

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: 44/2017

Душица Б. Туцаковић

Израда конструкционе документације стежног алата за заваривање завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Лозица Ивановић
2. _____
3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да прикупи, проучи, да преглед и опис елемената стезног алата за заваривање. Потребно је да представи примену софтвера у моделирању стезног алата за заваривање и генерисању његове конструкционе документације.

Препоручена литература:

[1] Милојевић З., Рацков М., Кузмановић С., Кнежевић И., Навалушић С., Ивановић Л., Вереш М., Марковић Б., *Израда конструкционе документације*, Факултет техничких наука - Нови Сад, 2015.

[2] Ивановић Л., Ерић М., *Техничко цртање са компјутерском графиком -практикум*, Факултет инжењерских наука - Крагујевац, 2015.

Крагујевац, 28.02.2020

Ментор:

Проф. др Лозица Ивановић

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

44/2017 Душица Туцаковић

Садржај

Резиме	6
1. Увод.....	7
2. Методе конструисања.....	8
3. Конструкциона документација	10
4. Стандардизација.....	13
5. Стандарди у техничком цртању	15
6. Толеранције Машинских делова	20
6.1 Толеранције машинских делова и склопова.....	21
6.2 Толеранције облика и положаја.....	25
6.3 Толеранција храпавости површине	26
7. Основни појмови у заваривању	30
8. Избор материјала	34
9. Стезни алат за заваривање	37
9. Закључак	39
Литература.....	40

Резиме

У овом завршном раду је приказан процес трансформације идеје новог производа у конструкциону документацију која представља основу за његову проиводњу. Реализације конструкционе документације се темељи на познавању основних стандарда техничког цртања, правила котирања, толеранција, симбола и др.

Summary

This final paper presents the process of transformation of a new product idea into construction documentation, which is the basis for its production. Realization of construction documentation is based on knowledge of basic standards of technical drawing, quotation rules, tolerances, symbols, etc.

1. Увод

Приликом стварања нове или реконструкције већ постојеће конструкције, конструктор пролази кроз узастопне етапе при чему се полази од идеје, а на крају се добија конструкционо технолошка документација за производњу машинског система. У оквиру техничке документације израђује се конструкциона, технолошка и пројектна документација. Конструкционо решење склопа се израђује према дефинисаној врсти и сложености проблема. Због тога је неопходно пре доношења идеје сагледати све специфичности постављања задатка који утичу на његово решење, па је потребно да се:

- јасно дефинише задатак,
- сагледају техничке, финансијске, економске и временске могућности,
- увиди значај пројектног задатка у односу на стање тржишта,
- искористе друга искуства из оквира постављеног задатка и
- спроведе интерна организација.

Техничка документација поред пројектне, конструкционе, и технолошке документације треба да садржи низ разних упутстава и инструкција везаних за паковање, испитивање, транспорт, складиштење, уградњу, надзор, одржавање, употребу и др.

Развој производа се врши након прикупљених информација на тржишту, при чему се израђује технички предлог, идејни пројекат и технички пројекат. Главна ставка према којој се води конструктор у фази развоја производа је дизајн. Функција дизајна игра водећу улогу у дефинисању физичких облика производа како би се на најбољи начин, задовољиле потребе клијента. Уколико идејно решење производа буде позитивно оцењено приступа се конструисању. Фактори који утичу на конструкцију поред дизајна су намена, функција, безбедност, материјал, напонско стање, облик, тежина, трење хабање, корозија, израда, обрада, склапање, руковање, транспорт и др.

Конструкциона документација састоји се од радионичке документације за прототип, нулту серију, пробну и главну серију, која садржи склопни цртеж, саставницу, радионички цртеж, разне прорачуне и упуства.

Прецизно дефинисан технолошки поступак израде и монтаже подсклопова детаљно су описани у технолошкој документацији. Технолошка документација садржи све потребне информације и спискове потребне опреме за израду контруисаног дела.

Познавањем техничког цртања могу се бележити и читати идеје и решења настала у било ком тренутку, на било ком језику и на било којем месту јер је техничко цртање међународни језик за споразумевање на пољу технике.

2. Методе конструисања

Конструисање је делатност која лежи између стваралачке замисли и производње. Процес конструисања представља стваралачки и интелектуални рад чији је крајњи производ техничка документација – пројекат. Поред стваралачке идеје на процес конструисања утичу и информације и стечена искуства и знања из производње као и експлоатација датог производа. Проучавањем ових процеса бави се Теорија конструисања или Наука о конструисању[1].

Конструкције се могу класификовати према сложености, степене промене нових принципа, намени, садржају процеса конструисања и тд. Конструкције се обично деле на четири основна типа:

- 1) *Оригинална конструкција*, којима се дају оригинална решења принципа функционисања машинског система. Представљају ново техничко решење које захтева спровођење свих фаза процеса конструисања.
- 2) *Адаптивне конструкције*, представљају прилагођавање познатих принципских решења машинских система. За поједине делове машинских система подразумева се ново конструкционо решење појединих делова.
- 3) *Варијантне конструкције*, код којих су принципска решења и намене машинског система непромењени, а варира величина и распоред појединих компоненти унутар система.
- 4) *Поновљене конструкције*, израђују се у новој серији без икакве измене.

Заступљеност основних фаза конструисања зависи од типа конструкције и шематски је приказане у табели на слици 1.

Тип конструкције	Фазе конструкције		
	Конципирање	Формирање	Детаљно
1.Оригинално	заступљено	заступљено	заступљено
2.Адаптивно	могуће	заступљено	заступљено
3.Варијантно	незаступљено	могуће	заступљено
4.Поновљено	незаступљено	незаступљено	могуће

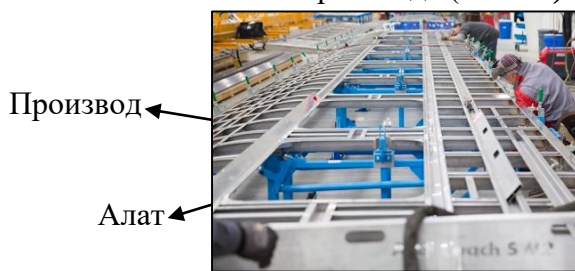
Слика 1. Заступљеност појединих фаза конструисања [2]

Прозвођач је дужан да пропише тачно одређену методологију и редослед активности током пројектовања и конструисања, као и у току израде и испитивања производа. Сценарио развоја производње треба да се пропише у складу са важећим ISO стандардима, како би могао да добије сертификат о квалитету који је један од основних услова за извоз робе у Европу и ван ње.

У металопрерађивачкој индустрији о конструисању се може говорити при: конструисању производа, конструисању алата и прибора, конструисању мерне и контролне опреме, конструисању елемента у одржавању и конструисању елемената у ремонту [3].

Конструкција производа се заснива на добром познавању његових функција и карактеристика. Пре почетка конструисања производа потребно је: упознати се са свим решењима сличних производа водећих компанија, често посећивати сајмове и изложбе, пратити стручне публикације и др. Како би се направило најбоље решење производа потребна је сарадња и искуство у производњи, да би се стекла права слика о слабостима постојећих производа. Развој производа није могућ без добре сарадње са маркетинг сектором који пружа битне информације о потребама тржишта као и потребама купаца.

Конструкција алата и прибора врши се након разраде технологије израде производа. Алати и прибори служе да омогуће израду што продуктивнијих, квалитетнијих и економичнијих производа. Стандардизација производа се врши помоћу алата који на тај начин смањује цену производње и повећава квалитет производа (слика2).



Слика 2. Производ позициониран у алату(маскари) [4]

Конструкција мерне и контролне опреме се врши код сложених производа ради упрошћавања мерења контролисаних делова. Мерна и контролна опрема се користи приликом испитивања прототипа и хомологације, када се врше типска испитивања и испитивања на трајност и примо-предајним испитивањима када се врши верификација квалитета.

Како би се нека конструкција реализовала потребно је дефинисати шта треба радити како би се процес конструисања извршио. Структура процеса конструисања одређује од којих се фаза и операција тај процес састоји. Свака од фаза и операција има своју методику извођења.

Методика сваке операције чини скуп радњи и операција нижих нивоа. Операција на вишем нивоу се остварује конбиновањем операција са нижег нивоа. Тако се елементарне активности (нивоа 4) остварују конбиновањем основних операција (нивоа 5). Слично томе основне радње (нивоа 3) се изводе на основу елементарних активности (нивоа 4) и основних операција (нивоа 5) [6].

Ток процеса конструисања може се поделити на фазе да би се дошло до оптималног конструкционог решења за постављени технички задатак. Главне фазе процеса конструисања су [6]: разрада постављеног задатка, конципирање конструкције, формирање конструкције, детаљно конструисање.

3. Конструкциона документација

Техничко-технолошка документација је документација потребна за припрему, организовање и праћење производње у индустрији. Постоје две групе и то:

- **административно-организациона документација** (обезбеђује ефикасно и одговорно организовање производње уз поделу задатака, припрему, праћење и контролу производње)
- **техничка документација** (садржи конкретне задатке за производњу неког производа, а један део је графичко-техничка документација коју обично називамо технички цртежи)

Техничке цртеже смо поделили према начину приказивања на:

- намени (детаљне (радионичке) и склопне (монтажне))
- начину израде (оригинални цртеж и копија)

Техничка документација настаје као резултат сваког развоја коју сачињава више врста докумената [3]:

Цртеж дела (радионички цртеж) је документ на којем је дат графички приказ дела, његов облик, карактеристичне димензије, толеранције, материјал, квалитет површинске обраде, термо-хемијске обраде и сви други подаци потребни за његову израду и контролу. На њему је потребно посебно истаћи и све коте чија нетачност изазива тзв. критичне мане. Детаљни цртеж приказује само један предмет са свим подацима према којима се предмет може изградити.

Цртеж склопа (склопни цртеж) је документ на којем је приказан изглед склопа и сви други подаци неопходни за његово склапање и контролу. У склопне цртеже спадају, такође, и цртежи по којима се врши монтажа цевних инсталација (гасоводи, пароводи, развод компримованог ваздуха, итд.).

Саставница (спецификација) је документ на којем је дат списак свих делова који сачињавају један склоп.

Цртеж општег изгледа је документ који приказује изглед производа, узајамно дејство компонената и објашњава принцип његовог рада.

Теоретски цртеж (диспозициони цртеж) је документ који приказује геометријски облик (контуру) производа и координате на којима се налазе поједине компоненте.

Габаритни цртеж је документ на којем је дат упрошћен приказ контуре производа са габаритним и прикључним димензијама. Овај цртеж се обично користи при сагледавању могућности транспорта, паковања, уградње и сл.

Електро-монтажни цртеж је документ који садржи све податке неопходне за извршење електричне монтаже производа (шеме постављања електричних водова, итд.).

Цртеж уградње је документ на којем је упрошћено приказана контура производа и сви подаци потребни за његову уградњу, потребна удаљеност од зидова и других машина и сл. У ове цртеже се, такође, убрајају и цртежи темеља који се специјално израђују за уградњу појединих машина.

Експанзиони цртеж је цртеж на којем су у простору (3D), нацртани и означени сви делови у растављеном стању и служи да мање стручним лицима укаже на све саставне делове склопа. Ови цртежи су намењени непосредним корисницима производа, сервисерима, одржаваоцима и ремонтним радницима ради лакшег наручивања резервних делова.

Цртеж паковања је документ који садржи све податке о начину паковања производа, његовом положају и распореду у амбалажи, начину везивања за амбалажу, начину конзервације, ако је она предвиђена (како би се спречила мегућност оштећења производа током његовог транспорта и складиштења), као и о начину деконзервације.

Цртеж амбалаже је документ у којем су дати сви подаци потребни за израду амбалаже, као и распоред и положај готових производа у њој.

Шема је документ у којем су упрошћено, или у виду симбола, приказане све саставне компоненте склопа и веза између њих.

Табела је документ у којем су, у зависности од врсте и намене табеле, дати одговарајући подаци у табеларном облику.

Прорачун је документ који представља прорачун свих карактеристичних величина дотичне конструкције, на пример, прорачун кинематике, чврстоће, поузданости и сл. У оквиру ових прорачуна даје се само завршни прорачун док се претходни прорачун, по правилу, не приказује. У оквиру прорачуна дају се и они прорачуни који се траже по неком од стандарда, или их захтева купац (инвеститор), или осигуравајуће друштво нпр. Лојд (Ллоудс Регистер) и др.

Списак упутстава је документ у којем је дат преглед свих упутстава, на која се врши позивање у конструкционој и технолошкој документацији производа, да би се на једном месту видела сва потребна упутства.

Списак полупроизвода који се купују као готова роба је документ у којем је дат преглед свих полупроизвода који се користе у дотичном производу. Овај списак се прави на основу саставнице склопа.

Списак дозвола за примену куповних полупроизвода је документ у којем је дат списак свих сагласности и дозвола са којима се одобрава примена појединих куповних полупроизвода. Посебно се истичу произвођачи од којих се могу куповати поједине компоненте, који су проверени од стране улазне контроле предузећа или који имају сертификат којим се потврђује квалитет тих производа. Наиме, уградњом некавалитетних

полупроизвода нарушава се квалитет финалног производа и руши углед и самог конструктора, што се овим документом жели спречити.

Опис је документ у којем је дат опис нпр. неког уређаја и његовог принцип рада као и образложење техничких и техноекономских решења која су коришћена при његовој разради и сл.

Технички услови представљају документе у којима су приказани услови (све норме, правила и захтеви) који се постављају пред производ, његову израду, контролу, пријем и испоруку.

Програм и методика испитивања је документ који садржи све техничке податке, који подлежу провери при испитивању, потребну опрему, као и редослед и поступке испитивања производа.

Упутство за експлоатацију представља документ намењен за коришћење при пуштању у погон, уходавању и експлоатацији производа. У ова документа спадају упутства за руковање и изналажење узрока најчешћих отказа и сл.

Упутство за надзор представља документ у којем се дефинише шта, када, како, чиме и колико често треба контролисати, које су нормалне, граничне и критичне вредности тих параметара и шта треба предузети у случају појаве граничних и критичних вредности.

Упутства за сервис, одржавање и ремонт представљају документа у којима су дати подаци за спровођење сервиса, одржавања и ремонта дотичног производа, обично у специјализованим предузећима. Овим упутствима се обезбеђује очување квалитета производа.

Упутство за уклањање производа након његовог искоришћења представља документ у којем се говори о могућности и начину одлагања и, по могућности, рециклаже дотичног производа, као и о начинима заштите човекове околине.

Карта техничког нивоа квалитета производа је документ (запис) који садржи податке који одређују технички ниво квалитета производа, а који су добијени приликом његовог испитивања. Овај документ данас има изузетно велики значај и примену, и без њега се, практично, не може обезбедити никакав извоз производа.

Упутство за рекламацију производа је документ у којем је детаљно описан поступак пријављивања неусаглашености, које могу настати током коришћења производа. Сам поступак пријављивања мора бити крајње једноставан. Упутством треба подстицати кориснике производа на пријаву неусаглашености, ако оне постоје, како би се предузеле одговарајуће корективне мере (измена конструкције и/или технологије) и на тај начин омогућило побољшање производа.

4. Стандардизација

Производ машиноградње ослања се у великој мери на утврђене норме и стандарде који су настали као потреба за увођење норми и стандарда који су настали као потреба за увођењем једнообразности у области материјалних предмета, поступака и симбола.

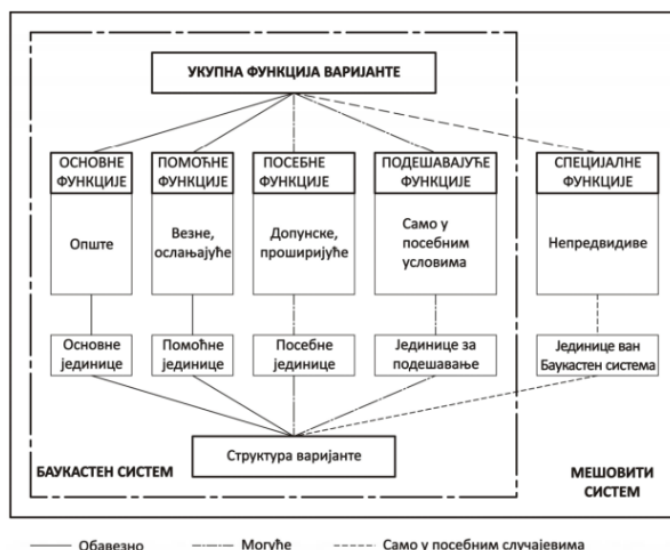
У техници се под стандардом подразумева договорен и утврђен пропис техничког карактера, донет ради постизања економских и других погодности. Стандарди су резултат конкретног рада на стандардизацији, обављеног на бази достигнућа науке и праксе и донети од стране надлежне институције. Синоним речи стандард је латинска реч норма са значењем: правило, образац, инструкција.

Облици стандардизације су:

- **Унификација** се састоји у коришћењу једнообразних елемената у једној или више конструкција, чиме се постиже смањење броја различитих елемената, поједностављење израде, поједностављење експлоатације и одржавања...
- **Типизација** обухвата разраду и избор најповољнијег низа истоврсних производа и она је базирана на најуспешнијим и најцелисходнијим решењима из целог опсега постојећих облика, величина, квалитета и димензија.
- **Разменљивост** - један од основних принципа стандардизације је остварење својства разменљивости машинских делова и склопова са задатом тачношћу. Тако се обезбеђује могућност монтаже или замене при поправци без накнадног дотеривања или подешавања делова у склопу и склопова у машини. При овоме се морају одржати задати технички услови.
- **Спецификација** се спроводи са циљем да се дефинишу материјали, полупроизводи или производи на такав начин да се утврди њихов идентитет. Спецификације се постиже увођењем номенклатуре, означавања и терминологије у прописане методе испитивања и контроле ради утврђивања идентитета и квалитета дотичне конструкције.

Средство за спровођење основних видова стандардизације као што су типизација и унификација су стандардни бројеви. Они омогућавају складан распоред величина у оквиру малих и великих бројева, а знатно ређе посредством аритметичког реда.

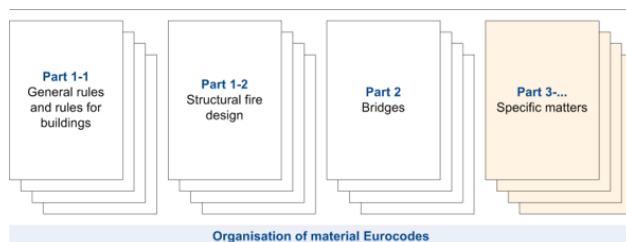
Принцип модуларне градње један од најважнијих облика стандардизације машиноградње, који се састоји у градњи машинских система путем спајања унифицираних и типизираних модула. Модуларни (Baukasten) системи градње представљају системе градње из комплетних типских јединица. Свака типска јединица врши одређену функцију. Структуру Баукастен система приказан је на слици 3.



Слика 3. Структура Баукастен система [6]

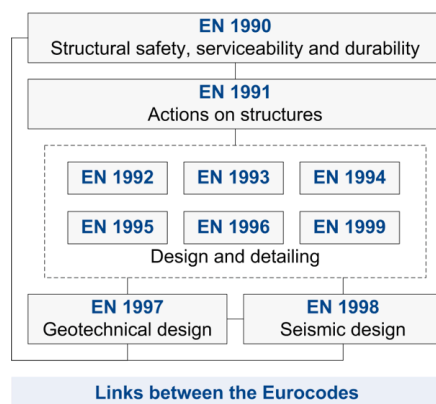
Еурокодови укључују стандарде (EN 1990 - 1999) који покривају различите области везане за конструкцију.

Сваки од кодова (осим EN 1990) је подељен у делова који покривају одређене аспекте субјекта. Постоји 58 делова еурокода који су подељени на десет делова (слика 4).



Слика 4. Организација Еурокодова [7]

Еурокод је састављен од десет европских стандарда заструктурни дизајн. Сваки од еурокодова се састоји од одређеног броја делова који покривају посебне техничке аспекте. Веза еурокода дата је дијаграмом на слици 5.



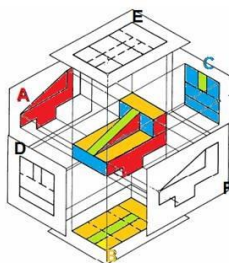
Слика 5. Веза између Еурокодова [7]

5. Стандарди у техничком цртању

Правила по којима се цртају технички цртежи зову се норме техничког цртања или стандарди. Сваки технички цртеж мора бити јасан, уредан и тачан.

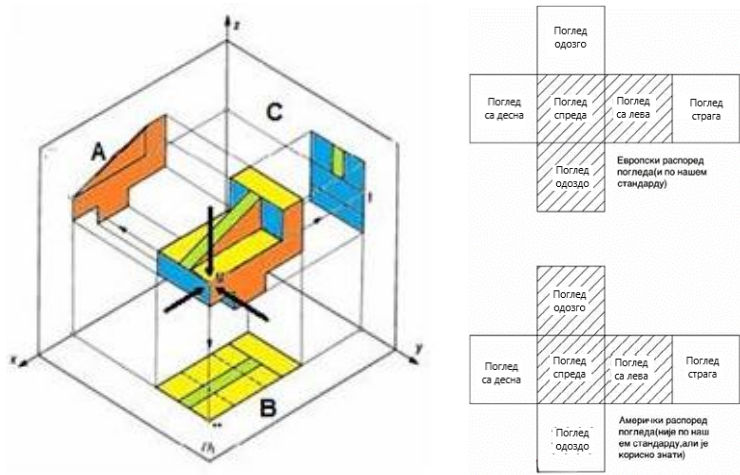
Сваки технички цртеж треба да садржи јасну представу о облику и димензијама предмета, дозвољена одступања мера и облика, квалитет обрађености површина, материјал, податке о термичкој обради као и друге податке потребне за израду и контролу.

Приликом цртања предмет се налази између ока посматрача и пројекцијске равни тј. претпоставља се да се предмет налази у коцки и да се он ортогонално пројектује на шест страница коцке, тако да се у свакој равни виде две димензије предмета). Развијене странице те коцке представљају технички цртеж тог предмета (слика 6).



Слика 6. Ортогонални триједар [8]

Ортогонална пројекција је пројекција код које се све тачке пројектују нормално на једну или више пројекцијских равни. Разликујемо следеће основне погледе дате на слици 7 по САД и Европској методи пројектирања.

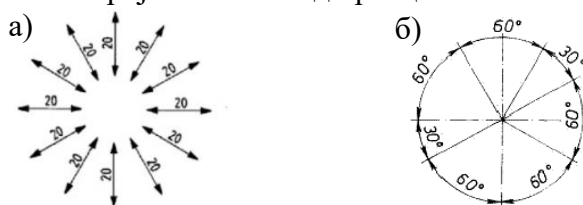


Слика 7. Основни погледи и њихов распоред [9]

Просторно дефинисање предмета се врши котирањем. Коте уписане у цртежу представљају мере готовог комада, без обзира на размену у којој је цртеж нацртан. Наносе се на местима где се најјасније види карактеристична димензија. Поједине коте у изузетним случајевима могу се понављати али по правилу коте на цртежу се исписују само једанпут. Котирање невидљивих делова треба избегавати.

Основни котни елементи су: котна линија, котни број, котна стрелица, помоћна котна линија.

Начин исписивања котних бројева зависи од правца котних линија и углова (слика 8).



