



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

Erika Spitrytė

**LAZERINIO GRAVIRAVIMO TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS
REKLAMINIAMS GAMINIAMS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Lekt. dr. Laura Gegeckienė

KAUNAS, 2016

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

**LAZERINIO GRAVIRAVIMO TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS
REKLAMINIAMS GAMINIAMS**

Baigiamasis magistro projektas
Grafinių komunikacijų inžinerija (kodas 621H74002)

Vadovas

Lekt. dr. Laura Gegeckienė

Recenzentas

Lekt. Nijolė Buškuvienė

Projektą atliko

Erika Spitrytė

KAUNAS, 2016



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

(Fakultetas)

Erika Spitrytė

(Studento vardas, pavardė)

Grafinių komunikacijų inžinerija, kodas 621H74002

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Lazerinio graviravimo technologijų taikymas reklaminiams gaminiams“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 16 m. gagužės 19 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Erikos Spitrytės**, baigiamasis projektas tema „Lazerinio graviravimo technologijų taikymas reklaminiams gaminiams“ 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)

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

Tvirtinu:

Gamybos inžinerijos (parašas, data)
katedros vedėjas doc. dr. Kazimieras Juzėnas
(vardas, pavardė)

MAGISTRANTŪROS STUDIJŲ BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

Studijų programa GRAFINIŲ KOMUNIKACIJŲ INŽINERIJA

Magistrantūros studijų, kurias baigus įgyjamas magistro kvalifikacinis laipsnis, baigiamasis projektas yra mokslinio tiriamojo ar taikomojo pobūdžio darbas, 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 projektu 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. Projekto tema Lazerinio graviravimo technologijų taikymas reklaminiams gaminiams

Patvirtinta 2016 m. gegužės mėn. 3 d. dekanų įsakymu Nr. V25-11-7.

2. Projekto tikslas Išanalizuoti lazeriu graviruotų reklaminių gaminių kokybę lemiančius veiksnius, bei suprojektuoti racionalų, ekonomišką ir aukštą gaminių kokybę užtikrinantį technologinį procesą.

3. Projekto struktūra Įmonės techniniai – ekonominiai rodikliai;

Mokslinė tiriamoji dalis: Graviruotų reklamos gaminių kokybinis vertinimas

Technologinė dalis

Darbų sauga ir ekologija

Finansinė ekonominė dalis

4. Reikalavimai ir sąlygos Atlikti lazeriu graviruotų reklaminių gaminių kokybę lemiančių veiksnių analizę, bei parinkti optimalius graviravimo parametrus; Suprojektuoti lazeriu graviruotų gaminių technologinį procesą, kuriame numatomi visi gamybos etapai, pradedant užsakymu ir baigiant gaminio atidavimu klientui; Parinkti priemones gaminių kokybės kontrolės užtikrinimui gamybos procese; Numatyti priemones būtinas darbų saugos ir ekologijos užtikrinimui graviruotų gaminių gamybos procese; Nustatyti kuriamos įmonės potencialias ekonomines – organizacines problemas, bei vertinti svarbiausius įmonės ekonominius rodiklius.

5. Projekto pateikimo terminas 2016 m. gegužės mėn. 19 d.

6. Ši užduotis yra neatskiriama baigiamojo projekto dalis.

Išduota studentui Erikai Spitrytei

Užduotį gavau Erika Spitrytė

(studento vardas, pavardė)

(parašas, data)

Vadovas Lekt. dr. Laura Gegeckienė

(pareigos, vardas, pavardė)

(parašas, data)

TURINYS

| | |
|--|----|
| ĮVADAS..... | 10 |
| 1. ĮMONĖS TECHNINIAI – EKONOMINIAI RODIKLIAI | 11 |
| 2. MOKSLINĖ TIRIAMOJI DALIS: GRAVIRUOTŲ REKLAMOS GAMINIŲ KOKYBINIS VERTINIMAS | 12 |
| 2.1. Analitinė dalis | 12 |
| 2.2. Metodologinė dalis..... | 14 |
| 2.2.1. Naudojamos medžiagos | 14 |
| 2.2.2. Naudojama įranga | 14 |
| 2.2.3. Vizitinės kortelės maketo parengimas | 15 |
| 2.2.4. Graviruotų bandinių paruošimas | 16 |
| 2.3. Tyrimo rezultatai ir jų analizė | 17 |
| 2.3.1. Vizualinis kokybės įvertinimas | 17 |
| 2.3.2. Kokybės įvertinimas mikroskopo pagalba | 20 |
| 2.4. Išvados ir pasiūlymai | 26 |
| 3. TECHNOLOGINĖ DALIS | 27 |
| 3.1. Technologinio proceso projektavimas | 27 |
| 3.1.1. Originalo apdorojimo baras | 31 |
| 3.1.2. Kontrolinio gaminio baras | 32 |
| 3.1.3. Graviravimo baras | 32 |
| 3.1.4. Darbų po graviravimo baras..... | 33 |
| 3.2. Technologinių procesų kokybės kontrolė | 34 |
| 3.3. Įrengimų ir darbuotojų kiekio skaičiavimas..... | 35 |
| 3.4. Gamybinių plotų skaičiavimas bei įrangos išdėstymas..... | 38 |
| 4. DARBŲ SAUGA IR EKOLOGIJA | 39 |
| 4.1. Profesinės rizikos vertinimas | 39 |
| 4.2. Poveikio aplinkai vertinimas..... | 43 |
| 5. FINANSINĖ – EKONOMINĖ DALIS..... | 44 |

| | |
|---|----|
| 5.1. Inovacijos projektavimo ir diegimo aplinkos analizė: ekonominių - organizacinių problemų nustatymas..... | 44 |
| 5.2. Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai | 45 |
| 5.3. Ilgalaikio turto vertės skaičiavimas..... | 45 |
| 5.4. Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) vertės skaičiavimas..... | 46 |
| 5.5. Produkcijos gamybos apimtys planavimas | 47 |
| 5.6. Gamybos kaštų skaičiavimas | 47 |
| 5.7. Veiklos kaštų skaičiavimas | 52 |
| 5.8. Finansinės ir investicinės veiklos sąnaudos | 53 |
| 5.9. Gaminių kainos apskaičiavimas..... | 54 |
| 5.10. Projekto grynujų pinigų srautų apskaičiavimas | 55 |
| 5.11. Investicijų efektyvumo įvertinimas..... | 56 |
| 5.12. Pagrindiniai projekto ekonominiai rodikliai | 57 |
| 5.13. Išvados | 59 |
| IŠVADOS IR PASIŪLYMAI..... | 60 |
| LITERATŪRA..... | 61 |
| PRIEDAI..... | 63 |
| I priedas..... | 63 |
| II priedas | 65 |
| III priedas | 66 |

Spitrytė, Erika. Lazerinio graviravimo technologijų taikymas reklaminiams gaminiams. Magistro baigiamasis projektas / vadovas lekt. dr. Laura Gegeckienė; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis: Gamybos inžinerija, Technologijos mokslai.

Reikšminiai žodžiai: *lazerinis, graviravimas, vizitinės kortelės, popierius.*

Kaunas, 2016. 62 p.

SANTRAUKA

Šiame magistro baigiamajame projekte išanalizuoti graviruotų vizitinių kortelių kokybės kriterijai ir suprojektuotas racionalus bei ekonomišką jų technologinis gamybos procesas.

Atliktas graviruotų reklamos gaminių kokybinis vertinimas, kuris leido nustatyti optimalius lazerinio graviravimo įrenginio darbinis parametrus popierinių vizitinių kortelių gamybai. Nustatyta, kad optimalus graviravimo galimumas yra 40-60 W (kai kiti parametrai yra: greitis – 100 IPS, DPI – 380, PPI – 1100), o tinkamiausias popierius 350 g/m² gramatūros. Tokių parametru parinkimas leidžia užtikrinti kokybiškai išgraviruotą, aiškiai matomą bei pakankamai tikslų atvaizdą, kuris gaminį padaro estetišką bei patrauklų galutiniam vartotojui.

Projektuojant technologinį procesą numatyti visi reikalingi gamybos etapai, pradedant maketo paruošimu ir baigiant užbaigto gaminio supakavimu. Pagrindiniai technologiniai procesai yra maketavimas ir vizitinių kortelių graviravimas. Gaminių kokybės kontrolė atliekama kiekviename gamybos etape, tačiau svarbiausias kokybės kontrolės procesas yra kontrolinės kortelės graviravimas, kuris padeda išvengti broko visame gaminio tiraže. Šiam technologiniam procesui įvykdyti reikalingi du darbuotojai: maketuotojas ir lazerinio graviravimo įrenginio operatorius – pakuotojas.

Siekiant užtikrinti darbų saugą ir aplinkos ekologiją atliktas profesinės rizikos ir poveikio aplinkai vertinimas. Įvertinus visus galimus rizikos šaltinius nustatyta, kad rizikos vertės yra pakankamai mažos. Graviravimo metu į aplinką yra išskiriami dūmai ir dulkės, todėl prie lazerinio graviravimo įrenginio yra prijungtas HEPA filtras su aktyvuota anglimi bei ištraukiamoji oro kondicionavimo sistema.

Įvertinus kuriamos įmonės finansinius ekonominius rodiklius nustatyta, kad šis projektas bus sėkmingas. Projektui įgyvendinti reikalingos investicijos atsipirks per 4 metus ir 4 mėnesius.

Spitrytė, Erika. *Application of Laser Engraving Technologies for Promotional Products*: Master's thesis / supervisor lect. dr. Laura Gegeckienė. The Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.

Study area and field: Production and Manufacturing Engineering, Technological Sciences

Key words: *laser, engraving, business cards, paper.*

Kaunas, 2016. 62 p.

SUMMARY

This Final Master's Degree Project analyzes the quality criteria and technological production process, which ensure rational and cost-effective production, of laser engraved business cards.

The research of laser engraved promotional products qualitative assessment allowed to determine the optimal laser engraving machine operating parameters for paper business card production. The optimal engraving power is 40-60 W (the other parameters are: speed – 100 IPS, DPI – 380, PPI – 1100), the preferred paper is 350 g/m² grammage. These parameters ensure qualitative, clearly visible and sufficiently exact image, which makes the products aesthetic and attractive for the customer.

Designed technological process comprising all necessary stages of production, starting with the layout preparation and ending with the finished product packaging. The main technological processes are layout preparation and laser engraving. The quality control is carried out in every stage of production, but the most important stage in quality control is the proof. It helps to prevent spoilage of the product throughout the print run. This technological process requires two employees: designer and laser engraving machine operator – packer.

In order to ensure the work safety and environmental ecology, occupational risk and environmental impact assessment, was carried out. The evaluation of all potential sources of risk found that the value at risk is sufficiently low. The dust and fumes are produced in the engraving process, that's why the device is connected to the air cleaner with activated carbon and HEPA and exhaust air ventilation system.

The evaluation of the company's financial economical indicators showed that this project will be successful. The investment required for the project will pay for itself in 4 years and 4 months.

ĮVADAS

Lazerinio graviravimo technologija šiuo metu yra naudojama įvairiose pramonės srityse. Viena iš naudojimo sričių yra reklaminių gaminių gamyba. Lazerinis graviravimas padaro šiuos gaminius išskirtinius, nestandartinius, gerai įsimenamus, o tai yra ypač svarbu reklamoje. Graviravimas idealiai tinka įvairių reklaminių suvenyrų, verslo dovanų gamybai, išskirtinių vizitinių kortelių, kvietimų, sveikinimų ar kitų gaminių gamybai. Žinoma, kad tokie gaminiai iš tiesų atrodytų išskirtinai ir būtų įsimenami labai svarbų vaidmenį atlieka graviravimo kokybė, kuri priklauso nuo daugybės faktorių.

Šio magistro baigiamojo projekto tikslas yra išanalizuoti lazeriu graviruotų reklaminių gaminių kokybę lemiančius veiksnius, bei suprojektuoti racionalų, ekonomišką ir aukštą gaminių kokybę užtikrinantį technologinį procesą. Šiam tikslui pasiekti išskirti šie uždaviniai:

- Atlikti lazeriu graviruotų reklaminių gaminių kokybę lemiančių veiksnių analizę, bei parinkti optimalius graviravimo parametrus;
- Suprojektuoti lazeriu graviruotų gaminių technologinį procesą, kuriame numatomi visi gamybos etapai, pradedant užsakymu ir baigiant gaminio atidavimu klientui;
- Parinkti priemones gaminių kokybės kontrolės užtikrinimui gamybos procese;
- Numatyti priemones būtinas darbų saugos ir ekologijos užtikrinimui graviruotų gaminių gamybos procese;
- Nustatyti kuriamos įmonės potencialias ekonomines – organizacines problemas, bei vertinti svarbiausius įmonės ekonominius rodiklius.

1. ĮMONĖS TECHNINIAI – EKONOMINIAI RODIKLIAI

Lazeriu graviruotų reklaminių gaminių įvairovė ir graviruojamų medžiagų pasirinkimas yra labai platus. Projektuojama nauja įmonė, kurios viena iš veiklų yra graviruotų vizitinių kortelių gamyba. Įmonės svarbiausieji techniniai – ekonominiai rodikliai pateikiami 1-ojoje lentelėje.

1 lentelė

Įmonės svarbiausieji techniniai – ekonominiai rodikliai

| Eil. Nr. | Rodiklio pavadinimas | Mato vienetas | Dydis |
|-----------------|---|----------------------|--------------|
| 1. | Darbo dienų skaičius | d. | 252 |
| 2. | Pamainų skaičius | vnt. | 1 |
| 3. | Pramoninio-gamybinio personalo skaičius | | |
| 3.1 | Pagrindiniai darbininkai | vnt. | 2 |
| 3.2 | Vadovai, specialistai, tarnautojai | vnt. | 3 |
| 4. | Metinė gamybos programa | | |
| 4.1 | Sąlyginių spaudos lankų skaičius | egz. | 371,1 |
| 4.2 | Sąlyginių spalvos atspaudų skaičius | egz. | 211,1 |
| 4.3 | Baigtos produkcijos kiekis | egz. | 93400 |
| 5. | Gamybos kaštai | Eur | 8534,16 |
| 6. | Sąlyginio gaminio savikaina | Eur | 0,42 |
| 7. | Sąlyginio gaminio kaina | Eur | 0,50 |
| 8. | Bendras kapitalas | | |
| 8.1 | Pagrindinis kapitalas | Eur | 34 506 |
| 8.2 | Apyvartinis kapitalas | Eur | 683 |
| 9. | Grynasis pelnas | Eur | 5171 |
| 10. | Grynoji esamoji vertė | Eur | 7 830 |
| 11. | Pelningumo indeksas | - | 1,4 |
| 12. | Atsipirkimo laikas | m | 4,34 |
| 13. | Darbuotojo vidutinis atlyginimas | Eur | 2962 |

Įmonės veiklai vykdyti yra reikalingi 5 darbuotojai, kurie dirbs vienoje pamainoje, standartiniu 8 valandų trukmės darbo režimu. Numatytas metinės gaminamos produkcijos kiekis yra 93 400 vnt., sąlyginio gaminio savikaina yra 0,42 Eur, o kaina – 0,50 Eur. Šiai įmonei įkurti reikalinga kapitalo suma yra 35 tūkst. Eur, o planuojamas investicijų atsipirkimo laikas yra šiek tiek daugiau nei ketveri metai.

2. MOKSLINĖ TIRIAMOJI DALIS: GRAVIRUOTŲ REKLAMOS GAMINIŲ KOKYBINIS VERTINIMAS

Lazerinis graviravimas – tai tikslus vaizdo įdeginimas medžiagoje lazeriu. Technologija leidžia tiksliai atkurti net ir smulkius vaizdus, užrašus ar nuotraukas. Graviruojamų medžiagų pasirinkimas taip pat yra labai įvairus: medis, plastikas, stiklas, metalas, popierius ir pan. Visi šie privalumai daro technologiją vis patrauklesnę reklaminių produktų gamybai.

Kaip ir visiems reklaminiams gaminiams, lazeriu graviruotiems gaminiams labai didelę įtaką turi atvaizdo kokybė. Kokybei daro įtaką nemažai veiksnių, tokių kaip atvaizdo sudėtingumas, lazerinio graviravimo įrenginio darbiniai parametrai, graviruojamos medžiagos savybės ir pan. Todėl yra labai svarbu sugebėti tinkamai pasirinkti medžiagas, darbinius parametrus ar kita.

2.1. Analitinė dalis

Lazerinis pjovimas bei graviravimas reklaminių produktų gamyboje yra glaudžiai susiję ir neatsiejami dalykai. Dėl šios priežasties buvo apžvelgti ir lazerinio pjovimo, ir lazerinio graviravimo kokybės tyrimai. Analizuojant surinktą medžiagą buvo pastebėta, kad lazerinis pjovimas yra kur kas geriau ištirtas negu graviravimas. Apžvelgtoje literatūroje galima pastebėti, kad tyrimuose didelis dėmesys buvo skiriamas lazeriu pjaunamos medžiagos krašto šiurkštumo tyrimams [6] [8]. Daugiausia tyrimų yra atlikta įvairių metalų lazerinio pjovimo kokybei įvertinti [7]. Taip pat buvo tiriama tekstilės, keramikos, stiklo, elastomerų bei polimerų lazerinio pjovimo kokybė. Dažniausiai buvo tiriama, kaip lazerio galingumas, pjovimo greitis, dujų spaudimas bei pjaunamos medžiagos storis veikia pjūvio paviršiaus šiurkštumą, griovelio ant paviršiaus formavimąsi ar šlako formavimąsi.

Apžvelgus tyrimus, atliktus lazerinio graviravimo srityje, pastebėta, kad daugiausiai buvo analizuojama graviruotų lazeriu medienos ir jos gaminių kokybė [1] [2] [4]. Taip pat aptikta atliktų metalų graviravimo kokybės tyrimų [3] [5]. Svarbiausi tiriama kokybę lemiantys parametrai yra graviravimo gylis bei medžiagos spalvos pokytis. Šiuos parametrus labiausiai veikia lazerio galingumas, graviravimo greitis bei tankis, spalvų parinkimas programinėje įrangoje. Graviruoto atvaizdo kokybė priklauso ne tik nuo lazerinio graviravimo įrenginio darbinių parametrų, bet ir nuo graviruojamos medžiagos savybių – tankio, kietumo, paviršiaus lygumo bei kreivumo. Kiekvienai medienos ar metalo rūšiai yra reikalingi specifiniai darbiniai parametrai, norint gauti kokybišką atvaizdą [5].

Išanalizavus aktualią literatūrą pastebėta, kad, nors įvairios medienos bei jos gaminių graviravimo kokybė yra ištirta gana plačiai, įvertinant įvairius kokybę lemiančius faktorius, buvo

pasigesta kitų graviravimui tinkamų medžiagų graviravimo kokybės tyrimų. Reklaminių gaminių gamyboje, pasitelkiant lazerinio graviravimo technologiją, naudojamos labai įvairios medžiagos – kartonas, popierius, plastikas, stiklas, oda ir pan. Kiekviena iš jų turi skirtingas savybes bei yra skirtingai paveikiama lazerio spindulio. Dėl šių priežasčių nuspręsta atlikti graviruotų reklaminių gaminių kokybinį vertinimą.

Labai dažnai pasitaikantis reklaminis gaminys yra vizitinė kortelė. Šios kortelės yra reikalingos kiekvienai įmonei, jos vadovui, taip pat ir kai kuriems darbuotojams. Vis dažniau atsiranda poreikis turėti nestandartines, išskirtines vizitines korteles, kurios patrauktų akį bei būtų įsimintinos. Lazerinis graviravimas nėra labai populiarus technologija vizitinių kortelių gamybai, tačiau ši technologija suteikia galimybę sukurti originalias, nestandartines korteles.

Dėl šių priežasčių tyrimui atlikti pasirinktos graviruotos vizitinės kortelės. Standartiškai vizitinės kortelės yra gaminamos iš balto kreidinio popieriaus, todėl ir šiam tyrimui taip pat pasirinktas toks popierius. Ši medžiaga yra iš dalies pigi, o tai visada yra aktualu.

Graviravimo kokybę ant bet kurios medžiagos lemia nemažai parametrų: graviravimo galimumas, greitis, skiriamoji geba, linijų storis, atvaizdo sudėtingumas, failo paruošimo kokybė ir t.t. Didžiausią įtaką turi lazerinio graviravimo įrenginio darbiniai parametrai. Kiekvienai medžiagai šie parametrai skiriasi, todėl siekiant gauti optimalią vizitinės kortelės kokybę būtina išsiaiškinti, kokie parametrai bus tinkamiausi.

Šio tiriamojo projekto tikslas – atlikti lazeriu graviruotų vizitinių kortelių kokybinį vertinimą, išsiaiškinti lazerio parametrų įtaką graviravimo kokybei, bei parinkti optimalius parametrus pasirinktai medžiagai.

Šiam tikslui pasiekti išskirti tokie uždaviniai:

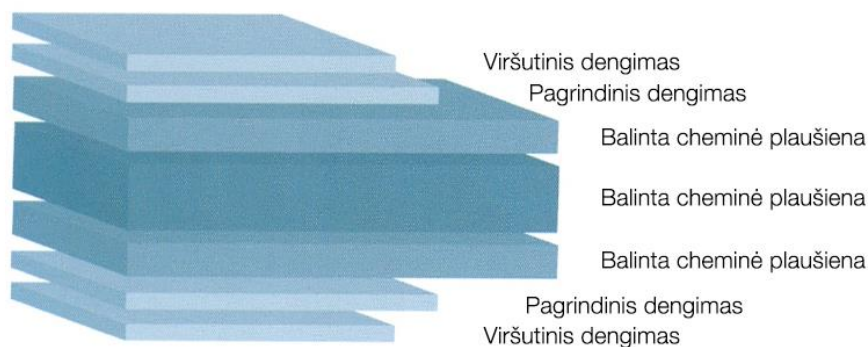
- pasirinkti lazeriniam graviravimui labiausiai tinkamą kartoną;
- naudojant lazerinio graviravimo įrenginį paruošti kartoninius bandinius;
- atlikti bandinio vizualinį kokybinį vertinimą;
- atlikti bandinio kokybinį vertinimą naudojant mikroskopą;
- nustatyti kartono savybių ir lazerio parametrų įtaką kokybiškos informacijos užnešimui ant bandinio.

2.2. Metodologinė dalis

2.2.1. Naudojamos medžiagos

Parenkant medžiagą graviravimui svarbūs kriterijai yra: medžiagos paviršiaus lygumas, tvirtumas ir kietumas. Ant lygaus paviršiaus gaunamas graviruotas atvaizdas yra aiškus, estetiškas ir įskaitomas. Medžiagos paviršiaus struktūros nelygumai gali paveikti graviravimo kokybę: nevisiškai išgraviruojamas atvaizdas, vienos detalės ryškesnės, o kitos šviesesnės, tekstas sunkiau įskaitomas ir pan. Kietesnis, tvirtesnis popierius labiau tinka graviravimui, nes sumažėja pradegimo tikimybė.

Vizitinių kortelių bandiniams graviruoti pasirinktas baltas kreidinis popierius „Invercote Creato“. Šis popierius yra skirtas grafiniams produktams ir užtikrina tolygias bei estetiškas spausdinimo savybes ant abiejų popieriaus pusių. Abi pusės yra visiškai kreiduotos ir turi matinį paviršių. „Invercote Creato“ paviršius yra lygus, todėl tinka labai aukštos kokybės atvaizdams spausdinti. Baltumo lygis yra parinktas taip, kad užtikrintų geriausią spaudos kontrastą bei spalvų atkūrimą. Popierius yra tvirtas, kietas bei patvarus. Dėl savo savybių popierius „Invercote Creato“ taip pat bus tinkamas ir graviravimui.



1 pav. „Invercote Creato“ struktūra

Popieriaus struktūra pavaizduota 1-ajame paveiksle. Popieriaus pagrindas yra sudarytas iš vientisų balintų plaušų sluoksnių, kurie yra du kartus padengti kreidos sluoksniu iš abiejų pusių. Kitos popieriaus charakteristikos pateiktos 2-ajame priede.

2.2.2. Naudojama įranga

Tyrimui atlikti reikalingiems vizitinių kortelių bandiniams išgraviruoti pasirinktas lazerinio graviravimo įrenginys „GCC LaserPro Spirit GLS“. Šis įrenginys pavaizduotas 2-ajame paveiksle.

Tai yra CO2 lazerinio graviravimo įrenginys, kuris pasižymi aukšta graviravimo kokybe, patikimumu ir yra idealiai tinkamas įvairiems reklaminiams gaminiams graviruoti. Įrenginio techninės specifikacijos pateiktos 1-ajame priede.



2 pav. Lazerinio graviravimo įrenginys „GCC LaserPro Spirit GLS“ [9]

Graviruotų bandinių kokybiniam vertinimui naudojamas skaitmeninis mikroskopas „BYK Additives & Instruments DPM 300“, pavaizduotas 3-iajame paveiksle.

DPM 300 skaitmeninis mikroskopas yra universalus prietaisas skirtas tirti popieriaus išvaizdą bei padengimo savybes. Įrenginyje integruota aukštos skiriamosios gebos CCD kamera, kuria galima matyti aiškų vaizdą [11]. Mikroskopo techninės specifikacijos pateiktos 1-ajame priede.



3 pav. „BYK Additives & Instruments DPM 300“ skaitmeninis mikroskopas [11]

2.2.3. Vizitinės kortelės maketo parengimas

Suprojektuota standartinių matmenų bei tradicinio dizaino vizitinė kortelė. Kortelės maketas pateiktas 4-ajame paveiksle. Vizitinės kortelės matmenys yra 90x50 mm. Ant vizitinės kortelės standartiškai yra įmonės logotipas, darbuotojo vardas ir pavardė bei pareigos, įmonės kontaktinė informacija.



4 pav. Vizitinės kortelės maketas

Visi tekstai bei iliustracijos yra vektoriniai, maketas parengtas programiniu paketu „CorelDraw“. Rastriniai atvaizdai taip pat yra tinkami graviravimui, tačiau reikalinga aukšta atvaizdo raiška. Jei kokybė yra nepakankama, atvaizdas gali būti neaiškus, o kontūrai išplaukę, panašiai kaip ir spaudoje. Vektoriniai atvaizdai padeda užtikrinti graviruoto atvaizdo aiškumą.

Tekstas pasirinktas kelių skirtingų storių bei dydžių, kad būtų galima įvertinti teksto dydžio įtaką įskaitomumui. Vizitinės kortelės apačioje yra penkių skirtingų dažniausiai pasitaikančių storių kontrolinės linijos. Pagal šias linijas bus įvertinamas graviruoto vaizdo atitikimas originalui. Visi tekstai bei iliustracijos turi būti juodi, nes lazerio programinė įranga yra nustatyta taip, kad būtų graviruojami tik juodi atvaizdai.

2.2.4. Graviruotų bandinių paruošimas

Bandinių graviravimui pasirinktas trijų skirtingų gramatūrų popierius „Invercote Create“: 300 g/m², 350 g/m², 400 g/m². Dažniausiai vizitinės kortelės yra gaminamos iš 350 g/m² gramatūros popieriaus, tačiau siekiant nustatyti, ar popieriaus storis turi įtakos graviravimo kokybei, pasirinkti dar du papildomi popieriaus storiai.

Pagrindiniai keičiami lazerinio graviravimo įrenginio parametrai yra graviravimo greitis, galia, DPI (taškai colyje) ir PPI (impulsai colyje). Tyrimui atlikti pasirinkta įvertinti graviravimo galios įtaką graviravimo kokybei. Galia ypač veikia atvaizdo ryškumą bei graviravimo gylį. Graviravimo galią galima keisti nuo 1W iki 100W. Tyrimui pasirinktos penkios skirtingos galios reikšmės: 30W, 40W, 60W, 80W, 100W. Kiti lazerinio graviravimo įrenginio parametrai pateikti 1-ojoje lentelėje. Greitis – maksimalus leistinas, kad graviravimas vyktų kuo greičiau ir būtų ekonomiškas. Kiti parametrai parinkti atsižvelgiant į dažniausiai naudojamus parametrus.

Nekintantys lazerio parametrai

| | |
|---------|------|
| Greitis | 100 |
| PPI | 1100 |
| DPI | 380 |





Kiekvienam pasirinktam lazerio galigumui bei popieriui imama po 5 bandinius, kad būtų gaunami tikslūs rezultatai.

