



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

Agnė Sakavičiūtė

**LIPNIŲ ETIKEČIŲ PARUOŠIMO SPAUDAI KOKYBINIŲ
PARAMETRŲ TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. Kęstutis Vaitasius

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

**LIPNIŲ ETIKEČIŲ PARUOŠIMO SPAUDAI KOKYBINIŲ
PARAMETRŲ TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas
Grafinių komunikacijų inžinerija (kodas 621H74002)

Vadovas

Doc. Kęstutis Vaitasius

Recenzentas

Doc. Darius Pauliukaitis

Projektą atliko

Agnė Sakavičiūtė

KAUNAS, 2016



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

(Fakultetas)

Agnė Sakavičiūtė

(Studento vardas, pavardė)

Grafinių komunikacijų inžinerija, kodas 621H74002

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametų tyrimas“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 16 m. gegužės mėn. 19 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Agnės Sakavičiūtės**, baigiamasis projektas tema „Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametų tyrimas“ 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
katedros vedėjas

(parašas, data)

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) prieštarinę 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 Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametru tyrimas.

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

2. Projekto tikslas Atlikti lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametru tyrimą ir suprojektuoti paruošimo spaudai technologinius procesus.

3. Projekto struktūra 1. Mokslinė tiriamoji dalis

2. Technologinio proceso projektavimas

3. Darbų sauga ir ekologija

4. Finansiniai-ekonominiai skaičiavimai

5. Išvados ir pasiūlymai

4. Reikalavimai ir sąlygos 1. Išsamiai išanalizuoti visus Lietuvoje ir užsienyje atliktus fleksografinės spaudos paruošimo spaudai kokybinių parametru tyrimus. 2. Ištirti ar turi įtakos galutinis eksponavimas UV-C spinduliais spaudos formų kietumo ir pagrindo storio pasikeitimui. 3. Suprojektuoti pasirinktos produkcijos paruošimo spaudai technologinius procesus įmonės „Aurika“ pavyzdžiu bei pasiūlyti sprendimą šių procesų tobulinimui. 4. Aptarti technologinių procesų kokybės kontrolę, aplinkos ekologiją ir paruošimo spaudai darbuotojų darbo saugą. 5. Įvertinti technologinio proceso tobulinimo ekonominį naudingumą.

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

6. Ši užduotis yra neatskiriama baigiamojo projekto dalis.

Išduota studentui Agnei Sakavičiūtei

Užduotį gavau Agnė Sakavičiūtė

(studento vardas, pavardė)

(parašas, data)

Vadovas

Doc. Kęstutis Vaitasius

(pareigos, vardas, pavardė)

(parašas, data)

Eil. Nr.	Formatas	Žymėjimas	Pavadinimas	Lapų skaičius	Egz. Nr.	Pastaba
1	A4		Aiškinamoji dalis	90	1	
2	A4		Priedai	23	1	
			<u>Brėžiniai</u>			
3	A1		Projektuojamos įmonės techniniai-ekonominiai rodikliai (1)	1	1	
4	A1		Projektuojamos įmonės techniniai-ekonominiai rodikliai (2)	1	1	
5	A1		Fotopolimerinių spaudos formų kietumo tyrimas	1	1	
6	A1		Fotopolimerinių spaudos formų pagrindo storio tyrimas	1	1	
7	A1		Lipnių etikečių gamybos technologinio proceso schema	1	1	
8	A1		Projektuojamos įmonės valdymo schema	1	1	
9	A1		Projektuojamos įmonės patalpų ir technologinių įrengimų išdėstymo planas	1	1	
Grupė		KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas		Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametrų tyrimas		
MD M 4/4	Studentas	A. Sakavičiūtė		Žiniaraštis		Laida
	Vadovas	doc. K. Vaitasius				O
	Kat.ved.	doc. K. Juzėnas				
Pr.etapas	Gamybos inžinerijos katedra		2016 - GI - MBP - 01		Lapas	Lapų
MBP	Studentų g. 56, LT-51424 Kaunas				1	1

TURINYS

SANTRAUKA	8
SUMMARY	9
ĮVADAS.....	10
1. TECHNINIAI-EKONOMINIAI RODIKLIAI	11
2. MOKSLINĖ TIRIAMOJI DALIS	12
2.1 Literatūros apžvalga	12
2.1.1 Spaudos formų technologiniai parametrai	12
2.1.2 Spaudos formų storio ir kietumo tyrimas	13
2.1.3. Spaudos formų reljefo gylio matavimas	14
2.1.4. Spaudos formų spaudos taško išsiplėtimo matavimas	16
2.1.5 Spaudos slėgio įtaka spaudos taško išsiplėtimui.....	18
2.1.6 Fleksografinių spaudos formų spausdinamųjų elementų profilio matavimas	21
2.1.7 Spaudos formų skiriamosios gebos matavimas	24
2.1.8 Spausdinamųjų elementų kokybės tyrimas	26
2.2 Fleksografinių spaudos formų storio ir kietumo tyrimas	29
2.2.1 Tyrimui naudojamos medžiagos	29
2.2.2 Tyrimui naudojama įranga ir tyrimo atlikimo eiga.....	30
2.2.3 Spaudos formų kietumo tyrimo rezultatai ir jų analizė.....	31
2.2.4 Spaudos formų pagrindo storio tyrimo rezultatai ir jų analizė	37
3. TECHNOLOGINIO PROCESO PROJEKTAVIMAS	39
3.1 Produkcijos aprašymas	39
3.2 Maketavimas, lankavimas, spalvų skaidymas ir rastravimas	43
3.3 Kontrolinis atspaudas	44
3.4 Spaudos formų gamyba	45
3.5 Technologinių procesų kokybės kontrolė.....	52
3.6 Įrengimų ir darbuotojų kiekio skaičiavimas	54
3.7 Gamybinių plotų skaičiavimas bei įrangos išdėstymas	57
4. DARBŲ SAUGA IR EKOLOGIJA	59
5. FINANSINIAI-EKONOMINIAI SKAIČIAVIMAI.....	64
5.1. Inovacijos projektavimo ir diegimo aplinkos analizė: ekonominių-organizacinių problemų nustatymas	64
5.2. Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai	65
5.3. Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) vertės skaičiavimas	66
5.4. Produkcijos gamybos apimtys planavimas.....	67

5.5 Gamybos kaštų skaičiavimas.....	67
5.6. Veiklos kaštų skaičiavimas.....	76
5.7. Gaminių kainos apskaičiavimas	77
5.8. Projekto grynujų pinigų srautų apskaičiavimas.....	78
5.9 Pagrindiniai projekto ekonominiai rodikliai.....	84
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI.....	86
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	88
PRIEDAI.....	91
1 priedas.....	91
Kietumo ir pagrindo storio tyrimui naudojamų spaudos formų gamybos įrenginių techninės charakteristikos	91
2 priedas.....	92
Pagrindo storio matavimui padarytos spaudos formų skaitmeninės fotografijos su programine įranga „NIS Elements Dokumentation“ išmatuotomis spaudos formų pagrindo storio reikšmėmis	92
3 priedas.....	97
Projektuojamų etikečių spaudai naudojamas popierius, plėvelės ir klijai	97
4 priedas.....	98
Lipnių etikečių spaudos paruošimui naudojamų įrengimų techninės charakteristikos.....	98
5 priedas.....	102
Specifikacija.....	102
6 priedas.....	103
Eksplikacija.....	103
7 priedas.....	104
Finansiniai-ekonominiai skaičiavimai prieš modernizavimą	104

Sakavičiūtė, Agnė. Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametrų tyrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. Kęstutis Vaitasius; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Gamybos inžinerija, Technologijos mokslai.

Reikšminiai žodžiai: *fleksografinė spauda, fleksografinės spaudos formos, kietumas, storis, paruošimas spaudai.*

Kaunas, 2016. 90 p.

SANTRAUKA

Šiame magistro baigiamajame projekte yra apžvelgti ankščiau atlikti fleksografinių spaudos formų kokybinių parametrų tyrimai. Remiantis šiais tyrimais yra atliktas fleksografinių spaudos formų kietumo ir pagrindo storio tyrimas, kai formos buvo eksponuojamos skirtingu baigiamojo eksponavimo UV-C spinduliais laiku. Tyrimo rezultatai parodė, kad didėjant baigiamojo eksponavimo trukmei, fleksografinių spaudos formų kietumas didėja, o pagrindo storis kinta netolygiai. Fotopolimerinių spaudos formų kietumo tyrimo rezultatai buvo pristatyti jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Pramonės inžinerija 2016“.

Technologinio projektavimo dalyje įmonės „Aurika“ pavyzdžiu pasirinktoms etiketėms suprojektuoti paruošimo fleksografinėi spaudai technologiniai procesai, siūlant sprendimą technologinių procesų modernizavimui. Apskaičiuotas reikiamas darbuotojų, įrenginių skaičius ir įrangos užimamas plotas. Taip pat yra aptartos kiekvienos lipnių etikečių paruošimo spaudai technologijų kokybės užtikrinimo priemonės, atlikta darbų saugos ir ekologijos reikalavimų analizė. Ekonomininių-finansinių skaičiavimų dalyje apskaičiuota fleksografinių spaudos formų savikaina prieš ir po modernizavimo, taip pat apskaičiuotas siūlomo įsigyti įrenginio atsipirkimo laikas ir lūžio taškas. Išvadose pateikti apibendrinti darbo rezultatai ir rekomendacijos.

Sakavičiūtė, Agnė. Research of Qualitative Parameters of Adhesive Labels Prepress: Master's thesis in Graphic Communications Engineering / supervisor assoc. Kęstutis Vaitasius. The Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Production and Manufacturing Engineering, Technological Sciences.

Key words: *flexographic printing, flexographic printing forms, hardness, thickness, prepress*
Kaunas, 2016. 90 p.

SUMMARY

This Final Master's Degree Project analyzes the studies of qualitative parameters of flexographic printing forms. According to these studies, the research of flexographic printing plates hardness and thickness of the base, when forms have been exposed in different final exposure to UV-C radiation time, was carried out. The results showed that increasing the final exposure time, increases the hardness of flexographic printing plates and the thickness of the base varies unevenly. Photopolymer printing plates hardness results of the study were presented at the conference of young scientists "Industrial Engineering 2016".

In the part of the technological projection there was projected the technological process of the prepress of selected labels according the company „Aurika“. It was offered a solution for the modernisation of technological processes. It was assessed the number of necessary employees, equipment and the area for equipment. Moreover, it was discussed the measures to ensure the quality control. Also, occupational risk and environmental impact assessment, was carried out. At the the company's financial-economical evaluation part the cost of flexographic printing plates before and after modernization was estimated, as well as the proposed acquisition device payback period and the breaking point. The conclusions summarizes the results and recommendations of the project.

ĮVADAS

Lipnios etiketės kasdieniniame gyvenime yra klijuojamos ant daugelio įvairių rūšių produktų, kiekvienas gamintojas stengiasi savo gaminį pažymėti šiomis etiketėmis, kurios turi atrodyti ne tik originaliai ir „pritraukti“ akį, bet ir atlikti savo pagrindinę funkciją – suteikti esminę informaciją apie produktą.

UAB „Aurika“ yra pirmaujanti fleksografinė spaustuvė Baltijos šalyse, specializuojasi etikečių ir pakuočių gamyboje. Spaustuvė moderni, nuolat tobulina savo technologinius procesus. Dėl šių priežasčių projektuodama lipnių etikečių paruošimo spaudai technologinius procesus, aprašydama šių procesų kokybės kontrolę, darbų saugą ir aplinkosaugą bei atlikdama ekonominį pagrindimą remsiuos įmonės „Aurika“ pavyzdžiu.

Lipnių etikečių spaudai pasirinkau fleksografinį spaudos būdą. Šis spaudos būdas pasižymi savo lanksčiomis fotopolimerinėmis spaudos formomis ir galima spausdinti ant įvairių medžiagų – tiek įgeriančių dažus, tiek ne. Lipnių etikečių paruošimas spaudai apima maketavimą, lankavimą, rastravimą, spalvų skaidymą ir spaudos formų gamybos procesus. Paruošimas spaudai veikia ir galutinės produkcijos kokybę, todėl labai svarbu gaminant fleksografinės spaudos formas atsižvelgti į jų kokybę veikiančius parametrus.

Šio magistro baigiamojo projekto tikslas – atlikti lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametrų tyrimą ir suprojektuoti paruošimo spaudai technologinius procesus. Šiam tikslui pasiekti yra keliami šie uždaviniai:

1. Išsamiai išanalizuoti visus Lietuvoje ir užsienyje atliktus fleksografinės spaudos paruošimo spaudai kokybinių parametrų tyrimus.
2. Ištirti ar turi įtakos galutinis eksponavimas UV-C spinduliais spaudos formų kietumo ir pagrindo storio pasikeitimui.
3. Suprojektuoti pasirinktos produkcijos paruošimo spaudai technologinius procesus įmonės „Aurika“ pavyzdžiu bei pasiūlyti sprendimą šių procesų tobulinimui.
4. Aptarti technologinių procesų kokybės kontrolę, aplinkos ekologiją ir paruošimo spaudai darbuotojų darbo saugą.
5. Įvertinti technologinio proceso tobulinimo ekonominį naudingumą.
6. Pateikti atlikto darbo išvadas ir pasiūlymus.

1. TECHNINIAI-EKONOMINIAI RODIKLIAI

1 lentelė

Fleksografinių spaudos formų paruošimo spaudai 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.	6
3.2	Pagalbiniai darbininkai	vnt.	1
3.3	Vadovai, specialistai, tarnautojai	vnt.	8
4.	Metinė gamybos programa	vnt.	6812
5.	Gamybos kaštai	Eur	117765,08
6.	Sąlyginio gaminio savikaina	Eur	18,81
7.	Sąlyginio gaminio kaina	Eur	23,61
8.	Grynasis pelnas	Eur	26332,18
9.	Grynoji esamoji vertė	Eur	10833,78
10.	Pelningumo indeksas	-	1,17
11.	Atsipirkimo laikas	m	4,08
12.	Darbininko vidutinis mėnesinis atlyginimas	Eur	871,72

2. MOKSLINĖ TIRIAMOJI DALIS

2.1 Literatūros apžvalga

2.1.1 Spaudos formų technologiniai parametrai

Gera atspaudo kokybė yra vienas iš pagrindinių poligrafijos tikslų, kuri nėra iki galo išspręsta problema. Tai ypač aktualu naudojant naujesnes spausdinimo technologijas, didėjant atspaudų kokybės reikalavimams, kartu stengiantis mažinti spausdinimo kainą. Todėl vis svarbiau tampa tiksliau apibrėžti kokybės sampratą, jos kriterijus, siekiant nuolat išlaikyti gerą spalvų kokybę spausdinimo metu tam, kad būtų pagamintas geras produktas [5].

Kokybės valdymo klausimus apibūdina tarptautiniai ISO standartai. Vienas iš šių standartų, aprašantis fleksografinį spaudos būdą, yra ISO 12647-6. Šis standartas numato spaudos kokybės kontrolės taisykles. Visi brokuotos produkcijos atsiradimo atvejai yra skirtingi ir priklauso nuo skirtingų parametrų, aplinkybių ir t. t. [6].

Fleksografijoje spaudos formų kokybė yra vienas iš svarbiausių veiksnių, darančių įtaką atspaudų tikslumui ir kokybei. Esminiai technologiniai parametrai, lemiantys fleksografinių spaudos formų kokybę:

- *spaudos formų storis ir kietumas* – parametrai, kurie gali veikti spaudos formos funkcionalumą [3];
- *reljefo gylis* – atstumas nuo spaudos plokštės paviršiaus iki pagrindo, kuris matuojamas milimetrais. Kuo mažesnis reljefo gylis, tuo ryškesnis spausdinamasis taškas. Tačiau, naudojant spaudos formas su žemu reljefu yra sunkiau spausdinti ir reikia atidesnės spausdinimo proceso kontrolės. Be to, žemas reljefas labiau pritaikytas lygiems paviršiams ir perteikti toninius vaizdus [1];
- *spaudos taško išsiplėtimas* – skirtumas tarp taško ploto spaudos formoje ir šio taško ploto negatyve. Kuo didesnis taško išsiplėtimas, tuo mažesnė galimybė atkurti pustonius spausdinamoje medžiagoje [2];
- *spausdinamųjų elementų profilis* fleksografinėje spaudos formoje turi būti trapecinės formos, o jo šoninių sienelių pasvirimo kampas, lyginant su pagrindo kraštine, turėtų būti $60^\circ - 70^\circ$ [2];
- *skiriamoji geba* apibūdinama kaip ploniausių, teisingai atkurtų mikrolinijų tam tikrame ilgio vienetu skaičius. Teisingai atkurtos mikrolinijos yra laikomos tos, kurios nesugadintos ir turinčios reljefo gylį, ne mažesnę nei $1/3$ jų pločio [2];
- spaudos formų gamybai naudojamo *fotopolimero kietumas*;

2.1.2 Spaudos formų storio ir kietumo tyrimas

Mokslininkai D. Novaković, S. Dedijer ir S. Mahović Poljaček atliko tyrimą, kurio tikslas nustatyti fleksografinių spaudos formų storį ir kietumą.