Слика 8. Начин исписивања котних бројева(а) и углова(б) [10, 11]

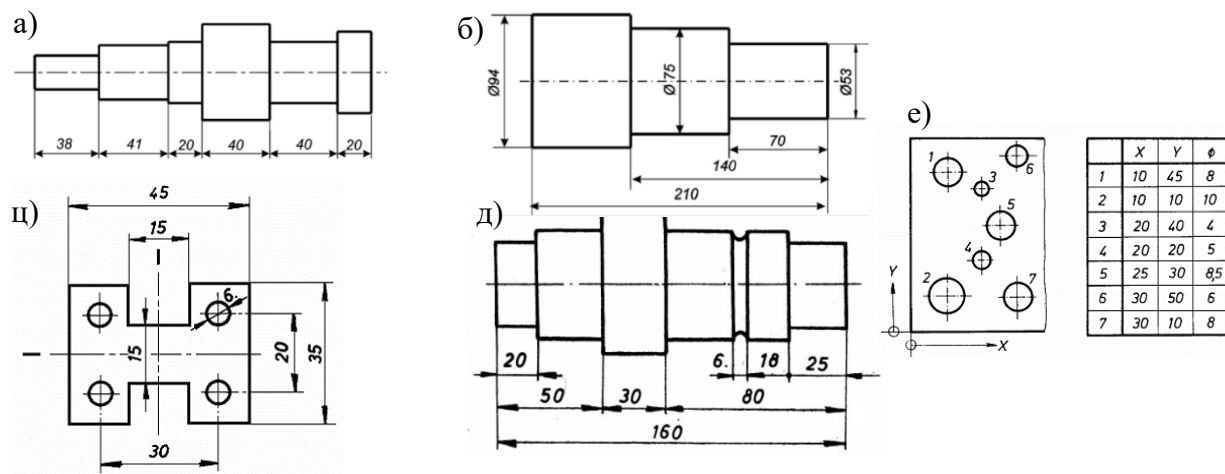
Котирању се мора посветити велика пажња јер се примењује при конструисању предмета тј. приликом израде радионичког цртежа. Приликом непоштовања основних правила котирања може доћи до онемогућавања и отежавања израде, контроле и монтаже производа (слика 9).

	Котна линија мора бити бар дупло тања од контурне линије предмета
	Крајеви котних линија се завршавају стрелицама
	Котирање треба извести тако да се котне линије што мање украштају
	Уместо стрелица се користе тачке или косе црте ако нема места за стрелице
	Котирање нагиба и конуса
	Котирање радијуса
	Котирање пречника
	Котни број се пише на средини и изнад котне линије
	Када је радијус мањи од 2,5mm онда се центар не назначавача
	Постојеће линије се не смеју користити као котне линије

	Свака мера на цртежу се котира само једном
	Стрелица не сме да врхом додирује тачку пресека двеју линија, било да ове линије представљају ивице предмета, осе или неке друге линије.
	Котна линија црта се непрекинута и када она представља дужину дела приказаног са скраћењем
	У посебним случајевима коте могу да заклапају и оштар угао
	Котирање закошења
	Котирање квадратног пресека
	Котирање тетиве, лука и угла
	Центар се означава тачком код заобљења
	Котирање центара кривине изван оквира цртежа
	Котирање лопте и делова лопте
	Котирање навоја
	Поједностављени машински елементи

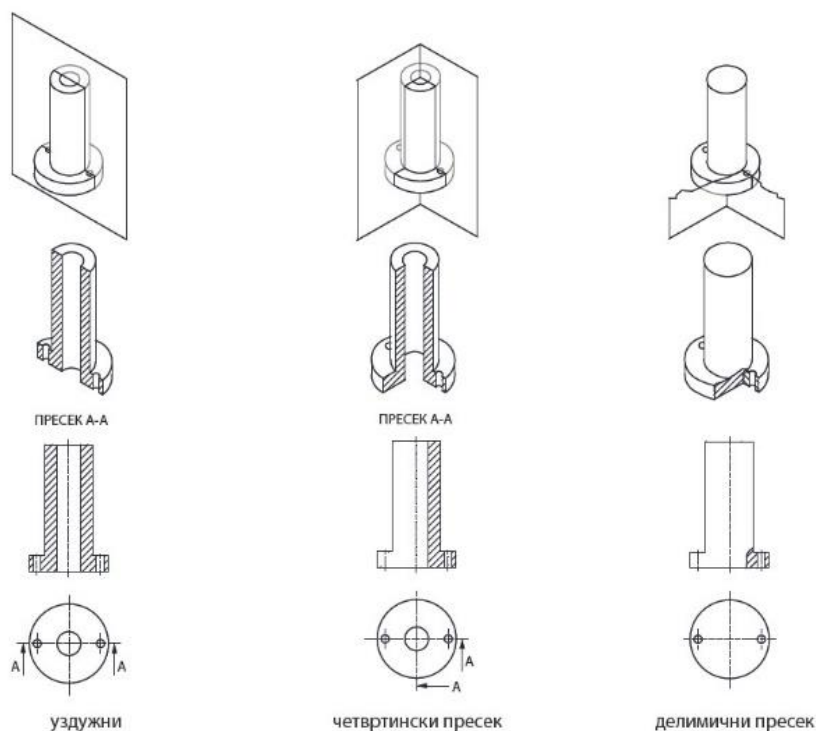
Слика 9. Основна правила котирања [19]

Котирање се изводи на неколико начина: редно(а), паралелно(б), симетрично(ц), комбиновано(д) и котирање координатама(е)(слика 10).



Слика 10. Начини котирања [12]

Машински предмети који имају шупљину (рупе и отвори), на техничком цртежу се могу приказати испрекиданом линијом. Међутим, ове шупљине могу бити врло сложеног облика, па би се цртањем мноштва испрекиданих линија смањила читљивост цртежа. То се може избећи помоћу пресека. Пресек је замишљени изглед предмета, пресеченог једном или са више равни, при чему се део предмета који се налази између ока посматрача и пресечне равни „одбаца”. У машинству се највише користе уздужни, четвртински и делимични пресек (слика 11).



Слика 11. Примери пресека у машинству [12]

Положај замишљене пресечне равни означава се извлачењем дебеле црта-тачка-црта линије, која је на крајевима завршена подебљаном линијом. На крајевима трагова цртају се стрелице које показују правац и смер погледа, а поред њих уписују се велика слова (А-А; Б-Б), која означавају замишљени пресек дела.

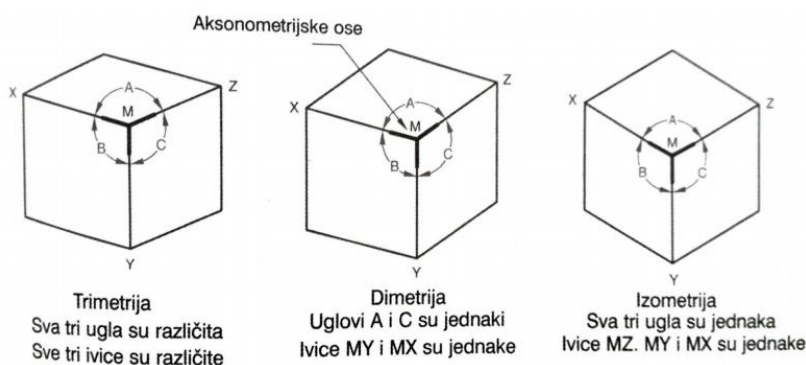
Практикује се да се различити материјали означавају различитим шрафурама у пресеку ради јаснијег приказивања. У каталозима и проспектима уобичајно је да се пресеци боје и шрафирају (слика 12).

Метали	Изолација	Неметали	Грађевински материјали		
			Дрво	Земља	Остали

Слика 12. Примери пресека у машинству [13]

Шрафура се увек повлачи пуним танким линијама на растојању од 1mm до 10mm, у зависности од величине пресека, под углом од 45° . Уколико се контура налази под углом од 45° онда се шрафура повлачи под углом од 60° или неким другим углом како би се обезбедило јасно приказивање пресека.

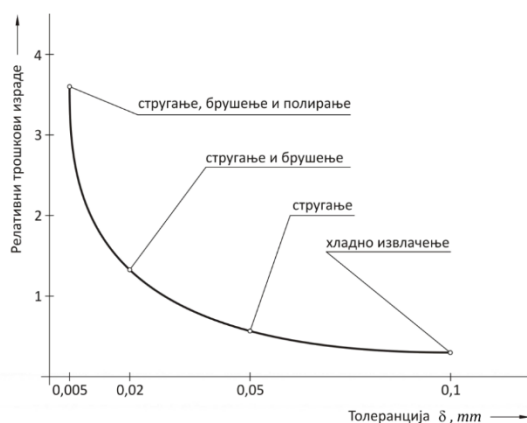
Аксонометријске пројекције су пројекције код којих видимо све три димензије. Класификација аксонометријских цртежа се врши према углу који захватају поједине осе (слика 13): триметрија, диметрија и изометрија



Слика 13. Аксонometriја у зависности од угла оса [3]

6. Толеранције машинских делова

У циљу да се задовоље експлоатационо конструкциони захтеви поствалених делова, склопова и целе машине прво се врши избор толеранција. Избор толеранција се такође врши на основу препорука и искуства. Идеалне рачунске мере ограничавају могућности израде и контроле делова што повећава цену производа. Цена производа се повећава због повећавања трошкова опреме, прибора, алата, шкарта и контроле. Релативни трошкови израде расту са смањењем вредности допуштених толеранција по хиперболичном закону, што се може видети на слици 14.



Слика14. Зависност трошкова од толеранције израде [5]

Дозвољена одступања код машинских делова су:

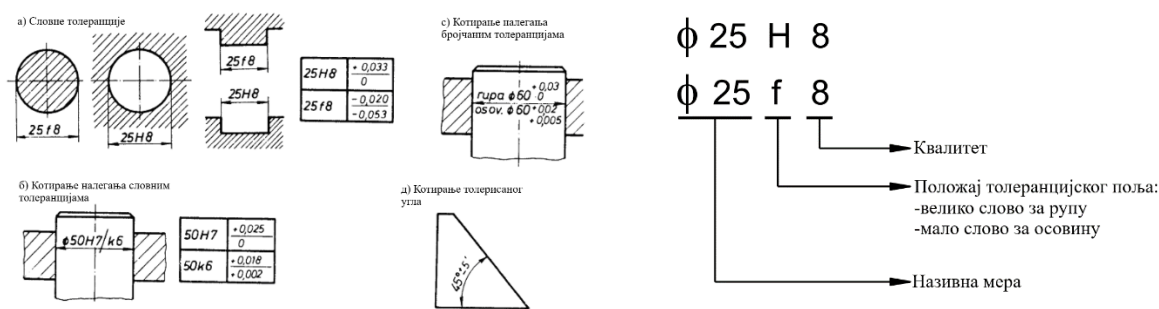
- Толеранције мера
- Толеранције хрпавости површине
- Толеранције облика и положаја

6.1 Толеранције машинских делова и склопова

Конструктор је дужан да води рачуна о свим геометријским параметрима машинских делова и конструкције и да у цртежима у потпуности дефинише све параметре и њихова дозвољена одступања. Поштовајући усвојене конвенције за означавање и приказивање техничких цртежа и препорукама стандарда о толеранцијама и налегањима.

Како би се обезбедило међусобно склапање делова и њихова узајамна земенљивост свим мерама треба прописати дозвољена одступања. Разликују се функционална мере, које морају да имају већу тачност, и слободне мере, код којих се не захтева висока тачност.

Функционалне мере се исписују у подножију котног броја на једанод следећих начина 10 ± 0.1 или $10_{-0.1}^{+0.1}$ или $10_0^{+0.1}$ или $10^{+0.1}$ или посредством ISO толеранције, која се исписује у продужетку котног броја, на пример $\varnothing 25h7$ (слика 15).



Слика 15. Начин исписивања толеранција по ISO систему [3]

Уз слободне коте се не исписују никакве толеранције али то не значи да она мора да буде апсолутно тачна. За те коте важе посебне толеранције прописане стандардом SRPS ISO 2768 којима су предвиђена за четири степена тачности: фини, средњи, груби и врлогруби. У посебној рубрици за толеранције слободних мера, у заглављу у цртежу (пр. SRPS-ISO-2768-m).

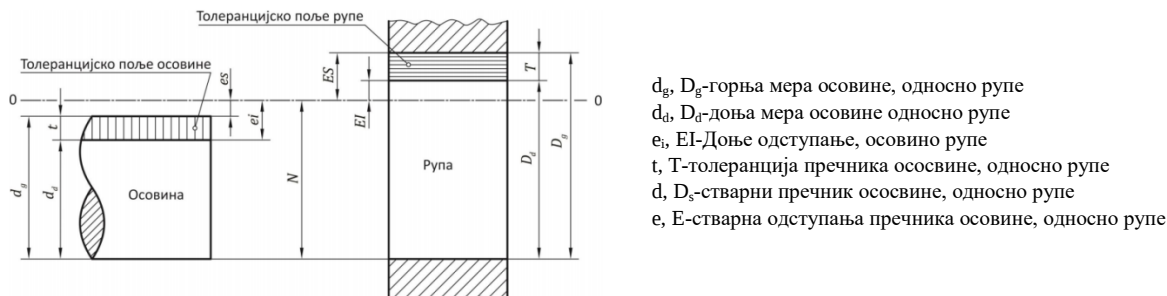
Толеранције и одступања су прописана различитим стандардима у зависности од тога да ли се ради о слободним или о различито спрегнутим површинама. Код спрегнутих површина дозвољена одступања су мања него код слободних површина а финоћа израде зависи углавном од естетског изгледа. Што је већи број спрегнутих површина делова у машинском склопу већа су и збирна одступања између тих површина. За слободне површине најчешће се употребљују слободне толеранције и одступања које се не уносе на коте у радиониичке цртеже.

Вредности кота које стоје на цртежу не могу се идеално постићи из више разлога: због ограничених могућности алатних машина, због грешке човека при изради, мерењу и читавању, због нехомогености материјала итд.

Толеранција представља разлику између максималне и минималне дозвољене димензије. Толеранције делова у склопу обезбеђују функцију тих делова и склопова. Толеранција утиче на цену, што је мања (ужа) производ је скупљи и обрнуто. Толеранција се дефинише

за осовину и рупу. Осовина представља све спољашње, а рупа све унутрашње мере. Осим тога постоје и комбиноване мере.

Дефиниција основних појмова у стандардном систему толеранција дужинских мера прати приказ на слици 16. Ради јаснијег представљања уведе се следеће ознаке:



Слика 16. Приказ основних појмова у ISO систему [5]

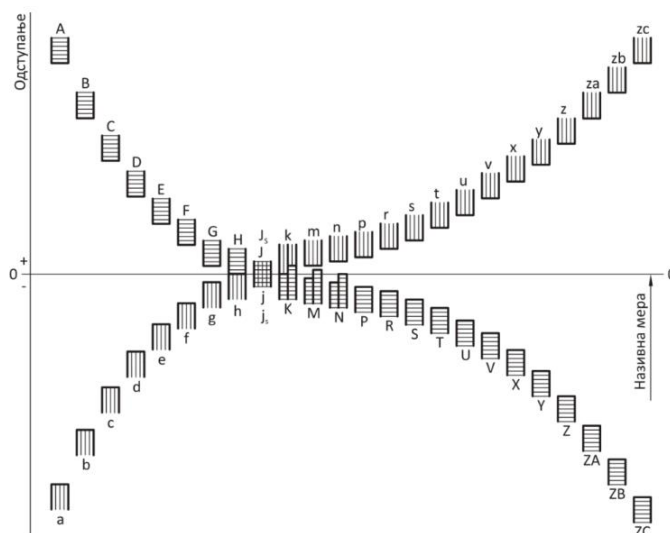
Однос двају делова склопа осовине и рупе истих називних пречника који произилази из разлике њихових стварних мера пре склапања назива се налегање. Налеганье по свом карактеру може бити: лабаво, чврсто или неизвесно.

У стандардном систему толеранција толеранцијска поља осовине и рупе тачно су одређена вредношћу ширине поља тј. толеранцијом и положајем у односу на нулту линију. Вредности основних толеранција за мере до 500 дате су у табели наслици17.

Квалитет	Подручје називних мера у <i>mm</i> (изнад – до)												
	0	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
01	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1,2	2	2,5	3	4
0	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1	1,2	1,5	2	3	4	5	6
1	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8
2	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10
3	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15
4	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97
9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
13	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	590	970
14	250*	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150	1300	1400	1550
15	400*	480	580	700	840	1000	1200	1400	1600	1850	2100	2300	2500
16	600*	750	900	1100	1300	1600	1900	2200	2500	2900	3200	3600	4000
17	-	-	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000	4600	5200	5700	6300
18	-	-	-	2700	3300	3900	4600	5400	6300	7200	8100	8900	9700
* – За вредности називних мера до 1 <i>mm</i> нису предвиђени квалитет 14 до 16													
- – Не предвиђа се односни квалитет за одређена подручја називних мера													

Слика17. Вредности основних толеранције [5]

Одређивање положаја толеранцијских поља пречника осовина и рупа је у односу на нулту линију. Ознаке толеранцијских поља су велика и мала слова латинице при чему мала слова су за ознаке за осовине а велика за рупе. Распоред поља око нулте линије дат је на слици18.



Слика18. Положај стандардних толеранцијских поља [5]

Обично оно одступање (горње или доње) које је ближе нултој линији су основна одступања и дата су у табели наслици19.

Одступања	Квалитет	Тол. поља	Подручје називних мера у mm (изнад – до)															
			0 3	3 6	6 10	10 14	14 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120			
Горње es	Сви квалитети	a	-270*	-270	-280	-290		-300	-310	-320	-340	-360	-380	-410				
		b	-140*	-140	-150	-150		-160	-170	-180	-190	-200	-220	-240				
		c	-60	-70	-80	-95		-110	-120	-130	-140	-150	-170	-180				
		d	-20	-30	-40	-50		-65	-80	-100	-120							
		e	-14	-20	-25	-32		-40	-50	-60	-72							
		f	-6	-10	-13	-16		-20	-25	-30	-36							
		g	-2	-4	-5	-6		-7	-9	-10	-12							
		h	0															
		j	Гранична одступања су по $\pm IT/2$															
		Доње ei	Сви квалитети	5 и 6	j	-2	-2	-2	-3	-4	-5	-7	-9					
7	-4			-4	-5	-6	-8	-10	-12	-15								
8	-6																	
≤ 3	0																	
4 до 7	k			0	1	1	1	2	2	2	3							
>7	0																	
m	2			4	6	7	8	9	11	13								
n	4			8	10	12	15	17	20	23								
p	6			12	15	18	22	26	32	37								
r	10			15	19	23	28	34	41	43	51	54						
s	14	19	23	28	35	43	53	59	71	79								
t	-					41	48	54	66	75	91	104						
u	18	23	28	33	41	48	60	70	87	102	124	144						
v	-				39	47	55	68	81	102	120	146	172					
x	20	28	34	40	45	54	64	80	97	122	146	178	210					
y	-					63	75	94	114	144	174	214	258					
z	26	35	42	50	60	73	88	112	136	172	210	258	310					
za	32	42	52	64	77	98	118	148	180	226	274	335	400					
zb	40	50	67	90	108	136	160	200	242	300	360	445	525					
zc	60	80	97	130	150	188	218	274	325	405	480	585	690					
**			Одступања у пољима a и b нису предвиђена за називне мере до 1 mm															
..			Не предвиђа се односно поље за одређена подручја називних мера															

Слика19. Основна одступања толеранцијских поља за осовине [5]

Налегање је однос двају делова склопа осовине и рупе истих називних пречника који произилази из разлике њихових стварних мера пре склапања. Налегање по свом карактеру може бити: лабаво, чврсто и неизвесно.

У машинству се користи два стандардна система налегања и то су систем заједничке рупе и систем заједничке осовине. Заједничко толеранцијско поље у систему налегања са основном рупом је поље ознаке H , а у систему налегања са основном заједничко толеранцијско поље је ознаке h . Налегање са основном рупом је више у примени. Због услова правилне монтаже или због правилног функционисања у експлоатацији треба избегавати налегања ван ова два основна система.

6.2 Толеранције облика и положаја

Толеранције облика и положаја појединих геометријских елемената машинских делова треба да обезбеде функционалност, заменљивост и економичност израде делова и склопова. Дају се независно од толеранција геометријских мера. Символи толеранцијских особина за различите врсте толеранција су дате у табели на слици 20. Стандардима су дефинисани симболи за поједине толерисане особине и начине уношења толеранције облика и положаја на цртежу.

Врста толеранције		Толерисана особина	Симбол
Толеранције облика		Правост	—
		Равност	
		Кружност	
		Цилиндричност	
		Облик линије	
		Облик површине	
Толеранције положаја	Толеранције правца	Паралелност	
		Управност	
		Угао нагиба	
	Толеранције места	Локација	
		Концентричност и коаксијалност	
		Симетричност	
	Толеранције тачности обртања	Радијална и аксијална избоченост	

Слика20. Символи толерисаних особина [5]

Примери означавања толеранција облика на цртежима као и објашњење истих су дати у табели на слици 21.

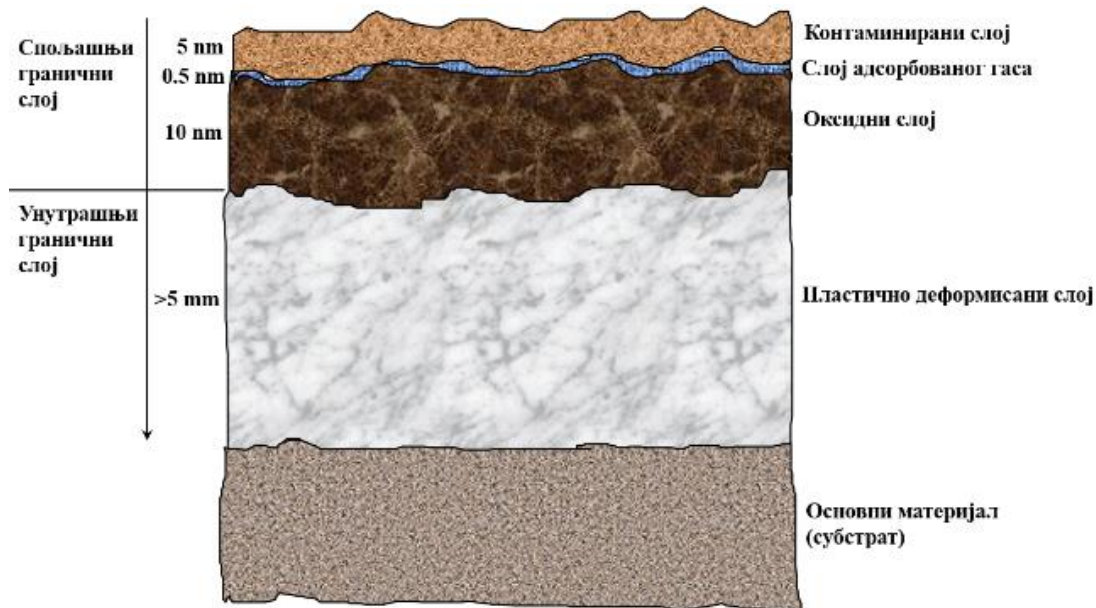
Пример	Објашњење	Пример	Објашњење
	Одступање осе од правости не веће од 0,2 mm		Одступање паралелности у односу на површину А не веће од 0,1 mm . Одступање паралелности површина не веће од 0,2 mm .
	Одступање цилиндричности не веће од 0,02 mm и кружности било ког попречног пресека не веће од 0,01 mm		Одступање оса рупа не веће од 0,5 mm .
	Одступање профила не веће од 0,06 mm		Радијално одступање површине при обртању у односу на осу не веће од 0,01 mm . Бочно бацање при обртању око осе по целој бочној равни не прелази 0,1 mm .

Слика21. Примери означавања толеранција облика [5]

Група мера распоређена по затвореној контури је мерни ланац. На тачност једне мере у ланцу утиче тачност свих осталих мера. Мерне ланце можемо поделити на: линијски, равански и просторни.