2.3. Tyrimo rezultatai ir jų analizė



2.3.1. Vizualinis kokybės įvertinimas

Pirminis graviruotų vizitinių kortelių kokybės įvertinimas buvo atliktas vizualiai, įvertinant tokias charakteristikas: atvaizdo ryškumas ir aiškumas bei popieriaus aprūkimas. Šio vertinimo rezultatai pateikiami 2-ojoje lentelėje.

Atvaizdo ryškumas ir aiškumas, popieriaus aprūkimas

| Nr. | Bandinio vaizdas | Pop. storis (g/m ²) | Lazerio galin-gumas (W) | Įvertinimas |
|-----|---|---------------------------------|-------------------------|--|
| 1 |  | 300 | 30 | Atvazdas blankus; tekstas įskaitomas tik atidžiai žiūrint; aprūkimo nėra |
| 2 |  | 300 | 40 | Aitvaizdas gana neryškus; tekstas nesunkiai įskaitomas; aprūkimo nėra. |
| 3 |  | 300 | 60 | Atvaizdas ryškus; tekstas gerai įskaitomas; aprūkimo nėra. |
| 4 |  | 300 | 80 | Atvaizdas labai ryškus; tekstas labai gerai įskaitomas; šalia storesnių linijų matomas popieriaus aprūkimas. |

| | | | | |
|----|---|-----|-----|--|
| 5 |  | 300 | 100 | Atvaizdas labai ryškus; tekstas labai gerai įskaitomas; šalia storesnių linijų matomas popieriaus aprūkimas. |
| 6 |  | 350 | 30 | Atvazdas blankus; tekstas įskaitomas tik atidžiai žiūrint; aprūkimo nėra |
| 7 |  | 350 | 40 | Aitvaizdas gana neryškus; tekstas nesunkiai įskaitomas; aprūkimo nėra. |
| 8 |  | 350 | 60 | Atvaizdas ryškus; tekstas gerai įskaitomas; aprūkimo nėra. |
| 9 |  | 350 | 80 | Atvaizdas labai ryškus; tekstas labai gerai įskaitomas; šalia storesnių linijų matomas popieriaus aprūkimas. |
| 10 |  | 350 | 100 | Atvaizdas labai ryškus; tekstas labai gerai įskaitomas; šalia storesnių linijų matomas popieriaus aprūkimas. |
| 11 |  | 400 | 30 | Atvazdas blankus; tekstas įskaitomas tik atidžiai žiūrint; aprūkimo nėra |
| 12 |  | 400 | 40 | Aitvaizdas gana neryškus; tekstas nesunkiai įskaitomas; aprūkimo nėra. |
| 13 |  | 400 | 60 | Atvaizdas ryškus; tekstas gerai įskaitomas; aprūkimo nėra. |

| | | | | |
|----|---|-----|-----|--|
| 14 |  | 400 | 80 | Atvaizdas labai ryškus; tekstas labai gerai įskaitomas; šalia storesnių linijų matomas popieriaus aprūkimas. |
| 15 |  | 400 | 100 | Atvaizdas labai ryškus; tekstas labai gerai įskaitomas; šalia storesnių linijų matomas popieriaus aprūkimas. |

Atlikus šį vertinimą pastebėta, kad visų trijų popieriaus storių įvertinimai yra vienodi, todėl galima tegti, kad graviruoto vaizdo ryškumas, aiškumas ir aprūkimas nepriklauso nuo popieriaus storio. Pastebėta, kad didinant graviravimo galingumą atvaizdas tampa vis ryškesnis. Graviravimo galingumui esant 30 W vaizdas yra blankus, sunkiai skaitomas, tačiau didėjant galingumo vertei vaizdas palaipsniui tampa ryškus ir puikiai skaitomas. Deja, galingumui artėjant prie maksimalių reikšmių (80 W, 100 W) šalia storesnių linijų yra matomas popieriaus aprūkimas. Tai yra neigiama savybė, nes ištepamas popierius, atvaizdas tampa neestetiškas.

Ne mažiau svarbios charakteristikos yra graviravimo gylis bei atvaizdo matomumas kitoje pusėje. Jeigu įgraviruojama labai giliai, graviruotoje vietoje lieka labai plonas popieriaus sluoksnis, todėl atvaizdas gali matytis kitoje gaminio pusėje, be to popierius gali prarasti savo tvirtumą. Tai, žinoma, yra nepageidautina savybė. 3-iojoje lentelėje pateikiami šių charakteristikų vizualaus įvertinimo rezultatai.

4 lentelė

Graviravimo gylis, atvaizdo matomumas kitoje pusėje

| Nr. | Pop. storis (g/m ²) | Lazerio galin-gumas (W) | Įvertinimas |
|-----|---------------------------------|-------------------------|--|
| 1 | 300 | 30 | Graviravimas labai negilus, vos matomas; nepersišviečia kitoje pusėje. |
| 2 | | 40 | Graviravimas negilus, mažai matomas; nepersišviečia kitoje pusėje. |
| 3 | | 60 | Graviravimas gana gilus, aiškiai matomas; storiausios linijos šiek tiek matomos kitoje pusėje. |
| 4 | | 80 | Graviravimas gilus; atvaizdas matomas kitoje pusėje. |
| 5 | | 100 | Graviravimas labai gilus; atvaizdas matomas kitoje pusėje. |
| 6 | 350 | 30 | Graviravimas labai negilus, vos matomas; nepersišviečia kitoje pusėje. |
| 7 | | 40 | Graviravimas negilus, mažai matomas; nepersišviečia kitoje pusėje. |

| | | | |
|----|-----|-----|--|
| 8 | | 60 | Graviravimas gana gilus, aiškiai matomas; nepersišviečia kitoje pusėje. |
| 9 | | 80 | Graviravimas gilus; storiausios linijos šiek tiek matomos kitoje pusėje. |
| 10 | | 100 | Graviravimas labai gilus; atvaizdas šiek tiek matomas kitoje pusėje. |
| 11 | 400 | 30 | Graviravimas labai negilus, vos matomas; nepersišviečia kitoje pusėje. |
| 12 | | 40 | Graviravimas negilus, mažai matomas; nepersišviečia kitoje pusėje. |
| 13 | | 60 | Graviravimas gana gilus, aiškiai matomas; nepersišviečia kitoje pusėje. |
| 14 | | 80 | Graviravimas gilus; nepersišviečia kitoje pusėje. |
| 15 | | 100 | Graviravimas labai gilus; storiausios linijos šiek tiek matomos kitoje pusėje. |

Apibendrinus rezultatus galima teigti, kad 300 g/m² popierių rekomenduotina graviruoti ne didesniu kaip 40 W galingumu, 350 g/m² popierių – ne didesniu kaip 60W galingumu, o 400 g/m² popierių – ne didesniu kaip 80 W galingumu. Didinant galingumą virš šių verčių atvaizdas pradeda matytis kitoje gaminio pusėje.

Išanalizavus vizualinį graviruotų vizitinių kortelių įvertinimą, buvo nustatyta, kad optimalus graviravimo galingumas, kuris užtikrina ryškų ir gerai įskaitomą atvaizdą, tačiau neleidžia popieriui aprūkti, yra 60 W. Optimalus popieriaus gramatūros pasirinkimas yra 350 g/m², nes graviruotas atvaizdas nepersišviečia kitoje pusėje ir bus pigesnis negu 400 g/m² gramatūros popierius.

2.3.2. Kokybės įvertinimas mikroskopo pagalba

Išsamesnė bandinių kokybės analizė atlikta naudojantis elektroniniu mikroskopu. Pasirinktos dvi skirtingos atvaizdo didinimo reikšmės: 50 kartų ir 220 kartų.

Nustačius mikroskopo didinimą 50 kartų, pasirinktos 3 skirtingos kiekvieno bandinio zonos (5-asis paveikslas): iliustracijos fragmentas (1), stambus tekstas (2) bei smulkus tekstas (3). Kadangi vizualaus įvertinimo metu nustatyta, kad optimali popieriaus gramatūra graviruotoms vizitinėms kortelėms yra 350 g/m², todėl kitų gramatūrų popieriaus bandiniai nebus vertinami.



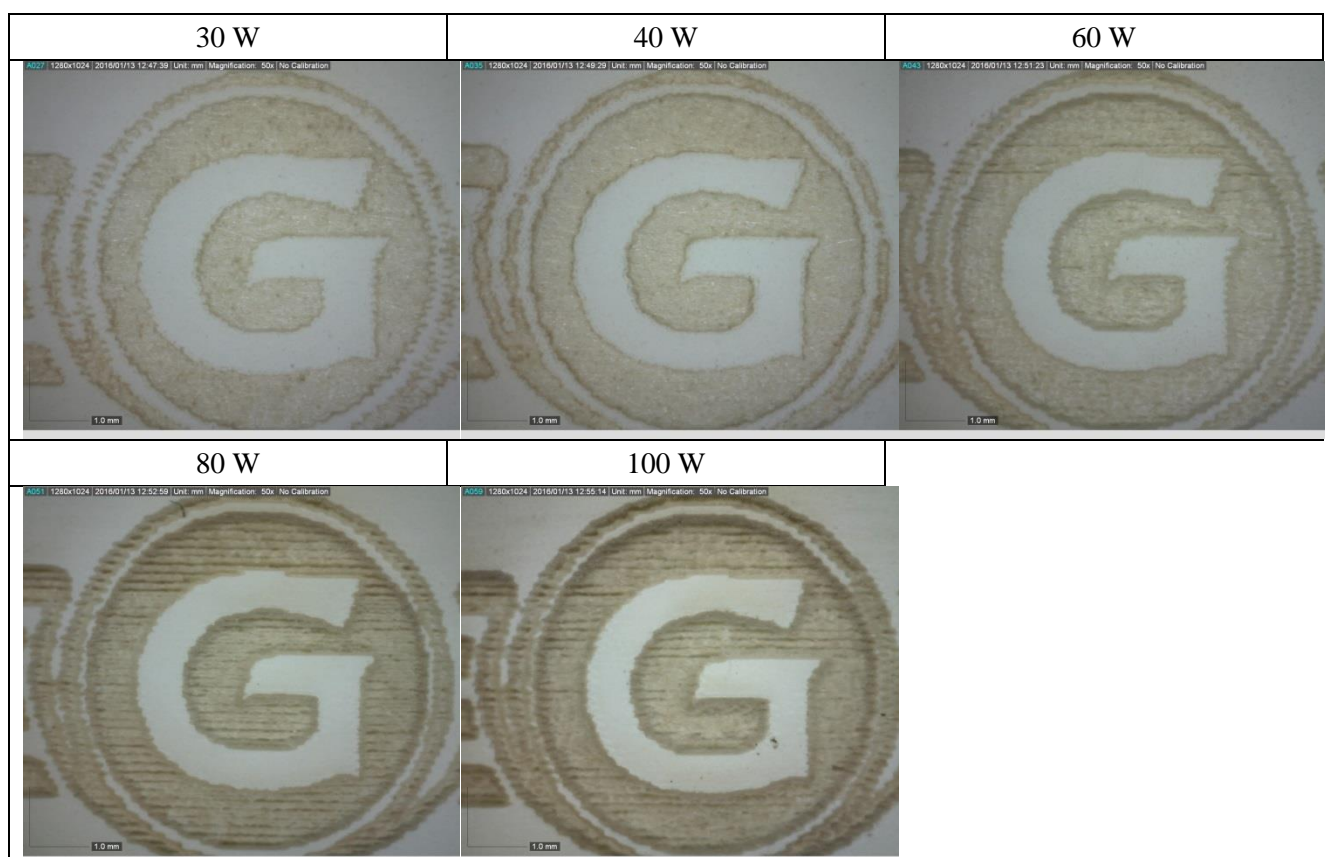
5 pav. Išdidintos bandinio zonos

Pirmasis pasirinktas elementas – logotipo dalis. Vaizdas pro mikroskopą pateiktas 4-ojoje lentelėje.

Aiškiai matosi, kad didinant lazerio graviravimo galingumą, graviruotas atvaizdas palaipsniui tampa ryškesnis. Taip pat pastebėta, kad didėjant galingumui, didėja graviruotų elementų plotas. Ypač aiškiai galima pastebėti skirtumą palyginus pačias ploniausias linijas: prie 30 W galios plonos linijos kai kur nutrūksta, graviruotas atvaizdas netolygus, o prie 100 W ta pati linija jau yra pakankamai plati, kai kur netgi dingsta tarpelis tarp kito graviruoto elemento.

5 lentelė

Logotipo vaizdas per mikroskopą

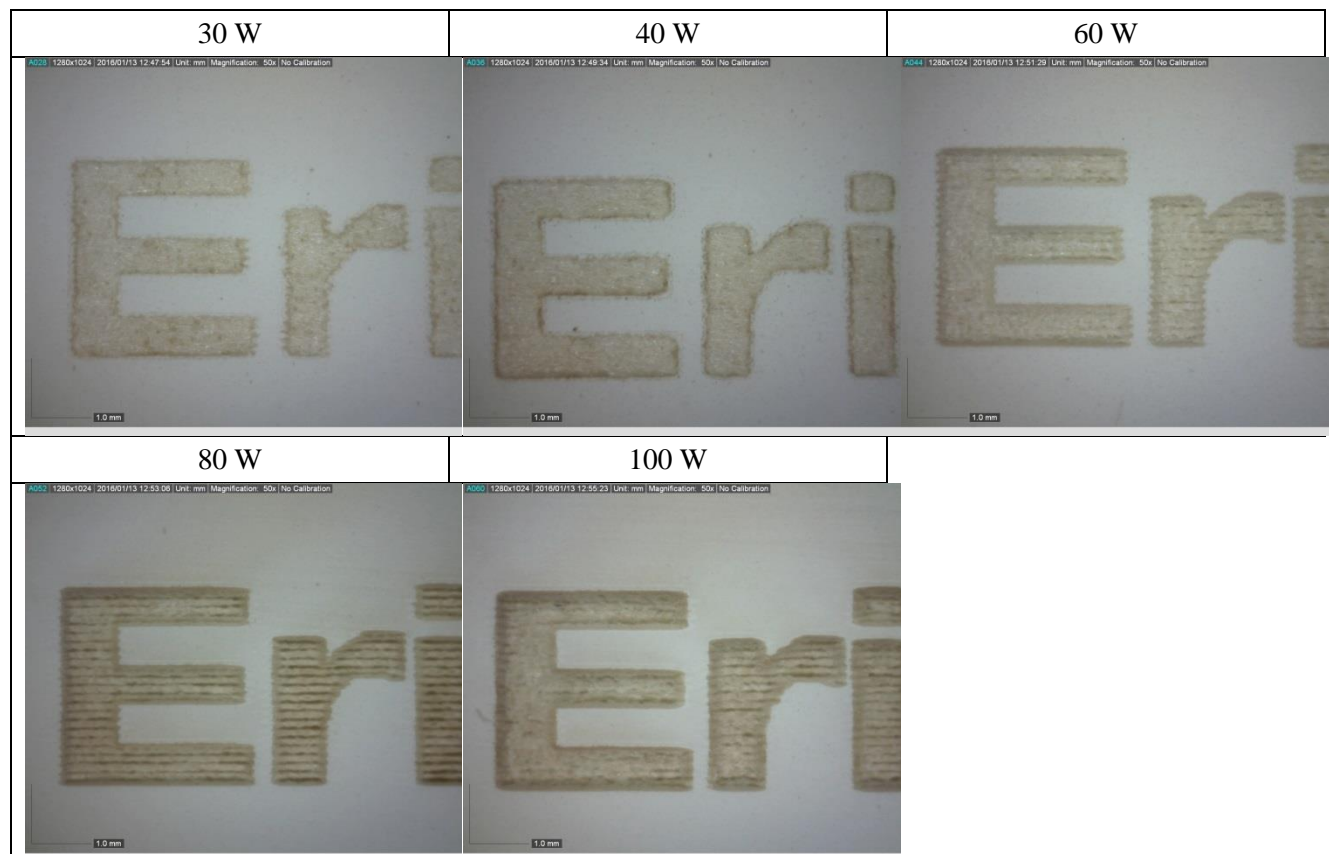


Kitas elementas yra stambiausio naudoto šrifto raidės (Helvetica Neue Bold 12 pt). Vaizdas pro mikroskopą pateiktas 5-ojoje lentelėje.

Pastebėta, kad mažesniais galingumais (30 W, 40 W) graviruoti plotai yra tolygesnės spalvos negu didesniais galingumais (80 W, 100 W) graviruoti plotai. Graviruojant 80 W ar 100 W galingumu matomos horizontalios linijos, kurios atsiranda lazerio spindulio judėjimo kryptimi.

Pastebėta, kad horizontalūs raidžių kraštai yra lygesni negu vertikalūs. Vertikalios linijos yra akivaizdžiai nelygios, atrodo tarsi banguotos, kai tuo tarpu horizontalios linijos atrodo beveik lygios. Tai parodo, kad lazerio tikslumas graviruojant vertikaliai ir horizontaliai skiriasi, todėl pozicionuojant gaminį ant lazerio stalo reikėtų atsižvelgti ir į maketą.

Stambaus teksto vaizdas pro mikroskopą



Smulkaus teksto vaizdas pro mikroskopą



Paskutinis pasirinktas elementas yra smulkiausias vizitinėje kortelėje panaudotas tekstas (Helvetica Neue Light 9 pt). Vaizdas pro mikroskopą pateiktas 6-ojoje lentelėje.

Vertinant šį elementą dar kartą, pastebėta, kad didėjant galingumui vaizdas ryškėja, didėja linijų išsiplėtimas ir prie didesnių galingumo verčių (80 W, 100 W) yra pastebima lazerio spindulio trajektorija (atsiranda ryškesnės horizontalios linijos). Pastebėta, kad raidžių kraštai yra banguoti prie visų galingumo reikšmių, vadinasi galingumas nedaro įtakos graviruotų elementų kraštų lygumui.

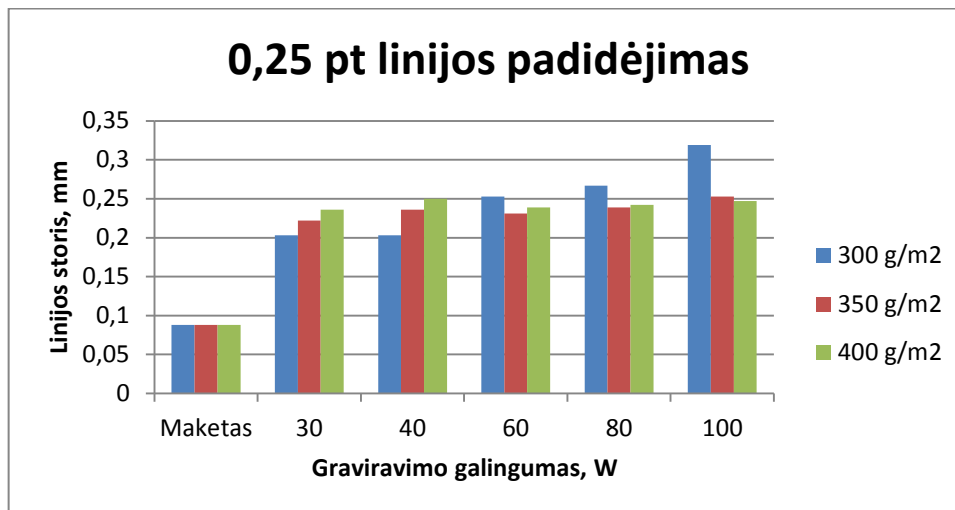
Bandyminių graviruotų vizitinių kortelių apačioje buvo išgraviruotos dažniausiai pasitaikančių storių kontrolinės linijos. Šių linijų storis buvo išmatuotas mikroskopo pagalba, išdidinus vaizdą 220 kartų, siekiant palyginti jų storį su originalo storiu bei įvertinti taško padidėjimą. Kontrolinių linijų vaizdas pro mikroskopą pateikiamas 3-iajame priede. Gauti rezultatai pateikiami 7-ojoje lentelėje.

8 lentelė

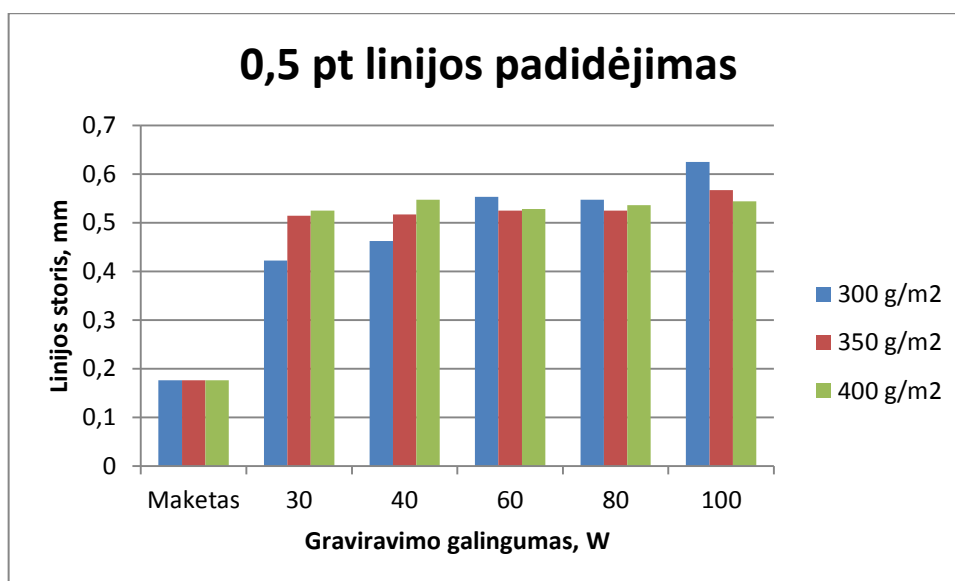
Graviruotų linijų storiai

| Lazerio graviravimo galingumas | | 30W | 40W | 60W | 80W | 100W |
|--|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Popieriaus gramatūra, g/m ² | Maketas | 300 | | | | |
| Linijos storis, mm | 0,088 | 0,203 | 0,203 | 0,253 | 0,267 | 0,319 |
| | 0,176 | 0,422 | 0,462 | 0,553 | 0,547 | 0,625 |
| | 0,265 | 0,655 | 0,687 | 0,805 | 0,794 | 0,867 |
| | 0,353 | 0,904 | 0,917 | 1,067 | 1,078 | 1,100 |
| Popieriaus gramatūra, g/m ² | Maketas | 350 | | | | |
| Linijos storis, mm | 0,088 | 0,222 | 0,236 | 0,231 | 0,239 | 0,253 |
| | 0,176 | 0,514 | 0,517 | 0,525 | 0,525 | 0,567 |
| | 0,265 | 0,764 | 0,775 | 0,783 | 0,792 | 0,817 |
| | 0,353 | 1,028 | 1,028 | 1,047 | 1,058 | 1,094 |
| Popieriaus gramatūra, g/m ² | Maketas | 400 | | | | |
| Linijos storis, mm | 0,088 | 0,236 | 0,250 | 0,239 | 0,242 | 0,247 |
| | 0,176 | 0,525 | 0,547 | 0,528 | 0,536 | 0,544 |
| | 0,265 | 0,758 | 0,783 | 0,783 | 0,775 | 0,783 |
| | 0,353 | 1,019 | 1,053 | 1,053 | 1,058 | 1,098 |

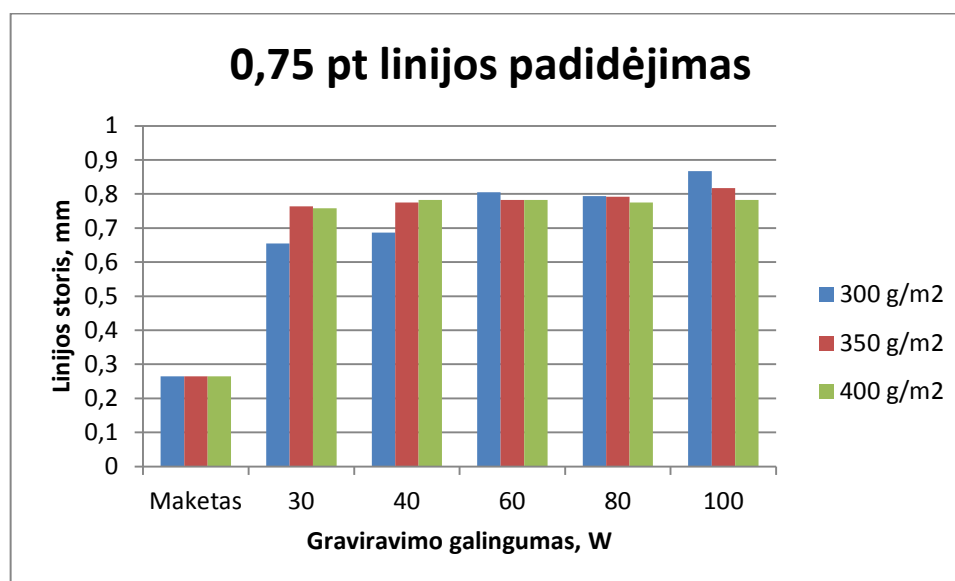
Siekiant apibendrinti tyrimo rezultatus nubraižyti graviruotos linijos storio priklausomybės nuo graviravimo galingumo grafikai, atskirai kiekvienam graviruotam kontrolinės linijos storiui (6-9 paveikslai).



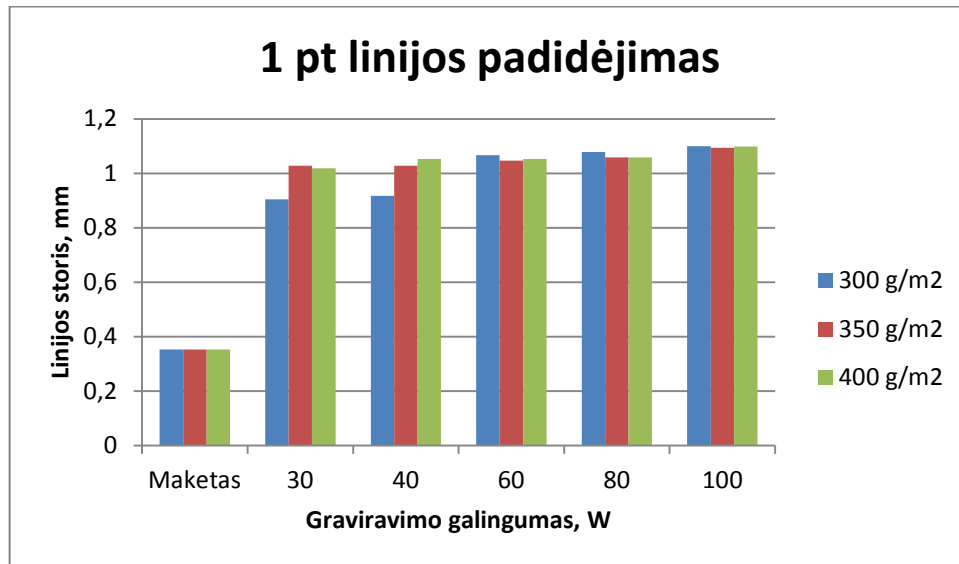
6 pav. Graviruotos linijos (0,25 pt) storio pokytis



7 pav. Graviruotos linijos (0,5 pt) storio pokytis



8 pav. Graviruotos linijos (0,75 pt) storio pokytis



9 pav. Graviruotos linijos (1 pt) storio pokytis

Pateiktuose grafikuose matyti, kad graviruotos linijos storis ženkliai skiriasi nuo linijos storio makete. Graviruota linija išsiplėčia vidutiniškai beveik tris (2,89 karto) kartus, lyginant su linijomis esančiomis makete. Didinant graviravimo galingumą, didėja ir linijos išsiplėtimas, pvz. 0,25 pt linija graviruota 30 W galingumu išsiplėčia visutiniškai 2,5 karto, o linija graviruota 100 W galingumu išsiplėčia vidutiniškai 3,1 karto. Ankstesnėje tyrimo dalyje nustatyta, kad optimalus graviravimo galingumas yra 60 W, taigi graviruojant šiuo galingumu linijos išsiplėtimas yra vidutiniškai 2,9 karto.

Pastebėta, kad graviruojamos linijos storis neturi reikšmės linijos išsiplėtimui. Linijų išsiplėtimas svyruoja nuo 2,5 iki 3,1 karto dėl matavimo paklaidų. Linijos išsiplėtimas graviruojant ant skirtingos gramatūros popieriaus taip pat šiek tiek svyruoja, tačiau aiški svyravimo tendencija nėra pastebėta, todėl galima teigti, kad graviruotos linijos išsiplėtimas nepriklauso nuo popieriaus gramatūros. Išsiplėtimo reikšmių svyravimai atsiranda dėl matavimo paklaidų.

