



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

Karolis Buzas

RUOŠINIŲ TIEKIMO ĮRENGINIO KŪRIMAS

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. Rūta Rimašauskienė

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

RUOŠINIŲ TIEKIMO ĮRENGINIO KŪRIMAS

Baigiamasis magistro projektas
Gamybos inžinerija (kodas 621H70004)

Vadovas

Doc. Rūta Rimašauskienė

Recenzentas

prof. Romualdas Dundulis

Projektą atliko

Karolis Buzas

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Mechanikos inžinerijos ir dizaino

(Fakultetas)

Karolis Buzas

(Studento vardas, pavardė)

Gamybos inžinerija 621H70004

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Ruošinių tiekimo įrenginio kūrimas“

AKADEMINIO SAŽINGUMO DEKLARACIJA

20 16 m. gruodžio 22 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Karolio Buzo**, baigiamasis projektas tema „Ruošinių tiekimo įrenginio kūrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Buzas, Karolis. Gamybos automatizavimo įrenginio kūrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. Rūta Rimašauskienė; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Mechanikos inžinerija, gamybos inžinerija

Reikšminiai žodžiai: *automatizacija, įrenginys, pusautomatis, ruošinys, apdirbimas, tekinimas*
Kaunas, 2017. 01 p.

SANTRAUKA

Vienas svarbiausių gamybą apibūdinančių parametrų yra automatizacijos laipsnis. Nuo jo priklauso gaminio kaina, apdirbimo laikas, personalo kiekis ir kvalifikacija, kokybė. Šiame darbe nagrinėjami įvairūs tekinimo pusautomačių automatizavimo variantai, konstrukcijos ir technologijos, jų privalumai ir trūkumai. Remiantis tuo siekiama sukurti automatizavimo patobulinimą.

Darbe projektuojamas automatizavimo įrenginys skirtas atlikti baigiamosioms operacijoms po automatinio tekinimo. Tai užvartų pašalinimas, griovelių įpjovimas, sriegio formavimas ir kita. Įtaisas montuojamas prie programinių staklių korpuso, derinamas ir kalibruojamas rankiniu būdu. Pneumatinės pavaros kontroliuojamos staklių valdymo komandomis, prie esamų pavarų prisijungus lygiagrečiai. Įrenginio funkcinė paskirtis tiekti ruošinius į pusautomačio darbo zoną - trijų kumštelių griebtuvą ar spyruoklinę įvorę. Prietaiso darbas turi būti nenutrūkstamas, spartus, patikimas, pritaikytas pramonei. Pusautomačio gaisatis keitimo metu, minimali. Darbo pabaigoje atliekami ekonominiai skaičiavimai, randama gaminio kaina, investicijos atsipirkimo laikas.

Buzas, Karolis. Development of workpieces supply device: Master's thesis in production engineering / supervisor assoc. Rūta Rimašauskienė. The Faculty of Mechanical engineering and design, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Mechanical engineering, production engineering

Key words: automatization, device, semiautomatic, workpiece, processing, lathe

Kaunas, 2017. 01 p.

SUMMARY

The most important production parameter is automatization. Product price, production time, quantity and qualification of personal, quality, depends on it. In this work are analysed various of semiautomatic lathe automatization possibilities, their constructions and technologies, advantages and disadvantages. Basis on this to create an automatization improvement.

To finish parts after automatic lathe is developing an automatization device. To remove a burrs, cut a groove, form a screw and etc. Device is mounted on the body of the machine, adjusting and calibrating is manually. Pneumatic actuators are controlling using machine numerical control, by connecting existing drives parallel. Device functional purpose to serve a workpieces in to semiautomatic machine work zone - three cams grab or collet. Device job has to be an uninterrupted, rapid, reliable, suitable for industry. Machine delay while changing – minimal. In the final chapter there is economical calculations to find out the price of device, payback time and etc.

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

Tvirtinu:
Gamybos inžinerijos
katedros vedėjas

(parašas, data)
Kazimieras Juzėnas

(vardas, pavardė)

MAGISTRANTŪROS STUDIJŲ BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS
Studijų programa GAMYBOS INŽINERIJA

Magistrantūros studijų, kurias baigus įgyjamas magistro kvalifikacinis laipsnis, baigiamasis darbas yra mokslinio tiriamojo ar taikomojo pobūdžio darbas (projektas), kuriam atlikti ir apginti skiriama 30 kreditų. Šiuo darbu studentas turi parodyti, kad yra pagilinęs ir papildęs pagrindinėse studijose įgytas žinias, yra įgijęs pakankamai gebėjimų formuluoti ir spręsti aktualią problemą, turėdamas ribotą ir (arba) prieštaringą informaciją, savarankiškai atlikti mokslinius ar taikomuosius tyrimus ir tinkamai interpretuoti duomenis. Baigiamuoju darbu bei jo gynimu studentas turi parodyti savo kūrybingumą, gebėjimą taikyti fundamentines mokslo žinias, socialinės bei komercinės aplinkos, teisės aktų ir finansinių galimybių išmanymą, informacijos šaltinių paieškos ir kvalifikuotos jų analizės įgūdžius, skaičiuojamųjų metodų ir specializuotos programinės įrangos bei bendrosios paskirties informacinių technologijų naudojimo įgūdžius, taisyklingos kalbos vartosenos įgūdžius, gebėjimą tinkamai formuluoti išvadas.

1. Darbo tema Ruošinių tiekimo įrenginio kūrimas

Patvirtinta 2016 m. gruodžio 22 d. dekanų įsakymu V25-11-20

2. Darbo tikslas Suprojektuoti įrenginį baigiamajam detalių apdirbimui po automatinio tekimo.

3. Darbo struktūra Įvadas; automatinių ruošinių tiekimo įrenginių analizė; rinkos poreikio analizė; įrenginio projektavimas; įrenginio gamybos technologinis kelias; ekonominiai skaičiavimai; išvados; literatūra.

4. Reikalavimai ir sąlygos Kuriamas įrenginys turi būti patikimas, našus, atsparus mechaniniam ir cheminiam poveikiui. Atitikti darbų saugos reikalavimus. Įrenginys turi tilpti pusautomatinio viduje, lengvai ir greitai prisitaikyti prie kintančių ruošinių parametrų esant serijiniai gamybai.

5. Darbo pateikimo terminas 2017 m. sausio mėn. 5 d.

6. Ši užduotis yra neatskiriama baigiamojo darbo dalis

Išduota studentui Karoliui Buzui

Užduotį gavau _____
(studento vardas, pavardė)

(parašas, data)

Vadovas _____
(pareigos, vardas, pavardė)

(parašas, data)

Turinys

ĮVADAS	3
DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI	3
1. Automatinių ruošinių tiekimo įrenginių analizė	5
1.1. Ruošinių dėtuvės	6
1.2. Ištraukimo mechanizmai	7
1.3. Pramoniniai robotai	8
2. Rinkos poreikio analizė	10
2.1. Užsienio rinkos įtaka	10
2.2. Lietuvos rinkos įtaka	11
2.3. Tiesioginiai konkurentai	11
2.4. Rinkodaros strategija	12
3. Įrenginio projektavimas	14
3.1. Projekto sąlygų formulavimas	14
3.1.1. Gabaritinių matmenų parinkimas	14
3.1.2. Laisvės laipsnių nustatymas	15
3.2. Griebtuvo projektavimas	16
3.3. Dėtuvės projektavimas	23
3.4. Medžiagų parinkimas	29
3.5. Paviršių padengimas	30
3.6. Standartinių komponentų parinkimas	30
3.7. Darbo sauga	31
4. Įrenginio gamybos technologinis kelias	33
5. Ekonominiai skaičiavimai	37
5.1. Įrenginio gamybos kaštų skaičiavimas	37
5.2. Gamybos kaštų palyginimas	39
IŠVADOS	42
LITERATŪRA	43

1 priedas. Griebtuvo korpusas.....	45
2 priedas. Korpuso dangtelis.....	46
3 priedas. Pirštas 1.....	47
4 priedas. Pirštas 2.....	48
5 priedas. Įvorė D9d6x10.....	49
6 priedas. Ratukas D18d8x20.....	50
7 priedas. Įvorė D8d6x20.....	51
8 priedas. Centrinis ratukas.....	52
9 priedas. Lygintuvas.....	53
10 priedas. Kreipenčioji D14.....	54
11 priedas. Kreipenčioji įvorė.....	55
12 priedas. Įvorė D16d14x20.....	56
13 priedas. Kaištis D12x50.....	57
14 priedas. Pagrindas 1.....	58
15 priedas. Įvorė D14d12x10.....	59
16 priedas. Rėmas kaiščiui.....	60
17 priedas. Kaištis 1.....	61
18 priedas. Kaištis 2.....	62
19 priedas. Kreipenčioji 301.....	63
20 priedas. Kreipenčioji 302.....	64
21 priedas. Pagrindas 2.....	65
22 priedas. Ašis D6x150.....	66
23 priedas. Ašis D6x50.....	67
24 priedas. Tvirtinimas D16 20401.....	68
25 priedas. Tvirtinimas D16 20402.....	69
26 priedas. Spec. varžtas 1.....	70
27 priedas. Spec. varžtas 2.....	71
28 priedas. Laikiklis D16.....	72
29 priedas. Plokštelė D8x50D3M4.....	73
30 priedas. Apsauga 1.....	74
31 priedas. Apsauga 2.....	75
32 priedas. Apsauga 3.....	76
33 priedas. Surinkimo brėžinys.....	77
34 priedas. Specifikacija.....	78

IVADAS

Automatizacija – tai vienas svarbiausių gamybos inžinerijos uždavinių, apimantis ne tik įrenginius ir įrangą, bet ir valdymo bei kontrolės sistemas. Nuo gamyklos automatizacijos laipsnio priklauso svarbiausi parametrai, apdirbimo laikas, gaminio kaina, personalo kiekis ir kvalifikacija, kokybė. Mašinų komponentų gamyboje dažniausiai pasitaikantys ir serijinėje gamyboje moderniąsias technologijas nukonkuruojantys įrenginiai yra programinio valdymo tekinimo, frezavimo apdirbimo centrai. Jie yra lengvai pritaikomi lankščiai, visiškai ar iš dalies automatizuotai gamybai ir plačiai naudojami visame pasaulyje.

Šiame darbe bus nagrinėjama ruošinių apdirbimo po automatinio tekinimo automatizacijos galimybės. Atliekant mechaninį apdirbimą tekinimo automatais iš strypo, negaunamas baigtas gaminy. Pusgaminį reikia apdirbti iš kitos pusės, šio proceso automatizacijos problemos bus sprendžiamos baigiamajame projekte.

Populiariausi šios problemos sprendimo būdai yra apdirbimas su dviejų suklių apdirbimo centrais arba ruošinių tiekimas į darbo zoną naudojant pramoninius robotus. Tačiau šių sprendimų įgyvendinimui reikalingos didžiulės investicijos. Siekiant automatizavimo smulkiaserijinėje arba serijinėje gamyboje yra naudojami paprastesni, pigesni, tačiau labai produktyvūs įrenginiai, specialūs pramoniniai robotai. Jie pasižymi mažesniu lankstumu, tačiau žymiai didesnia greitimeika. Tokie įrenginiai lengvai derinami skirtingoms gamybos operacijoms yra tikslūs ir patikimi. Atsižvelgdamas į tai, darbe projektuoju specialų pramoninį robotą, skirtą aptarnauti programines tekinimo stakles. Šiam įrenginiui keliami žemiau išvardinti reikalavimai:

- Įrenginys turi būti kompaktiškas ir patogus naudoti;
- Paprastos bei patikimos konstrukcijos, siekiant sumažinti jo kainą;
- Lankstus, bet kartu pritaikytas konkrečiam darbui.

Pramoninis automatizavimo įtaisas skirtas mažoms ir vidutinio dydžio gamybinėms įmonėms, naudojančioms tekinimo pusautomačius, kai gamyba yra serijinė arba smulkiaserijinė. Įrenginį sujungus su vibraciniu bunkeriu, apdirbimą galima visiškai automatizuoti.

DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Tikslas - suprojektuoti automatizavimo įrenginį baigiamajam detalių apdirbimui po automatinio tekinimo.

Šiam tikslui pasiekti keliami tokie uždaviniai:

1. Atlikti esamų įrenginių skirtų pusautomačio automatizavimui analizę, siekiant sukurti jų patobulinimą.
2. Atlikti rinkos poreikių analizę, siekiant išsiaiškinti projektuojamo įrenginio galimybes ir svarbą dabartinėje rinkoje.
3. Suprojektuoti įrenginį pusautomačio automatizavimui.
4. Apskaičiuoti veikiančias jėgas ir parinkti standartinius komponentus.
5. Sudaryti surinkimo vieneto sudėtingiausių elementų gamybos technologinį kelią.
6. Atlikti įrenginio gamybos ir naudingumo ekonominius skaičiavimus, nustatyti įrenginio atsipirkimo laiką.

1. Automatiųjų ruošinių tiekimo įrenginių analizė

Prasidėjus pramonės perversmui jau XIII amžiaus pabaigoje, metai iš metų buvo tobulinamos gamybos technologijos siekiant kuo aukštesnio automatizavimo laipsnio. Jau tada verslininkai ir inžinieriai suprato jog svarbiausias gamybos tikslas pagaminti kokybės reikalavimus atitinkantį gaminį už mažiausią savikainą. Pagrindiniai gaminio gamybos kaštai susideda iš [1]:

- Pagrindinių ir pagalbinių medžiagų kainos;
- Energijos sąnaudų;
- Gamybinių ir pagalbinių darbininkų darbo užmokesčio;
- Transportavimo ir sandėliavimo išlaidų.

Siekiant sumažinti gamybos sąnaudas yra projektuojami specialūs įrenginiai ar net linijos, kurių pagrindinis tikslas greitai ir kokybiškai atlikti gamybos etapus, su mažiausiais energijos ir medžiagų nuostoliais. Suprojektuota gamybos linija turi būti lanksti ir visiškai automatizuota.

Viena svarbiausių ir seniausių gamybos operacijų yra mechaninis apdirbimas tekinant. Tai našus, lengvai automatizuojamas gamybos procesas, kurio pagalba gaminami įvairūs komponentai iš plieno, plastiko ir kitų medžiagų. Tekinimo automatas pateiktas 1.1 pav., jis susideda iš tekinimo pusautomato ir automatizavimo įrenginio, šiuo atveju, strypų dėtuvės (*angl. Bar feeder*). Šiame darbe bus nagrinėjami įvairūs automatizavimo įrenginiai bei jų konstrukcijos, siekiant sukurti panašų automatizavimo įrenginį pritaikytą serijinės lankščios gamybos linijai.



1.1 pav. Tekinimo pusautomato su automatizavimo įrenginiu vaizdas [2]

Pramoninis įrenginys tekina detales iš kalibruoto strypo, dėtuvė stumia strypus į darbo zoną pagal užduotą programą. Strypai keičiami automatiškai, staklės dirba kol nesibaigia visa medžiaga dėtuvėje. Siekiant nepertraukiamo darbo, dėtuvė turi būti papildoma rankiniu būdu.

1.1. Ruošinių dėtuvės

Gamyboje dažniausiai sutinkamas ruošinių tiekimo įrenginys yra tekimo automatų dėtuvė (*angl. Bar feeder*) pavaizduota 1.2 paveikslėlyje. Šis įrenginys tiekia staklėms ruošinius, t.y. kalibruotus strypus, pagamintus iš įvairių plienų, tauriųjų metalų ar plastiko. Strypų ilgiai priklauso nuo įrenginio konstrukcijos ir gali būti nuo 1,5 iki 6 metrų. Dažniausiai naudojami apvalaus skerspjūvio ruošiniai, tačiau gali būti ir kvadratiniai, šešiakampiai, vamzdiniai ir kt. Taip aprūpintos staklės gali dirbti kol dėtuvėje baigsis visi ruošiniai. Šis įrenginys yra našus, patikimas ir lankstus.



1.2 pav. Tekimo pusautomatų dėtuvės vaizdas [3]

Pagal konstrukciją, strypų dėtuvės skirstomos:

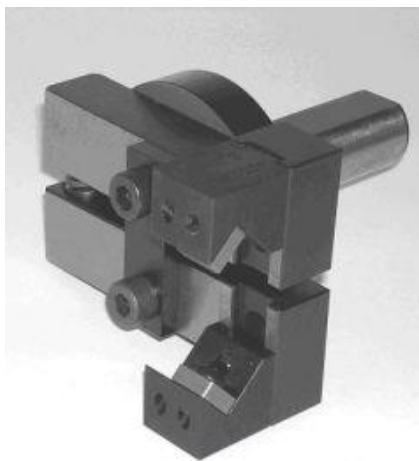
- Mechaninės – pastūmą į darbo zoną suteikia prikabinamas svoris;
- Mechaninės elektroninės – pastūmą suteikia elektros variklis, nauji ruošinio parametrai gali būti pritaikomi mechaniškai, sukant svirtis arba elektroniškai, pasitelkus elektrines pavaras;
- Hidraulinės – pastūmą suteikia tepalo slėgis, ruošinys patalpintas hidrauliame cilindre. Cilindras parenkamas pagal ruošinio diametrą;
- Pneumatinės – pastūmą suteikia suslėgtas oras.

Pagrindinis automatinių dėtuvų trūkumas yra tai, kad jos užima daug vietos gamybinėse patalpose. Apdirbant aštriabriaunius profilius labiau tinka hidraulinės dėtuvės, nes tepalo terpė panaikina briaunų trintį.

1.2. Ištraukimo mechanizmai

Kai nėra galimybės panaudoti ruošinių dėtuvės, arba gamyba iš strypo vyksta retai, naudojamos ruošinio ištraukimo replės. Tai specialus įrankis, skirtas tiekti medžiagą į apdirbimo zoną. Paprastos konstrukcijos griebtuvas montuojamas į apdirbimo centro įrankių dėtuvę ir programuojamas kaip ir kiti įrankiai. Apdirbimo ciklui pasibaigus, pasirenkamas ištraukimo įtaisas, kuris pagal sukurtą programą privažiuoja prie suklio ir dėl trinties ištraukia ruošinį. Pagal konstrukciją įtaisai skirstomi:

- Aštriabriauniai – tai įtaisai, sugriebiantys ruošinį kietmetalinėmis plokštėmis briaunomis. Šios įsirėžia į medžiagą ir užtikrina pozicionavimo tikslumą. Ištraukus reikiamą ilgį, replės atsitraukia X ašies kryptimi, kuria trintis yra minimali. Pagrindinis trūkumas tai, kad detalėje lieka rėžiai, įtaisas netinkamas jei detalės išorinis paviršius toliau neapdirbamas;



1.3 pav. Aštriabriaunio ištraukimo mechanizmo vaizdas [4]

- Užridenami – principas labai panašus į aštriabriaunių, tačiau vietoje aštrių briaunų panaudojami ratinėliai rifliuotu paviršiumi. Taip nelieka žymių ant išorinio paviršiaus. Prietaisui leidžiantis X ašies kryptimi, ratinėliai užridenami ant ruošinio, trintis minimali. Traukiant ruošinį Z ašies kryptimi atsiradusi trintis leidžia patraukti ruošinį. Tačiau esant didesniai ruošinio svoriui sunku užtikrinti pozicionavimo tikslumą;
- Frikciniai – sukuriama įvarža tarp ruošinio ir kitos didelį trinties koeficientą turinčios medžiagos (pvz. guma), panaudojant staklių ašies jėgą. Tai grubus metodas, tačiau tam nereikalinga papildoma įranga;
- Magnetiniai – pagal strypo svorį parenkamas atitinkamo galingumo magnetas. Baigus operaciją magnetas privažiuoja prie ruošinio, griebtuvui atsidarius medžiaga ištraukiama,

griebtuvui užsidarius magnetas atitraukiamas. Trūkumai - negalima ištraukti nemagnetinių medžiagų, reikia saugoti magnetą nuo drožlių.

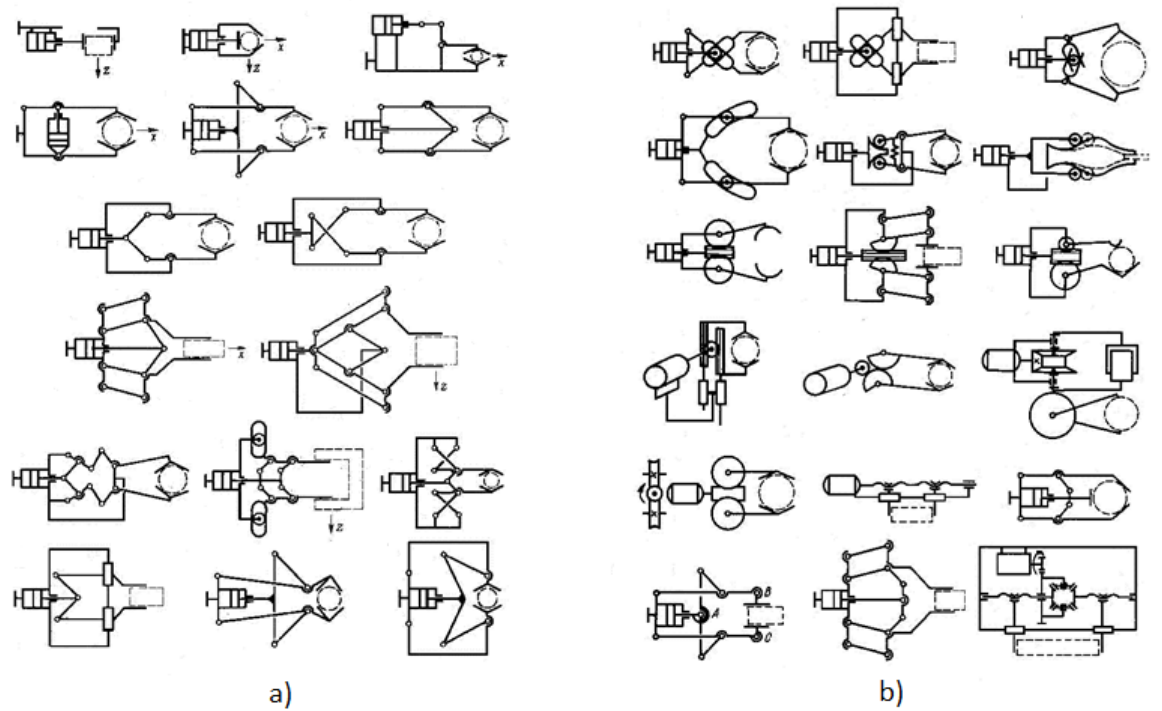
1.3. Pramoniniai robotai

Tekinimo pusautomačiai gali būti automatizuoti naudojant pramoninius robotus (PR) ir robotizuotus kompleksus (RK). Jų pagrindinė paskirtis yra užtikrinti stabilų ir našų pusautomačio darbą, tiekiant jam ruošinius į darbo zoną. Paveikslėlyje 1.4 pateiktas penkių ašių pramoninis robotas.



1.4 pav. Pramoninio roboto, aptarnaujančio pusautomatį, vaizdas [5]

Darbai atlikti, kai pasitelkiamas PR, procesas vyksta nepertraukiamai visą parą, ištisus metus. Vienas įrenginys gali aptarnauti kelis apdirbimo centrus, dirbti lygiagrečiai. PR lankstumas priklauso nuo laisvės laipsnių ir komplektuojamų griebtuvų kiekio. Pagrindinės griebtuvų konstrukcijos pavaizduotos 1.5 paveikslėlyje.



1.5 pav. Pagrindinių griebtuvų konstrukcijų schemas: a) su tiesiaeigių judesio šaltiniu, b) su tiesiaeigių ir sukamuoju judesio šaltiniais [8]

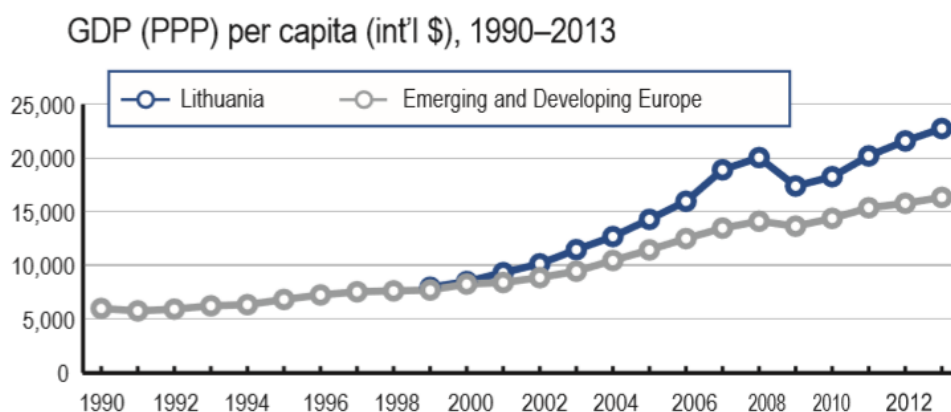
PR pagal savo konstrukciją gali būti skirstomi į portalinius, autonominius (1.4 pav) ir integruotus (sumontuotus ant staklių). Pastarieji neužima papildomo gamybinio ploto, dėl mažesnių eigių yra našesni.

2. Rinkos poreikio analizė

Prieš pradėdant kurti projektą, labai svarbu tinkamai išanalizuoti pasiūlą ir paklausą, įvertinti konkurencijos galimybes. Sukurti inovatyvų, klientų poreikius pranokstantį sprendimą ir jį pritaikyti rinkoje. Pasak I. Pekarskienės, inovacija traktuojama kaip: „veikla, kurios tikslas yra mokslo tyrimų rezultatų ir išradimų panaudojimas siekiant išplėtoti ir atnaujinti gaminamos produkcijos (paslaugų) nomenklatūrą, tobulinti technologijas ir jų gamybą su tolimesniu diegimu vidaus ir užsienio rinkose“ [1], 9 tema, 8 skd.

2.1. Užsienio rinkos įtaka

Esama nuomonės, kad Kinija bando atsikratyti pasaulio fabriko statuso, todėl Europoje jaučiamas pramonės pagyvėjimas. Remiantis pasaulio banko duomenimis Kinijos BVP per pastaruosius ketverius metus nukrito 0,7 proc. [9]. Išaugus paklausai Europoje, Baltijos šalys tampa paklausia vieta pramonės plėtrai „Investicijų į ilgalaikį turtą (CAPEX) suma padidėjo beveik penkis kartus – nuo 29,96 mln. eurų 2014 metais iki 143,98 mln. eurų 2015 metais.“ [10]. Paveikslėlyje 2.1 pateikta Lietuvos BVP kitimo tendencijos.



2.1 pav. Lietuvos BVP augimo kreivė [11]

Remiantis World Economic Forum duomenimis 2014 - 2015 metais Lietuva užima 41 vietą iš 144 valstybių ir yra pakilusi net per septynias vietas lyginant su praėjusiais metais, aplenkdamą Latviją (42) ir Lenkiją (43).

2.2. Lietuvos rinkos įtaka

Iki šiol Lietuvoje registruota 1350 dirbančių gamybinių įmonių, jose visos ar dalis operacijų atliekama rankomis. Dėl susiklosčiusios nepalankios rinkos darbdaviams, mažų atlyginimų ir emigracijos darosi sunku rasti patikimos darbo jėgos, išnaudoti gamybinius pajėgumus visą parą. Gamybos automatizavimas tai išspręstų.

Pagrindinės gamybos įmonės Lietuvoje:

- Stevila;
- Baltek CNC Technologys;
- High steel;
- CIE Forge;
- Mitronas Engineering;
- Karbonas ir kt.