Tyrime naudojamos medžiagos ir tyrimo sąlygos:

Tyrime naudota „DuPont™ TM Cyrel® DFH 45” fleksografinės spaudos formos. Eksperimentinė darbo dalis buvo atlikta standartizuotomis gamybos sąlygomis. Spaudos plokštės buvo saugomos pagal nustatytus reikalavimus – apsauginėje pakuotėje su apsaugine plėvele, griežtai kontroliuojamoje aplinkoje, tinkamomis sąlygomis ir toliau nuo šilumos šaltinių. Tyrimas buvo atliktas kondicionuojamoje patalpoje (26°–30° C temperatūroje).

Negatyvo lazerinis graviravimas buvo atliekamas lazerinio graviravimo įrenginiu „CDI Spark 4835 Esco Expose”. Apatinės pusės, pagrindinis ir galutinis eksponavimas buvo atliekamas įrenginiu „DuPont™ Cyrel 1000 ECLF”.

Spaudos formų storis buvo matuojamas mikrometru „AB Lorentzen ir Weltr” (tipas 556 G), kurio tikslumas yra 0,001 mm. Plokščių kietumas buvo išmatuotas „Zwick” analoginiu kietumo matuokliu. Standartas DIN 53505 ShA nustato reikalaujamą spaudos formų kietumą.

UV lempų (80 W) spinduliuotės intensyvumas matuojamas įrenginiu „Kühnast UV-meter”. Mikroskopiniai pasirinktų spaudos plokščių sričių įrašai buvo skenuojami elektroniniu mikroskopu „(SEM) JEOLJSM6460LV”.

Spaudos formų storiui išmatuoti buvo pasirinktos trys spaudos formos iš trijų skirtingų pakuočių. Matavimai buvo atlikti po šių formų džiovavimo ir galutinio eksponavimo. Pagrindinis eksponavimas truko 12 min, kiekviena plokštė buvo išmatuota keturis kartus skirtingose vietose ir apskaičiuotas šių keturių verčių vidurkis. Taip pat buvo apskaičiuota spaudos formų (iš vienos dėžės) vidutinė storio reikšmė siekiant įsitikinti ar plokščių storio reikšmės yra leistinos [3].

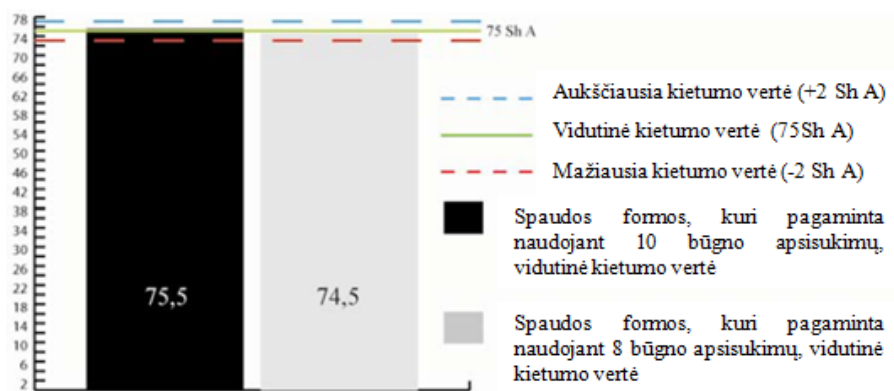
Tyrimo rezultatai ir išvados:

2 lentelė

Spaudos formų storis [3]

Pakuotė	Spaudos formos	Storis, mm	Vidurkis, mm
Dėžė 1	Spaudos forma 1	1,45	1,142
	Spaudos forma 2	1,40	
	Spaudos forma 3	1,40	
Dėžė 2	Spaudos forma 1	1,40	1,141
	Spaudos forma 2	1,45	
	Spaudos forma 3	1,45	

2 lentelėje spaudos formų storio matavimų reikšmės parodo, kad storio reikšmės nenukrypsta daugiau negu 0,002 mm. Tai parodo, kad matavimų reikšmės yra tolygios net skirtingose pakuotėse [3].



1 pav. Spaudos formų kietumo vidutinės reikšmės [3].

Kietumas buvo matuojamas spaudos formų, kurių pagrindinis eksponavimas truko 12 min. Kiekviena plokštė buvo matuojama tris kartus ir apskaičiuotas visų verčių vidurkis. 1,14 mm storio spausdinimo formos kietumas turėtų būti 75 ShA su galima paklaida ± 2 ShA.

1 pav. pateiktuose rezultatuose galima matyti, kad išmatuotas spaudos formos kietumas yra leistinas [3].

2.1.3. Spaudos formų reljefo gylio matavimas

Mokslininkai Manisha S. Deshpande, Sameer S. Deshpande atliko tyrimą, kurio tikslas – nustatyti pagrindo ir pagrindinio eksponavimo trukmes, kad būtų suformuojamas tinkamiausias spaudai reljefo gylis.

Tyrime naudojamos medžiagos ir tyrimo sąlygos.

Reljefo gyliui išmatuoti naudojamas skaitmeninis mikrometras. Tyrimo patalpoje temperatūra buvo 20 °C, aplinkos drėgnumas – 55 %. Tyrimo metu buvo naudojamos „KODAK Flexcel SRM” fleksografinės spaudos formos, kurių storis yra 1,7 mm, kietumas – 75 Sh A. Devyni fotopolimero lakštai, iš kurio gaminamos spaudos plokštės (matmenys 10 cm × 10 cm) buvo veikiami iš anksto numatytu eksponavimo laiku, t. y. trumpas apatinės pusės eksponavimas – 15 s, vidutinis (standartinis) apatinės pusės eksponavimas – 30 s, ilgas apatinės pusės eksponavimas – 60 s. Trumpas pagrindinis eksponavimas – 5 min, vidutinis (standartinis) pagrindo eksponavimas – 10 min ir ilgas eksponavimas – 20 min [1].

Tyrimo rezultatai ir išvados.

3 lentelė

Tyrimo rezultatai [1]

Eil. Nr.	Atvejis	Bendras plokštės storis, mm	Pagrindo storis, mm	Reljefo gylis, mm
1	Trumpas pagrindinis eksponavimas Trumpas apatinės pusės eksponavimas	1,70	0,97	0,73

2	Vidutinis pagrindinis eksponavimas Trumpas apatinės pusės eksponavimas	1,70	0,97	0,73
3	Ilgas pagrindinis eksponavimas Trumpas apatinės pusės eksponavimas	1,70	0,98	0,72
4	Trumpas pagrindinis eksponavimas Vidutinis apatinės pusės eksponavimas	1,70	1,24	0,46
5	Vidutinis pagrindinis eksponavimas Vidutinis apatinės pusės eksponavimas	1,70	1,20	0,50
6	Ilgas pagrindinis eksponavimas Vidutinis apatinės pusės eksponavimas	1,70	1,19	0,51
7	Trumpas pagrindinis eksponavimas Ilgas apatinės pusės eksponavimas	1,70	1,69	0,01
8	Vidutinis pagrindinis eksponavimas Ilgas apatinės pusės eksponavimas	1,70	1,68	0,02
9	Ilgas pagrindinis eksponavimas Ilgas apatinės pusės eksponavimas	1,70	1,63	0,03

1 atvejis. Trumpas pagrindinis eksponavimas ir apatinės pusės eksponavimas. Dėl trumpo apatinės pusės eksponavimo pakankamai nesukietėja polimero plokštės pagrindas, o dėl per trumpo pagrindinio eksponavimo spaudos plokštė negali atlaikyti mechaninio spaudimo. Šiuo atveju susiformuoja labai žemas reljefo gylis, nes nesukietėjęs polimeras yra išplaunamas.

2 atvejis. Vidutinės trukmės pagrindinis eksponavimas ir trumpas apatinės pusės eksponavimas. Kaip ir pirmuoju atveju, dėl trumpo apatinės pusės eksponavimo pakankamai nesukietėja polimero plokštės pagrindas, reljefo gylis yra didesnis dėl ilgesnio pagrindinio eksponavimo.

3 atvejis. Ilgas pagrindinis eksponavimas ir trumpas apatinės pusės eksponavimas. Suformuojamas plonas fotopolimero pagrindas ir per didelis reljefo gylis, nuožulnūs jo kraštai.

4 atvejis. Trumpas pagrindinis ir vidutinis apatinės pusės eksponavimas. Šiuo atveju fotopolimero pagrindo storis yra tinkamas, tačiau dėl per trumpo pagrindinio eksponavimo susiformuoja per žemas spaudos formos reljefas, spaudos forma negalės atlaikyti mechaninio spaudimo.

5 atvejis. Vidutinės trukmės pagrindinis ir apatinės pusės eksponavimas. Suformuojamas idealaus storio pagrindas ir reljefo gylis.

6 atvejis. Ilgas pagrindinis eksponavimas ir vidutinės trukmės apatinės pusės eksponavimas. Spaudos formos pagrindas turi tinkamą storį, bet ilgas pagrindinis eksponavimas suformuoja stačius reljefo kraštus.

7 atvejis. Trumpas pagrindinis ir ilgas apatinės pusės eksponavimas. Suformuojamas per storas spaudos formos pagrindas ir per mažas reljefo gylis, todėl spaudos forma netinkama spausdinimui.

8 atvejis. Vidutinės trukmės pagrindinis ir ilgas apatinės pusės eksponavimas. Suformuojamas pernelyg storas plokštės pagrindas, mažas reljefo gylis.

9 atvejis. Ilgas pagrindinis ir ilgas apatinės pusės eksponavimas. Suformuojamas per storas spaudos formos pagrindas ir labai mažas reljefo gylis. Labai mažai fotopolimero išplaunama plovimo metu.

Taigi, šis tyrimas parodė, kad tinkamiausias reljefo gylis suformuojamas tada, kai spaudos plokštės apatinės pusės ir pagrindiniam eksponavimui pasirenkama vidutinė trukmė, t. y. apatinės pusės eksponavimas trunka 30 s, o pagrindinis – 10 min [1].

2.1.4. Spaudos formų spaudos taško išsiplėtimo matavimas

Mokslininkai L. Harri, H. Czichon atliko tyrimą, kurio tikslas – nustatyti pagrindo ir pagrindinio eksponavimo laiką, taip pat formos plovimo trukmę ir plovimo šepėčių aukštį, kad būtų kuo mažesnis spaudos taško išsiplėtimas.

Tyrime naudojamos medžiagos ir tyrimo sąlygos.

Tiriant fleksografines spaudos formas buvo naudojamas analoginis fotocheminis procesas ir fotopolimerinės spaudos formos „BASF“, kurių storis – 1,7 mm. Spaudos formų gamyba susideda iš tokių pagrindinių etapų:

- apatinės pusės eksponavimas UV-A spinduliais (350 nm);
- pagrindinis eksponavimas UV-A spinduliais per negatyvą;
- plovimas naudojant solventinį ploviklį „Nylosolv IP“;
- galutinis eksponavimas UV-A (350 nm) ir UV-C (254 nm) spinduliais.

Tyrimas buvo atliekamas keičiant po vieną gamybos procesų sąlygą, kitos sąlygos buvo nekeičiamos.

Fleksografinių spaudos formų tyrimo metu buvo spausdinami šie kontroliniai elementai:

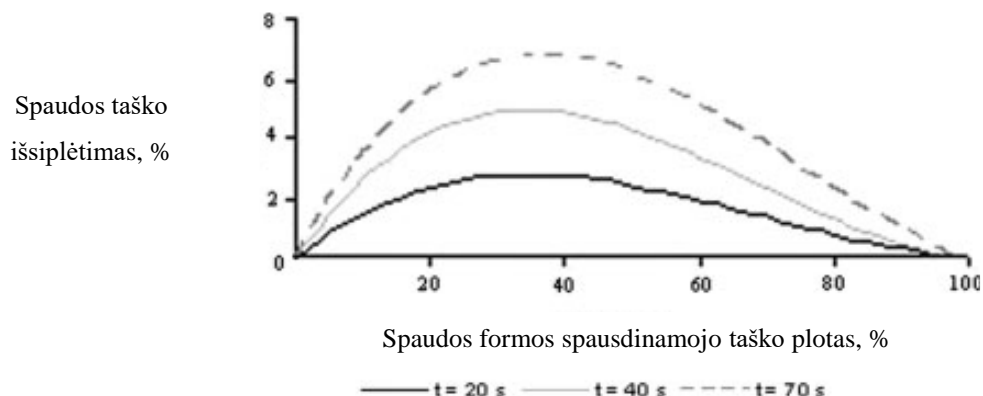
- pustoninės skalės, kurių rastrinio taško išsiplėtimas susideda iš šių spaudos taškų plotų: 2 %, 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 95 % (skiriamoji geba – 150 lin/col);
- mikrolinijų laukai nustatyti spaudos formų skiriamąją gebą;
- skiriamieji taškai skirti įvertinti spausdinamųjų elementų profilį. Šių taškų skersmuo yra 0,07, 0,1 arba 0,2 mm.

Mikrolinijų laukai susideda iš pakaitomis išsidėsčiusių nustatyto pločio pozityvinių ir negatyvinių mikrolinijų. Šių linijų storis yra skirtingas skirtinguose laukuose: 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, arba 100 μm . Linijų tankis mikrolinijų laukuose yra atitinkamai 333, 250, 167, 125, 100, 83, 72, 63, 56 ar 50 lin/cm.

Spaudos taško padidėjimas fleksografinėje spaudoje veikia pustoninių vaizdų atkūrimą, todėl labai svarbu, kad jo padidėjimas būtų kiek įmanoma mažesnis. Spaudos taško išsiplėtimas buvo

įvertintas naudojant didinamąjį stereo mikroskopą su įmontuota skaitmenine vaizdo kamera „Olympus SZ 11“ [2].

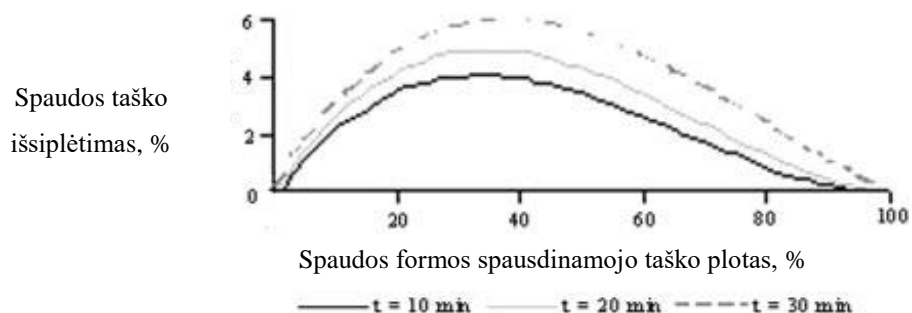
Tyrimo rezultatai ir išvados.



2 pav. Fleksografinių spaudos formų pustoninio taško išsiplėtimo priklausomybė nuo pagrindo eksponavimo trukmės [2].

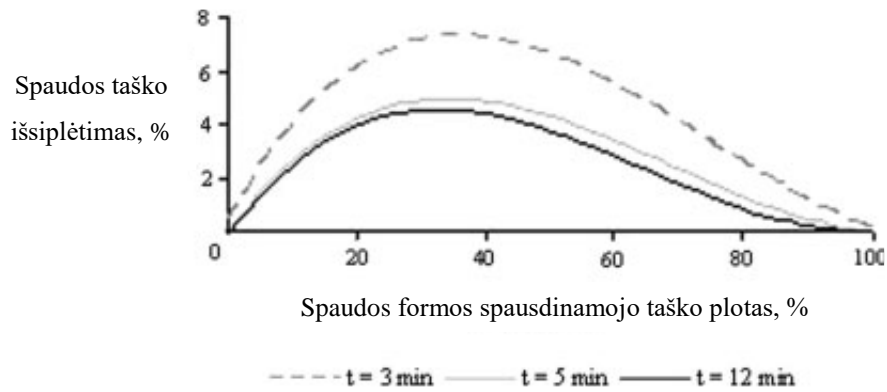
Rezultatai parodė, kad spaudos taško išsiplėtimas didėja ilginant eksponavimo laiką UV spinduliais (2 pav.).