6.3 Толеранција храпавости површине

У зависности од услова под којима су настале површине тврђих тела, обрађене било којом врстом обраде, садрже на себи мање или веће неравнине. Идеално глатке површине не постоје па се додир две површине остварује у одређеном броју тачака. У зависности од величине неравнина на њима и од њиховог распореда зависи број тачака у којима се остварује контакт између два чврста тела у додиру. Врсте одступања од идеалне површине су: макрогеометријска, микрогеометријска и наноггеометријска одступања. На слици 22 дат је шематски приказ површинског слоја чврстих тела по дубини.



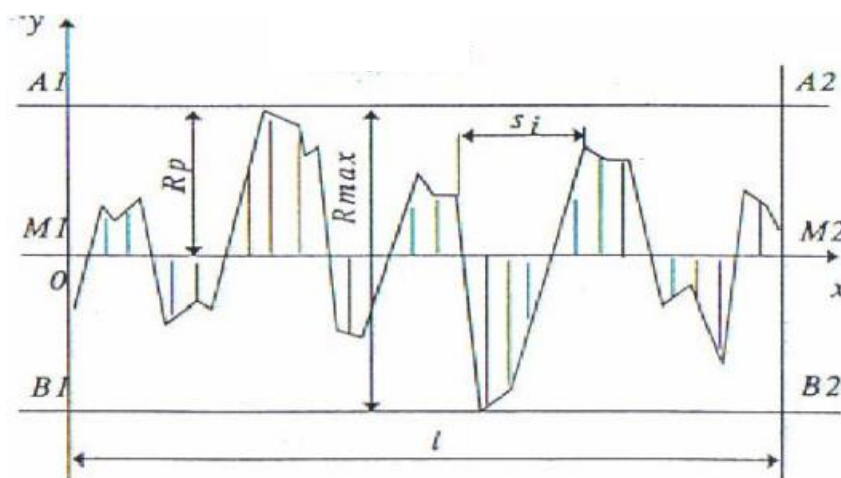
Слика 22. Шематски приказ површинског слоја чврстих тела по дубини [15]

Дебљине унутрашњих слојева, тврђих тела металне природе, добијене су експерименталним истраживањима вршеним више година у одговарајућим научно истраживачким лабораторијама, дате су у табели на слици 23.

Врста обраде	Унутрашњи гранични слој(μm)	Врста обраде(μm)	Унутрашњи гранични слој(μm)
Стругање	30 - 80	Спо. брушење	15 - 25
Глодање	25 - 60	Ун. брушење	20 - 30
Бушење	50 - 60	Равно бруш	15 - 25
Развртање	10 - 30	Ковање у калупима	500
Рендисање	30 - 50	Ваљање	300

Слика 23. Дебљина унутрашњег граничног слоја [15]

Неравнине чије је међусобно растојање релативно мало, а висине неравнина могу бити веома различите представља храпавост (слика 24). Храпавост је проузрокована обликом алата, стањем његових резних ивица и низом других фактора.



Слика24. Храпавост површине [15]

Основни параметри храпавости су:

- **Максимална висина неравнина R_{max}** (је растојање између горње и доње линије профила)
- **Средње аритметичко одступање профила од средње линије профила R_a** (је средња аритметичка вредност одступања свих тачака ефективног профила ($y_1, y_2, \dots, y_n$) од средње линије профила)

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad R_a = \frac{1}{l} \int_0^l y(x) dx$$

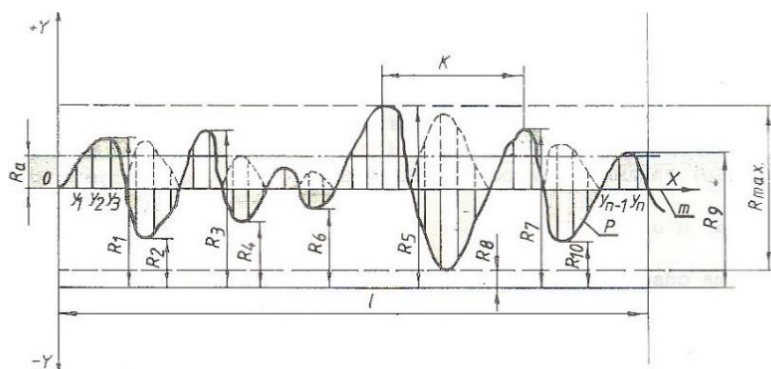
y_i - растојање сваке тачке профила од средње линије профила.
 n - број тачака профила површине.
 l - референтна дужина профила.

- **Средња висина неравнина R_z** (је разлика аритметичких вредности висина 5 највиших врхова и 5 најнижих удубљења, у границама референтне дужине)

$$R_z = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 |y_{\max i}| - \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 |y_{\min i}|$$

Како би дефинисали основне параметре храпавости неопходно је дефинисати следеће величине (слика 25):

- **Референтна дужина l** , је минимална дужина исечка профила, неопходна за поуздано дефинисање храпавости на којој је елиминисан утицај других врста неправилности (валовитост, грешке облика и др.).
- **Средња линија профила**, је линија која сече профил површине тако да је у границама референтне дужине, збир квадрата одступања свих тачака профила минималан.
- **Горња линија профила** површине пролази кроз највишу тачку профила и еквиливантна је средњој линији профила на референтној дужини l .
- **Доња линија профила** површине пролази кроз најнижу тачку профила и еквиливантна је средњој линији профила на референтној дужини l .



Слика25. Храпавост по систему М, где је Р-ефективни профил, m-средња линија и l-референтна дужина [15]

Референтне дужине профила површина обрађених различитим врстама обраде резањем приказане су у табели на слици 26.

Врсте обраде метала резањем	Референтна дужина l (mm)				
Стругање, провлачење, развртање, полирање		0.8	2.5	8	
Брушење, глодање		0.8	2.5		
Брушење	0.25	0.8	2.5		
Брушење и стругање дијаманским алатима, хоновање, леповање	0.25	0.8			
Рендисање			2.5	8	25

Слика 26. Референтне дужине профила површина различитих врстама обраде [15]

Храпавост има утицаја и на појаву корозије, што је храпавост већадејство корозије је веће и обрнуто. Ова појава се објашњава повећањем површине која бива изложена корозионој средини.

Веза између класа ISO толеранција и класа површинске храпавости машинских делова дата је у табели на слици 27.

Ознака класе ISO толеранција	Ознака класе квалитета обраде и припадајућа вредност средњег одступања профила Ra (μm) за подручје називне мере									
	до 3		изнад 3 до 18		изнад 18 до 80		изнад 80 до 250		изнад 250	
	klasa	Ra	klasa	Ra	klasa	Ra	klasa	Ra	klasa	Ra
IT 5	N3	0,1	N4	0,2	N5	0,4	N5	0,4	N6	0,8
IT 6	N4	0,2	N5	0,4	N5	0,4	N6	0,8	N6	0,8
IT 7	N5	0,4	N5	0,4	N6	0,8	N7	1,6	N7	1,6
IT 8	N5	0,4	N6	0,8	N7	1,6	N7	1,6	N8	3,2
IT 9	N6	0,8	N	0,8	N7	1,6	N8	3,2	N9	6,3
IT 10	N7	1,6	N7	1,6	N8	3,2	N9	6,3	N9	6,3
IT 11	N7	1,6	N8	3,2	N9	6,3	N9	6,3	N10	12,5
IT 12	N8	3,2	N8	3,2	N9	6,3	N10	12,5	N11	25

Слика27. Веза између класа ISO толеранција и класа површинске храпавости [3]

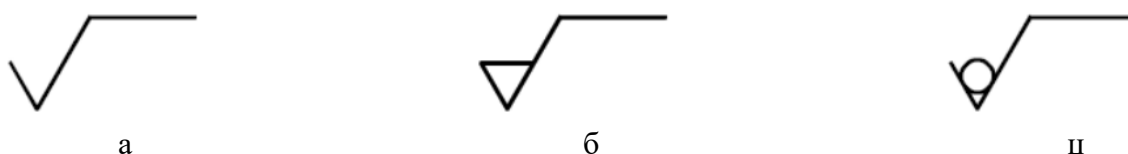
У табели на слици 28 је приказана корелација између површинске храпавости и начина формирања површине.

Број класе површинске храпавости		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
Највеће вредности за Ra , μm		0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50
Начин обраде и квалитет који се може постићи	стругање				(+)	(+)	+	+	+	+	+	(+)	(+)
	резицање				(+)	(+)	(+)	+	+	+	+	+	(+)
	брушење							(+)	(+)	+	+	(+)	
	гладање					(+)	(+)	+	+	+	+	(+)	
	брушење	(+)	(+)	(+)	+	+	+	(+)	(+)	(+)			
	разлагање рупе				(+)	(+)	+	+	(+)	(+)			
	ковачење	+	+	+	+								
	ковање						(+)	(+)	+	+	+	(+)	
	ливење у песку										+	+	+
	ливење у коклин								+	+	+	+	+
	ливење под притиском						+	+	+	+	+	+	

Напомена: + - уобичајено, (+) - шире границе

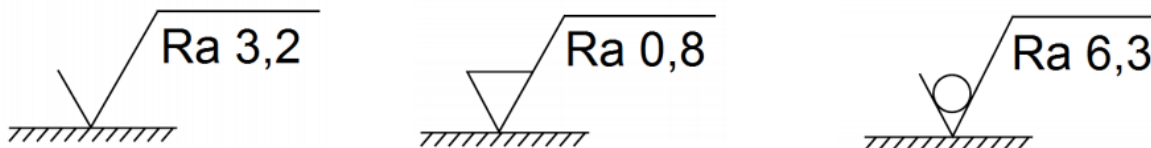
Слика28. Корелација између површинске храпавости и начина формирања [3]

Знак за означавање квалитета површинске храпавости је кукица која нема значење без допунских ознака. Код површина које се обрађују без скидања струговина користи основна кукица са додатком кружића приказана на слици 29-б. Ако се ради о површини која се обрађује скидањем струговине користите основна кукица у затвореном облику приказана на слици 29-а. Уколико површина треба да остане у оном стању које је остварено предходном обрадом у том случају овој кукици се не додају никакве додатне ознаке што је приказано на слици 29-ц.



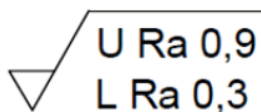
Слика29. Врсте кукица са доцртаном хоризонталном линијом [3]

Посредством главног критеријума храпавости Ra се прописује величина храпавости у микрометрима који се исписују испод додатне линије уз кукицу на начин приказан на слици 30.



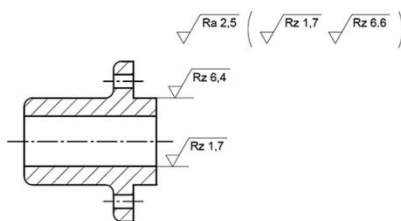
Слика30. Ознаке површинске храпавости [3]

Уколико је потребно да се означе највећа и најмања гранична вредност главног критеријума приказују се обе вредности као на слици 31.



Слика31. Ознаке површинске храпавости [3]

Уколико је на већем броју површина иста храпавост онда се она не означава на цртежу, већ се исписује испред заграде у збирној ознаци квалитета. Узагради се уписују остали степени храпавости, који се односе на друге површине, према растућим бројевима, односно грубљим обрадама, а те ознаке се такођеморају учртати и на одговарајућим местима на цртежу као на слици 32.



Слика32. Збирна ознака квалитета [3]

Знаци и додатне ознаке у знаку за површинску храпавосткоји се уписују у цртеж, треба да буду оријентисани (радилакшег читања) исто као вредности при котирању (одоздо иса десне стране). Ознака и стрелица морају својим врхом да приђу површиниса спољне стране предмета. Код кружних пројекција цилиндричних површина ознаке се нестављају директно на кругове, већ на помоћну котнулинију или на посебно постављену продужну помоћну линију. Знак за површинску обраду се користи само једном заједну површину и то у пројекцији у којој је та површинадимензионисана. Примери положаја ознака квалитета храпавости на цртежу дати су у табели на слици 33.

Положај ознака квалитета храпавости	Опис
	Довођење знака у везу са односом површи
	Довођење знака у везу са односом површи
	Означавање квалитета обраде цилиндричних и призматичних површина
	Означавање квалитета обраде жлеба за клин

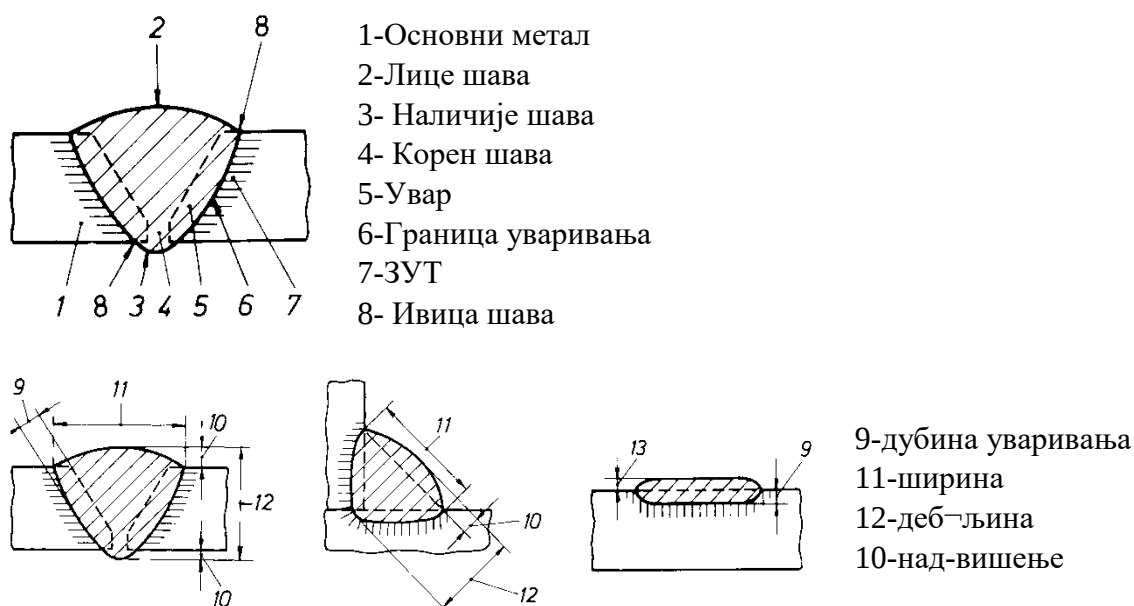
Слика33. Положај ознака квалитета храпавости на цртежу [3]

7. Основни појмови у заваривању

Процес израде нераздвојивог споја везе употребом појединачне или комбиноване топлотне и механичке енергије а по потреби и додатног материјала је заваривање. Такође, заваривање може да се дефинише као спајање метала са металом, неметала са неметалом и метала са неметалом али у практичном смислу то је спајање метала са металом

Заварени спој чини целина која се састоји од (слика 34):

- **основног метала** (је зона у којој температура није достигла довољну висину да би довела до промене структуре, па заваривање нема никаквог металуршког утицаја на ову зону)
- **метала шав** (шав настаје очвршћавањем истопљеног и помешаног основног и додатног материјала или само основног материјала ако се врши заваривање без додатног материјала. Температура метала иде изнад температуре топљења у овој зони)
- **зоне утицаја топлоте** (део основног материјала који је услед загревања и хлађења претрпео извесне структурне промене. У овој зони температура не достиже до температуру топљења)
- **увар** (део основног материјала који се топи у процесу заваривања и улази у састав метала шав)
- **границе уваривања** (граница између увар и зоне утицаја топлоте (ЗУТ))



Слика34. Елементи завареног споја [16]

Припремљени жлеб у процесу заваривања топљењем може да се испуни у једном или у више пролаза, или у више слојева, што првенствено зависи од дебљине основног материјала. Завар представља део метала шав, настао у једном пролазу или слоју. Најчешће коришћени жлебови и изглед одговарајућег шав су дати у следећој табели на слици 35.

назив	изглед жлеба	изглед шав	назив	изглед жлеба	изглед шав
рубни			U		
I			J		
V			X		
HV			K		
Y			дупло U		

Слика 35. Жлебови и изглед одговарајућег шав [20]

Према континуитету шавови се деле на непрекидне и испрекидане, који могу да буду симетрични испрекидани или несиметрични испрекидани.

Зависно од положаја, заваривање може да буде у хоризонталном, хоризонтално вертикалном, вертикалном и надглавном положају. Положаји заваривања, који нису хоризонтални, зову се принудни.

Симболи заваре састоје се од графичке и бројне ознаке. Графичка ознака дефинише припрему жлеба и облик шав. Основни графички симболички прикази су у табели на слици 36.

Naziv	Prikaz	Simbol
Suceoni spoj		
V spoj		∇
Polu V spoj		∇
Y spoj		Y
Polu Y spoj		Y
Zavar dopunjen s korena		⌒
Ugaoni zavar		⊿
Zavar u zascima (ili cep zavar)		└

Naziv	Prikaz	Simbol
Dupli V (ili X) zavar		X
K zavar		K
X zavar zaravnjen u sredini		X
K zavar zaravnjen u sredini		K

Слика36. Означавање заваре за цртежима [20]

Основни симболи могу бити допуњени симболима који карактеришу спољни облик површине vara као у табели на слици 37.

Oblik površine vara ili samog vara	Simbol	Naziv	Prikaz	Simbol
Obrušen		ravan V spoj		
Ispupčen (konveksan)		Dupli V (ili X) konveksan zavar		
Udubljen (konkavan)		Konkavni ugaoni zavar		
Podrška		Ravan V var dopunjen s korena		
Uklonjiva podrška		V sravnjen zavar		

Слика37. Допунски синболи означавања завара [20]

8. Избор материјала

Избор материјала за израду конструкције зависи од више фактора као што су: оптерећење, начин израде, цена, квалитет, величина серије, бука и вибрација у току рада. Употребљавају се: метали, синтеровани материјали и пластичне маса

Металне конструкције најчешће подразумевају челик, али се у новије време све вишекористи алуминијум и његове легуре. Употреба алуминијума због његове мале тежине јесве чешћа, посебно у авиоградњи и аутомобилској индустрији. Посебно треба истаћи и постојање потпуно нових конструкцијских материјала као што су композитни материјали, пластичне смесе (полимери) и металне пене, који све више улазе у употребу. Ипак премапредвиђањима научника из области конструкција и материјала, и у наредном временском периоду челик ће остати основни конструкциони материјал.

За израду стезних прибора, највише се примењују челици зацеметацију и челици за побољшање. У највећем броју случајева реч је о угљеничним конструктивним челицима за цементацију и челицима за побољшање.

Челичне конструкције су све техничке конструкције, или њихови делови, који супретежно направљени од челика. Скелет таквих конструкција направљен је искључиво од челика, који прима главна оптерећења, које конструкција носи.

Употреба челика у техници многострука је и разноврсна, а примењује се у: архитектонским и инжењерским конструкцијама; машинским конструкцијама; фабрикама алата и за конструкције саобраћајних средстава: бродова, вагона и моторних возила. Као украс, спојно средство или споредан материјал, челик се примењује готово у свим техничким конструкцијама. Нема ни једног техничког објекта, где макар и у најмањој мери, није челик употребљен као грађевински материјал. На слици 34 су приказани неки од конструкционих челика и њихове номиналне вредности чврстоће попуштања и крајње затезањеснага.

Стандарди и класе челика	Номинална дебелина елемента t [mm]				Стандарди и класе челика	Номинална дебелина елемента t [mm]			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm			t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _y [N/mm ²]	f _t [N/mm ²]	f _y [N/mm ²]	f _t [N/mm ²]		f _y [N/mm ²]	f _t [N/mm ²]	f _y [N/mm ²]	f _t [N/mm ²]
EN 10025-2					EN 10210-1				
S 235	235	360	215	360	S 235 H	235	360	215	340
S 275	275	430	255	410	S 275 H	275	430	255	410
S 355	355	490	335	470	S 355 H	355	510	335	490
S 450	440	550	410	550					
EN 10025-3					S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 275 N/NL	275	390	255	370	S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 355 N/NL	355	490	335	470	S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 420 N/NL	420	520	390	520	S 460 NH/NLH	460	560	430	550
S 460 N/NL	460	540	430	540					
EN 10025-4					EN 10219-1				
S 275 M/ML	275	370	255	360	S 235 H	235	360		
S 355 M/ML	355	470	335	450	S 275 H	275	430		
S 420 M/ML	420	520	390	500	S 355 H	355	510		
S 460 M/ML	460	540	430	530	S 275 NH/NLH	275	370		
EN 10025-5					S 355 NH/NLH	355	470		
S 235 W	235	360	215	340	S 460 NH/NLH	460	550		
S 355 W	355	490	335	490	S 275 MH/MLH	275	360		
EN 10025-6					S 355 MH/MLH	355	470		
S 460 O/OL/OL1	460	570	440	550	S 420 MH/MLH	420	500		
					S 460 MH/MLH	460	530		

Слика 34. Номиналне вредности чврстоће попуштања и крајње затезањеснага [16]

Према EN 10027-1 ознаке челика су сврстане у 2 основне групе:

- ГРУПА 1 — челици дефинисани подручјем примене и механичким и физичким својствима,
- ГРУПА 2 — челици дефинисани хемијским саставом.

За челике прве групе који се означавају на основу употребе и механичких и физичких својстава ознака почиње са једним словом којих има једанаест:

- S - конструкциони челици,
- P – челици за рад под притиском (за резервоаре),
- L – челици за цеви,
- E – челици за механичке конструкције (машиноградњу),
- B – бетонски челици (за армирани бетон),
- Y – челици за преднапрегнуте бетонске конструкције,
- R – челици за шине,
- H – хладноваљани плочасти производи високе чврстоће за обликовање у хладном стању,
- D – плочасти производи за хладно обликовање,
- T – фини лим,
- M – челици за примену у електротехници.

Код ливених челика испред ознака пише се ознака G. За челике са првом ознаком S, P, L, B и E (челици за конструкције) после прве ознаке пише се број који се односи на најмању вредност напонатечења Re. Када ознака почиње са Y, R, после првог симбола стоји најмањавредност затезне чврстоће Rm. Примери означавања челика и означавање челика су дати у табели на слици 35.

Ознака	Опис ознаке
S355JO	S-општи конструкциони челик, 355-минимална вредност Re у МПа, JO-утошена енергија удара при лому је 27J
P265NB	P-челик за посуде под притиском, 265-минимална вредност Re у МПа, N-нормализован, B-за боце за гас
L360Q	L-челик за цеви, 360-минимална вредност Re у МПа, Q-каљење и отпуштање
Y1770C	Y-челик за преднапрегнуте бетонске конструкције, 1770-минимална вредност Rm, C-хладно вучена жица
R900Mn	R-челик за шине, 900-минимална вредност Rm, Mn-са повећаним садржајем мангана

Слика 35. Примери означавања челика [17]

За челике друге групе који се означавају на основу хемијског састава ознаке су подељене у 4 подгрупе:

- **Нелегирани челици са средњим садржајем $Mn < 1\%$** (изузев челика заобраду на аутоматима). Ознака садржи словну ознаку угљеника С, а затим следи број који представља средњи утврђени садржај угљеника помножен са 100 (Пр. С25Е=С-угљенични челик, 25-челик садржи 0.25%С, Е-прописан мах. садржај сумпора).
- **Нелегирани челици са средњим садржајем $Mn \geq 1\%$** нелегирани челици заобраду на аутоматима и легирани челици (осим брзоребрих) код којих је садржај сваког легирајућег елемента $< 5\%$. Прва ознака је средњи садржај угљеника у % помножен са 100, а затим следе хемијски симболи легирајућих елемената, затим бројеви који означавају вредности садржаја легирајућих елемената у % помноженог догаварајућим фактором и заокружен на најближи цео број (Пр. 28Mn6= испред без слова - нисколегирани челик, 28-садржај С=0.28%, Mn. Челик легиран са Mn, 6- садржај Mn=1.5% (6/4)). Фактори нелегираних челика су:
 - 4 - за Cr, Co, Mn, Ni, Si, W
 - 10 – за Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr
 - 100 – за B
- **Легирани челици** (осим брзоребрих) код којих је садржај бар једног од легирајућих елемената $\geq 5\%$. Прва ознака је Х, следи средњи садржај угљеника у % помножен са 100, а затим хемијски симболи легирајућих елемената и бројеви раздвојени цртом, који представљају садржај легирајућих елемената у % (Пр. Х5CrNi18-10= Х-високолегирани челик, 5-садржај С=0.05%, CrNi-челик је легиран са Cr и Ni, 18-10-садржај Cr= 18% Ni= 10%)
- **Брзоребри челици** - прва ознака је HS затим следе бројеви садржаја легирајућих елемената у% према редоследу W, Mo, V, Co (Пр. HS 2-9-1-8= HS-брзоребри челик, 2-9-1-8 – садржај легирајућих елемената 2%W, 9%Mo, 1%V, 8%Co).

