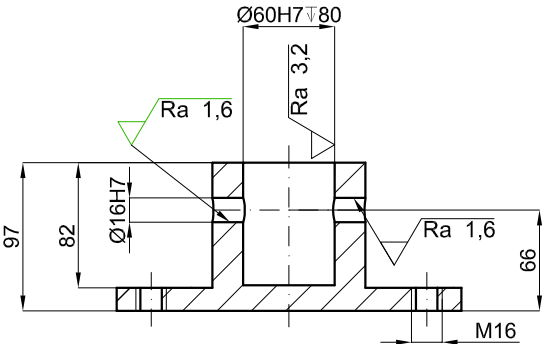
Материјал: 42CrMo4	Термичка обрада: -	Површинска заштита: -	Маса: 9,081 kg
✎	Датум	Име и презиме	Потпис
Конструисао	11.08.2019.	Ђорђе Татовић	
Цртао	11.08.2019.	Ђорђе Татовић	
Одобрио			
Произвођач: ФИН Крагујевац	Ознака: МБ.А3.01.16	Назив: Гоњени зупчаник	Лист: А3
Замена за:	Замењен за:		

Ø16H7	0,018
	0
Ø60H7	0,03
	0

Ra 25

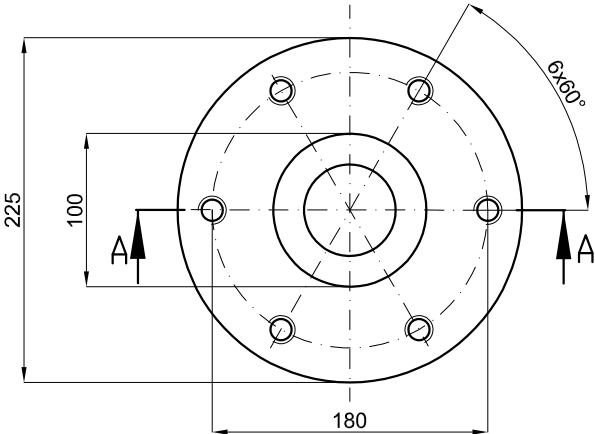
Ra 1,6

Ra 3,2

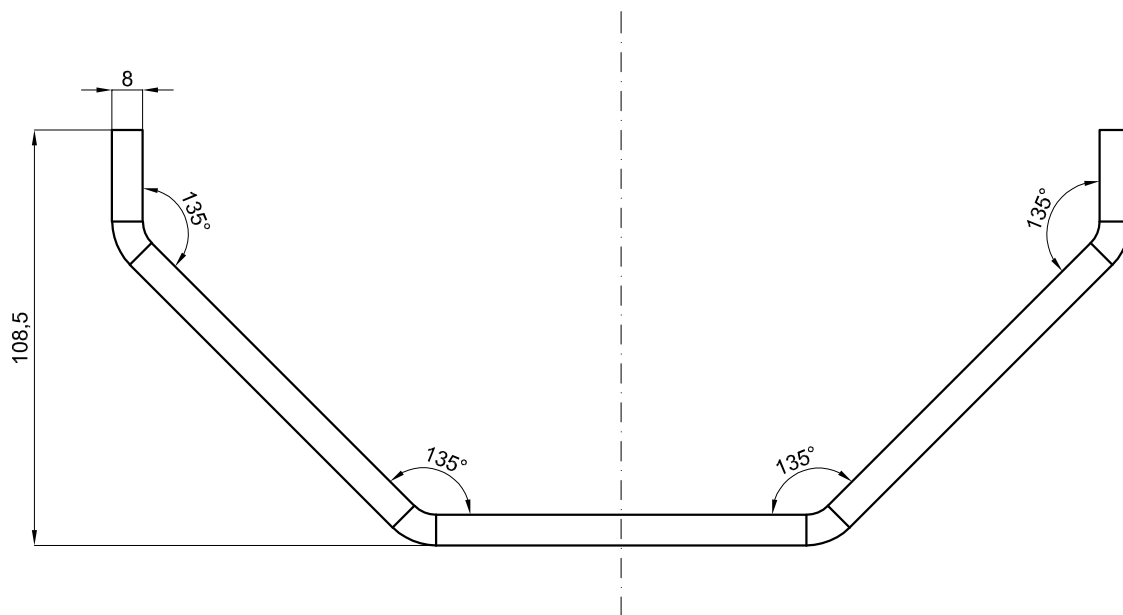


Пресек А-А

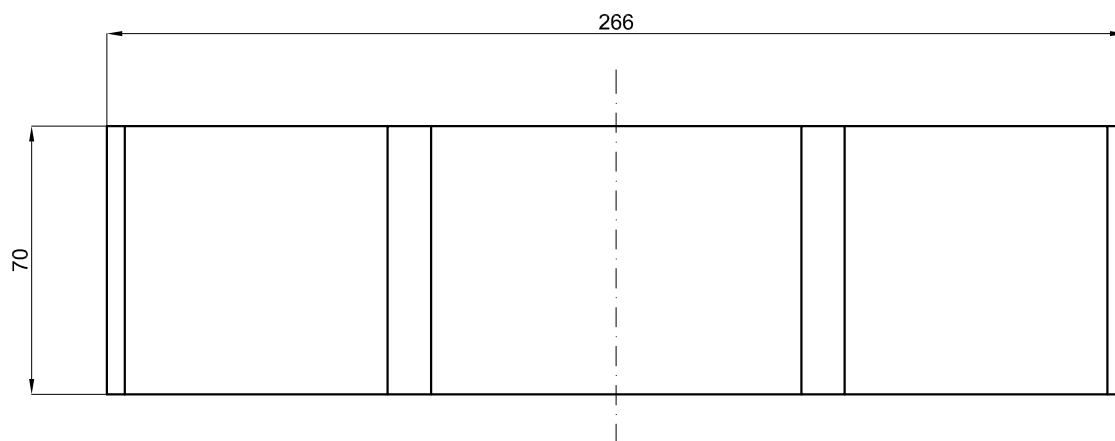
Размера 1:5