Graviruojamos linijos išsiplėtimas priklauso nuo graviravimo galingumo, todėl siekiant gauti tikslesnį graviruotą atvaizdą reikėtų rinktis mažesnes galingumo vertes. Yra nustatyta, kad optimalus graviravimo galingumas yra 60 W. Jis leidžia gauti pakankamai ryškų, aiškiai skaitomą ir kokybišką atvaizdą. Tačiau atsižvelgiant į linijų išsiplėtimo vertes popieriaus graviravimui taip pat būtų tinkamas 40 W galingumas. Taip graviruotas vaizdas yra šiek tiek šviesesnis negu prie 60 W, tačiau taip pat yra įskaitomas pakankamai gerai, atrodo estetiškai ir yra tinkamas kokybiškiems atvaizdams gauti.

2.4. Išvados ir pasiūlymai

1. Bandinių graviravimui pasirinktas trijų skirtingų gramatūrų popierius „Invercote Creato“: 300 g/m², 350 g/m², 400 g/m². Šis popierius yra skirtas grafiniams produktams ir užtikrina tolygias bei estetiškas spausdinimo savybes ant abiejų popieriaus pusių.

2. Tyrimui atlikti pasirinkta įvertinti graviravimo galios įtaką graviravimo kokybei. Bandymai atlikti prie penkių skirtingų galios reikšmių: 30 W, 40 W, 60 W, 80 W, 100 W. Greitis pasirinktas maksimalus leistinas, kad graviravimas vyktų kuo greičiau ir būtų ekonomiškai.

3. Nustatyta, kad 300 g/m² popierių rekomenduotina graviruoti ne didesniu kaip 40 W galingumu, 350 g/m² popierių – ne didesniu kaip 60 W galingumu, o 400 g/m² popierių – ne didesniu kaip 80 W galingumu. Didinant galingumą virš šių verčių atvaizdas pradeda matytis kitoje gaminio pusėje.

4. Elektroniniu mikroskopu padidinus vaizdą 50 kartų, matyti, kad graviruotų elementų kraštai einantys pagal x ašį yra lygesni nei kitomis kryptimis. Iš tyrimo rezultatų matyti, kad didinant graviravimo galingumą ta pati linija ima plėtimis.

5. Mikroskopu padidinus vaizdą 220 kartų, matyti, kad graviruotos linijos išsiplėčia iki trijų kartų ir išsiplėtimo dydį nulemia graviravimo galingumas.

6. Atsižvelgiant į tyrimo metu gautus rezultatus, galima teigti, kad optimalus graviravimo galingumas yra 40-60 W, o tinkamiausias popierius – 350 g/m² gramatūros. Tokių parametru parinkimas leidžia užtikrinti kokybiškai išgraviruotą, aiškiai matomą bei pakankamai tikslų atvaizdą, kuris gaminį padaro estetišką bei patrauklų galutiniam vartotojui.

3. TECHNOLOGINĖ DALIS

Šioje dalyje projektuojamas vizitinių kortelių lazerinio graviravimo technologinis procesas. Šių gaminių technologinis procesas nėra labai sudėtingas, pagrindiniai procesai yra maketo parengimas bei graviravimas. Technologija suteikia galimybę gaminti nedidelių tiražų gaminius, pradant nuo 1 vieneto, už nedidelę kainą, nes nėra reikalingos jokios spaudos formos ar klišės. Pagal nustatytus parametrus parengtas maketas tiesiogiai perduodamas į lazerinio graviravimo įrenginį ir jau po kelių minučių gaunamas užbaigtas gaminys. Toks įrenginys tuo pat metu gali ne tik graviruoti, bet taip pat ir pjauti medžiagą, todėl pospaudiminių procesų beveik nelieka.

3.1. Technologinio proceso projektavimas

Pirmiausia numatomos svarbiausios gaminio charakteristikos: matmenys, tiražas, pavadinimų skaičius per metus, popierius ir pan. Išleidžiamos produkcijos charakteristikos pateikiamos 9-ojoje lentelėje.

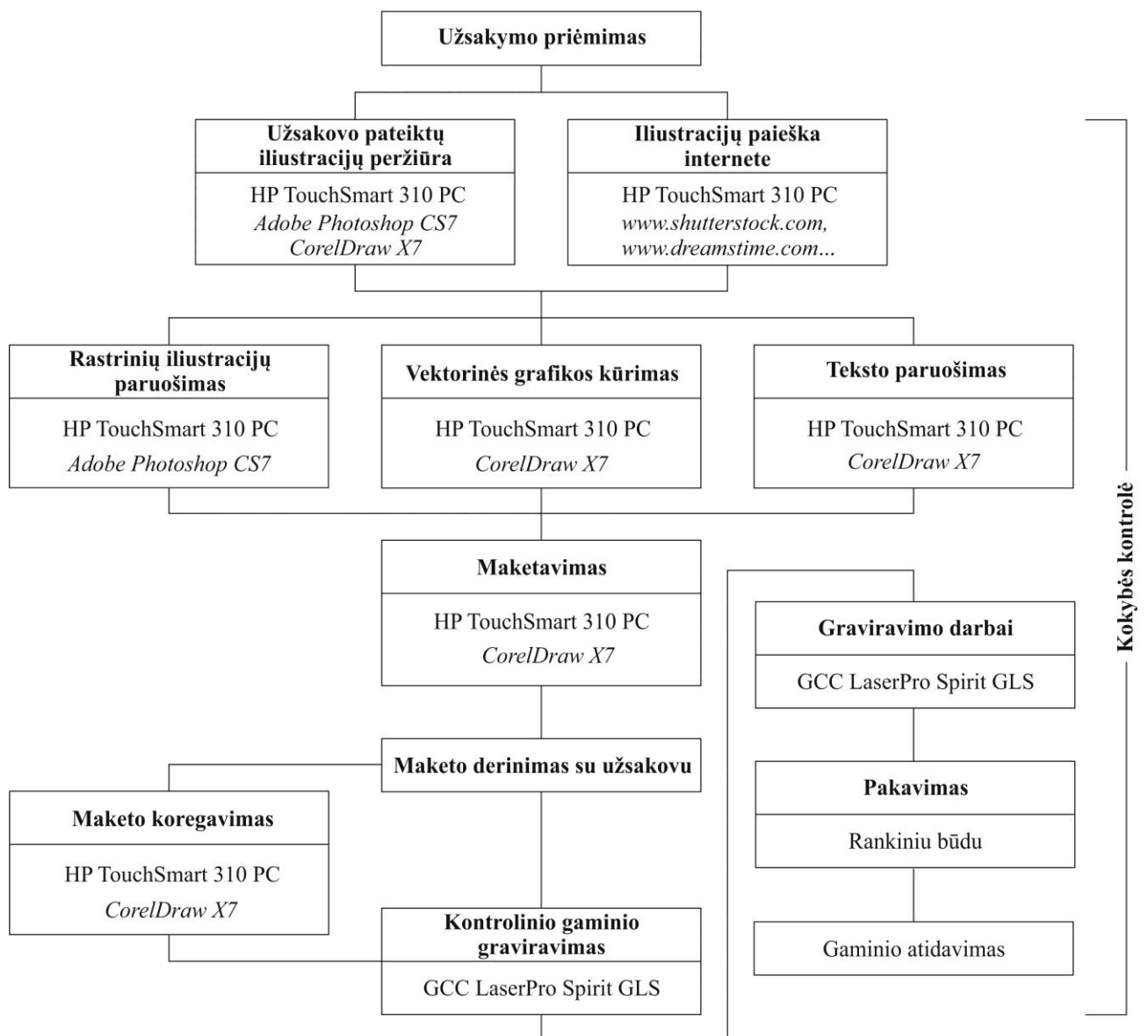
9 lentelė

Išleidžiamos produkcijos charakteristikos

| Eil. Nr. | Produkcijos pavadinimas | Produkcijos formatas, cm | Pavadinimų sk. per metus | Tiražas, tūkst. egz. | Spausdinimo būdas | Spalvingumas | Šrifto kėgelis, punktais | Iliustrac. užimamas plotas, % | Teksto užimamas plotas, % | Iliustracijų pobūdis | Produkcijos popierius, g/m ² |
|----------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|--------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 60 | 0,5 | Graviravimas | 1+0 | 10; 12 | 10 | 90 | Vektorinės | 350 |
| 2. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 40 | 0,2 | Graviravimas | 1+0 | 7; 8; 10 | 15 | 85 | Vektorinės; rastrinės | 350 |
| 3. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 50 | 0,3 | Graviravimas | 1+0 | 10; 12 | 10 | 90 | Vektorinės | 350 |
| 4. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 30 | 0,1 | Graviravimas | 1+1 | 6; 8; 11 | 40 | 60 | Vektorinės | 400 |
| 5. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 60 | 0,3 | Graviravimas | 1+0 | 8; 10 | 20 | 80 | Vektorinės; rastrinės | 350 |
| 6. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 30 | 0,2 | Graviravimas | 1+0 | 10; 12 | 25 | 75 | Vektorinės | 350 |
| 7. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 40 | 0,3 | Graviravimas | 1+1 | 8; 10; 12 | 10 | 90 | Vektorinės | 400 |
| 8. | Vizitinė kortelė | 7×7 | 5 | 0,2 | Graviravimas | 1+0 | 10; 12 | 40 | 60 | Vektorinės | 350 |
| 9. | Vizitinė kortelė | 5,5×5,5 | 2 | 0,1 | Graviravimas | 1+0 | 8; 10 | 10 | 90 | Vektorinės | 350 |
| 10. | Vizitinė kortelė | 4×9 | 2 | 0,1 | Graviravimas | 1+0 | 6; 8; 10 | 15 | 85 | Vektorinės | 350 |

Daugumai vizitinių kortelių pasirinktas 350 g/m² gramatūros popierius, kuris tyrimo metu buvo nustatytas kaip tinkamiausias graviruotų vizitinių kortelių gamybai. Dvipusėms vizitinėms kortelėms pasirinktas 400 g/m² gramatūros popierius, kuris leis gauti kokybišką atvaizdą iš abiejų pusių.

Atsižvelgiant į gaminamos produkcijos charakteristikas, sudaryta gamybinio – technologinio proceso schema (10-asis paveikslas), kurioje pateikiami graviruotų vizitinių kortelių gamybos technologiniai procesai. Schemoje planuojamas gamybos eiliškumas, nurodomi technologiniai procesai bei jiems atlikti naudojama technologinė įranga. Pateikiamas visas gamybos procesas nuo užsakymo priėmimo iki gaminio atidavimo klientui.



10 pav. Technologinio proceso schema

Priimant užsakymą iš kliento yra gaunama tekstinė bei vaizdinė informacija elektroniniu formatu, kuri bus naudojama maketuojuant kortelę. Kiti atvaizdai bei grafiniai elementai gali būti

piešiami arba surandami elektroniniuose kataloguose internete. Taškiniai atvaizdai koreguojami „Adobe Photoshop“ programiniu paketu, o vektoriniai elementai bei tekstas paruošiami „CorelDraw“ programa. Galutinis maketas paruošiamas „CorelDraw“ programa, siunčiamas kliento peržiūrai ir pagal poreikį koreguojamas. Patvirtinus gaminio maketą graviruojama kontrolinė vizitinė kortelė, iš kurios yra įvertinama būsimo gaminio kokybė. Brokas paprastai atsiranda dėl neteisingo maketo paruošimo arba dėl netinkamų lazerinio graviravimo įrenginio darbinių parametrų. Kontrolinį gaminį pakanka įvertinti vizualiai, kad būtų nustatyta broko atsiradimo priežastis. Jei kontrolinis gaminys atitinka reikalavimus graviruojamas visas vizitinių kortelių tiražas. Baigus gravuoti belieka korteles supakuoti į specialias kartonines dėžutes ir atiduoti klientui. Gaminio kokybės kontrolė yra vykdoma kiekviename technologiniame procese, kiekvienas darbuotojas atsako už savo atliekamo darbo kokybę.

Suprojektavus technologinį procesą, sudaroma gamybinė užduotis produkcijos graviravimui (10-oji lentelė). Nustatomas lapo formatas, lanko dalis, produkcijos apimtis spaudos lankais bei metinis spaudos lankų kiekis.

10 lentelė

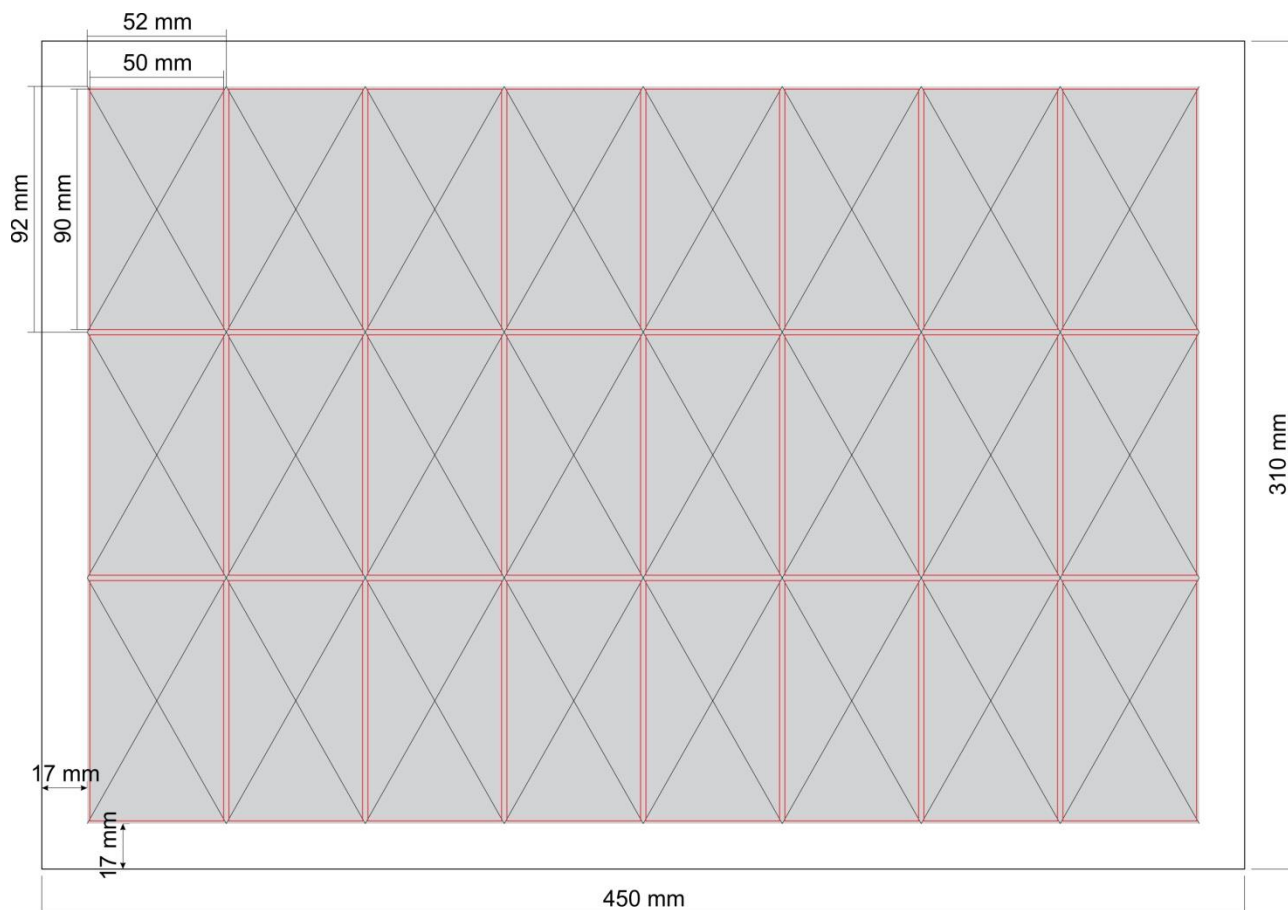
Gamybinė užduotis produkcijos graviravimui

| Eil. Nr. | Produkcijos pavadinimas | Formatas, cm ir lanko dalis | Pavad. sk. per metus | Produkcijos apimtis spaudos lankais | Tiražas tūkst. egz. | Vidutinis spalvingumas | Privedimo koeficientas | Metinis spaudos lankų kiekis, tūkst. egz. | | Metinis spalvinių atspaudų kiekis, tūkst. egz. | |
|----------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|---|---------------|--|----------------|
| | | | | | | | | fizinių | sąlyginių | fizinių | sąlyginių |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9=4×5×6 | 10=8×9 | 11=7×9 | 12=8×11 |
| 1. | Vizitinė kortelė | 9×5/24 | 60 | 21 | 0,5 | 0,5 | 0,26 | 625 | 162,5 | 312,5 | 81,25 |
| 2. | Vizitinė kortelė | 9×5/24 | 40 | 9 | 0,2 | 0,5 | 0,26 | 72 | 18,72 | 36 | 9,36 |
| 3. | Vizitinė kortelė | 9×5/24 | 50 | 13 | 0,3 | 0,5 | 0,26 | 195 | 50,7 | 97,5 | 25,35 |
| 4. | Vizitinė kortelė | 9×5/24 | 30 | 5 | 0,1 | 1 | 0,26 | 15 | 3,9 | 15 | 3,9 |
| 5. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5/21 | 60 | 15 | 0,3 | 0,5 | 0,26 | 270 | 70,2 | 135 | 35,1 |
| 6. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5/21 | 30 | 10 | 0,2 | 0,5 | 0,26 | 60 | 15,6 | 30 | 7,80 |
| 7. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5/21 | 40 | 15 | 0,3 | 1 | 0,26 | 180 | 46,8 | 180 | 46,80 |
| 8. | Vizitinė kortelė | 7×7/24 | 5 | 9 | 0,2 | 0,5 | 0,26 | 9 | 2,34 | 4,5 | 1,17 |
| 9. | Vizitinė kortelė | 5,5×5,5/35 | 2 | 3 | 0,1 | 0,5 | 0,26 | 0,6 | 0,16 | 1 | 0,26 |
| 10. | Vizitinė kortelė | 4×9/30 | 2 | 4 | 0,1 | 0,5 | 0,26 | 0,8 | 0,21 | 0,4 | 0,1 |
| Iš viso: | | | | | | | | 1427,4 | 371,1 | 811,9 | 211,1 |

Vizitinių kortelių graviravimui pasirinktas standartinis SRA3 (310×450 mm) lapo formatas. Šis formatas pasirinktas, nes jis yra lengvai prieinamas perkant popierių nedideliais kiekiais iš skirtingų tiekėjų. Tai yra svarbu, nes vizitinės kortelės gali būti graviruojamos tiek ant

balto kreidinio tiek ant dekoratyvinio popieriaus, todėl kiekvienam užsakymui popierius gali skirtis. Be to, nerekomenduojama rinktis didesnio popieriaus formatą dėl to, kad graviruojant, lapas prispaudžiamas prie įrenginio pagrindo tik kraštuose, o didesnis formatas gali šiek tiek banguotis ir sukelti atvaizdo netikslumus. Taip pat reikia mažiau vietos popieriaus sandėliavimui.

Maketuojant vizitinę kortelę paliekamos 1 mm užlaidos iš visų pusių. Nuo lapo kraštų būtina palikti ne mažiau kaip 5 mm užlaidas, kurios reikalingos lapui prispausti. 2-ajame paveiksle pateikiamas vizitinių kortelių išdėliotų spaudos lanke pavyzdys.



11 pav. Leidinys išdėliotas spaudos lanke

Produkcijos apimtis spaudos lankais apskaičiuojama:

$$\text{Spaudos lankai} = \frac{\text{Tiražas}}{\text{Lanko dalis}}; \quad (1)$$

Pvz.: Vizitinė kortelė $1 \frac{500}{24} = 21$;

Privedimo koeficientas apskaičiuojamas:

$$\text{Prived. k.} = \frac{A_n}{A_{sal}}; \quad (2)$$

A_n – naudojamas lapo formato plotas (1395 cm²);

A_{sal} – sąlyginio lapo formato (60×90 cm) plotas, cm².

$$\text{Prived. k.} = \frac{1395}{5400} = 0,26;$$

3.1.1. Originalo apdorojimo baras

Šioje dalyje apžvelgiamos leidinio maketo paruošimo technologijos, įvertinamos laiko normos, reikalingos iliustracijų ir teksto paruošimui, bei maketavimui. Apskaičiuojamos metinės šių technologinių procesų laiko normos.

Iliustracijos vizitinėms kortelėms paprastai yra gaunamos iš užsakovo priimant užsakymą, surandamos kataloguose internete arba piešiamos vektorinės grafikos programomis. Graviravimui tinkamos tiek taškinės, tiek ir vektorinės iliustracijos, taigi atitinkamai jos bus apdorojamos „Adobe Photoshop“ arba „CorelDraw“ programiniais paketais. Darbo imlumas iliustracijų paruošimui pateikiamas 11-ojoje lentelėje.

11 lentelė

Iliustracijų paruošimo darbų trukmės skaičiavimas

| Eil. Nr. | Produkcijos pavadinimas | Produkcijos formatas, cm | Pavadinimų sk. per metus | Laiko norma iliustracijų paruošimui, h | Darbo imlumas iliustracijų paruošimui, h |
|-----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6=4×5 |
| 1. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 60 | 0,1 | 6 |
| 2. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 40 | 0,1 | 4 |
| 3. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 50 | 0,1 | 5 |
| 4. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 30 | 0,5 | 15 |
| 5. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 60 | 0,2 | 12 |
| 6. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 30 | 0,2 | 6 |
| 7. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 40 | 0,1 | 4 |
| 8. | Vizitinė kortelė | 7×7 | 5 | 0,5 | 2,5 |
| 9. | Vizitinė kortelė | 5,5×5,5 | 2 | 0,1 | 0,2 |
| 10. | Vizitinė kortelė | 4×9 | 2 | 0,25 | 0,5 |
| Iš viso: | | | | | 55,2 |

Svarbiausia leidinio paruošimo dalis yra maketavimas. Maketavimas atliekamas „CorelDraw“ programa. Paruoštas maketas derinamas su užsakovu ir taisomas pagal poreikį. Suderintas maketas yra paruošiamas graviravimui pagal specialius reikalavimus ir pateikiamas gamybai .cdr formatu. Laiko normos maketavimui pateikiamos 12-ojoje lentelėje.

12 lentelė

Maketavimo darbų trukmės skaičiavimas

| Eil. Nr. | Produkcijos pavadinimas | Produkcijos formatas, cm | Pavad. sk. per metus | Laiko norma puslapio paruošimui, val. | | Metinė laiko norma produkcijos paruošimui, val. | |
|----------|-------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------|---|-------------|
| | | | | tekstas | maketavimas | tekstas | Maketavimas |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7=4×5 | 8=4×6 |
| 1. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 60 | 0,1 | 0,25 | 6 | 15 |
| 2. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 40 | 0,1 | 0,5 | 4 | 20 |
| 3. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 50 | 0,1 | 0,25 | 5 | 12,5 |
| 4. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 30 | 0,2 | 0,5 | 6 | 15 |
| 5. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 60 | 0,1 | 0,25 | 6 | 15 |

| | | | | | | | |
|-----------------|------------------|---------|----|-----|------|------|--------|
| 6. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 30 | 0,1 | 0,5 | 3 | 15 |
| 7. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 40 | 0,2 | 0,25 | 8 | 10 |
| 8. | Vizitinė kortelė | 7×7 | 5 | 0,1 | 0,75 | 0,5 | 3,75 |
| 9. | Vizitinė kortelė | 5,5×5,5 | 2 | 0,1 | 0,75 | 0,2 | 1,5 |
| 10. | Vizitinė kortelė | 4×9 | 2 | 0,1 | 0,75 | 0,2 | 1,5 |
| Iš viso: | | | | | | 38,9 | 109,25 |

3.1.2. Kontrolinio gaminio baras

Kontrolinio gaminio graviravimas yra vienas svarbiausių etapų atliekant gaminio kokybės kontrolę. Įvertinus kontrolinės vizitinės kortelės kokybę, galima nustatyti maketo paruošimo klaidas bei įsitikinti, kad lazerinio graviravimo įrenginio parametrai parinkti teisingai. Pastebėjus neatitikimus yra taisomas maketas ar keičiami lazerio parametrai ir graviruojamas naujas kontrolinis gaminy. Kontrolinių gaminių graviravimo metinės apimties skaičiavimas pateiktas 13-ojoje lentelėje.

13 lentelė

Kontrolinių gaminių graviravimo metinės apimties skaičiavimas

| Eil. Nr. | Produkcijos pavadinimas | Produkcijos formatas, cm | Pavadinimų sk. | Laiko norma vienam kontroliniam atspaudui gauti, h | Metinė laiko norma kontrolinių atspaudų graviravimui, h |
|-----------------|-------------------------|--------------------------|----------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6=4×5 |
| 1. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 60 | 0,2 | 12 |
| 2. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 40 | 0,2 | 8 |
| 3. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 50 | 0,2 | 10 |
| 4. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 30 | 0,3 | 9 |
| 5. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 60 | 0,2 | 12 |
| 6. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 30 | 0,2 | 6 |
| 7. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 40 | 0,3 | 12 |
| 8. | Vizitinė kortelė | 7×7 | 5 | 0,2 | 1 |
| 9. | Vizitinė kortelė | 5,5×5,5 | 2 | 0,2 | 0,4 |
| 10. | Vizitinė kortelė | 4×9 | 2 | 0,2 | 0,4 |
| Iš viso: | | | | | 70,8 |

3.1.3. Graviravimo baras

Vizitinių kortelių graviravimas yra daugiausiai laiko užimantis procesas. Graviravimo trukmė labiausiai priklauso nuo graviruojamo atvaizdo ploto. Kuo didesnis graviruojamas plotas, tuo ilgiau užtrunka graviravimo procesas. Tas pats įrenginys gali ne tik graviruoti, bet ir pjauti medžiagą, todėl tuo pat metu vizitinės kortelės yra ir apipjaunamos. Lazerinis pjovimas suteikia galimybę pagaminti nestandartinių formų kortelės, tačiau kuo sudėtingesnė forma, tuo ilgiau ji bus pjaunama. Laiko normos pjovimui yra įtrauktos į laiko normas graviravimui. Metinių graviravimo laiko normų apskaičiavimas pateiktas 14-ojoje lentelėje.

Atspaudų metinės gamybos apimtys skaičiavimas

| Eil. Nr. | Produkcijos pavadinimas | Produkcijos formatas, cm | Pavad. sk. per metus | Tiražas, vnt. | Spalvin-gumas | Laiko norma įrenginio paruošimui, val. | Laiko norma vienam atspaudui gauti, h | Metinė laiko norma atspaudų graviravimui, h. |
|----------|-------------------------|--------------------------|----------------------|---------------|---------------|--|---------------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | $9=(4 \times 7)+(4 \times 5 \times 8)$ |
| 1. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 60 | 500 | 1+0 | 0,25 | 0,01 | 315 |
| 2. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 40 | 200 | 1+0 | 0,25 | 0,01 | 90 |
| 3. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 50 | 300 | 1+0 | 0,25 | 0,02 | 312,5 |
| 4. | Vizitinė kortelė | 9×5 | 30 | 100 | 1+1 | 0,33 | 0,04 | 129,9 |
| 5. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 60 | 300 | 1+0 | 0,25 | 0,01 | 195 |
| 6. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 30 | 200 | 1+0 | 0,25 | 0,02 | 127,5 |
| 7. | Vizitinė kortelė | 8,5×5,5 | 40 | 300 | 1+1 | 0,33 | 0,04 | 493,2 |
| 8. | Vizitinė kortelė | 7×7 | 5 | 200 | 1+0 | 0,25 | 0,03 | 31,25 |
| 9. | Vizitinė kortelė | 5,5×5,5 | 2 | 100 | 1+0 | 0,25 | 0,01 | 2,5 |
| 10. | Vizitinė kortelė | 4×9 | 2 | 100 | 1+0 | 0,25 | 0,01 | 2,5 |
| Iš viso: | | | | | | | | 1699,35 |

3.1.4. Darbų po graviravimo baras

Paskutinis technologinis procesas yra gaminių pakavimas. Prieš supakuojant graviruotas vizitines korteles atliekamas paskutinis kokybės kontrolės etapas, atrenkami nekokybiški gaminiai. Atrinktos kokybiškos kortelės pakuojamos į specialias kartonines vizitinių kortelių dėžutes po 100 vienetų. Darbo imlumas vizitinių kortelių kokybės kontrolei ir pakavimui per metus apskaičiuotas 15-ojoje lentelėje.