На слици 36 дате су упоредне нове и старе ознаке неких конструкционих челика.

Нови систем означавања челика		Стари систем означавања челика
Ознака према SRPS EN 10027-1	Ознака према SRPS EN 10027-2	Ознака према SRPS C.B0.002:1989
S 185	1.0035	Č.0130
S 235 JR	1.0037	Č.0370
S 235 JRG1	1.0036	Č.0371
S 235 JRG2	1.0038	Č.0361
S 235 J0	1.0114	Č.0362
S 235 J2G3	1.0116	Č.0363
S 275 JR	1.0044	Č.0451
S 275 J0	1.0143	Č.0452
S 275 J2G3	1.0144	Č.0453
S 355 JR	1.0045	Č.0561
S 355 J0	1.0553	Č.0562
S 355 J2G3	1.0570	Č.0563

Слика36. Упоредне нове и старе ознаке [17]

9. Стезни алат за заваривање

Трансформација полуфабриката у готове производе је комплексан поступак који укључује тачно дефинисан редослед операција и захтева тј. по предвиђеном технолошком поступку израде. Процес трансформације укључује предмет обраде, алатне машине, алате и мерне инструменте и стезни прибор. Стезни прибор представља средство које служи за одређивање положаја, стезање и исправно вођење алата или предмета обраде. Њиховом применом побољшава се низ техноекономских ефеката. Неки од ефеката примене су:

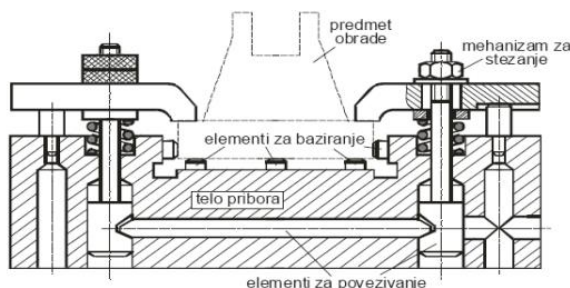
- Смањење потребе за појединачним обележавањем предмета обраде, а и знатно скраћују припремно време
- Смањење грешке тачности димензија при постављању
- Повећање продуктивности
- Олакшање рада
- Омогућавање поновљивости технолошког поступка израде
- Скраћење времена израде производа

Приликом пројектовања стезног алата треба га разматрати као сложени динамички систем. Основни принципи које је потребно испоштовати приликом конструкције су: функционалност, поузданост, економичност, технологичност израде, лакоћа опслуживања.

Стезне приборе можемо поделити на:

- Универзалне приборе
- Специјалне приборе

Специјални прибори или помоћни прибори се користе у серијској и масовној производњи и састоје се од: тела прибора, елемената за постављање(базирање), механизма за притезање(стезање) и елемената за повезивање (слика 37).



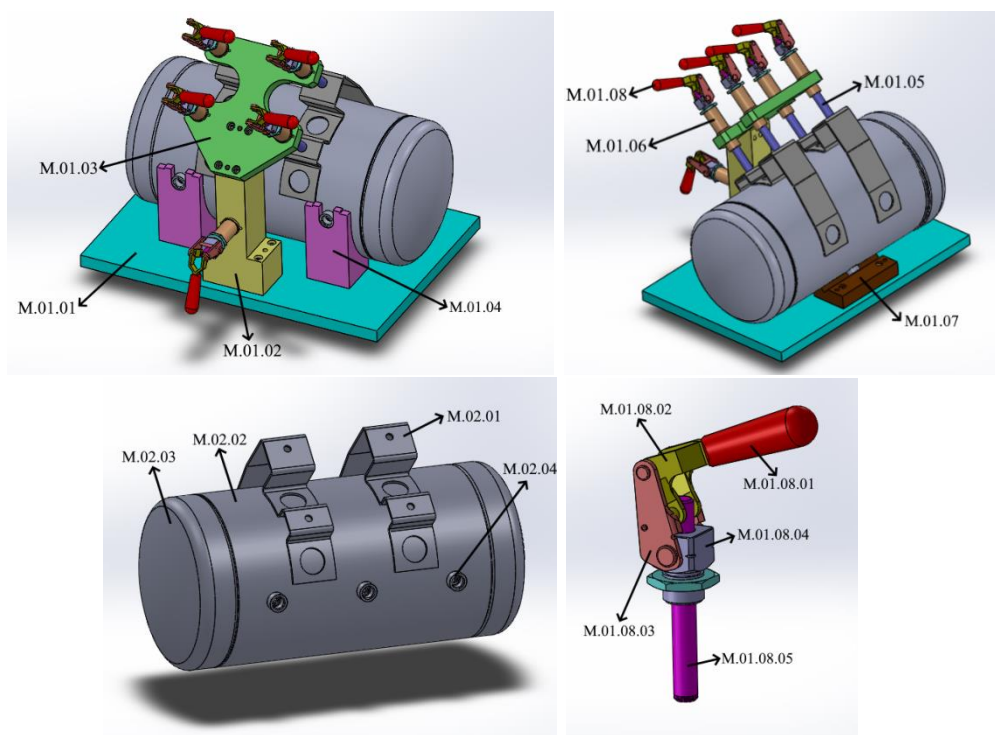
Слика37. Шематски приказ могућег решења прибора у обради [19]

Реализација производне операције, захтева или производа уопште је основна намена стезног алата. Стезни прибор треба да омогући задовољење свих захтева по питању остварења одређених кота и захтеваног квалитета одређених површина. У погледу предмета обраде треба истаћи захтеве по питању толеранција, одређених кота и квалитета одређене површине, што је дефинисано конструктивним цртежом. Конципирање и разрада помоћног

прибора се ради на основу конструкционе и технолошке документације предмета обраде. Користећи информације о предмету обраде конструктор конципира идејно решење, врши одређене прорачуне (прорачун грешке базирања и стезања, укупне грешке израде, прорачун потребне силе стезања и др.) и приступа разradi конструкционе документације. [19]

При пројектовању технологије обраде делова и конструкције, посебно пројектовању технолошких процеса, врши се избор базних површина (база). Базе су представљене тачкама, линијама или површинама у односу на које се оријентишу други делови или површине делова у процесу обраде, монтаже и мерења. Током конструисања такође се дефинишу функционалне и слободне површине. Функционалне површине су површине преко којих се остварује функција задатог склопа, а слободне површине повезују основне и помоћне површине. Базе се могу поделити према процесима за које се примењују на: технолошки базу, мерну базу и монтажну базу.

Пример стезног алата за заваривање датог на слици 38 је направљен од осам елемената који представљају једну целину која има за улогу да позиционира делова предмета обраде (бојлер) приликом заваривања. Конструкциона документације стезног алата је дата у прилогу и састоји се од деветнаест техничких цртежа, који су: стезни алат за заваривање (М.01), основна плоча (М.01.01), плоча са колонама (М.01.02), водилица (М.01.03), подршка вентила (М.01.04), вођица (М.01.05), вођица 2 (М.01.06), референца задњег вентила (М.01.07), стега (М.01.08), елемент стега 1 (М.01.08.01), елемент стега 2 (М.01.08.02), елемент стега 3 (М.01.08.03), елемент стега 4 (М.01.08.04), елемент стега 5 (М.01.08.05), бојлер (М.02), носач бојлера (М.02.01), цилиндар бојлера (М.02.02), данце бојлера (М.02.03) и вентил бојлера (М.02.04).



Слика38. Стезни алат за заваривање са предметом обраде

9. Закључак

Тема овог дипломског рада је била израда конструкционе документације алата за заваривање. Детаљно су описана основна правила техничког цртања и представљен је процес трансформације полуфабриката у готов производ.

Машинско конструисање обухвата низ активности од анализе захтева преко конципирања и прорачуна до потпуне разраде у тој мери да се технолошка разрада и сама израда могу спровести. Циљ конструисања је да обликује и креира машинску конструкцију. На свременом степену развоја друштва машинско конструисање постаје једна интердисциплинарна област базирана на низу фундаменталних, општетехничких и специјализованих научних дисциплина. Опште техничке дисциплине чије је дубље познавање неопходно за успешно конструисање машинских делова су: техничка механика, електротехника, механика флуида, технологија материјала, отпорност материјала, техничко цртање са компјутерском графиком и машински елементи.

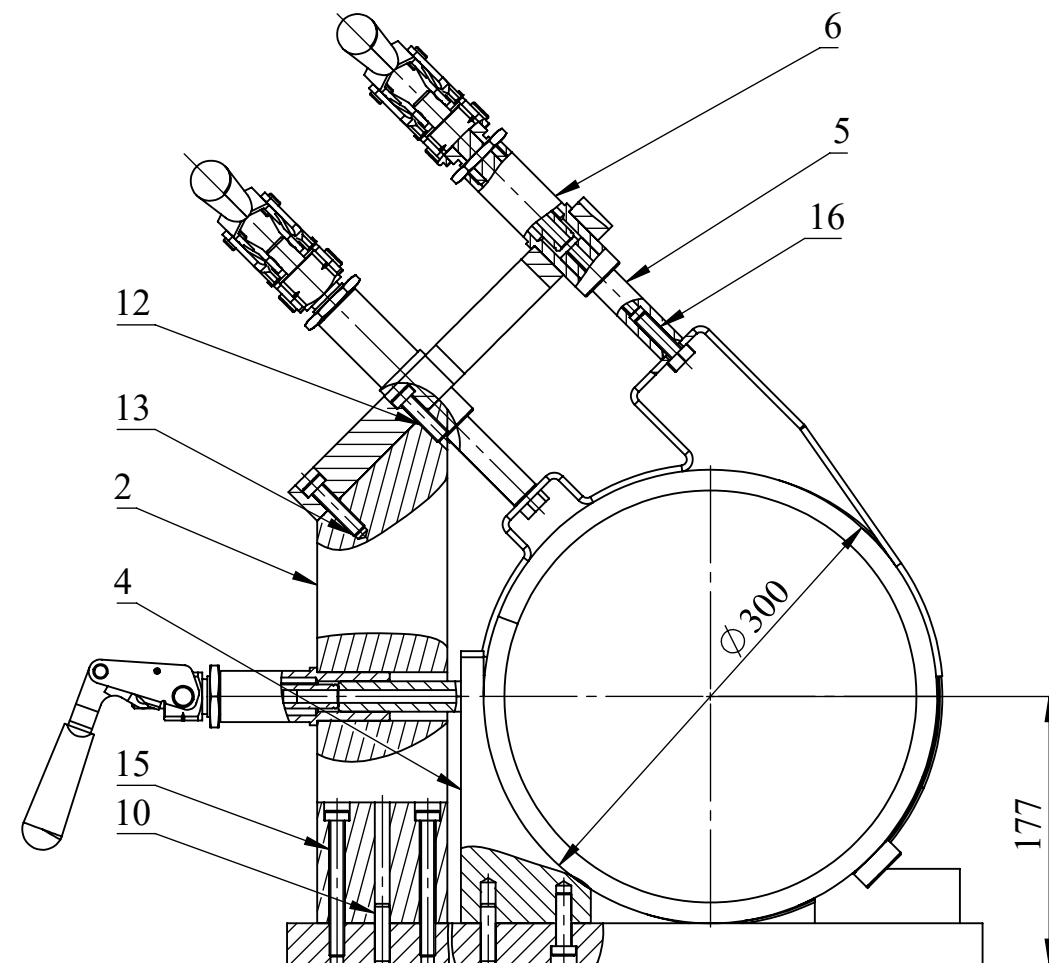
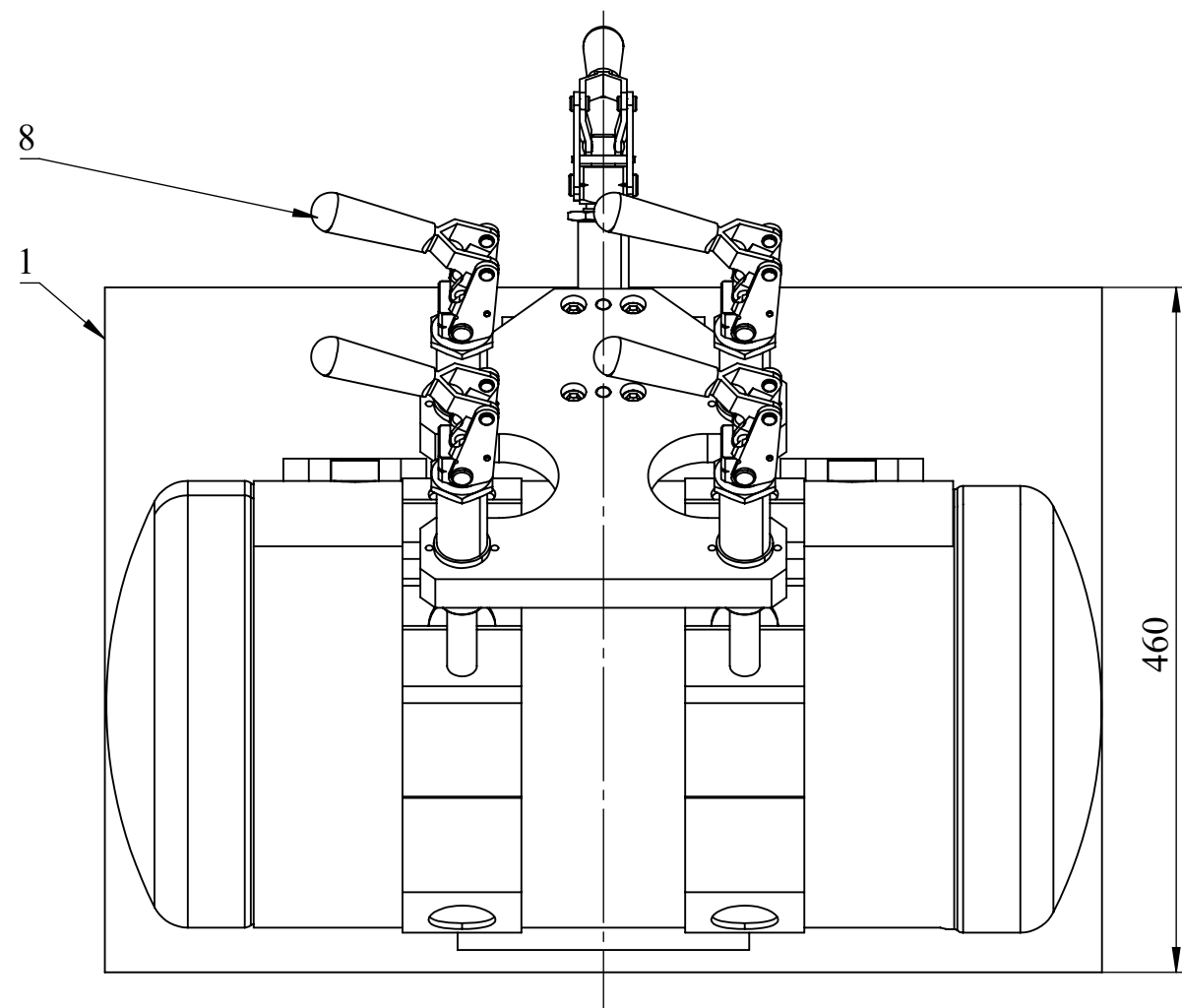
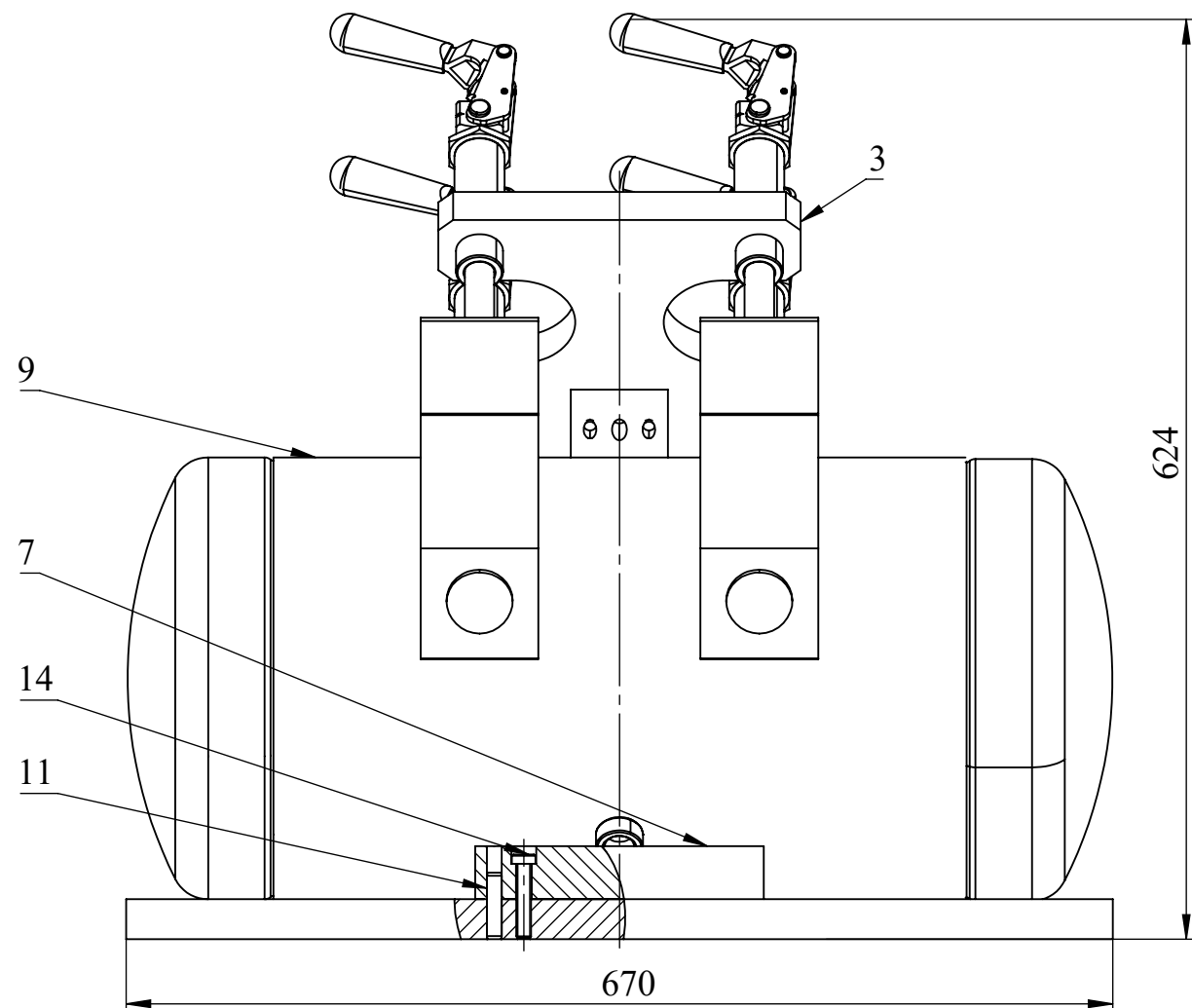
Литература

- [1] Интернет страница: <http://iprod.masfak.ni.ac.rs>, приступљено 15.07.2020
- [2] Интернет страница: http://univerzitetpim.com/wp-content/uploads/2017/03/41.Osnovema_%C5%A1instva.pdf, приступљено 15.07.2020
- [3] Лозица Ивановић, Израда конструкционе документације, Факултет техничких наука у Новом Саду, Нови Сад 2015
- [4] Интернет страница: <http://www.railway-technical.com/trains/rolling-stockmanufacture.html>, приступљено 15.07.2020
- [5] Светислав Јовичић, Основи конструисања, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, Крагујевац 2002.
- [6] Ненад Марјаовић, Методе конструисања, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, Крагујевац 1999.
- [7] Интернет страница: <https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/showpage.php?id=13>, приступљено 15.07.2020
- [8] Интернет страница: https://sr.wikipedia.org/wiki/Ortogonalna_projekcija, приступљено 15.07.2020
- [9] Интернет страница: <https://sites.google.com/site/petarblagojevictehobrazovanje/petirazred/od-ideje-do-realizacije/vrste-projektovana-na-tehnickim-crtezima>, приступљено 15.07.2020
- [10] Интернет страница: <http://digis.edu.rs/mod/book/view.php?id=2324&chapterid=212>, приступљено 15.07.2020
- [11] Интернет страница: <https://kompjuterskagrafika.wordpress.com>, приступљено 15.07.2020
- [12] Интернет страница: <https://tehnikus.wordpress.com>, приступљено 15.07.2020
- [13] Интернет страница: https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_21396/objava_11872/fajlovi/7.%20Termin, приступљено 15.07.2020
- [14] Интернет страница: <http://www.tfzr.rs/Content/files/0/Tolerancije.pdf>, приступљено 15.07.2020
- [15] Ивковић, Б., Рац, А., Трибологија, Југословенско друштво за трибологију, 1995.
- [16] EN 1993-1-1:2005, Дизајн челичних конструкција-Део-1-1
- [17] Интернет страница: http://moodle.mfkg.rs/pluginfile.php/16247/mod_resource/content/0/02_OZNACAVANJE_CELIKA_PREMA_EN_10027-1_2_.pdf, приступљено 15.07.2020
- [18] Интернет страница: http://moodle.mfkg.rs/pluginfile.php/109888/mod_resource/content/2/uporedne%20oznake%20%C4%8Delika%202017.pdf, приступљено 15.07.2020

[19] Интернет страница: <http://www.tehnickasd.edu.rs/masinstvo/Alati-i- Pribori -Skripta.pdf>, приступљено 15.07.2020

[20] ISO 2553:2019, Заваривање и сродни поступци - Симболички приказ на цртежима

[21] Вукић Лазић, Технологија ливења и заваривања, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, Крагујевац 2015.