Материјал: S355JR		Термичка обрада: -		Површинска заштита: -			Маса: 7,738 kg		
	Датум	Име и презиме	Потпис	Назив: Адаптер за бургију					
	Конструисао	11.08.2019	Ђорђе Татовић						
	Цртао	11.08.2019	Ђорђе Татовић						
	Одобрио								
Произвођач: ФИН Крагујевац				Ознака: МБ.А4.01.19				Лист: А4	
				Замена за:		Замењен за:			

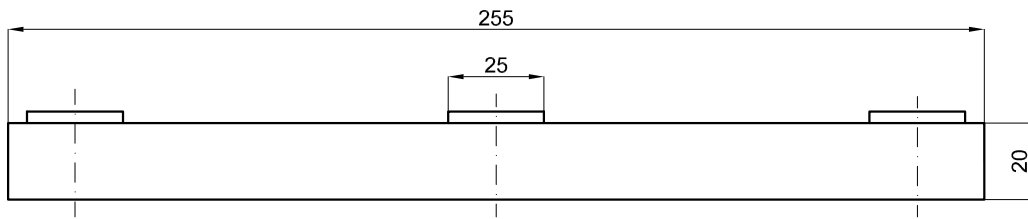
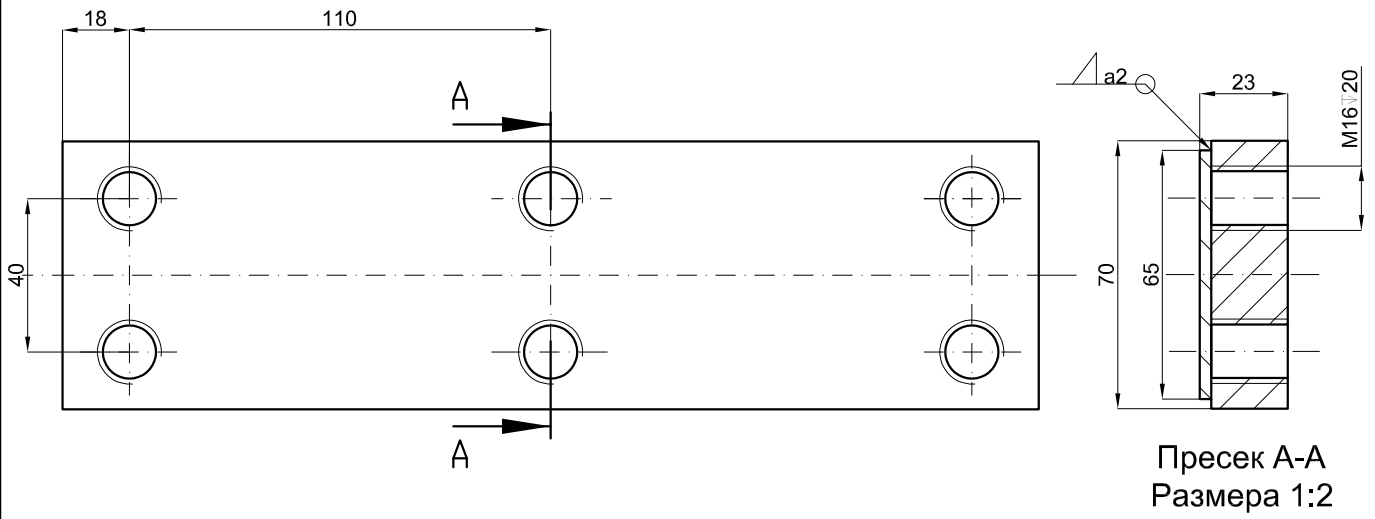


Размера 1:2



Напомена: Елемент се савија према узорку горње и доње плоче кућишта, због уклапања. Мере се прилагођавају због непрецизности и одступања толеранција ласера.