Didžiausiais pustoninio taško padidėjimas spaudos formoje susidaro kai spaudos plokštės pagrindas yra eksponuojamas ilgiausiai (70 s) ir mažiausias, kada šis eksponavimas trumpiausias (20 s). Trumpiausias spaudos formos eksponavimo laikas yra netinkamas, kadangi yra neatkuriami mažesnio ploto (2 %) pustoniniai taškai. Pats trumpiausias apatinės pusės eksponavimo laikas, kurio metu atkuriami 2 % pustoniniai taškai yra 40 s [2].



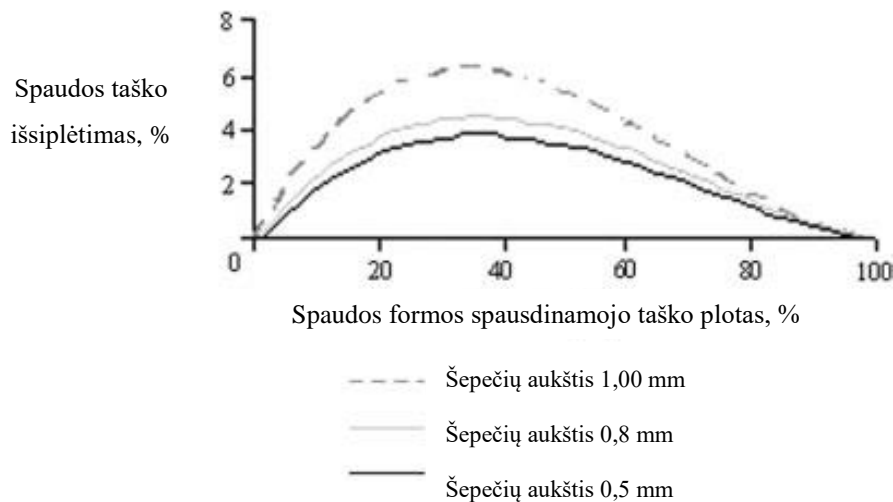
3 pav. Pustoninio taško ploto išsiplėtimo priklausomybė nuo pagrindinio eksponavimo trukmės [2].

Taip pat egzistuoja ryšys tarp pagrindinio eksponavimo trukmės ir pustoninio taško išsiplėtimo (3 pav.). Didžiausias taško išsiplėtimas susiformuoja tada, kai pagrindinis eksponavimas trunka 30 min. Kai pagrindinio eksponavimo laikas yra per trumpas (10 min), blogai yra atkuriami 2 % ploto pustoniniai taškai arba jie būna išplaunami plovimo metu (3 pav.) Pats tinkamiausias pagrindinio eksponavimo laikas yra 20 min [2].



4 pav. Pustoninio taško ploto išsiplėtimo priklausomybė nuo plovimo trukmės [2].

Tiriamą ryšį tarp spaudos taško išsiplėtimo ir plovimo trukmės nustatyta, kad per trumpas plovimo laikus (3 min) veikia spaudos taško padidėjimą, per ilgas (12 min) įtakoja 2 % ploto pustoninių taškų neatkūrimą. Tinkamiausias plovimo laikas yra 5 min (4 pav.).



5 pav. Pustoninio taško ploto išsiplėtimo priklausomybė nuo plovimo šepėčių aukščio [2]

Buvo nustatyta, kad pustoninio taško išsiplėtimas spaudos formoje padidėja, kai naudojama per aukšti plovimo šepėčiai (1 mm ilgio šepėčiai) (5 pav.). Taip pat spaudos formų plovimui nerekomenduojama naudoti ir per trumpų šepėčių (0,5 mm), nes šiuo atveju yra neatkuriami mažo ploto pustoniniai taškai (2 %). Pats tinkamiausias spaudos formų plovimo įrenginyje naudoti šepėčių aukštis yra 0,8 mm [2].

2.1.5 Spaudos slėgio įtaka spaudos taško išsiplėtimui

Spaudos taško išsiplėtimui ir toninei reprodukcijai didžiausią įtaką turi spaudos slėgis ir tai galima paaiškinti, kad nuo slėgio spaudos metu ištrykšta dažai arba jie įsigeria į spausdinamąją medžiagą, taip pat slėgis sukelia formos deformaciją.

D. Valdec, I. Zjakić, M. Milković atliko tyrimą, kurio tikslas yra išsiaiškinti kokios formos spausdinamųjų elementų viršūnės yra jautriausios spaudos slėgio (tarp spaudos formos ir spaudos cilindro) kaitai.

Tyrime naudojamos medžiagos ir tyrimo sąlygos.

Tyrimo metu buvo tirtos dvi fleksografinės spaudos formos, kurių storiai yra 1,14 mm, pagrindo storis – 0,125 mm. Pirmoji spaudos forma „Flint nyloflex ACE Digital” yra tradicinė skaitmeninė spaudos forma, kuri pagaminta naudojant negatyvą. Po apatinės pusės eksponavimo ši spaudos forma buvo graviruojama „HelioFlex F1200“ įrenginyje. Lazeris išgarino anglies plėvelę sukurdamas negatyvinį vaizdą ir galiausiai fotopolimeras kartu su negatyvu buvo eksponuojamas UV šviesoje.

Kita spaudos forma buvo pagaminta naudojant pažangią skaitmeninę fleksografinę spaudos formų gamybos technologiją. „Kodak Flexcel NX Digital Flexographic“ spaudos forma buvo pagaminta naudojantis „Kodak” įrenginių sistema. Pirmiausia, terminė plėvelė buvo lazeriu terminiu būdu išgraviruota „Trendsetter NX Imager“ įrenginyje ir vėliau naudojant laminatą ji buvo sujungta su fotopolimeru. Po eksponavimo ši plėvelė buvo pašalinta.

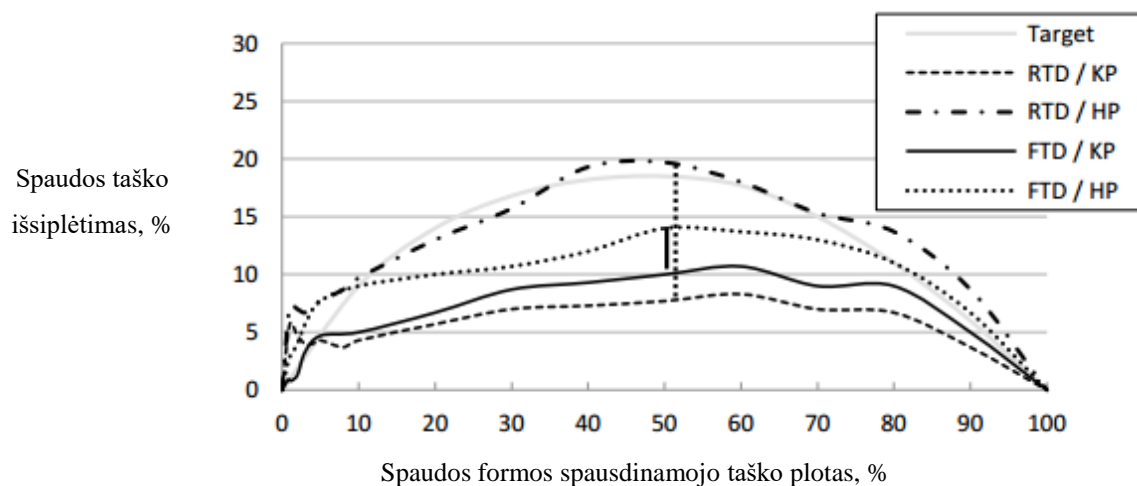
Galviausiai šios abi plokštės po eksponavimo buvo išplautos solventu ir plokštės dar du kartus galutinai eksponuojamos.

Norint įvertinti fizinį taško plotą spaudos formoje, buvo matuojamos dvi pustonijų juostelės, atspausdintos abiem ankščiau minėtomis formomis. Naudojant aukštos skiriamosios gebos kamerą „X Rite vipFLEX2“ ir programinę įrangą „PlateQuality Flexo“ buvo įvertinti svarbiausi spaudos formos spausdinamojo taško kokybės parametrai.

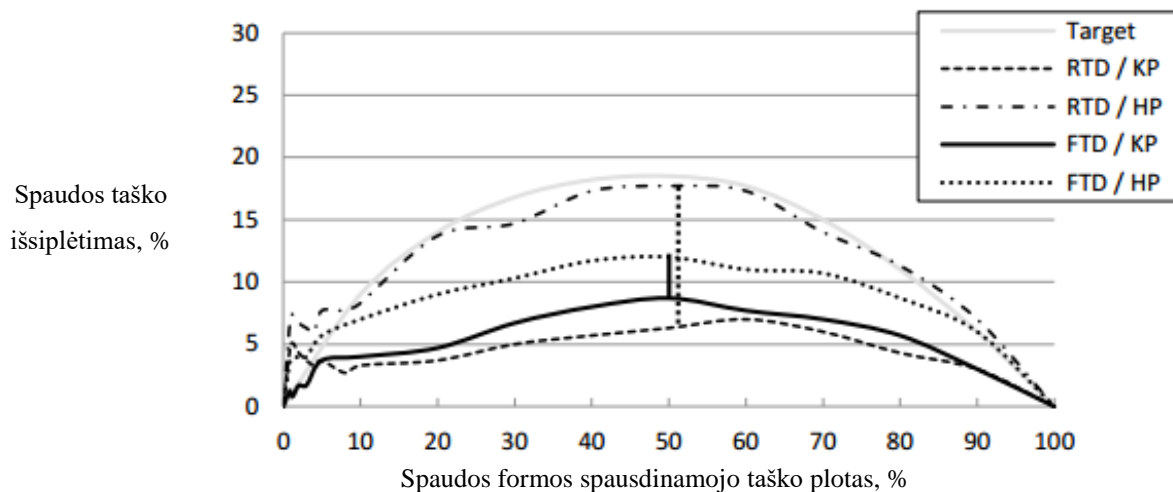
Dvi pagamintos spaudos formos buvo montuojamos ant komercinės, fleksografinės, šešių spalvų spaudos mašinos „EDALE FL-350” spaudos cilindro. Spausdinama buvo nepertraukiamai 60 m/min greičiu ant 0,35 μm storio „ALINVEST” aliuminio folijos. Šiam tyrimui buvo parinkta būtent ši medžiaga, nes ji nesugeria spaudos dažų ir visi dažai lieka ant paviršiaus, todėl tyrimui įtakos neturi spausdinamosios medžiagos įgeriamumas. Ant iš anksto atspausdinto balto pagrindo buvo spausdinama žydros spalvos (Cyan) UV dažais, kurie dažniausiai užtikrina gerą sukibimą su neįgeriančiomis medžiagomis.

Spausdinant buvo keičiamas spaudimas tarp spaudos ir forminio cilindro, o visi kiti parametrai buvo pastovūs [4].

Tyrimo rezultatai.



6 pav. Dviejų skirtingų dydžio spaudos slėgio įtaka spaudos taško išsiplėtimui spausdinant 150 lpi rastro liniatūra, čia: RTD/KP – apvalios spausdinamųjų elementų viršūnės, esant minimaliam slėgiui; RTD/HP – apvalios spausdinamųjų elementų viršūnės, esant maksimaliam slėgiui; FTD/KP – plokščios spausdinamųjų elementų viršūnės, esant minimaliam slėgiui; FTD/HP – plokščios spausdinamųjų elementų viršūnės, esant maksimaliam slėgiui; target – tikslinė kreivė [4].



7 pav. Dviejų skirtingų dydžio spaudos slėgio įtaka spaudos taško išsiplėtimui spausdinant 133 lpi rastro liniatūra, čia: RTD/KP – apvalios spausdinamųjų elementų viršūnės, esant minimaliam slėgiui; RTD/HP – apvalios spausdinamųjų elementų viršūnės, esant maksimaliam slėgiui; FTD/KP – plokščios spausdinamųjų elementų viršūnės, esant minimaliam slėgiui; FTD/HP – plokščios spausdinamųjų elementų viršūnės, esant maksimaliam slėgiui; target – tikslinė kreivė [4].

6 pav. ir 7 pav. vertikalioje ašyje yra nurodytas spausdinamojo taško išsiplėtimas kai nustatytas minimalus ir maksimalus slėgis esant 50 % dengimui.

Tyrimo metu buvo nustatyta, kad esant toms pačioms spaudos sąlygoms didinant spaudos slėgį apvalios formos spausdinamųjų elementų viršūnių taško išsiplėtimas yra didesnis negu plokščiųjų. Tačiau, detalės, esančios mažesnio negu 3 % dengimo, turi didžiausią taško išsiplėtimą ir jas sunkiausia išlaikyti stabiliomis spaudos metu.

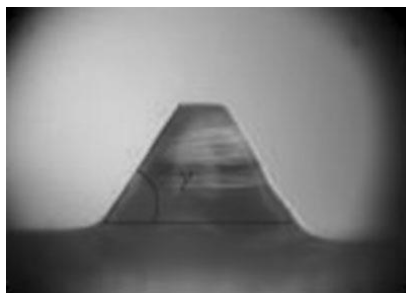
Apibendrinant tyrimo rezultatus galima teigti, kad slėgis tarp spaudos formos ir spaudos cilindro turi didžiausią įtaką spaudos taško išsiplėtimui ir spaudos kokybei. Apvalios spausdinamųjų elementų viršūnės yra jautresnės spaudos slėgio kaitai, tuo tarpu plokščios viršūnės yra stabilesnės ir jas mažiau veikia spaudos slėgis. Tačiau spausdinamieji elementai su apvaliomis viršūnėmis yra arčiau tikslinės kreivės, kuri parodo idealią toninę reprodukciją [4].

2.1.6 Fleksografinių spaudos formų spausdinamųjų elementų profilio matavimas

Mokslininkai L. Harri, H. Czichon atliko tyrimą, kurio tikslas – išsiaiškinti technologinių parametrų įtaką spausdinamųjų elementų profiliui.

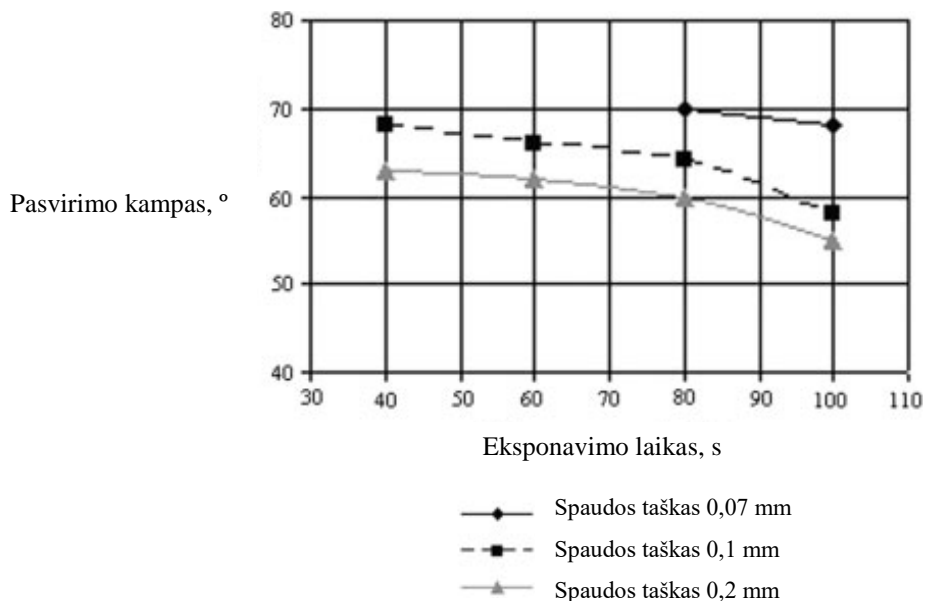
Tyrime naudojamos medžiagos ir tyrimo sąlygos.