Darbo imlumas vizitinių kortelių kokybės kontrolei ir pakavimui per metus

| Eil. Nr. | Leidinio pavadinimas | Pavadinimų skaičius | Tiražas, vnt. | Kortelių skaičius viename pake, vnt. | Pakų kiekis, vnt. | Laiko norma vieno pako kokybės kontrolei, h | Laiko norma vienam pakui supakuoti, h | Metinė užduotis kokybės kontrolei ir pakavimui, h |
|-----------------|----------------------|---------------------|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | $6=(3 \times 4)/5$ | 7 | 8 | $9=(6 \times 7)+(6 \times 8)$ |
| 1. | Vizitinė kortelė | 60 | 500 | 100 | 300 | 0,25 | 0,05 | 90 |
| 2. | Vizitinė kortelė | 40 | 200 | 100 | 80 | 0,25 | 0,05 | 24 |
| 3. | Vizitinė kortelė | 50 | 300 | 100 | 150 | 0,25 | 0,05 | 45 |
| 4. | Vizitinė kortelė | 30 | 100 | 100 | 30 | 0,25 | 0,05 | 9 |
| 5. | Vizitinė kortelė | 60 | 300 | 100 | 180 | 0,25 | 0,05 | 54 |
| 6. | Vizitinė kortelė | 30 | 200 | 100 | 60 | 0,25 | 0,05 | 18 |
| 7. | Vizitinė kortelė | 40 | 300 | 100 | 120 | 0,25 | 0,05 | 36 |
| 8. | Vizitinė kortelė | 5 | 200 | 100 | 10 | 0,25 | 0,05 | 3 |
| 9. | Vizitinė kortelė | 2 | 100 | 100 | 2 | 0,25 | 0,05 | 0,6 |
| 10. | Vizitinė kortelė | 2 | 100 | 100 | 2 | 0,25 | 0,05 | 0,6 |
| Iš viso: | | | | | 934 | 2,5 | 0,5 | 280,2 |

3.2. Technologinių procesų kokybės kontrolė

Lazeriu graviruotų reklaminių gaminių kokybei turi įtakos kiekvienas technologinis procesas, todėl kokybės kontrolė atliekama kiekviename gamybos etape. Daugiausiai įtakos kokybei turi maketo paruošimas bei lazerinio graviravimo įrenginio darbiniai parametrai.

Pagrindiniai reikalavimai vizitinės kortelės maketo paruošimui:

- graviruojami tekstai ar iliustracijos turi būti juodos (C:0, M:0, Y:0, K:100) spalvos;
- graviruojamos linijos storis turi būti ne mažesnis nei 0,2 pt;
- vektoriniai tekstai turi būti sukreivinti;
- ne vektorinės iliustracijos turi būti paverstos į taškines (angl. Bitmap), juodai baltas (angl. Grayscale), 300 dpi;
- pjovimo linija turi būti raudona (C:0, M:100, Y:100, K:0), linijos storis – „Hairline“;
- gaminiui paliekamos ne mažiau kaip 1 mm užlaidos iš visų pusių;
- nuo lapo kraštų paliekamos ne mažiau kaip 5 mm užlaidos, reikalingos lapo prispaudimui.

Reikalavimai maketo paruošimui yra vienodi graviruojant visas medžiagas, o lazerinio graviravimo įrenginio darbiniai parametrai yra skirtingi kiekvienai medžiagai. Pagrindiniai keičiami lazerio darbiniai parametrai yra graviravimo galia, greitis, taškai colyje (DPI) ir impulsai colyje (PPI). Tyrimo metu nustatyta, kad popieriui graviruoti tinkamiausi yra šie parametrai:

- graviravimo galia: 40-60 W;
- graviravimo greitis: 100 IPS;
- PPI: 1100;
- DPI: 380.

Laikantis šių reikalavimų dažniausiai yra gaunamas kokybiškas atvaizdas, išvengiama broko. Kiti veiksniai galintys veikti graviravimo kokybę yra neteisingas lazerio stalo aukštis, popieriaus bangavimas ir pan.

Lazeriu graviruotų gaminių kokybės kontrolė yra vykdoma vizualiai įvertinant graviruoto atvaizdo atitikimą originalui. Vizualiai vertinant galima pastebėti tokius gaminio trūkumus, kaip atvaizdo išsiliejimas, trūkstami neišgraviruoti elementai, medžiagos pradegimas, aprūkimas ir pan. Svarbiausias kokybės kontrolės etapas yra kontrolinio gaminio graviravimas. Įvertinus šio gaminio kokybę, galima nustatyti maketavimo ar įrenginio kalibravimo klaidas ir išvengti broko visame gaminio tiraže. Išgraviravus visą vizitinių kortelių tiražą, prieš jas supakuojant, atliekamas paskutinis kokybės kontrolės etapas. Peržiūrimi visi gaminiai ir atmetami nekokybiški.

3.3. Įrengimų ir darbuotojų kiekio skaičiavimas

Šioje dalyje yra apskaičiuojamas įrenginių ir kompiuterinės įrangos darbo laiko fondas (16-oji ir 17-oji lentelės), reikalingų įrenginių kiekis (18-oji lentelė) ir juos aptarnaujančio personalo kiekis (19-oji lentelė).

Režiminis įrenginio darbo laiko fondas apskaičiuojamas:

$$F_r = [(D_d \times t_v) - D_{pršv} \times A] \times p, h \quad (3)$$

$$D_d = D_k - D_{iš} - D_{šv} \quad (4)$$

F_r – režiminis įrenginio darbo laiko fondas, h

D_d – darbo dienų skaičius per metus;

t_v – pamainos darbo trukmė ($t_v = 7,4$ h);

$D_{pršv}$ – priešventinių dienų skaičius ($D_{pršv} = 6$);

A – priešventinės dienos pamainos trukmės sutrumpinimas ($A = 1$ h);

p – pamainų skaičius ($p = 1$);

D_k – metinis kalendorinių dienų skaičius ($D_k = 365$);

$D_{iš}$ – metinis išeiginių dienų skaičius ($D_{iš} = 105$);

$D_{šv}$ – metinis šventinių dienų skaičius ($D_{šv} = 8$).

Apskaičiavus gauname:

$$D_d = 365 - 105 - 8 = 252;$$

$$F_r = [(252 \times 7,4) - 6 \times 1] \times 1 = 1858,8 h.$$

Įrenginio papildomų sustojimų laikas per metus apskaičiuojamas pagal formulę:

$$f_{ps} = F_r \times n / 100 \quad (5)$$

čia n – koeficientas, įvertinantis papildomą laiko fondą ($n = 1\%$);

Apskaičiavus gauname:

$$f_{ps} = 1858,8 \times 1 / 100 = 18,6 val.$$

16 lentelė

Įrenginių darbo laiko fondo skaičiavimas

| Eil. Nr. | Įrenginio pavadinimas | F_r, h | T_e, m | Įrenginių prastovos dėl remonto ir apžiūrų, h | | | | | $n, \%$ | Įrenginio technologinių sustojimų laikas per metus f_{ts}, h | Metinis įrenginio darbo laiko fondas F_m, h | Metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu F_{mp}, h |
|----------|-------------------------|----------|----------|---|----------|----------|----------------|-------------|-----------|--|---|---|
| | | | | dėl remonto | | | | dėl apžiūrų | | | | |
| | | | | f_k | f_t | f_p | t_{rem} | f_o | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8=5+6+7 | 9 | 10 | 11 | 12=3-8-9-11 | 13=3-8 |
| 1. | GCC LaserPro Spirit GLS | 1858,8 | 10 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3,5 | 1 | 18,6 | 1833,7 | 1855,8 |

Kompiuterinės įrangos darbo laiko fondo skaičiavimas

| Eil. Nr. | Įrenginio pavadinimas | F _r , h | T _e , m | Įrenginių prastovos dėl apžiūrų f _o , h | n, % | Įrenginio papildomų sustojimų laikas per metus f _{ps} , h | Įrenginio darbo laikas per metus F _m , h | Metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu F _{mp} , h |
|----------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--|------|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8=3-5-7 | 9=3-7 |
| 1. | Kompiuteris iliustracijų paruošimui | 1858,8 | 5 | 7 | 1 | 18,6 | 1846,8 | 1851,8 |
| 2. | Kompiuteris teksto paruošimui | 1858,8 | 5 | 7 | 1 | 18,6 | 1846,8 | 1851,8 |
| 3. | Kompiuteris maketavimui | 1858,8 | 4 | 10 | 1 | 18,6 | 1844,8 | 1848,8 |

T_e – įrenginių tarnavimo laikas, metais;

f_k – kapitalinis remontas, h.

f_t – einamasis remontas, h.

f_p – patikrinimas, h.

t_{rem} – metinis remonto laikas, h

$$t_{rem} = f_k + f_t + f_p, h \quad (6)$$

f_o – apžiūros, h. (Yra atliekamas septynis kartus į metus. Į lentelę yra įrašomas bendras septynių patikrinimų laikas.)

n – koeficientas, įvertinantis papildomą laiko fondą (n=1÷4%);

t_{ps} – įrenginio papildomų sustojimų laikas, h;

t_{ts} – įrenginio technologinių sustojimų laikas, h;

$$f_{ts} = f_{ps} = \frac{F_r \times n}{100}, h \quad (7)$$

F_m – metinis įrenginio darbo laiko fondas, h;

F_{mp} – metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu, h;

Įrenginių kiekio skaičiavimas

| Eil. Nr. | Įrenginio pavadinimas | Metinė laiko norma, M, h | Metinis įrenginių darbo laiko fondas, F _m , h | Normų vykdymo koeficientas, k _{bn} | Įrenginių kiekis | |
|----------|--|--------------------------|--|---|------------------|---------|
| | | | | | Skaičiuotas | Primtas |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6=3/(4×5) | 7 |
| 1. | GCC LaserPro Spirit GLS | 1770,15 | 1833,7 | 1,1 | 0,88 | 1 |
| | Kompiuteris lazerinio graviravimo įrenginio paruošimui | | | | | 1* |
| 2. | Kompiuteris iliustracijų paruošimui | 55,2 | 1846,8 | 1,1 | 0,03 | 1 |
| 3. | Kompiuteris teksto paruošimui | 38,9 | 1846,8 | 1,1 | 0,02 | |
| 4. | Kompiuteris maketavimui | 109,25 | 1846,8 | 1,1 | 0,05 | |

* šis kompiuteris yra prijungtas prie lazerinio graviravimo įrenginio ir yra būtinas jo parametru parinkimui ir įrenginio paleidimui. Priimta, kad jis yra lazerinio graviravimo įrenginio dalis.

Įrenginių kiekis skaičiuojamas pagal formulę:

$$N_{ir} = M / (F_m \times k_{bn}) \quad (8)$$

19 lentelė

Reikiamų darbuotojų skaičiaus skaičiavimas

| Eil. Nr. | Profesija | Metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu, F_{mp} , h | Apskaičiuotas įrenginių kiekis, N_{ir} | Pagrindinis darbuotojo darbo laiko fondas, F_{ef} , h | Darbuotojų skaičius | |
|----------|---|---|--|---|---------------------|----------|
| | | | | | Skaičiuotas | Priimtas |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6=(3×4)/5</i> | <i>7</i> |
| 1. | Lazerinio graviravimo įrenginio operatorius | 1855,8 | 0,88 | 1598,6 | 1,02 | 1 |
| 2. | Teksto paruošėjas | 1851,8 | 0,03 | 1598,6 | 0,03 | 1* |
| 3. | Iliustracijų paruošėjas | 1851,8 | 0,02 | 1598,6 | 0,02 | |
| 4. | Maketuotojas | 1848,8 | 0,05 | 1598,6 | 0,06 | |

* išnaudojama tik maža dalis darbuotojo darbo laiko fondo, nes vizitinių kortelių graviravimas nėra vienintelė įmonės vykdoma veikla.

Reikiamas darbuotojų skaičius apskaičiuojamas pagal formulę:

$$R_{darb} = (F_{mp} \times N_{ir}) / F_{ef} \quad (9)$$

20 lentelė

Reikiamų darbuotojų (rankiniam darbui) skaičiaus skaičiavimas

| Eil. Nr. | Profesija | Metinė laiko norma, M , h | Pagrindinis darbuotojo darbo laiko fondas, F_{ef} , h | Darbuotojų skaičius | |
|----------|------------|-----------------------------|---|---------------------|----------|
| | | | | Skaičiuotas | Priimtas |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5=3/4</i> | <i>6</i> |
| 1. | Pakuotojas | 280,2 | 1598,6 | 0,18 | 0* |

* rankiniam darbui nepriimamas papildomas darbininkas, nes šis darbas yra priskiriamas lazerinio graviravimo įrenginio operatoriui. 19-ojoje lentelėje matyti, kad šio darbuotojo visas darbo laiko fondas yra išnaudojamas, tačiau praktikoje graviravimo operatorius neprivalo nuolat būti šalia įrenginio graviravimo metu. Nustačius įrenginį ir įjungus graviravimą vienas lapas gali būti graviruojamas apie 0,5 – 1 val., todėl tuo metu operatorius turi pakankamai laiko supakuoti gaminiams.

Reikiamas darbuotojų skaičius apskaičiuojamas pagal formulę:

$$R_{darb} = M / F_{ef} \quad (10)$$

Pagrindinis (naudingas, efektyvus) darbuotojo darbo laiko fondas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$F_{ef} = F_r(1 - k_n), h \quad (11)$$

F_{ef} – pagrindinis (naudingas, efektyvus) darbuotojo darbo laiko fondas, h

k_n – koeficientas, parodantis darbo laiko nuostolius, esant darbuotojų atostogoms 24 darbo dienos ($k_n=0,14$)

3.4. Gamybinių plotų skaičiavimas bei įrangos išdėstymas

Žinant reikiamą įrenginių kiekį, parenkami atitinkami baldai ir apskaičiuojamas įrenginių bei baldų užimamas plotas projektuojamoje patalpoje (21-oji lentelė).

Apytikslis reikiamas gamybinių ir administracinių patalpų plotas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$S_I = K_y \sum S_M \quad (12)$$

S_I – reikalingas cecho plotas, m^2 ;

S_M – įrenginių ir baldų užimamas plotas, m^2

K_y – koeficientas, įvertinantis technologinio cecho ploto ir pagrindinių įrengimų bei baldų užimamo ploto santykį ($K_y=6,9$).

Apskaičiavus gauname:

$$S_I = 6,9 \cdot 4,6 = 31,74 \text{ m}^2$$

Administracinėms patalpoms reikalingas plotas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$S_2 = \sum S_M + (K_Z \times N_Z) \quad (13)$$

S_2 – administracijai (maketavimo, dizaino ir pan. patalpoms) reikalingas plotas, m^2 ;

K_Z – pagal sanitarines normas vienam asmeniui skiriamas minimalus plotas, m^2 ($K_Z=6 \text{ m}^2$).

N_Z – darbuotojų skaičius projektuojamoje patalpoje ($N_Z=3$).

Apskaičiavus gauname:

$$S_2 = 4,6 + (6 \times 3) = 22,6 \text{ m}^2$$

21 lentelė

Įrengimų ir baldų užimamas plotas projektuojamame skyriuje

| Eil. Nr. | Pavadinimas | Kiekis, vnt. | Matmenys, m | Užimamas plotas, m^2 | |
|-----------------|-------------------------|--------------|-------------|------------------------|--------------|
| | | | | vieno | visų |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6=3×5</i> |
| 1. | GCC LaserPro Spirit GLS | 1 | 1,365×0,88 | 1,2 | 1,2 |
| 2. | Stalas kompiuteriui | 2 | 1,5×0,7 | 1,05 | 2,1 |
| 3. | Kėdė | 2 | 0,5×0,5 | 0,25 | 0,5 |
| 4. | Stalas pakavimui | 1 | 1,5×1 | 1,5 | 1,5 |
| 5. | Spinta | 1 | 0,4×1,5 | 0,6 | 0,6 |
| Iš viso: | | | | | 5,9 |

4. DARBŲ SAUGA IR EKOLOGIJA

4.1. Profesinės rizikos vertinimas

Kuriama įmonė veikia vadovaudamasi Lietuvos Respublikos įstatymais, Lietuvos Respublikos įmonių, akcinių bendrovių įstatymais, teisės aktais, reglamentuojančiais įmonių veiklą, o taip pat savo įstatais. Darbuotojų teises ir pareigas reglamentuoja bendrovės įstatai, darbo sutartis, Vidaus darbo tvarkos taisyklės, pareiginiai nuostatai, darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijos.

Įmonėje yra privalomi šie darbuotojų saugos ir sveikatos dokumentai:

- darbo tvarkos taisyklės ir susipažinimo su šiomis taisyklėmis registravimo žurnalas;
- darbuotojų saugos ir sveikatos įvadinė instrukcija ir instruktavimo žurnalas;
- įmonės bendra įvadinė priešgaisrinės saugos instrukcija ir instruktavimo žurnalas;
- įmonės priešgaisrinė saugos instrukcija ir instruktavimo žurnalas;
- darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijos pagal pareigas ir instruktavimo žurnalas;
- darbuotojų pareiginiai nuostatai;
- darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos nuostatai;
- darbuotojų atstovų saugai ir sveikatai nuostatai.

Kiekvienais metais privalo būti pravedamas darbų saugos instruktažas, po kurio kiekvienas darbuotojas pasirašo „Darbuotojo saugos ir sveikatos įvadinė instrukcija ir instruktavimo žurnale“. Įmonėje darbuotojų saugos ir sveikatos norminių teisės aktų nustatyta tvarka yra įrengtos poilsio bei asmens higienos patalpos.

Darbuotojai darbo vietoje gali susidurti su pavojais, kurie yra sukelti fizikinių, mechaninių, cheminių bei psichologinių veiksnių. Veiksnių, keliančių pavojų darbo vietose identifikavimo rezultatai pateikti 22-25 lentelėse.

22 lentelė

Fizikinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

| Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas | Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų | Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus | | Ar būtinos prevencinės priemonės | |
|---|---|--|------|----------------------------------|------|
| | | Ne | Taip | Ne | Taip |
| Darbo vietos aplinka (patalpų mikroklimatas) | Darbo vietos temperatūra yra maždaug 22-24 °C šaltuoju metų laiku ir 23-25 °C šiltuoju metų laiku; Santykinis oro drėgnumas 40-60 %; Oro judėjimo greitis ne daugiau kaip 0,1 m/s; Patalpose naudojamas natūralus vėdinimas. | × | | × | |
| Darbo vietos apšvietimas | Naudojamas natūralus šoninis ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. | × | | × | |
| Darbo vietos priešgaisrinis parengimas | Įvesta priešgaisrinė signalizacija, gamybinėse patalpose yra vandens putų gesintuvai. | | × | | × |
| Triukšmas | Triukšmo lygis patalpose neviršija 80 dB(A) | × | | × | |
| Elektros lauko įtampa | Elektros izoliacija atitinka reikalavimus. | × | | × | |

Mechaninių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

| Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas | Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų | Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus | | Ar būtinos prevencinės priemonės | |
|---|--|--|------|----------------------------------|------|
| | | Ne | Taip | Ne | Taip |
| Karštos medžiagos ir/ar paviršiai | Lazerio spindulys gali nudeginti rankas, jeigu bus bandoma išimti gaminius neišjungus lazerio. | | × | | × |

Psichofiziologinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

| Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas | Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų | Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus | | Ar būtinos prevencinės priemonės | |
|--|---|--|------|----------------------------------|------|
| | | Ne | Taip | Ne | Taip |
| Darbo sunkumas (Dinaminis darbas) | Jokie sunkūs kroviniai nekeliami, smulkių stereotipinių plaštakos ir pirštų judesių skaičius nėra didelis | × | | × | |
| Darbo sunkumas (Statinis darbas) | Statinis krūvis minimalus. | × | | × | |
| Pastangų dydis, judinant valdymo įrangą | Pastangų dydis iki 4,5 kg. | × | | × | |
| Darbo poza | Darbo poza didžiąją laiko dalį yra laisva, dirbama sėdint arba stovint. | × | | × | |
| Judėjimo atstumas darbo aplinkoje | Atstumai yra maži (3-5 m) | × | | × | |
| Darbo įtampa (Dėmesys) | Vienu metu stebimų darbo proceso objektų skaičius – 2, koncentravimo trukmė – 15 min, informacinių signalų skaičius 2-3 per val. | × | | × | |
| Darbo įtampa (Regos ir klausos analizatoriai) | Stebimo objekto dydis – 50-90 mm. | × | | × | |
| Darbo emocinė įtampa | Darbas pagal nustatytą grafiką. | × | | × | |
| Darbo monotonija | Elementų skaičius besikartojančioje operacijoje – 5, besikartojančios operacijos trukmė – 30-300s, darbo proceso pasyvaus stebėjimo trukmė – 10 proc. nuo pamainos laiko. | × | | × | |
| Darbas izoliuotoje vietoje (kai darbuotojas dirba vienas arba izoliuotoje patalpoje) | Darbuotojai nėra izoliuoti, bet dažniausiai dirba individualiai. | × | | × | |
| Darbo patalpų dydis, dizainas | Vienam darbuotojui tenka daugiau kaip 6 m ² ploto, darbo ir pagalbinės patalpos išdėstytos netoli vienos nuo kitų. | × | | × | |

Cheminių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

| Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas | Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų | Ar buvo nustatytas poveikis, ar pavojus | | Ar būtinos prevencinės priemonės | |
|---|---|---|------|----------------------------------|------|
| | | Ne | Taip | Ne | Taip |
| Dūmai | Medžiagą graviruojant, deginamas jos paviršius ir išsiskiria dūmai. Lazerinio graviravimo įrenginys prijungtas prie oro ištraukimo sistemos, kuri pašalina dūmus. | | × | | × |

Dažniausiai į pavojingą situaciją gali patekti darbuotojai tiesiogiai ir netiesiogiai dalyvaujantys gamybos procese. Šie darbuotojai nuolat būna šalia lazerinio graviravimo įrenginio, kuris skleidžia dūmus bei turi nedidelę galimybę uždegti graviruojamą medžiagą. Administracijos darbuotojams tenka mažesnė pavojaus tikimybė. Jie, kaip ir gamybos darbuotojai, yra veikiami fizikinių ir psichologinių veiksnių, tokių kaip patalpų mikroklimatas, apšvietimas, darbo poza ar įtampa.

Dauguma darbuotojų visą darbo dieną praleidžia dirbdami kompiuteriu, todėl jų monitoriai turi būti plokščiaekraniai, o jų skleistinės dažnis ne mažiau 100 Hz su tinkama videokarta, palaikančia optimalų monitoriaus darbą. Nervinei, psichinei, regos ir raumenų įtampai sumažinti būtinos poilsio ir psichofiziologinės iškrovos pertraukos. Dirbant 8 valandų darbo dieną, pietų pertrauka yra pagrindinė ir dar dvi papildomos pertraukos po 10 minučių: pirmoji – po 3 valandų nuo darbo pradžios ir antroji – likus 2 valandoms iki darbo pabaigos. Įvedinėjant duomenis, redaguojant programas, skaitant informaciją iš ekrano, nepertraukiamo darbo su kompiuteriais trukmė turi būti ne ilgesnė kaip 4 valandos, darant po kiekvienos darbo valandos 10 min., o po 2 darbo valandų – 15 min. pertrauką. Apdorojamų simbolių (ženklų) skaičius turi būti ne didesnis kaip 30000 per 4 darbo valandas. Nuovargiui ir įtampai sumažinti pertraukų metu ir pasibaigus darbui rekomenduojama atlikti specialius fizinius pratimus [12].

Patalpose yra natūralus šoninis apšvietimas. Dirbant tikslius darbus ribinė bendro ir vietinio dirbtinio apšvietimo apšvietos vertė yra 2000 lx. Kai patalpose yra mišrus apšvietimas, esant kombinuotam apšvietimui ribinė NAK vertė turi būti 3,0 %. Apšvietos ribinė vertė dirbant su kompiuteriu yra 750 lx [13].

Darbuotojai projektuojamame technologiniame procese dirba lengvą, fizinės įtampos nereikalaujantį darbą, todėl optimali temperatūra šaltuoju metų laiku turėtų būti 22-24 °C, o šiltuoju – 23-25 °C. Santykinis oro drėgnumas turėtų būti 40-60 %, o oro judėjimo greitis ne daugiau kaip 0,1 m/s [14].

Bedrovėje yra laikomasi pagrindinių darbo saugos reikalavimų, apšvietimo, temperatūros ir drėgnumo vertės atitinka keliamus reikalavimus. Laikomasi priešgaisrinių reikalavimų: įvesta priešgaisrinė signalizacija, gamybinėse patalpose yra vandens putų gesintuvai. Darbo stalai yra 80 cm aukščio, o kėdės yra reguliuojamo aukščio, kad kiekvienas darbuotojas galėtų pritaikyti jas pagal save. Kiekvienam darbuotojui tenka ne mažiau kaip 6 m² ploto.

Siekiant nustatyti kiekvieno pavojaus keliamos rizikos leistinumą atliktas rizikos dydžio skaičiavimas, riziką įvertinant balais. Rizikos dydžio skaičiavimas pateiktas 26-ojoje lentelėje.

Rizikos dydis (balais) gali būti apskaičiuojamas pagal formulę:

| | | | | | | |
|---------------|---|----------------|---|---|---|----------|
| Rizikos dydis | = | Pavojaus dydis | × | Traumos ar kitokio sveikatos pakenkimo tikimybė | × | Pasekmės |
|---------------|---|----------------|---|---|---|----------|

Rizikos įvertinimo duomenų lapas

| Veikla | Pavojai | Taikomos saugos priemonės | Prie- monių (ne) pakan- ka | Galimi trūkumai | Pavo- jaus dydis (balais) | Traumos ar kitokio sveikatos pakenkimo tikimybė (balais) | Pasek- mės (balais) | Rizikos dydis (balais) |
|-------------------|--|--|--|---|------------------------------------|---|---------------------------|------------------------------|
| Graviravimas | Mechaniniai | Mašina apsaugota kaip reikalaujama standartuose ir naudojimo instrukcijose | TAIP | Neatliktas eilinis techninis aptarnavimas; Darbuotojo neatidumas. | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Cheminiai | Įrengta ištraukiamoji oro vėdinimo sistema | NE | Užsikimšusi vėdinimo anga. | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | Darbo vietos priešgaisrinis parengimas | Įvesta priešgaisrinė signalizacija, gamybinėse patalpose yra vandens putų gesintuvai. | NE | Lazerinio graviravimo įrenginio gedimas. | 2 | 1 | 2 | 4 |
| Išpakavimas | Kėlimas rankomis | Personalas apmokytas saugiai dirbti, krovinių svoris nedidelis. | TAIP | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Peiliai | Naudojami saugūs peiliai | TAIP | Darbuotojo neatidumas. | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Patalpų priežiūra | Susigrūdimas Kliūtys Paslydimas | Kiekvienas darbuotojas yra atsakingas už savo darbo vietos priežiūrą, yra atliekų konteineriai | TAIP | | 1 | 1 | 1 | 1 |

Atlikus rizikos dydžio vertinimą nustatyta, kad rizikos vertės yra pakankamai mažos. Graviravimo metu atsiranda nedidelė užsidegimo ir dūmų atsiradimo darbo patalpose rizika. Šios rizikos sumažinimo veismų planas pateiktas 27-ojoje lentelėje. Kiti rizikos veiksniai yra labai maži, nereikšmingi, todėl nereikia imtis jokių papildomų veismų.

27 lentelė

Rizikos sumažinimo veismų planas

| Veikla | Reikalingi veismai | Veismų prioritetai, atsižvelgiant į rizikos dydį (balais) | Veismų atlikimo terminas |
|--------------|---|---|--------------------------|
| Graviravimas | Periodiškai vykdyti įrenginio techninius aptarnavimus; periodiškai atnaujinti darbuotojų priešgaisrinės saugos žinias | Pirmaeilis (4) | Du kartus per metus |
| Graviravimas | Periodiškai vykdyti vėdinimo sistemos apžiūrą ir valymą. | Antraeilis (2) | Du kartus per metus |

4.2. Poveikio aplinkai vertinimas

Įmonėje privaloma naudoti prevencijos priemonės atliekų susidarymui mažinti, gaminti ir tiekti į rinką gaminius, kuriuos būtų galima ilgai ar kartotinai naudoti, o susidariusias atliekas rūšiuoti ir perdirbti ar šalinti į sąvartynus bei kitas specialiai tam skirtas vietas, kad jos nekeltų pavojaus žmonių sveikatai ir aplinkai.