Материјал: S355JR	Термичка обрада: -	Површинска заштита: -	Маса: 1,644 kg
	Датум	Име и презиме	Потпис
Конструисао	11.08.2019	Ђорђе Татовић	
Цртао	11.08.2019	Ђорђе Татовић	
Одобрио			
Предња и задња плоча кућишта			
Произвођач: ФИН Крагујевац			Ознака: МБ.А4.01.20
			Лист: А4
Замена за:		Замењен за:	



Материјал: S355JR	Термичка обрада: -	Површинска заштита: -	Маса: 2,755 kg
	Датум	Име и презиме	Потпис
Конструисао	11.08.2019	Ђорђе Татовић	
Цртао	11.08.2019	Ђорђе Татовић	
Одобрио			
Назив: Бочна плоча кућишта			
Произвођач: ФИН Крагујевац		Ознака: МБ.А4.01.21	Лист: А4
Замена за:		Замењен за:	

5. Закључак

Кроз завршни рад представљена је машина за бушење, израда делова и поступак склапања машине за бушење и комплетна израда конструкционе документације у програму *SolidWorks*.

За успешну реализацију 3D модела машине за бушење потребно је знање о правилима техничког цртања, познавање „читања” техничких цртежа, као и познавање рада у *SolidWorks*-у. Пажња се мора усмерити ка прецизном уношењу димензија у програм, јер у супротном се део неће уклопити у склоп.

При изради склопа, потребно је обратити пажњу ка ограничењима и растојањима делова. Када се испуне сви наведени захтеви на које се мора обратити пажња, 3D модел машине за бушење ће бити успешно завршен.

Моделирање, израда склопова, израда конструкционе документације је једноставнија него у другим програмима, попут програма *Catia*.

Разлог једноставнијег коришћења је у томе што је потребна употреба много мање команди за израду солида, што представља само једну од главних предности програма *SolidWorks*. Поред предности у виду једноставности, најважнија предност и разлог за све учесталије коришћење овог програма, јесте у томе што није потребно много времена да се почетници обуче за рад у њему.

Када се говори о изради конструкционе документације, може се приметити да није компликована за израду у *SolidWorks*-у. Команде су лаке за употребу, а као резултат тога, добија се прегледан и једноставан технички цртеж што представља један од водећих закона техничког цртања.

Издавање и фаворизовање конструкционе документације или софтвера није могуће јер су подједнако важни. Данас, у модерном машинству без потребног знања о правилима техничког цртања, као и познавања рада у *CAD* софтверима, није могуће извршавати посао машинског инжењера на одговарајућем нивоу.

6. Литература

- [1] Недић Б., Лазић М.: Обрада метала резањем, ауторизована предавања (скрипта), 2007.
- [2] <http://www.mojaradionica.com/burgije/>, приступљено 08.08.2019.
- [3] <https://studenti.rs/skripte/masinstvo/istorijat-busilice/>, приступљено 08.08.2019.
- [4] <https://sh.wikipedia.org/wiki/Bu%C5%A1ilica>, приступљено 08.08.2019.
- [5] <https://sr.wikipedia.org/wiki/Burgija>, приступљено 08.08.2019
- [6] https://keil.eu/fileadmin/redaktion/Dokumente/SRB/Katalog/Keil_BR_serbisch_Burgije-za-metal_2018.pdf, приступљено 08.08.2019
- [7] <http://www.wobyhaus.co.rs/burgije-za-drvo>, приступљено 08.08.2019.
- [8] <http://www.wobyhaus.co.rs/burgije-za-beton-i-ciglu>, приступљено 08.08.2019.
- [9] <https://robertzivanov.wordpress.com/solidworks/>, приступљено 09.08.2019.
- [10] Ивановић Л., Ерић М.: Техничко цртање са компјутерском графиком – Практикум, ФИН, Крагујевац, 2015.
- [11] Ивановић Л.: Техничко цртање, ауторизована предавања (скрипта), 2008.
- [12] Николић В.: Машински елементи, теорија, прорачун и примери, ФИН, Крагујевац, 2004.
- [13] Јовичић С., Марјановић Н.: Основи конструисања, ФИН, Крагујевац, 2018.
- [14] Марјановић Н.: Основе 3D моделирања у CAD софтверима, Крагујевац, 2018