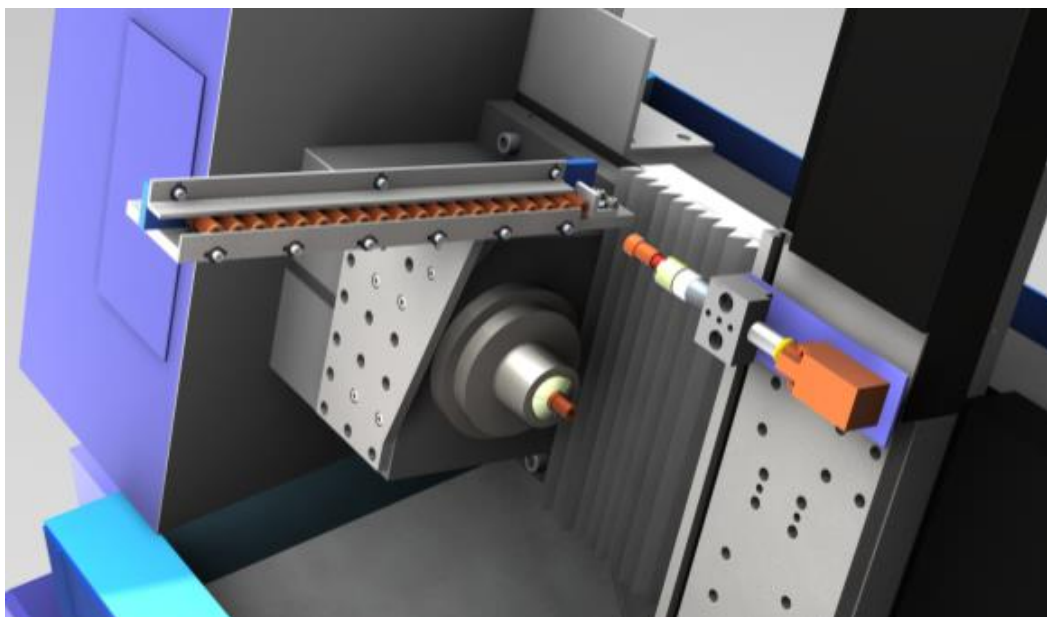
Visos šios įmonės turi programinio valdymo tekinimo pusautomačius, kuriuos būtų galima automatizuoti panaudojant šiame darbe projektuojamą įtaisą. Kadangi visos šios įmonės yra mažos ar vidutinio dydžio, jos yra priverstos skaičiuoti ir įvertinti naujo įrenginio atsipirkimo galimybes. Dėl to nei viena iš jų neturi pramoninio roboto pusautomačio aptarnavimui.

Atlikus kelių įmonių vadovų apklausą buvo nustatyti pagrindiniai reikalavimai įtaisui:

- Patikimų, aukščiausios klasės komponentų panaudojimas;
- Aukštas atsparumas aplinkai;
- Lengvai ir greitai derinamas, pritvirtinamas ir nuimamas;
- Pritaikytas saugiam darbui.

2.3. Tiesioginiai konkurentai

Atlikęs rinkos analizę internete radau tik vieną panašių įrenginių gamintoją Richlin Machinery Inc, JAV, tačiau ir jų įrenginiai nestandartizuoti ir pritaikomi pagal individualų užsakymą. Vienas iš straipsnyje Richlin Engineering to Order pateiktų automatizavimo įtaisų pavyzdžių pateiktas 2.2 paveikslėlyje. Šiuo metu nėra pirkti standartizuoto tokio tipo gaminio Europoje. Įmonėse dažniausiai sutinkami automatizavimo sprendimai, tai ABB, FANUC, KUKA pramoniniai robotai.



2.2 pav. Richlin Machinery Inc automatizavimo įtaiso vaizdas [12]

Tačiau jie patenka į visai kitą įrenginių grupę, robotai yra daug lankstesni ir sudėtingesni, skirti objektų manipuliavimams erdvėje, tai virinimas, dažymas, didelės masės perkėlimas. Dėl jų plataus galimybių spektro ir didelės kainos ruošinių tiekimui tikslingiau naudoti paprastesnius įtaisus. Todėl pramoninių robotų kompanijos nesudaro konkurencijos ir atveria neišnaudotą nišą rinkoje.

2.4. Rinkodaros strategija

Atlikus rinkos analizę ir nustatius keliamus reikalavimus bei galimas kliūtis, sukuriama rinkodaros strategija. Nedidelės įmonės siekdamos pritraukti ir sudominti klientus nauju gaminiu taiko paprastą, bet veiksmingą būdą.

Pirmas etapas – supažindinimas, elektroniniu paštu pasirinktų įmonių svarbiausioms grandims (vadovams) nusiunčiami pasiūlymai su pristatomuoju vaizdo klipu apie įrenginį ir jo galimybes. Po kelių dienų telefonu susitariama dėl susitikimo.

Antras etapas – realių sąlygų išbandymas, suteikiama galimybė nemokamai išbandyti įrenginį realioje užsakovo gamyboje. Pačiam pirkėjui atrasti privalumus ir naudą.

Trečias etapas – derybos, turint rezultatus iš realios gamybos, aptarti sandorio sąlygas ir įkainius, pritaikyti nuolaidą. Pasirūpinti, kad pirkėjas būtų patenkintas visu eksploatacijos periodu.

Šiuolaikinėje gamyboje prekes ir komponentus svarbu turėti laiku ir vietoje, todėl numatoma įrenginius sandėliuoti ir sukomplektuoti bei pristatyti per 1-2 d.d. po užsakymo patvirtinimo. Greitis ir lankstumas yra svarbūs parametrai tiek gamyboje, tiek pardavimuose.

Lentelėje 2.1 pateikta produkto analizė, remiantis Stiprybių, Silpnybių, Galimybių, Grėsmių tyrimo metodu. Joje galima matyti kokias galimybes, o kartu ir grėsmes suteikia gaminio stiprybės. Ir kaip silpnybės gali tapti galimybėmis.

2.1 lentelė. SSGG analizė

	Stiprybės	Silpnybės
Galimybės	<ul style="list-style-type: none"> • Naujas produktas • Nėra konkurencijos pradiniam etape • Nedidelės investicijos pradėti gamybai 	<ul style="list-style-type: none"> • Palyginus maža kaina
Grėsmės	<ul style="list-style-type: none"> • Nepakankamas lankstumas 	<ul style="list-style-type: none"> • Paprasta konstrukcija, lengva nukopijuoti • Nežinomas prekinis ženklas

Atlikus naujo produkto analizę matyti, kad rinkoje yra grėsmių, kurių negalima ignoruoti. Reikalingas stiprus rinkodaros planas, įrenginio įvedimui į rinką. Svarbu greitas ir efektyvus rinkos šturmas, kol potencialūs konkurentai nespėjo sureguoti į pokyčius ir užpildyti paklausos.

3. Įrenginio projektavimas

3.1. Projekto sąlygų formulavimas

Projektuojamo gaminio konstrukcija turi tenkinti keliamus reikalavimus ir būti kaip įmanoma paprastesnė, gerai apgalvota ir patikrinta. Tokia konstrukcija yra pigi, patikima ir ilgaamžė.

Projektuojamo gaminio paskirtis tiekti ruošinius į tekinimo pusautomatį, kuris atlieka detalės apdirbimą po automatinio tekinimo (antras pastatymas). Tekinimo automatai išskiriami į tris grupes: maži, kai apdirbamas skersmuo nuo 6 iki 30 mm, vidutiniai (nuo 30 iki 42 mm) ir dideli (nuo 30 iki 70 mm). Šiame darbe konstruojamas įrenginys pritaikytas tiekti mažas detales nuo 6 iki 30 mm skersmens, nes mažų detalių poreikis ir partijų dydžiai didžiausi, todėl šiam diapazonui labiausiai reikalingas automatizavimas. Pagal darbe sukurtą įtaisą galima projektuoti ir didesnius jo variantus. Nuspręsta skirstyti įtaisus į grupes, nes universalus gaminio kaina žymiai didesnė.

3.1.1. Gabaritinių matmenų parinkimas

Dauguma tekinimo įrenginių turi bazinę monolitinę konstrukciją - „griaučius“, ant kurių montuojamas suklys ir kreipiančiosios ašys. Būna įrenginių su dviem sukliais, išdėstytais vienas priešais kitą, ir dviem ar net trim įrankių revolveriais, išdėstytais aplink suklius. Papildomas įtaisas, automatiniam ruošinių tiekimui gali būti montuojamas neišnaudotame plote, plokštumoje, statmenoje suklio ašiai. Atlikęs dažniausiai pasitaikančių tekinimo pusautomatinių analizę ir išmatavęs jų laisvą erdvę aplink darbo zoną, parinkau universaliausius gabaritinius matmenis. Darbo zona labiausiai priklauso nuo įrenginio komplektacijos ir jo maksimalių eigų bei apdirbamo skersmens. Kadangi mažoms detalėms apdirbti, technologiška naudoti mažas stakles, buvo atlikti žemiau išvardintų įrenginių matavimai:

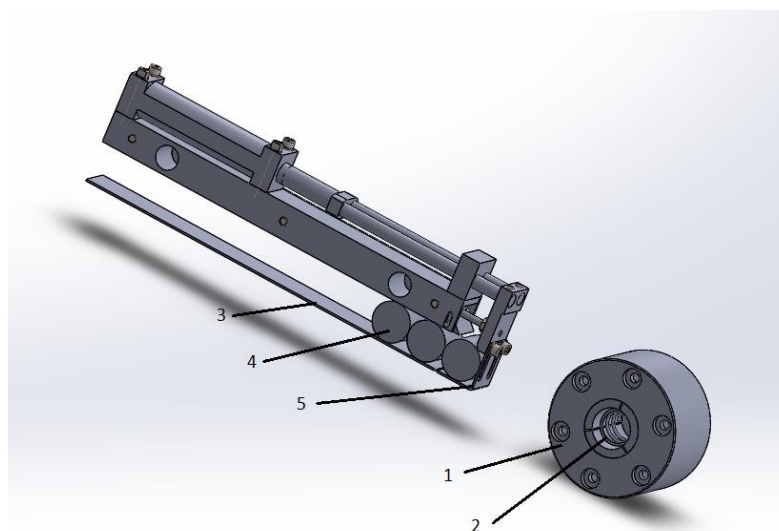
- Traub 30D;
- Kia SKT 65;
- Traub 65;
- Nakamura TW20;
- Hyundai E200A.

Mažiausia darbo zona buvo Traub 30D, todėl, jei projektuojamas įrenginys tilps į šias stakles, tilps ir kitur. Priimu, kad įtaisas turi tilpti laisvame plote prie apsauginių durų, kurio matmenys

500x500x150 mm, saugus atstumas nuo suklio – 50 mm. Gabaritinis projektuojamo įtaiso ilgis 300 mm, plius griebtuvas. Dirbant su dižiausiomis detalėmis Ø 30 mm. Šiame įtaise telpa 10 detalių, vėliau dėtuvi turi būti papildoma. Siekiant padidinti detalių kiekį galima įrenginį komplektuoti su vibrobunkeriu ar kaupikliu.

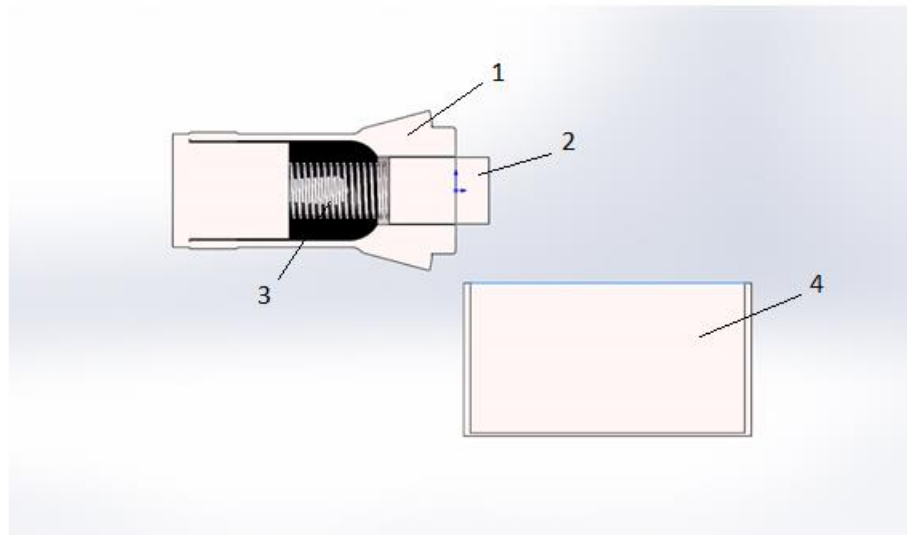
3.1.2. Laisvės laipsnių nustatymas

Siekiant žemos kainos ir paprastos konstrukcijos, ruošinių tiekimui į stakles naudosiu tik vieną ašį, judėjimas vyks Y kryptimi, judesį perduos du pneumo cilindrai. Valdymui bus panaudotos originalios, jau esančios staklėse, pavaros, pvz. Fanuc valdymo sistemoje komanda M62/M63 valdo detalių gaudyklę, prisijungus prie šios pavaros lygiagrečiai bus valdomas ir tiekimo įtaisas. Skirtingose valdymo sistemose skiriasi ir komandos, pvz.: Traub valdymo sistemoje TX-8D tą pačią detalių gaudyklės funkciją atlieka tos pačios pavaros, skiriasi tik valdymo komanda M68/M69 (gaudyklė privažiuoja/gaudyklė atsitraukia). Principinė įrenginio schema pateikta 3.1 paveikslėlyje.



3.1 pav. Įrenginio darbo principinė schema: 1 – suklys, 2 – spyruoklė, 3 – įrenginys, 4 – detalė, 5 – griebtuvas

Atlikus apdirbimą, detalė iš darbo zonos pašalinama suspaustos spyruoklės pagalba, ji įkrenta į specialų lataką ar gaudyklę (priklauso nuo staklių komplektacijos) ir pasišalina iš darbo zonos, pašalinimo schema pateikta 3.2 paveikslėlyje.



3.2 pav. Detalės pašalinimo schema: 1 – spyruoklinė įvorė, 2 – detalė, 3 – spyruoklė, 4 – detalių gaudyklė

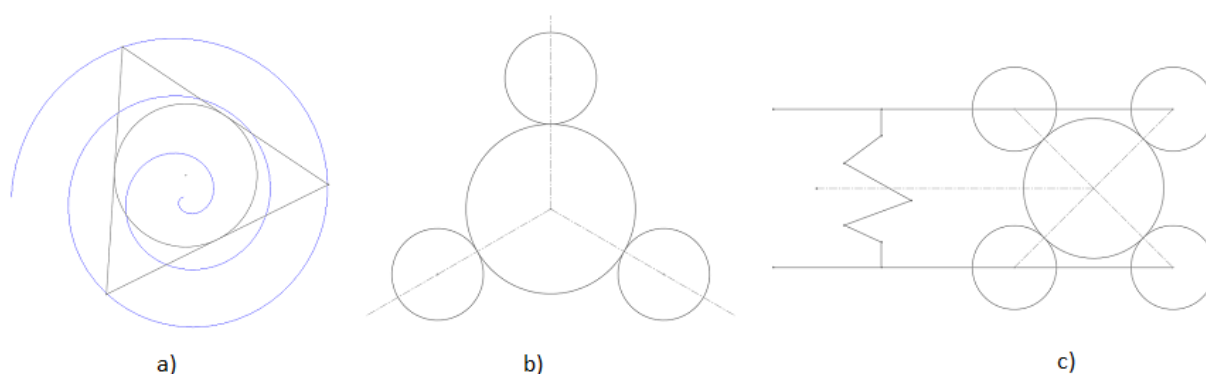
Ruošinio keitimo tvarka aprašyta žemiau:

1. CNC valdymo programa duoda komandą įdėti ruošinį, revolveris pasirenka atramą ir laukia saugiu atstumu;
2. PNP tipo jutiklis fiksuoja detalę ir perduoda signalą pneumo cilindriui;
3. Cilindras perduoda judesį kreipiančiosioms ir transportuoja ruošinį Y ašimi;
4. Atrama pajuda Z ašimi, įstumia ruošinį į griebtuvo vidų ir deformuoja spyruoklę;
5. Griebtuvas užsispaudžia, jo jutiklis fiksuoja slėgį ir patvirtina, kad ruošinys užspaustas;
6. Atrama atsitraukia saugiu atstumu;
7. Ruošinių tiekimo griebtuvas grįžta atgal ir fiksuoja naują ruošinį;
8. Įrankių dėtuve pasikeičia įrankį ir apdirba detalę;
9. Baigus apdirbimą suklys atsidaro, suspausta spyruoklė išsitiesia ir pašalina detalę į gaudyklę.

3.2. Griebtuvo projektavimas

Atliekant autoamtinį tekinimą masinėje ir serijinėje gamyboje, dažniausiai gaminamos įvorės, varžtai, ašelės, smeigės tipo gaminiai. Tai nesudėtingos geometrinės formos ir konstrukcijos detalės, kurios gaunamos atliekant standartines tekinimo, gręžimo, sriegimo, valcavimo operacijas. Po tekinimo gaunami paviršiai yra cilindro, kūgio ar sferos formos. Atsižvelgiant į tai projektuojamas griebtuvas skirtas cilindrinio skerspjuvio detalėms orientuoti darbo zonoje.

Mechatronikoje naudojamos įvairios griebtuvų konstrukcijos pateiktos 1.5 pav., jos parenkamos priklausoma nuo bazuojamo objekto geometrinės formos, svorio, reikalingo pozicionavimo tikslumo, varančiosios pavaros ir kt. Šiame darbe projektuojamas griebtuvas skirtas cilindro formos ruošinių, kurių diametras nuo 6 mm iki 30 mm perėmimui iš ruošinių dėtuvės ir pristatymui į darbo zoną. Kadangi orientuojamos detalės ir pats procesas nėra sudėtingas, projektuojant griebtuvą, svarbu atsižvelgti į detalės diametrą ir orientavimo greitį, kad procesas būtų našus ir nepertraukiamas. Paveikslėlyje 3.3 pateikti keli ruošinių bazavimo eskizai.



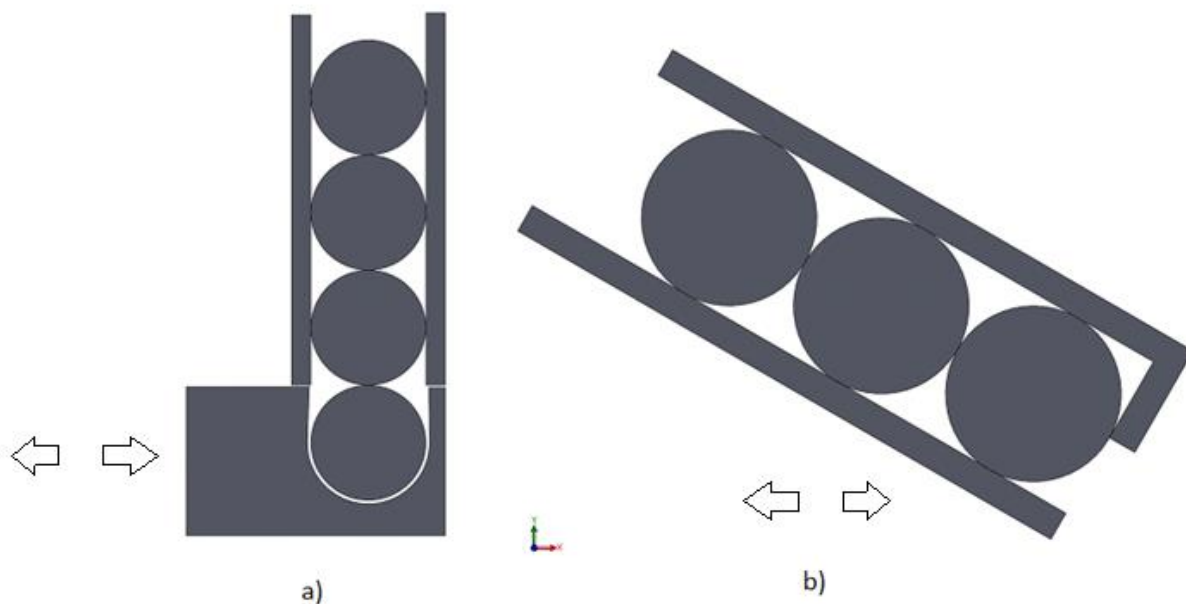
3.3 pav. Ruošinių bazavimo eskizai: a) sugriebimas susukant spiralę b) sugriebimas trimis taškais judant išilgai c) sugriebimas spyruoklės pagalba

Vienas iš seniausių ir tiksliausių apvalių ruošinių bazavimo įtaisų, trijų kumštelių griebtuvas, pritaikius jo idėją galima tiksliai ir patikimai sugriebti. Griebtuvas bazuoja trimis taškais, kumšteliai valdomi sukant spiralinį diską. Nors ir patikimas, tačiau labai brangus ir sudėtingas griebtuvas, ne tik dėl savo konstrukcijos, bet ir dėl valdymui reikalingos automatikos. Paveikslėlyje 3.3 b) pavaizduotas bazavimas trimis taškais, kai kiekvienas kumštelis juda išilgai savo ašimi, judesį ir sugriebimo jėgą suteikia trys pneumo cilindrai. Gaunamas tikslus ir našus griebtuvas, tačiau reikalingi maži ir galingi pneumocilindriukai, kurie smarkiai išpučia įrenginio kainą. Vienas paprastesnių mechanizmų pavaizduotas 3.3 pav. c) griebtuvas yra mechaninis, sugriebimui nenaudojantis pneumatinių ar elektrinių pavarų, ruošinių tvirtinimą užtikrina spyruoklė. Panašus metodas jau buvo nagrinėtas pirmoje darbo dalyje, skyriuje 1.2. Ištraukimo mechanizmai. Šiek tiek perdarius įrenginį, galima pritaikyti ruošinių padavimui. Toks griebtuvas būtų paprastas ir kartu universalus, patikimas, pigus.

Pats elementariausias ruošinių tiekimo mechanizmas pavaizduotas 3.4 pav. a) ruošiniai orientuojami vamzdelyje ir vienas kitą apkrauna svorio jėga. Apatinis ruošinys išstumiamas skersai į darbo zoną, o griebtuvo korpusas užstoja kelią sekantiems ruošinukams. Kai griebtuvas grįžta į pradinę padėtį, naujas pusgaminis įkrenta į tuščią lizdą. Šio mechanizmo trūkumas, jog pasikeitus

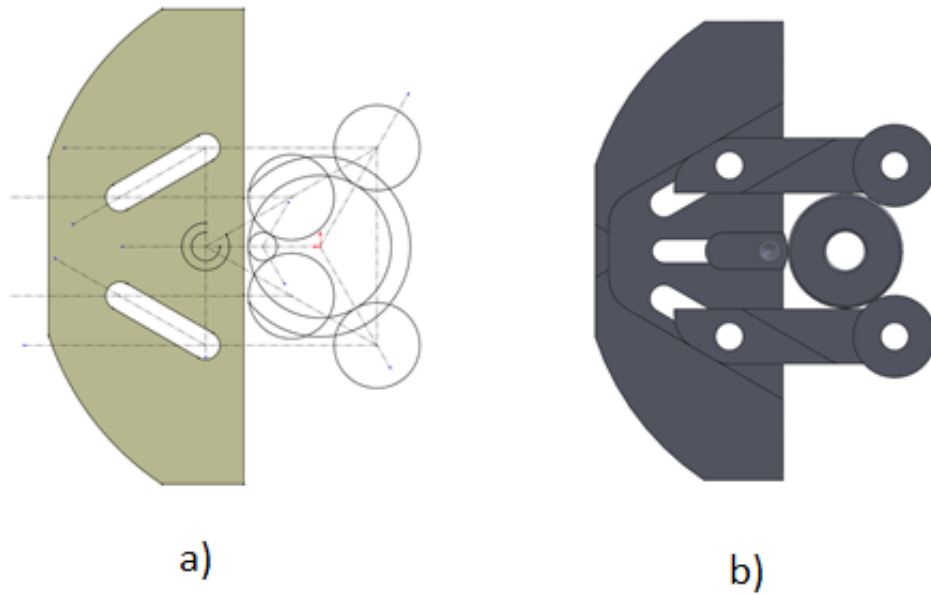
ruošinių matmenims jis negali būti lengvai ir greitai perderinamas. Neužtikrinamas pozicionavimo padėties stabilumas esant didelei greitaveikai.

Taip pat galimas ruošinių tiekimas nenaudojant griebtuvo 3.4 pav. b) kai visa dėtuvė privedama prie suklio ir pirmas ruošinys eilėje įstumiamas į spaudžiamąją įvorę. Tačiau šiai sistemai reikalinga galinga pavara, kuri turi dideliu greičiu judinti visą dėtuvę pilną ruošinių.



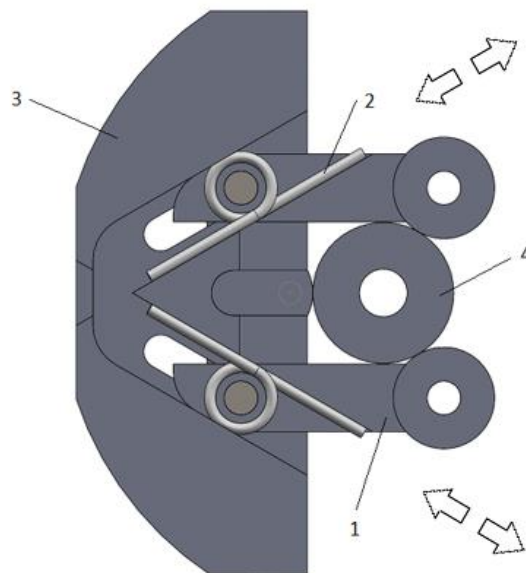
3.4 pav. Ruošinių tiekimo eskizai: a) paprasčiausias ruošinių tiekimo eskizas, b) ruošinių tiekimo eskizas nenaudojant griebtuvo

Dėl konstrukcijos paprastumo ir lankstumo, toliau projektuojamas spyruoklinis griebtuvas, jo pirminis eskizas pateiktas 3.5 paveikslėlyje. Pagal bazuojamų elementų skerspjūvį nustatoma atramų tvirtinimo padėtis ir kampas. Kadangi šis griebtuvas turi dirbti su detalėmis nuo 6 mm iki 30 mm skersmens ir, esant reikalui, būtų greitai ir lengvai perderinamas, įrenginio čiuptuvai turi slankioti 60° kampu pasvirusiomis kreipiančiosiomis (lygiašonio trikampio statiniais) ir prisitaikyti prie naujo ruošinio diametro. Šia trajektorija išfrezuojamas 6 mm pločio griovelis, kuriuo slankios fikscinis varžtas. Jis bus naudojamas kaip ašis čiuptuvų ir spyruoklės centravimui. Varžtą įveržus tarp korpusinių detalių ir besisukiojančių elementų paliekamas 0,1 mm laisvumas, kad griebtuvas dirbtų sklandžiai ir nestrigtų. Dirbant sausuoju režimu, kai apdirbimo sąlygoms pagerinti nenaudojamas aušinimo skystis, rekomenduojama tepti besitrinančius paviršius pagal poreikį.



3.5 pav. Kreipiančiųjų projektavimo eskizas: a) kreipiančiųjų kraštinių taškų eskizas b) kreipiančiųjų geometrinės formos eskizas

Toliau parenkamas laikančiosios spyruoklės tipas, tvirtinimo būdas, standumo koeficientas, vijų skaičius ir vielos storis.

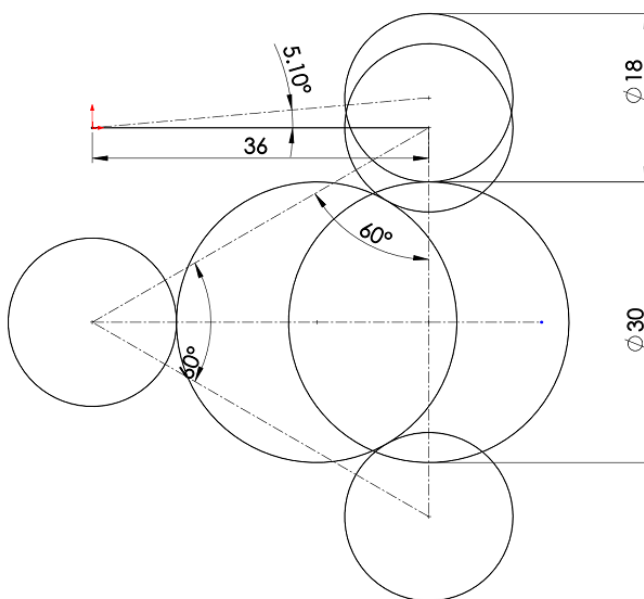


3.6 pav. Spyruoklių judėjimo schema: 1 – čiuptuvas, 2 – susukama spyruoklė, 3 – korpusas, 4 – ruošinys nuo 6 mm iki 30 mm diametro

Naudojant vieną spyruoklę neįmanoma užtikrinti pastovios gniaužimo jėgos esant skirtingiems diametrams. Tiek tempiamai, tiek gniuždomai spyruoklei, keičiantis atstumui tarp

tvirtinimo taškų, keičiasi jų ilgis, o kartu ir standumas. Net naudojant atskiras spyruokles kiekvienam čiuptuvui ši problema išlieka. Ši problema išsprendžiama panaudojus pasukamas spyruokles ir jas tvirtinant atskirai ant kiekvieno čiuptuvo. Dabar keičiant ruošinio diametrą spyruoklė slenka kartu su čiuptuvu.