Spausdinamųjų elementų profilio įvertinimas buvo atliktas apskaičiuojant pasvirimo kampą tarp šoninių sienelių ir pagrindo. Šis kampas apskaičiuojamas naudojant tokias pačias kaip ir 2.1.4 skyriuje minėtas spaudos formas ir mikroskopą su skaitmenine vaizdo kamera, kurio dėka gaunamos mikrofotografijos. Vėliau, specialios kompiuterinės įrangos pagalba buvo apskaičiuota šoninių sienelių pasvirimo kampas pagrindo atžvilgiu (8 pav.) [2].



8 pav. Spaudos formos spausdinamųjų elementų šoninių sienelių pasvirimo kampo nustatymo principas [2].

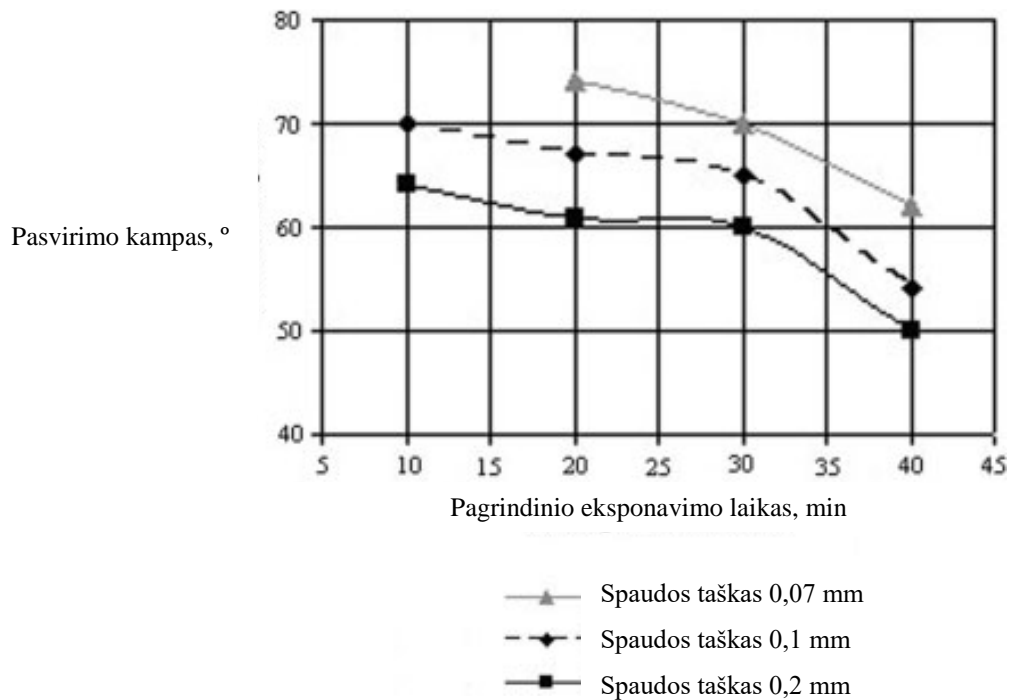
Tyrimo rezultatai ir išvados.



9 pav. Spaudos formų pagrindo eksponavimo trukmės poveikis spausdinamųjų elementų profilio kampui [2].

Tyrimo metu buvo nustatyta, kad didinant spaudos formų apatinės pusės eksponavimo laiką sumažėja kampas tarp spausdinamųjų elementų šoninių sienelių ir pagrindo (9 pav.), taigi išsiplečia jų profilis.

Spaudos formų spausdinamųjų elementų tinkamas profilis, kurio skersmuo 0,1 ar 0,2 mm suformuojamas pasirenkant formos apatinės pusės eksponavimo trukmę 40–80 s. Šiuo atveju pasvirimo kampas svyruoja 60°–70°, o tinkamas profilio skersmuo (70 μm) gaunamas, kai formos apatinė pusė eksponuojama 80–100 s. Jei apatinės pusės eksponavimas yra trumpesnis negu 80 s, neatkuriami taškai ant spaudos formos [2].

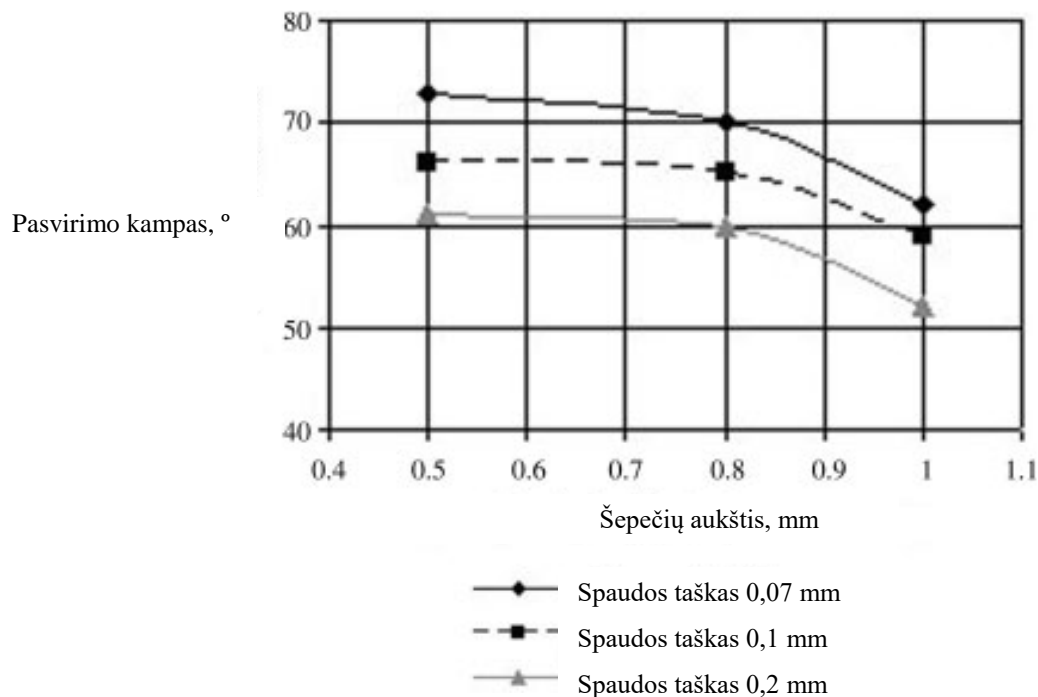


10 pav. Spaudos formų pagrindinio eksponavimo trukmės poveikis spausdinamųjų elementų profiliui [2].

Didinant pagrindinio spaudos formų eksponavimo laiką, kampas tarp spausdinamųjų sienelių ir pagrindo sumažėja (10 pav.). Tinkamas spausdinamųjų elementų taško profilis, kurio skersmuo 0,1 ar 0,2 mm suformuojamas pasirenkant pagrindinio eksponavimo laiką 10–30 min. Padidinus pagrindinio eksponavimo trukmę iki 40 min šoninių sienelių pasvirimo kampas sumažėja iki mažiau negu 60°. Šiuo atveju spausdinamųjų elementų profilis suformuojamas per platus ir gali sukelti tonavimą spaudos metu.

Tinkamas spausdinamųjų taškų profilis, kurio skersmuo 0,07 mm suformuojamas parenkant spaudos formos eksponavimo trukmę 30–40 min. Eksponuojant trumpiau (10 min) nesusiformuoja spaudos taškai ant spaudos formos. Po 20 min pagrindinio eksponavimo kampas tarp spausdinamųjų elementų sienelių ir pagrindo yra apie 74°. Šiuo atveju profilis tampa per siauras. Tokios spaudos formos spausdinamųjų elementų taškai tampa per siauri ir sumažėja jų mechaninis atsparumas.

Kai spaudos formos plovimo laikas yra per trumpas (3 min) sumažėja kampas tarp spausdinamųjų elementų sienelių ir pagrindo mažiau kaip 60°, taigi profilis išsiplečia. Kai plovimo laikas per ilgas (12 min) įvyksta priešingai – susiaurėja profilis ir nesusiformuojami smulkūs taškai ant spaudos formos [2].



11 pav. Spaudos formų plovimo įrenginyje naudojamų šepėčių aukščio įtaka spausdinamųjų elementų profiliui [2].

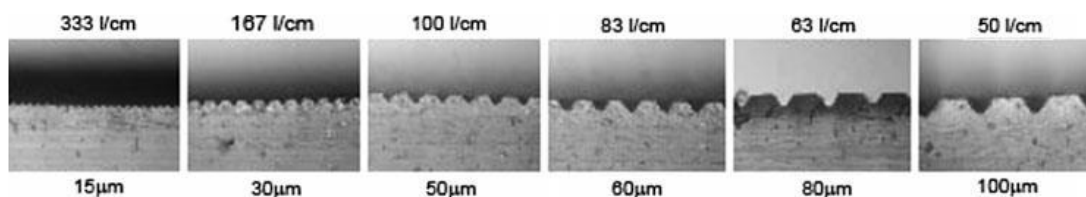
Plovimo šepėčių aukštis taip pat turi įtakos spausdinamųjų elementų profiliui. Jei plovimo įrenginyje naudojamo šepėčio aukštis yra per didelis (1 mm aukščio šepėtys 1,7 mm storio plokštei), kampas tarp šoninių sienelių ir pagrindo tampa mažesnis negu 60° ir suformuojamas platus profilis (11 pav.) [2].

2.1.7 Spaudos formų skiriamosios gebos matavimas

Mokslininkai L. Harri, H. Czichon taip pat atliko tyrimą, kurio tikslas – išsiaiškinti spaudos formų gamybos technologinių parametrų įtaką spaudos formų skiriamajai gebai.

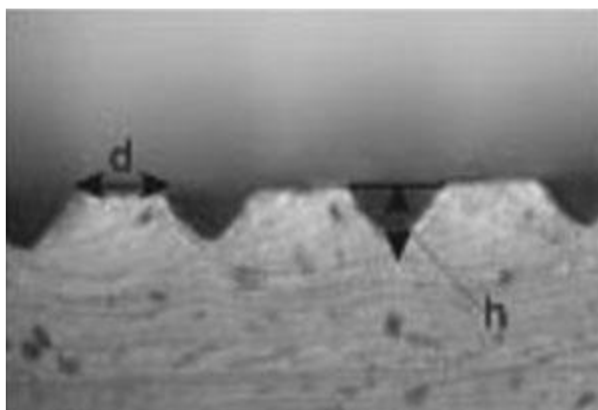
Tyrime naudojamos medžiagos ir tyrimo sąlygos.

Norėdami nustatyti fleksografinės spaudos plokštės skiriamąją gebą, su 2.1.4 skyriuje minėtu mikroskopu yra padaromos mikrolinijų fotografijos (12 pav.). Taip pat naudojamos anksčiau minėtos spaudos formos [2].



12 pav. Skirtingų grupių mikrolinijų mikrofotografijos [2].

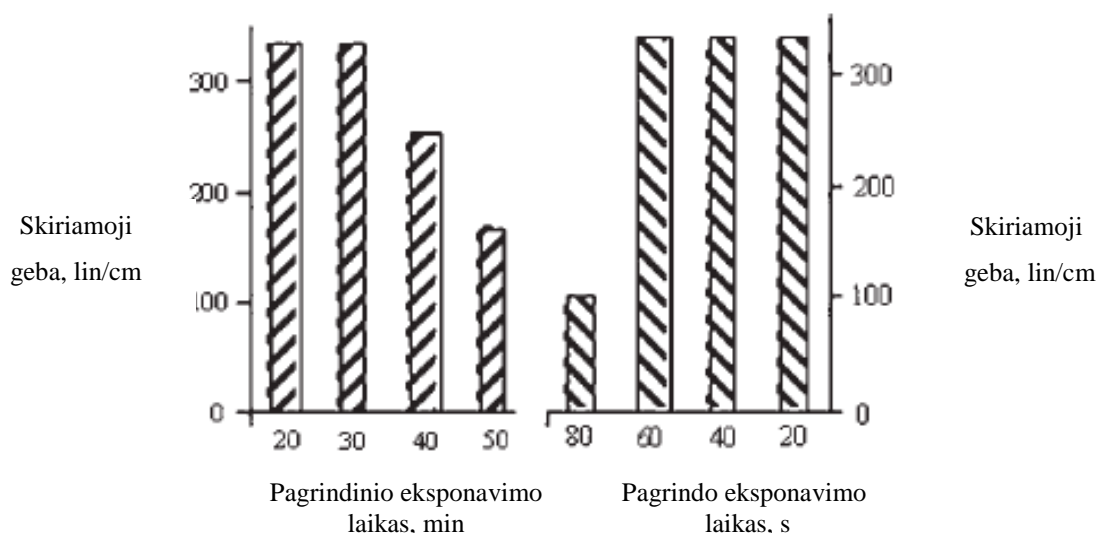
Reljefo gylis tarp mikrolinijų buvo išmatuotas fotografijose naudojantis specialia programine įranga. Matavimo principas pavaizduotas 13 pav. Rezultatai leido išmatuoti lauką, kurį sudaro ploniausios mikrolinijos ir jų reljefą, kuris yra ne mažesnis kaip $1/3$ linijų pločio. Linijų tankis matuotame lauke buvo priimtas kaip fleksografinės spaudos formos skiriamoji geba [2].



13 pav. Spaudos formos skiriamosios gebos įvertinimas (d – linijos plotis, h – reljefo gylis tarp linijų) [2].

Tyrimo rezultatai ir išvados.

Tyrimai parodė, kad eksponuojant spaudos formos apatinę pusę 20–30 s, pasiekama spaudos formų skiriamoji geba 333 lin/cm. Pratęsus apatinės pusės eksponavimo laiką iki 80 s padidinamas reljefo gylis tarp mikrolinijų. Po šios eksponavimo trukmės linijų tankis yra didesnis negu 100 lin/cm, o reljefo gylis yra mažesnis negu $1/3$ mikrolinijų plotis, todėl tokios spaudos formos skiriamoji geba nėra tinkama spaudos formai [2].



14 pav. Skiriamosios gebos priklausomybė nuo eksponavimo laiko [2].

Ilgą pagrindinio eksponavimo trukmė (40–50 min) suformuoja mažos skiriamosios gebos spaudos formą (14 pav.), sumažėja reljefo gylis tarp spausdinamųjų elementų.

Tyrimo rezultatai parodė, kad per trumpas spaudos formų plovimo laikas (3 min) ir didelis išplovimo šepečio aukštis (1 mm aukščio šepetys 1,7 mm storio spaudos formai) sumažina spaudos formos skiriamąją gebą. Neišplaunamas reikiamo gylio reljefas tarp spausdinamųjų elementų [2].

2.1.8 Spausdinamųjų elementų kokybės tyrimas

A.Velebskaja atliko tyrimą, kurio tikslas – įvertinti spausdinamųjų elementų kokybę priklausomai nuo spaudos formos liniatūros, rastravimo būdo, naudoto fotopolimero rūšies.

Tyrime naudojamos medžiagos ir tyrimo sąlygos.

Tyrimui naudota „DuPont Cyrel“ 120 × 90 cm formato, 1,14 mm storio dviejų rūšių fotopolimeras: kietas – „DFH 045 Mils“ ir minkštas – „DFS 045 Mils“. Spausdinimo medžiaga – baltas, pusiau blizgus popierius „MC Primecoat / S2000N“. Naudota fleksografiniai „UVAFLEX Y CYAN“ Y77-S1300A serijos dažai, skirti spausdinimui ant popieriaus.

Fotopolimero lazerinio graviravimo įrenginys „DuPont Cyrel Didital Image“, terminis procesorius (formų valymo įrenginys) „DuPont Cyrel FAST 1000 TD thermal-developer“, „DuPont Cyrel FAST“ eksponavimo rėmas. Spausdinant buvo naudojamas 410 lin./cm rastrinis velenas melsviems dažams, kurio dažų pernešimas yra lygus $2,8 \text{ cm}^3/\text{m}^2$. Taip pat naudotas rankinis skaitmeninis mikroskopas „Dino-Lite AM313“, kuris yra plačiai taikomas kaip vizualinis pagalbininkas, pvz.: spaudos kokybei tikrinti.