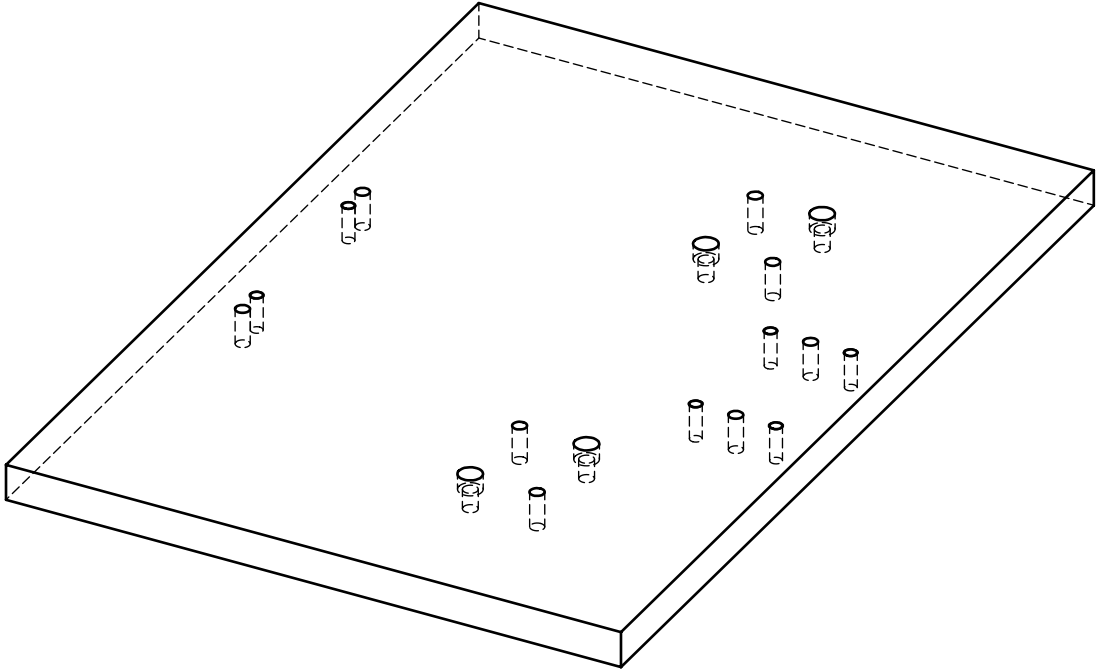
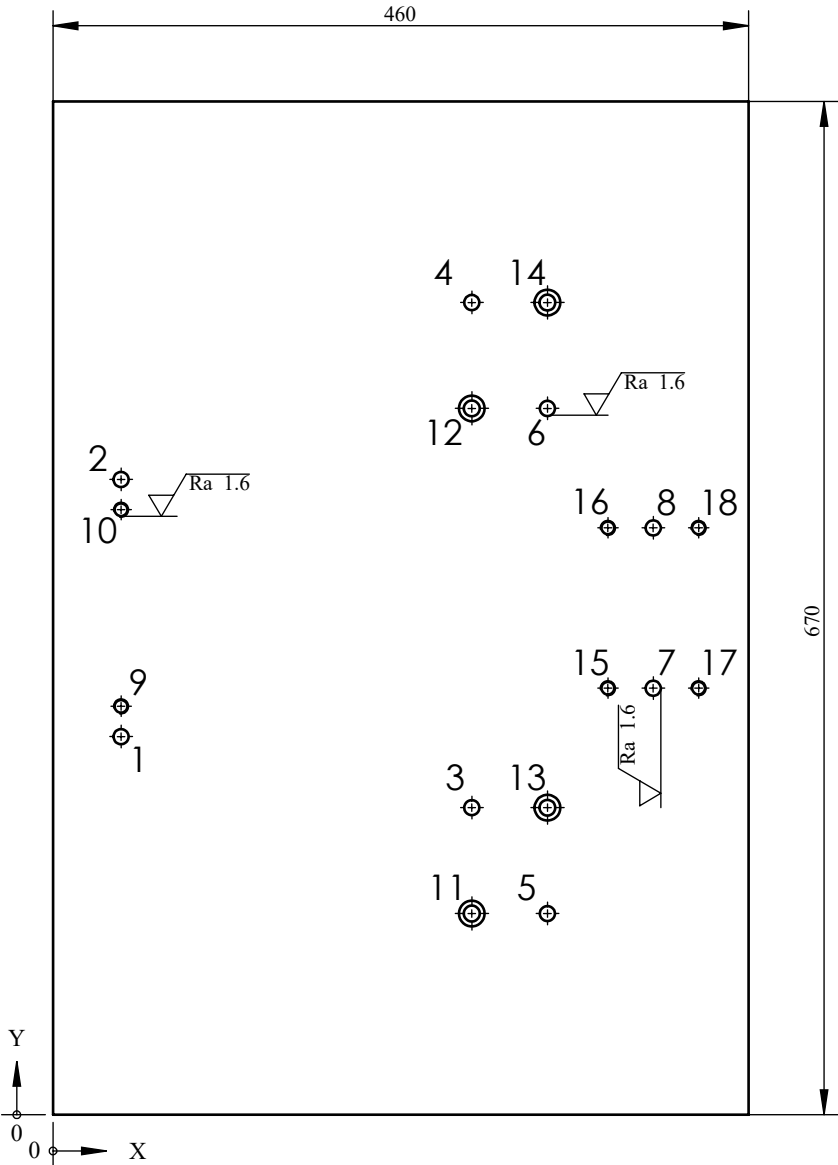


16	4	ком	Завртањ (M10x35)	DIN 933	
15	4	ком	Завртањ (M10x90)	DIN 6912	
14	2	ком	Завртањ (M10x50)	DIN 6912	
13	2	ком	Завртањ (M10x40)	DIN 6912	
12	6	ком	Завртањ (M10x35)	DIN 6912	
11	8	ком	Пин (10x45)	ISO 8734	
10	2	ком	Пин (10x40)	ISO 8734	
9	1	ком	Бојлер	M.02.00	
8	5	ком	Стега	M.01.08.00	
7	1	ком	Референца задњег вентила	M.01.07	
6	5	ком	Вођица 2	M.01.06	
5	5	ком	Вођица	M.01.05	
4	2	ком	Подршка вентила	M.01.04	
3	1	ком	Водилица	M.01.03	
2	1	ком	Табла са колонама	M.01.02.	
1	1	ком	Основна полоча	M.01.01	
Поз.	Кол.	Јм.	Назив	Стандард-изабране карактеристике	Примедбе
Толеранције слободних мера:			Површинска храпавост:		Површинска заштита:
Премал DIN 2768-mK			Све обрађене површине: Ra 6.3		Боја RAL 5010
Материјал:				Техничка обрада:	
EN 10083-2: C45E					
			Маса:		Размера:
			10.18 kg		1:5
				Назив:	
				Стезни алат за заваривање	
				Ознака:	
				M.01.00	
				Лист:	
				1/19	
				Л	
Ст.1	Измене	Датум	Име	Izv. pod.	
				Замена за:	

10 H7	+0.015
	0

Ra 6.3

Ra 1.6



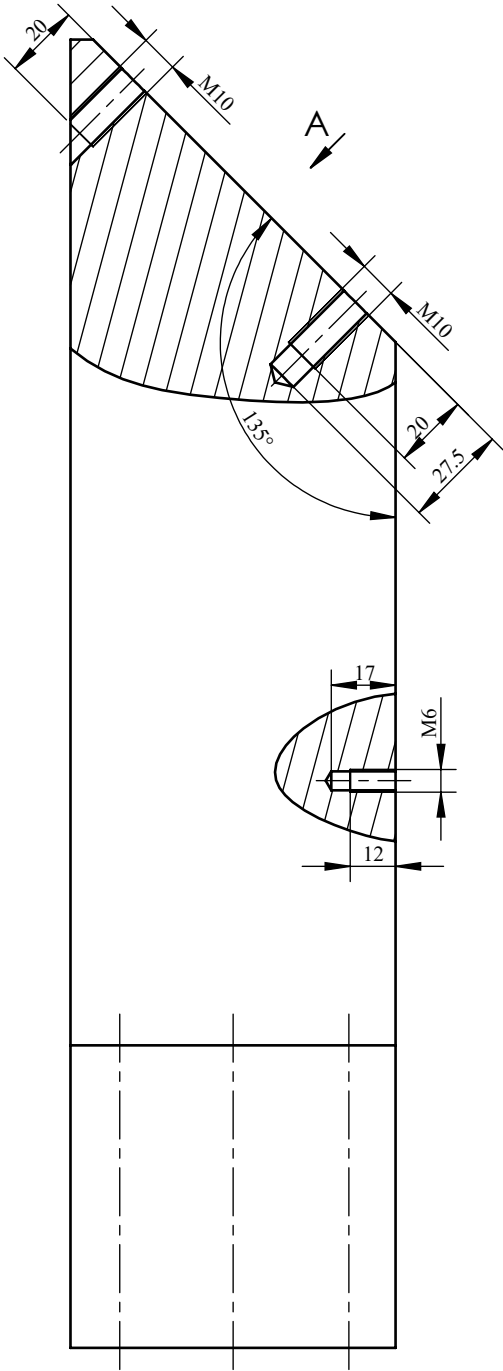
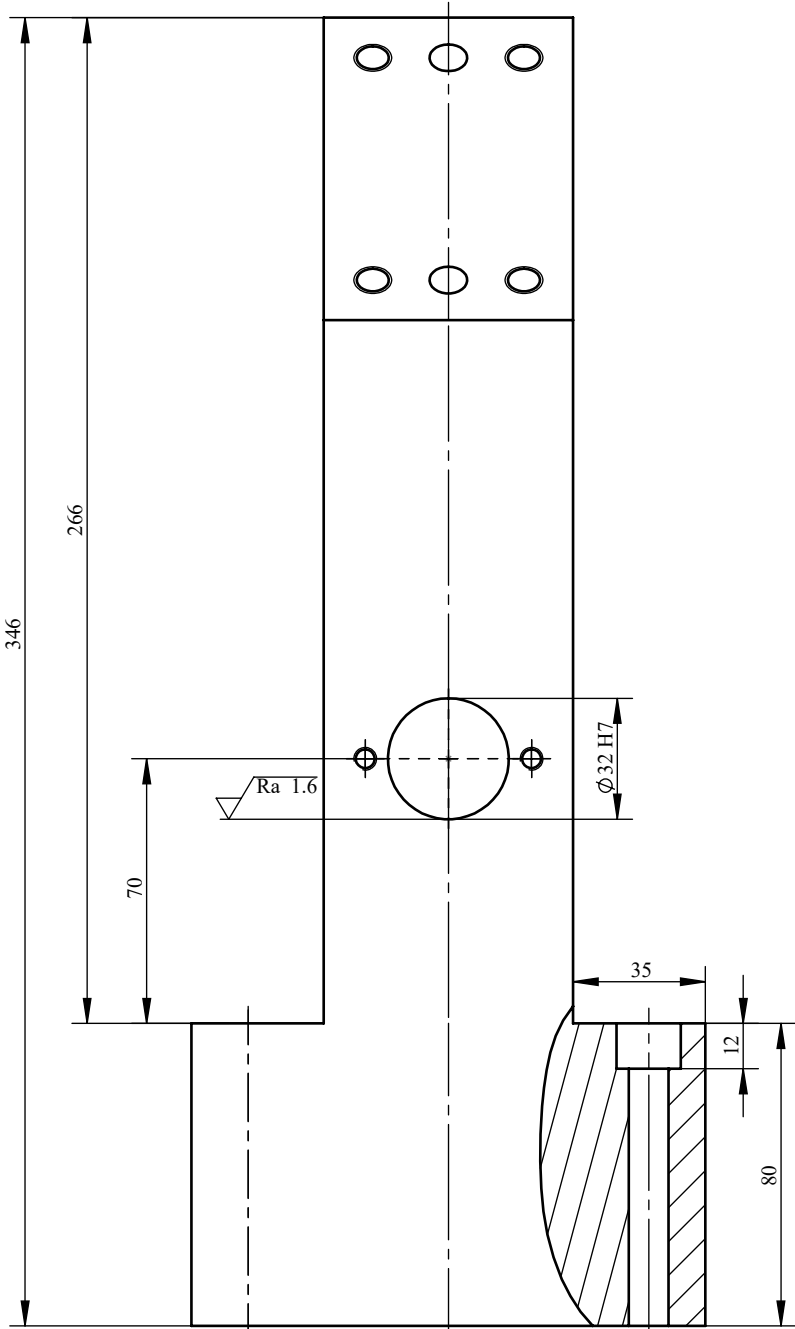
TAG	X	Y	Величина
1	45	250	Ø 10 THRU
2	45	420	Ø 10 THRU
3	277	203	Ø 10 THRU
4	277	537	Ø 10 THRU
5	327	133	Ø 10 THRU
6	327	467	Ø 10 THRU
7	397	282	Ø 10 THRU
8	397	388	Ø 10 THRU
9	45	270	Ø 9 ∇ 28 M10 - 6H ∇ 20
10	45	400	Ø 9 ∇ 28 M10 - 6H ∇ 20
11	277	133	Ø 11 THRU └─┐ Ø 17 ∇ 12
12	277	467	Ø 11 THRU └─┐ Ø 17 ∇ 12
13	327	203	Ø 11 THRU └─┐ Ø 17 ∇ 12
14	327	537	Ø 11 THRU └─┐ Ø 17 ∇ 12
15	367	282	Ø 9 THRU ALL M10 - 6H ∇ 20
16	367	388	Ø 9 THRU ALL M10 - 6H ∇ 20
17	427	282	Ø 9 THRU ALL M10 - 6H ∇ 20
18	427	388	Ø 9 THRU ALL M10 - 6H ∇ 20

Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска храпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010							
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Глодање							
								Маса: 8.285 kg		Размера: 1:5					
					Датум:	30.08.2020			Назив: Основна плоча						
					Обрад:	Душица	Туцаковић								
					Станд.										
					Одобр.										
					Факултет инжењерских наука у Крагујевцу				Ознака: M.01.01						
													Лист: 2/19		
									Л						
Ст.1	Измене		Датум	Име					Izv. pod. M.01.00		Замена за:				

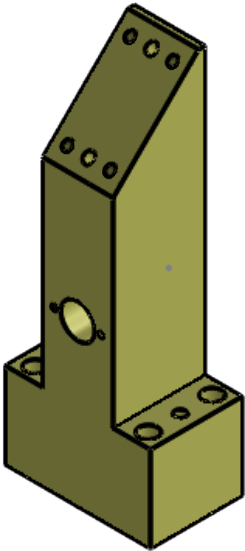
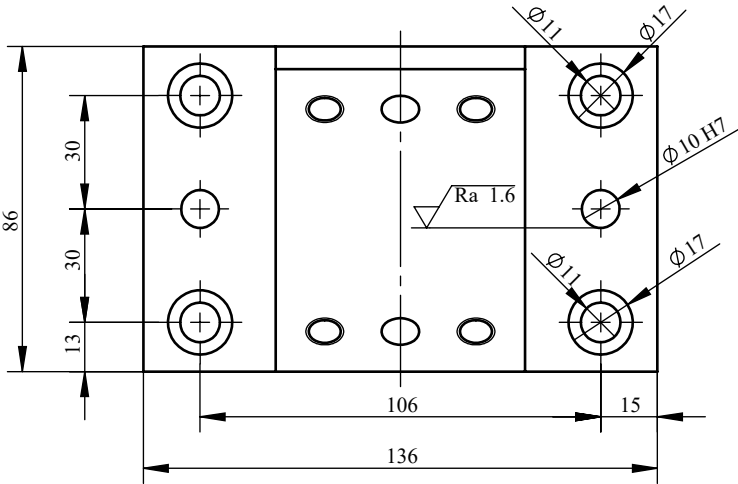
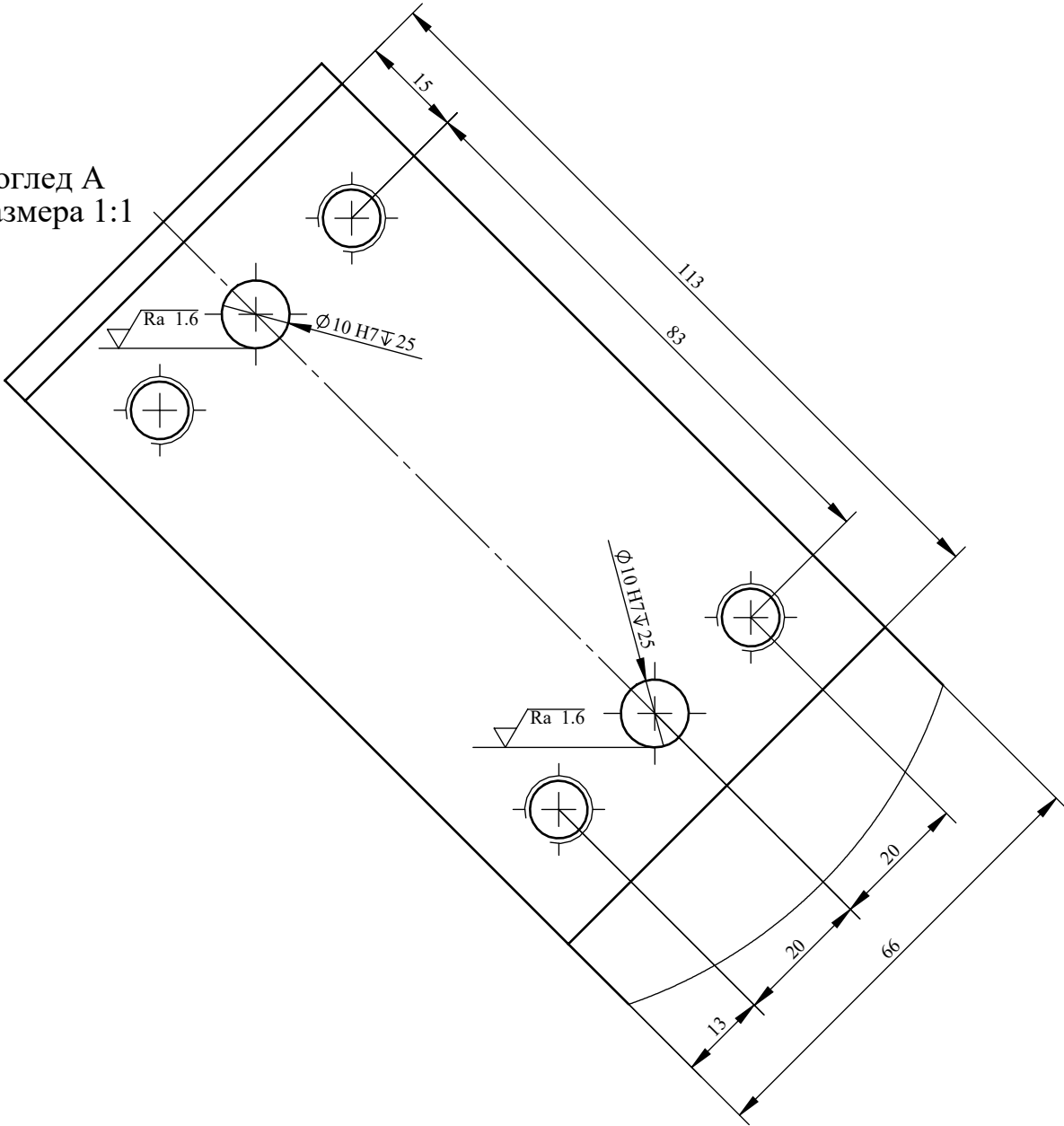
10 H7	+0.015
	0
32 H7	+0.025
	0

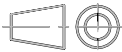
Ra 6.3

Ra 1.6



Поглед А
Размера 1:1

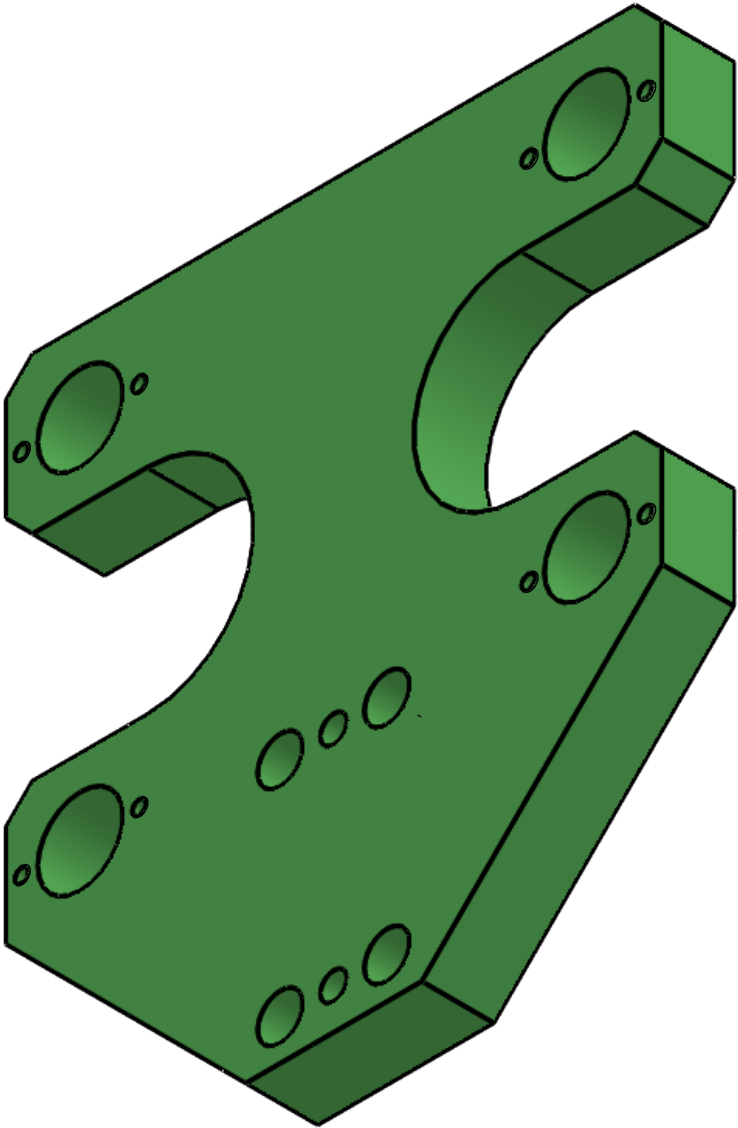
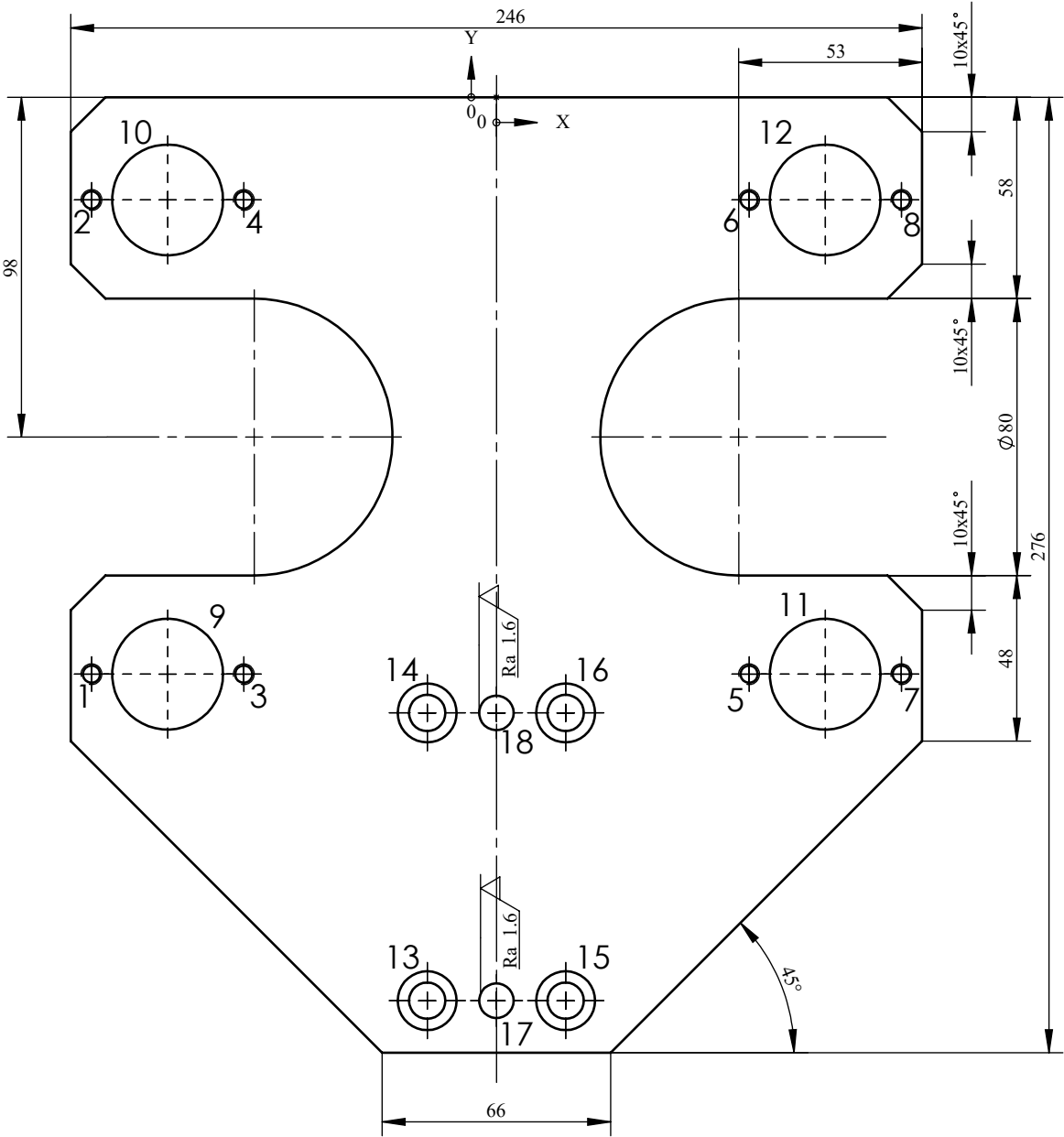


Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска храпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010			
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Глодање			
								Маса: 2.107 kg		Размера: 1:2	
				Датум:	30.08.2020			Назив: Плоча са колонама			
				Обрад:	Душица	Туцаковић					
				Станд.							
				Одобр.							
				Факултет инжењерских наука у Крагујевцу							
				Ознака: М.01.02				Лист: 3/19			
								Л			
Ст.1	Измене	Датум	Име					Izv. pod. M.01.00		Замена за:	

10 H7	+0.015
	0
32 H7	+0.025
	0

Ra 6.3

Ra 3.2

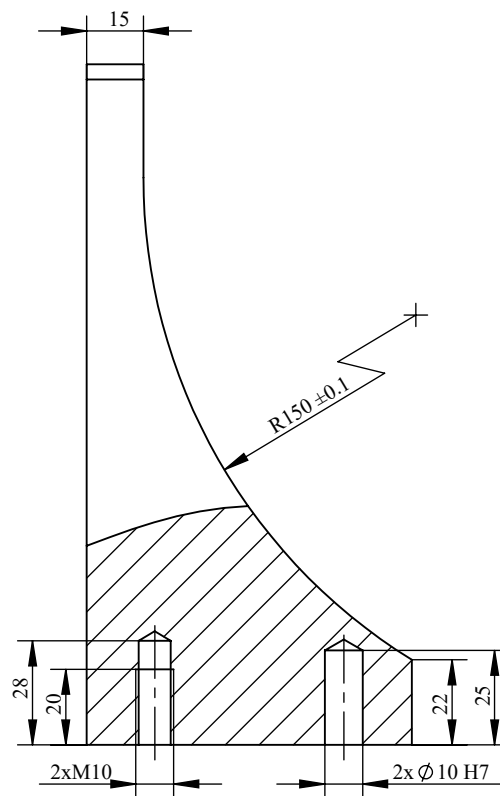
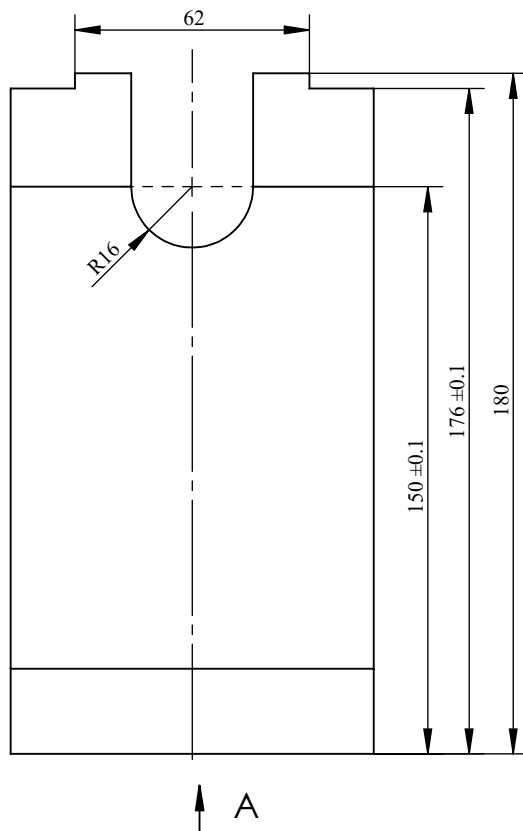


TAG	X	Y	Величина
1	-117	-167	$\varnothing 5 \nabla 17$ M6 - 6H $\nabla 12$
2	-117	-30	$\varnothing 5 \nabla 17$ M6 - 6H $\nabla 12$
3	-73	-167	$\varnothing 5 \nabla 17$ M6 - 6H $\nabla 12$
4	-73	-30	$\varnothing 5 \nabla 17$ M6 - 6H $\nabla 12$
5	73	-167	$\varnothing 5 \nabla 17$ M6 - 6H $\nabla 12$
6	73	-30	$\varnothing 5 \nabla 17$ M6 - 6H $\nabla 12$
7	117	-167	$\varnothing 5 \nabla 17$ M6 - 6H $\nabla 12$
8	117	-30	$\varnothing 5 \nabla 17$ M6 - 6H $\nabla 12$
9	-95	-167	$\varnothing 32$ THRU
10	-95	-30	$\varnothing 32$ THRU
11	95	-167	$\varnothing 32$ THRU
12	95	-30	$\varnothing 32$ THRU
13	-20	-261	$\varnothing 17 \nabla 12$
14	-20	-178	$\varnothing 17 \nabla 12$
15	20	-261	$\varnothing 17 \nabla 12$
16	20	-178	$\varnothing 17 \nabla 12$
17	0	-261	$\varnothing 10$ THRU
18	0	-178	$\varnothing 10$ THRU

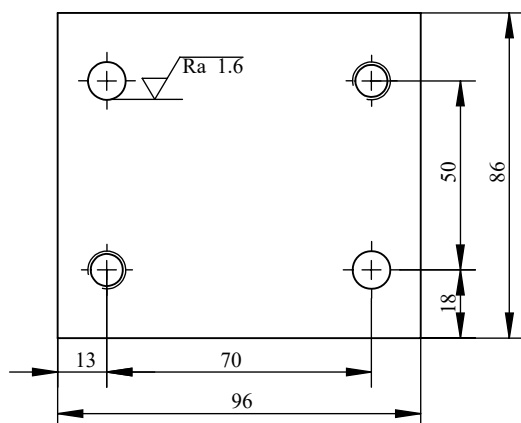
Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска храпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010			
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Глодање			
								Маса: 1.132 kg		Размера: 1:2	
				Датум:	30.08.2020			Назив: Водилица			
				Обрад:	Душица	Туцаковић					
				Станд.							
				Одобр.							
				Факултет инжењерских наука у Крагујевцу				Ознака: M.01.03		Лист: 4/19	
										Л	
Ст.1	Измене	Датум	Име								

10 H7	+0.015
	0

$\sqrt{Ra\ 6.3}$ $\sqrt{Ra\ 1.6}$



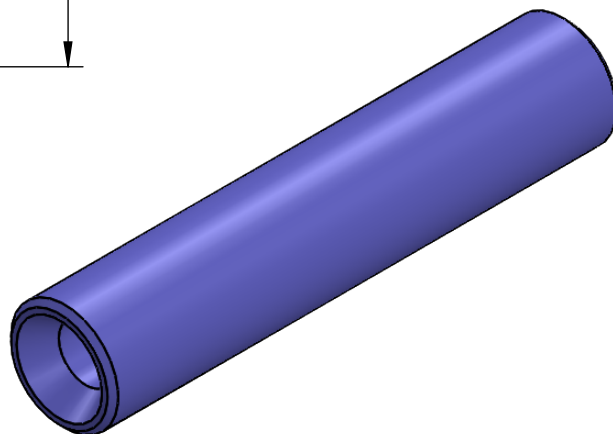
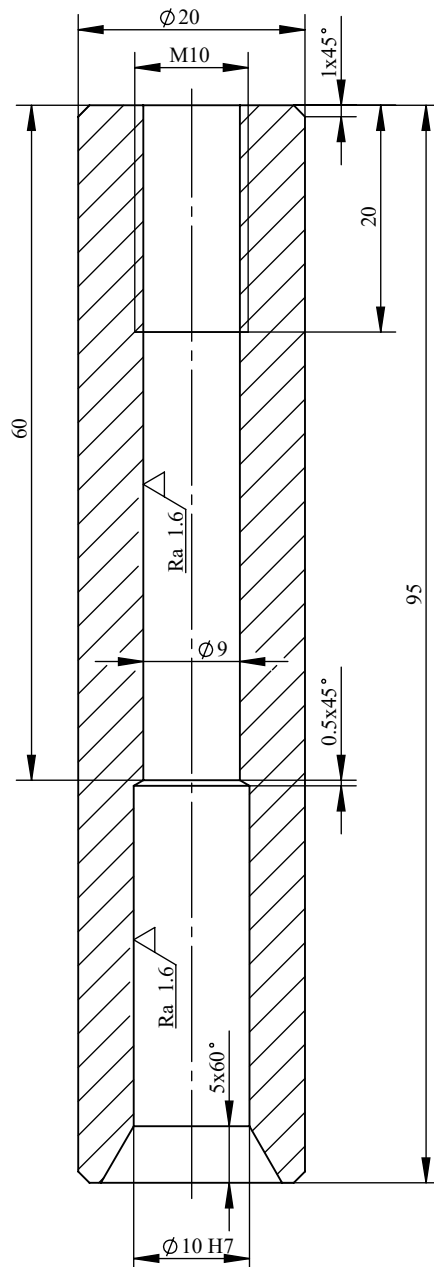
Поглед А



Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска хрпаваост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010						
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Глодање						
										Маса: 0.638 kg		Размера: 1:2		
					Датум: 30.08.2020				Назив: Подршка вентила					
					Обрад: Душица Туцаковић									
					Станд.									
					Одобр.									
					Факултет инжењерских наука у Крагујевцу				Ознака: M.01.04				Лист: 5/19	
													Л	
Ст.1	Измене		Датум						Име		Izv. pod. M.01.00			

10 H7	+0.015
	0

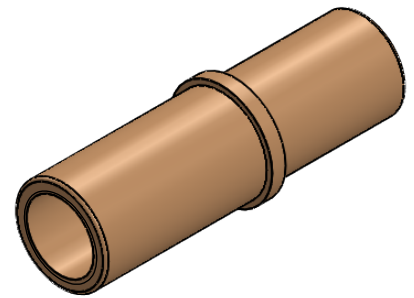
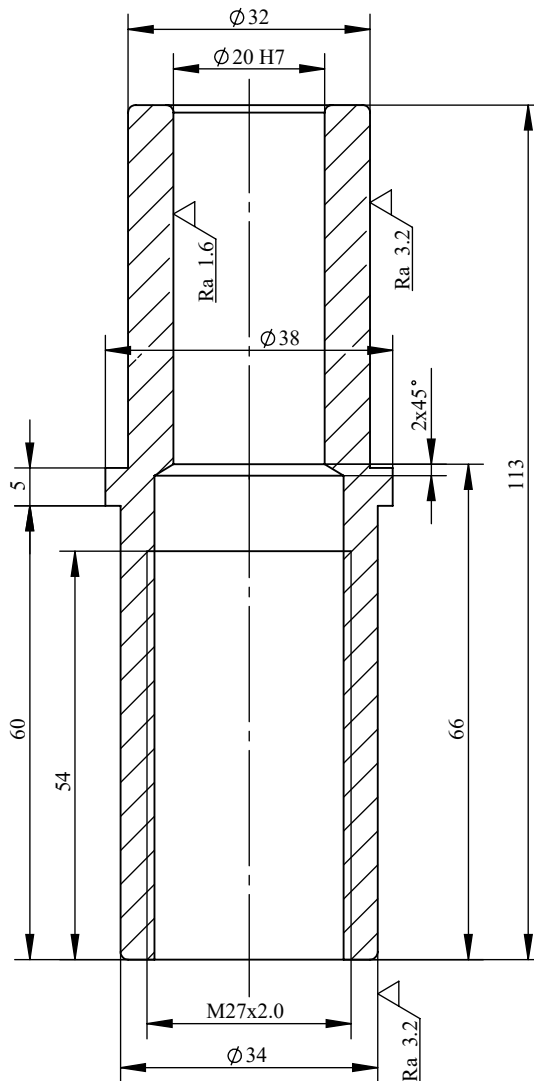
$\sqrt{Ra\ 6.3}$ / $\sqrt{Ra\ 1.6}$



Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска хрпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010						
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Стругање						
										Маса: 0.023 kg		Размера: 3:2		
					Датум: 30.08.2020				Назив: Вођица					
					Обрад: Душица Туцаковић									
					Станд.									
					Одобр.									
					Факултет инжењерских наука у Крагујевцу				Ознака: M.01.05				Лист: 6/19	
Ст.1	Измене		Датум	Име					Izv. pod. M.01.00				Замена за:	

20 H7	+0.021
	0

 Ra 6.3 /
  Ra 3.2 /
  Ra 1.6 /

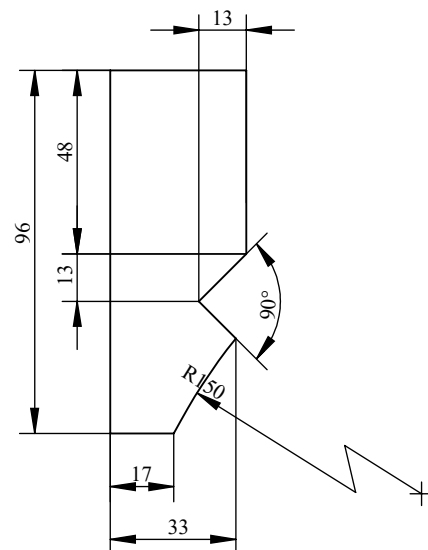
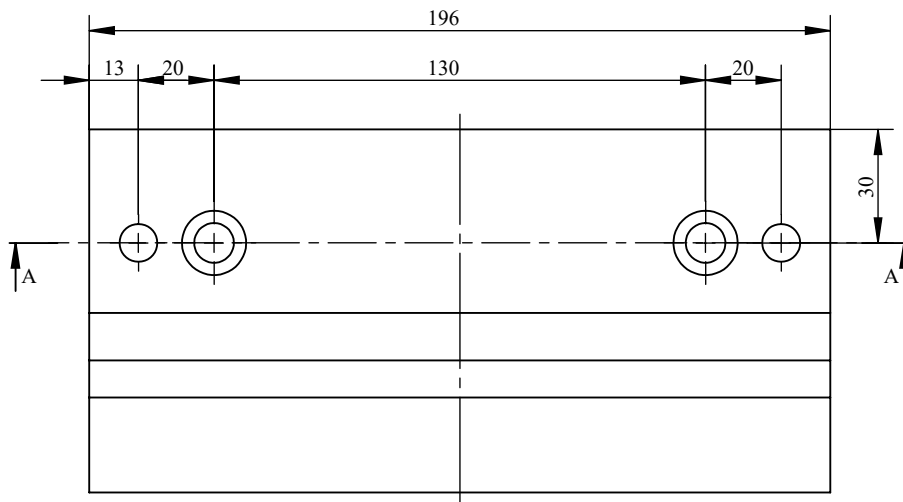


Напомена: Сви некотирани радијуси су R1

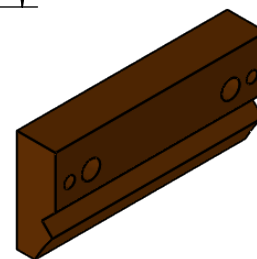
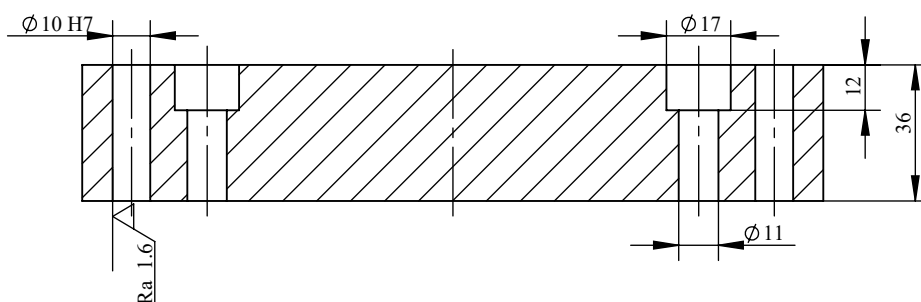
Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска храпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010			
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Стругање			
								Маса: 0.052 kg		Размера: 1:1	
					Датум:			Назив: Вођица 2			
					Обрад:	Душица	Туцаковић				
					Станд.						
					Одобр.						
					Факултет инжењерских наука у Крагујевцу			Ознака: M.01.06			Лист: 7/19
Ст.1	Измене		Датум	Име							Izv. pod. M.01.00

10 H7 $\frac{+0.015}{0}$

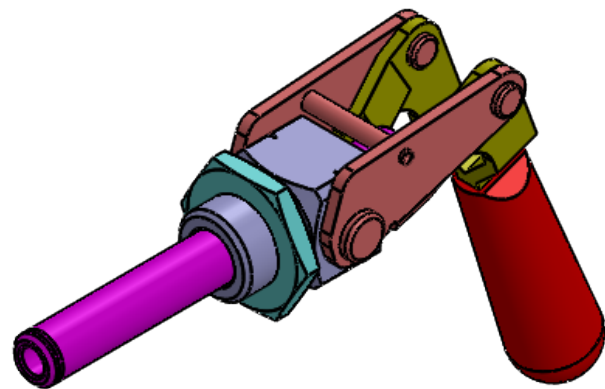
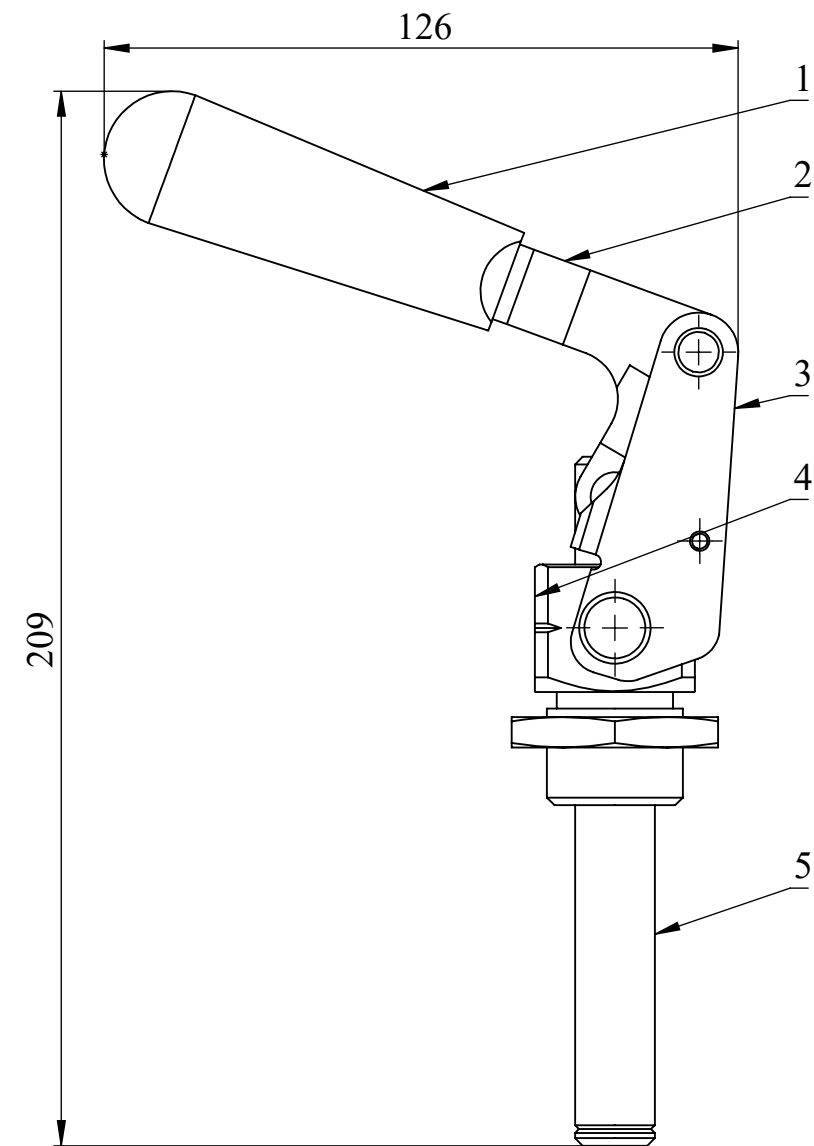
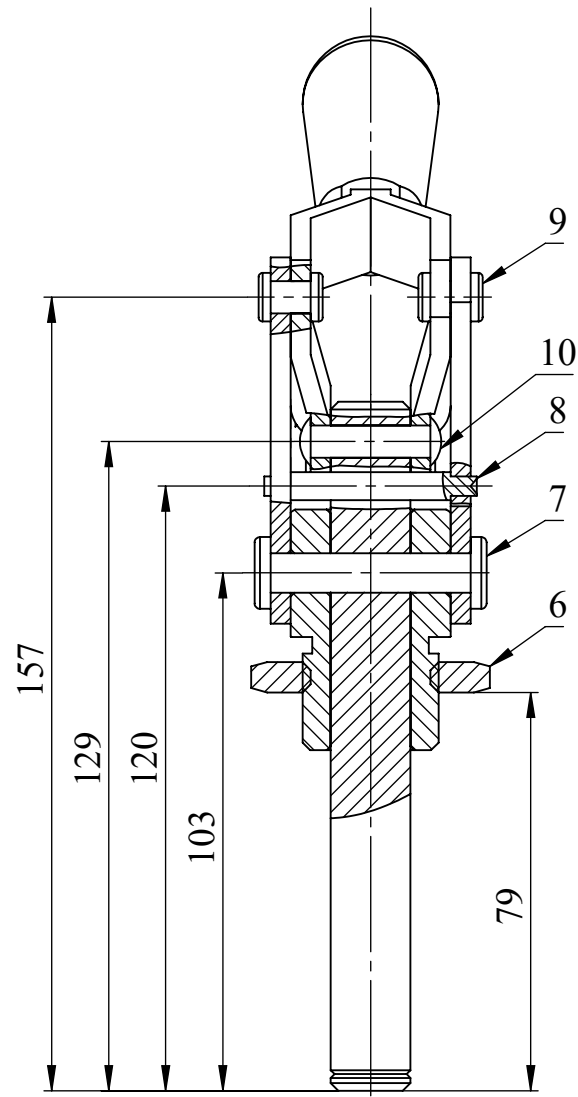
$\sqrt{Ra\ 6.3}$ / $\sqrt{Ra\ 1.6}$