Parenkama spyruoklė turi būti patikima ir ilgaamžė, jos standumas turi išlaikyti ruošinį griebtuve ir kartu sukurti minimalų pasipriešinimą perimant naują. Paveikslėlyje 3.7 pavaizduota spyruoklės pasisukimo schema sugriebiant ruošinį.



➔x

3.7 pav. Spyruoklės posūkio kampo schema

Skaičiavimai atliekami remiantis vadovėliu „Transporto priemonių dinamika“. Pirmiausiai skaičiuojamas spyruoklės standumo koeficientas k .

$$k = \frac{M}{\theta} \quad (1) [13]$$

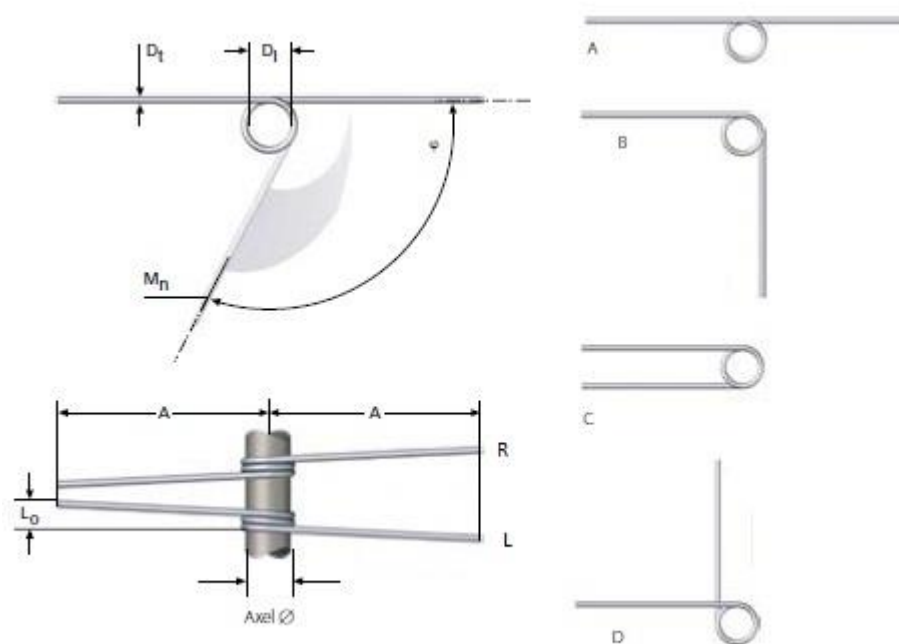
čia θ - spyruoklės posūkio kampas, M – sukimo momentas. Pagal 1 formulę apskaičiuojamas standumo koeficientas, kai maksimalus ruošinio svoris $m = 0.723$ kg.

$$k = \frac{0.723 \cdot 9.8 \cdot 0.036 \sin 5.1}{5.1} = 0.0044 \text{ N/m} \quad (2)$$

Gautas minimalus spyruoklės standumas 4.4 N/mm, priimu atsargos koeficientą 1.5 ir perskaičiuoju $k = 6.6$ N/mm. Atsižvelgdamas į tai parenku tinkamiausias standartinės spyruokles iš interneto katalogo „Lesjorforsab“. Gauti parametrai pavaizduoti 3.1 lentelėje.

3.1 lentelė. Spyruoklių parametrai

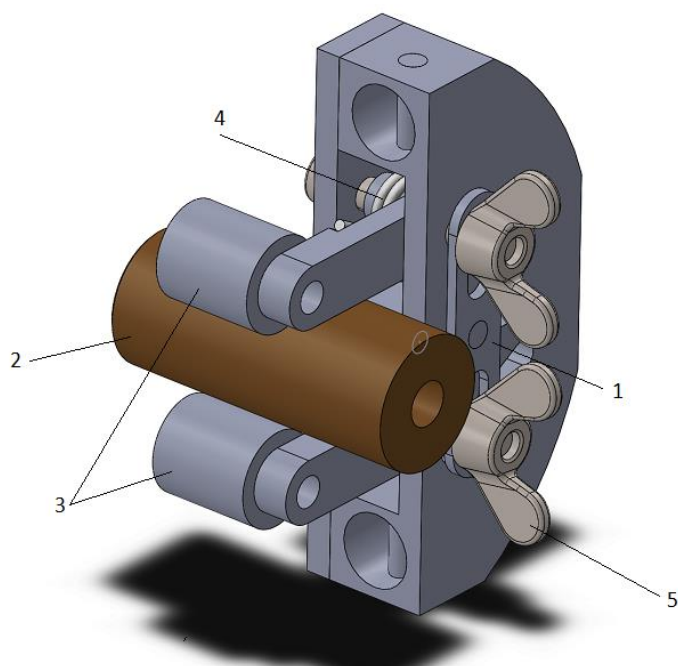
Kat. nr.	D_t	D_i	Ašis \varnothing	Var.	L_o	M_n	φ	c	Pusė
7296	1.25	6	7	A	3.75	238	27	8.94	L
7081	1.25	6	7	A	3.75	238	27	8.94	R



3.8 pav. Spyruoklių geometrinių matmenų vaizdas [18]

Siekiant tolygaus abiejų čiuptuvų reguliavimo, jie sujungiami lygintuvu 1, pavaizduotu 3.9 paveikslėlyje. Traukiant jį atgal, tvirtinimo ratukai slenka vienodai vienas kito atžvilgiu, lygiašonio trikampio trajektorija. Derinant griebtuvą reikia įstatyti norimą ruošinį 2, tarp ratukų 3, patraukti lygintuvą kol įsitemps spyruoklės 4 ir užveržti fiksacinius varžtus 5.

Priklausomai nuo ruošinio ilgio, griebtuvas reguliuojamas išilgai jo atžvilgiu. Nustatyta griebtuvo koordinatė priklauso nuo apdirbamo kontūro ilgio antru pastatymu. Svarbu, kad spyruokliniai įvorei sugriebus detalę reikiamoje padėtyje, griebtuvas galėtų grįžti atgal. Detalė nuo spyruoklinės įvorės turi būti išsikišusi: tekinamo kontūro ilgis, plus įrankio saugus atstumas.



3.9 pav. Griebtuvo modelio vaizdas: 1 – lygintuvas, 2 – ruošinys, 3 – ratukai, 4 – spyruoklė

Suprojektuota automatinio ruošinių tiekimo įtaiso dalis pavaizduota 3.9 pav., mechanizmo darbo ciklas aprašytas žemiau:

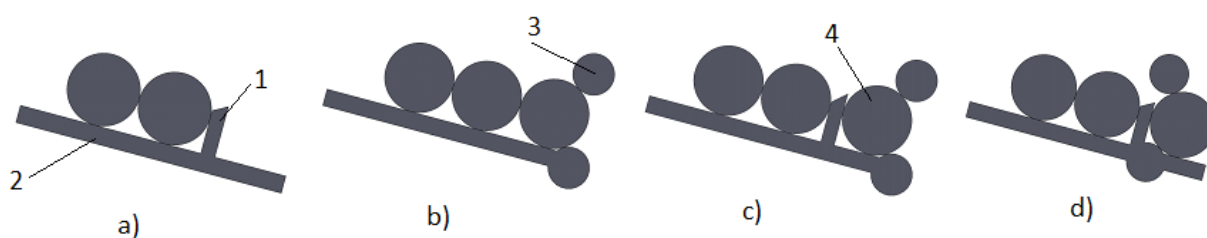
- 1) Įtaisas privažiuoja prie orientuotų ruošinių, ratukai 3 liečia ruošinį iš išorės;
- 2) Toliau artėjant prie pusgaminio ratukai ridenasi cilindrinio paviršiumi, o čiuptuvai tempia spyruokles ir juda skersai judėjimo kryptčiai, kol pilnai sugriebia ruošinį;
- 3) Orientuotas ruošinys privedamas prie suklio ar amortizuojančios įvorės (*angl. Collet*);
- 4) Programinių staklių įrankių dėtuveje esanti atrama, privažiuoja prie ruošinio ir Z ašies kryptimi įstumia jį į staklių griebtuvą;
- 5) Staklės pozicionuoja ruošinį, tuščias įtaisas atsitraukia, paima naują ruošinį ir laukia komandos.

Griebtuvo ašinis judesys perduodamas dviem cilindriniais strypais, sujungtais su pniaumocilindrais, kurių eiga 80 mm. Tokia konstrukcija pasirinkta užtikrinti įrenginio standumą ir pozicionavimo tikslumą. Poliruoti strypai juda per bronzines įvoves, taip sumažinat trinties koeficientą iki $\mu_s = 0,16$.

3.3. Dėtuvės projektavimas

Dėtuvės paskirtis talpinti ruošinius, juos orientuoti reikiama kryptimi ir po vieną paduoti į griebtuvą. Ji turi būti lengvai pritaikoma pasikeitus ruošinių geometrinei formai. Maksimalūs gabaritiniai įtaiso matmenys buvo nustatyti 3.1.1. skyriuje, aukštis priklauso nuo griebtuvo matmenų. Priimu dėtuvės gabaritinius matmenis, ilgis 300 mm, plotis 180 mm, aukštis 100 mm. Projektuoti pradėdama nuo kaištuko mechanizmo. Tai svarbiausia dėtuvės dalis. Šis mechanizmas gali būti valdomas mechaniškai, slankiklio - sekiklio pagalba. Arba pniaumatiniu būdu, griebtuvo padėtį nustatant pnp tipo jutikliu. Kaištuko darbo ciklas aprašytas žemiau:

- 1) Kaištis 1 užtveria lataką 2, kad detalės liktų saugykloje 3.10 pav. a);
- 2) Griebtuvo čiuptuvai 3 priartėja prie dėtuvės, kaištis atsitraukia ir atidaro saugyklą 3.10 pav. b);
- 3) Vos tik nusileidęs kaištis grįžta į pradinę padėtį ir atitveria vieną pravažiavusį ruošinį 4 nuo saugyklos 3.10 pav. c);
- 4) Ant griebtuvo esantys ratukai apriedena paruoštą detalę ir ją sugriebia 3.10 pav. d).

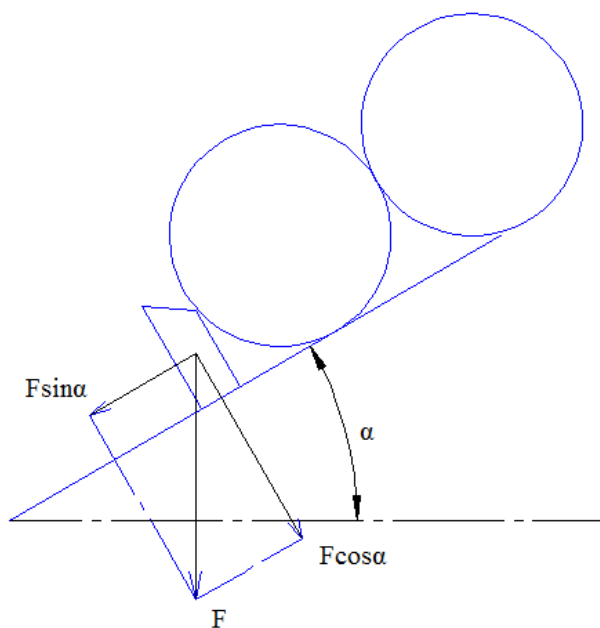


3.10 pav. Ruošinio paruošimo ir sugriebimo schemas: a) ruošiniai atskirti saugykloje, b) saugykla atsidaro, c) saugykla užsidaro, d) griebtuvas perima ruošinį. 1 – kaištis, 2 – latakas, 3 – griebtuvas, 4 – ruošinys.

Kaiščio mechanizmas aukščiau aprašytam darbui atlikti turi būti patikimas, spartus. Pats kaištukas turi būti tvirtas, ilgaamžis, atsparus dilimui. Pagamintas iš įrankinio plieno, kietumas 56 – 58 HRC.

Atlikęs bandymus dirbtuvėse bei simuliacijas kompiuteriu su švaistikliniais mechanizmais, nustačiau jog dirbdami dideliu greičiau, esant prastoms tepimo sąlygoms, mechanizmai stringa galinėse padėtyse, o tai neleistina projektuojant pramoninį įrenginį. Siekiant užtikrinti sklandų darbą kaištuko judesiams atlikti pasirenku FESTO pniaumocilindrą. Jo parametrai parenkami pagal apskaičiuotas vyraujančias jėgas esant maksimaliai apkrovai. Vyraujančių apkrovų schema pateikta

3.11 paveikslėlyje. Įtaisą pakreipus stačiu 30° kampu ir jį užtaisius maksimalios masės kroviniu 6.51 kg, pagal 3 formulę randama cilindrą veikianti pasipriešinimo jėga.



3.11 pav. Kaištį veikiančios apkrovos pasiskirstymo schema: F – veikianti jėga, $F \cos \alpha$ – jėgos dedamoji ašine kryptimi, $F \sin \alpha$ – normalinė jėga, α – posvyrio kampas.

$$\sum F_{\text{cil.}} = F_{\text{kaist.}} + F_{\text{tr}} \quad (3)$$

čia $F_{\text{cil.}}$ – cilindrą veikianti pasipriešinimo jėga, $F_{\text{kaist.}}$ – kaištį veikianti jėga, $F_{\text{tr.}}$ – trinties jėga tarp kaiščio ir kreipiančiosios.

$$F = mg = 6.51 \cdot 9.8 = 63.80 \text{ N} \quad (4)$$

čia F – sunkio jėga, m – masė, g – laisvo kritimo pagreitis

$$F_{\text{tr.}} = \mu \cdot F \sin \alpha \quad (5)$$

čia μ – trinties koeficientas tarp bronzos ir plieno, α – pasvirimo kampas

$$F_{\text{tr.}} = 0.16 \cdot 63.80 = 5.10 \text{ N} \quad (6)$$

$$F_{\text{kaist.}} = F \cos \alpha = 63.80 \cdot 0.87 = 55.25 \text{ N} \quad (7)$$

$$\Sigma F = 55.25 + 5.10 = 60.35 \text{ N} \quad (8)$$

Primu, atsargos koeficientas $k = 1.5$, mechanizme vienu metu darbą atlieka du cilindrai iš abiejų ruošinio galų. Pagal 9 formulę apskaičiuotą galutinį rezultatą parenku Festo cilindą, pagrindiniai jo parametrai nurodyti 3.2 lentelėje.

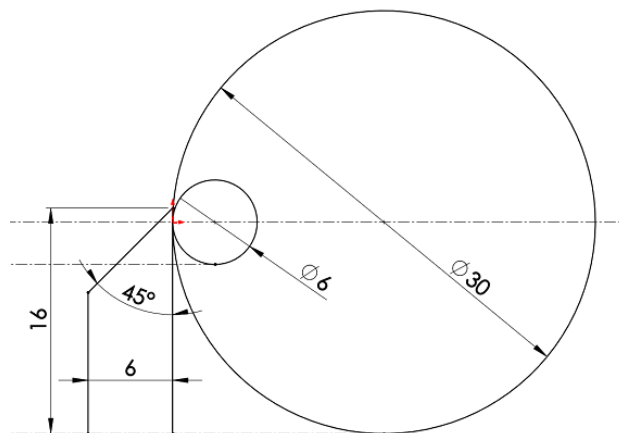
$$F = \frac{\Sigma F \cdot k}{s} = \frac{60.35 \cdot 1.5}{2} = 45.26 \text{ N} \quad (9)$$

čia k – atsargos koeficientas, s – cilindrų skaičius.

3.2 lentelė. Pagrindiniai Festo cilindro DSN-10-25-P parametrai

Standartinis cilindras <i>DSN-10-25-P</i> , gaminio nr. 5041	
Savybės	Reikšmės
Eiga, mm	25
Stūmoklio diametras, mm	10
Koto sriegis	M4, išorinis
Poz. Atpažinimas	Be
Darbinis slėgis, bar	1.5 – 10
Darbo režimas	Dvipusio veikimo
Teorinė jėga prie 6bar slėgio grįžtant, N	39.6
Teorinė jėga prie 6bar slėgio išstumiant, N	47.1

Gabaritiniai matmenys parenkami atsižvelgiant į mažiausias ir didžiausias detales, kurias gali reikti separuoti. Dirbant su mažiausiomis 6 mm skersmens detalėmis kaiščio plotis negali viršyti jų skersmens, nes kildamas į viršų jis gali prispausti ruošinuką ir užstrigti.



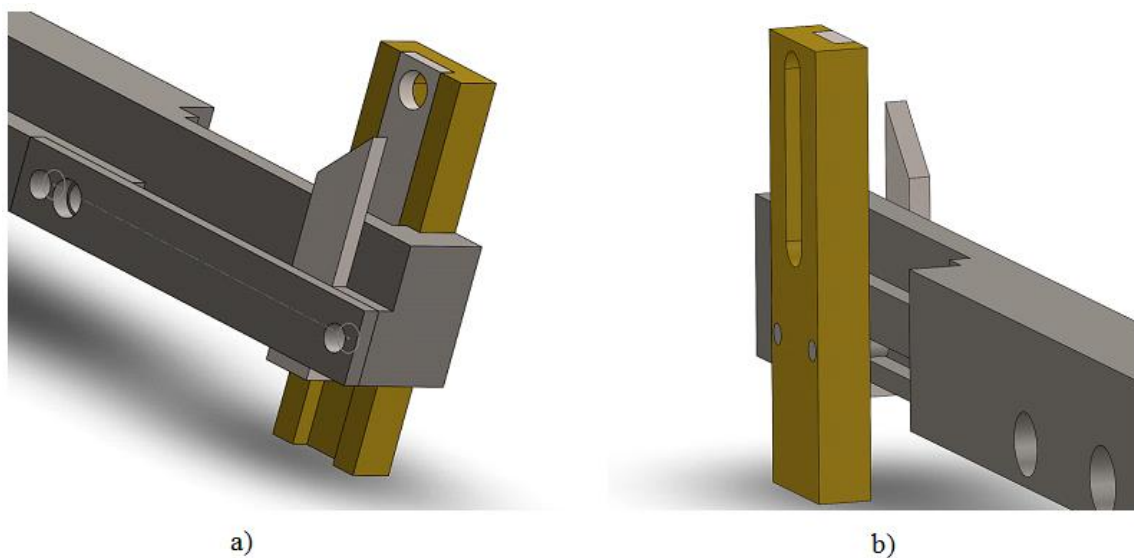
3.12 pav. Kaiščio geometrijos projektavimo eskizas.

Kaištis slankioja horizontaliai ir prisitaiko prie matmens nuo 6mm iki 30mm.

Norint užtikrinti sistemos patvarumą parenkamas plotis 6 mm, kaiščio galas nusmailinamas 45° kampu, kad praskyrimas vyktų sklandžiau. Ilgis virš kreipiančiosios turi būti nemažesnis nei 15 mm, pusė didžiausio galimo skersmens. Atsižvelgdamas į galimą dilimą eksploatacijos metu, priimu 16 mm. Eskizas pavaizduotas 3.12 paveikslėlyje.

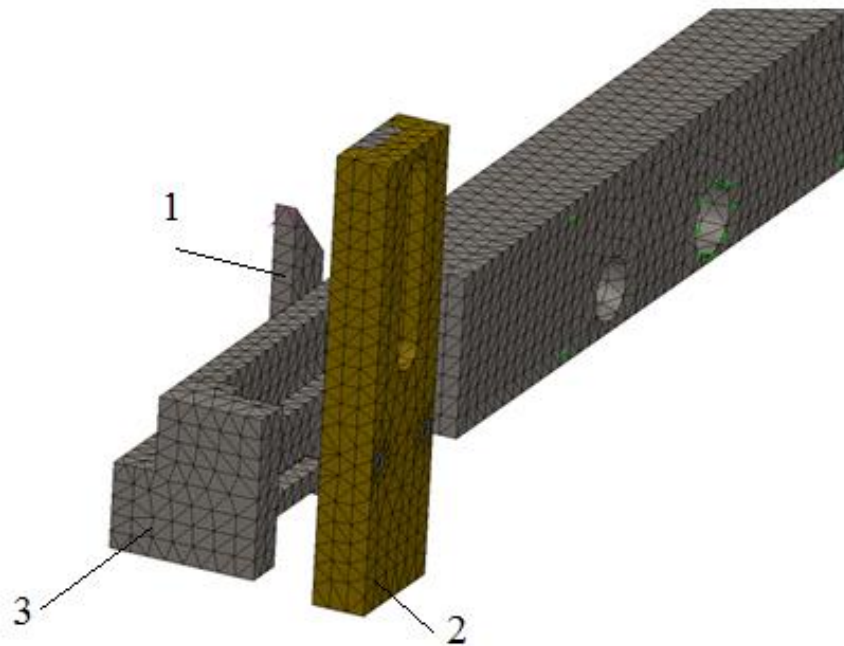
Kaip matyti iš 3.12 pav. kaištis turi būti reguliuojamas išilgai, priklausomai nuo ruošinio skerspjuvio. Tam projektuojamas specialus mechanizmas pateiktas 4.9 pav. Mechanizmas perslenkamas išilgai, kol pasiekiamas reikiamas diametras ir kontrojuojamas varžtu. Kaištis slankioja bronziniame griovelyje, suleidimo tolerancija H7 / js6, kitų matmenų tolerancija nustatoma pagal ISO 2768 m klasę. Mechanizmas derinamas rankiniu būdu, darbo eiga nurodyta apačioje:

- a) Į suderintą griebtuvą įsraudžiama detalė;
- b) Griebtuvas privedamas prie galinės dėtuvės padėties, kaiščio mechanizmas taip pat turi būti galinėje padėtyje;
- c) Kaištis privedamas prie ruošinio ir kontrojuojamas varžtu.



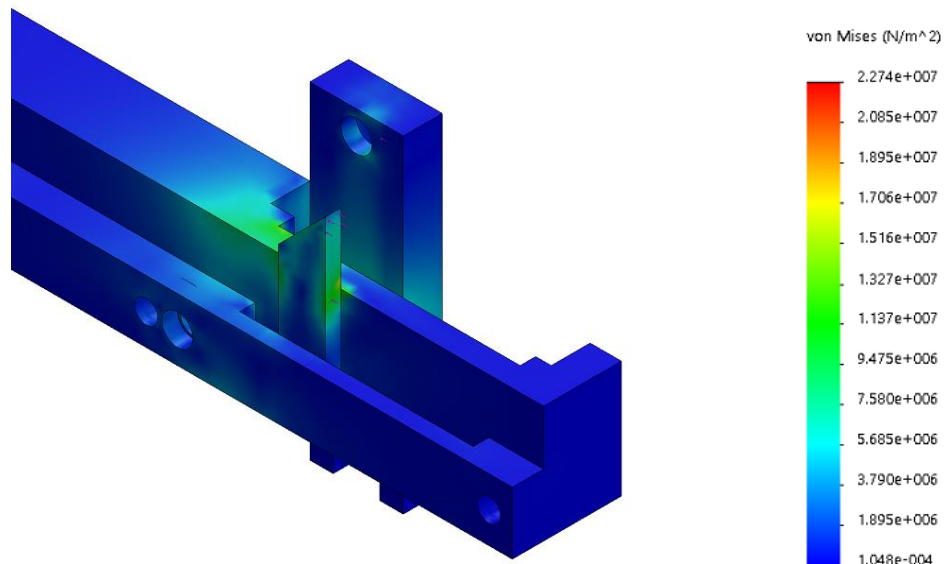
3.13 pav. Kaiščio mechanizmo surinkimo vieneto vaizdas: a) iš preikio, b) iš galo.

Siekiant patikrinti mechanizmą veikiančias jėgas atliekama simuliacija naudojant programinę įrangą Solidworks Simulation. Maksimali apkrova veikianti mecahnizmą atsiranda kai du pneumo cilindrai Festo DSNU-16-80-PPV-A grąžina griebtuvą iš darbo zonos ir ratukai rieda aplink ruošinį. Cilindro grąžinimo jėga 103.7 N, ją dauginu iš dviejų (naudojami du cilindrai). Kaištuko medžiaga įrankinis plienas, kurio tamprumo modulis $E=210\ 000$ MPa, Puasono koeficientas $\nu=0.28$.



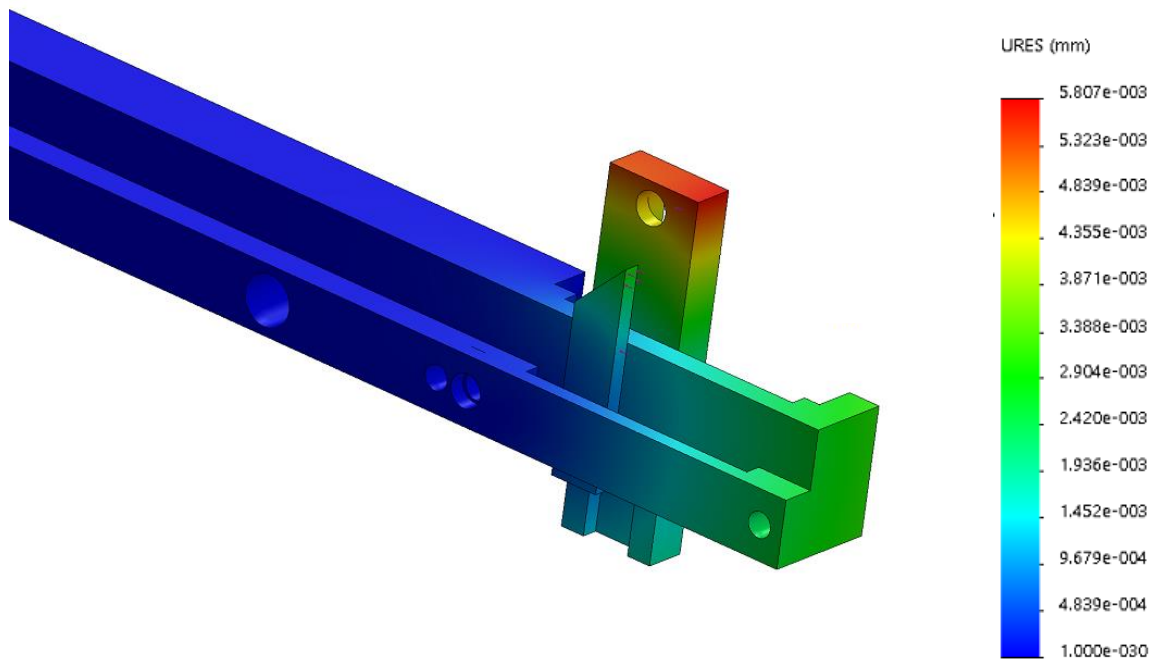
3.14 pav. Pasiruošimo simuliacijai vaizdas: 1 – kaištis, 2 – rėmas kaiščiui, 3 – kreipiančioji.

Prieš atliekant simuliaciją, parenkama medžiaga, mechanizmas įtvirtinamas ir apkraunamas jėga. Pasiruošimas simuliacijai pavaizduotas 3.14 pav. Įtvirtinamas latakas, apkraunamas kaištis. Siekiant tikslesnių rezultatų, parenkamas smulkiusias tinklelis, sudarytas iš piramidės formos elementų, kurios briaunos ilgis 0.932 mm.



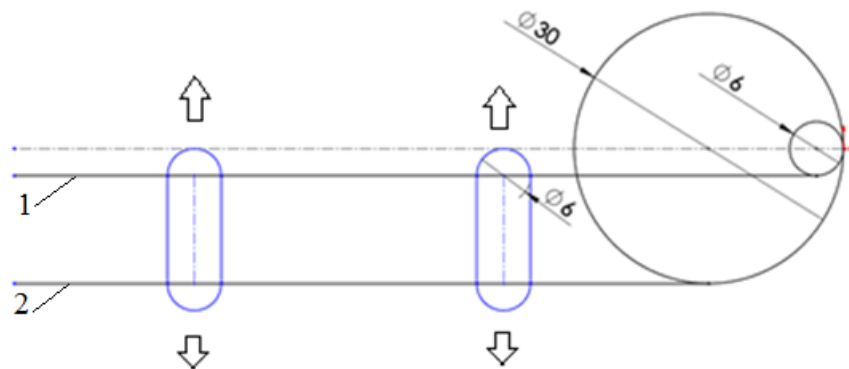
3.15 pav. Von Mises įtempių laukai, esant tampriai plastiškam deformacijų būviui

Didžiausi įtempiai atsiranda kaiščio apačioje, horizontalioje dalyje. Esant reikalui šią dalį galima pastorinti.