Tyrimo metu buvo paruošta ir pagaminta 40 nedidelių spaudos formų su skirtingo dydžio spausdinamaisiais taškais (1 %, 2 %, 2,5 %, 3 %, 4 %), tolygiai išsidėsčiusiais per visą formos plotą. Formos buvo ruošiamos parinkus skirtingas liniatūras (133 lpi, 150 lpi, 175 lpi), kelis rastravimo būdus („be kompensavimo“, „SambaFlex 9“, „SambaFlex 14“, „Bompap J“, „Bompap K“) ir naudojant dvi skirtingas fotopolimerines plokštes (minkštą ir kietą) spausdinimo formoms gaminti. Naudojant jau pagamintas spaudos formas buvo atspausdinti labai nedideli atspaudų tiražai. Tada naudojant rankinį skaitmeninį mikroskopą atspaudai buvo tiriami, vertinama jų ir spausdinančiųjų elementų kokybė priklausomai nuo spaudos formos liniatūros, rastravimo būdo, naudoto fotopolimero rūšies.

Rankiniu skaitmeniniu mikroskopu „Dino-Lite AM313“ buvo ištirti gautų spaudos formų reljefai. Buvo nufotografuotos tam tikros spaudos formų vietos. Naudojant kompiuterinę programą „Dino Capture“ skirtingose kiekvienos spaudos formos vietose buvo atlikti spaudos elementų matavimai. Kiekvienoje spaudos formoje buvo atlikta po 10 matavimų. Buvo išmatuoti spaudos taškų plotai (mm^2).

Tyrimo rezultatai ir išvados.

Gauti rezultatai yra suskirstyti į kelias dalis pagal liniatūras: spaudos formas, kurių liniatūra 133 lpi; spaudos formas, kurių liniatūra 150 lpi; spaudos formas, kurių liniatūra 175 lpi. Apskaičiuota spaudos taškų plotų vidurkis ir atliktas vizualus spaudos formų kokybės įvertinimas [7].

4 lentelė

Apibendrinti 133 lpi liniatūros spaudos formų matavimo rezultatai [7]

Liniatūra 133 lpi				
Spaudos formos fotopolimero rūšis	Spaudos formos rastravimo būdas	Taško dydžio procentinė išraiška, %	Vidutinis plotas (mm ²)	Vizualus įvertinimas
DFH2	Samba9	1	0,000452	Blogai
DFH2	Samba9	2	0,0006053	Nevienodi
DFH2	Samba9	2,5	0,0008710	nevienodi
DFH2	Samba9	3	0,0006656	nevienodi
DFH2	Samba14	1	0,0005824	blogai
DFH2	Samba14	2	0,0021127	gerai
DFH2	Samba14	2,5	0,0018856	gerai
DFH2	Samba14	3	0,0023371	gerai
DFS2	Samba9	1	0	blogai
DFS2	Samba9	2	0	blogai
DFS2	Samba9	2,5	0	blogai
DFS2	Samba9	3	0,0009618	nevienodi
DFS2	Samba14	1	0	blogai
DFS2	Samba14	2	0,0008883	blogai
DFS2	Samba14	2,5	0,0013346	blogai
DFS2	Samba14	3	0,0011196	nevienodi

Iš 4 lentelės rezultatų matyti, kad nestabiliausi spaudos taškai, esant 133 lpi liniatūrai, yra gaunami ant minkšto fotopolimero (DFS), nepriklausomai nuo pasirinkto spaudos formos rastravimo būdo. Tik dvi spaudos formas iš aštuonių ant minkšto fotopolimero išplautos geriau, bet jų spaudos elementai yra nevienodi. Geriausi rezultatai gauti ant kieto fotopolimero (DFH), esant 2 %, 2,5 % ir 3 % taškams, pasirinkus rastravimo būdą „SambaFlex 14“. Spaudos formas gamintos iš kieto fotopolimero esant 1 % taškams, nepriklausomai nuo rastravimo būdo – spausdinamieji elementai beveik neišsiplovė. Esant 2 %, 2,5 % ir 3 % taškams, pasirinkus rastravimo būdą „SambaFlex 9“ – spausdinamieji elementai išsiplovė, buvo nestabilūs, nevienodo dydžio [7].

5 lentelė

Apibendrinti 150 lpi liniatūros spausdinimo formų matavimo rezultatai [7]

Liniatūra 150 lpi				
Spausdinimo formos fotopolimero rūšis	Spausdinimo formos rastravimo būdas	Taško dydžio procentinė išraiška, %	Vidutinis plotas (mm ²)	Vizualus įvertinimas
DFH1	Samba9	2	0,0018341	blogai
DFH1	Samba9	2,5	0,0019215	gerai
DFH1	Samba9	3	0,0019721	gerai
DFH1	Samba14	1	0,0000900	blogai
DFS1	Be kompensavimo	4	0,0007850	blogai
DFS1	Be kompensavimo	1	0	blogai

DFS1	Be kompensavimo	2	0	blogai
DFS1	Be kompensavimo	3	0,0007850	blogai
DFS1	Bompap_J	1	0,0010277	nevienodi
DFS1	Bompap_J	2	0,0014691	gerai
DFS1	Bompap_J	3	0,0017094	gerai
DFS1	Bompap_J	4	0,0020832	gerai
DFS1	Bompap_K	1	0,0010241	nevienodi
DFS1	Bompap_K	2	0,0013871	gerai
DFS1	Bompap_K	3	0,0017364	gerai
DFS1	Bompap_K	4	0,0018503	gerai

150 lpi liniatūros spaudos formoms buvo pasirinkti keli visiškai skirtingi rastravimo būdai. 2 %, 2,5 % ir 3 % dydžio taškų kieto (DFH) fotopolimero spaudos formos buvo rastruojamos „SambaFlex 9“ rastravimo būdu, o 1 % dydžio taškų spaudos forma – „SambaFlex 14“ būdu. Spaudos formos su 1 % ir 2 % dydžio taškais neišsiplovė. Minkšto (DFS) fotopolimero spaudos formoms buvo pasirinkti trys rastravimo būdai: „be kompensavimo“, „Bompap J“ ir „Bompap K“. Iš keturių spaudos formų rastruotų „be kompensavimo“ gerai išsiplovė tik forma su 4 % dydžio taškais. Iš visų spaudos formų rastruotų „Bompap J“ arba „Bompap K“ būdais, blogai išsiplovė tik formos su 1 % dydžio taškais, t.y. taškai gauti nevienodo dydžio [7].

6 lentelė

Apibendrinti 175 lpi liniatūros spaudos formų matavimo rezultatai [7]

Liniatūra 175 lpi				
Spaudos formos fotopolimero rūšis	Spaudos formos rastravimo būdas	Taško dydžio procentinė išraiška, %	Vidutinis plotas (mm ²)	Vizualus įvertinimas
DFH2	Samba9	1	0,0026838	Blogai
DFH2	Samba9	2	0,0028887	Nevienodi
DFH2	Samba9	2,5	0,0022717	gerai
DFH2	Samba9	3	0,0019943	gerai
DFS2	Samba9	1	0	blogai
DFS2	Samba9	2	0	blogai
DFS2	Samba9	2,5	0,0000993	blogai
DFS2	Samba9	3	0,0014628	blogai

175 lpi liniatūros spaudos formoms buvo pasirinktas „SambaFlex 9“ rastravimo būdas. Rezultatai parodė, kad minkštas fotopolimeras visiškai netinka smulkiems (1 %, 2 %, 2,5 %, 3 % dydžio) spausdinamiesiems elementams (taškams) atkurti (6 lentelė). Kietas fotopolimeras tinka labiau. Bet kokybiški spausdinantys elementai gauti tik ant spaudos formų su 2,5 % ir 3 % (6 lentelė) dydžio taškais [7].

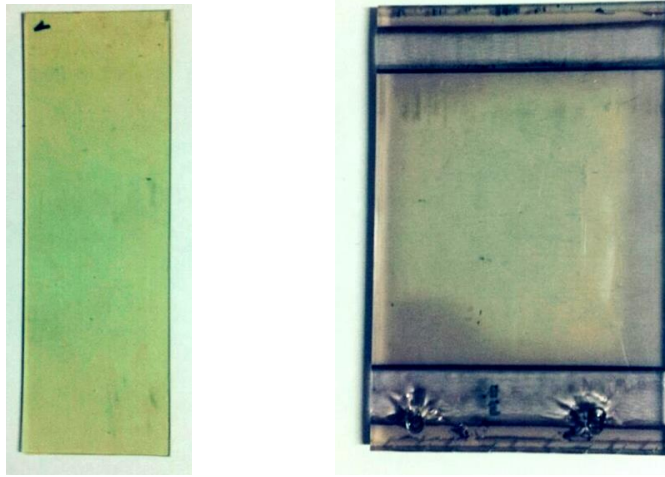
2.2 Fleksografinių spaudos formų storio ir kietumo tyrimas

2.2.1 Tyrimui naudojamos medžiagos

Tyrimui atlikti buvo naudojamos fleksografinės spaudos formos, kurios pagamintos įmonėje „Gintaro grafika“. Formos pagamintos iš dviejų rūšių ir storių fotopolimerių, kurie padengti anglies sluoksniu. Pirmasis 1,14 mm storio „nyloflex[®] FAH“, antrasis – 6,35 mm „nyloflex[®] FAC-X“. Fleksografinės spaudos formos buvo gaminamos skaitmeniniu būdu, kuris susideda iš šių etapų (žr. 1 priedą):

1. Įrenginiu „Asahi AFP 1216 EHQ“ 6 min. buvo eksponuotas spaudos formos pagrindas.
2. Įrenginiu „Cyrel Digital Imager“ buvo išgraviruoti spausdinamieji spaudos formos elementai.
3. Įrenginiu „Asahi AFP 1216 EHQ“ 10 min. buvo atliktas pagrindinis spaudos formos eksponavimas.
4. Plovimo įrenginyje „nyloflex[®] Washer F IV“ buvo nuplautas anglies sluoksnis ir nesukietėjęs fotopolimeras.
5. Pagamintos spaudos formos 3,5 val buvo džiovinamos karštu oru įrenginyje „nyloflex[®] F IV“.
6. Džiovinimo ir galutinio eksponavimo įrenginyje „nyloflex[®] F IV“ buvo atliktas galutinis spaudos formų eksponavimas .
7. Fotopolimeras buvo supjaustytas į atskiras spaudos formas įrenginiu „Cyrel Cutting Table“.

Tyrimui atlikti buvo pagaminta 20 spaudos formų su skirtingais baigiamojo eksponavimo laikais. Buvo naudojamos 10 vienodo storio spaudos formų, kurių matmenys 100 × 100 mm ir 10 vienodo storio spaudos formų, kurių matmenys – 55 × 360 mm (žr. 15 pav.). Spaudos formos buvo pagamintos vienodomis sąlygomis išskyrus galutinį eksponavimą. Galutiniam fleksografinių spaudos formų eksponavimui yra naudojami dviejų bangų ilgių spinduliai – UV-A (kad įvyktų visų nepaveiktų ekspozicijos monomerų polimerizavimasis ir padidėtų spaudos formų tiražingumas) ir UV-C (galutinai pašalina spaudos formų lipnumą). Visos spaudos formos 9 min buvo eksponuotos UV-A spinduliais ir skirtingu UV-C spindulių laiku – 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 13, 16 ir 18 min.



15 pav. Tyrimui naudotų spaudos formų pavyzdžiai – 1,14 mm (kairėje) ir 6,35 mm (dešinėje)

2.2.2 Tyrimui naudojama įranga ir tyrimo atlikimo eiga

Kietumo matavimo tyrimui atlikti buvo naudojamas kietmatis „DUROMETER HPSA-M“, kuris kietumo vertes parodo ShA (žr. 16 pav.). Kiekvienos spaudos formos kietumas buvo matuojamas 10 kartų skirtingose spaudos formos vietose – 5 kartus buvo matuojamas pagrindo pusės kietumas ir 5 kartus spausdinamosios spaudos formos pusės kietumas.



16 pav. Tyrimui atlikti naudotas kietmatis „DUROMETER HPSA-M“

Spaudos formų pagrindo storio tyrimui buvo naudojamas mikroskopas, kurį sudaro „Nikon ECLIPSE LV 100 ND“ stovas, „Nikon ECLIPSE 3×2 STAGE“ staliukas, „Nikon DS- Ri 2“ kamera ir „Nikon TU Plan Flour 5×/0,15 A“ objektyvas. Matavimo metu buvo padarytos kiekvienos spaudos formos skaitmeninės fotografijos ir programine įranga „NIS Elements Dokumentation“ buvo išmatuotas spaudos formų pagrindo storis μm (žr. 2 priedą). Programinės įrangos matavimo paklaida yra 1 px.

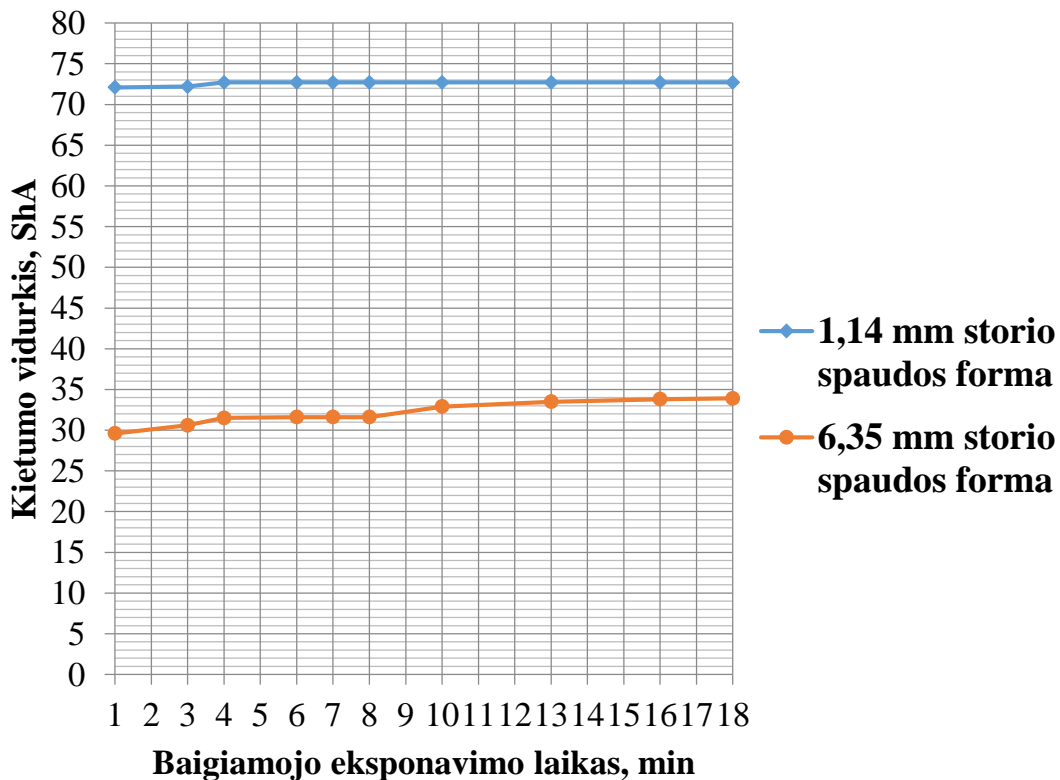
2.2.3 Spaudos formų kietumo tyrimo rezultatai ir jų analizė

7 lentelė

Spaudos formų pagrindo pusės kietumo matavimų rezultatai

Eil. Nr.	Galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmė, min.	Spaudos formos storis, mm	Kietumas, ShA	Vidurkis, ShA
1	1	1,14	94	93,5
			93	
			92,5	
			94	
			94	
		6,35	82	82,8
			82	
			84	
			84	
			82	
2	3	1,14	94	93,8
			93	
			94	
			94	
			94	
		6,35	84	85
			86	
			86	
			84	
			85	
3	4	1,14	94	94,2
			94,5	
			93,5	
			95	
			94	
		6,35	85	85,9
			86	
			86	
			86	
			86,5	
4	6	1,14	94	94,2
			94,5	
			94	
			94,5	
			94	
		6,35	86,5	86,9
			87	
			87	
			87	
			87	
5	7	1,14	94	94,2
			94,5	
			94	
			94,5	
			94	
		6,35	87	86,9
			87	
			87	
			87	
			86,5	

6	8	1,14	94	94,2
			94,5	
			94	
			94,5	
		6,35	87	86,9
			87	
			87	
			86,5	
7	10	1,14	94,5	94,2
			94	
			94,5	
			94	
		6,35	86,5	86,9
			87	
			87	
			87	
8	13	1,14	94	94,4
			95	
			94	
			95	
		6,35	87	87,1
			87	
			87	
			87,5	
9	16	1,14	95	94,4
			94	
			95	
			94	
		6,35	87	87,2
			87	
			88	
			87	
10	18	1,14	94	94,4
			95	
			94	
			95	
		6,35	87	87,2
			87	
			88	
			87	



17 pav. Spaudos formų pagrindo pusės kietumo priklausomybė nuo galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmės.