Vizitinių kortelių graviravimo technologiniame procese atliekų paprastai susidaro nedaug ir jos nėra kenksmingos aplinkai. Ši technologija nenaudoja jokių dažų, skiediklių, cheminių medžiagų ar kitų keičiamų elementų. Bene vienintelės atliekos yra popieriaus atraižos ir brokuoti popieriniai gaminiai. Šios atliekos yra rūšiuojamos ir gali būti pakartotinai perdirbamos.

Lazerinio graviravimo metu į aplinką yra išskiriamas dūmais ir dulkėmis užterštas oras. Siekiant užkirsti kelią tokio oro patekimui į aplinką prie įrenginio yra prijungtas HEPA filtras su aktyvuota anglimi, kuris padeda pašalinti cheminius garus, dūmus ir dulkes. Šis filtras taip pat neleidžia nuolat užsikimšti visai oro kondicionavimo sistemai.

5. FINANSINĖ – EKONOMINĖ DALIS

5.1. Inovacijos projektavimo ir diegimo aplinkos analizė: ekonominių - organizacinių problemų nustatymas

Šioje dalyje atliekami priešinvesticiniai aplinkos tyrimai, nustatomos reikalingos investicijos ir parenkami jų šaltiniai. Apskaičiuojami gamybos kaštai, laukiamas pelnas, pagrindiniai investicijų efektyvumo rodikliai.

Siekiant išanalizuoti graviruotų vizitinių kortelių gamybos proceso projektavimo ir diegimo aplinką atlikta SSGG analizė, kuri padės nustatyti galimas ekonomines – organizacines problemas. SSGG analizės rezultatai pateikti 12-ajame paveiksle.



12 pav. SSGG analizė

Analizė parodė, kad yra ir teigiamų, ir neigiamų veiksnių galinčių daryti įtaką projekto sėkmei. Pagrindinės įmonės stiprybės yra galimybė rinkai pasiūlyti originalias, išskirtines vizitines korteles, kurių gamybos procesas nėra kenksmingas aplinkai. Atsižvelgiant į silpnybes, reikėtų daugiau dėmesio skirti aukštai gaminių kokybei bei reklamai. Vis dėlto teigiamų veiksnių yra daugiau negu neigiamų, todėl galima daryti prielaidą, kad projektas bus sėkmingas.

5.2. Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai

Pagrindines projektui reikalingas investicijas sudaro kaštai ilgalaikio ir trumpalaikio turto įsigijimui. Ilgalaikį turtą sudaro technologinės įrangos ir pagrindinių baldų kaina, o trumpalaikį – žaliavų ir pagrindinių medžiagų kaina. Investicijų finansavimo šaltiniai yra akcinis kapitalas ir banko paskola. Paskolos suma sudaro apie 40 % visų finansavimo šaltinių ir yra skirta ilgalaikio turto įsigijimui. Likę ilgalaikio turto kaštai bei trumpalaikis turtas yra finansuojamas akcinio kapitalo lėšomis. 28-ojoje ir 29-ojoje lentelėse pateikiami projekto kaštai bei finansavimo šaltiniai.

28 lentelė

Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai

| Projekto kaštai | | Finansavimo šaltiniai | |
|--|---------------|--------------------------|---------------|
| Struktūra | tūkst. Eur | Struktūra | tūkst. Eur |
| 1. Ilgalaikiam turtui įsigyti, tarp jo gamybos priemonėms | 34,506 | 1.Akcinis kapitalas; | 20,189 |
| 2.Trumpalaikiam turtui įsigyti, tarp jo žaliavoms ir pagrindinėms medžiagoms | 0,683 | 2.Paskolos | 15,0 |
| Iš viso kaštų: | 35,189 | Iš viso šaltinių: | 35,189 |

29 lentelė

Projekto investicijų pasiskirstymas metais ir jų finansavimo šaltiniai

| Investicijos | Investicijų ("0") metai | | Pirmieji gamybos metai | |
|---------------------|-------------------------|--|------------------------|----------------------------|
| | Vertė, Eur | Finansavimo šaltiniai | Vertė, Eur | Finansavimo šaltiniai |
| Ilgalaikis turtas | 34 506 | Paskola 15 000 € Akcinis kapitalas 19 506 € | - | - |
| Trumpalaikis turtas | 273,09 | Akcinis kapitalas 273,09 € | 409,64 | Akcinis kapitalas 409,64 € |

5.3. Ilgalaikio turto vertės skaičiavimas

Naujai steigiamai įmonei didžiausią ilgalaikio turto dalį užima technologinių įrengimų kaštai. Vizitinių kortelių graviravimo technologiniam procesui yra reikalingi kompiuteriai bei lazerinio graviravimo įrenginys. Taip pat įvertinta ir administracijai skirtų kompiuterių kaina. Visų įrengimų vertė pateikta 30-ojoje lentelėje.

30 lentelė

Technologinių įrengimų vertė

| Eil. Nr. | Įrengimo pavadinimas | Vieneto kaina | Kiekis | Vertė, Eur |
|----------|--|---------------|-----------------|-----------------|
| 1. | GCC LaserPro Spirit GLS | 31432 | 1 | 31432 |
| 2. | Kompiuteris HP 285 G2 MT HE ES A4-5300B 4GB 500GB | 284,02 | 4 | 1136,08 |
| 3. | Monitorius HP Pavilion 22xi Monitor | 158,74 | 4 | 634,96 |
| 4. | Kompiuteris HP EliteDesk 705 G2 MT Platinum PROA10 | 761,9 | 1 | 761,9 |
| 5. | Monitorius HP EliteDisplay E242 IPS WUXGA DP HDMI | 327,55 | 1 | 327,55 |
| 6. | HP Wireless Classic Desktop | 42,42 | 5 | 212,1 |
| | | | Iš viso: | 34504,59 |

Kitą ilgalaikio turto dalį sudaro išlaidos gamybinių ir administracinių patalpų baldams. Jų vertė pateikiama 31-ojoje lentelėje.

31 lentelė

Išlaidos baldams

| Pavadinimas | Kiekis, vnt. | Vertė, tūkst. Eur | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|--------------|
| | | Vieno | Visų |
| <i>I</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4=2×3</i> |
| Stalas kompiuteriui | 5 | 0,10 | 0,50 |
| Biuro kėdė | 5 | 0,05 | 0,28 |
| Stalas pakavimui | 1 | 0,08 | 0,08 |
| Spinta (gamybos medžiagoms) | 1 | 0,25 | 0,25 |
| Spinta (dokumentams) | 2 | 0,13 | 0,26 |
| Kėdė | 4 | 0,05 | 0,18 |
| | | Iš viso: | 1,55 |

5.4. Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) vertės skaičiavimas

Apyvartinio kapitalo poreikį pirmaisiais projekto gyvavimo metais galima nustatyti apytiksliai, remiantis formule:

$$AL_{1m} = \frac{B_{pard}}{360} \times n_{ap}, \text{ kur} \quad (14)$$

n_{ap} - apyvartos trukmė dienomis;

B_{pardj} – produkcijos pardavimo apimtis (realizacinės pajamos) arba gamybos kaštai, tūkst.Eur.

Papildomos investicijos į apyvartinį kapitalą, keičiantis gamybos apimčiai antraisiais ir vėlesniais metais, apskaičiuojamos praeitų metų apyvartinį kapitalą pakoreguojant pagal gamybos apimties prieaugio koeficientą, kuris nustatomas pagal formulę:

$$k = B_{pardj} / B_{pardj-1}, \quad (15)$$

kur: B_{pardj} – pardavimų apimtis einamaisiais metais,

$B_{pardj-1}$ – pardavimų apimtis prieš tai ėjusiais metais.

Apyvartinių lėšų metinis poreikis (AL_i) antraisiais, trečiaisiais ir i-tais metais nustatomas pagal formulę:

$$AL_i = AL_1 \times k \quad (16)$$

Apyvartinio kapitalo/lėšų poreikio prieaugis sekančiais metais nustatomas pagal formulę:

$$\Delta AL_i = AL_i - AL_{i-1} \quad (17)$$

Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) poreikis

| Rodiklis | Projekto gyvavimo metai | | | | | |
|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Gamybos apimtis, natūriniais vienetais | - | 74720 | 93400 | 93400 | 84060 | 74720 |
| 2. Gamybos prieaugio koeficientas | - | 1 | 1,25 | 1 | 0,9 | 0,89 |
| 3. Apyvartinių lėšų metinis poreikis, Eur | 273,09 | 409,64 | 512,05 | 512,05 | 460,84 | 409,64 |
| 4. Apyvartinių lėšų poreikio prieaugis, Eur | - | 136,55 | 102,41 | 0 | -51,20 | -51,2 |

5.5. Produkcijos gamybos apimtys planavimas

Atliekant gamybos planavimo procesą, yra nustatoma gamybos apimtis natūriniais vienetais prekės gyvavimo ciklui, pradedant rinkos įsisavinimu ir baigiant pardavimo masto smukimu (33-ioji lentelė).

33 lentelė

Produkcijos gamybos apimtys planavimas

| Metai | Įsisavinimo koeficientas | Gamybos apimtis, natūriniais vienetais | | | | | | | | | |
|-------|--------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Viz. 1 | Viz. 2 | Viz. 3 | Viz. 4 | Viz. 5 | Viz. 6 | Viz. 7 | Viz. 8 | Viz. 9 | Viz.10 |
| I | 0,8 | 24000 | 6400 | 12000 | 2400 | 14400 | 4800 | 9600 | 800 | 160 | 160 |
| II | 1 | 30000 | 8000 | 15000 | 3000 | 18000 | 6000 | 12000 | 1000 | 200 | 200 |
| III | 1 | 30000 | 8000 | 15000 | 3000 | 18000 | 6000 | 12000 | 1000 | 200 | 200 |
| IV | 0,9 | 27000 | 7200 | 13500 | 2700 | 16200 | 5400 | 10800 | 900 | 180 | 180 |
| V | 0,8 | 24000 | 6400 | 12000 | 2400 | 14400 | 4800 | 9600 | 800 | 160 | 160 |

5.6. Gamybos kaštų skaičiavimas

Šioje dalyje apskaičiuojami tiesioginiai ir netiesioginiai gamybos kaštai, reikalingi planuojamai gamybos apimčiai įvykdyti. Apskaičiuojamas žaliavų, medžiagų, energijos, darbo ir kitų išteklių poreikis.

Pagrindinės medžiagos vizitinių kortelių graviravimui yra popierius bei dėžutės kortelių pakavimui. Medžiagų kaštai pateikiami 34-ojoje lentelėje.

34 lentelė

Pagrindinių medžiagų poreikio ir išlaidų planas

| Medžiagos, žaliavos pavadinimas | Gamybos planas, vnt. | Medžiagų sunaudojimo norma gaminiui, natūriniais vnt. | Medžiagos kaina, Eur /vnt. | Medžiagos poreikis, natūriniais vienetais | Medžiagų kaštai | |
|---------------------------------|----------------------|---|----------------------------|---|-----------------|-------------------|
| | | | | | Viso, Eur | Gaminio, Eur/vnt. |
| Popierius 350 g/m ² | 78400 | 0,05 | 0,03 | 3920 | 117,6 | 0,0015 |
| Popierius 400 g/m ² | 15000 | 0,05 | 0,04 | 750 | 30 | 0,002 |
| Kartoninė pakavimo dėžutė | 93400 | 0,001 | 0,1 | 93,4 | 9,34 | 0,0001 |
| Iš viso: | - | - | - | - | 156,94 | 0,0036 |

Išlaidos pagrindinėms medžiagoms (medžiagų kaštai) apskaičiuojami, dauginant medžiagų kiekį (B_{mi}) iš jų kainos (c_{mi}) ir jas sudedant:

$$MK_i = B_{mi} \times c_{mi}; \quad MK_j = \sum MK_{ij} \quad (18)$$

Išlaidos gamybinių darbininkų darbo užmokesčiui pateikiamos 35-ojoje lentelėje. Šiam technologiniam procesui reikalingi du darbuotojai: dizaineris, kuris paruošia maketus ir gamybos darbininkas, kuris prižiūri lazerinio graviravimo įrenginį, atlieka galutinę gaminių kokybės kontrolę ir supakuoja gaminius.

35 lentelė

Tiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui

| Gaminys, profesijos | Metinė gamybos apimtis, natūr. vnt. | Laiko norma arba išdirbio norma | Programos darbo imlumas, h | Darbininkų skaičius | Valandinis tarifinis atlygis, Eur /val. | Darbo užmokestis, Eur | Atskaitymai soc. draudimui, Eur |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------|---|-----------------------|---------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>10</i> | <i>11</i> |
| Vizitinė 1 | 3000 | - | - | - | - | - | - |
| Maketuotojas | 60 | 0,45 | 27 | 1 | 4,17 | 112,59 | 34,90 |
| Gamybos darbininkas | 30000 | 0,01 | 300 | 1 | 2,98 | 894 | 277,14 |
| Iš viso: | - | - | - | - | - | 1006,59 | 312,04 |
| Vizitinė 2 | 8000 | - | - | - | - | - | - |
| Maketuotojas | 40 | 0,7 | 28 | 1 | 4,17 | 116,76 | 36,20 |
| Gamybos darbininkas | 8000 | 0,01 | 80 | 1 | 2,98 | 238,40 | 73,90 |
| Iš viso: | - | - | - | - | - | 355,16 | 110,10 |
| Vizitinė 3 | 15000 | - | - | - | - | - | - |
| Maketuotojas | 50 | 0,45 | 22,5 | 1 | 4,17 | 93,83 | 29,09 |
| Gamybos darbininkas | 15000 | 0,02 | 300 | 1 | 2,98 | 894 | 277,14 |
| Iš viso: | - | - | - | - | - | 987,83 | 306,23 |
| Vizitinė 4 | 3000 | - | - | - | - | - | - |
| Maketuotojas | 30 | 1,2 | 36 | 1 | 4,17 | 150,12 | 46,54 |
| Gamybos darbininkas | 3000 | 0,04 | 120 | 1 | 2,98 | 357,6 | 110,86 |
| Iš viso: | - | - | - | - | - | 507,72 | 157,39 |
| Vizitinė 5 | 18000 | - | - | - | - | - | - |
| Maketuotojas | 60 | 0,55 | 33 | 1 | 4,17 | 137,61 | 42,66 |
| Gamybos darbininkas | 18000 | 0,01 | 180 | 1 | 2,98 | 536,4 | 166,28 |
| Iš viso: | - | - | - | - | - | 674,01 | 208,94 |
| Vizitinė 6 | 6000 | - | - | - | - | - | - |
| Maketuotojas | 30 | 0,8 | 24 | 1 | 4,17 | 100,08 | 31,02 |
| Gamybos darbininkas | 6000 | 0,02 | 120 | 1 | 2,98 | 357,6 | 110,86 |
| Iš viso: | - | - | - | - | - | 457,68 | 141,88 |
| Vizitinė 7 | 12000 | - | - | - | - | - | - |
| Maketuotojas | 40 | 0,55 | 22 | 1 | 4,17 | 91,74 | 28,44 |
| Gamybos darbininkas | 12000 | 0,04 | 480 | 1 | 2,98 | 1430,4 | 443,42 |
| Iš viso: | - | - | - | - | - | 1522,14 | 471,86 |
| Vizitinė 8 | 1000 | - | - | - | - | - | - |
| Maketuotojas | 5 | 1,35 | 6,75 | 1 | 4,17 | 27,15 | 8,73 |
| Gamybos darbininkas | 1000 | 0,03 | 30 | 1 | 2,98 | 89,4 | 27,71 |
| Iš viso: | - | - | - | - | - | 117,55 | 36,44 |
| Vizitinė 9 | 200 | - | - | - | - | - | - |
| Maketuotojas | 2 | 0,95 | 1,9 | 1 | 4,17 | 7,92 | 2,46 |
| Gamybos darbininkas | 200 | 0,01 | 2 | 1 | 2,98 | 5,96 | 1,85 |
| Iš viso: | - | - | - | - | - | 13,88 | 4,30 |
| Vizitinė 10 | 200 | - | - | - | - | - | - |
| Maketuotojas | 2 | 1,1 | 2,2 | 1 | 4,17 | 9,17 | 2,84 |
| Gamybos darbininkas | 200 | 0,01 | 2 | 1 | 2,98 | 5,96 | 1,85 |
| Iš viso: | - | - | - | - | - | 15,13 | 4,69 |
| Iš viso: | - | - | - | - | - | 5657,69 | 1753,88 |

Vizitinių kortelių graviravimo technologiniam procesui būtina elektros energija įrenginių variklių darbui. Tiesioginės išlaidos energijai apskaičiuotos 36-ojoje lentelėje.

36 lentelė

Tiesioginės išlaidos elektros energijai (variklių darbui)

| Įrengimų pavadinimas ir markė | Įrengimų skaičius, vnt. | Variklio galia, kW | Darbo valandų skaičius metuose, h | Elektros energijos poreikis, kWh | 1kWh kaina, Eur | Išlaidos elektros energijai, tūkst. Eur |
|---|-------------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|---|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7=2×3×4×5×6</i> |
| Lazerinio graviravimo įrenginys „GCC LaserPro Spirit GLS“ | 1 | 4 | 1833,7 | 7334,8 | 0,127 | 931,52 |
| Kompiuteris „HP 285 G2 MT HE ES A4-5300B 4GB 500GB“ | 1 | 0,065 | 1833,7 | 119,19 | 0,127 | 15,14 |
| Monitorius „HP Pavilion 22xi Monitor“ | 1 | 0,028 | 1833,7 | 51,34 | 0,127 | 6,52 |
| Kompiuteris „HP EliteDesk 705 G2 MT Platinum PROA10“ | 1 | 0,065 | 1846,8 | 120,04 | 0,127 | 15,25 |
| Monitorius „HP EliteDisplay E242 IPS WUXGA DP HDMI“ | 1 | 0,028 | 1846,8 | 51,71 | 0,127 | 6,57 |
| Iš viso: | | | | | | 974,99 |

Prie netiesioginių gamybos išlaidų priskiriamos tiesiogiai su gamyba nesusijusios, bet sudarančios sąlygas gamybai darbo, medžiagų, energijos ir amortizacijos (nusidėvėjimo) išlaidos/sąnaudos.

Netiesiogines išlaidas darbo užmokesčiui sudaro administracijos darbuotojų (direktoriaus, administratoriaus, vadybininko) darbo užmokestis (37-oji lentelė). Vizitinių kortelių graviravimas nėra vienintelė kuriamos įmonės veikla, todėl skaičiuojant netiesiogines išlaidas darbo užmokesčiui imamas tik ketvirtadalis mėnesinio darbuotojo atlyginimo.

37 lentelė

Netiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui

| Profesija | Darbuotojų skaičius | Mėnesinis darbo užmokestis, Eur | Pagrindinis fondas, Eur | Atskaitymai soc. draudimui, Eur | Metinės išlaidos atlyginimams, Eur |
|------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4=2×3×12 mėn.</i> | <i>5=30,98 % nuo 4</i> | <i>6=4+5</i> |
| Direktorius | 1 | 500 | 6000 | 1858,8 | 7858,8 |
| Administratorius | 1 | 112,5 | 1350 | 418,23 | 1768,23 |
| Vadybininkas | 1 | 150 | 1800 | 557,64 | 2357,64 |
| Iš viso: | | | 9150 | 2834,67 | 11984,67 |

Į netiesiogines išlaidas energijai įtraukiamos išlaidos vandeniui (buičiai), apšildymui ir apšvietimui (38-40 lentelės). Skaičiuojant išlaidas šildymui bei apšvietimui imamas ketvirtadalis administracinių patalpų ploto.

Netiesioginės išlaidos vandeniui

| Išlaidų pavadinimas | Sunaudojimas per parą, l/1 dirb. | Dirbančiųjų skaičius | Darbo dienų skaičius per metus | Poreikis metams, m ³ | 1 m ³ vandens kaina, Eur | Išlaidos vandeniui, tūkst. Eur |
|-------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | $5=(2 \times 3 \times 4)/1000$ | <i>6</i> | $7=2 \times 5 \times 6$ |
| Vandeniui | 20 | 5 | 252 | 25,2 | 1,36 | 685,44 |
| Eksploatacinės išlaidos | - | - | - | - | - | 102,82 |
| Iš viso: | | | | | | 788,26 |

Vandens poreikis metams apskaičiuojamas:

$$(\text{sunaudojimas per parą} \times \text{dirbančiųjų skaičius} \times \text{darbo dienų skaičius}) / 1000 = \dots \text{ m}^3.$$

Netiesioginės išlaidos šildymui

| Išlaidų pavadinimas | Šildomas plotas, m ² | 1 m ² ploto šildymo kaina, Eur /mėn. | Šildymo sezonas, mėn. | Išlaidos šildymui per metus, tūkst. Eur |
|-------------------------|---------------------------------|---|-----------------------|---|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | $5=2 \times 3 \times 4$ |
| Patalpų šildymas | 86,06 | 1 | 6 | 516,36 |
| Eksploatacinės išlaidos | | | | 77,45 |
| Iš viso: | | | | 593,81 |

Netiesioginės išlaidos apšvietimui

| Išlaidų pavadinimas | Patalpų plotas | Apšvietimo norma, W/m ² | Energijos kiekis patalpoms apšviesti, kWh | 1 kWh kaina, Eur | Išlaidos šildymui per metus, tūkst. Eur |
|---|----------------|------------------------------------|---|------------------|---|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | $6=2 \times 3 \times 4 \times 5$ |
| Bendro naudojimo ir administracinių patalpų apšvietimas | 54,65 | 5 | 550,87 | 0,127 | 69,96 |
| Maketavimo kabineto apšvietimas | 15,44 | 8 | 249,02 | 0,127 | 31,63 |
| Gamybinės patalpos apšvietimas | 16,97 | 16 | 547,38 | 0,127 | 69,52 |
| Eksploatacinės išlaidos | | | | | 25,67 |
| Iš viso: | | | | | 196,77 |

Energijos kiekis patalpoms apšviesti apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\text{patalpų plotas} \times \text{apšvietimo norma} \times \text{apšvietimo laikas, kWh.}$$

Apšvietimo laikas apskaičiuojamas:

$$\text{darbo dienų skaičius} \times \text{pamainų skaičius} \times \text{darbo valandų skaičius, h.}$$

Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas apskaičiuojamas 41 lentelėje. Metinė nusidėvėjimo suma NS apskaičiuojama, remiantis pagrindinių priemonių eksploataavimo trukme T:

$$NS = (PF - LV)/T \quad (19)$$

Čia: PF – pagrindinių priemonių įsigijimo vertė, Eur;

LV – pagrindinių priemonių likvidacinė vertė, Eur;

T – normatyvinė pagrindinių priemonių eksploataavimo trukmė, metais.

$$Am = NS \times 100/PF, \quad (20)$$

Čia: Am – metinė amortizacinių atskaitymų norma, %.

41 lentelė

Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija)

| Ilgalaikio turto rūšis | Įsigijimo vertė, tūkst. Eur | Likvidacinė vertė, tūkst. Eur | Normatyvinė eksploataavimo trukmė | Nusidėvėjimo suma, tūkst. Eur metams | | | | | Likutinė vertė, tūkst. Eur |
|--|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|
| | | | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1. Įrengimai | | | | 1 m | 2 m | 3 m | 4 m | 5 m | |
| GCC LaserPro Spirit GLS | 31,432 | 3,143 | 10 | 2,829 | 2,829 | 2,829 | 2,829 | 2,829 | 17,288 |
| Kompiuteris HP 285 G2 MT HE ES A4-5300B 4GB 500GB | 1,136 | 0,114 | 5 | 0,204 | 0,204 | 0,204 | 0,204 | 0,204 | 0,114 |
| Monitorius HP Pavilion 22xi Monitor | 0,635 | 0,063 | 5 | 0,114 | 0,114 | 0,114 | 0,114 | 0,114 | 0,063 |
| Kompiuteris HP EliteDesk 705 G2 MT Platinum PROA10 | 0,762 | 0,076 | 5 | 0,137 | 0,137 | 0,137 | 0,137 | 0,137 | 0,076 |
| Monitorius HP EliteDisplay E242 IPS WUXGA DP HDMI | 0,328 | 0,033 | 5 | 0,059 | 0,059 | 0,059 | 0,059 | 0,059 | 0,033 |
| HP Wireless Classic Desktop | 0,212 | 0,021 | 5 | 0,038 | 0,038 | 0,038 | 0,038 | 0,038 | 0,021 |
| 2. Inventorius | | | | | | | | | |
| Stalas kompiuteriui | 0,5 | 0,05 | 10 | 0,045 | 0,045 | 0,045 | 0,045 | 0,045 | 0,275 |
| Biuro kėdė | 0,275 | 0,028 | 10 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,151 |
| Stalas pakavimui | 0,08 | 0,008 | 10 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,044 |
| Spinta (gamybos medžiagoms) | 0,25 | 0,025 | 10 | 0,023 | 0,023 | 0,023 | 0,023 | 0,023 | 0,138 |
| Spinta (dokumentams) | 0,26 | 0,026 | 10 | 0,023 | 0,023 | 0,023 | 0,023 | 0,023 | 0,143 |
| Kėdė | 0,18 | 0,018 | 10 | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,099 |
| Viso: | 36,05 | 3,605 | - | 3,521 | 3,521 | 3,521 | 3,521 | 3,521 | 18,445 |

Visos gamybos išlaidos pateikiamos suvestinėje gamybos kaštų lentelėje (42-oji lentelė).

Taip pat apskaičiuota gaminio gamybinė savikaina. Ji parodo vieno gaminio gamybos išlaidas ir apskaičiuojama, dalinant visą gaminio gamybos kaštų sumą iš jo gamybos apimties.

Gamybos kaštai

| Kaštų rūšys | Gamybos kaštai, Eur | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | Gaminiai | | | | | | | | | | Viso |
| | Viz. 1 | Viz. 2 | Viz. 3 | Viz. 4 | Viz. 5 | Viz. 6 | Viz. 7 | Viz. 8 | Viz. 9 | Viz.10 | |
| <i>I</i> | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Brandos stadija | | | | | | | | | | | |
| 1. Pagrindinės medžiagos | 45 | 12 | 22,5 | 6 | 27 | 9 | 24 | 1,5 | 0,3 | 0,3 | 147,6 |
| 2. Energija technologijai | 173,47 | 61,20 | 170,23 | 87,50 | 116,15 | 78,87 | 262,31 | 20,26 | 2,39 | 2,61 | 974,99 |
| 3. Gamybinių darbininkų darbo užmokestis | 1006,6 | 355,16 | 987,83 | 507,72 | 674,01 | 457,68 | 1522,1 | 117,55 | 13,89 | 15,134 | 5657,69 |
| 4. Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui | 312,04 | 110,1 | 306,23 | 157,39 | 208,94 | 141,88 | 471,86 | 35,44 | 4,30 | 4,69 | 1753,88 |
| Viso gamybos kaštų, Eur | 1537,1 | 538,46 | 1486,8 | 758,61 | 1026,1 | 687,43 | 2280,3 | 175,74 | 20,88 | 22,73 | 8534,16 |
| Viso gamybos kaštų,% | 18,01 | 6,31 | 17,42 | 8,89 | 12,02 | 8,06 | 26,72 | 2,06 | 0,24 | 0,27 | 100 |
| Produkcijos gamybos planas, tūkst. vnt. | 30000 | 8000 | 15000 | 3000 | 18000 | 6000 | 12000 | 1000 | 200 | 200 | 93400 |
| Gaminio gamybinė savikaina, Eur | 0,051 | 0,067 | 0,1 | 0,253 | 0,057 | 0,115 | 0,19 | 0,176 | 0,104 | 0,114 | - |
| Pirmaisiais, penktaisiais metais | | | | | | | | | | | |
| Viso gamybos kaštų, Eur | 1229,7 | 430,77 | 1189,4 | 606,89 | 820,88 | 549,95 | 1824,3 | 140,60 | 16,70 | 18,19 | 6827,33 |
| Gaminio gamybinė savikaina, Eur | 0,051 | 0,067 | 0,1 | 0,253 | 0,057 | 0,115 | 0,19 | 0,176 | 0,104 | 0,114 | - |
| Ketvirtaisiais metais | | | | | | | | | | | |
| Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur | 1383,4 | 484,62 | 1338,1 | 682,75 | 923,49 | 618,69 | 2052,3 | 158,17 | 18,79 | 20,46 | 7680,75 |
| Gaminio gamybinė savikaina, Eur | 0,051 | 0,067 | 0,1 | 0,253 | 0,057 | 0,115 | 0,19 | 0,176 | 0,104 | 0,114 | - |

5.7. Veiklos kaštų skaičiavimas

Veiklos sąnaudas sudaro išlaidos reklamai, patalpų nuomai, administracijos darbuotojų darbo užmokesčiui, pagalbinėms medžiagoms bei energijai. Veiklos kaštai patekiami 43 lentelėje.