3.16 pav. Ekvivalentinių plastinių deformacijų vaizdas, po tampriai plastinio deformavimo

Atlikus simuliaciją gauti rezultatai pavaizduoti grafiškai. Kaip matyti iš 3.15 pav. gauti maksimalūs ekvivalentiniai įtempiai $2.274 \cdot 10^7 N/m^2$, deformacijos 0.0058 mm. Medžiagos takumo riba $6.204 \cdot 10^8 N/m^2$. Gauti įtempiai ir deformacijos palyginti yra mažos, galima teigti, jog mechanizmas atlaikys. Kaiščio geometriniai matmenys nemažinami, nes tam nėra pagrindo, didesnė detalė dirbs standžiau ir stabiliau, bus lengviau pagaminama ir surenkama.



3.17 pav. Ruošinių latako reguliavimo schema: 1) padėtis esant 6 mm ruošiniui, 2) padėtis esant 30 mm ruošiniui.

Sekantis projektavimo etapas skirtas ruošinių kaupimo sistemai. Jos padėtis turi kisti korpuso atžvilgiu, priklausomai nuo ruošinių diametro. Reguliavimas vyksta rankiniu būdu, padėties fiksavimas varžtais. Derinant reikiamą matmenį svarbu palikti apie 1 mm laisvumą, kad ruošiniai

latake judėtų laisvai. Projektavimo schema pateikta 3.17 paveikslėlyje. Korpuse išpjaunamos ertmės, kuriose slankioja latakas aukštyn ir žemyn. Suminis poslinkio ilgis 12 mm.

3.4. Medžiagų parinkimas

Projektuojama patikima ir ilgaamžė konstrukcija, pagaminta iš konstrukcinio plieno S235, jis nebrangus, lengvai apdribamas ir turi pakankamas stiprumo savybes. Mechaninės charakteristikos pateiktos 3.18 pav. Iš šios medžiagos gaminama daugybė gaminių, todėl tiekėjų sandėliuose yra platus pasirinkimas standartinių profilių. Galimi medžiagų tiekėjai: Be group, Schmolz Bechenbach, Plienmetas, Steel trade. Medžiagų pristatymas per 1 d.d. nuo užsakymo.

Plieno markė	Minimali takumo riba Reh MPa						Atsparumas tempimui Rm MPa		Minimalus pailgėjimas - A Lo = 5,65 √So (%)				Temperatūra °C	Kritinė riba Min. absorbuojamos energijos J
	Nominalus storis mm						Nominalus storis mm		Nominalus storis mm					
	≤16	>16 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤80	>80 ≤100	>100 ≤125	>3 ≤100	>100 ≤125	>3 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤100	>100 ≤125		
S235JR	235	225		215		195	360-510	350-500	26	25	24	22	+20	27

3.18 pav. Plieno S235JR mechaninių charakteristikų lentelė [6]

Trinčiai sumažinti tarp slankiojančių komponentų, kreipiančiosios ar įvorės gaminamos iš bronzos. Šios medžiagos standartinių profilių galima įsigyti įmonėje UAB „Alumeco“, standartinių profilių pristatymas per 2 d.d. Trinties koeficientai pateikti 3.3 lentelėje.

3.3 lentelė. Besitrinančių paviršių trinties koeficientai [17]

Kontakuojančios medžiagos \ Paviršius		Švarus ir sausas	Suteptas
Bronza	Plienas	0.30	0.16

Kreipiančiųjų gamybai parenkamas poliruotas, standartinio profilio strypas, pagamintas iš nerūdijančio plieno AISI 316 (X5CrNiMo17-12-2). Tai tvirtas, atsparus korozijai bei temperatūros pokyčiams plienas. Mechaninės savybės palyginimui pateiktos 3.4 lentelėje.

3.4 lentelė. Plieno AISI 316 mechaninės savybės palyginimui. [19]

Markė		Tankis, kg/dm ³	Elastinis modulis, GPa	Takumo riba, MPa	Atsparumas tempiant, MPa
En [N°]	AISI/ASTM	prie 20°C			
1.4305	303	7.9	200	190	700
1.4301	304	7.9	200	210	750
1.4401	316	8.0	200	220	680

3.5. Paviršių padengimas

Gaminio darbo aplinka agresyvi, čia gausu aštrių įkaitusių drožlių bei emulsijos. Siekiant padidinti atsparumą korozijai, taip pat suteikti estetinį vaizdą, po mechaninio apdirbimo plienas cinkuojamas ir dažomas miltelinio būdu. Cinkavimas yra būtinas, kai įrenginys yra mechaniškai agresyvioje aplinkoje. Byrančios drožlės gali pažeisti dažų sluoksnį ir sudaryti sąlygas korozijai.

3.6. Standartinių komponentų parinkimas

Siekiant sumažinti gaminio kainą, dauguma elementų stengiamasi pakeisti standartiniais. Standartiniai komponentai gaminami masinėje gamyboje, panaudojant sparčiausias technologijas, dažniausiai štapavimą. Tai sumažina vieneto kainą iki minimumo, nes vykdant gamybą susidaro mažiausi energijos, medžiagų ir darbo laiko nuostoliai.

3.5 lentelė. Cilindro DSNU-16-80-PPV-A pagrindiniai parametrai. [7]

Standartinis cilindras <i>DSNU-16-80-PPV-A</i> , gaminio nr. 19231	
Savybės	Reikšmės
Eiga, mm	80
Stūmoklio diametras, mm	16
Koto sriegis	M6, išorinis
Poz. Atpažinimas	Visa eiga
Darbinis slėgis, bar	1.5 – 10
Darbo režimas	Dvipusio veikimo
Teorinė jėga prie 6bar slėgio grįžtant, N	103.7
Teorinė jėga prie 6bar slėgio išstumiant, N	120.6

Ašies Y judesiui perduoti parenkamas pneumo cilindras Festo DSNU-16-80-PPV-A turintis reikiamą 80 mm eigą, šis cilindras atitinka ISO standartą ISO 15552. Nors komponentas palyginti yra brangus, jis užtikrina patikimą ir nepertraukiamą veikimą, kas yra labai svarbu automatizuotoje gamyboje. Pagrindiniai jo parametrai pateikti 3.5 lentelėje.

Ruošinių bei griebtuvo padėties stebėjimui parenkamas PNP tipo induktyvinis priartėjimo jutiklis T30-15P-1. Jo darbo sąlygos nuo -25°C iki $+75^{\circ}\text{C}$, aplinkos drėgnumas 35-95%, jautrumas 15 mm. Medžiagos redukcijos koeficientai surašyti 3.6 lentelėje. Joje pateikta induktyvinio jutiklio jautrumo priklausomybė nuo stebimos medžiagos. Kaip matyti, labiausiai tinka minkštieji plienai, nes jų feromagnetinės savybės užtikrina matavimo stabilumą.

3.6 lentelė. Induktyvinio jutiklio T30-15P-1 redukcijos koeficientai [8]

Medžiaga	Redukcijos koeficientas
Minkštas plienas	1.00
Chromnikelis	0.70÷0.90
Bronza	0.35÷0.50
Aliuminis	0.35÷0.50
Varis	0.25÷0.40

Konstruciniams elementams sujungti naudojami varžtai, kaiščiai, veržlės ir poveržlės. Jų standartai, kiekiai ir geometrija nurodyti specifikacijoje, 1 priedas.

Avarinis jungiklis tvirtinamas ant prietaiso korpuso, lengvai prieinamoje vietoje iš visų pusių. Jis naudojamas atjungti sistemos slėgį ir staiga sustabdyti prietaisą, esant kritiniam situacijai. Kai iškyla grėsmė žmogaus saugumui, pusautomatiško ar įrenginio sklandžiam darbui. Pneumatiniai sistemai taikomas ISO 4414 standartas.

3.7. Darbo sauga

Dirbant su mechaniniais prietaisais svarbu laikytis darbų saugos taisyklių, siekiant išvengti sužalojimų dėl kontakto su pačiu mechanizmu ar judančiomis jo dalimis. Pagrindiniai mechaniniai pavojai dirbant su projektuojamu prietaisu:

- a) Judantys mechanizmai ar medžiagos;
- b) Pneumatinėje sistemoje esantis slėgis;
- c) Aštrios plieninių detalių briaunos, atplaišos, drožlės.

Darbui su automatinio ruošinių tiekimo įtaisu keliami saugumo reikalavimai:

- 1) Draudžiama kirsti prietaiso darbo zoną jam dirbant;
- 2) Draudžiama įsiterpti tarp dėtuvės ir griebtuvo, prietaiso darbo metu;

- 3) Prietaisą derinti ar kalibruoti tik jį sustabdžius ir atjungus sistemos slėgį;
- 4) Darbui naudoti apsaugines pirštines, akinius ir ausines;
- 5) Esant kritinei situacijai stabdyti avariniu jungikliu;
- 6) Prieš paleidžiant prietaisą įsitikinti jog darbo zona laisva, darbo įrankiai savo vietose;
- 7) Prietaisas turi dirbti prie uždarytų apsauginių durų.



3.18 pav. Pavojingą zoną žymintis perspėjimas [16]

Siekiant užtikrinti darbų saugą pavojinga zona žymima įspėjamoju lipduku 3.18 pav. Ant prietaiso korpuso pritvirtinamas jungiklis skirtas kritiniam prietaiso stabdymui.

4. Įrenginio gamybos technologinis kelias

Atlikus projektinę dalį ir skaičiavimus, nemažiau svarbus darbas yra surinkimo vienetai pritaikyti gamybai. Taip pat parinkti medžiagas, apdirbimo technologijas, etapus. Kaip įmanoma daugiau detalių standartizuoti ir sutapatinti. Laisvieji matmenys parinkti pasitelkiant mokomąją medžiagą „Pirmenybinės matmenų eilės“ [14]. Tai supaprastina gamybą, detalių kontūrus pritaiko prie standartinių įrankių. Matmenų tolerancijos, paviršiaus šiurkštumas, padėtis ir leistinosios nuokrypos nustatomos iš vadovėlio „Užlaidų mechaniniam apdirbimui analitinis skaičiavimas ir parinkimas“ [15].

Žemiau išvardinti kriterijai, pagal kuriuos vertinamas detalės technologiškumas:

- a) galimybė pritaikyti stakles su programiniu valdymu;
- b) galimybė taikyti detalių grupinį apdirbimą, kas žymiai padidina darbo našumą;
- c) detalės forma leistų ją greitai ir patikimai tvirtinti apdirbimo metu;
- d) užlaidos apdirbimui būtų minimalios;
- e) detalės apdirbimui ir matmenų kontrolei naudoti standartinius pjovimo ir matavimo įrankius (specialūs įrankiai, pvz. matavimo šablonai gali būti naudojami, jeigu jie padidina darbo našumą);
- f) nebūtų keliami nepagrįstai aukšti reikalavimai paviršių tikslumui ir šiurkštumui, nes tas įterpia papildomą detalių apdirbimą ir didina gamybos savikainą;
- g) operacijų skaičius būtų minimalus;
- h) apdirbimo metu nebūtų deformacijos nuo įšilimo;
- i) nebūtų rankinių operacijų.

Lentelėje 4.1 pateikta informacija apie atskirų komponentų gamybai reikalingus ruošinius, jų gabaritinius matmenis ir svorį. Atsižvelgiant į tai galima parinkti apdirbimui naudojamą įrenginį, įrankių darbinis režimus bei paskaičiuoti ruošinio kainą.

4.1 lentelė. Atskirų komponentų ruošinių parametrai.

Poz.	Brėž. nr.	Pavadinimas	Ruošinio matmenys, mm	Ruošinio svoris, kg	Medžiaga	Kiekis, vnt
1.	PR-00.00.001	Griebtuvo korpusas	25x45x105	0.74	S355	1
2.	PR-00.00.002	Korpuso dangtelis	15x45x105	0.37	S355	1
3.	PR-00.00.003	Pirštas 1	10x12x54	0.04	S355	1
4.	PR-00.00.004	Pirštas 2	10x12x54	0.04	S355	1
5.	PR-00.00.005	Įvorė D9d6x10	D10x23	0.01	S355	2
6.	PR-00.00.006	Ratukas D18d8x20	D18x24	0.04	S355	2

7.	PR-00.00.007	Įvorė D8d6x20	D8x23	0.01	Bronza	2
8.	PR-00.00.008	Centrinis ratukas	10x25x20	0.04	S355	1
9.	PR-00.00.009	Lygintuvas	5x12x54	0.02	S355	2
10.	PR-00.00.010	Kreipiančioji D14	D14x145	0.17	AISI 316	2
11.	PR-00.00.011	Kreipiančioji įvorė	20x20x50	0.16	S355	2
12.	PR-00.00.012	Įvorė D16d14x20	D18x23	0.03	Bronza	2
13.	PR-00.00.013	Kaištis D12x50	D12x53	0.05	AISI316	4
14.	PR-00.00.014	Pagrindas 1	10x105x305	2.6	S355	1
15.	PR-00.00.015	Įvorė D14d12x10	D16x13	0.02	Bronza	4
16.	PR-00.00.016	Rėmas kaiščiui	5x12x45	0.02	Bronza	2
17.	PR-00.00.017	Kaištis 1	6x9x33	0.02	H12	1
18.	PR-00.00.018	Kaištis 2	6x9x33	0.02	H12	1
19.	PR-00.00.019	Kreipiančioji 301	15x15x303	0.53	S355	1
20.	PR-00.00.020	Kreipiančioji 302	15x15x303	0.53	S355	1
21.	PR-00.00.021	Pagrindas 2	10x105x305	2.6	S355	1
22.	PR-00.00.022	Ašis D6x150	D6x153	0.04	AISI316	2
23.	PR-00.00.023	Ašis D6x50	D6x53	0.01	AISI316	4
24.	PR-00.00.024	Tvirt. D1620401	15x20x10	0.02	S355	2
25.	PR-00.00.025	Tvirt. D1620402	8x10x20	0.01	S355	2
26.	PR-00.00.026	Spec. Varžtas 1	D5x21	0.01	S355	2
27.	PR-00.00.027	Spec. Varžtas 2	D8x32	0.01	S355	2
28.	PR-00.00.028	Laikiklis D16	10x20x40	0.06	S355	2
29.	PR-00.00.029	Plokšt. D8x50D3M4	8x2x50	0.01	S355	2
30.	PR-00.00.030	Apsauga 1	2x110x600	1	S355	1
31.	PR-00.00.031	Apsauga 2	2x110x560	1	S355	1
32.	PR-00.00.032	Apsauga 3	2x110x100	0.17	S355	1

Toliau komponentų gamybai parenkami įrenginiai:

1. Juostinis pjūklas Pegasus+G+VHZ, ruošiniams pjauti. Variklio galingumas 3 kW, maksimalus ruošinio svoris 850 kg, maksimalūs ruošinio gabaritiniai matmenys 330x330 mm.
2. Programinio valdymo tekinimo staklės Hyundai WIA E200MA. Maksimalus apdirbamas diametras 290 mm, darbinis Z ašies ilgis 255 mm, maksimalūs sūkliai apsisukimai – 6000 RPM, aktyvių įrankių – 4500 RPM.
3. Programinio valdymo apdirbimo centras Hyundai WIA F400VM, komponentų frezavimui. Maksimalios darbo stalo eigos 1000x460 mm, maksimalus ruošinio svoris 600 kg, sūkliai 8000 RPM.
4. Programinio valdymo erozinio pjovimo staklės Makino UPN-01, kontūro pjovimui viela. Maksimalios ašių eigos X, Y, Z – 160x160x50 mm, maksimalus ruošinio svoris 8 kg, gabaritiniai matmenys 150x150x40 mm. Pjaunamo kontūrų matmenų nuokrypos iki 10 μm, pasiekiamas paviršiaus šiurkštumas Ra 0.02 μm.
5. Plokščio šlifavimo staklės 3D711VF11. Didžiausi ruošinio matmenys 990x280x375 mm, maksimalus svoris 220 kg.

Lentelėse 4.2 ir 4.3 pateikta Griebtuvo korpuso ir dangtelio gamybos technologiniai keliai. Gamyba atliekama programinio valdymo apdirbimo centru Hyundai WIA F400VM. Ruošiniai pjaunami juostiniu pjūklų Pegasus+G+VHZ. Įrankių pjovimo trajektorija programuojama Mastercam X5 programine įranga.

4.2 lentelė. Griebtuvo korpuso gamybos technologinis kelias

Op. nr.	Operacija	Trukmė, s
10	Programavimo	1200
20	Ruošinio pjovimo 25x45x105	240
30	Patikrinimo ir tvirtinimo spaustuve	120
40	(1 pastatymas) Viršutinės dalies glotnaus planavimo	60
50	Rupaus viso kontūro frezavimo	360
60	Glotnaus kontūro frezavimo gyliu 15mm	120
70	Griovelių frezavimo	180
80	4mm diametro skylės gręžimo	30
90	Patikrinimo ir tvirtinimo spaustuve	240
100	(2 pastatymas) Paviršiaus planavimo, matmuo 20mm	90
110	Patikrinimo ir tvirtinimo spaustuve	120
120	(3 pastatymas) 5mm diametro skylės gręžimo, gyliu 18mm	90
130	Patikrinimo ir tvirtinimo spaustuve	120
140	(4 pastatymas) 5mm diametro skylės gręžimo, gyliu 18mm	90
150	Patikrinimo ir tvirtinimo spaustuve	120
160	(5 pastatymas) 14mm diametro skylių gręžimo, gyliu 17mm	180
170	14mm diametro skylių plėtimo, gyliu 15mm	120
180	(6 pastatymas) Cinkavimo	-
190	(7 pastatymas) Miltelinio dažymo	-
Viso:		3480

4.3 lentelė. Korpuso dangtelio gamybos technologinis kelias

Op. nr.	Operacija	Trukmė, s
10	Programavimo	800
20	Ruošinio pjovimo 15x45x105	240
30	Patikrinimo ir tvirtinimo spaustuve	120
40	(1 pastatymas) Viršutinės dalies glotnaus planavimo	60
50	Rupaus viso kontūro frezavimo	120
60	Glotnaus kontūro frezavimo gyliu 5mm	40
70	Griovelių frezavimo	120
80	4mm diametro skylės gręžimo	30
90	Patikrinimo ir tvirtinimo spaustuve	240
100	(2 pastatymas) Paviršiaus planavimo, matmuo 10mm	90
110	(3 pastatymas) Cinkavimo	-
120	(4 pastatymas) Miltelinio dažymo	-
Viso:		1860

Atsižvelgiant į gamybos trukmę, ekonominėje dalyje apskaičiuojama kaina.

Norint pasiekti reikiamus matmenis ir paviršiaus kokybę parenkamos užlaidos mechaniniam apdirbimui. Patikimam bazavimui spaustuve užtikrinti, parenkamas technologinis galas, tai perteklinė medžiaga, skirta padidinti trintį tarp spaustuvo ir ruošinio. Lentelėje 4.4 pateikti užlaidų dydžiai Griebtuvo korpuso gamybai.

4.4 lentelė. Užlaidų mechaniniam apdirbimui parinkimas

Matmuo, mm	Technologinė pakopa	Užlaida, mm
100x41x20	Ruošinio pjovimas	2,5
20	Viršaus planavimas	0,0
100/41/65/38	Kontūro rupus frezavimas	0,5
	Kontūro glotnus frezavimas	0,0
14H7	Skylės gręžimas	0,1
14H7	Plėtimas	0,0

Kadangi pradiniam etape planuojama gaminti 100vnt, esant smulkiaserijinei gamybai, didelės užlaidos yra priimtinos, siekiant technologijos paprastumo.

5. Ekonominiai skaičiavimai

Naudojant įvairius automatizavimo įrenginius galima smarkiai padidinti našumą, taip pat atsisakyti rankinio darbo. Del to sumažėja bendrieji gamybos kaštai ir išauga pelnas. Pirmiausiai apskaičiuojama pradiniai gamybos kaštai, dirbant trimis pamainomis per mėnesį.

5.1. Įrenginio gamybos kaštų skaičiavimas

Įrenginio kaina susideda iš atskirų jo komponentų gamybos, medžiagų ir standartinių elementų kainos. Gamybos kaštai priklauso nuo pasirinktos technologijos įkainio, gaminamos partijos dydžio, gamybos trukmės. Lentelėse 5.1 aprašytos atskirų komponentų gamybos kainos, kai gaminamos serijos dydis 100 vnt/užsakymą.

5.1 lentelė. Komponentų gamybos kainos

Poz.	Brėž. nr.	Pavadinimas	Ruošinio kaina, eur	Gamybos kaina, eur	Dangos kaina, eur	Kiekis, vnt	Suma, eur
1.	PR-00.00.001	Griebtuvo korpusas	0.67	25.25	0.30	1	26.22
2.	PR-00.00.002	Korpuso dangtelis	0.33	13.25	0.15	1	13.73
3.	PR-00.00.003	Pirštas 1	0.04	13.13	0.10	1	13.27
4.	PR-00.00.004	Pirštas 2	0.04	13.13	0.10	1	13.27
5.	PR-00.00.005	Įvorė D9d6x10	0.01	0.83	0.05	2	1.78
6.	PR-00.00.006	Ratukas D18d8x20	0.04	0.83	0.08	2	1.90
7.	PR-00.00.007	Įvorė D8d6x20	0.05	0.83	-	2	1.76
8.	PR-00.00.008	Centrinis ratukas	0.04	13.13	0.05	1	13.22
9.	PR-00.00.009	Lygintuvas	0.02	13.13	0.08	2	26.46
10.	PR-00.00.010	Kreipiančioji D14	0.15	6.75	-	2	13.80
11.	PR-00.00.011	Kreipiančioji įvorė	0.16	2.20	0.15	2	5.02
12.	PR-00.00.012	Įvorė D16d14x20	0.03	0.83	-	2	1.72
13.	PR-00.00.013	Kaištis D12x50	0.25	1.20	-	4	5.80
14.	PR-00.00.014	Pagrindas 1	2.34	25	2.00	1	29.34
15.	PR-00.00.015	Įvorė D14d12x10	0.10	0.83	-	4	3.72
16.	PR-00.00.016	Rėmas kaiščiui	0.05	1.08	-	2	2.26
17.	PR-00.00.017	Kaištis 1	0.3	62.5	-	1	62.80
18.	PR-00.00.018	Kaištis 2	0.3	62.5	-	1	62.80
19.	PR-00.00.019	Kreipiančioji 301	0.53	18.50	1.00	1	20.03
20.	PR-00.00.020	Kreipiančioji 302	0.53	18.50	1.00	1	20.03
21.	PR-00.00.021	Pagrindas 2	2.34	25	2.00	1	29.34
22.	PR-00.00.022	Ašis D6x150	0.20	1.00	-	2	2.40
23.	PR-00.00.023	Ašis D6x50	0.07	0.35	-	4	1.68
24.	PR-00.00.024	Tvirt. D1620401	0.02	1.35	0.15	2	3.04
25.	PR-00.00.025	Tvirt. D1620402	0.01	1.20	0.10	2	2.62

26.	PR-00.00.026	Spec. Varžtas 1	0.01	1.05	0.10	2	2.32
27.	PR-00.00.027	Spec. Varžtas 2	0.01	1.05	0.10	2	2.32
28.	PR-00.00.028	Laikiklis D16	0.05	0.75	0.50	2	2.60
29.	PR-00.00.029	Plokšt.D8x50D3M4	0.10	1.50	0.05	2	3.30
30.	PR-00.00.030	Apsauga 1	0.90	8.60	0.70	1	10.20
31.	PR-00.00.031	Apsauga 2	0.90	9.50	0.70	1	11.10
32.	PR-00.00.032	Apsauga 3	0.15	2.00	0.15	1	2.30
Suma viso:							412.15

5.2 lentelė. Standartinių komponentų kainos

Poz.	Pavadinimas	Kaina, eur	Kiekis, vnt	Suma, eur
1.	Spyruoklė SF-VFR7296	0.2	1	0.2
2.	Spyruoklė SF-VFR7081	0.2	1	0.2
3.	Kaištis DIN2338-D4h6x22	0.05	1	0.05
4.	Kaištis DIN2338-D5h6x4	0.05	2	0.1
5.	Veržlė DIN315-M6-GT-C-N	0.01	2	0.02
6.	Varžtas DIN4762-M6x35	0.03	2	0.06
7.	Kaištis DIN2338-D5h6x18	0.01	2	0.02
8.	Festo cilindras DSNU-16-80-PPV-A	48.00	2	96
9.	Festo cilindras DSN-10-25-P	38.00	2	76
10.	Poveržlė DIN9021-5,4	0.02	8	0.16
11.	Poveržlė DIN9021-8,4	0.02	4	0.08
12.	Varžtas DIN912-M8x12	0.05	4	0.2
13.	Varžtas DIN916-M5x5	0.03	12	0.36
14.	Kaištis DIN8739-D5h6x20	0.01	4	0.04
15.	Varžtas DIN912-M6x10	0.03	2	0.06
16.	Varžtas DIN912-M4x16	0.02	4	0.08
17.	Veržlė DIN4035-M16	0.02	2	0.04
18.	Veržlė DIN4035-M4	0.01	4	0.04
19.	Varžtas DIN912-M5x10	0.03	8	0.24
20.	Festo sujungimas 90°	2	4	8
21.	Festo sujungimas (tiesus)	2	4	8
22.	Varžtas DIN912-M4x8	0.03	2	0.06
23.	Kaištis DIN2338-D3h6x8	0.01	4	0.04
24.	Kaištis DIN2338-D2h6x7	0.01	4	0.04
25.	Varžtas DIN912-M6x30	0.03	2	0.06
26.	Jungiklis EMGST	15.00	1	15
Suma viso:				205.15

Suradus atskirų komponentų ir standartinių elementų kainas, galima apskaičiuoti suprojektuoto gaminio savikainą gaminant partijomis po 100 vnt. Surinkimo ir pakavimo trukmė 120 min. – 8 eur/vnt, išlaidos pakavimo medžiagoms 0.7 eur/vnt.

$$\sum K = \sum K_{\text{komp.}} + \sum K_{\text{Stand.}} + K_{\text{surink.}} = 412.15 + 205.15 + 8.70 = 626 \text{ eur/vnt} \quad (10)$$

5.2. Gamybos kaštų palyginimas

Priimu jog X gaminio gamybos trukmė 30 s, pusautomato energijos sąnaudos 5 kWh. Rankinio keitimo etapai ir trukmė aprašyti 5.1 lentelėje, automatinio 5.2 lentelėje.

5.2 lentelė. Rankinio keitimo etapai ir trukmė.

Etapas	Trukmė, s
Atidaromos apsauginės durys	4
Atleidžiamas griebtuvo spaudimas	3
Išimama detalė, įdedamas ruošinys	5
Užspaudžiamas griebtuvas	3
Uždaromos apsauginės durys	4
Spaudžiamas paleidimo mygtukas	1

5.2 lentelė. Automatinio keitimo etapai ir trukmė.

Etapas	Trukmė, s
Įrenginys privažiuoja	1
Įdedamas ruošinys	1
Užspaudžiamas griebtuvas	1
Įrenginys atsitraukia	1

Išlaidos energijai apskaičiuojamos pagal 5.1 formulę,

$$I_{\text{ener.}} = T_{\text{dv}} \cdot G_{\text{ig}} \cdot K_{\text{jk}} \quad (5.1)$$

čia T_{dv} – darbo valandų per parą, G_{ig} – pusautomato galia, K_{jk} – elektros energijos kaina

$$I_{\text{ener.}} = 24 \cdot 5 \cdot 0.19 = 22.8 \text{ eur/parą}$$

Dirbant trimis pamainomis per parą pagaminama 1728 vnt., apytiksliai 1700 detalių, vadinasi, gaminio baigiamosios operacijos energijos sąnaudos 0.013 Eur/vnt. Tą patį darbą atliekant automatinio būdu per parą pagaminama 2520 vnt., apytiksliai 2500 detalių su tomis pačiomis energijos sąnaudomis, 0.009 Eur/vnt. Skirtumas palyginti labai mažas, tačiau pagaminus 1 000 000 vnt., energijos sąnaudų skirtumas išauga iki 4000 Eur.