Пресек А-А

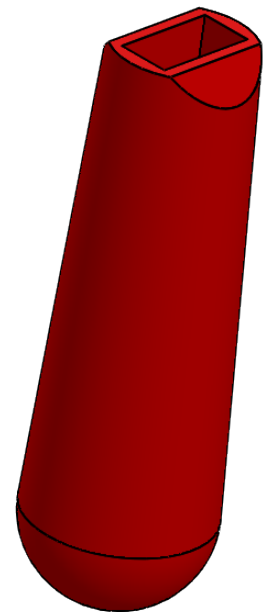
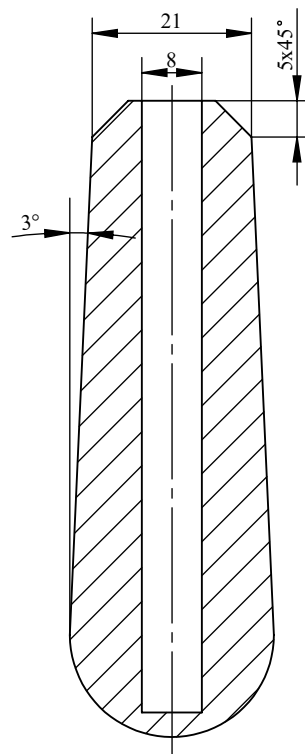
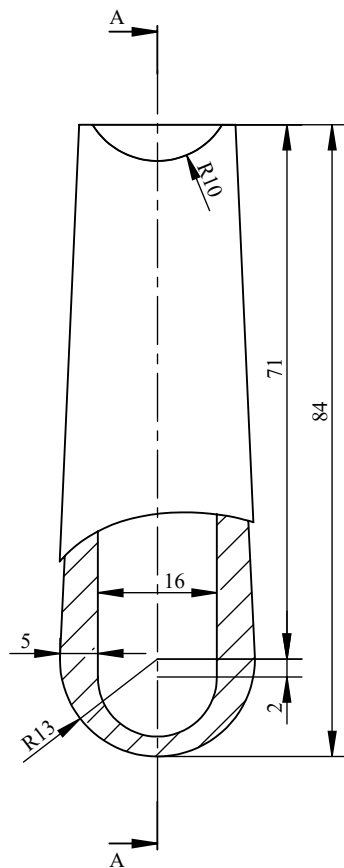


Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска хрпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010				
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Глодање				
								Маса: 0.575 kg		Размера: 1:2		
				Датум:	30.08.2020			Назив: Референца задњег вентила				
				Обрад:	Душица		Туцаковић					
				Станд.								
				Одобр.								
				Факултет инжењерских наука у Крагујевцу				Ознака: M.01.07		Лист: 8/19		
										Л		
Ст.1	Измене		Датум					Име	Izv. pod. M.01.00			



10	1	ком	Осовина са осигурачем 2	DIN стандард	
9	2	ком	Осовина са осигурачем 1	DIN стандард	
8	1	ком	Осовина	DIN стандард	
7	1	ком	Осовина са осигурачем	DIN стандард	
6	1	ком	Навртка	DIN стандард	
5	1	ком	Елемент стеге 5	M.01.08.05	
4	1	ком	Елемент стеге 4	M.01.08.04	
3	1	ком	Елемент стеге 3	M.01.08.03	
2	1	ком	Елемент стеге 2	M.01.08.02	
1	1		Елемент стеге 1	M.01.08.01	
Поз.	Кол.	Јм.	Назив	Стандард-изабране карактеристике	Примедбе
Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK			Површинска храпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3		Површинска заштита: Боја RAL 5010
Материјал: EN 10083-2: C45E				Техничка обрада:	
				Маса: 119.972 kg	Размера: 2:3
			Датум: 30.08.2020	Назив: Стега	
			Обрад: Душица Туцаковић		
			Станд.		
			Одобр.		
				Ознака: M.01.08.00	
Ст.1	Измене	Датум	Име	Лист: 9/19	
Факултет инжењерских наука у Крагујевцу				Л	
				Izv. pod. M.01.00	Замена за:

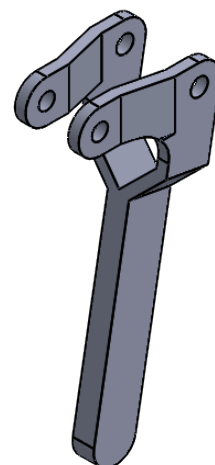
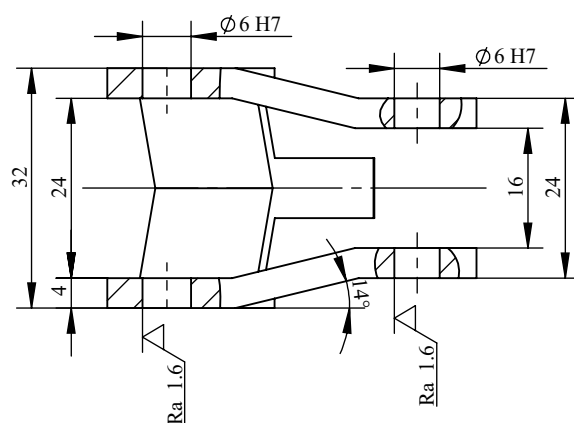
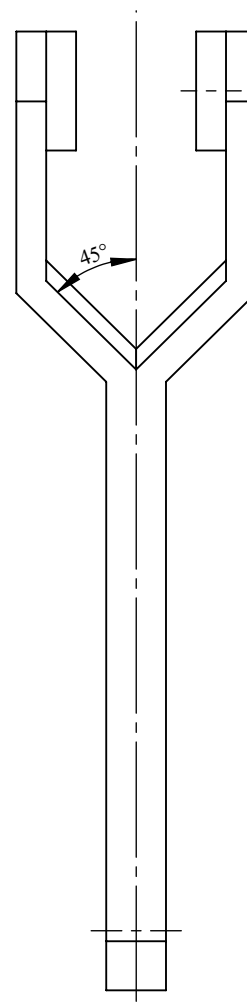
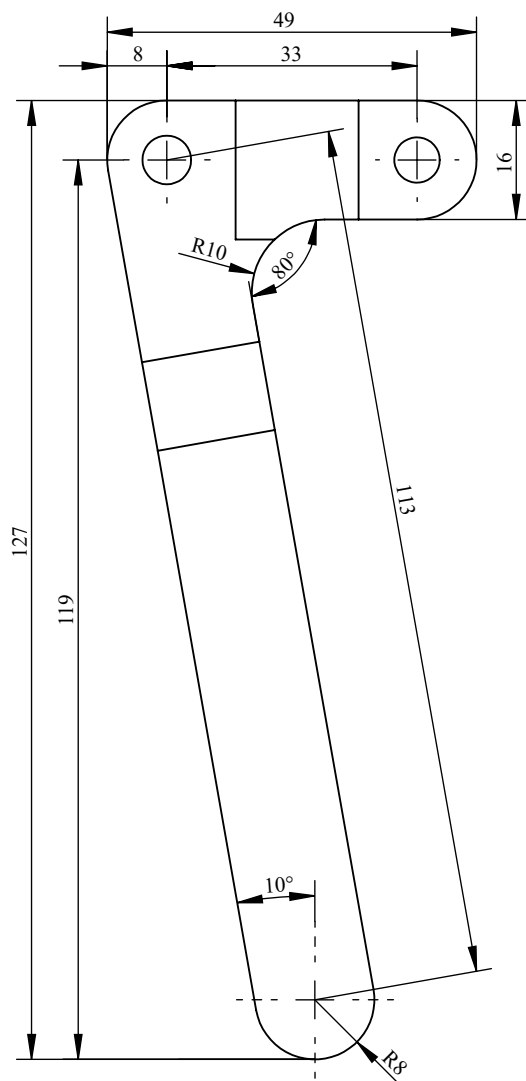
Пресек А-А



Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска хрпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010				
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Глодање				
								Маса: 0.027 kg		Размера: 1:1		
					Датум:	30.08.2020			Назив: Елемент стеге 1			
					Обрад:	Душица	Туцаковић					
					Станд.							
					Одобр.							
					Факултет инжењерских наука у Крагујевцу				Ознака: M.01.08.01		Лист: 10/19	
											Л	
Ст.1	Измене		Датум	Име					Izv. pod. M.01.08.00		Замена за:	

6 H7	+0.012
	0

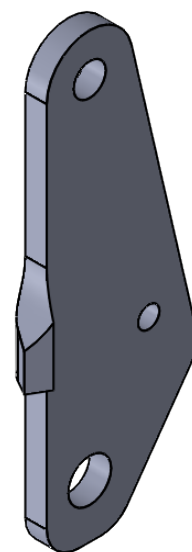
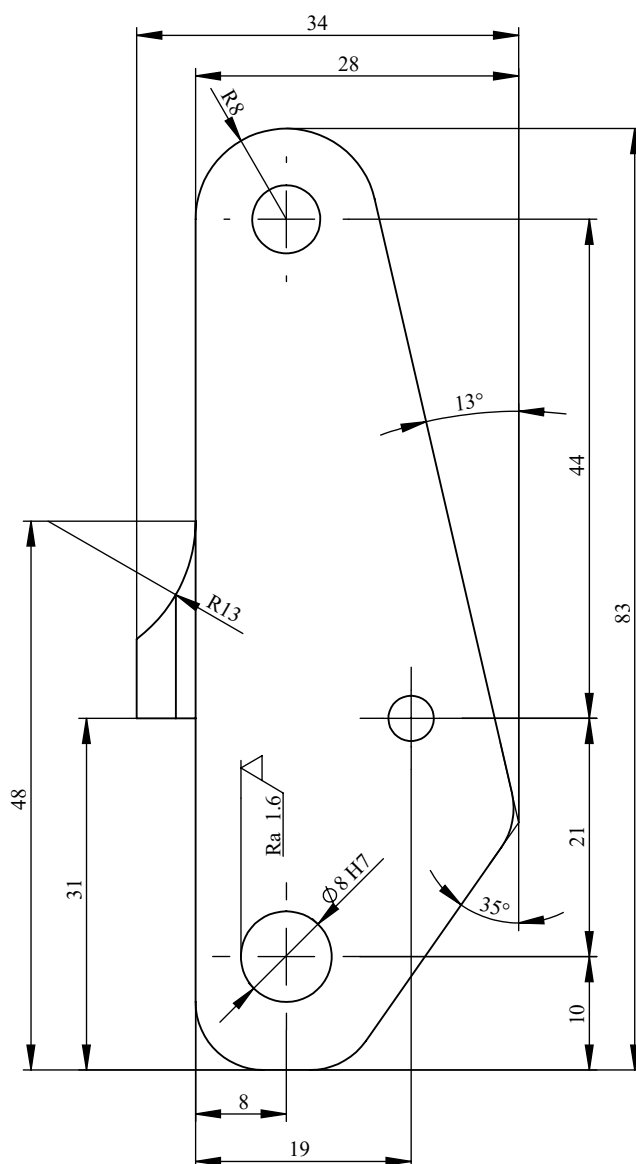
$\sqrt{Ra\ 6.3}$ / $\sqrt{Ra\ 1.6}$



Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска храпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3			Површинска заштита: Боја RAL 5010				
Материјал: EN 10083-2: C45E							Техничка обрада: Глодање				
							Маса: 0.021 kg		Размера: 1:1		
					Датум:	30.08.2020		Назив: Елемент стеге 2			
					Обрад:	Душица	Туцаковић				
					Станд.						
					Одобр.						
					Факултет инжењерских наука у Крагујевцу			Ознака:		Лист:	
								M.01.08.02		11/19	
										Л	
Ст.1	Измене		Датум	Име				Izv. pod. M.01.08.00		Замена за:	

8 H7	+0.015
	0
6 H7	+0.012
	0
4 H7	+0.012
	0

$\sqrt{Ra\ 6.3} / \sqrt{Ra\ 1.6}$

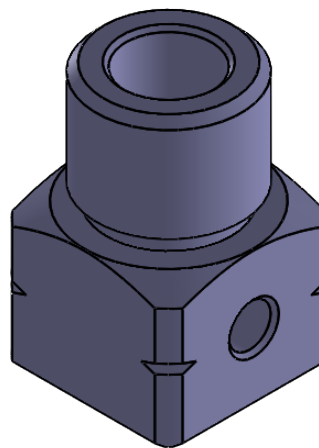
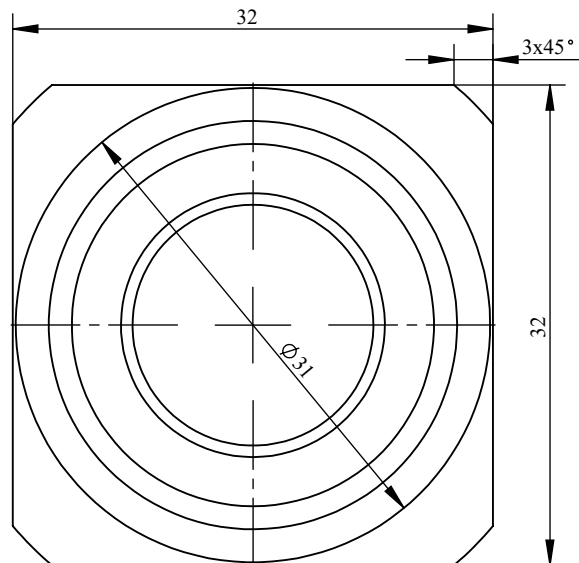
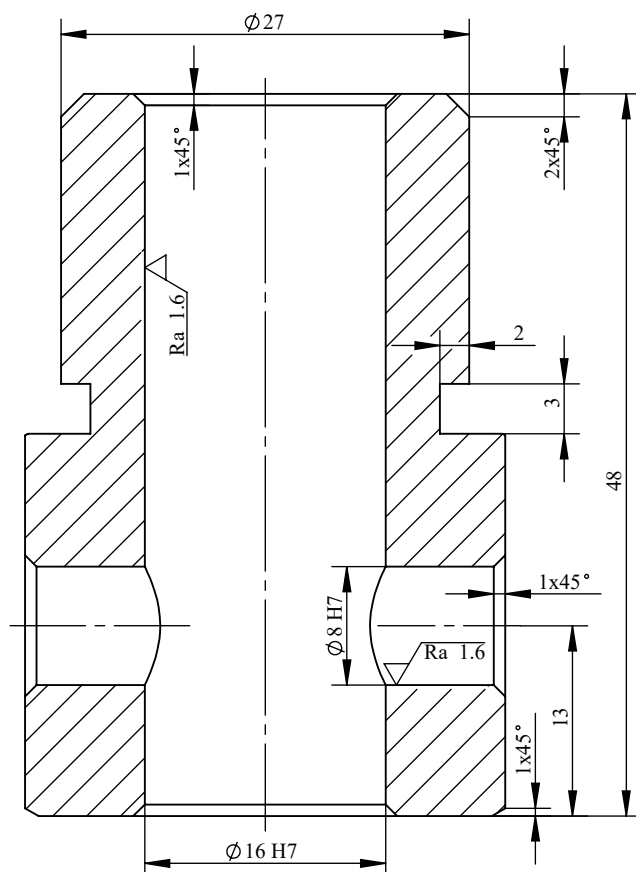
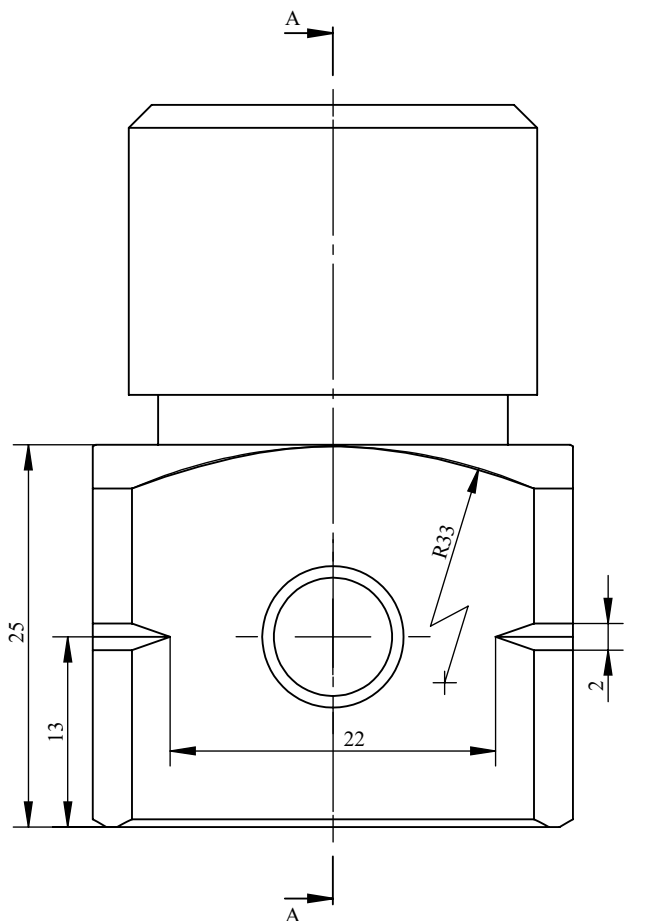


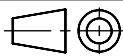
Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска хрпаваост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010						
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Глодање						
										Маса: 0.015 kg		Размера: 3:2		
					Датум:	30.08.2020			Назив: Елемент стеге 3					
					Обрад:	Душица Туцаковић								
					Станд.									
					Одобр.									
					Факултет инжењерских наука у Крагујевцу				Ознака: M.01.08.03				Лист: 12/19	
													Л	
Ст.1	Измене		Датум						Име		Izv. pod. M.01.08.00			

7 H7	+0.015
	0
16 H7	+0.018
	0

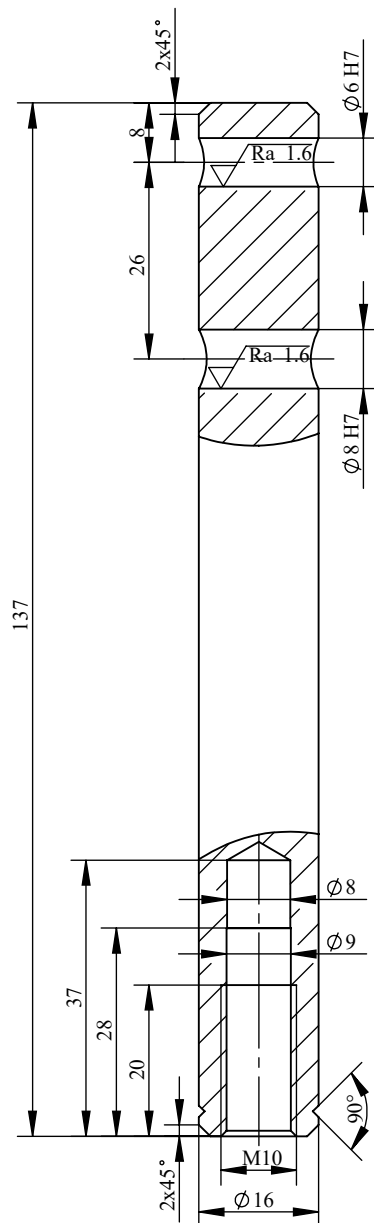
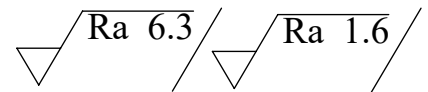
Пресек А-А

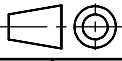
 Ra 6.3 /  Ra 1.6

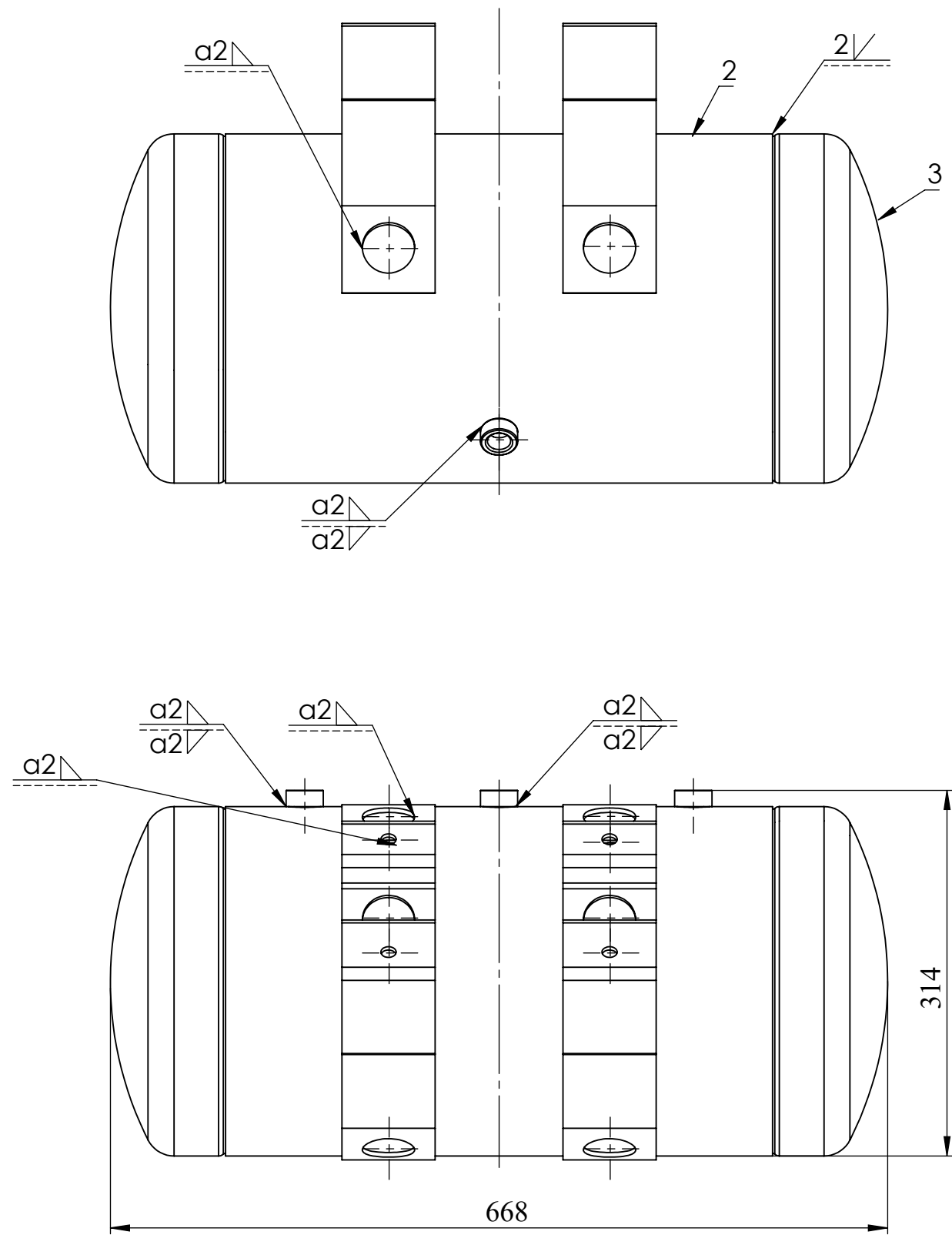


Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска хрпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010						
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Глодање						
								Маса: 0.027 kg		Размера: 2:1				
				Датум:	30.08.2020			Назив: Елемент стеге 4						
				Обрад:	Душица		Туцаковић							
				Станд.										
				Одобр.										
				Факултет инжењерских наука у Крагујевцу				Ознака: M.01.08.04		Лист: 13/19				
										Л				
Ст.1	Измене		Датум					Име	Izv. pod. M.01.08.00				Замена за:	

6 H7	+0.012
	0
8 H7	+0.015
	0



Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска храпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010									
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Стругање									
										Маса: 0.024 kg		Размера: 1:1					
					Датум:	30.08.2020			Назив: Елемент стеге 6								
					Обрад:	Душица		Туцаковић									
					Станд.												
					Одобр.												
					Факултет инжењерских наука у Крагујевцу				Ознака: M.01.08.05				Лист: 14/19				
													Л				
Ст.1	Измене			Датум					Име	Izv. pod. M.01.08.00				Замена за:			