43 lentelė

Veiklos sąnaudos

| Išlaidų rūšys | Suma, Eur |
|---|-----------|
| 1. Pardavimų sąnaudos: | |
| • Reklama ir skelbimai | 200 |
| 2. Bendrosios ir administracinės sąnaudos: | |
| • Pagalbinės medžiagos | 250 |
| • Administracijos darbuotojų darbo užmokestis | 9150 |
| • Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui | 2834,67 |

| | |
|------------------------------|--------------|
| • Energija | 196,77 |
| • Amortizaciniai atskaitymai | 140,57 |
| • Patalpų nuoma | 3000 |
| Iš viso: | 15772 |

Veiklos sąnaudos yra netiesioginės, pastovios išlaidos, kurias atskiriems gaminiams paskirstome proporcingai jų gamybos kaštų struktūrai (44-oji lentelė).

44 lentelė

Veiklos sąnaudų paskirstymas

| Rodikliai | Viso | Gaminiai | | | | | | | | | |
|---|-------|----------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| | | Viz. 1 | Viz. 2 | Viz. 3 | Viz. 4 | Viz. 5 | Viz. 6 | Viz. 7 | Viz. 8 | Viz. 9 | Viz.10 |
| Gamybos kaštai, % | 100 | 17,79 | 6,28 | 17,46 | 8,97 | 11,91 | 8,09 | 26,90 | 2,08 | 0,25 | 0,27 |
| Veiklos sąnaudos, tūkst. Eur | 15772 | 2806,08 | 990,08 | 2753,77 | 1415,38 | 1878,95 | 1275,88 | 4243,29 | 327,69 | 38,70 | 42,19 |
| Pardavimo planas, tūkst. vnt. | 93400 | 30000 | 8000 | 15000 | 3000 | 18000 | 6000 | 12000 | 1000 | 200 | 200 |
| Gaminiui tenkančios veiklos sąnaudos, Eur | -- | 0,09 | 0,12 | 0,18 | 0,47 | 0,10 | 0,21 | 0,35 | 0,33 | 0,19 | 0,21 |

5.8. Finansinės ir investicinės veiklos sąnaudos

Finansinės ir investicinės veiklos sąnaudoms priskiriamos palūkanos už banko paskolas. Įmonės ilgalaikiam turtui įsigyti pasiskolinta 15 000 € paskola ketveriems metams su 7 % palūkanų norma. Ši suma sudaro apie 40 % visų reikalingų investicijų sumos.

Metinės palūkanos, esant paprastiesiems procentams, apskaičiuojamos pagal formulę:

$$P = \frac{K}{N} \times 100, \quad (21)$$

Čia: P - metinės palūkanos, tūkst. Eur;

K- banko paskolos dydis, tūkst. Eur.

N- palūkanų norma, proc.

Palūkanų mokėjimo ir paskolos grąžinimo planas pateikiamas 45-ojoje lentelėje.

Palūkanų mokėjimo ir paskolos gražinimo planas

| Rodiklis | Projekto gyvavimo metai | | | | |
|------------------------------------|-------------------------|-------|------|------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Paskolos suma, tūkst. Eur | 15 | 11,25 | 7,5 | 3,75 | 0 |
| 2. Metinė palūkanų norma, proc. | 7 | 7 | 7 | 7 | 0 |
| 3. Palūkanos, tūkst. Eur | 1,05 | 0,79 | 0,53 | 0,26 | 0 |
| 4. Paskolos padengimas, tūkst. Eur | 3,75 | 3,75 | 3,75 | 3,75 | 0 |

5.9. Gaminių kainos apskaičiavimas

Apskaičiavus visas sąnaudas, nustatomos gaminių kainos. Gaminių kainos apskaičiuotos remiantis pilnomis jų gamybos išlaidomis ir planuojama pelno norma.

Gaminio kainą (c_i) sudaro jo pilnoji savikaina (sp_i) ir pelnas (p_i), kuris apskaičiuojamas, įvertinus gaminio rentabilumą (R_i):

$$\begin{aligned}
 c_i &= sp_i + p_i; \\
 R_i &= p_i / sp_i \times 100; \\
 p_i &= R_i \times sp_i / 100
 \end{aligned}
 \tag{22}$$

Gaminio pilnąją savikainą sudaro jo gamybinė savikaina (sg_i), veiklos sąnaudos (vs_i) ir finansinės veiklos (fv_i) sąnaudos.

$$sp_i = sg_i + vs_i + fv_i \tag{23}$$

Gaminių kainų skaičiavimas pateikiamas 46-ojoje lentelėje.

Gaminių kainų apskaičiavimas

| Gaminiai | Gamybinė savikaina, Eur | Veiklos sąnaudos, Eur | Investicinės veiklos sąnaudos, Eur | Pilnoji savikaina, Eur | Pelnas | | Kaina, Eur |
|-------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------|--------|------|------------|
| | | | | | % | Eur | |
| Vizitinė 1 | 0,05 | 0,09 | 0,03 | 0,17 | 20 | 0,03 | 0,21 |
| Vizitinė 2 | 0,07 | 0,12 | 0,04 | 0,23 | 20 | 0,05 | 0,27 |
| Vizitinė 3 | 0,1 | 0,18 | 0,06 | 0,34 | 20 | 0,07 | 0,41 |
| Vizitinė 4 | 0,25 | 0,47 | 0,14 | 0,87 | 20 | 0,17 | 1,04 |
| Vizitinė 5 | 0,06 | 0,1 | 0,03 | 0,19 | 20 | 0,04 | 0,23 |
| Vizitinė 6 | 0,11 | 0,21 | 0,06 | 0,39 | 20 | 0,08 | 0,47 |
| Vizitinė 7 | 0,19 | 0,35 | 0,11 | 0,65 | 20 | 0,13 | 0,78 |
| Vizitinė 8 | 0,18 | 0,33 | 0,10 | 0,60 | 20 | 0,12 | 0,72 |
| Vizitinė 9 | 0,1 | 0,19 | 0,06 | 0,36 | 20 | 0,07 | 0,43 |
| Vizitinė 10 | 0,11 | 0,21 | 0,06 | 0,39 | 20 | 0,08 | 0,47 |

5.10. Projekto grynujų pinigų srautų apskaičiavimas

Šioje dalyje pateikiama pelno (nuostolio) ataskaita, pelno paskirstymo ataskaita ir apskaičiuoti grynieji pinigų srautai. Įmonės pajamų ir pelno skaičiavimas pateiktas 47-ojoje lentelėje.

47 lentelė

Įmonės pelno (nuostolio) ataskaita, Eur

| Rodiklis | Projekto gyvavimo metai | | | | |
|---|-------------------------|---------|-------|---------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Pardavimo apimtis | 27942 | 34927 | 34927 | 31435 | 27942 |
| 2. Parduodamos produkcijos gamybos kaštai | 6827 | 8534 | 8534 | 7681 | 6827 |
| 3. Bendras pelnas (nuostolis) | 21115 | 26393 | 26393 | 23754 | 21115 |
| 4. Veiklos sąnaudos | 15772 | 15772 | 15772 | 15772 | 15772 |
| 5. Veiklos pelnas (nuostolis) | 5343 | 10621 | 10621 | 7982 | 5343 |
| 6. Finansinė ir investicinė veikla | | | | | |
| 6.1. Pajamos | -4800 | -4537,5 | -4275 | -4012,5 | 0 |
| 6.2. Sąnaudos | | | | | |
| 5. Pelnas (nuostolis) prieš apmokestinimą | 543 | 6084 | 6346 | 3969 | 5343 |
| 6. Pelno mokestis | 81 | 913 | 952 | 595 | 801 |
| 7. Grynas pelnas (nuostolis) | 461 | 5171 | 5394 | 3374 | 4541 |

Pinigų srautų ataskaitoje (48-oji lentelė) pateikti per atskaitinį laikotarpį gauti ir išleisti pinigai. Prognozuojant pinigų srautus atskirai nustatyti pinigų srautai iš įmonės veiklos, pinigų srautai iš investicinės veiklos, pinigų srautai iš finansinės veiklos.

48 lentelė

Finansinės būklės pakitimų (pinigų srautų) ataskaita

| Eil. Nr. | Rodikliai | „0“ metais | 1 metais | 2 metais | 3 metais | 4 metais | 5 metais |
|-------------|--|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| I. | Pinigų srautai iš įmonės veiklos | | | | | | |
| 1.1. | Grynas pelnas (nuostolis) | 0 | 431 | 5171 | 5394 | 3374 | 4541 |
| 1.2. | Nusidėvėjimo ir amortizacijos sąnaudos | 0 | 3520,1 | 3520,1 | 3520,1 | 3520,1 | 3520,1 |
| 1.3. | Papildomos investicijos į apyvartinį kapitalą | -273 | -137 | -102 | 0 | 51 | 51 |
| 1.4. | Finansinės ir investicinės veiklos sąnaudų eliminavimas | 15000 | -4800 | -4538 | -4275 | -4013 | 0 |
| | Grynieji pinigų srautai iš įmonės veiklos (1.1 +1.2+1.3+1.4*) | 14727 | -954 | 4052 | 4640 | 2934 | 8113 |
| II. | Pinigų srautai iš investicinės veiklos | | | | | | |
| 2.1. | Iš ilgalaikio turto perleidimo (įsigijimo) | -34506,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18444,61 |
| | Grynieji pinigų srautai iš investicinės veiklos | 15000 | -4800 | -4538 | -4275 | -4013 | 0 |
| III. | Bendri metiniai pinigų srautai (I+II) | -19779 | -954 | 4052 | 4640 | 2934 | 26558 |

5.11. Investicijų efektyvumo įvertinimas

Šioje dalyje apskaičiuojamas lūžio taškas bei sudaromas projekto balansas. Lūžio momentas (taškas) – tai tokia pardavimų apimtis, kuriai esant bendrosios pajamos lygios visiems gamybos kaštams ir įmonės pelnas lygus nuliui. Pagal lūžio taško grafiką galima nustatyti, kokį kiekį produkcijos reikia pagaminti ir parduoti, kad įmonės veikla būtų pelninga. Lūžio taško apskaičiavimui imamas pelningiausias gaminys Vizitinė 7.

Lūžio taško arba kritinė gamybinė apimtis randama ir pagal formulę:

$$B_{Lj} = \frac{PK_j}{c_j - kk_j}, \quad (24)$$

čia: B_{Lj} – j-ojo gaminio pardavimo apimtis lūžio taške, vnt.;

PK_j – j-ajam gaminiui priskiriama visa pastoviųjų kaštų suma, Eur;

c_j – j-ojo gaminio vieneto kaina, Eur;

kk_j – j-ojo gaminio vieneto kintamieji kaštai, Eur.

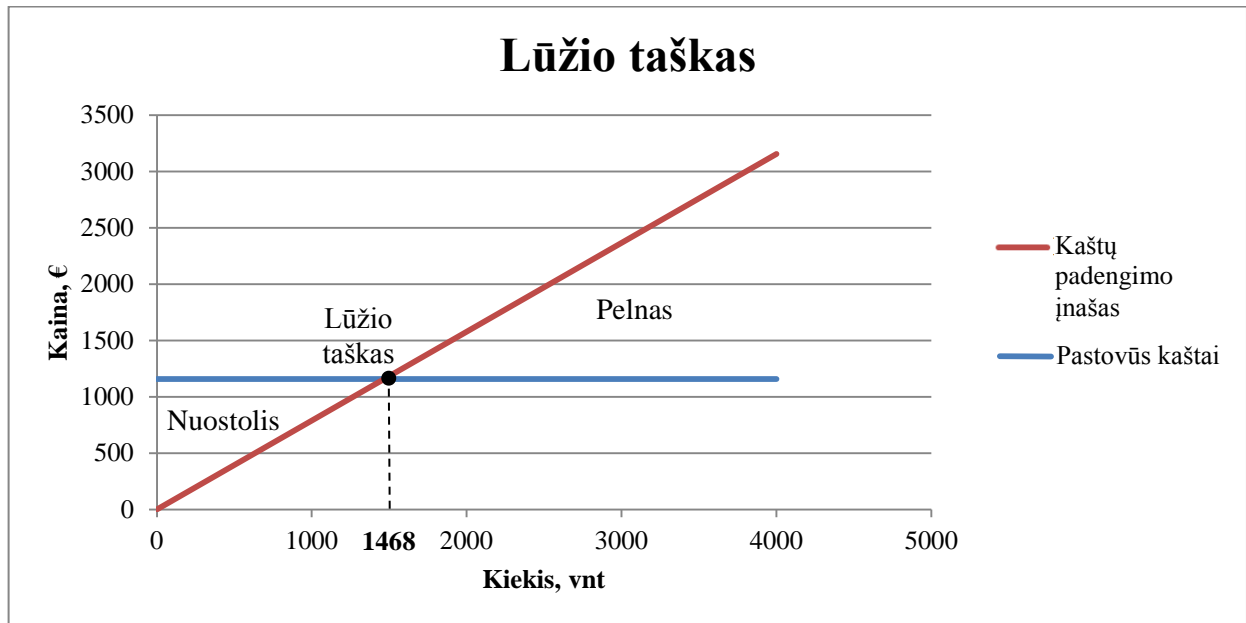
Lūžio taško apskaičiavimas pateiktas 49-ojoje lentelėje.

49 lentelė

Lūžio taško apskaičiavimas

| Rodikliai | Gaminio pavadinimas |
|----------------------------------|---------------------|
| Pastoviųjų kaštų suma, Eur | 1158 |
| Gaminio kaina, Eur | 1,04 |
| Gaminio kintamieji kaštai, Eur | 0,25 |
| Lūžio taškas, tūkst. vnt. | 1468 |
| Pardavimų planas, vnt. | 3000 |

Apskaičiavus gauta, kad lūžio taškas yra lygus 1468 vnt. 12-ajame paveiksle pateiktame grafike matyti, kad iki šios vertės gaunamas nuostolis, o pagaminus virš 1468 vienetų, vizitinių kortelių, įmonė pradeda gauti pelną.



13 pav. Lūžio taško grafikas

Kaštų padengimo įnašas apskaičiuojamas: (gaminio kaina – gaminio kintamieji kaštai) × kiekis

5.12. Pagrindiniai projekto ekonominiai rodikliai

Suvestinėje lentelėje (50-oji lentelė) pateikti projekto finansiniai ekonominiai rodikliai. Skaičiuojami pelno, darbo našumo, produkcijos (veiklos) (R_{prod}), apyvartos (R_{ap}) ir kapitalo (R_k) rentabilumo rodikliai ir kt.

Rentabilumo rodikliai išreiškiami procentais ir skaičiuojami pelno prieš apmokestinimą (P) atžvilgiu:

$$\begin{aligned}
 R_{prod} &= P \times 100 / (GK + VS); \\
 R_{ap} &= P \times 100 / B_{pard}; \\
 R_k &= P \times 100 / (PF + AL),
 \end{aligned}
 \tag{25}$$

čia: GK ir VS – atitinkamai: parduodamos produkcijos gamybos kaštai ir veiklos sąnaudos, Eur;

B_{pard} – pardavimo apimtis, Eur;

PF ir AL – atitinkamai: pagrindinių priemonių ir apyvartinių lėšų vertė, Eur.

Produkcijos imlumo apyvartinėms lėšoms rodiklis (I_{prod}) parodo, kokia apyvartinių lėšų suma tenka vienam parduotos produkcijos eurui, ir apskaičiuojamas apyvartinių lėšų sumą dalinant iš pardavimų apimties.

Projekto finansiniai ekonominiai rodikliai

| Rodikliai | Brandos stadijoje |
|--|-------------------|
| 1. Produkcijos pardavimo apimtis, natūriniais vienetais brandos stadijoje: | 93400 |
| Vizitinė 1 | 30000 |
| Vizitinė 2 | 8000 |
| Vizitinė 3 | 15000 |
| Vizitinė 4 | 3000 |
| Vizitinė 5 | 18000 |
| Vizitinė 6 | 6000 |
| Vizitinė 7 | 12000 |
| Vizitinė 8 | 1000 |
| Vizitinė 9 | 200 |
| Vizitinė 10 | 200 |
| 2. Realizacinės pajamos, tūkst. Eur | 34,927 |
| 3. Įmonės personalas, žmonėmis: | 5 |
| Tame skaičiuje darbininkai | 2 |
| 4. Darbo našumas, tūkst. Eur: | |
| Dirbančiojo | 6985 |
| Darbininko | 17464 |
| 5. Vidutinis metinis darbo užmokestis, Eur: | |
| Dirbančiojo | 2962 |
| Darbininko | 2829 |
| 6. Gamybos kaštai, tūkst. Eur | 8,534 |
| 7. Gaminio pilnoji savikaina, Eur: | |
| Vizitinė 1 | 0,17 |
| Vizitinė 2 | 0,23 |
| Vizitinė 3 | 0,34 |
| Vizitinė 4 | 0,87 |
| Vizitinė 5 | 0,19 |
| Vizitinė 6 | 0,39 |
| Vizitinė 7 | 0,65 |
| Vizitinė 8 | 0,60 |
| Vizitinė 9 | 0,36 |
| Vizitinė 10 | 0,39 |
| 8. Grynasis pelnas, tūkst. Eur | 5,171 |
| 9. Investicijų apimtis, tūkst. Eur | 35,189 |
| 10. Produkcijos (veiklos) rentabilumas, % | 25 |
| 11. Apyvartos rentabilumas, % | 17,4 |
| 12. Kapitalo rentabilumas, % | 18 |
| 13. Jų apyvartų skaičius | 10,3 |
| 14. Apyvartos trukmė, dienos | 35 |
| 15. Produkcijos imlumas apyvartinėms lėšoms, Eur | 0,01 |
| 16. Projekto investicijų atsipirkimo trukmė, metais | 4,34 |
| 17. Projekto grynoji esamoji vertė, tūkst. Eur | 7,830 |
| 18. Kapitalo kaštai, % | 7 |
| 19. Vidinė pelno norma, % | 8 |

5.13. Išvados

Atlikus projekto finansinius ekonominius skaičiavimus, buvo nustatytas investicijų poreikis bei parinkti projekto investicijų šaltiniai. Didžioji dalis reikiamų išlaidų, beveik 60 %, bus padengiama akcinio kapitalo lėšomis, o likusi dalis – skolintomis lėšomis. Apskaičiuota, kad šios investicijos atsipirks per 4 metus ir 4 mėnesius.

Apskaičiavus projekto grynąją esamąją vertę bei vidinę pelno normą, nustatyta, kad investicinis projektas bus sėkmingas. Apskaičiuota projekto grynoji esamoji vertė yra teigiama (7,830 tūkst. Eur), o vidinė pelno norma (8 %) yra didesnė negu kapitalo kaštai (7 %), vadinasi projektas bus pelningas.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Atliktas lazeriu graviruotų vizitinių kortelių kokybinis vertinimas, kuriame nustatyta graviravimo galios įtaka popieriaus graviravimo kokybei. Elektroniniu mikroskopu padidinus vaizdą 50 kartų matyti, kad graviruotų elementų kraštai einantys pagal x ašį yra lygesni nei kitomis kryptimis. Mikroskopu padidinus vaizdą 220 kartų matyti, kad graviruotos linijos išsiplėčia iki trijų kartų ir išsiplėtimo dydis yra proporcingas graviravimo galingumui. Atsižvelgiant į tyrimo metu gautus rezultatus, nustatyta, kad optimalus graviravimo galingumas yra 40-60 W, o tinkamiausias popierius 350 g/m² gramatūros.
2. Suprojektuotas graviruotų vizitinių kortelių technologinis procesas. Ši technologija nėra labai sudėtinga, pagrindiniai procesai yra maketo parengimas bei graviravimas. Gautos technologinių procesų metinės laiko normos: teksto ir iliustracijų paruošimui bei maketavimui 203 val., kontrolinio atspaudos spausdinimui 71 val., gaminių graviravimui 1699 val. ir kortelių pakavimui 280 val. Suprojektuotam technologiniam procesui atlikti reikalingi du kompiuteriai ir vienas lazerinio graviravimo įrenginys. Įmonei reikalingi du darbuotojai: vienas darbuotojas maketavimui ir vienas darbuotojas lazerinio graviravimo įrenginio aptarnavimui bei gaminių pakavimui.
3. Gaminių kokybės kontrolė yra vykdoma kiekviename technologinio proceso etape, kiekvienas darbuotojas yra atsakingas už kokybiškai atliktą darbą. Daugiausiai įtakos kokybei turi maketo paruošimas bei lazerinio graviravimo įrenginio darbiniai parametrai, todėl šiems procesams yra parengti specialūs reikalavimai, kurių laikantis yra užtikrinama aukšta kokybė.
4. Siekiant užtikrinti darbų saugą atliktas profesinės rizikos vertinimas. Įvertinus visus galimus rizikos šaltinius nustatyta, kad rizikos vertės yra pakankamai mažos. Graviravimo metu atsiranda nedidelė graviruojamos medžiagos užsidegimo ir dūmų atsiradimo darbo patalpose rizika, todėl atliekami periodiniai personalo saugos instruktažai, įrengta priešgaisrinė signalizacija, gesintuvas bei ištraukiamoji oro kondicionavimo sistema. Siekiant užkirsti kelią dūmais ir dulkėmis užteršto oro patekimui į aplinką prie lazerinio graviravimo įrenginio yra prijungtas HEPA filtras su aktyvuota anglimi. Įmonėje susidaranti atliekos yra rūšiuojamos arba saugiai šalinamos.
5. Projektui reikalingos investicijos yra apie 35 tūkst. Eur, apskaičiuota, kad jos atsipirks per 4 metus ir 4 mėnesius. Brandos stadijoje, gaminant virš 90 tūkst. vnt. graviruotų vizitinių kortelių gaunamos realizacinės pajamos yra beveik 35 tūkst. Eur. Nustatyta projekto grynoji esamoji vertė yra teigiama (7,830 tūkst. Eur), o vidinė pelno norma (8 %) yra didesnė negu kapitalo kaštai (7 %), vadinasi projektas bus pelningas.

LITERATŪRA

1. Science Direct „Effects of feed speed ratio and laser power on engraved depth and color difference of Moso bamboo lamina“ [žiūrėta 2015 m. gegužės 13 d.] Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.ktu.edu/science/article/pii/S092401360700711X>
2. Taiwan forestry research institute „Effects of Printing Density and Color Settings in the Software on Performance of Laser Engraving of Wood-based Materials“ [žiūrėta 2015 m. gegužės 22 d.] Prieiga per internetą: www.tfri.gov.tw/main/download.aspx
3. Science Direct „Rapid and flexible laser marking and engraving of tilted and curved surfaces“ [žiūrėta 2015 m. gegužės 13 d.] Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.ktu.edu/science/article/pii/S0143816610001946>
4. Science Direct „Wood engraving by Q-switched diode-pumped frequency-doubled Nd:YAG green laser“ [žiūrėta 2015 m. gegužės 18 d.] Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.ktu.edu/science/article/pii/S014381660800153X>
5. Science Direct „Impact of parameters on the process response: A Taguchi orthogonal analysis for laser engraving“ [žiūrėta 2015 m. gegužės 18 d.] Prieiga per internetą: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.ktu.edu/science/article/pii/S0263224113001292>
6. Miroslav RADOVANOVIC, Predrag DAŠIĆ „Research on surface roughness be laser cut“ [žiūrėta 2015 m. gegužės 19 d.] Prieiga per internetą: <http://www.om.ugal.ro/AnnalsFasc8Tribology/pdf/2006/13-Annals2006-Radovanovic.pdf>
7. Miroslaw Radovanovic, Milos Madic „Experimental investigations of CO2 laser cut quality: a review“ [žiūrėta 2015 m. gegužės 25 d.] Prieiga per internetą: <http://www.revtn.ro/pdf4-2011/07%20-%20Radovanovic%20-%20Experimental%20Investigations%20Of%20CO2%20Laser%20Cut%20Quality.pdf>
8. Jakubčionienė, Živilė; Kauno technologijos universitetas „The influence of laser cutting on the textiles edges roughness“ [žiūrėta 2015 m. gegužės 25 d.] Prieiga per internetą: https://aleph.library.lt/F/M5HQ9A5BST19EJDTYXV13HLE6XYK746VSKUH2XVFSMYPDNB5EL-00167?func=full-set-set&set_number=924055&set_entry=000003&format=999
9. LaserPro „Laser Engraving Maschine LaserPro Spirit GLS“ [žiūrėta 2015 m. gruodžio 13 d.] Prieiga per internetą: <http://laserprouk.com/laser-engraving-machines-spirit-gls.html>
10. GCC Inovation „Spirit GSL“ [žiūrėta 2015 m. gruodžio 13 d.] Prieiga per internetą: <http://www.gccworld.com/goods.php?act=view&no=20>
11. BYK Additives & Instruments „Microscopes“ [žiūrėta 2015 m. gruodžio 13 d.] Prieiga per internetą: <https://www.byk.com/en/instruments/products/?a=8&b=29&f=0&faction=#fam1>

12. Darbuotojų sauga „Bendroji dalis“ [žiūrėta 2016 m. balandžio 20 d.] Prieiga per internetą: <http://www.darbuotoju.sauga.info/darbuotojo-dirbancio-su-kompiuteriu-ir-kopijavimo-aparatu-saugos-ir-sveikatos-instrukcija/9-bendroji-dalis.html>
13. Lietuvos respublikos seimas „Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai“ [žiūrėta 2016 m. balandžio 20 d.] Prieiga per internetą: http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_1?p_id=101854
14. Lietuvos respublikos seimas „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai“ [žiūrėta 2016 m. balandžio 20 d.] Prieiga per internetą: http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_1?p_id=230880

PRIEDAI

I priedas

Įrenginių techninės specifikacijos

1 lentelė

GCC LaserPro Spirit GLS [10]

| | | |
|------------------------------------|-----------------------|--|
| <i>Darbinis plotas</i> | | 860 x 610 mm, išplečiamas iki 960 x 610 mm |
| <i>Max. gaminio dydis</i> | <i>Durys uždaros</i> | 990 × 635 × 177 mm |
| | <i>Durys praviros</i> | 990 × ∞ × 177 mm |
| <i>Stalo dydis</i> | | 1025 × 705 mm |
| <i>Matmenys</i> | | 1365 × 880 × 1010 mm |
| <i>Lazerio šaltinis</i> | | Nuo 30 iki 100W 10,6- μm sandarus CO2 lazeris |
| <i>Aušinimas</i> | | Aušinamas oru, tinkama aplinkos temperatūra 15° - 30° C |
| <i>Maksimalus variklio greitis</i> | | 80 IPS |
| <i>Greičio kontrolė</i> | | Kintama nuo 0,1-100% |
| <i>Galios kontrolė</i> | | Kintama nuo 0-100% |
| <i>Graviravimo galimybės</i> | | 256 skirtingų pustonų atvazdavimo galimybė |
| <i>Atstumo tikslumas</i> | | 0,254 mm arba 0,1% judesio |
| <i>Z ašies judėjimas</i> | | Automatinis |
| <i>Fokusavimo lęšis</i> | | Standartinis 2.0'' |
| <i>Raiška (DPI)</i> | | Pasirenkamai 125, 250, 300, 380, 500, 600, 760, 1000, 1500 |
| <i>Kompiuterio sąsaja</i> | | Pilno greičio 2.0 USB lizdas |
| <i>Atmintis</i> | | 32 MB |
| <i>Tinkama operacinė sistema</i> | | MS Windows |
| <i>Energijos sąnaudos</i> | | 2000W – 4400W |

BYK Additives & Instruments DPM 300 [3]

| | |
|---------------------------|----------------------|
| <i>Rezoliucija</i> | 1280 × 1024 pikselių |
| <i>Didinimas</i> | 200× |
| <i>Energijos tiekimas</i> | UAB jungtis (5 VDC) |
| <i>Sąsaja</i> | USB 2.00 laidas 2 m |
| <i>Matmenys</i> | Ø 32 mm × 114 mm |
| <i>Svoris</i> | 115 g |

II priedas

Medžiagų charakteristikos

3 lentelė

Invercote Creato

| | | | | | | | | |
|--|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| <i>Gramatūra (g/m²)</i> | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 350 | 400 |
| <i>Storis (μm)</i> | 200 | 230 | 260 | 290 | 315 | 345 | 415 | 485 |
| <i>Storis (pt)</i> | 7.9 | 9.1 | 10.2 | 11.4 | 12.4 | 13.6 | 16.3 | 19.1 |
| <p><i>Paklaida:</i> <i>Gramatūra ± 5% (ISO 536)</i> <i>Storis ± 5% (ISO 534)</i></p> | | | | | | | | |