Tyrimo rezultatai parodė, kad 1,14 mm storio spaudos formų pagrindo pusės kietumas didėja nežymiai kintant galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmei nuo 1 min iki 4 min, atitinkamai 0,32 % ir 0,47 %. Kai galutinio eksponavimo trukmė UV-C spinduliais yra 4–10 min., 1,14 mm storio spaudos formų pagrindo pusės kietumas nekinta ir išlieka 94,2 ShA. Nuo 10 min iki 16 min. kietumas vėl padidėja (0,21 %) ir nuo 16 min iki 18 min. nebekinta ir išlieka 94,4 ShA.

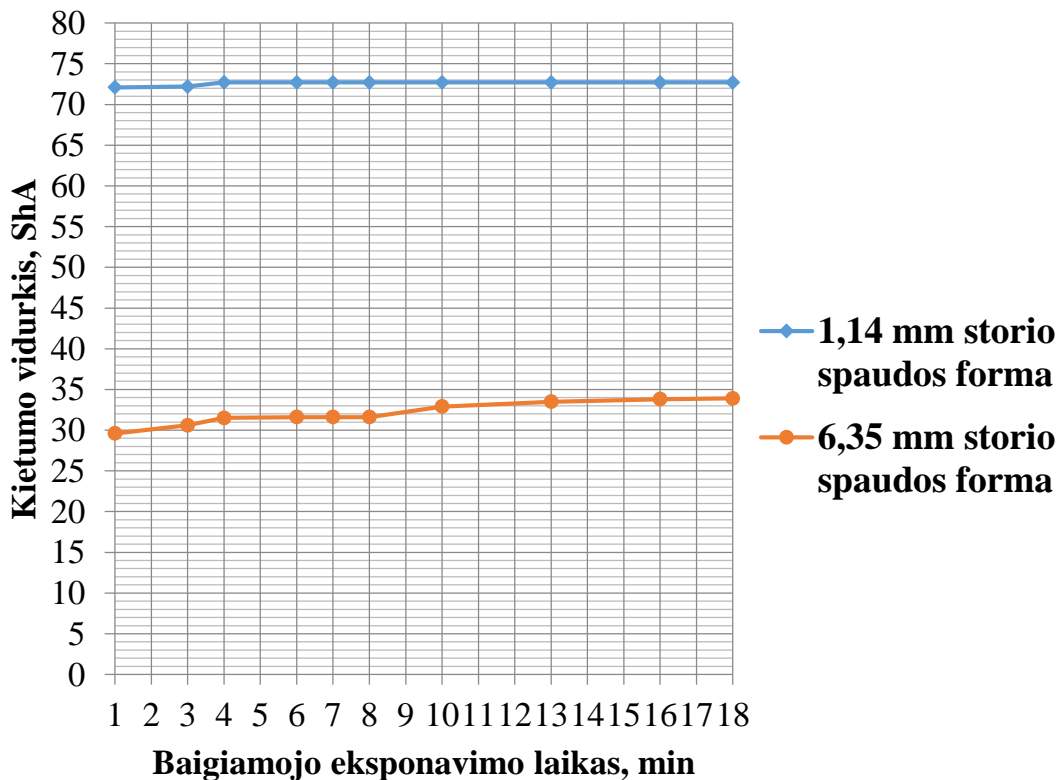
6,35 mm storio spaudos formų pagrindo pusės kietumas keičiant galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmę kinta panašiai kaip ir 1,14 mm storio spaudos formų pagrindo pusės kietumas. Esant galutinio eksponavimo trukmei 1–6 min., 6,35 mm storio spaudos formų pagrindo pusės kietumas didėja atitinkamai 3,66 %, 1,06 % ir 1,16 %. Kaip ir 1,14 mm storio spaudos formų pagrindo pusės kietumas, taip ir 6,35 mm storio spaudos formų pagrindo pusės kietumas nekinta kai galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmė yra 6–10 min. ir išlieka 86,9 ShA. Vėliau, nuo 10 min iki 13 min ir nuo 13 min iki 16 min. kietumas vėl šiek tiek padidėja (atitinkamai 0,23 % ir 0,12 %).

Lyginant 1,14 mm ir 6,35 mm storio spaudos formų pagrindo pusės kietumus, galima teigti, kad 1,14 mm storio spaudos formų pagrindo pusės kietumas yra didesnis negu 6,35 mm storio spaudos formų pagrindo pusės kietumas iki 10 ShA, taip pat 1,14 mm storio spaudos formų kietumo pasikeitimas mažiau priklauso nuo galutinio eksponavimo UVC spinduliais trukmės kitimo negu 6,35 mm storio spaudos formos.

Spaudos formų spausdinamosios pusės kietumo matavimų rezultatai

Eil. Nr.	Galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmė, min.	Spaudos formos storis, mm	Kietumas, ShA	Vidurkis, ShA
1	1	1,14	73	72,1
			71,5	
			72	
			72	
			72	
		6,35	29	29,6
			29	
			30	
			30	
			30	
2	3	1,14	71	72,2
			72	
			73	
			73	
			72	
		6,35	31	30,6
			31	
			30	
			31	
			30	
3	4	1,14	72	72,7
			72	
			72,5	
			74	
			73	
		6,35	31,5	31,5
			32	
			31	
			32	
			31	
4	6	1,14	73	72,7
			73	
			72,5	
			73	
			72	
		6,35	31	31,6
			32	
			32	
			31	
			32	
5	7	1,14	73	72,7
			72	
			73	
			73	
			72,5	
		6,35	31	31,6
			32	
			32	
			31	
			32	

6	8	1,14	72	72,7	
			72,5		
			73		
			73		
			73		
		6,35	31		31,6
			32		
			32		
			32		
			31		
7	10	1,14	73,5	72,7	
			73		
			72		
			72		
			73		
		6,35	33,5		32,9
			34		
			33		
			32		
			32		
8	13	1,14	72,5	72,7	
			73		
			73		
			73		
			72		
		6,35	34		33,5
			34		
			33		
			33,5		
			33		
9	16	1,14	73,5	72,7	
			72,5		
			72		
			73		
			72,5		
		6,35	34		33,8
			34		
			34		
			33		
			34		
10	18	1,14	72	73,2	
			73		
			73,5		
			74,5		
			73		
		6,35	33,5		33,9
			34		
			34		
			34		
			34		



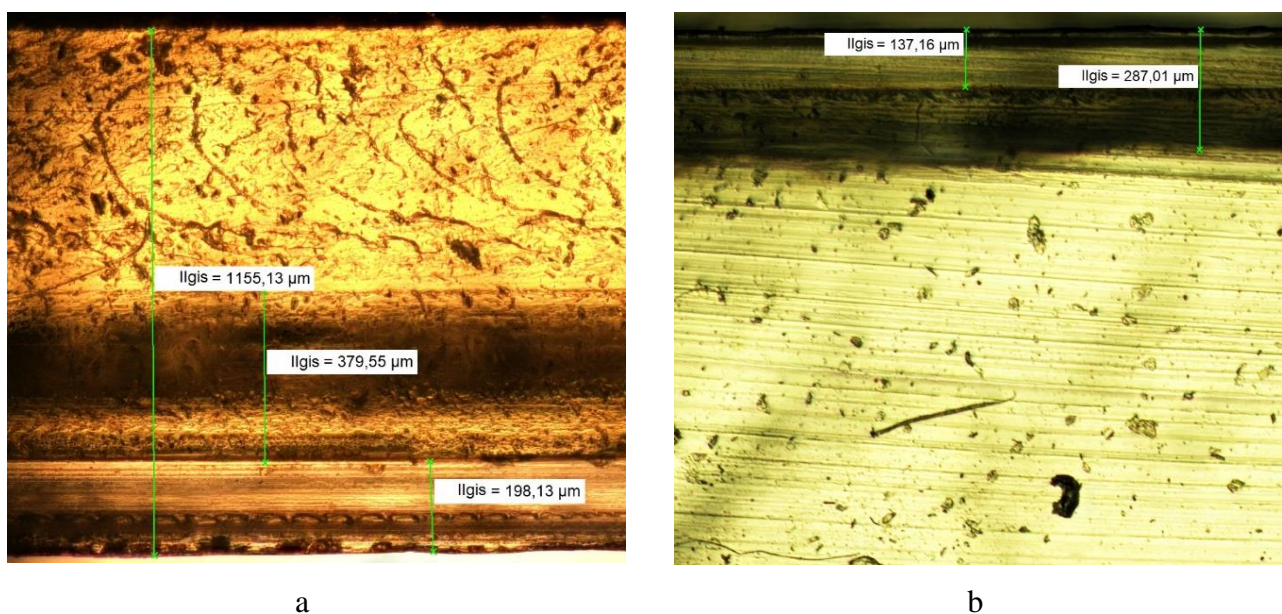
18 pav. Spaudos formų spausdinamosios pusės kietumo priklausomybė nuo galutinio eksponavimo UVC spinduliais trukmės.

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad 1,14 mm storio spausdinamosios pusės spaudos formų kietumas kinta tik galutiniam eksponavimui UV-C spinduliais kintant nuo 1 min iki 4 min (atitinkamai padidėja 0,14 % ir 0,69 %). Eksponuojant kitais laikais spausdinamosios pusės spaudos formos kietumas išlieka pastovus – 72,7 ShA.

6,35 mm storio spausdinamosios pusės spaudos formų kietumas kinta labiau negu 1,14 mm storio spaudos formų kietumas. Galutiniam eksponavimui UV-C spinduliais kintant nuo 1 min iki 4 min. atitinkamai padidėja 3,38 % ir 2,94 % . Eksponuojant UV-C spinduliais nuo 6 min iki 8 min., kietumas išlieka pastovus – 31,6 ShA ir tik nuo 8 min. jis vėl padidėja 4,11 % ir didėja ilginant eksponavimo laiką atitinkamai 1,82 %, 0,89 % ir 0,3 %.

Lyginant tarpusavyje šių skirtingų storių spaudos formų spausdinamosios pusės kietumus galima pastebėti, kad kaip ir pagrindo pusės kietumas, 6,35 mm storio spaudos formų spausdinamosios pusės kietumas daugiau priklauso nuo galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmės. 1,14 mm storio spaudos formos spausdinamosios pusės kietumas yra daug didesnis negu tos pačios pusės 6,35 mm storio spaudos formų kietumas net iki 40 ShA.

2.2.4 Spaudos formų pagrindo storio tyrimo rezultatai ir jų analizė

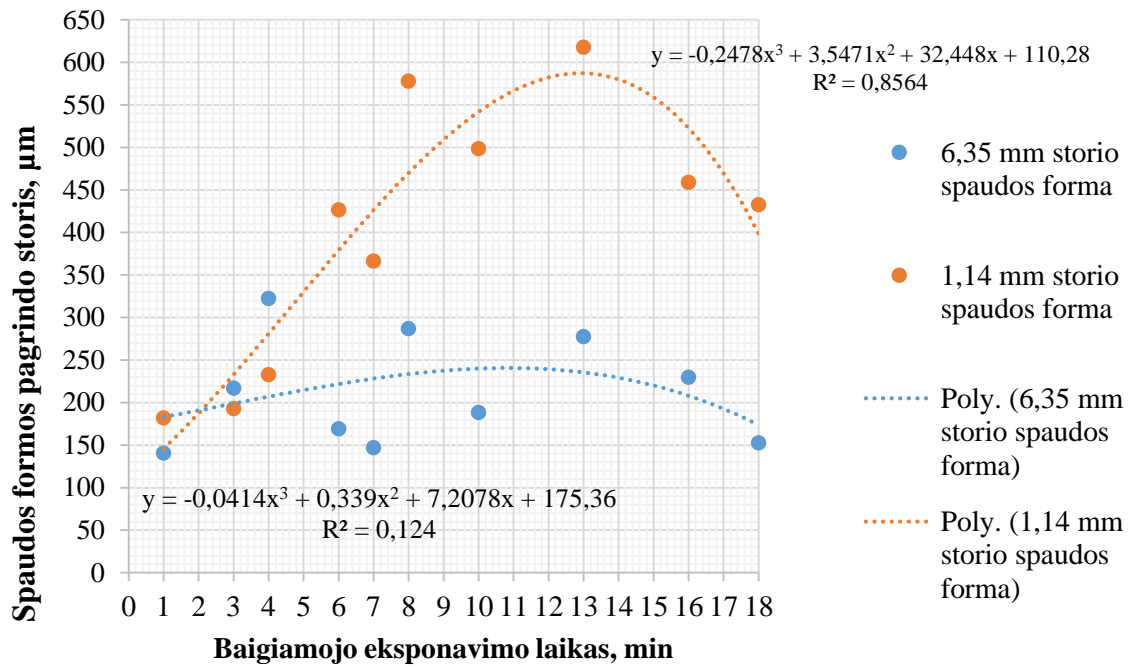


19 pav. Spaudos formų pagrindo storio matavimo metu padarytos kiekvienos spaudos formos skaitmeninės fotografijos, kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 8 min: a – 1,14 mm storio spaudos forma, b – 6,35 mm storio spaudos forma.

9 lentelė

Spaudos formų pagrindo storio matavimų rezultatai

Spaudos formos storis, mm	Galutinio eksponavimo UV-C spinduliais laikas, min	Spaudos formos pagrindo storis, μm
1,14	1	182,00
	3	192,70
	4	232,81
	6	432,43
	7	366,48
	8	577,68
	10	498,35
	13	617,85
	16	458,87
	18	432,47
6,35	1	140,34
	3	216,84
	4	322,09
	6	169,04
	7	146,72
	8	287,01
	10	188,17
	13	277,45
	16	229,62
	18	152,35



20 pav. Spaudos formų pagrindo storio priklausomybė nuo galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmės

Tyrimo rezultatai parodė, kad didėjant galutinio eksponavimo trukmei UV-C spinduliais 1,14 mm storio spaudos formos pagrindo storis kinta netolygiai. 1,14 mm storio spaudos formas eksponuojant UV-C spinduliais 1 min., pagrindo storis yra 182 µm, eksponavimo trukmę didinant nuo 3 min iki 6 min, pagrindo storis didėja atitinkamai 5,88 %, 20,81 %, 83,18 %. Vėliau, padidinant eksponavimo trukmę iki 7 min. pagrindo pusės storis sumažėja 59,96 µm (14,06 %), o kai eksponavimo trukmė UV-C spinduliais yra 8 min. pagrindo storis padidėja 211,21 µm (57,63 %). Spaudos formas eksponuojant galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 10 min. pagrindo storis vėl sumažėja 13,73 %, o eksponuojant 13 min. jis vėl padidėja 119,62 µm. Nuo 13 iki 16 min. pagrindo storis sumažėja atitinkamai 25,73 % ir 5,75 %.

Kaip ir 1,14 mm, taip ir 6,35 mm storio spaudos formų pagrindo storis didėjant galutinio eksponavimo trukmei UV-C spinduliais kinta netolygiai. Pagrindo pusės storis didėja kai galutinio eksponavimo trukmė didėja nuo 1 min. iki 4 min. atitinkamai 54,51 % ir 48,54 %. Nuo 4 min. iki 7 min. pagrindo pusės storis mažėja atitinkamai 47,52 % ir 13,20 %. Eksponuojant formas 8 min. pagrindo storis padidėja net 95,62 %, o eksponavimo laikui didėjant iki 10 min. šis storis vėl sumažėja 34,44 %. Kai galutinio eksponavimo laikas yra 13 min. pagrindo pusės storis padidėja 89,28 µm (47,45 %), o nuo 16 min. iki 18 min. jis vėl sumažėja atitinkamai 47,83 µm ir 77,27 µm (17,24 % ir 33,65 %).

3. TECHNOLOGINIO PROCESO PROJEKTAVIMAS

3.1 Produkcijos aprašymas

Lipni etiketė – tam tikros formos, dydžio, spalvos gaminys, skirtas klijuoti ant įvairių paviršių. Jame surašyta esminė informacija apie gaminį. Etiketė atlieka tiek reklaminę, tiek informacinę funkciją.