Šiuo metu rinkoje vyrauja valandinis programinių staklių darbo įkainis, esant masinei gamybai 15 Eur/val. Atsižvelgiant į tai, atliekami baigiamosios operacijos kainos skaičiavimai dirbant rankiniu ir automatinio būdu.

$$P_{\text{gam.}} = \frac{I_{\text{val.}} \cdot T_{\text{dv}}}{S_{\text{par.}}} \quad (5.2)$$

čia $I_{\text{val.}}$ – valandinis staklių įkainis, S_{par} – pagamintas kiekis per parą.

$$P_{\text{gam.rankinis}} = \frac{15 \cdot 24}{1700} = 0.21 \text{ eur/vnt}$$

$$P_{\text{gam.automatinis}} = \frac{15 \cdot 24}{2400} = 0.14 \text{ eur/vnt}$$

Lyginant šiuos skaičius masinėje gamyboje, gaminant 1 000 000 vnt., skirtumai akivaizdūs, šiuo atveju 70 000 Eur. Apdirbimą atliekant vienu pusautomačiu, per mėnesį pagaminama 52 500 vnt. detalių, automatizavus darbą sutaupoma 3684 Eur/mėn.

Pereinant prie automatinio ruošinių keitimo, galima atsisakyti dalies nekvalifikuoto personalo, taip sutaupant nemažą dalį išlaidų. Naudojant vibro bunkerius vienas operatorius gali aptarnauti tiek automatinius tekinimo centrus, tiek pusautomačius. Vadinasi, vidutinio dydžio gamyklai, 20 įrenginių užtenka vieno operatoriaus per pamainą. Išlaidos vienam pagalbiniam darbuotojui išlaikyti per mėnesį pateiktos 5.3 lentelėje.

5.3 lentelė. Išlaidos pagalbiniam darbininkui per mėnesį

	Suma, eur
Atlyginimas į rankas	350
GPM 15%	52.5
PSD 6%	21
Pensija ir socialinis draudimas 3%	10.5
Sodros įmoka 30.98%	108.43
Įmoka į garantinį fondą 0.2%	0,7
Viso:	543.13

Norint pasiekti tą patį rezultatą dirbant rankiniu būdu reikalingi du įrenginiai ir du darbininkai, kurių išnaudojimo koeficientas $k = 73.5\%$, nuostoliai elektros energijai 20 Eur. Atlikus automatizaciją sumažėja gamybos kaštai, dirbant vienu įrenginiu aprašyti 5.4 lentelėje.

Realiu atveju yra dirbama keliais ar net keliasdešimt įrenginių vienu metu, tokiu atveju išlaidos personalui sumažėtų kelis kartus.

5.4 lentelė. Sumažinti gamybos kaštai per mėnesį atlikus automatizaciją.

	Suma, eur
Energijai	420
Personalui	543.13
Viso:	963.13

Radus įrenginio gamybos kaštus apskaičiuojama pardavimo kaina, kuri susideda iš gamybos kaštų, plus vadyba ir marketingas. Įrenginio pardavimo kaina turėtų nesiekti 960 Eur/vnt+PVM. Atsižvelgiant į tai, galima teigti jog įrenginio atsipirkimo laikas 1 mėnesis, gamybos našumas padidėja – 47.05%.

IŠVADOS

- 1) Atlikta literatūros apžvalga, išanalizuoti įvairių gamintojų automatizavimo sprendimai, remiantis tuo sukurtas spyruoklinis griebtuvas, ruošinių separavimo mechanizmas bei prie kintančio diametro prisitaikanti kreipiančioji.
- 2) Ištyrus rinką nustatyti pagrindiniai Lietuvos gamintojai ir jų keliami reikalavimai:
 - Patikimų aukščiausios klasės komponentų panaudojimas;
 - Atsparumas aplinkos poveikiui;
 - Lengvai ir greitai derinamas, pritvirtinamas ir nuimamas;
 - Pritaikytas saugiam darbui.
- 3) Suprojektuotas automatizavimo įtaisas, labiausiai apkrautiems elementams atlikta konstrukcinė analizė, gauti maksimalūs ekvivalentiniai įtempiai $2.274 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$, deformacijos $5.807 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$. Konstrukcijos atsparumas pakankamas.
- 4) Apskaičiuotos veikiančios apkrovos, pagal tai parinkti standartiniai komponentai:
 - spyruoklė SF-VFR7296, kurios standumas $k=6.6 \text{ N/mm}$;
 - pniaumo cilindras DSN-10-25-P, kurį veikia 45.26 N jėga.
- 5) Parinkti atskirų komponentų ruošiniai, gamybos technologijos ir įranga. Sudarytas sudėtingiausių elementų gamybos technologinis kelias ir apskaičiuoti gamybos laikai:
 - Korpusas – 58min;
 - Dangtelis – 31min.Gauti rezultatai leidžia apskaičiuoti gaminio mechaninio apdirbimo kainą. Panaudojus šį algoritmą apskaičiuota visų komponentų gamybos kaina.
- 6) Apskaičiuoti projektuojamo įtaiso ruošinių ir gamybos kainos, gaminio savikaina ir kaina – 960 Eur+PVM. Automatizavus gamybą našumas padidėja 47.05 %, investicijos atsiperka per pirmą mėnesį.

LITERATŪRA

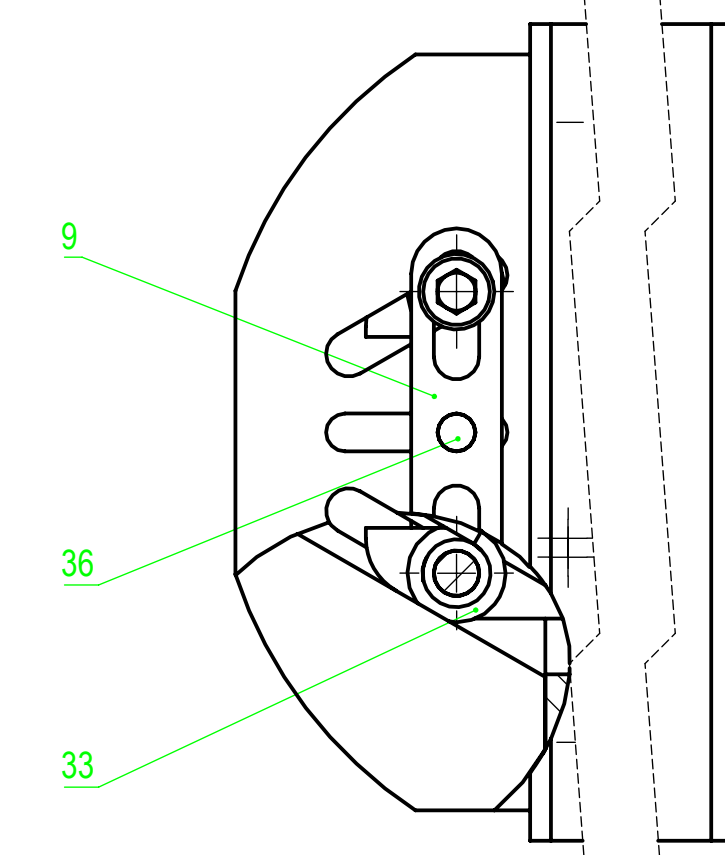
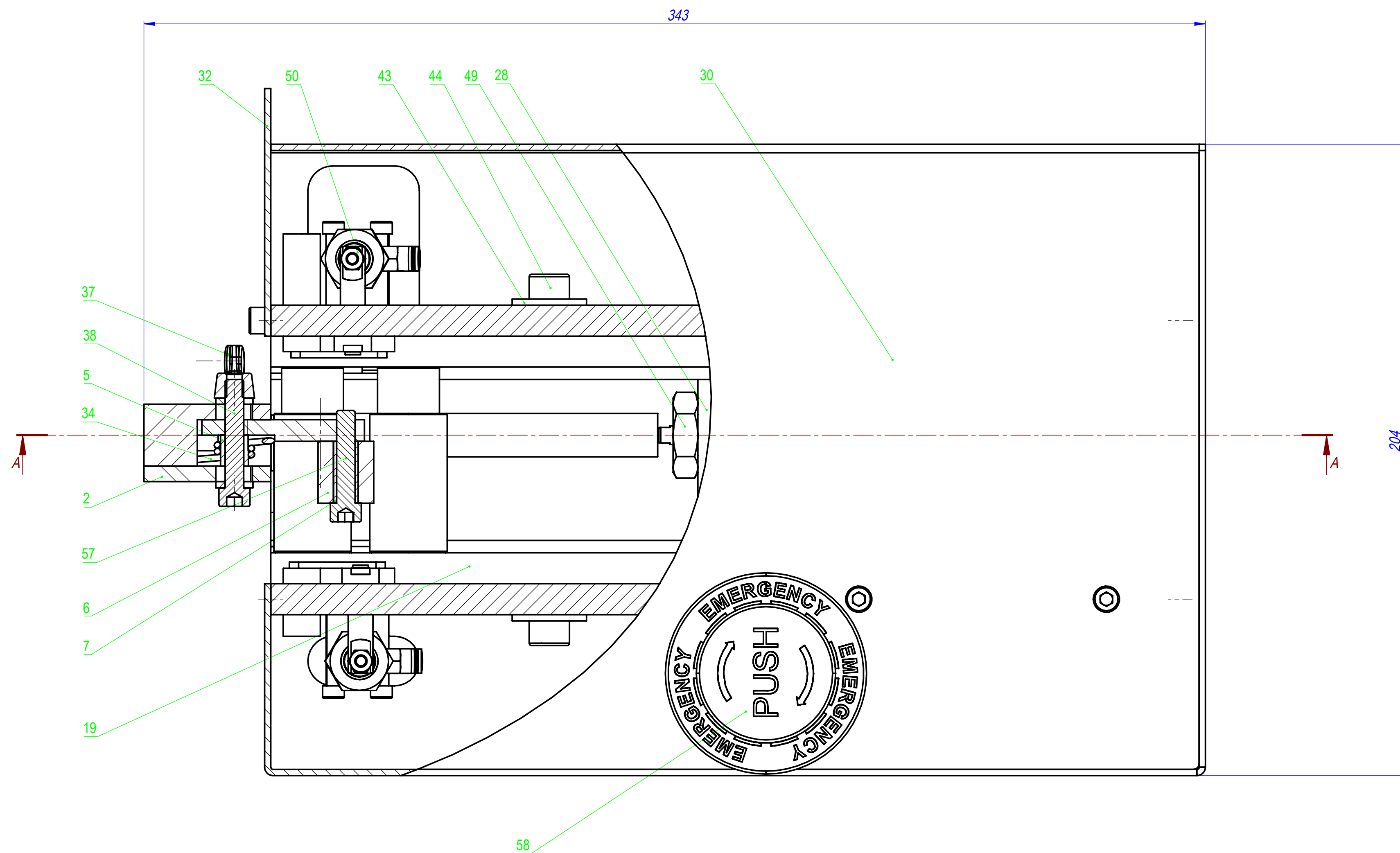
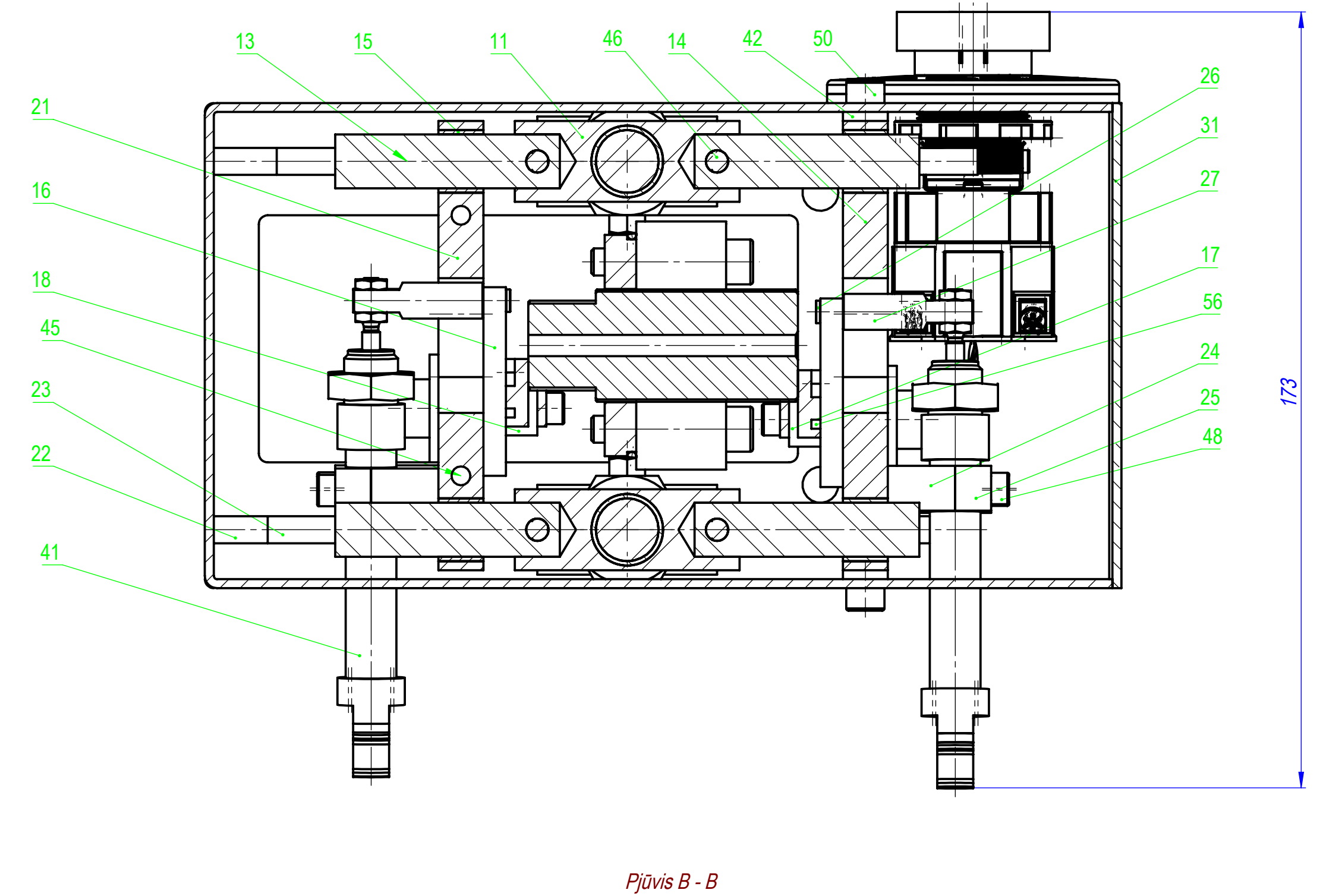
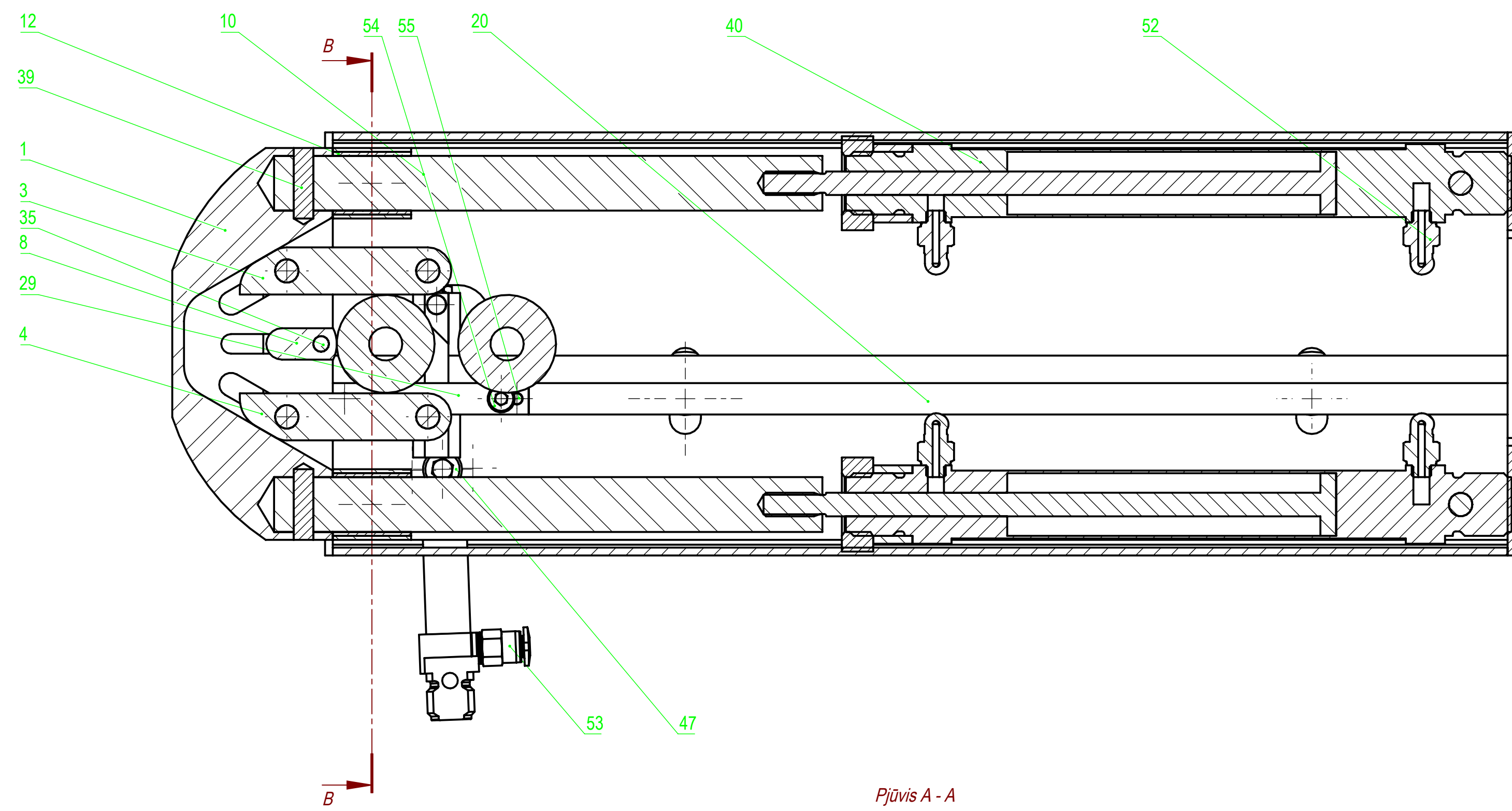
1. Pekarskienė, Irena. Inžinerinė ekonomika: paskaitų konspektai, 2016.
2. Haas CNC technologies, Haas pusautomatžio vaizdas: elektroninis katalogas, 2016, [žiūrėta 2016-05-05]. Nuoroda internete: <http://www.haascnc.com/lathe_bar.asp?webID=BARFEEDER#gsc.tab=0 > .
3. Manufacturing news, ruošinių dėtuovės vaizdas: straipsnis, 2012-02-01, [žiūrėta 2016-05-05]. Nuoroda internete: <<http://www.mfgnewsweb.com/archives/4/36094/Workholding-feb12/Bucci-Industries-Introduces-Iemca-Elite-220.aspx> > .
4. Blue Chip Tooling Ltd, įrankių katalogas, įtaiso paveikslėlis, [žiūrėta 2016-05-05]. Nuoroda internete: <<http://www.bluechiptooling.co.uk/product.asp?id=17&top=16> > .
5. Pramoninio roboto vaizdas, [žiūrėta 2016-05-26]. Nuoroda internete: <<http://engineering2.utsa.edu/graduate-studies/masters-degrees/advanced-manufacturing-enterprise-engineering/> > .
6. Metalurgija, elektroninė enciklopedija, [žiūrėta 2016-05-26]. Nuoroda internete: <<http://www.metalurgija.lt/s235jr-plieno-marke-mechanines-charakteristikos-chemine-sudetis> > .
7. Festo, elektroninis katalogas, [žiūrėta 2016-05-21]. Nuoroda internete: <https://www.festo.com/cat/Lt_Lt/data/doc_engb/PDF/EN/DSBC_EN.PDF > .
8. Daukševyčius, Rolandas. Technologinių procesų automatizavimas: paskaitų konspektas. 2016, 29psl., 118psl.
9. Šernius, Vaidotas. Kinija pučia raumenis: straipsnis. Verslo žinios, 2015 vasaris, {10 000}, p. 36–39.
10. BNS. 2015-ais Lietuvoje įgyvendintas 31 užsienio bendrovės investicinis projektas: straipsnis. 15min, 2016 sausis, [žiūrėta, 2016-05-20]. Nuoroda internete: <<http://www.15min.lt/verslas/naujiena/bendroves/2015-ais-lietuvoje-igyvendintas-31-uzsienio-bendroves-investicinis-projektas-663-570267>> .
11. World Economic Forum. The Global Competitiveness Report 2014 - 2015: ataskaita, [žiūrėta, 2016-05-20].
12. Richlin Machinery Inc. Engineering to order: straipsnis, [žiūrėta, 2016-03-17]. Nuoroda internete: <<http://richlinco.com/engineered-to-order/>> .
13. Bogdevyčius, Marijonas. Transporto priemonių dinamika: vadovėlis. Vilnius: Technika, 2012.

14. Vaičiulis, Dainius. Pirmenybinės matmenų eilės: metodiniai nurodymai. Kaunas: Technologija, 2009.
15. Krančiukas, Ramutis. Užlaidų mechaniniam apdirbimui parinkimas ir analitinis skaičiavimas: mokomoji knyga. Kaunas: Technologija, 2009.
16. Seton, darbų saugos ženklas pagal ANSI standartą, [žiūrėta 2016-12-15]. Nuoroda internete: <<http://www.seton.com/ansi-z535-safety-signs-keep-hands-fingers-away-m0150.html>>.
17. The engineering toolbox, elektroninė duomenų bazė, [žiūrėta 2016-12-15]. Nuoroda internete: <http://www.engineeringtoolbox.com/friction-coefficients-d_778.html>.
18. Lesjoforsab, elektroninis spyruoklių katalogas, 2016, [žiūrėta 2016-12-15]. Nuoroda internete: <<http://catalog.lesjoforsab.com/extension-springs/torsion-spring-single>>.
19. Euro inox, elektroninis nerūdijančio plieno katalogas, 2016, [žiūrėta 2016-12-15]. Nuoroda internete: <http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/Tables_TechnicalProperties_EN.pdf>.

FORMATAS	ZONA	POZICIJA	ŽYMĖJIMAS	PAVADINIMAS	SKAIČIUS	PASTABA			
				<u>Dokumentacija</u>					
A1			PR-00.00.000 SB	Surinkimo brėžinys					
				<u>Detalės</u>					
A4		1	PR-00.00.001	Griebtuvo korpusas	1				
A4		2	PR-00.00.002	Korpuso dangtelis	1				
A4		3	PR-00.00.003	Pirštas 1	1				
A4		4	PR-00.00.004	Pirštas 2	1				
A4		5	PR-00.00.005	Įvorė D9d6x10	2				
A4		6	PR-00.00.006	Ratukas D18d8x20	2				
A4		7	PR-00.00.007	Įvorė D8d6x20	2				
A4		8	PR-00.00.008	Centrinis ratukas	1				
A4		9	PR-00.00.009	Lygintuvas	2				
A4		10	PR-00.00.010	Kreipenčioji D14	2				
A4		11	PR-00.00.011	Kreipenčioji įvorė	2				
A4		12	PR-00.00.012	Įvorė D16d14x20	2				
A4		13	PR-00.00.013	Kaištis D12x50	4				
A3		14	PR-00.00.014	Pagrindas 1	1				
A4		15	PR-00.00.015	Įvorė D14d12x10	4				
A4		16	PR-00.00.016	Rėmas kaiščiui	2				
A4		17	PR-00.00.017	Kaištis 1	1				
Atsakinga žinyba MIK		Konsultantas		Dokumento tipas Detalių sąrašas		Dokumento statusas Mokomasis			
Savininkas KTU		Rengė Karolis Buzas		Antraštė Luna 1		PR-00.00.000			
		Tvirtino Rūta Rimašauskienė				Laida A	Data 2016-12-19	Kalba lt.	Lapas 1/3

FORMATAS	ZONA	POZICIJA	ŽYMĖJIMAS	PAVADINIMAS	SKAIČIUS	PASTABA	
A4		18	PR-00.00.018	Kaištis 2	1		
A3		19	PR-00.00.019	Kreipenčioji 301	1		
A3		20	PR-00.00.020	Kreipenčioji 302	1		
A3		21	PR-00.00.021	Pagrindas 2	1		
A4		22	PR-00.00.022	Ašis D6x150	2		
A4		23	PR-00.00.023	Ašis D6x50	4		
A4		24	PR-00.00.024	Tvirtinimas D16 20401	2		
A4		25	PR-00.00.025	Tvirtinimas D16 20402	2		
A4		26	PR-00.00.026	Spec. Varžtas 1	2		
A4		27	PR-00.00.027	Spec. Varžtas 2	2		
A4		28	PR-00.00.028	Laikiklis D16	2		
A4		29	PR-00.00.029	Plokštelė D8x50D3M4	2		
A3		30	PR-00.00.030	Apsauga 1	1		
A3		31	PR-00.00.031	Apsauga 2	1		
A3		32	PR-00.00.032	Apsauga 3	1		
				<u>Standartiniai gaminiai</u>			
		33		Spyruoklė SF-VFR7296	1		
		34		Spyruoklė SF-VFR7081	1		
		35		Kaištis DIN2338-D4h6x22	1		
		36		Kaištis DIN2338-D5h6x4	2		
		37		Veržlė DIN315-M6-GT-C-N	2		
Atsakinga žinyba GIK		Konsultantas		Dokumento tipas Detalių sąrašas		Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU		Rengė Karolis Buzas		Antraštė Luna 1		PR-00.00.000	
		Tvirtino Rūta Rimašauskienė				Laida A	Data 2016-12-19
						Kalba lt.	Lapas 2/3

FORMATAS	ZONA	POZICIJA	ŽYMĖJIMAS	PAVADINIMAS	SKAIČIUS	PASTABA	
		38		Varžtas DIN4762-M6x35	2		
		39		Kaištis DIN2338-D5h6x18	2		
		40		Festo cilindras DSNU-16-80-PPV-A	2		
		41		Festo cilindras DSN-10-25-P	2		
		42		Poveržlė DIN9021-5,4	8		
		43		Poveržlė DIN9021-8,4	4		
		44		Varžtas DIN912-M8x12	4		
		45		Varžtas DIN916-M5x5	12		
		46		Kaištis DIN8739-D5h6x20	4		
		47		Varžtas DIN912-M6x10	2		
		48		Varžtas DIN912-M4x16	4		
		49		Veržlė DIN4035-M16	2		
		50		Veržlė DIN4035-M4	4		
		51		Varžtas DIN912-M5x10	8		
		52		Festo sujungimas 90°	4		
		53		Festo sujungimas (tiesus)	4		
		54		Varžtas DIN912-M4x8	2		
		55		Kaištis DIN2338-D3h6x8	4		
		56		Kaištis DIN2338-D2h6x7	4		
		57		Varžtas DIN912-M6x30	2		
		58		Jungiklis EMGST	1		
Atsakinga žinyba GIK		Konsultantas		Dokumento tipas Detalių sąrašas		Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU		Rengė Karolis Buzas		Antraštė Luna 1		PR-00.00.000	
		Tvirtino Rūta Rimašauskienė				Laida A	Data 2016-12-19
						Kalba lt.	Lapas 3/3