4 lentelė

Sertifikatai

| <i>Susiję su produktu</i> | ECF | PEFC akredituota medžiaga | FSC® mišinys | Kontaktas su maistu | Žaislų saugumas | Archyvavimas |
|---|-----------|---------------------------|---------------|--|--------------------------------|--------------|
| | | 2778 PEFC | 44 751 117551 | EC 1935/2004, EC 2023/2006 ¹⁾ , Amerikos FDA Vokietijos BfR | EN 71 3 dalis ISO 8124-3:2010. | ISO 9706 |
| Visi pluoštai yra iš tvarių ir kontroliuojamų šaltinių, atitinkančių ES medienos reglamentą EC 995/2010 | | | | | | |
| <i>Susiję su gamyba</i> | ISO 14001 | ISO 9001 | FSC® C. o. C. | PEFC C. o. C. | | |
| ¹⁾ GMP reguliavimas, išplėstas su CEPI GMP | | | | | | |

III priedas

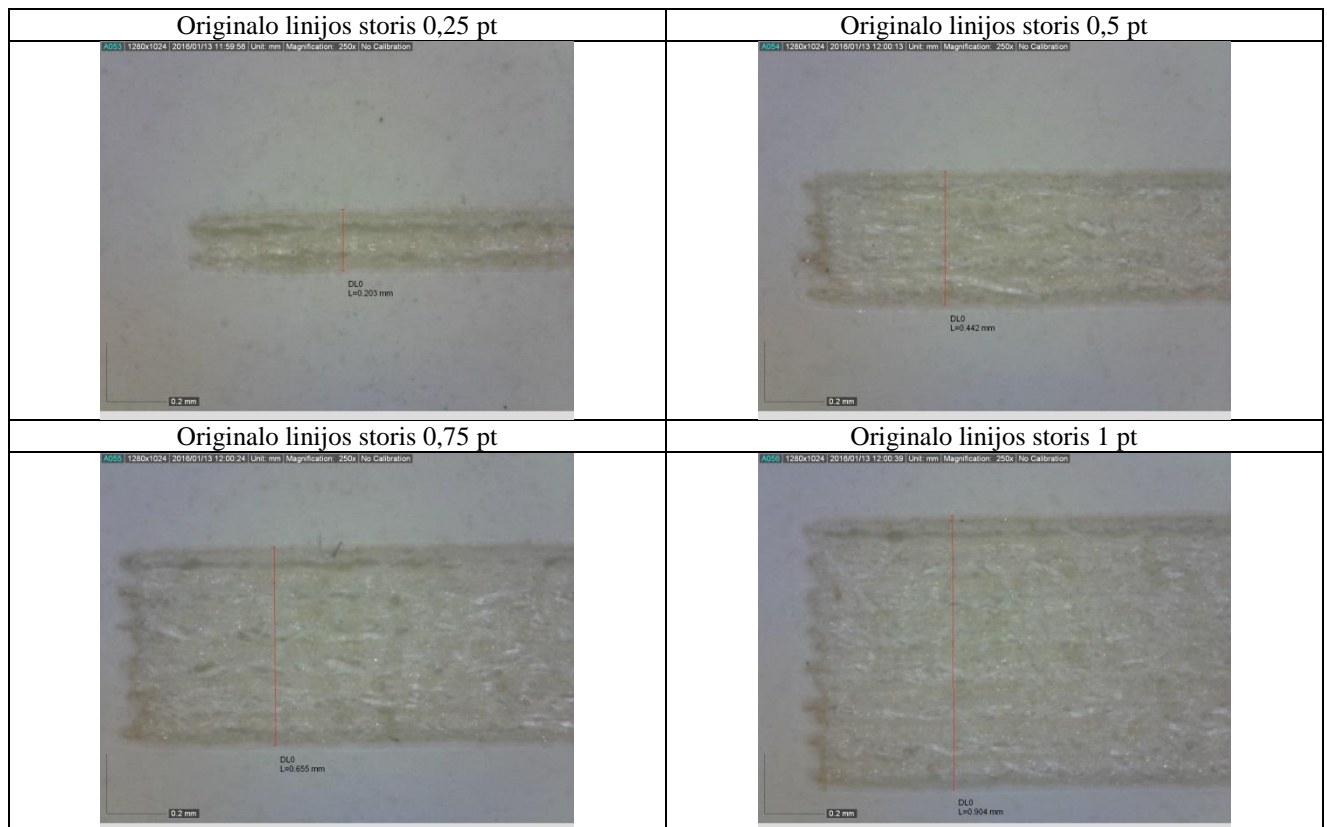
Graviruotų kontrolinių linijų vaizdas pro mikroskopą

Atvaizdo didinimas 220×

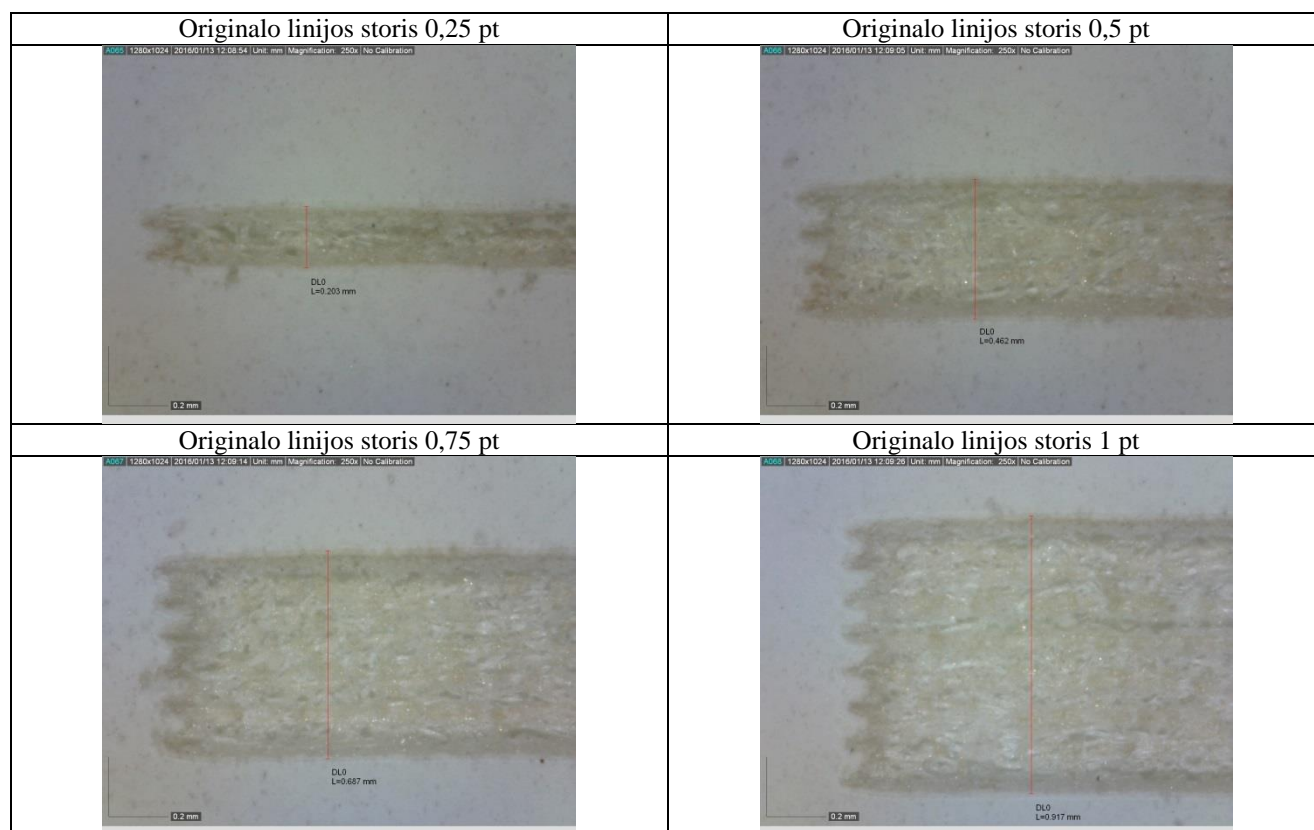
Popierius 300 g/m²

5 lentelė

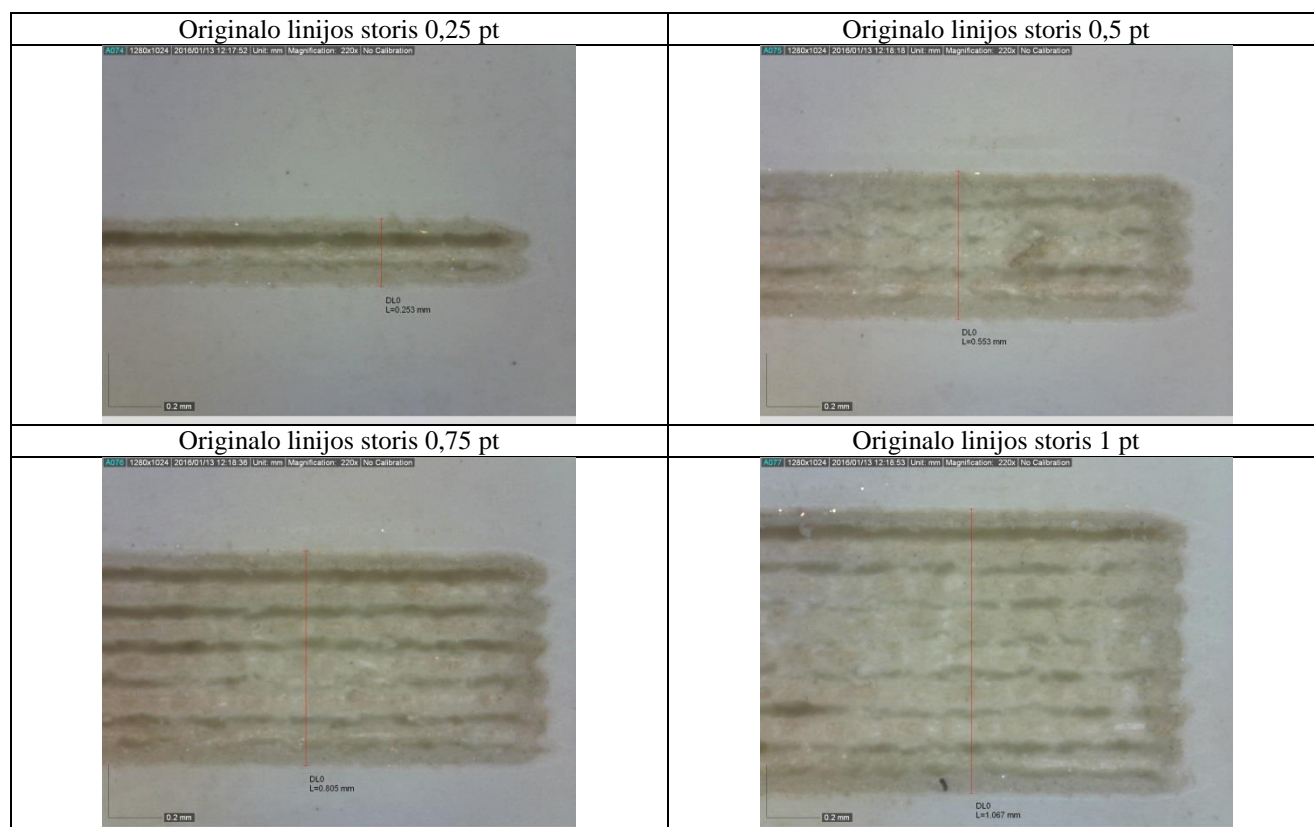
Graviravimo galingumas 30 W



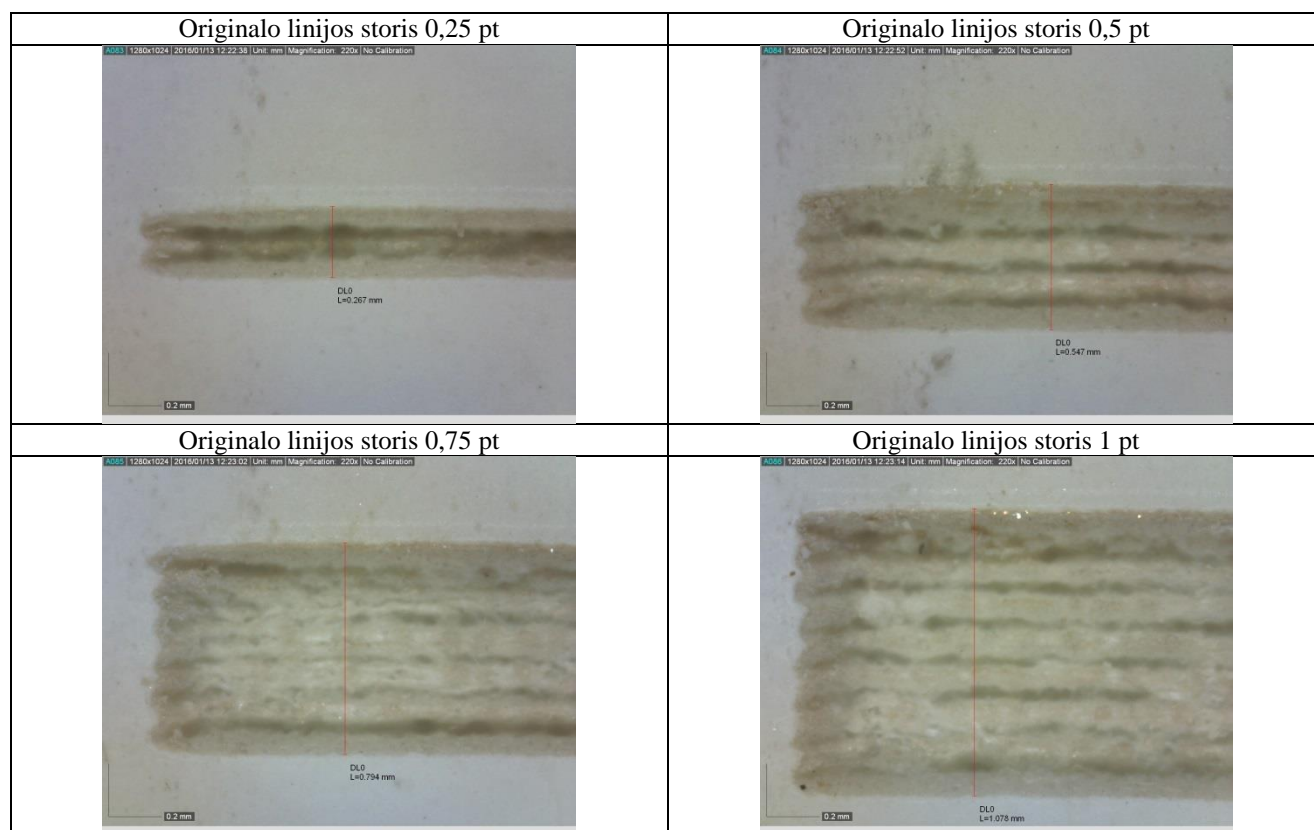
Graviravimo galingumas 40 W



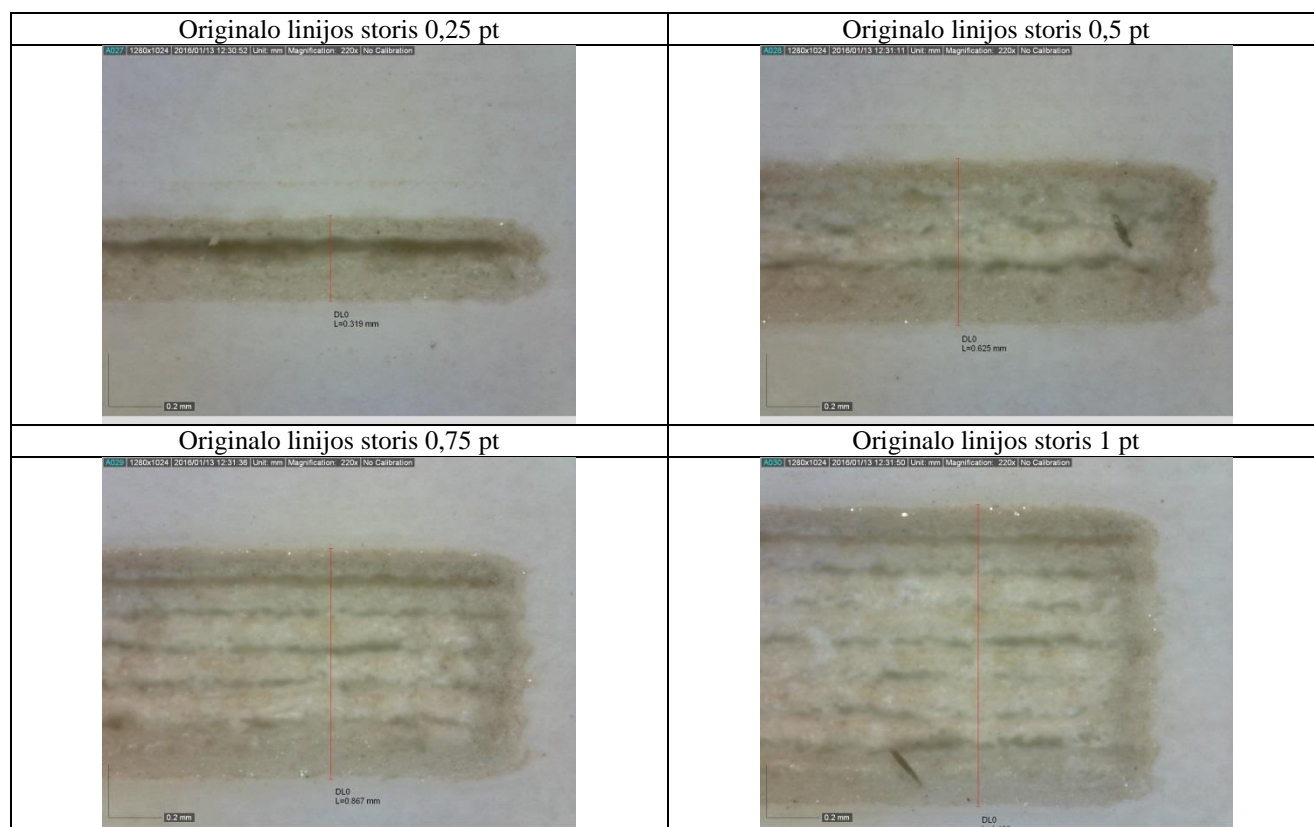
Graviravimo galingumas 60 W






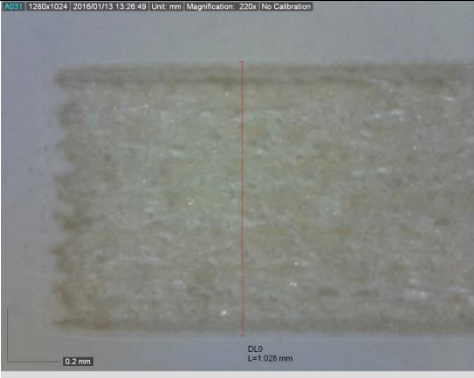
Graviravimo galingumas 80 W




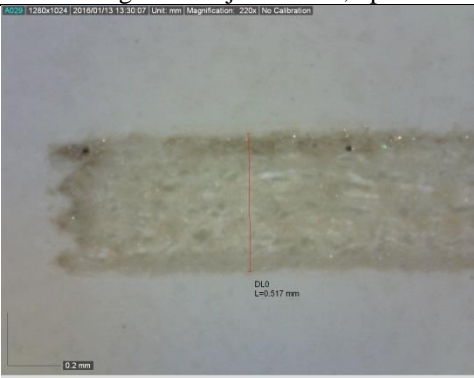
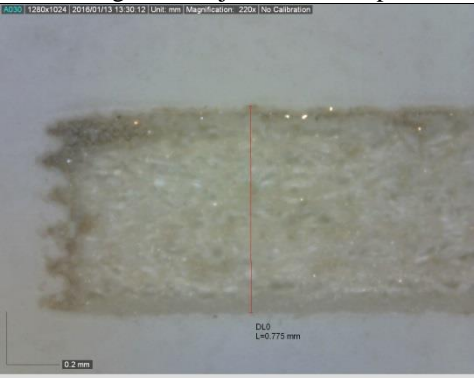
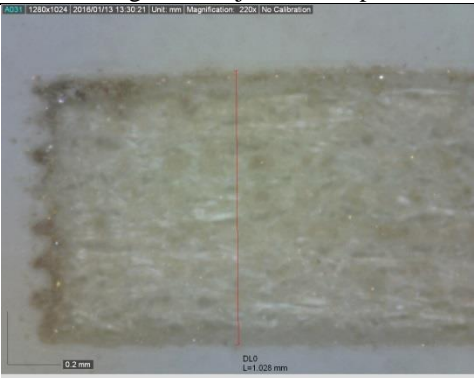
Graviravimo galingumas 100 W




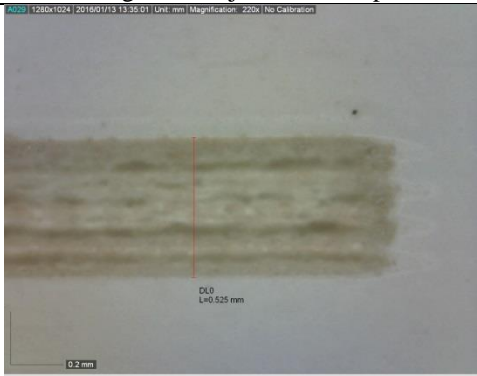
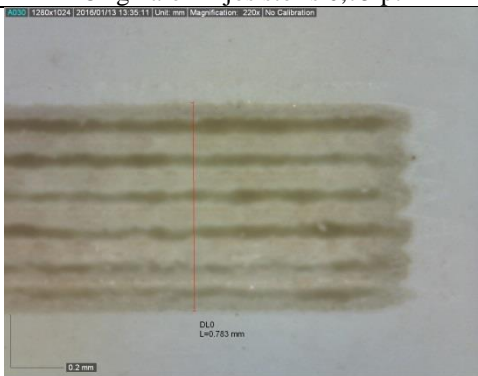
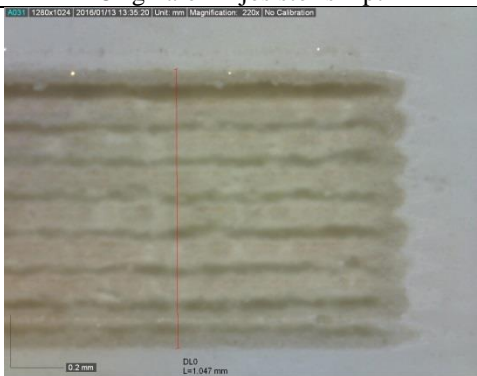
Graviravimo galingumas 30 W

| | |
|--|---|
| <p>Originalo linijos storis 0,25 pt</p>  | <p>Originalo linijos storis 0,5 pt</p>  |
| <p>Originalo linijos storis 0,75 pt</p>  | <p>Originalo linijos storis 1 pt</p>  |

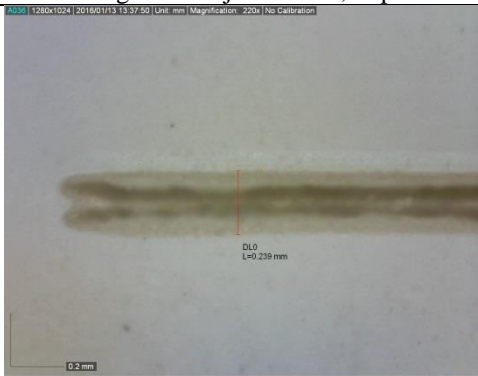
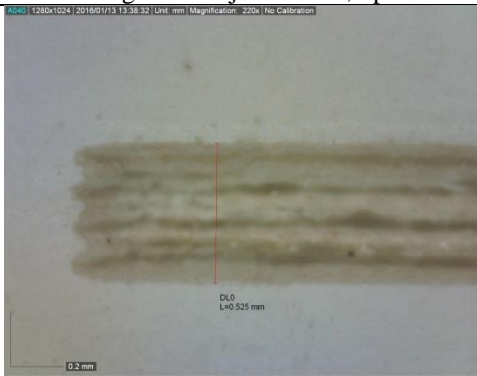
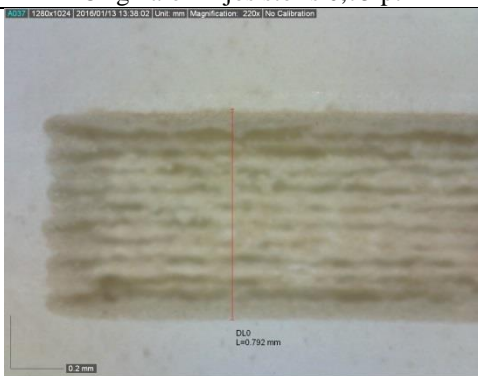
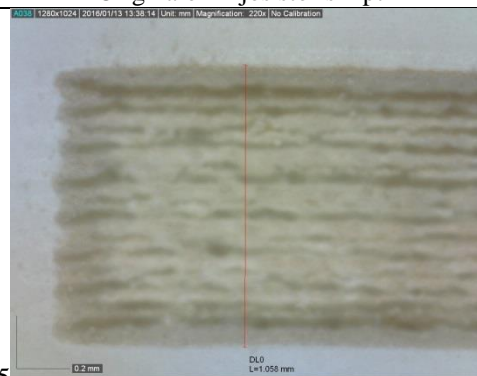
Graviravimo galingumas 40 W

| | |
|---|---|
| <p>Originalo linijos storis 0,25 pt</p>  | <p>Originalo linijos storis 0,5 pt</p>  |
| <p>Originalo linijos storis 0,75 pt</p>  | <p>Originalo linijos storis 1 pt</p>  |

Graviravimo galingumas 60 W




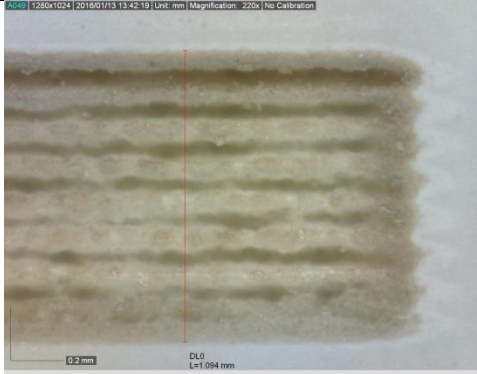
| | |
|--|---|
| <p>Originalo linijos storis 0,25 pt</p>  <p>DLO L=0.231 mm</p> <p>0.2 mm</p> | <p>Originalo linijos storis 0,5 pt</p>  <p>DLO L=0.525 mm</p> <p>0.2 mm</p> |
| <p>Originalo linijos storis 0,75 pt</p>  <p>DLO L=0.783 mm</p> <p>0.2 mm</p> | <p>Originalo linijos storis 1 pt</p>  <p>DLO L=1.047 mm</p> <p>0.2 mm</p> |

Graviravimo galingumas 80 W

| | |
|---|---|
| <p>Originalo linijos storis 0,25 pt</p>  <p>DLO L=0.238 mm</p> <p>0.2 mm</p> | <p>Originalo linijos storis 0,5 pt</p>  <p>DLO L=0.525 mm</p> <p>0.2 mm</p> |
| <p>Originalo linijos storis 0,75 pt</p>  <p>DLO L=0.792 mm</p> <p>0.2 mm</p> | <p>Originalo linijos storis 1 pt</p>  <p>DLO L=1.058 mm</p> <p>0.2 mm</p> |