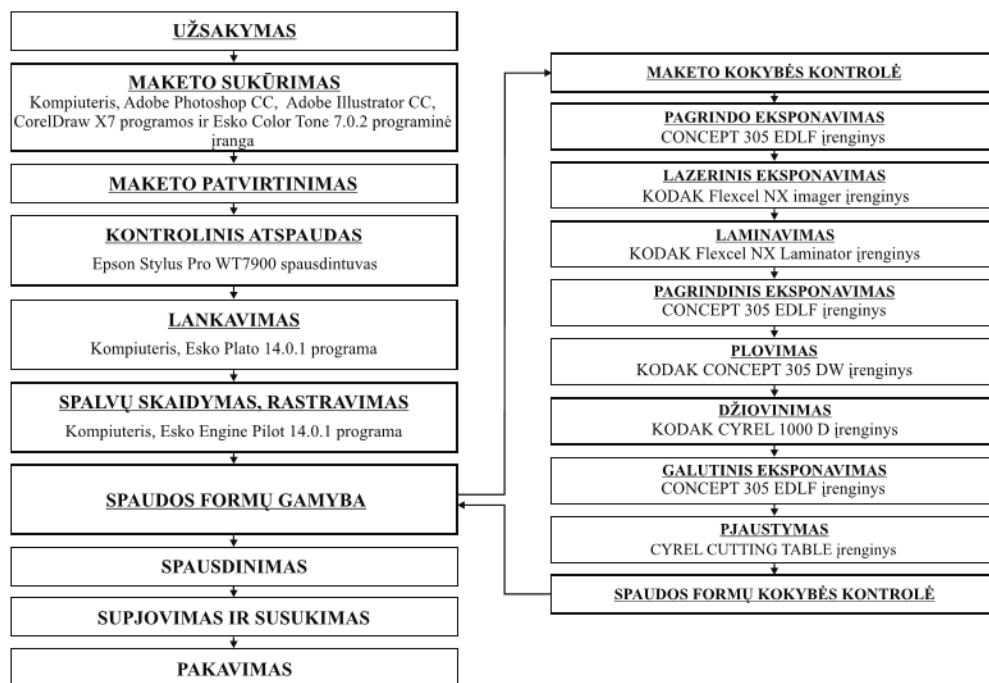
UAB „Aurika“ yra fleksografinė spaustuvė, kuri specializuojasi ruloninėje fleksografinėje spaudoje, spaudai naudoja pažangiausias technologijas ir žaliavas. Per daugiau nei 24 veiklos metus gaminamų etikečių spektras nuolat augo. Šiuo metu įmonė „Aurika“ gali pagaminti tokius lipnių etikečių gaminius kaip išskirtinės ir puošnios spalvotos lipnios etiketės, dvisluoksnės atplėšiamos etiketės, svarstyklinės etiketės, įvairių formatų ruošiniai, kainų juostelės bei etiketės su Brailio raštu. Įmonė etiketes gamina su skirtingo lipnumo klėjais, ant jų gali atspausdinti užsakovo pageidaujamą spaudą [8].

10 lentelė

Išleidžiamos produkcijos charakteristikos

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas P × A, mm	Tiražas, tūkst. vnt.	Kartojimų sk. per metus	Pavadinimų skaičius, vnt.	Spalvingumas ir lakavimas	Produkcijos medžiaga
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Etiketė 1	170×10	750	24	100	6+0, be lako	REFLACOAT
2.	Etiketė 2	45×160	670	20	110	4+0, pilnas lakavimas	Vellum
3.	Etiketė 3	50×140	880	12	120	5+0, dalinis lakavimas	PP Clear Gloss
4.	Etiketė 4	175×85	890	12	115	6+0, dalinis lakavimas	PP Clear Gloss
5.	Etiketė 5	45 Ø 45	800	20	190	4+0, pilnas lakavimas	Vellum
6.	Etiketė 6	30×300	1000	6	135	1+0, dalinis lakavimas	THERMO ECO
7.	Etiketė 7	83×57	510	30	125	6+0, dalinis matinis lakavimas	PP Clear Gloss
8.	Etiketė 8	70×54	650	24	118	5+0, pilnas lakavimas	THERMO ECO
9.	Etiketė 9	180×10	550	24	111	4+0, be lako	Vellum
10.	Etiketė 10	108×45	710	20	98	7+0, dalinis lakavimas	REFLACOAT

Mano projektuojamos etiketės yra vienasluoksnės, stačiakampio ir apskritimo formos, skirtos klijuoti ant maisto arba gėrimų pakuočių. Šios projektuojamos etiketės būtų spausdinamos ant trijų rūšių popieriaus – Vellum, REFLACOAT ir ekologiško popieriaus THERMO ECO, taip pat ir ant plėvelės PP Clear Gloss (žr. 3 priedas).

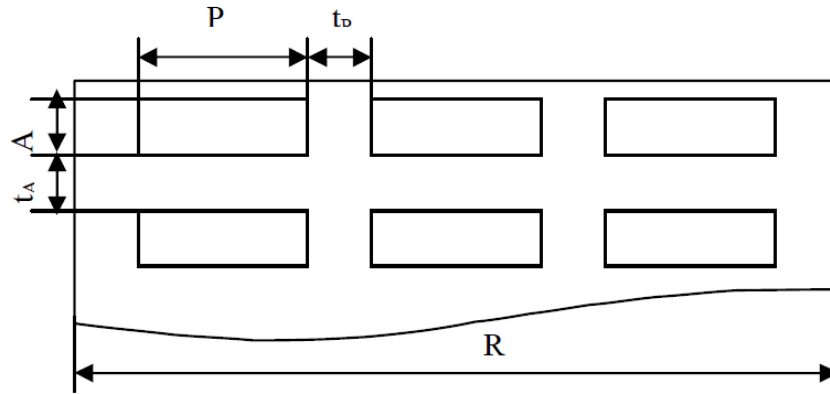


21 pav. Lipnių etikečių gamybos technologinio proceso schema

11 lentelė

Gamybinė užduotis produkcijos spausdinimui

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas P x A, mm	Tiražas T, tūkst. vnt.	Kartojimų skaičius per metus	Pavadinimų skaičius, vnt.	Tiesiniai metrai M _T , m	Spausdinamos medžiagos kiekis M _K , m ²	Metinis tiesinių metrų kiekis, m	Metinis spausdinamos medžiagos kiekis, m ²
1	2	3	4	5	6	7	8	8=5x6x7	9=5x6 x8
1.	Etiketė 1	170×10	750	24	100	5118,75	1893,94	12285000,00	4545456,00
2.	Etiketė 2	45×160	670	20	110	14197,30	5820,89	31234060,00	12805958,00
3.	Etiketė 3	50×140	880	12	120	19235,54	7501,86	27699177,60	10802678,40
4.	Etiketė 4	175×85	890	12	115	42292,80	15648,34	58364064,00	21594709,20
5.	Etiketė 5	45 Ø 45	800	20	190	5040,00	2016,00	19152000,00	7660800,00
6.	Etiketė 6	30×300	1000	6	135	25502,50	10201,00	20657025,00	8262810,00
7.	Etiketė 7	83×57	510	30	125	8185,50	2864,93	30695625,00	10743487,50
8.	Etiketė 8	70×54	650	24	118	7854,60	2906,20	22244227,20	8230358,40
9.	Etiketė 9	180×10	550	24	111	3718,00	1375,66	9904752,00	3664758,24
10.	Etiketė 10	108×45	710	20	98	12268,80	4294,08	24046848,00	8416396,80
Viso:								256282778,80	96727412,54



22 pav. Maketas spaudai. P - spaudinio segmento plotis, t_b - tarpas tarp spaudinių segmentų stulpelių, spaudinio segmento aukštis, t_A - tarpas tarp spaudinių segmentų eilučių, R - ruošinio plotis [9].

22 paveikslėlyje yra nurodyta schema kaip fleksografinėje spaudoje yra skaičiuojamas stulpelių skaičius. Spausdinimui pasirinkau „Gallus EM 410“ spaudos mašiną, kurios maksimalus spausdinamosios medžiagos plotis, t.y. ruošinio plotis, yra 410 mm. Tarpai tarp eilučių yra 3 mm, tarpai tarp stulpelių pasirinkti taip pat ne mažesni negu 3 mm. Remiantis šiais parametrais apskaičiavau kiekvienos etiketės stulpelių skaičių.

Tiesiniai metrai apskaičiuojami pagal formulę:

$$M_T = \frac{T \times (A + t_A)}{S} \times k_s, \quad (1)$$

T – tiražas, vnt;

A – spaudinio segmento aukštis, m;

t_A – tarpas tarp spaudinių segmentų eilučių, m;

S – stulpelių skaičius;

k_s – koeficientas, įvertinantis spausdinamos medžiagos nuobiras, reikalingas išilginiam spalvų sutapatinimui (1,01÷1,10). k_s priklauso nuo tiražo ir leidinio spalvingumo.

$$M_{T1} = \frac{T \times (A + t_A)}{S} \times k_s = \frac{750000 \times (0,01 + 0,003)}{2} \times 1,05 = 5118,75 \text{ m}$$

$$M_{T2} = \frac{T \times (A + t_A)}{S} \times k_s = \frac{670000 \times (0,16 + 0,003)}{8} \times 1,04 = 14197,30 \text{ m}$$

$$M_{T3} = \frac{T \times (A + t_A)}{S} \times k_s = \frac{880000 \times (0,14 + 0,003)}{7} \times 1,07 = 19235,54 \text{ m}$$

$$M_{T4} = \frac{T \times (A + t_A)}{S} \times k_s = \frac{890000 \times (0,085 + 0,003)}{2} \times 1,08 = 42292,80 \text{ m}$$

$$M_{T5} = \frac{T \times (A + t_A)}{S} \times k_s = \frac{800000 \times (0,045 + 0,003)}{8} \times 1,05 = 5040,00 \text{ m}$$

$$M_{T6} = \frac{T \times (A + t_A)}{S} \times k_s = \frac{1000000 \times (0,30 + 0,003)}{12} \times 1,01 = 25502,50 \text{ m}$$

$$M_{T7} = \frac{T \times (A + t_A)}{S} \times k_s = \frac{510000 \times (0,057 + 0,003)}{4} \times 1,07 = 8185,50 \text{ m}$$

$$M_{T8} = \frac{T \times (A + t_A)}{S} \times k_s = \frac{650000 \times (0,054 + 0,003)}{5} \times 1,06 = 7854,60 \text{ m}$$

$$M_{T9} = \frac{T \times (A + t_A)}{S} \times k_s = \frac{550000 \times (0,01 + 0,003)}{2} \times 1,04 = 3718,00 \text{ m}$$

$$M_{T10} = \frac{T \times (A + t_A)}{S} \times k_s = \frac{710000 \times (0,045 + 0,003)}{3} \times 1,08 = 12268,80 \text{ m}$$

Spausdinamos medžiagos kiekis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$M_K = R \times M_T \quad (2)$$

R-spausdinamos medžiagos ruošinio plotis spaudai, m

$$R = (P + t_p) \times S \times k_n \quad (3)$$

P - spaudinio segmento plotis, m;

t_p - tarpas tarp stulpelių, m;

k_n - koeficientas, įvertinantis popieriaus nuobiras (1,04÷1,10). k_n priklauso nuo spausdinamos medžiagos pločio ir spausdinamos produkcijos formato.

$$R_1 = (P + t_p) \times S \times k_n = (0,17 + 0,003) \times 2 \times 1,06 = 0,37 \text{ m}$$

$$M_{K1} = R \times M_T = 0,37 \times 5118,75 = 1893,94 \text{ m}^2$$

$$R_2 = (P + t_p) \times S \times k_n = (0,045 + 0,003) \times 8 \times 1,06 = 0,41 \text{ m}$$

$$M_{K2} = R \times M_T = 0,41 \times 14197,30 = 5820,89 \text{ m}^2$$

$$R_3 = (P + t_p) \times S \times k_n = (0,15 + 0,003) \times 7 \times 1,04 = 0,39 \text{ m}$$

$$M_{K3} = R \times M_T = 0,39 \times 19235,54 = 7501,86 \text{ m}^2$$

$$R_4 = (P + t_p) \times S \times k_n = (0,175 + 0,003) \times 2 \times 1,05 = 0,37 \text{ m}$$

$$M_{K4} = R \times M_T = 0,37 \times 42292,80 = 15648,34 \text{ m}^2$$

$$R_5 = (P + t_p) \times S \times k_n = (0,045 + 0,003) \times 8 \times 1,05 = 0,40 \text{ m}$$

$$M_{K5} = R \times M_T = 0,40 \times 5040,00 = 2016,00 \text{ m}^2$$

$$R_6 = (P + t_p) \times S \times k_n = (0,03 + 0,003) \times 12 \times 1,08 = 0,40 \text{ m}$$

$$M_{K6} = R \times M_T = 0,40 \times 25502,50 = 10201,00 \text{ m}^2$$

$$R_7 = (P + t_p) \times S \times k_n = (0,083 + 0,003) \times 4 \times 1,01 = 0,35 \text{ m}$$

$$M_{K7} = R \times M_T = 0,35 \times 8185,50 = 2864,93 \text{ m}^2$$

$$R_8 = (P + t_p) \times S \times k_n = (0,07 + 0,003) \times 5 \times 1,02 = 0,37 \text{ m}$$

$$M_{K8} = R \times M_T = 0,37 \times 7854,60 = 2906,20 \text{ m}^2$$

$$R_9 = (P + t_p) \times S \times k_n = (0,18 + 0,003) \times 2 \times 1,01 = 0,37 \text{ m}$$

$$M_{K9} = R \times M_T = 0,37 \times 3718,00 = 1375,66 \text{ m}^2$$

$$R_{10} = (P + t_p) \times S \times k_n = (0,108 + 0,003) \times 3 \times 1,04 = 0,35 \text{ m}$$

$$M_{K10} = R \times M_T = 0,35 \times 122688 = 4294,08 \text{ m}^2$$

3.2 Maketavimas, lankavimas, spalvų skaidymas ir rastravimas

Visi gaminio gamybos procese dalyvaujantys įmonės „Aurika“ darbuotojai gali prisijungti prie bendros gaminio gamybinio proceso sistemos „FARM“. Pirmiausia, šios sistemos dėka, vadybininkai gavę iš užsakovo atsiųstus maketus sudeda juos į gamybos valdymo modulį, kuriame yra archyvuojami visi maketai. Techninis redaktorius šiame modulyje suradęs naują užsakymą pradeda gaminio paruošimą spaudai.

Dizaineriai ir techniniai redaktoriai dirba su kompiuteriais, kurie yra surinkti iš specialiai atrinktų dalių. Kompiuterius sudaro „Apple“ firmos monitoriai ir „Intel® Core™ i5-4670“ procesoriai.

Užsakymus užsakovai pateikia elektronine forma, dažniausiai „CorelDRAW“, „Adobe Illustrator“, „Adobe PhotoShop“ programų failais, taip pat ir TIFF arba PDF failais. Reikalavimai užsakovų pateiktiems užsakymams:

- etikečių skiriamoji geba ne mažesnė negu 300 dpi;
- spalvų modelis – CMYK.

Maketavimo darbai atliekami šiomis programomis: „CorelDRAW X7“, „Adobe Illustration CC“ ir „Adobe PhotoShop CC“. Tada, šie maketai programa „Esco ArtWork“ yra konvertuojami į normalizuotą PDF failą, kurį „supranta“ spaudos paruošimui naudojamos programos. Programa „Esco PackEdge 12.0“ atliekami spalvų redagavimo darbai (parenkamas spalvinis modelis, įvedamos papildomos spalvos ir pan.). Taškinė grafika redaguojama „Adobe PhotoShop CC“ arba profesionalia „Esco Color Tone 7.0.2“ programa.

Atlikus ankščiau minėtus darbus, maketą jau galima ruošti uždėjimui ant kirtimo formos (už kirtimo formos paliekant 1 mm atitrauką), parenkama liniatūra (kuo daugiau dažų sugeria popierius, tuo liniatūra mažesnė) ir spalvų kampai. Tada šis maketas iš PDF failo konvertuojamas į JPG failą ir programoje „Adobe Illustrator“ užpildoma duomenų lentelė ir maketas siunčiamas užsakovui patvirtinti.