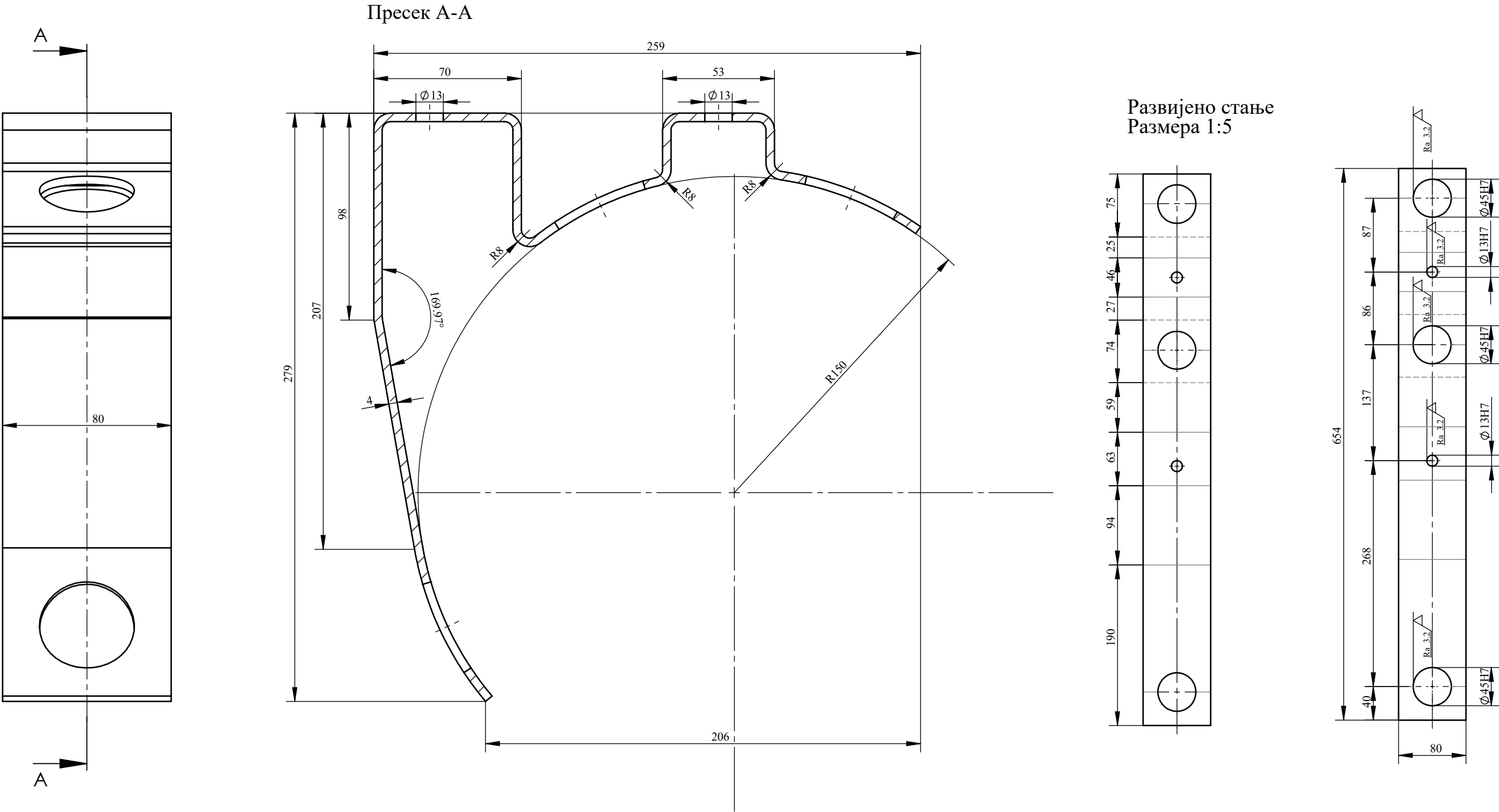


4	4	ком	Вентил бојлера	M.02.04	
3	2	ком	Данце бојлера	M.02.03	
2	1	ком	Цилиндар бојлера	M.02.02	
1	2	ком	Носач бојлера	M.02.01	
Поз.	Кол.	Јм.	Назив	Стандард-изабране карактеристике	Примедбе
Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK			Површинска храпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3		Површинска заштита: Боја RAL 5010
Материјал:				Техничка обрада:	
EN 10083-2: C45E					
				Маса: 2.22 kg	Размера: 1:2
			Датум:	30.08.2020	
			Обрад:	Душица Туцаковић	
			Станд.		
			Одобр.		
				Назив: Бојлер	
			Факултет инжењерских наука у Крагујевцу		Ознака: M.02.00
					Лист: 15/19
Ст.1	Измене	Датум	Име	Izv. pod.	Замена за:

45 H7	+0.025
	0
13 H7	+0.018
	0

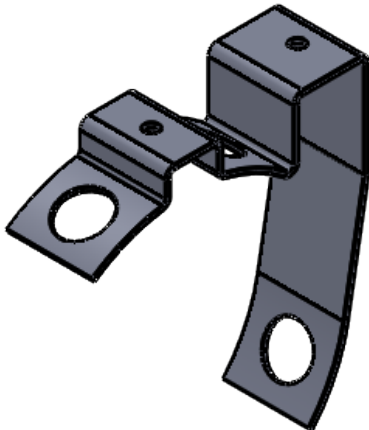
Ra 6.3

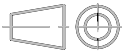
Ra 3.2



Напомена:

- *Сви некотирани радијуси су R4
- *Отвори се праве пре савијања

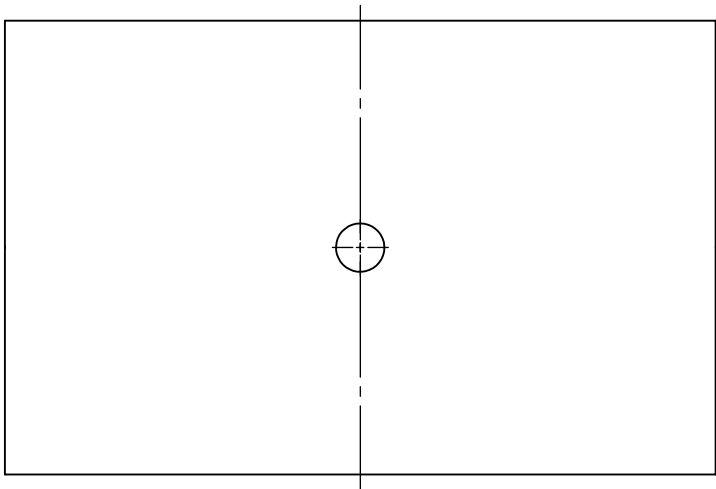
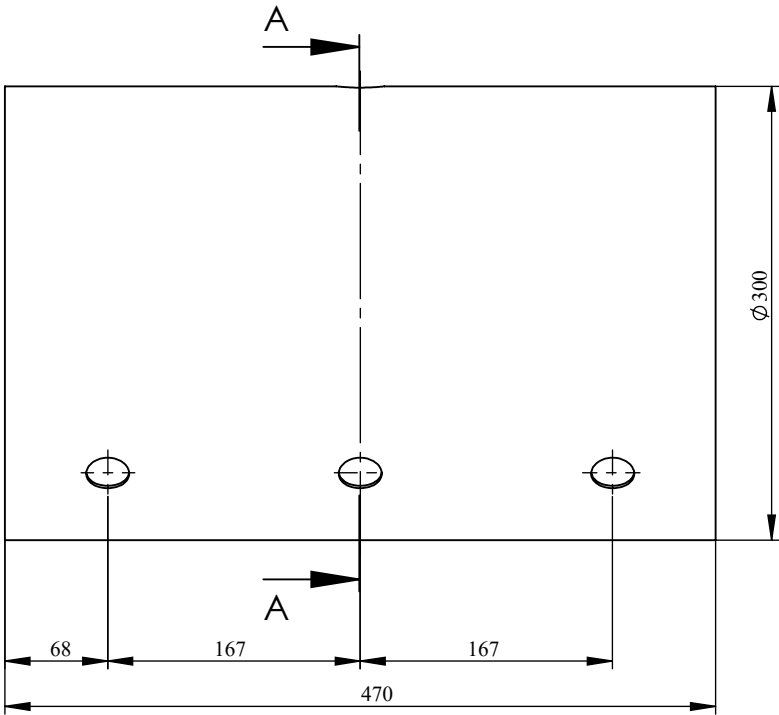


Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска храпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010			
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Глодање			
								Маса: 0.188 kg		Размера: 1:2	
				Датум:	30.08.2020			Назив: Носач бојлера			
				Обрад:	Душица	Туцаковић					
				Станд.							
				Одобр.							
				Факултет инжењерских наука у Крагујевцу							
				Ознака: М.02.01				Лист: 16/19			
								Л			
Ст.1	Измене	Датум	Име					Izv. pod. M.02.00		Замена за:	

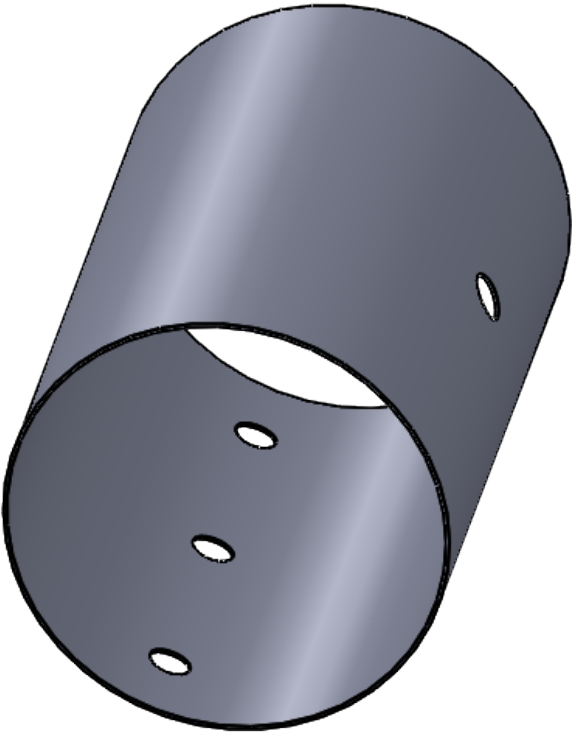
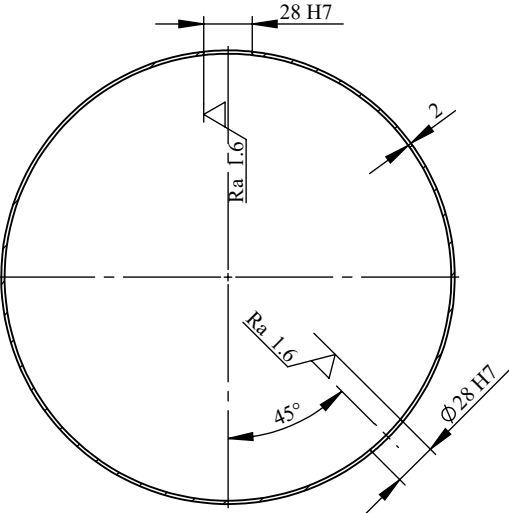
29 H7	+0.021
	0

Ra 6.3

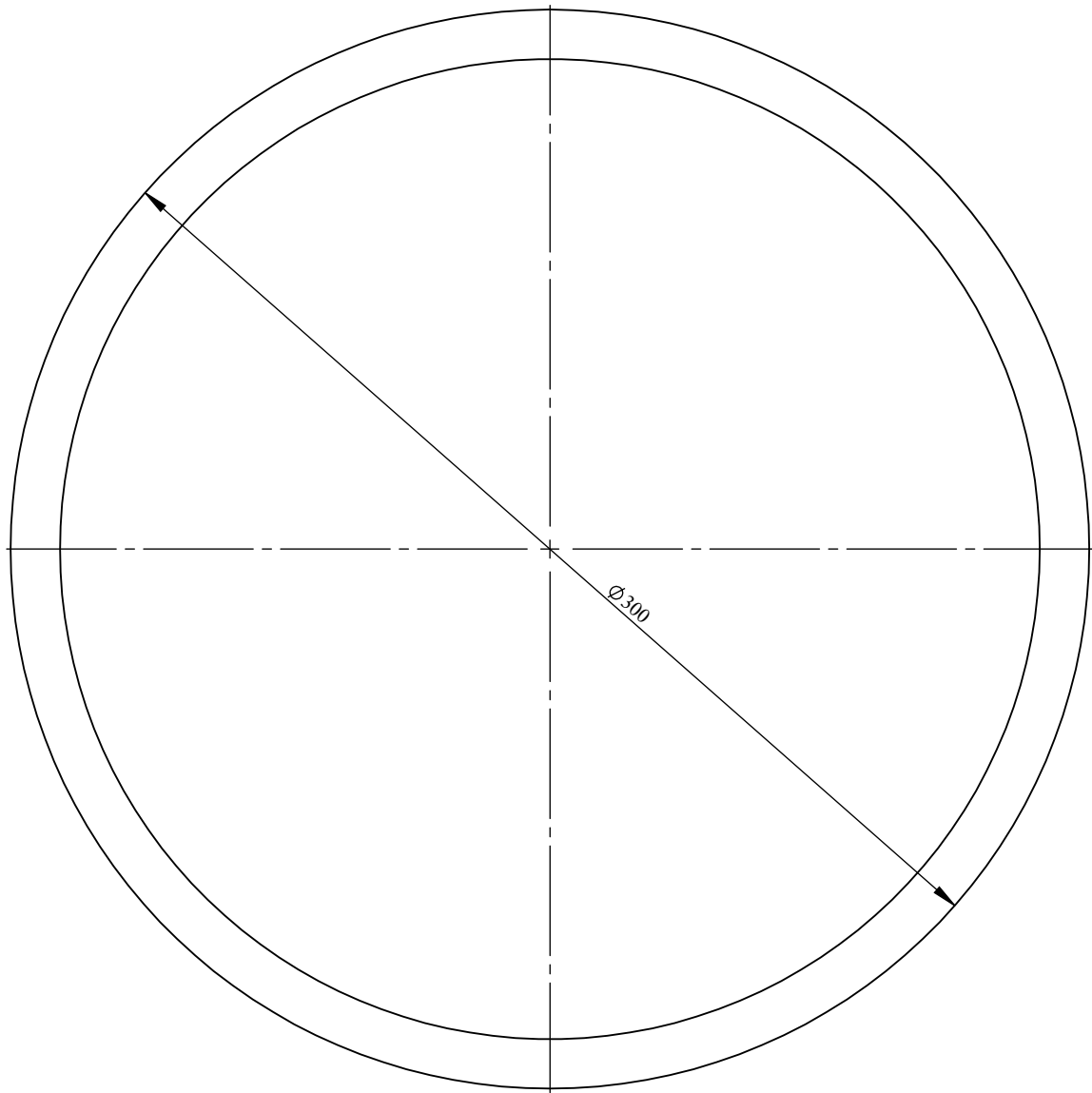
Ra 1.6



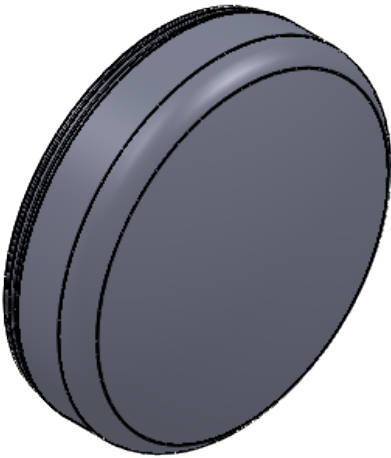
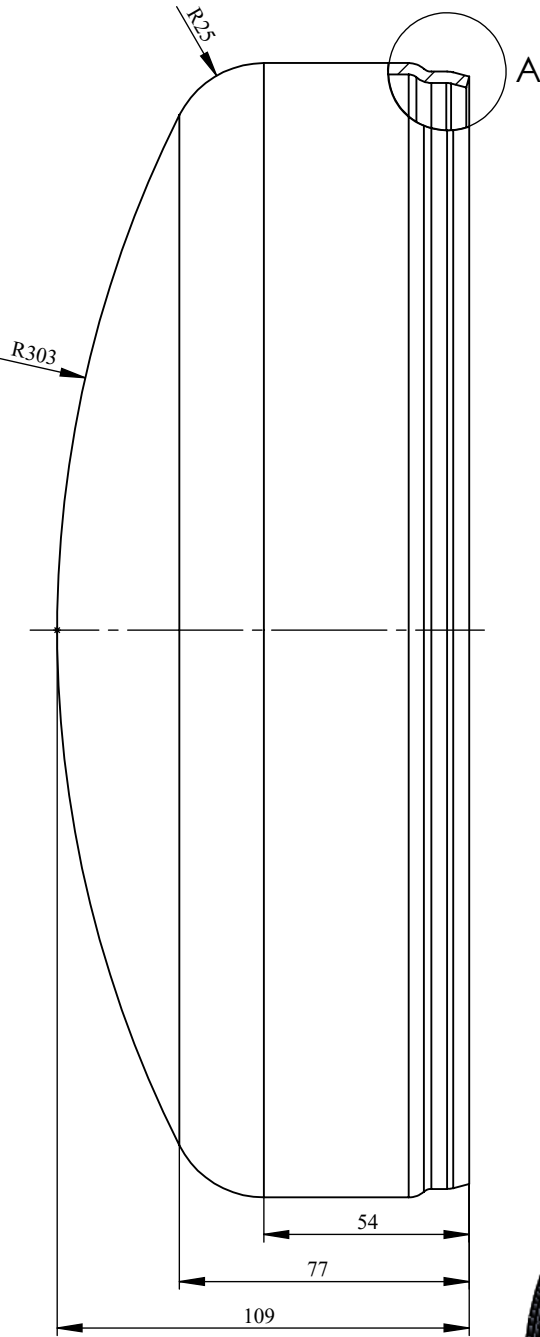
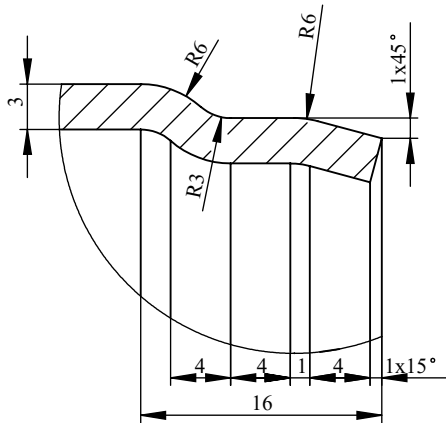
Пресек А-А



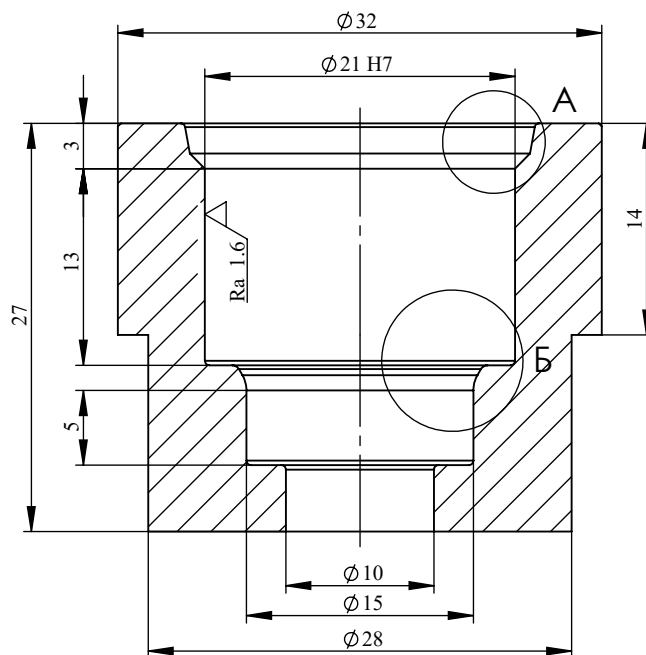
Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска храпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010							
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Глодање							
								Маса: 0.983 kg		Размера: 1:2					
				Датум:	30.08.2020			Назив: Цилиндар бојлера							
				Обрад:	Душица Туцаковић										
				Станд.											
				Одобр.											
				Факултет инжењерских наука у Крагујевцу				Ознака: M.02.02				Лист: 17/19			
												Л			
Ст.1	Измене		Датум	Име					Izv. pod. M.02.00		Замена за:				



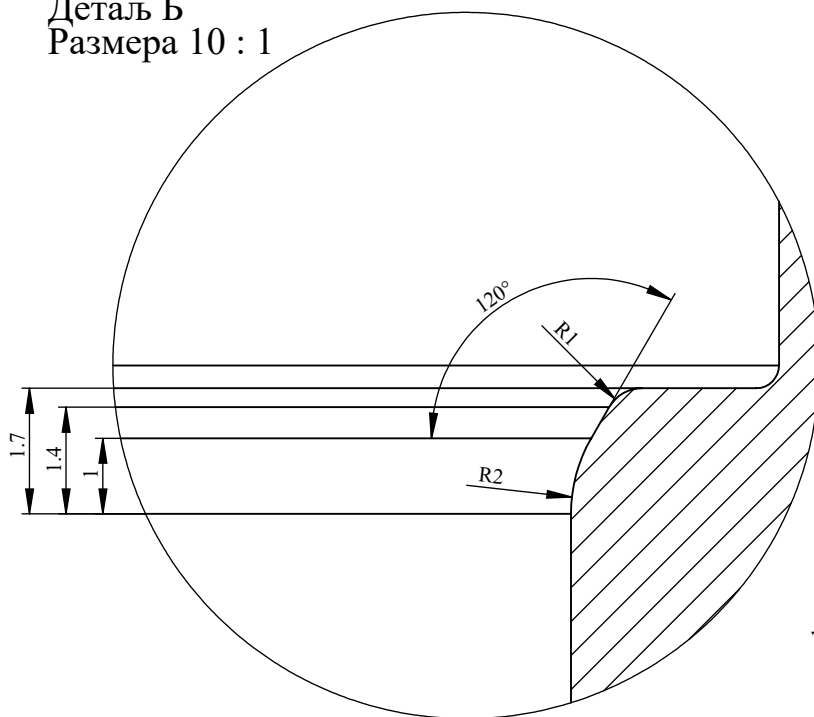
Пресек А
Размера 2 : 1



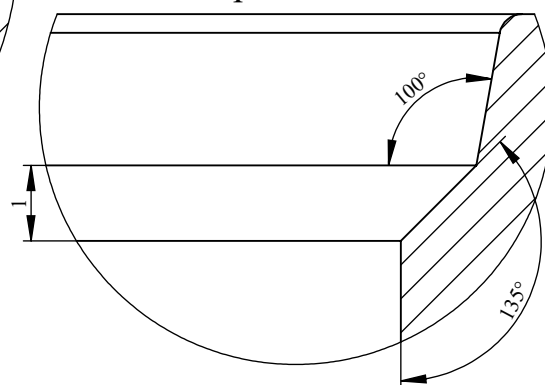
Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска храпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3			Површинска заштита: Боја RAL 5010		
Материјал: EN 10083-2: C45E							Техничка обрада:		
							Маса: 0.408 kg		Размера: 1:2
				Датум:	30.08.2020		Назив: Данце бојлера		
				Обрад:	Душица	Туцаковић			
				Станд.					
				Одобр.					
				Факултет инжењерских наука у Крагујевцу			Ознака: M.02.03		Лист: 18/19
									Л
Ст.1	Измене	Датум	Име						



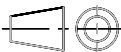
Детаљ Б
Размера 10 : 1



Детаљ А
Размера 10 : 1



Напомена: Сви некотирани радијуси су R 0.3

Толеранције слободних мера: Премал DIN 2768-mK				Површинска храпавост: Све обрађене површине: Ra 6.3				Површинска заштита: Боја RAL 5010						
Материјал: EN 10083-2: C45E								Техничка обрада: Стругање						
								Маса: 0.012 kg		Размера: 2:1				
					Датум:			Назив: Вентил бојлера						
					Обрад:	Душица	Туцаковић							
					Станд.									
					Одобр.									
					Факултет инжењерских наука у Крагујевцу			Ознака: M.02.04		Лист: 19/19				
											Л			
Ст.1	Измене		Датум	Име							Izv. pod. M.02.00		Замена за:	