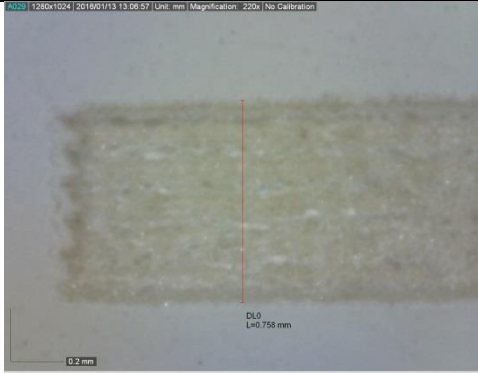

5

Graviravimo galingumas 100 W


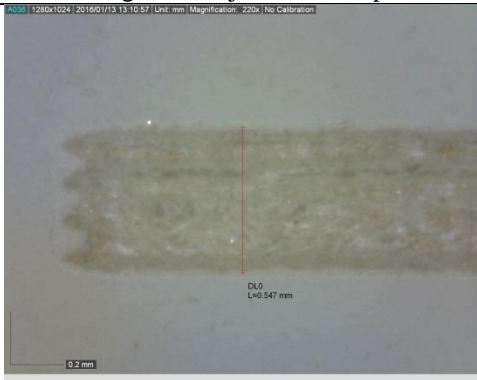
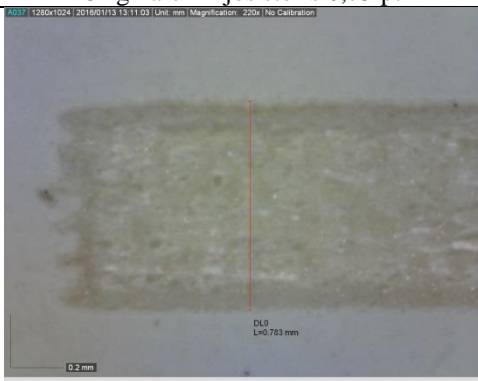
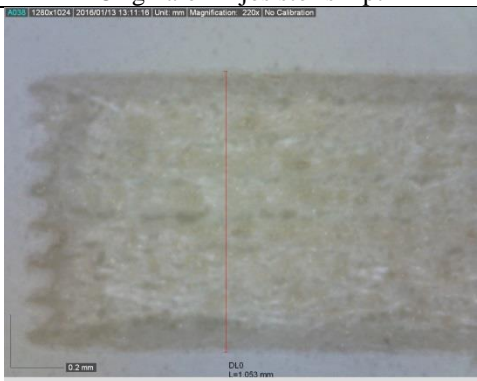
| Originalo linijos storis 0,25 pt | Originalo linijos storis 0,5 pt |
|--|---|
|  |  |
| Originalo linijos storis 0,75 pt | Originalo linijos storis 1 pt |
|  |  |

Popieriaus storis 400 g/m²



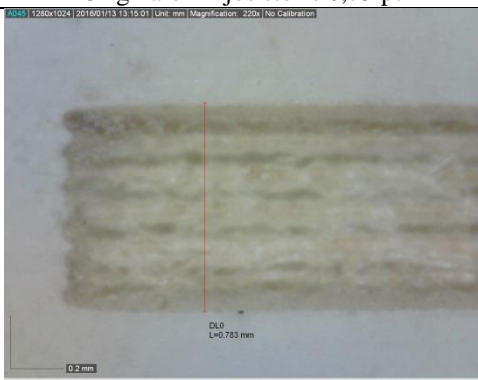
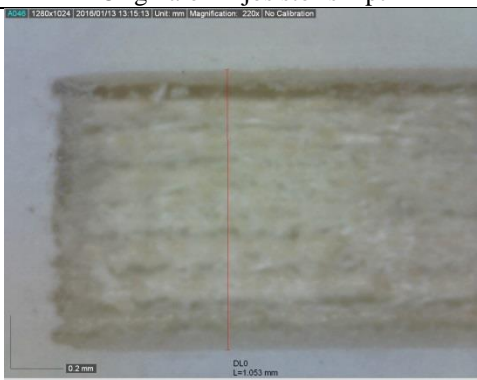
Graviravimo galingumas 30 W

| Originalo linijos storis 0,25 pt | Originalo linijos storis 0,5 pt |
|---|--|
|  |  |
| Originalo linijos storis 0,75 pt | Originalo linijos storis 1 pt |
|  |  |

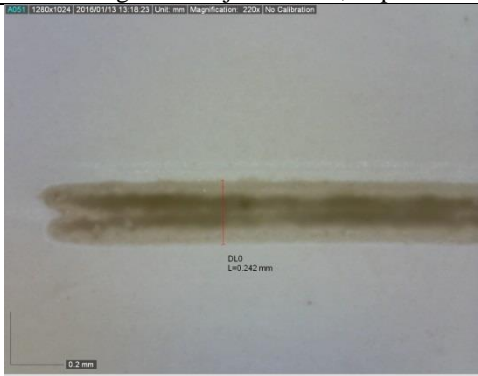
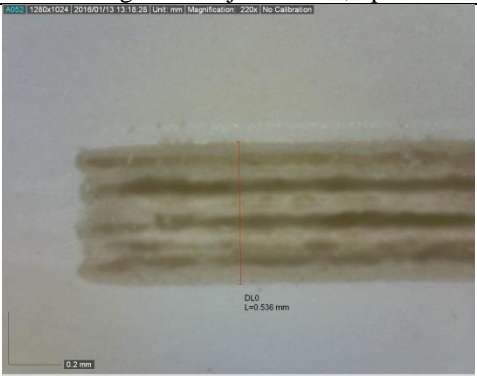
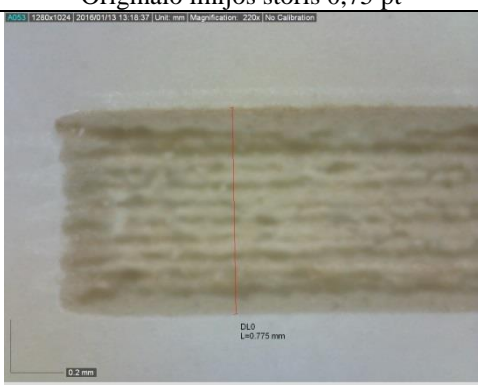
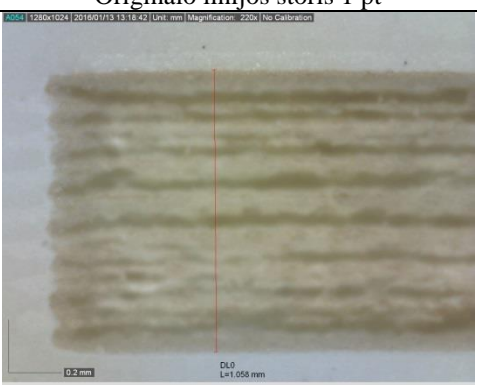
Graviravimo galingumas 40 W

| | |
|--|---|
| <p>Originalo linijos storis 0,25 pt</p>  | <p>Originalo linijos storis 0,5 pt</p>  |
| <p>Originalo linijos storis 0,75 pt</p>  | <p>Originalo linijos storis 1 pt</p>  |


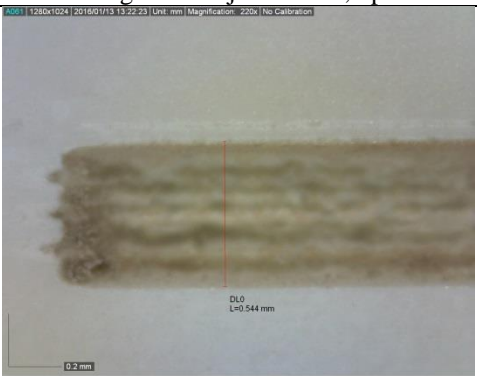
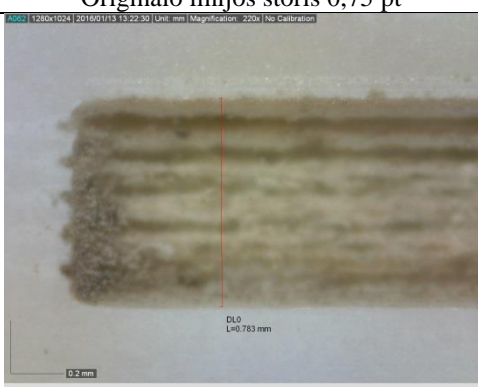
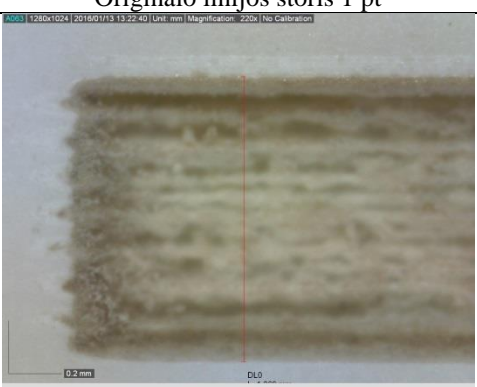
Graviravimo galingumas 60 W

| | |
|---|---|
| <p>Originalo linijos storis 0,25 pt</p>  | <p>Originalo linijos storis 0,5 pt</p>  |
| <p>Originalo linijos storis 0,75 pt</p>  | <p>Originalo linijos storis 1 pt</p>  |

Graviravimo galingumas 80 W

| | |
|--|---|
| <p>Originalo linijos storis 0,25 pt</p>  | <p>Originalo linijos storis 0,5 pt</p>  |
| <p>Originalo linijos storis 0,75 pt</p>  | <p>Originalo linijos storis 1 pt</p>  |

Graviravimo galingumas 100 W

| | |
|---|---|
| <p>Originalo linijos storis 0,25 pt</p>  | <p>Originalo linijos storis 0,5 pt</p>  |
| <p>Originalo linijos storis 0,75 pt</p>  | <p>Originalo linijos storis 1 pt</p>  |

Įmonės techniniai ir ekonominiai rodikliai

| Eil. Nr. | Rodiklio pavadinimas | Mato vienetas | Dydis |
|----------|---|---------------|--------|
| 1. | Darbo dienų skaičius | d. | 252 |
| 2. | Pamainų skaičius | vnt. | 1 |
| 3. | Pramoninio - gamybinio personalo skaičius | | |
| 3.1. | Pagrindiniai darbininkai | vnt. | 2 |
| 3.2. | Vadovai, specialistai, tarnautojai | vnt. | 3 |
| 4. | Metinė gamybos programa | | |
| 4.1. | Sąlyginių spaudos lankų skaičius | egz. | 371,1 |
| 4.2. | Sąlyginių spalvos atspaudų skaičius | egz. | 211,1 |
| 4.3. | Baigtos produkcijos kiekis | egz. | 93 400 |
| 5. | Gamybos kaštai | Eur | 8 534 |
| 6. | Sąlyginio gaminio savikaina | Eur | 0,42 |
| 7. | Sąlyginio gaminio kaina | Eur | 0,50 |
| 8. | Bendras kapitalas | | |
| 8.1. | Pagrindinis kapitalas | Eur | 34 506 |
| 8.2. | Apyvartinis kapitalas | Eur | 683 |
| 9. | Grynasis pelnas | Eur | 5 171 |
| 10. | Grynoji esamoji vertė | Eur | 7 830 |
| 11. | Pelningumo indeksas | - | 1,4 |
| 12. | Atsipirkimo laikas | m | 4,34 |
| 13. | Darbuotojo vidutinis atlyginimas | Eur | 2 962 |

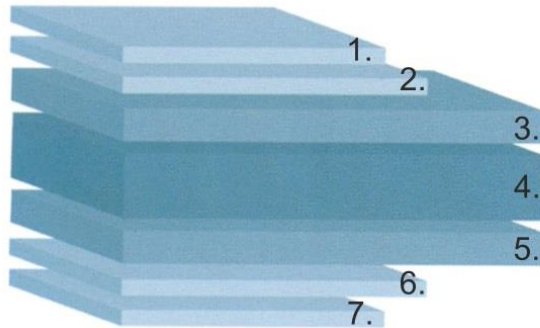
| | | | | | |
|------------|--|--------------|--|--|-------|
| Grupė | KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas | | | Lazerinio graviravimo technologijų taikymas reklaminiams gaminiams | |
| MDM-4/4 | Studentė | E. Spitytė | | | |
| | Vadovė | L. Gegelienė | | | |
| | Kat. vedėjas | K. Juozas | | | |
| Pt. etapas | Gamybos inžinerijos katedra | | | 2016 - GI - MBP - 01 | Lapai |
| MBP | LT - 51424 Studentų g. 56, Kaunas | | | 1 | 6 |

Įmonės techniniai ir ekonominiai rodikliai 0

Graviruotų reklamos gaminių kokybinis vertinimas

Naudojamos medžiagos

Popierius „Invercote Creato“



1. Viršutinis dengimas
2. Pagrindinis dengimas
3. Balinta cheminė plaušiena
4. Balinta cheminė plaušiena
5. Balinta cheminė plaušiena
6. Pagrindinis dengimas
7. Viršutinis dengimas

Naudojama įranga

Lazerinio graviravimo įrenginys „GCC LaserPro Spirit GLS“



Skaitmeninis mikroskopas „BYK Additives & Instruments DPM 300“



Bandinių paruošimas

Vizitinės kortelės maketas



Lazerinio graviravimo įrenginio darbiniai parametrai

| | |
|--------------|----------------------|
| Greitis, IPS | 100 |
| PPI | 1100 |
| DPI | 380 |
| Galia, W | 30; 40; 60; 80; 100. |

| | | | |
|-----------|--|--|------------------|
| Grupė | KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas | Lazerinio graviravimo technologijų taikymas reklaminiams gaminiams | |
| MDM-44 | Studentai: E. Spitrytė, Vaidotė, L. Gogocienė | | Labas |
| | Kat. vedėjas: K. Juzėnas | Graviruotų reklamos gaminių kokybinis vertinimas | 0 |
| Pr. esam. | Gamybos inžinerijos katedra | | |
| MBP | LT - 51424 Studentų g. 56, Kaunas | 2016 - GI - MBP - 02 | Lapam 2, Lapai 6 |

Graviruotų reklamos gaminių kokybinis vertinimas

Vizualinis kokybės įvertinimas

350 g/m²

400 g/m²

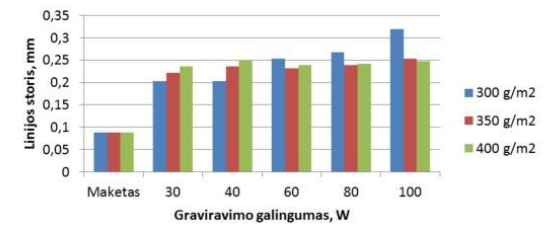


Kokybės įvertinimas mikroskopu

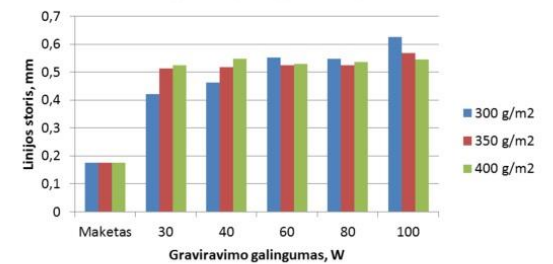


Graviruoto taško išsiplėtimas

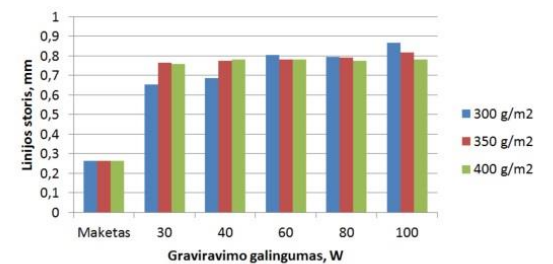
0,25 pt linijos padidėjimas



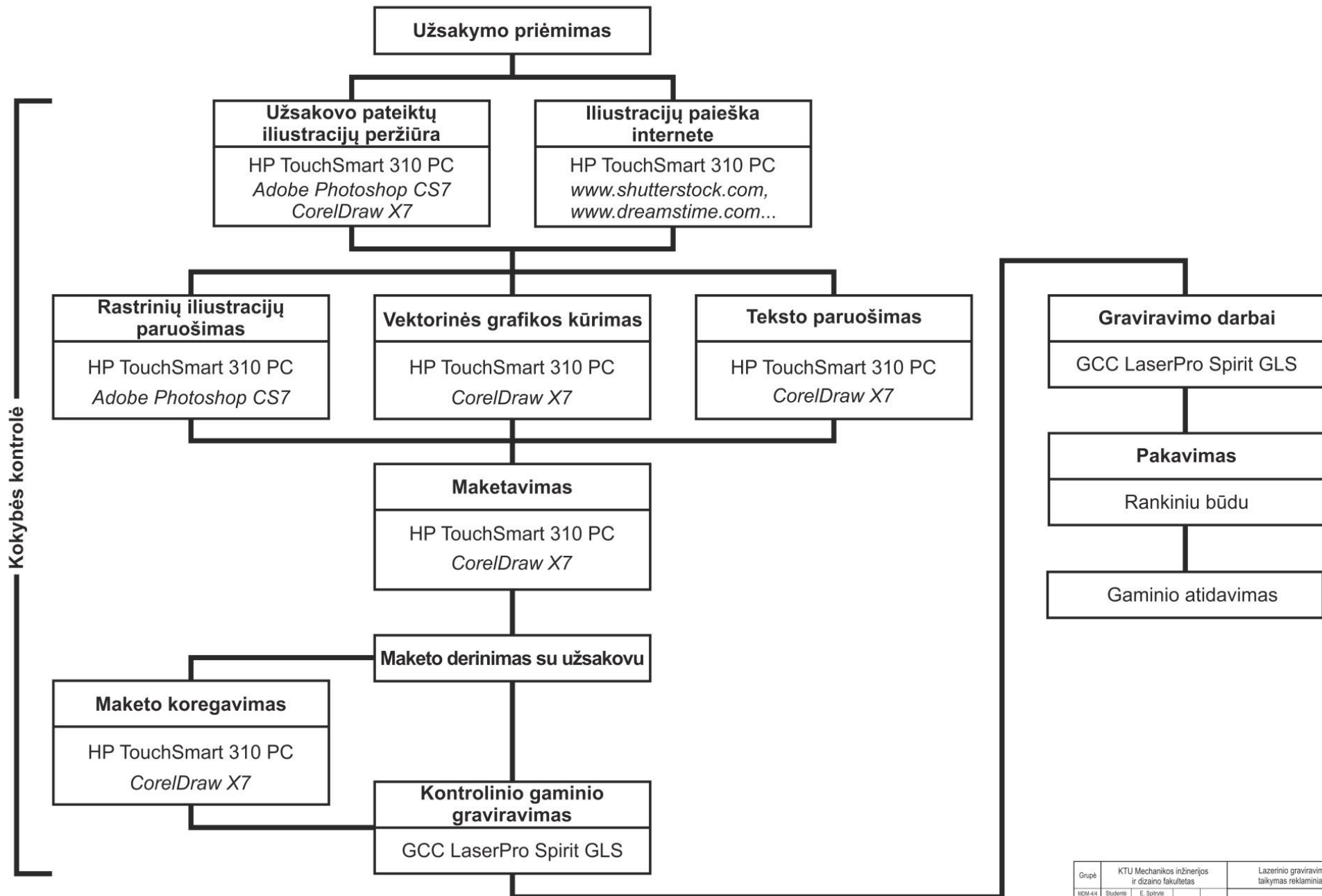
0,5 pt linijos padidėjimas



0,75 pt linijos padidėjimas

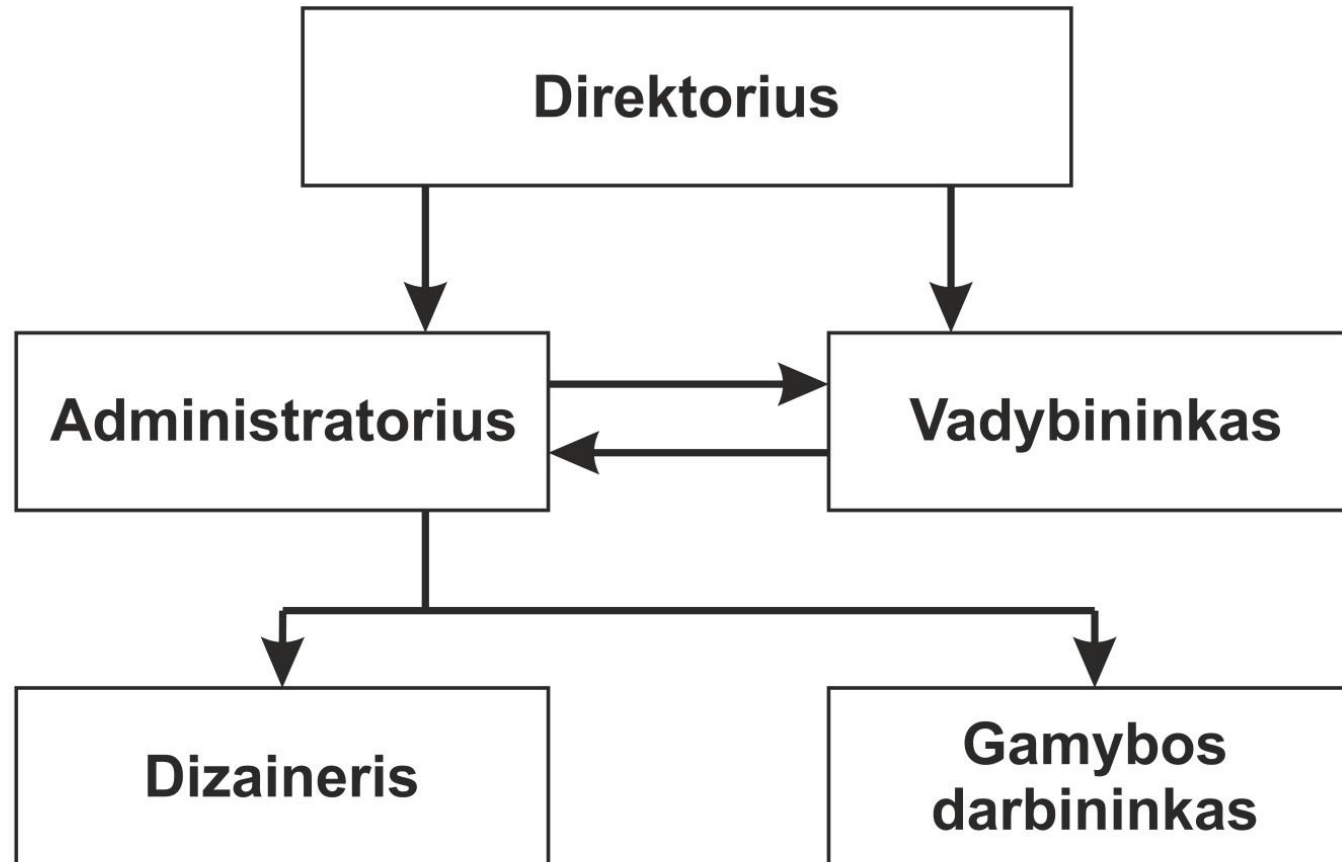


| Grupė | KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas | | Lazerinio gravavimo technologijų taikymas reklaminiams gaminiams | |
|--|--|---------------|--|-------------|
| MDM-44 | Studentas | E. Spitrytė | | |
| | Vadovė | L. Gegickienė | | |
| | Kat. vedėjas | K. Juzėnas | | |
| Pr. etapas | Gamybos inžinerijos katedra | | Lazerinio gravavimo technologijų taikymas reklaminiams gaminiams | |
| MBP | LT - 51424 Studentų g. 56, Kaunas | | 2016 - GI - MBP - 03 | Lapai: 3, 6 |
| Graviruotų reklamos gaminių kokybinis vertinimas | | | | 0 |

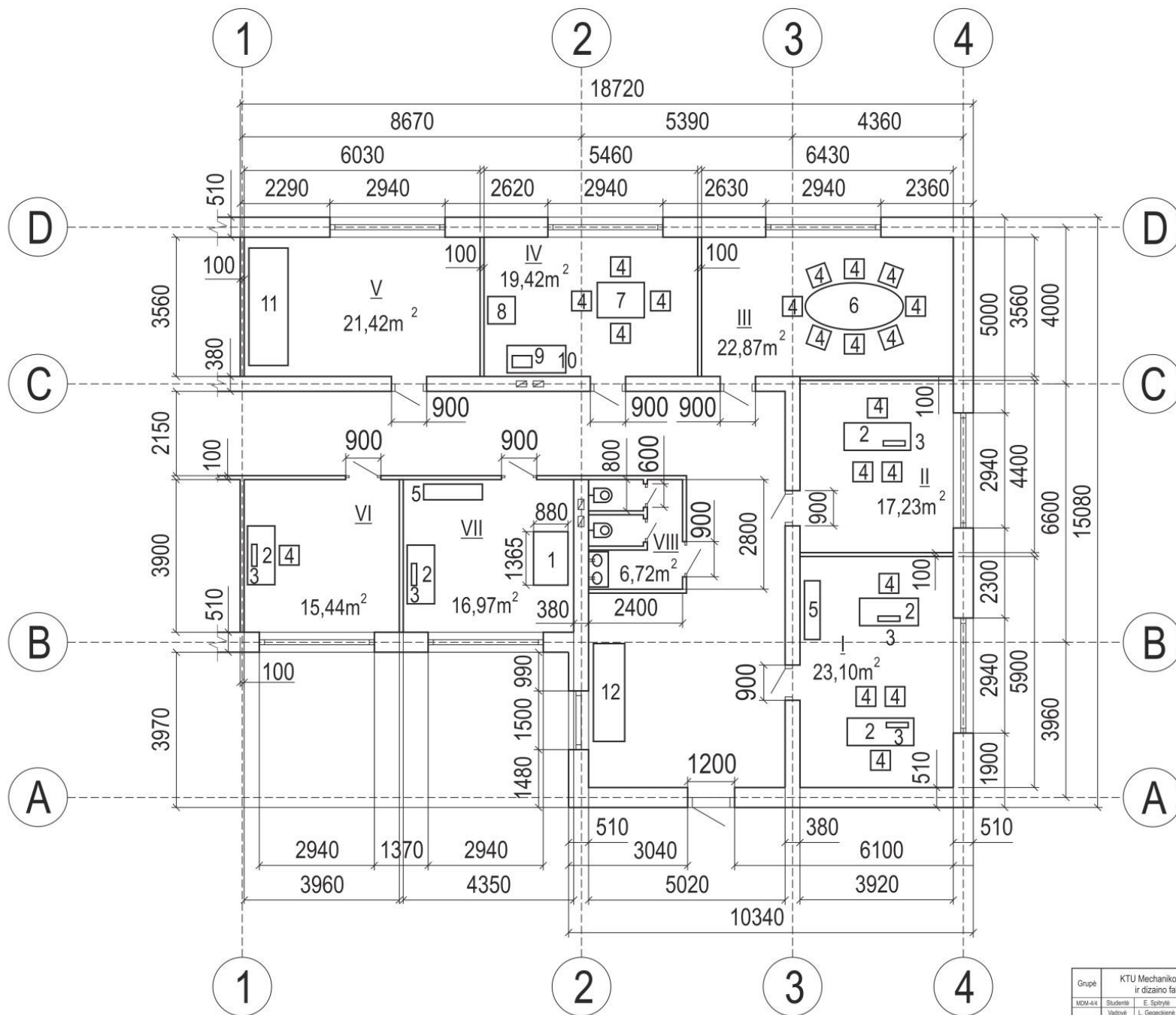


| | | | | | |
|------------|--|--------------|--|--|--|
| Grupė | KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas | | | Lazerinio graviravimo technologijų taikymas reklaminiams gaminiams | |
| MDM-44 | Studentas | E. Spiryte | | | Graviruotų vizitinių kortelių gamybos technologinio proceso schema |
| | Vadovė | L. Gogocienė | | | |
| | Kat. vedėjas | K. Južėnas | | | |
| Pr. etapas | Gamybos inžinerijos katedra LT - 51424 Studentų g. 56, Kaunas | | | 2016 - GI - MBP - 04 | Lapai 4 |
| | | | | | Lapų 6 |

Įmonės valdymo schema



| | | | | | | |
|------------|--|---------------|--|--|-----------------------|------------|
| Grupė | KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas | | | Lazerinio gravavimo technologijų taikymas reklaminiams gaminiams | | |
| MOD-44 | Studentas | E. Spitylytė | | | Įmonės valdymo schema | Laida 0 |
| | Vadovė | L. Gogackienė | | | | |
| | Kat. vedėjas | K. Juzėnas | | | | |
| Pr. etapas | Gamybos inžinerijos katedra LT - 51424 Studentų g. 56, Kaunas | | | 2016 - GI - MBP - 05 | Lapinis | Lapelis |
| MBP | | | | | 5 | 6 |



| | | | | |
|------------|--|--------------|--|------------|
| Grupė | KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas | | Lazerinio gravavimo technologijų taikymas reklaminiams gaminiams | |
| MDM-4/4 | Studentas | E. Špirytė | | Laida |
| | Vadovė | L. Gegelienė | | 0 |
| | Kat. vedėjas | K. Juzėnas | | |
| Pr. etapas | Gamybos inžinerijos katedra LT - 51424 Studentų g. 56, Kaunas | | 2016 - GI - MBP - 06 | Lapai 6 |