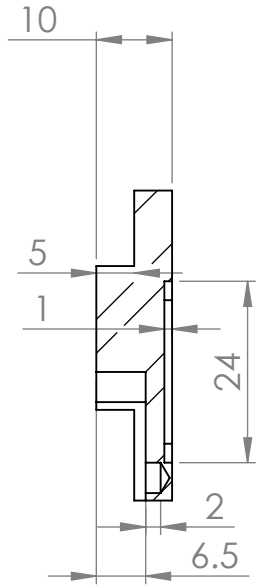


Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

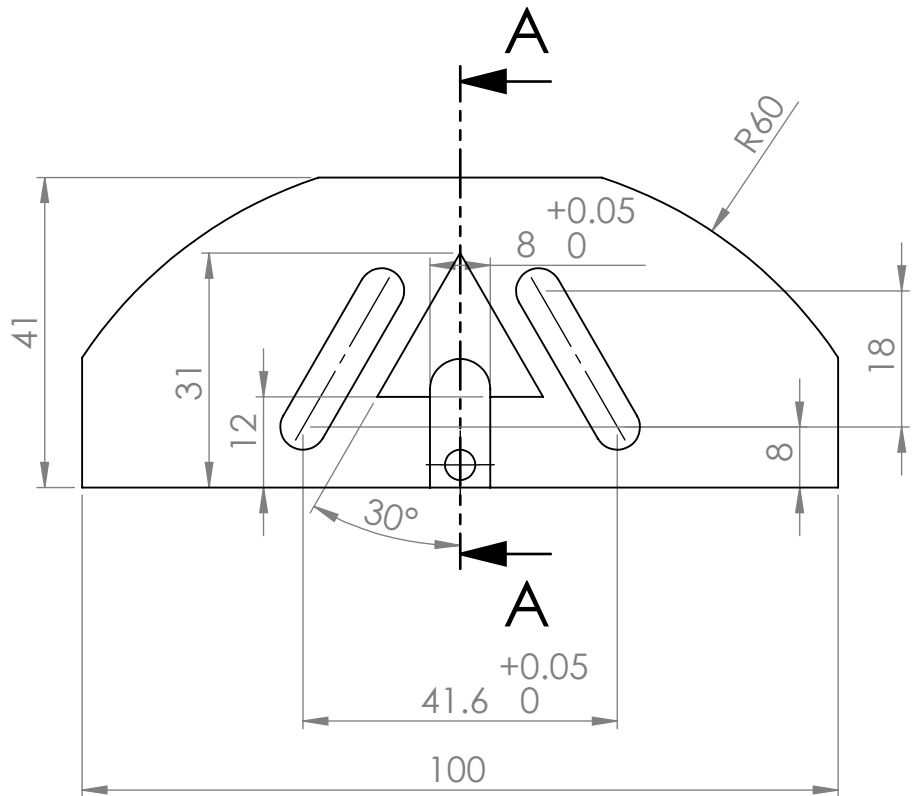
Ra 6,3/√

Byla laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga	Mastelis
Atsakinga žinyba IPK	Vadovas Rūta Rimašauskienė	Dokumento tipas Surinkimo brėžinys	Dokumento statusas Mokomasis
Savininkas KTU	Rengė Karolis Buzas	Antraštė Luna 1	Žymuo PR-00.00.000 SB
	Tvirtino Rūta Rimašauskienė		Laida / Data A 1/5/2017
			Kaiba / Il. Il. 1/1

✓ Ra 6.3



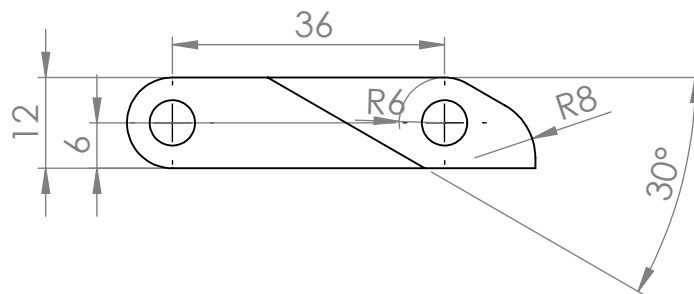
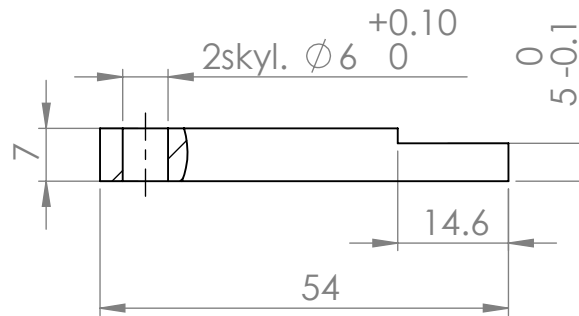
Pjūvis A - A



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga S355	Mastelis M 1:2
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas Rūta Rimašauskienė	Dokumento tipas Detalės brėžinys	Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU	Rengė Karolis Buzas	Antraštė Korpuso dangtelis	Žymuo PR-00.00.00.002	
	Tvirtino Rūta Rimašauskienė		Laida A	Data 1/5/2017
			Kalba lt.	Lapas 1/1

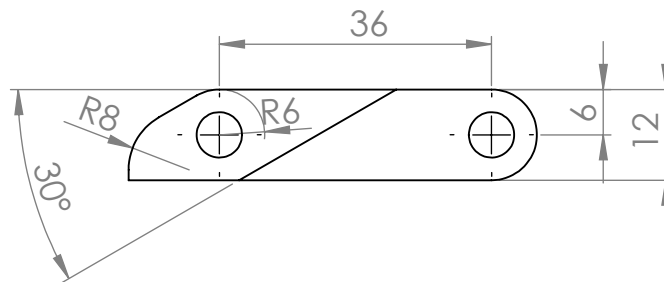
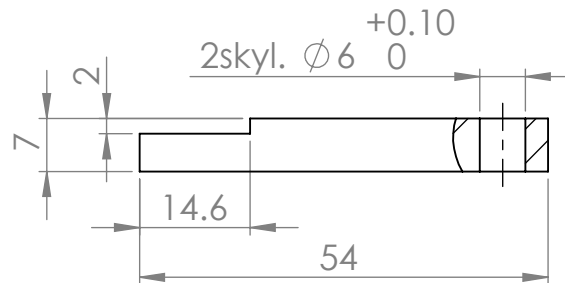
✓ Ra 6.3



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> S355	<i>Mastelis</i> M 1:1
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> Rūta Rimašauskienė	<i>Dokumento tipas</i> Detalės brėžinys	<i>Dokumento statusas</i> Mokomasis	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> Karolis Buzas	<i>Antraštė</i> Pirstas 1	<i>Žymuo</i> PR-00.00.00.003	
	<i>Tvirtino</i> Rūta Rimašauskienė		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017
			<i>Kalba</i> lt.	<i>Lapas</i> 1/1

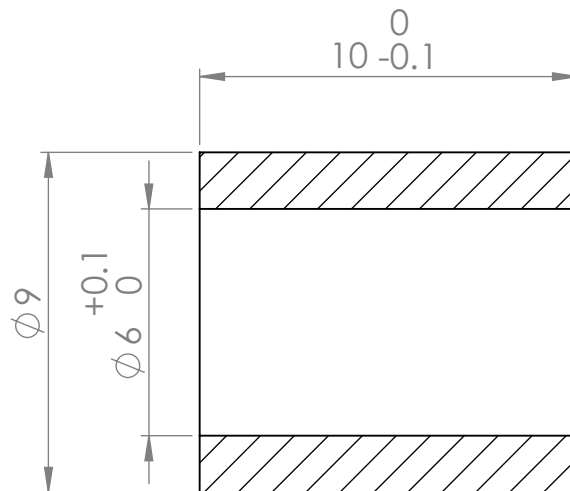
✓ Ra 6.3



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga S355	Mastelis M 1:1
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas Rūta Rimašauskienė	Dokumento tipas Detalės brėžinys	Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU	Rengė Karolis Buzas	Antraštė Pirstas 2	Žymuo PR-00.00.00.004	
	Tvirtino Rūta Rimašauskienė		Laida A	Data 1/5/2017
			Kalba lt.	Lapas 1/1

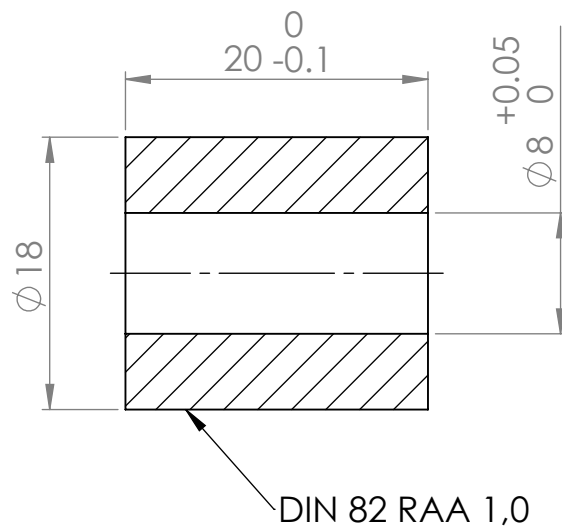
✓ Ra 6.3



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga <i>S355</i>	Mastelis <i>M 5:1</i>
Atsakinga žinyba <i>GIK</i>	Vadovas <i>Rūta Rimašauskienė</i>	Dokumento tipas <i>Detalės brėžinys</i>	Dokumento statusas <i>Mokomasis</i>	
Savininkas <i>KTU</i>	Rengė <i>Karolis Buzas</i>	Antraštė <i>Įvorė D9d6x10</i>	Žymuo <i>PR-00.00.00.005</i>	
	Tvirtino <i>Rūta Rimašauskienė</i>		Laida <i>A</i>	Data <i>1/5/2017</i>

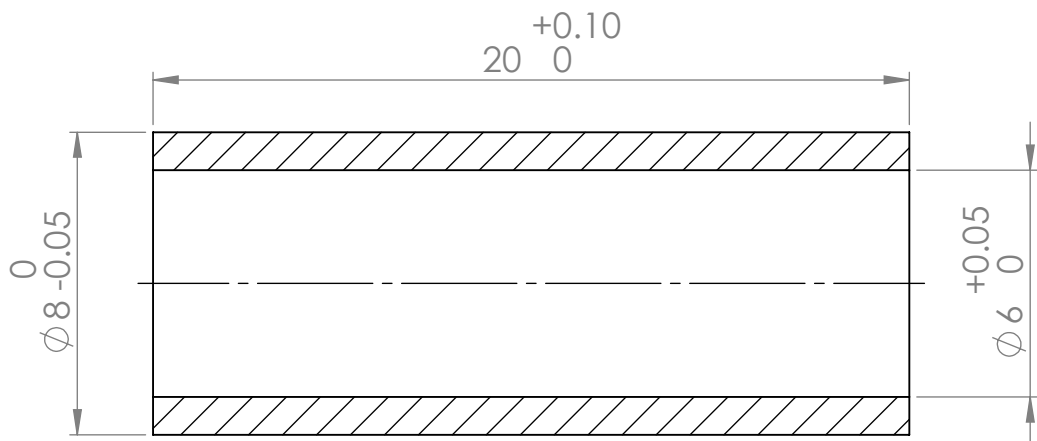
✓ Ra 6.3



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> S355	<i>Mastelis</i> M 2:1
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> Rūta Rimašauskienė	<i>Dokumento tipas</i> Detalės brėžinys	<i>Dokumento statusas</i> Mokomasis	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> Karolis Buzas	<i>Antraštė</i> Ratukas D18d8x20	<i>Žymuo</i> PR-00.00.00.006	
	<i>Tvirtino</i> Rūta Rimašauskienė		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017

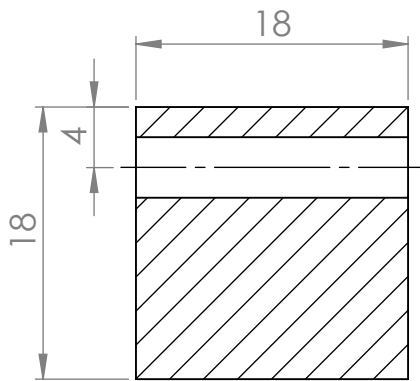
✓ Ra 3.2



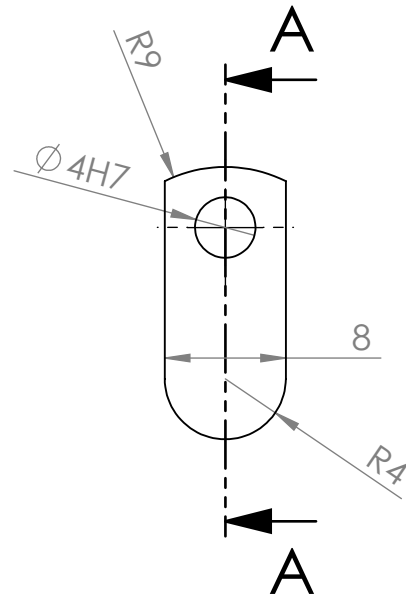
Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga <i>Bronza</i>	Mastelis <i>M 2:1</i>
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas <i>Rūta Rimašauskienė</i>	Dokumento tipas <i>Detalės brėžinys</i>	Dokumento statusas <i>Mokomasis</i>	
Savininkas KTU	Rengė <i>Karolis Buzas</i>	Antraštė <i>Įvorė D8d6x20</i>	Žymuo <i>PR-00.00.00.007</i>	
	Tvirtino <i>Rūta Rimašauskienė</i>		Laida <i>A</i>	Data <i>1/5/2017</i>

✓ Ra 6.3



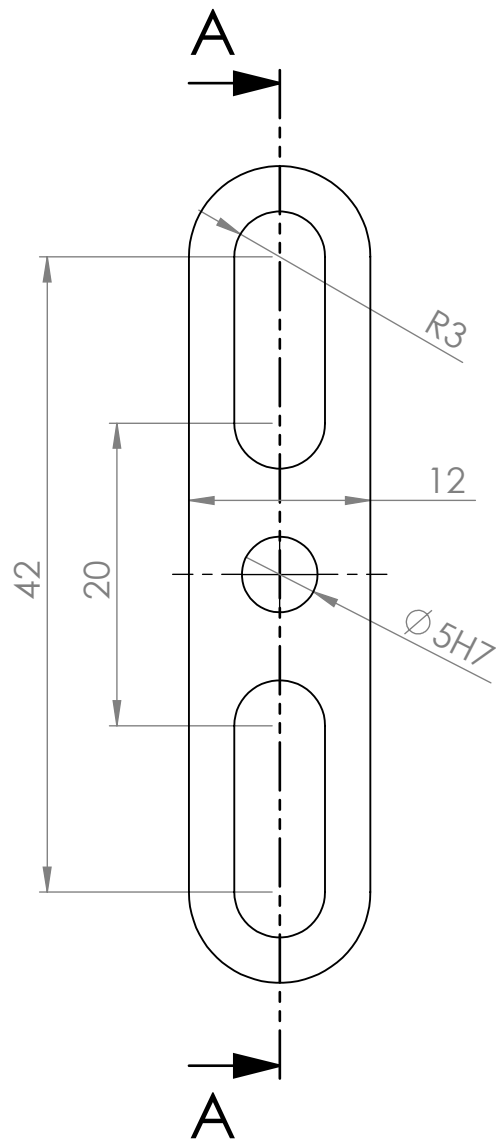
Pjūvis A - A



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> S355	<i>Mastelis</i> M 2:1
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> Rūta Rimašauskienė	<i>Dokumento tipas</i> Detalės brėžinys	<i>Dokumento statusas</i> Mokomasis	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> Karolis Buzas	<i>Antraštė</i> Centrinis ratukas	<i>Žymuo</i> PR-00.00.00.008	
	<i>Tvirtino</i> Rūta Rimašauskienė		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017
			<i>Kalba</i> lt.	<i>Lapas</i> 1/1

✓ Ra 3.2

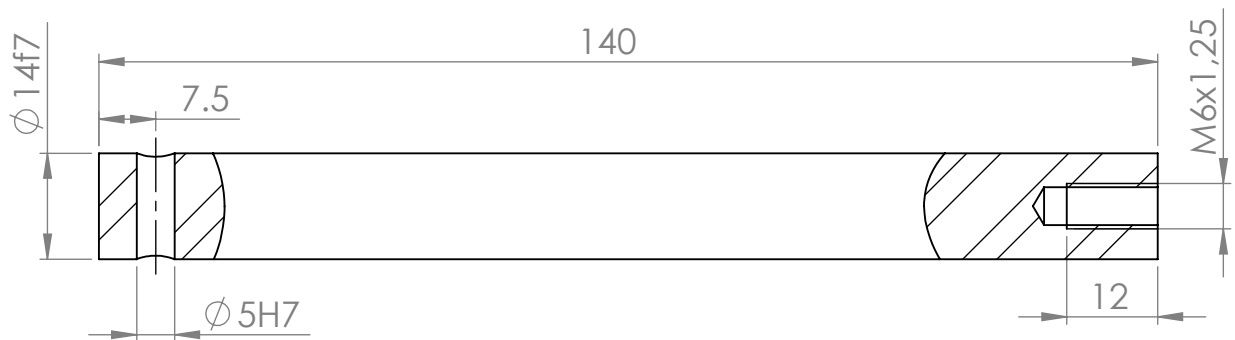


Pjūvis A - A

Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga <i>S355</i>	Mastelis <i>M 2:1</i>
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas <i>Rūta Rimašauskienė</i>	Dokumento tipas <i>Detalės brėžinys</i>	Dokumento statusas <i>Mokomasis</i>	
Savininkas KTU	Rengė <i>Karolis Buzas</i>	Antraštė <i>Lygintuvas</i>	Žymuo <i>PR-00.00.00.009</i>	
	Tvirtino <i>Rūta Rimašauskienė</i>		Laida <i>A</i>	Data <i>1/5/2017</i>
			Kalba <i>lt.</i>	Lapas <i>1/1</i>

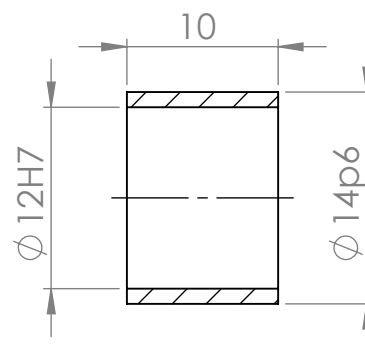
✓ Ra 1.6



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga AISI 316	Mastelis M 1:2
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas Rūta Rimašauskienė	Dokumento tipas Detalės brėžinys	Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU	Rengė Karolis Buzas	Antraštė Kreipenčioji D14	Žymuo PR-00.00.00.010	
	Tvirtino Rūta Rimašauskienė		Laida A	Data 1/5/2017
			Kalba lt.	Lapas 1/1

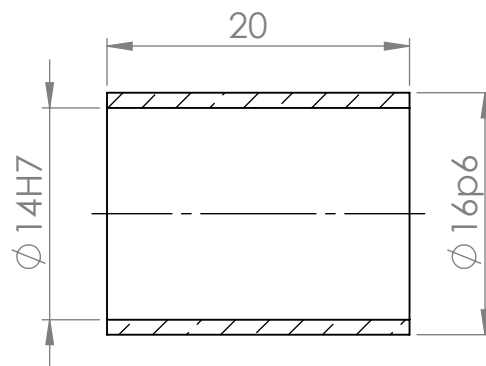
✓ Ra 1.6



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> <i>Bronza</i>	<i>Mastelis</i> <i>M 2:1</i>
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> <i>Rūta Rimašauskienė</i>	<i>Dokumento tipas</i> <i>Detalės brėžinys</i>	<i>Dokumento statusas</i> <i>Mokomasis</i>	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> <i>Karolis Buzas</i>	<i>Antraštė</i> <i>Kreipenčioji įvorė</i>	<i>Žymuo</i> <i>PR-00.00.00.011</i>	
	<i>Tvirtino</i> <i>Rūta Rimašauskienė</i>		<i>Laida</i> <i>A</i>	<i>Data</i> <i>1/5/2017</i>
			<i>Kalba</i> <i>lt.</i>	<i>Lapas</i> <i>1/1</i>

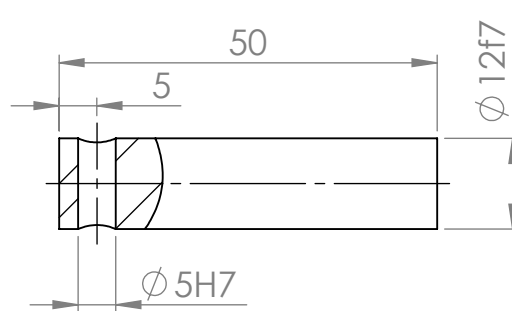
✓ Ra 1.6



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

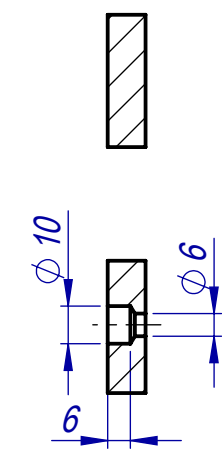
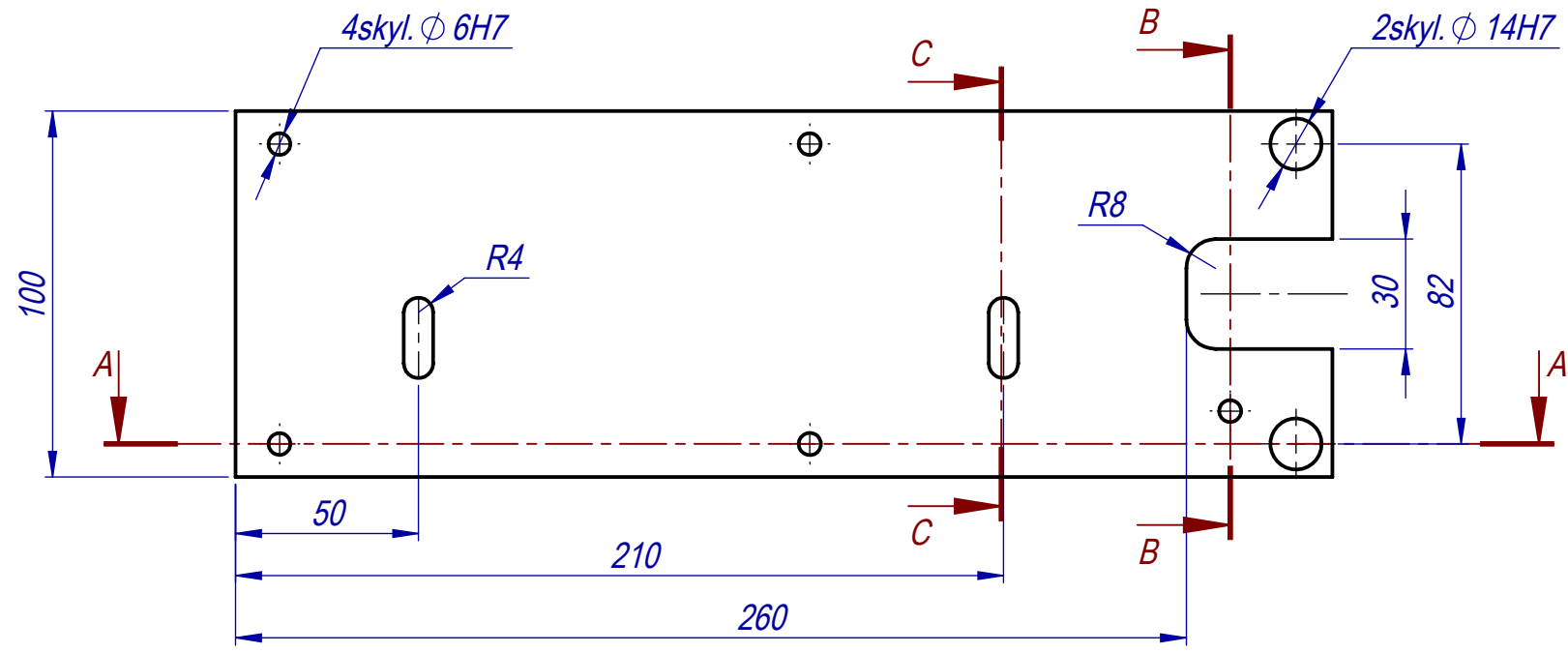
	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga <i>Bronza</i>	Mastelis <i>M 2:1</i>	
Atsakinga žinyba <i>GIK</i>	Vadovas <i>Rūta Rimašauskienė</i>	Dokumento tipas <i>Detalės brėžinys</i>		Dokumento statusas <i>Mokomasis</i>	
Savininkas <i>KTU</i>	Rengė <i>Karolis Buzas</i>	Antraštė <i>Įvorė D16d14x20</i>		Žymuo <i>PR-00.00.00.012</i>	
	Tvirtino <i>Rūta Rimašauskienė</i>			Laida <i>A</i>	Data <i>1/5/2017</i>

✓ Ra 1.6

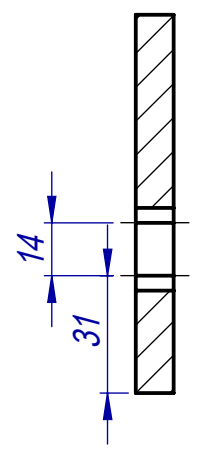


Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

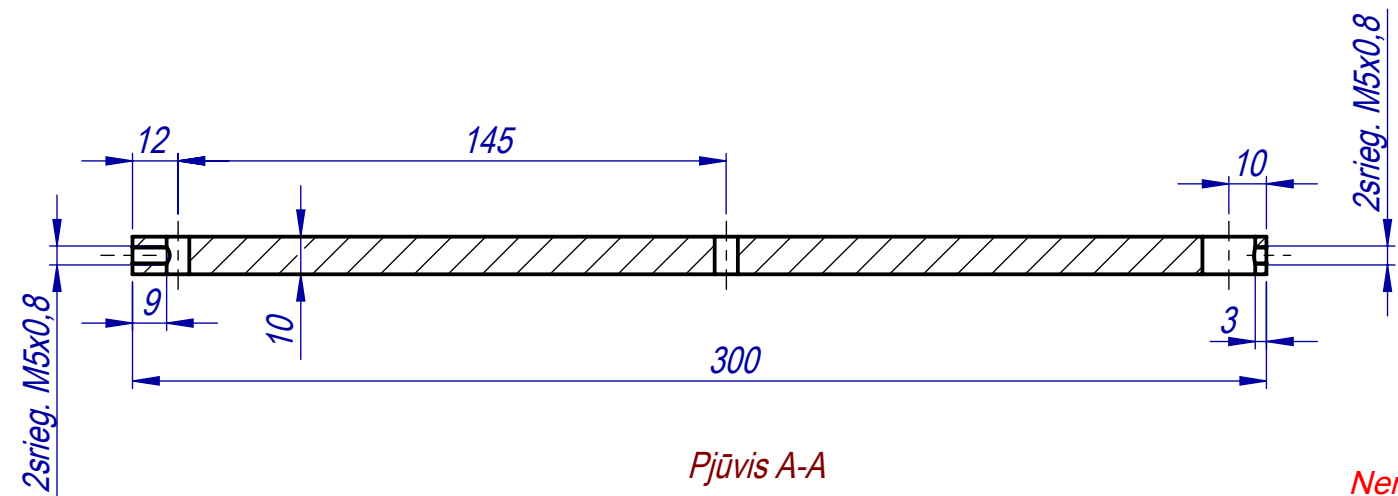
	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> AISI 316	<i>Mastelis</i> M 1:1
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> Rūta Rimašauskienė	<i>Dokumento tipas</i> Detalės brėžinys	<i>Dokumento statusas</i> Mokomasis	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> Karolis Buzas	<i>Antraštė</i> Kaištis D12x50	<i>Žymuo</i> PR-00.00.00.013	
	<i>Tvirtino</i> Rūta Rimašauskienė		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017



Pjūvis B - B



Pjūvis C - C

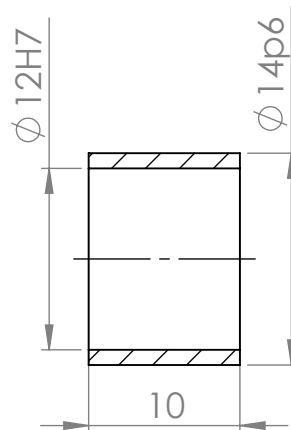


Pjūvis A-A

Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

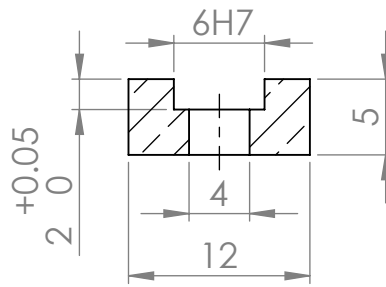
	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga S355	Mastelis M 1:2
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas Rūta Rimašauskienė	Dokumento tipas Detalės brėžinys	Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU	Rengė Karolis Buzas	Antraštė Pagrindas 1	Žymuo PR-00.00.014	
	Tvirtino Rūta Rimašauskienė		Laida A	Data 1/5/2017
			Kalba lt.	Lapas 1/1

✓ Ra 1.6



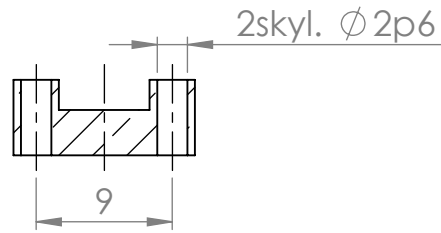
Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> Bronza	<i>Mastelis</i> M 2:1
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> Rūta Rimašauskienė	<i>Dokumento tipas</i> Detalės brėžinys	<i>Dokumento statusas</i> Mokomasis	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> Karolis Buzas	<i>Antraštė</i> Įvorė D14d12x10	<i>Žymuo</i> PR-00.00.00.015	
	<i>Tvirtino</i> Rūta Rimašauskienė		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017
			<i>Kalba</i> lt.	<i>Lapas</i> 1/1

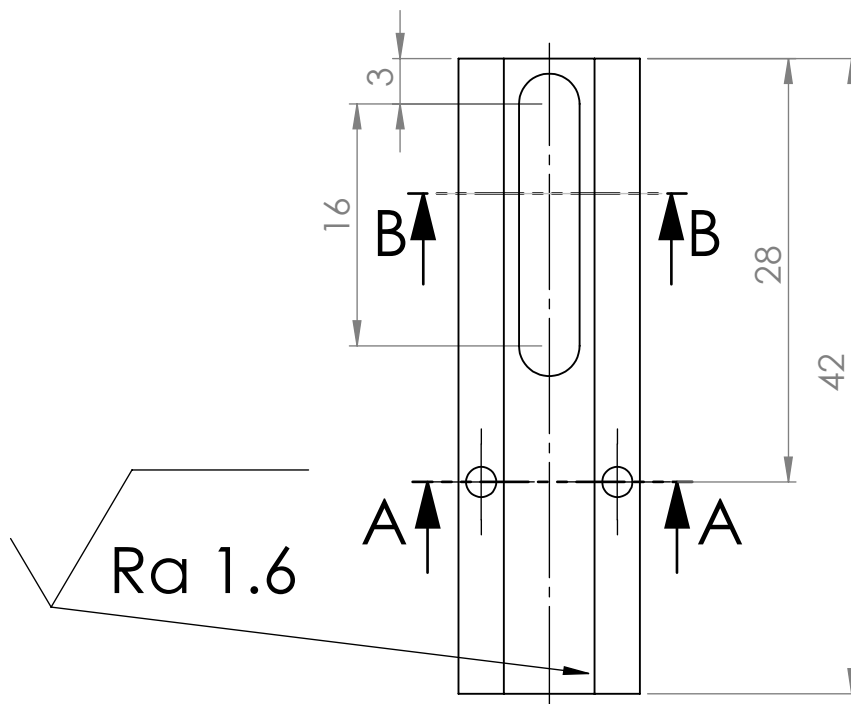


✓ Ra 6.3

Pjūvis B - B



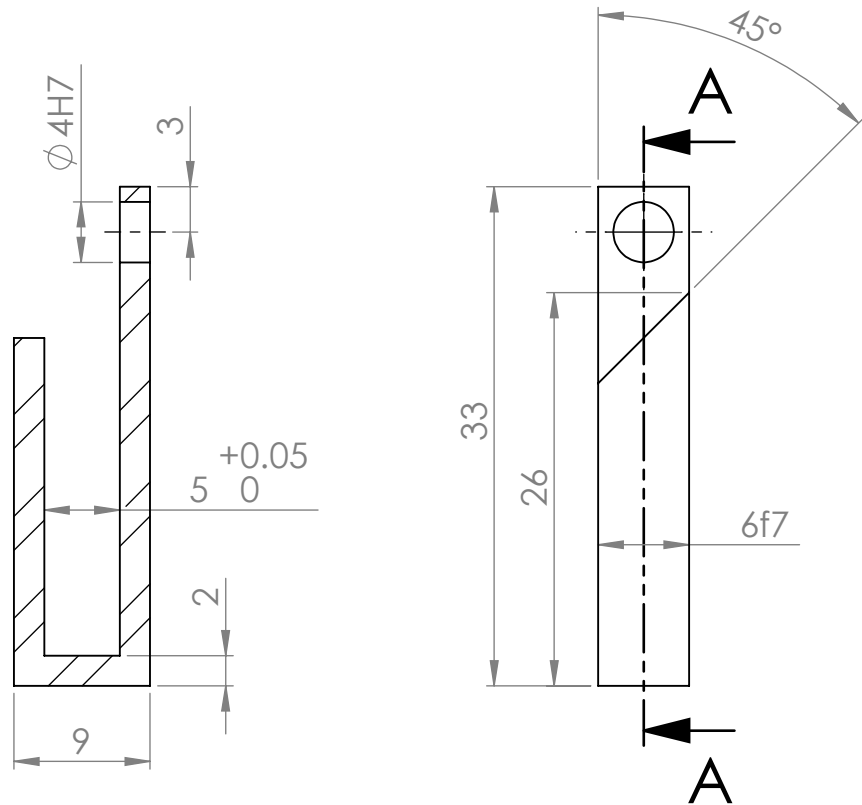
Pjūvis A - A



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga <i>Bronza</i>	Mastelis <i>M 2:1</i>
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas <i>Rūta Rimašauskienė</i>	Dokumento tipas <i>Detalės brėžinys</i>	Dokumento statusas <i>Mokomasis</i>	
Savininkas KTU	Rengė <i>Karolis Buzas</i>	Antraštė <i>Rėmas kaiščiui</i>	Žymuo <i>PR-00.00.00.016</i>	
	Tvirtino <i>Rūta Rimašauskienė</i>		Laida <i>A</i>	Data <i>1/5/2017</i>
			Kalba <i>lt.</i>	Lapas <i>1/1</i>

✓ Ra 1.6

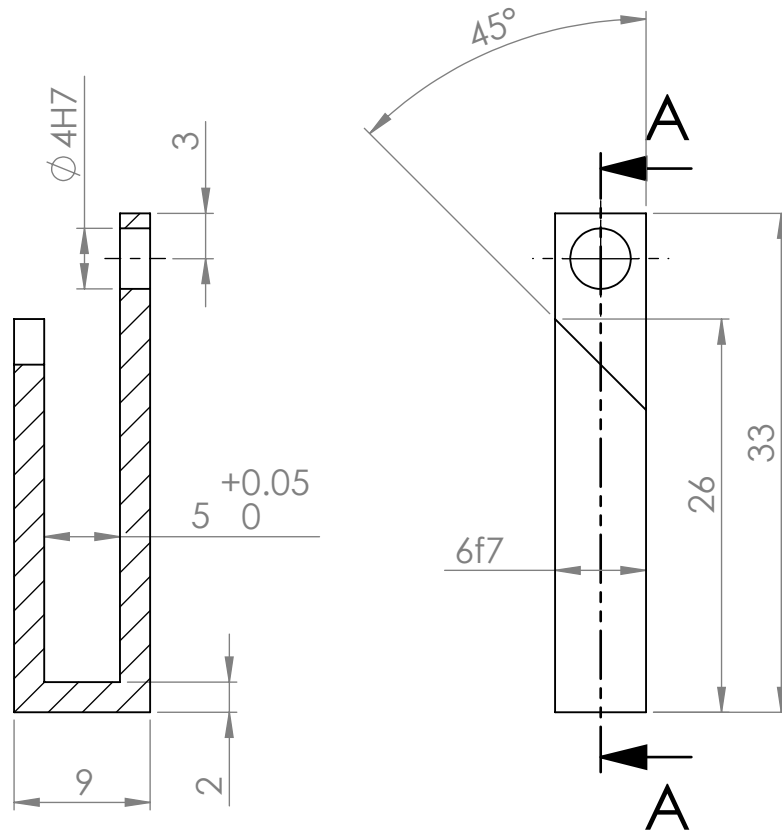


Pjūvis A - A

Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> <i>Plienas H12</i>	<i>Mastelis</i> <i>M 2:1</i>
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> <i>Rūta Rimašauskienė</i>	<i>Dokumento tipas</i> <i>Detalės brėžinys</i>	<i>Dokumento statusas</i> <i>Mokomasis</i>	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> <i>Karolis Buzas</i>	<i>Antraštė</i> <i>Kaištis 1</i>	<i>Žymuo</i> <i>PR-00.00.00.017</i>	
	<i>Tvirtino</i> <i>Rūta Rimašauskienė</i>		<i>Laida</i> <i>A</i>	<i>Data</i> <i>1/5/2017</i>

✓ Ra 1.6

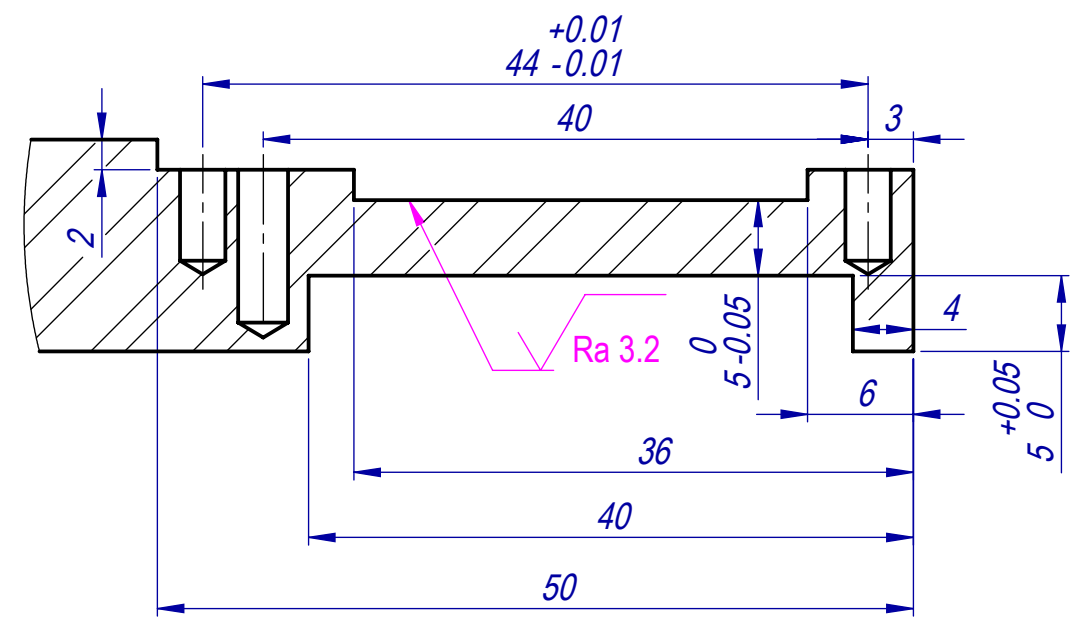
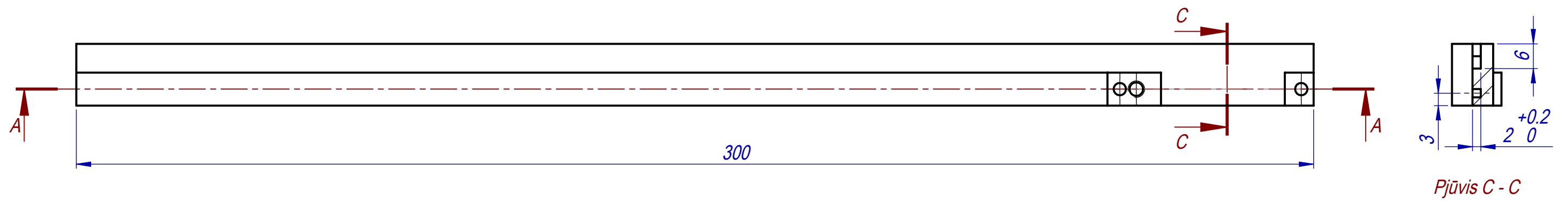
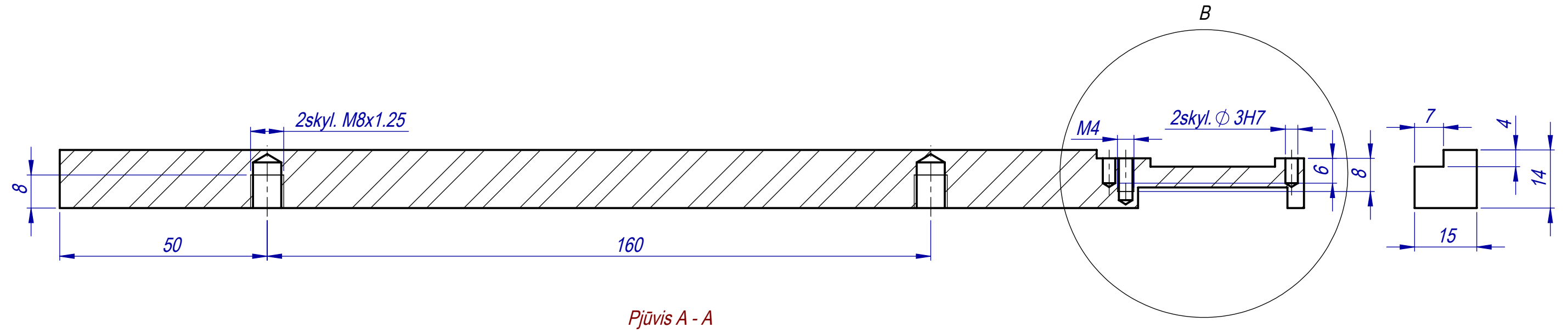


Pjūvis A - A

Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> <i>Plienas H12</i>	<i>Mastelis</i> <i>M 2:1</i>
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> <i>Rūta Rimašauskienė</i>	<i>Dokumento tipas</i> <i>Detalės brėžinys</i>	<i>Dokumento statusas</i> <i>Mokomasis</i>	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> <i>Karolis Buzas</i>	<i>Antraštė</i> <i>Kaištis 2</i>	<i>Žymuo</i> <i>PR-00.00.00.018</i>	
	<i>Tvirtino</i> <i>Rūta Rimašauskienė</i>		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017
			<i>Kalba</i> lt.	<i>Lapas</i> 1/1

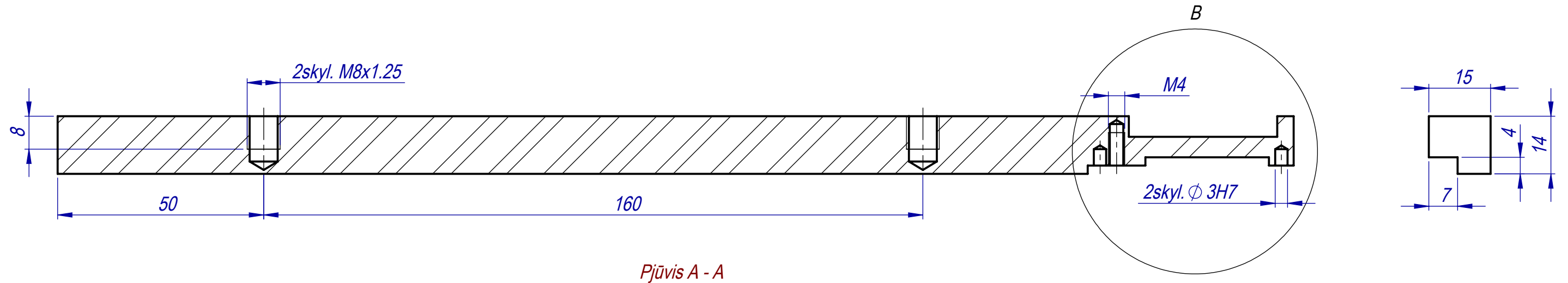
✓ Ra 6.3



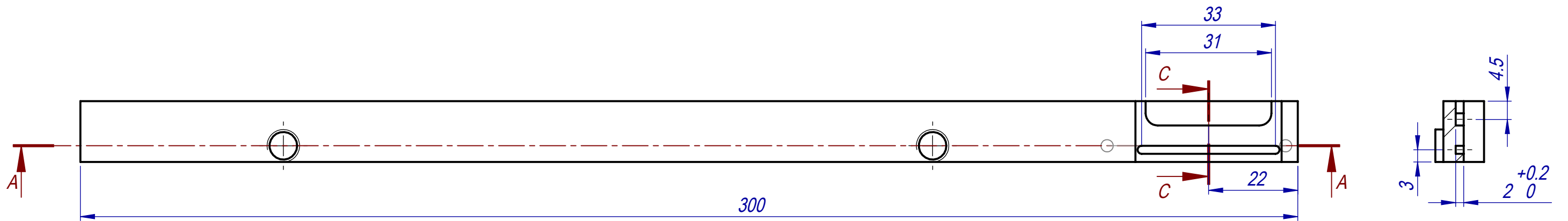
Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga S355	Mastelis M 1:2
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas Rūta Rimašauskienė	Dokumento tipas Detalės brėžinys	Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU	Rengė Karolis Buzas	Antraštė Kreipenčioji 301	Žymuo PR-00.00.019	
	Tvirtino Rūta Rimašauskienė		Laida A	Data 1/5/2017
			Kalba lt.	Lapas 1/1

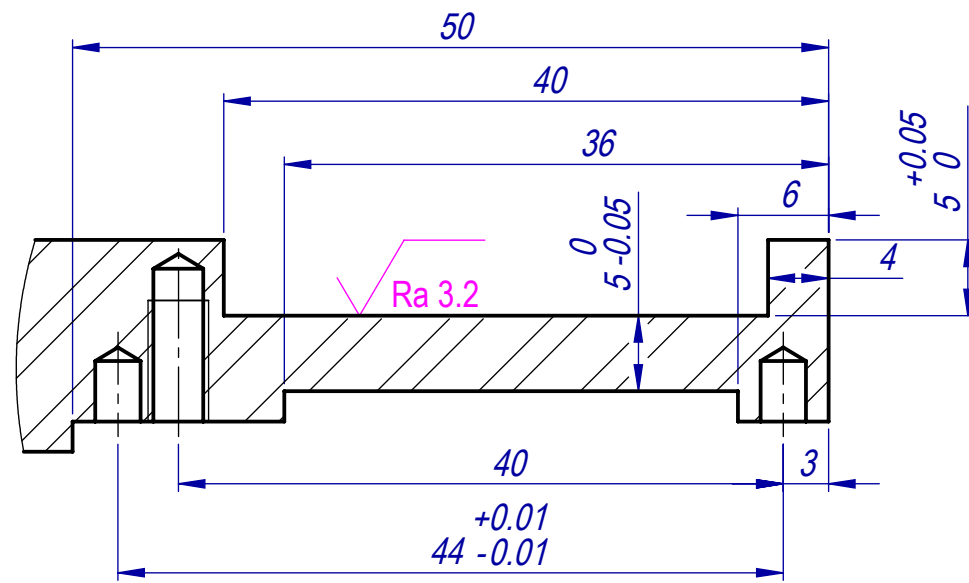
✓ Ra 6.3



Pjūvis A - A



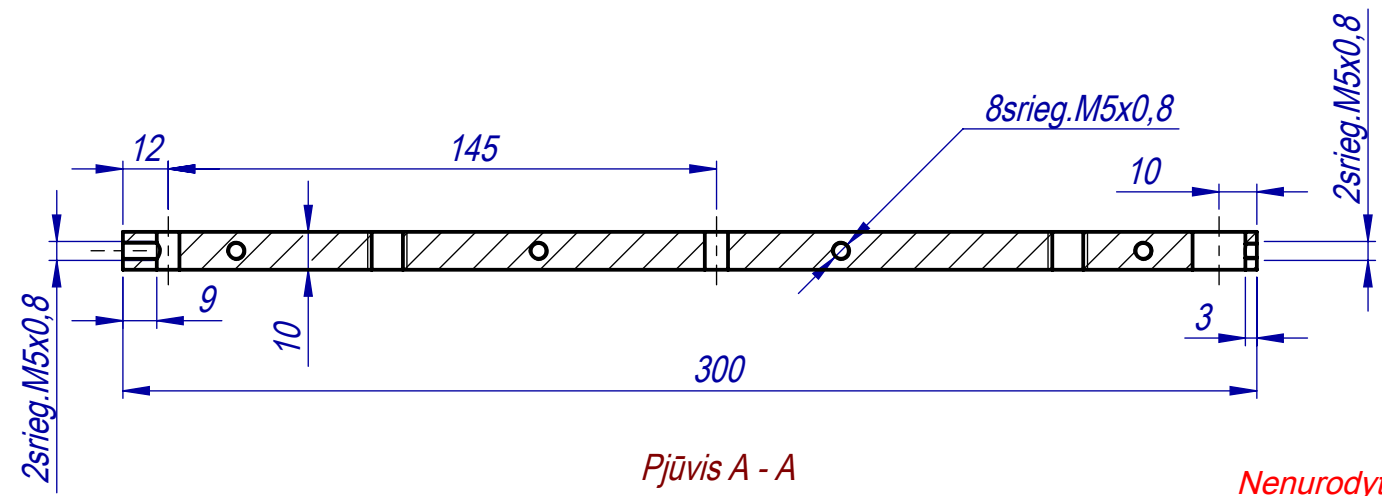
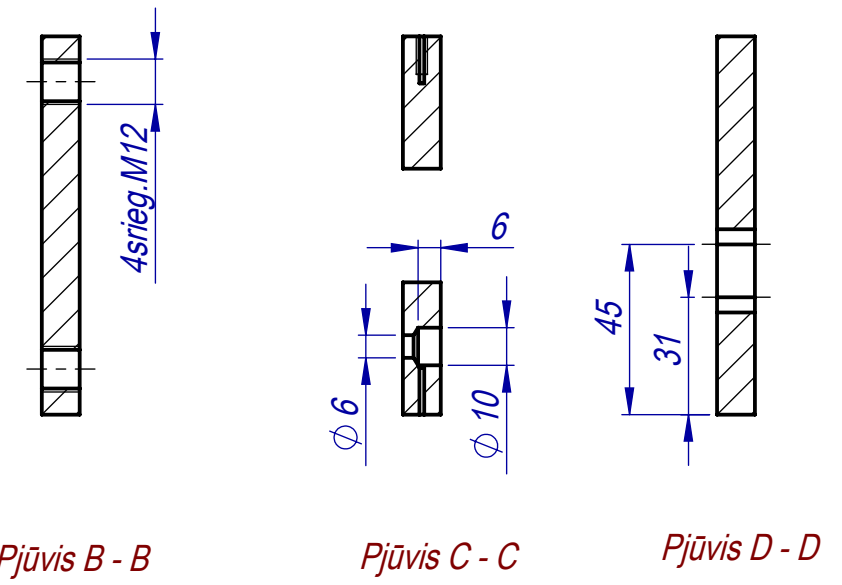
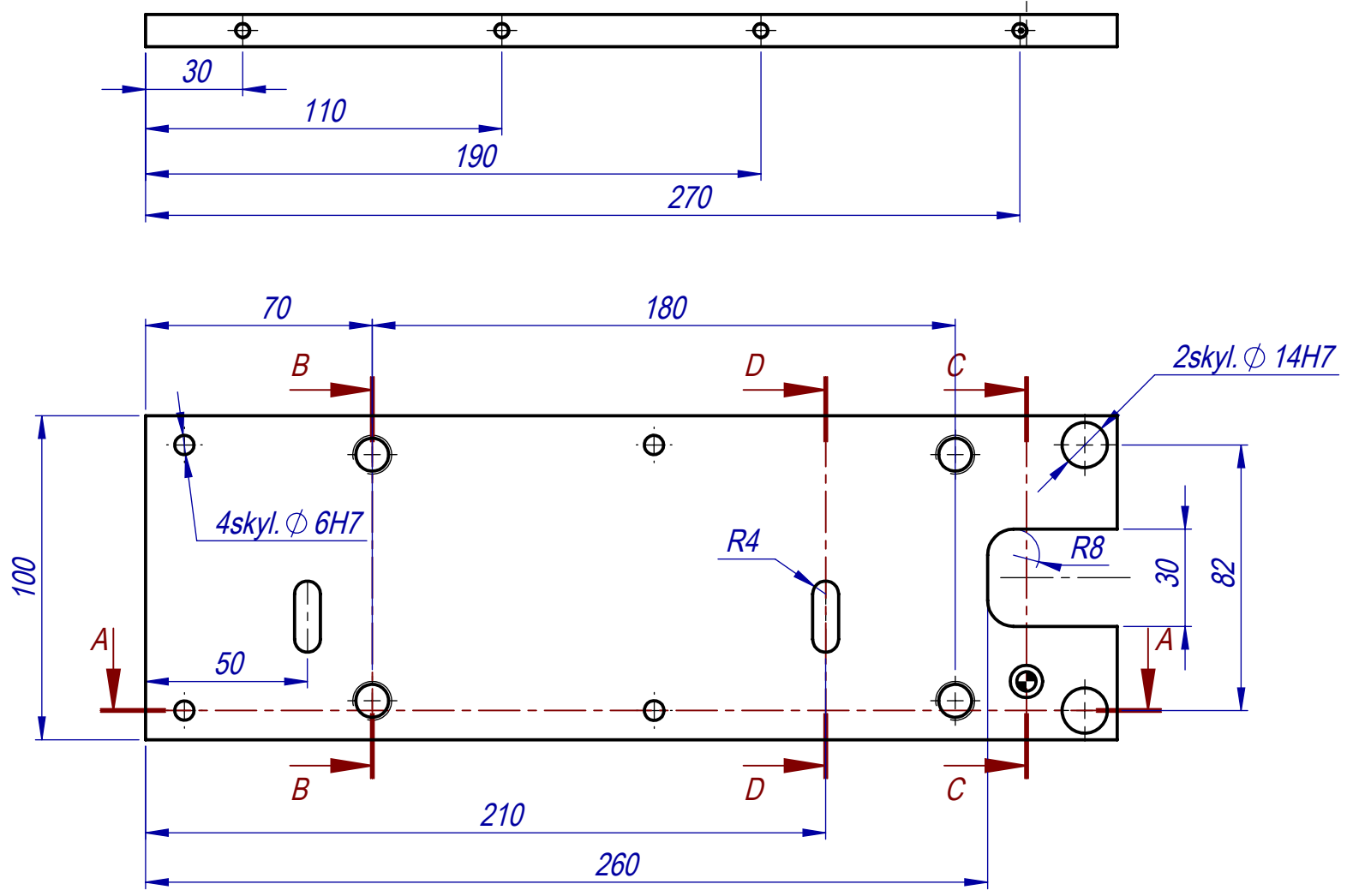
Pjūvis C - C



B (2:1)

Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga S355	Mastelis M 1:2
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas Rūta Rimašauskienė	Dokumento tipas Detalės brėžinys	Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU	Rengė Karolis Buzas	Antraštė Kreipenčioji 302	Žymuo PR-00.00.020	
	Tvirtino Rūta Rimašauskienė		Laida A	Data 1/5/2017
			Kalba lt.	Lapas 1/1

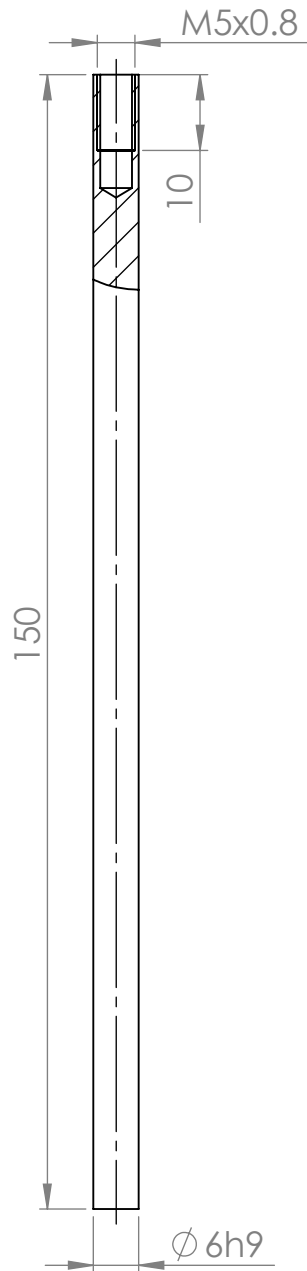


Pjūvis A - A

Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga S355	Mastelis M 1:2
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas Rūta Rimašauskienė	Dokumento tipas Detalės brėžinys	Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU	Rengė Karolis Buzas	Antraštė Pagrindas 2	Žymuo PR-00.00.021	
	Tvirtino Rūta Rimašauskienė		Laida A	Data 1/5/2017
			Kalba lt.	Lapas 1/1

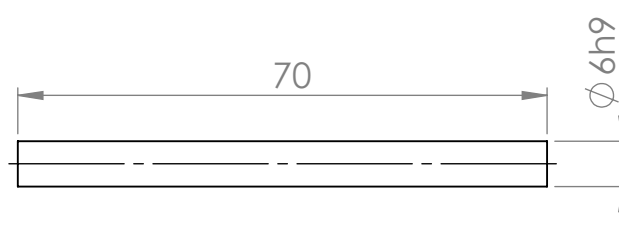
✓ Ra 3.2



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> AISI316	<i>Mastelis</i> M 1:2
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> Rūta Rimašauskienė	<i>Dokumento tipas</i> Detalės brėžinys	<i>Dokumento statusas</i> Mokomasis	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> Karolis Buzas	<i>Antraštė</i> Ašis D6x150	<i>Žymuo</i> PR-00.00.00.022	
	<i>Tvirtino</i> Rūta Rimašauskienė		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017

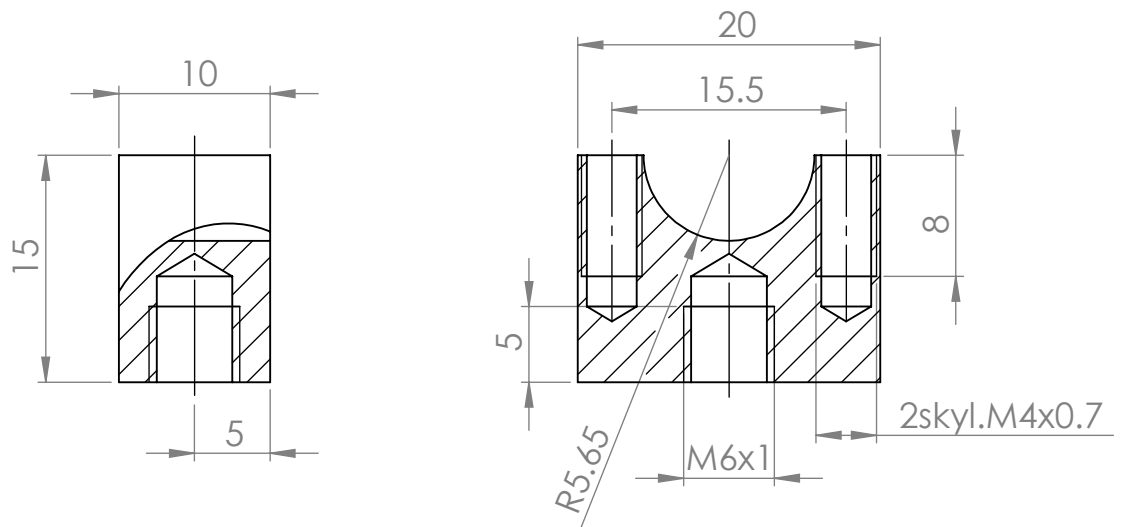
✓ Ra 3.2



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> AISI316	<i>Mastelis</i> M 1:1
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> Rūta Rimašauskienė	<i>Dokumento tipas</i> Detalės brėžinys	<i>Dokumento statusas</i> Mokomasis	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> Karolis Buzas	<i>Antraštė</i> Ašis D6x50	<i>Žymuo</i> PR-00.00.00.023	
	<i>Tvirtino</i> Rūta Rimašauskienė		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017

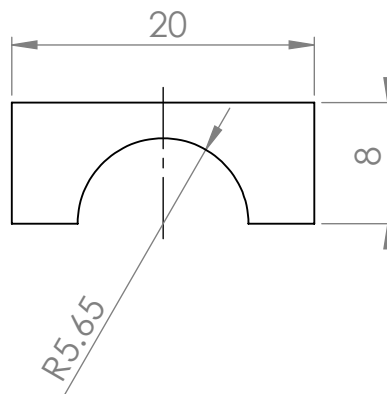
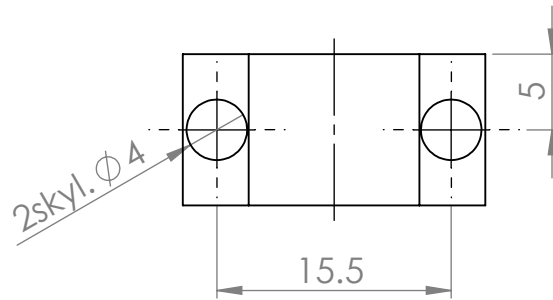
✓ Ra 6.3



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> S355	<i>Mastelis</i> M 2:1
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> Rūta Rimašauskienė	<i>Dokumento tipas</i> Detalės brėžinys	<i>Dokumento statusas</i> Mokomasis	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> Karolis Buzas	<i>Antraštė</i> Tvirtinimas D16 20401	<i>Žymuo</i> PR-00.00.00.024	
	<i>Tvirtino</i> Rūta Rimašauskienė		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017
			<i>Kalba</i> lt.	<i>Lapas</i> 1/1

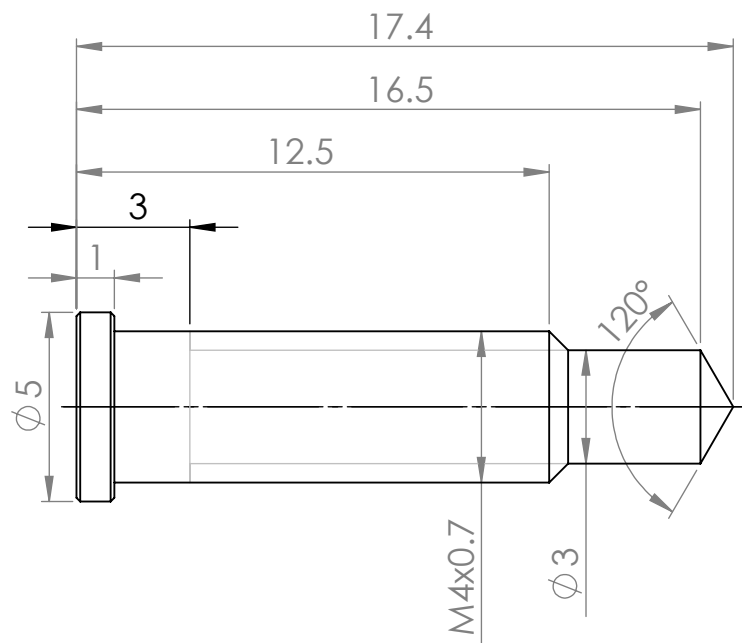
✓ Ra 6.3



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> S355	<i>Mastelis</i> M 2:1
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> Rūta Rimašauskienė	<i>Dokumento tipas</i> Detalės brėžinys	<i>Dokumento statusas</i> Mokomasis	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> Karolis Buzas	<i>Antraštė</i> Tvirtinimas D16 20402	<i>Žymuo</i> PR-00.00.00.025	
	<i>Tvirtino</i> Rūta Rimašauskienė		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017

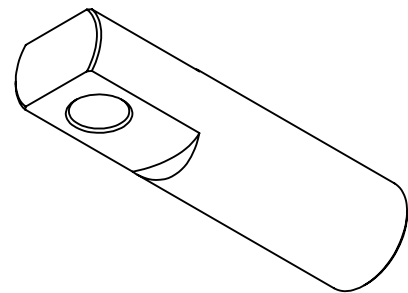
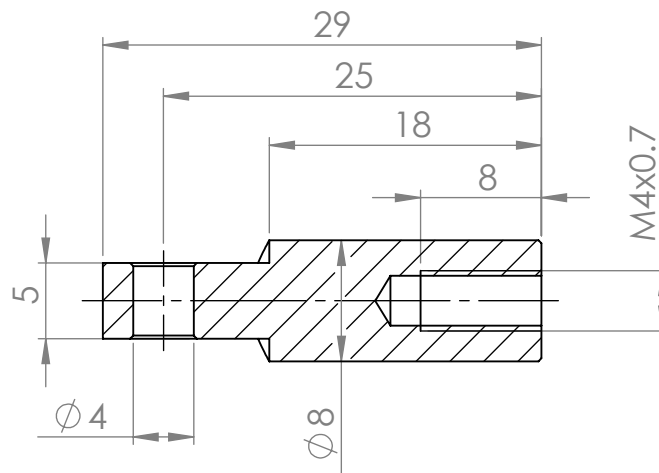
✓ Ra 6.3



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> S355	<i>Mastelis</i> M 5:1
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> Rūta Rimašauskienė	<i>Dokumento tipas</i> Detalės brėžinys	<i>Dokumento statusas</i> Mokomasis	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> Karolis Buzas	<i>Antraštė</i> Spec. Varžtas 1	<i>Žymuo</i> PR-00.00.00.026	
	<i>Tvirtino</i> Rūta Rimašauskienė		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017

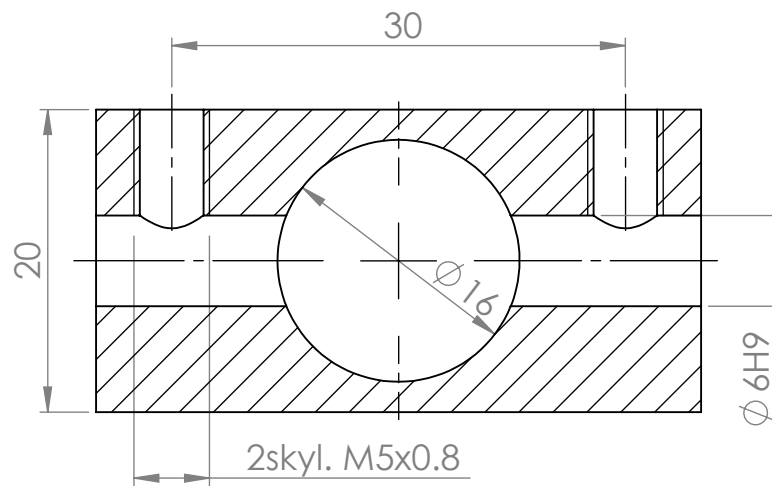
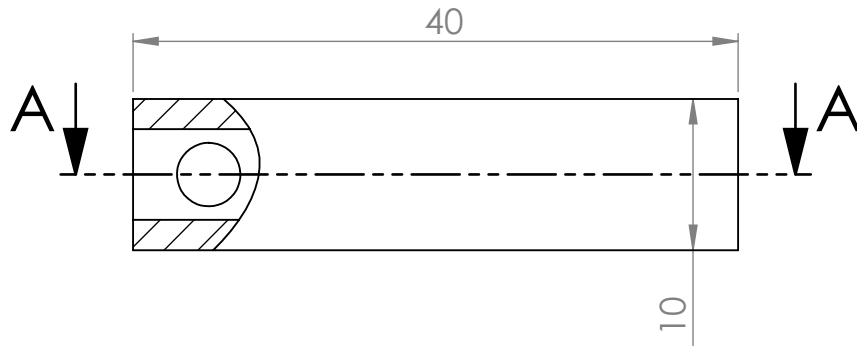
✓ Ra 6.3



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> S355	<i>Mastelis</i> M 2:1
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> Rūta Rimašauskienė	<i>Dokumento tipas</i> Detalės brėžinys	<i>Dokumento statusas</i> Mokomasis	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> Karolis Buzas	<i>Antraštė</i> Spec. Varžtas 2	<i>Žymuo</i> PR-00.00.00.027	
	<i>Tvirtino</i> Rūta Rimašauskienė		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017

✓ Ra 6.3

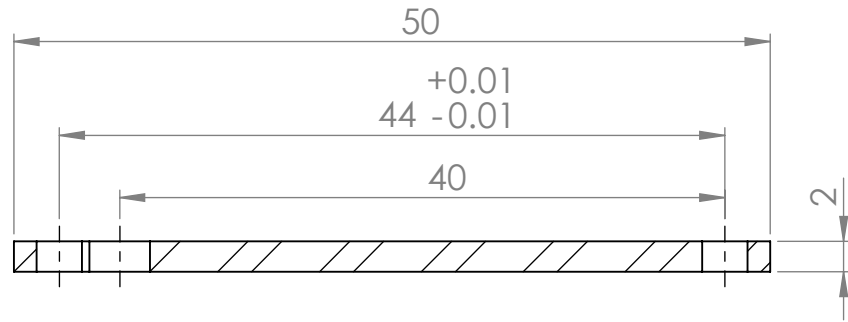


Pjūvis A - A

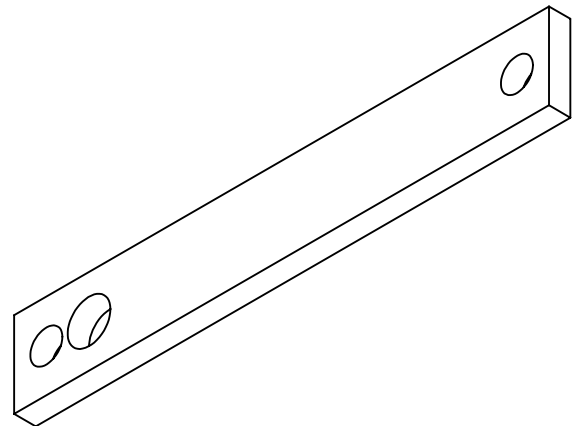
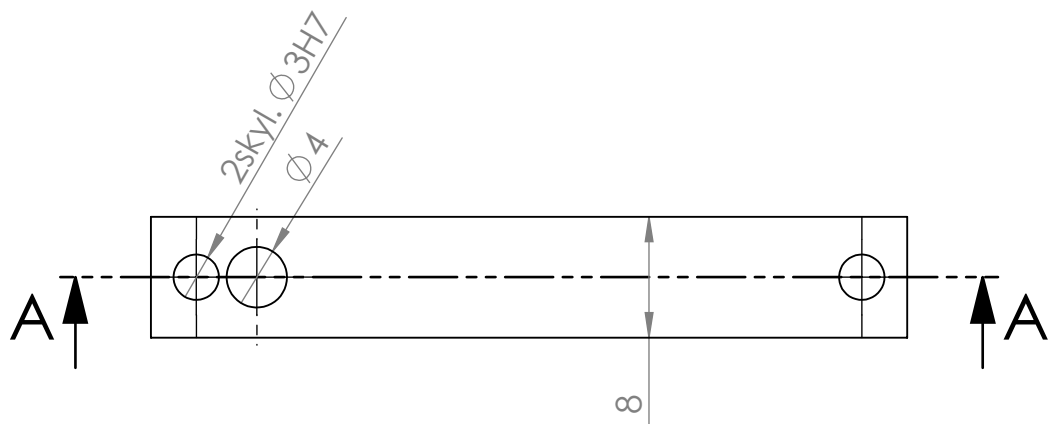
Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	<i>Byla, laikmena</i>	<i>Papildoma informacija</i>	<i>Medžiaga</i> S355	<i>Mastelis</i> M 2:1
<i>Atsakinga žinyba</i> GIK	<i>Vadovas</i> Rūta Rimašauskienė	<i>Dokumento tipas</i> Detalės brėžinys	<i>Dokumento statusas</i> Mokomasis	
<i>Savininkas</i> KTU	<i>Rengė</i> Karolis Buzas	<i>Antraštė</i> Laikiklis D16	<i>Žymuo</i> PR-00.00.00.028	
	<i>Tvirtino</i> Rūta Rimašauskienė		<i>Laida</i> A	<i>Data</i> 1/5/2017
			<i>Kalba</i> lt.	<i>Lapas</i> 1/1

✓ Ra 6.3

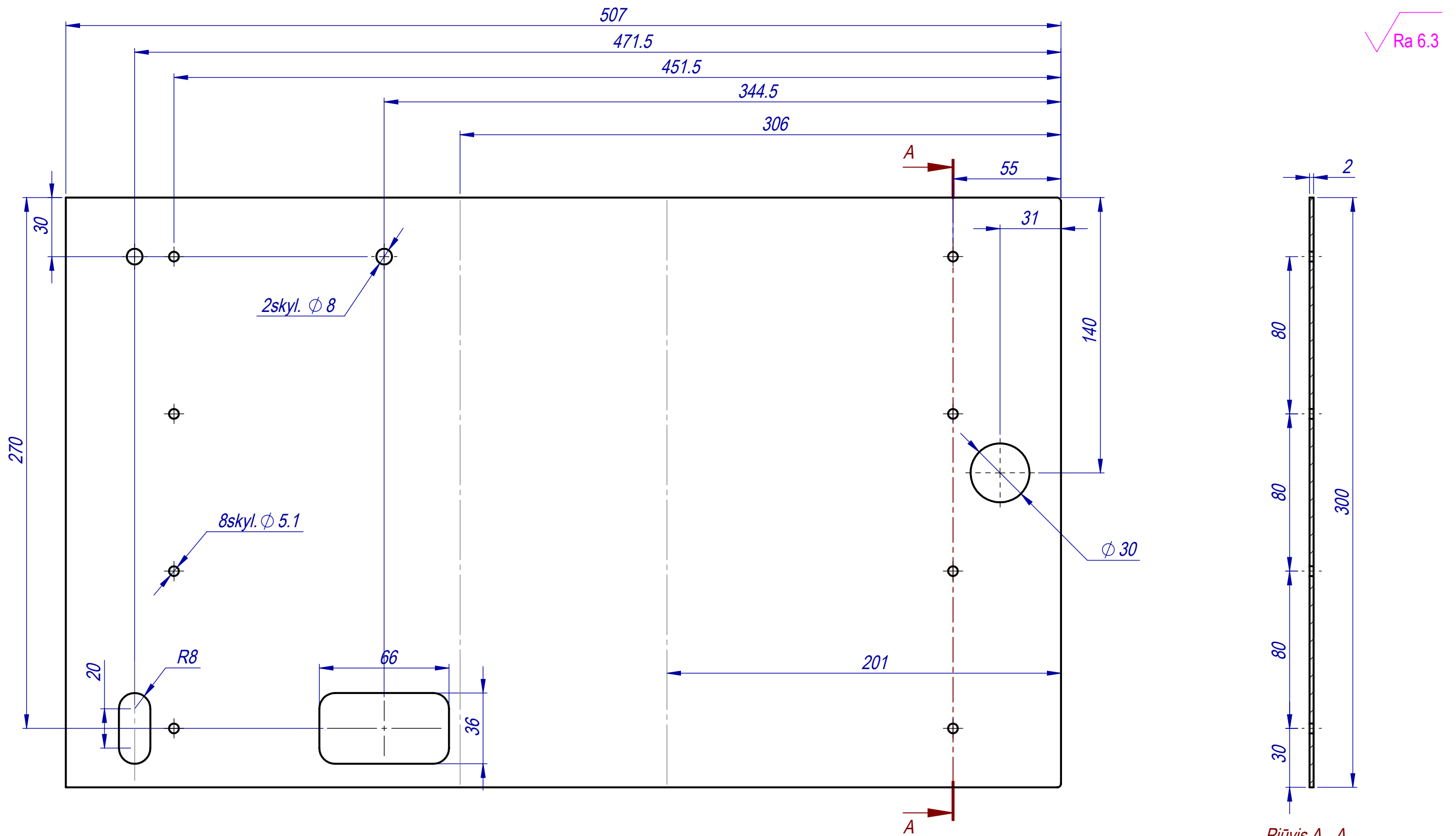


Pjūvis A - A



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

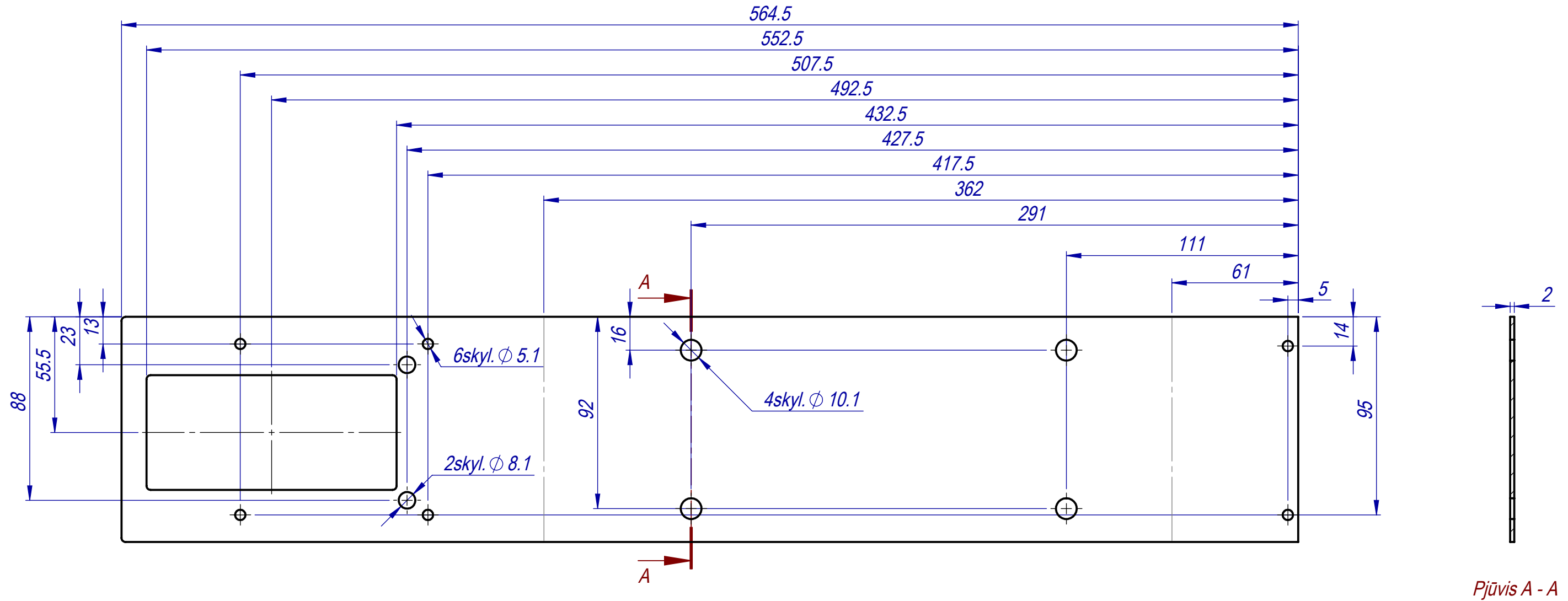
	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga S355	Mastelis M 2:1
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas Rūta Rimašauskienė	Dokumento tipas Detalės brėžinys	Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU	Rengė Karolis Buzas	Antraštė Plokštelė D8x50D3M4	Žymuo PR-00.00.00.029	
	Tvirtino Rūta Rimašauskienė		Laida A	Data 1/5/2017
			Kalba lt.	Lapas 1/1



✓ Ra 6.3

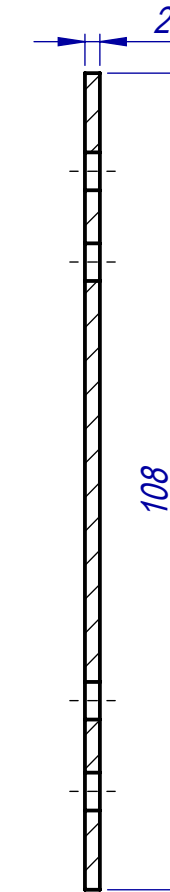
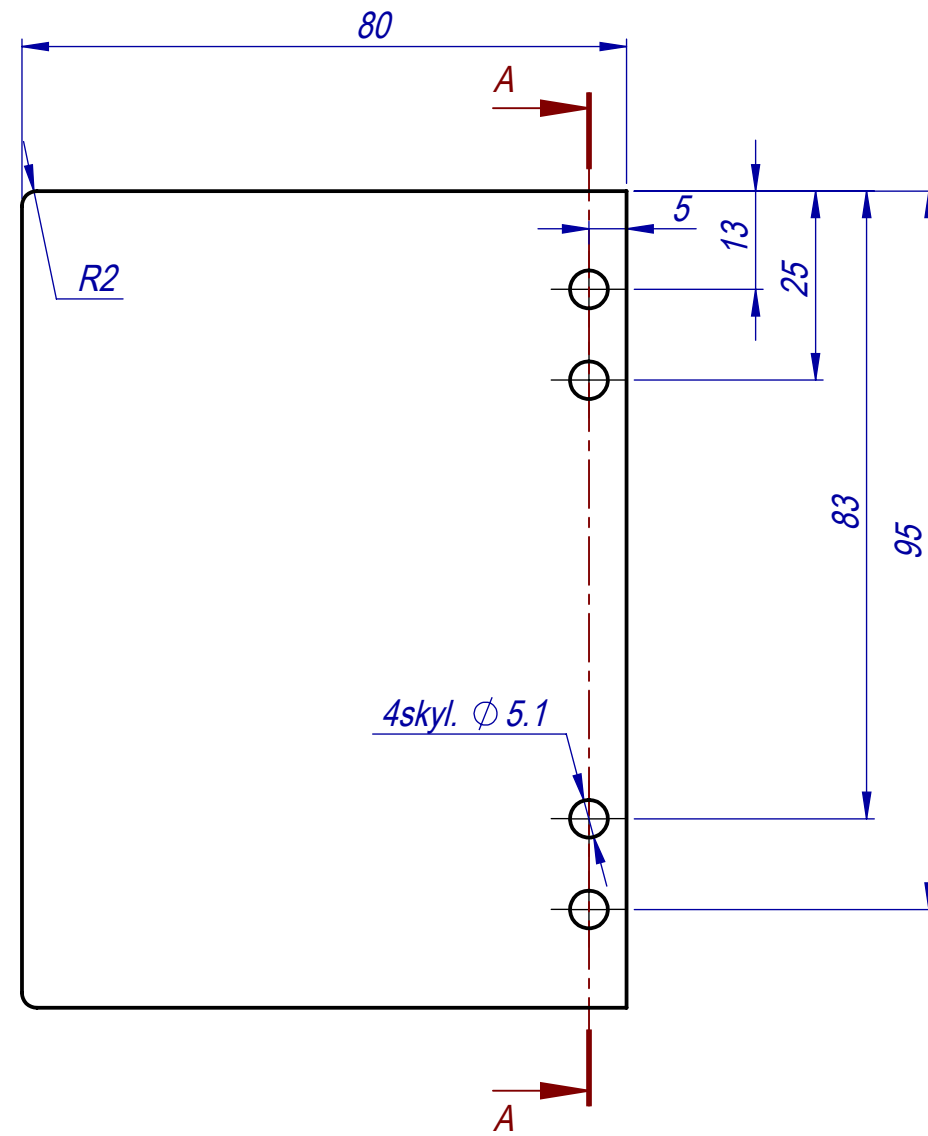
Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga S355	Mastelis M 1:5
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas Rūta Rimašauskienė	Dokumento tipas Detalės brėžinys	Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU	Rengė Karolis Buzas	Antraštė Apsauga 1	Žymuo PR-00.00.030	
	Tvirtino Rūta Rimašauskienė		Laida A	Data 1/5/2017
			Kalba lt.	Lapas 1/1



Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga S355	Mastelis M 1:2
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas Rūta Rimašauskienė	Dokumento tipas Detalės brėžinys	Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU	Rengė Karolis Buzas	Antraštė Apsauga 2	Žymuo PR-00.00.031	
	Tvirtino Rūta Rimašauskienė		Laida A	Data 1/5/2017
			Kalba lt.	Lapas 1/1



Pjūvis A - A

Nenurodytos matmenų, padėties ir formos nuokrypos pagal LST EN 22768-mK

	Byla, laikmena	Papildoma informacija	Medžiaga S355	Mastelis M 1:1
Atsakinga žinyba GIK	Vadovas Rūta Rimašauskienė	Dokumento tipas Detalės brėžinys	Dokumento statusas Mokomasis	
Savininkas KTU	Rengė Karolis Buzas	Antraštė Apsauga 3	Žymuo PR-00.00.032	
	Tvirtino Rūta Rimašauskienė		Laida A	Data 1/5/2017
			Kalba lt.	Lapas 1/1