Visi gaminamų produktų maketai yra patalpinami įmonės duomenų bazėje, prie kurios gali prisijungti ir klientai. Maketas yra redaguojamas tol, kol pateisinami kliento lūkesčiai, o vėliau atliekami sekantys paruošimo spaudai darbai – padaromos spalvų užlaidos (angl. Trapping). Jos padaromos išplečiant arba mažinant atskirų spalvų elementus. Spalvų užlaidos yra daromos tam, kad neatsirastų baltos linijos tarp spalvų. Standartinis užlaidų dydis 0,15 mm, leistina sutapdinimo paklaida – 0,1 mm. Atlikus šiuos darbus užpildoma technologinė kortelė ir įkeliamas paveikslėlis JPG formatu. Spaudėjui nurodoma kokia tvarka sudėti spaudos formas į mašiną, rekomenduojamas

aniloksinis velenas, nuo kurio priklauso spalvos užnešimas ir intensyvumas (kuo mažesnė šio veleno liniatiūra, tuo dažai užnešami storesniu sluoksniu) [10].

12 lentelė

Skenavimo, maketavimo ir paruošimo spaudai darbų trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Pavadinimų skaičius, vnt.	Laiko norma maketavimui, h	Laiko norma paruošimui spaudai, h	Metinė užduotis maketavimui ir paruošimui spaudai, h
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	$7=(5+6) \times 4$
1.	Etiketė 1	170×10	100	0,5	3	350,00
2.	Etiketė 2	45×160	110	0,5	2	275,00
3.	Etiketė 3	50×140	120	0,5	2,5	360,00
4.	Etiketė 4	175×85	115	0,5	3,5	460,00
5.	Etiketė 5	45 Ø 45	190	0,5	2	475,00
6.	Etiketė 6	30×330	135	0,5	1	202,50
7.	Etiketė 7	83×57	125	0,5	3,5	500,00
8.	Etiketė 8	70×54	118	0,5	2,5	354,00
9.	Etiketė 9	180×10	111	0,5	2	277,50
10.	Etiketė 10	108×45	98	0,5	4	441,00
Viso:						3695,00

Laiko norma vienos etiketės maketavimui vidutiniškai yra apie 30 min., o paruošimas spaudai priklauso nuo etiketės spalvingumo – kuomet daugiau spalvų, tuo ilgiau užtrunka maketo paruošimas spaudai. Vienos spalvos maketo paruošimas spaudai vidutiniškai užtrunka apie 30 min [10].

3.3 Kontrolinis atspaudas

Įmonėje „Aurika“ dažniausiai kiekvienai etiketei yra spausdinami du kontrolinio atspaudų egzemplioriai, nes vienas yra atiduodamas į gamybą, o kitas užsakovui. Užsakovas vizualiai pamatęs kaip atrodo atspausdinta etiketė dar gali atlikti koregavimus. Jei atliekami koregavimai, tai iš naujo spausdinamas kontrolinis atspaudas. Kai užsakovą tenkina būsimos etiketės vaizdas yra atspausdinami galutiniai kontroliniai atspaudai. Kontrolinis atspaudas spausdinamas spausdintuvu „Epson Stylus Pro WT7900“ ant specialaus popieriaus [10].

13 lentelė

Kontrolinio atspaudų spausdinimo proceso trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas P × A, mm	Pavadinimų skaičius, vnt.	Tiražas T, tūkst. vnt.	Spalvingumas ir lakavimas	Laiko norma kontroliniam atspaudui, h	Metinė laiko norma kontroliniam atspaudui, h
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	$8=7 \times 4$
1.	Etiketė 1	170×10	100	750	6+ 0, be lako	0,040	4,00

2.	Etiketė 2	45×160	110	670	4+0, pilnas lakavimas	0,034	3,74
3.	Etiketė 3	50×140	120	880	5+0, dalinis lakavimas	0,037	4,44
4.	Etiketė 4	175×85	115	890	6+0, dalinis lakavimas	0,040	4,60
5.	Etiketė 5	45 Ø 45	190	800	4+0, pilnas lakavimas	0,034	6,46
6.	Etiketė 6	30×330	135	1000	1+0, dalinis lakavimas	0,025	3,38
7.	Etiketė 7	83×57	125	510	6+0, dalinis matinis lakavimas	0,040	5,00
8.	Etiketė 8	70×54	118	650	5+0, pilnas lakavimas	0,037	4,37
9.	Etiketė 9	180×10	111	550	4+0, be lako	0,034	3,77
10.	Etiketė 10	108×45	98	710	7+0, dalinis lakavimas	0,043	4,21
Viso:							43,97

Laiko norma kontroliniam atspaudui, kaip ir laiko norma paruošimui spaudai, priklauso nuo etiketės spalvingumo. Kuo daugiau spalvų, tuo ilgiau spausdinamas kontrolinis atspaudas. Vienos spalvos etiketės dviems kontroliniams atspaudams spausdinti vidutiniškai užtrunkama apie 1,5 min [10].

3.4 Spaudos formų gamyba

Lazerinis eksponavimas. Lazerinis eksponavimas yra naudojamas tam, kad būtų gautas negatyvas su išgraviruotomis šviesiomis vietomis. Šis negatyvas eksponavimo metu padeda suformuoti spaudos formų spausdinamuosius elementus – šviesios vietos praleidžia UV spindulius, tamsios vietos juos sulaiko. Negatyvo formatas yra 838 × 1097 mm Lazeriniam eksponavimui naudojamas „KODAK Flexcel NX Imager“ įrenginys. Lazerinis eksponavimas trunka iki 10 min [10].

14 lentelė

Lazerinio eksponavimo proceso trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Tiražas T, tūkst. vnt.	Kartojimų sk. per metus K	Pavadinimų skaičius, vnt.	Spalvingumas ir lakavimas C	Spaudos formų komplektų skaičius, vnt.	Laiko norma l. eksponavimui, h	Metinė laiko norma eksponavimui, h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9=9×8×6
1.	Etiketė 1	170×10	750	24	100	6+0, be lako	2	0,17	34,00
2.	Etiketė 2	45×160	670	20	110	4+0, pilnas lakavimas	4	0,17	74,80
3.	Etiketė 3	50×140	880	12	120	5+0, dalinis lakavimas	3	0,17	61,20

4.	Etiketė 4	175×85	890	12	115	6+0, dalinis lakavimas	8	0,17	156,40
5.	Etiketė 5	45 Ø 45	800	20	190	4+0, pilnas lakavimas	1	0,17	32,30
6.	Etiketė 6	30×330	1000	6	135	1+0, dalinis lakavimas	1	0,17	22,95
7.	Etiketė 7	83×57	510	30	125	6+0, dalinis matinis lakavimas	4	0,17	85,00
8.	Etiketė 8	70×54	650	24	118	5+0, pilnas lakavimas	3	0,17	60,18
9.	Etiketė 9	180×10	550	24	111	4+0, be lako	1	0,17	18,87
10.	Etiketė 10	108×45	710	20	98	7+0, dalinis lakavimas	2	0,17	33,32
Viso:									579,02

Spaudos formų komplektų skaičius apskaičiuojamas pagal formulę (gautas skaičius apvalinamas iki sveiko skaičiaus į didesnę pusę):

$$X = \frac{T \times K \times C}{E \times S \times \Delta}, \quad (4)$$

E – eilių skaičius vienoje spaudos formoje;

Δ - fotopolimerinės spaudos formos resursas. Δ = 1 * 10⁶.

$$X_1 = \frac{T \times K \times C}{E \times S \times \Delta} = \frac{750000 \times 24 \times 6}{42 \times 2 \times 1000000} = 2$$

$$X_2 = \frac{T \times K \times C}{E \times S \times \Delta} = \frac{670000 \times 20 \times 5}{2 \times 9 \times 1000000} = 4$$

$$X_3 = \frac{T \times K \times C}{E \times S \times \Delta} = \frac{880000 \times 12 \times 6}{3 \times 8 \times 1000000} = 3$$

$$X_4 = \frac{T \times K \times C}{E \times S \times \Delta} = \frac{890000 \times 12 \times 7}{5 \times 2 \times 1000000} = 8$$

$$X_5 = \frac{T \times K \times C}{E \times S \times \Delta} = \frac{800000 \times 20 \times 5}{10 \times 9 \times 1000000} = 1$$

$$X_6 = \frac{T \times K \times C}{E \times S \times \Delta} = \frac{1000000 \times 6 \times 2}{1 \times 13 \times 1000000} = 1$$

$$X_7 = \frac{T \times K \times C}{E \times S \times \Delta} = \frac{510000 \times 30 \times 7}{7 \times 4 \times 1000000} = 4$$

$$X_8 = \frac{T \times K \times C}{E \times S \times \Delta} = \frac{650000 \times 24 \times 6}{8 \times 5 \times 1000000} = 3$$

$$X_9 = \frac{T \times K \times C}{E \times S \times \Delta} = \frac{550000 \times 24 \times 4}{45 \times 2 \times 1000000} = 1$$

$$X_{10} = \frac{T \times K \times C}{E \times S \times \Delta} = \frac{710000 \times 20 \times 8}{10 \times 2 \times 1000000} = 2$$

Suminis spaudos formų komplektų skaičius:

$$X = 2+4+3+8+1+1+4+3+1+2 = 29$$

Fotopolimero ir negatyvo laminavimas. Laminavimo procesas užtikrina fotopolimero ir lazerinio graviravimo metu išgraviruoto negatyvo prilaminavimą. Pirmiausia, nuo viršutinės polimero pusės nuplėšiama apsauginė plėvelė ir uždedama negatyvinė plėvelė. Laminavimas vyksta naudojant specialų laminatorių „KODAK Flexcel Laminator“ naudojant labai ploną klijų sluoksnį, be jokio oro tarpo. Reikia pasirūpinti, kad laminavimo metu tarp fotopolimero ir negatyvo neliktų oro tarpų arba nešvarumų, kurie eksponavimo metu gali suformuoti iškreiptą vaizdą. Laminavimo trukmė yra apie 2 min [10].

15 lentelė

Spaudos formų laminavimo proceso trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Tiražas T, tūkst. Vnt.	Kartojimų sk. per metus K	Pavadinimų skaičius, vnt.	Spalvinių ir lakavimų C	Spaudos formų komplektų skaičius, vnt	Laiko norma laminavimui, h	Metinė laiko norma laminavimui, h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9=5×8×9
1.	Etiketė 1	170×10	750	24	100	6+0, be lako	2	0,03	6,00
2.	Etiketė 2	45×160	670	20	110	4+0, pilnas lakavimas	4	0,03	13,20
3.	Etiketė 3	50×140	880	12	120	5+0, dalinis lakavimas	3	0,03	10,80
4.	Etiketė 4	175×85	890	12	115	6+0, dalinis lakavimas	8	0,03	27,60
5.	Etiketė 5	45 Ø 45	800	20	190	4+0, pilnas lakavimas	1	0,03	5,70
6.	Etiketė 6	30×330	1000	6	135	1+0, dalinis lakavimas	1	0,03	4,05
7.	Etiketė 7	83×57	510	30	125	6+0, dalinis matinis lakavimas	4	0,03	15,00
8.	Etiketė 8	70×54	650	24	118	5+0, pilnas lakavimas	3	0,03	10,62
9.	Etiketė 9	180×10	550	24	111	4+0, be lako	1	0,03	3,33
10	Etiketė 10	108×45	710	20	98	7+0, dalinis lakavimas	2	0,03	5,88
Viso:									102,18

Eksponavimas. Gaminant fleksografines spaudos formas jos yra eksponuojamos 3 kartus. Eksponavimui naudojamas „CONCEPT 305 EDLF“ įrenginys.

Pirmiausia apie 0,5 min anksčiau minėtu įrenginiu yra eksponuojamas fotopolimero pagrindas dėl šių priežasčių:

- suformuojamas spaudos formos pagrindas;
- kad vykstant pagrindiniam eksponavimui UV spinduliai nepraeitų „kiaurai“ per visą plokštės storį ir sutrumpinamas šio eksponavimo laikas;
- padidinamas fotopolimero jautrumas šviesai;
- užtikrinamas spausdinimo elementų pagrindo stabilumas;
- padidinamas fotopolimero darbinio sluoksnio jautrumas UV spinduliams.

Nuo pagrindo eksponavimo trukmės priklauso ir fotopolimero pagrindo storis – kuo ilgesnis pagrindo eksponavimas, tuo storesnis tampa fotopolimero pagrindas [10].

Atlikus pagrindo eksponavimą fotopolimeras su uždėta negatyvine plėvele yra apšviečiamas UV-A spinduliais, kurių bangos ilgis yra 320–400 nm [4]. Šie spinduliai naudojami pagrindo, pagrindiniam ir galutiniam eksponavimui. Skaidrios negatyvo vietos praleidžia UV spindulius (vyksta polimerizacija), o neskaidrios šių spindulių nepraleidžia ir šiose vietose fotopolimeras lieka nepaveiktas. Polimerizacija prasideda plokštės paviršiuje ir skverbiasi gilyn. Baigus eksponuoti svarbu, kad atskiri spaudos elementai būtų pakankamai stabiliai prisitvirtinę prie reljefo pagrindo, o tarp suformuotų spausdinamųjų elementų ir reljefo pagrindo negali likti nepolimerizuotos medžiagos plotelių. Pagrindinis eksponavimas trunka 18,5 min [10].

Galutinis eksponavimas trunka 14 min. 12 min. fotopolimeras yra veikiamas UV-C spinduliais, kurių spindulių bangos ilgis yra 180–280 nm. ir jie išskiria labai mažai šviesos [11]. Tada 2 min. fotopolimeras veikiamas UV-A spinduliais.

Galutinio eksponavimo tikslas:

- kad padidėtų spaudos formos tiražingumas;
- kad įvyktų nepaveiktų ekspozicijos monomerų polimerizavimasis;
- galutinai pašalinti spaudos formos lipnumą.

Esant per trumpam galutinio eksponavimo laikui spaudos metu gali būti prarandamos arba nekokybiškai atspausdinamos smulkios detalės ar rastro taškai šviesiose vaizdo vietose [10].

Eksponavimo proceso trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Tiražas T, tūkst. Vnt.	Kartojimų sk. per metus, K	Pavadinimų skaičius, vnt.	Spalvingumas ir lakavimas C	Spaudos formų komplektų skaičius, vnt	Laiko norma apatinės pusės eksponavimui, h	Laiko norma pagrindiniam eksponavimui, h	Laiko norma galutiniam eksponavimui, h	Metinė laiko norma eksponavimui, h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	$12=(9+10+11) \times 6 \times 8$
1.	Etiketė 1	170×10	750	24	100	6+ 0, be lako	2	0,012	0,3	0,25	112,40
2.	Etiketė 2	45×160	670	20	110	4+0, pilnas lakavimas	4	0,012	0,3	0,25	247,28
3.	Etiketė 3	50×140	880	12	120	5+0, dalinis lakavimas	3	0,012	0,3	0,25	202,32
4.	Etiketė 4	175×85	890	12	115	6+0, dalinis lakavimas	8	0,012	0,3	0,25	517,04
5.	Etiketė 5	45 Ø 45	800	20	190	4+0, pilnas lakavimas	1	0,012	0,3	0,25	106,78
6.	Etiketė 6	30×330	1000	6	135	1+0, dalinis lakavimas	1	0,012	0,3	0,25	75,87
7.	Etiketė 7	83×57	510	30	125	6+0, dalinis matinis lakavimas	4	0,012	0,3	0,25	281,00
8.	Etiketė 8	70×54	650	24	118	5+0, pilnas lakavimas	3	0,012	0,3	0,25	198,95
9.	Etiketė 9	180×10	550	24	111	4+0, be lako	1	0,012	0,3	0,25	62,38
10	Etiketė 10	108×45	710	20	98	7+0, dalinis lakavimas	2	0,012	0,3	0,25	110,15
Viso:											1914,17

Spaudos formų plovimas. Prieš spaudos formų plovimą jų krašte turi būti padaromos tvirtinimo skylės, kad formas būtų galima užkabinti plovimo įrenginyje. Plovimui naudojamas „CONCEPT 305 DW“ įrenginys, kuriame formos plaunamos 32° C temperatūros solventu. Taip pat šiame įrenginyje yra šepetėliai, kad geriau būtų išplaunamas neužsitvirtinęs polimeras. Plovimo proceso tikslas:

- neapšviesti UV spinduliais ir nepolimerizuoti plotai ištirpinami ir išplaunami;
- suformuojamas vaizdo reljefas.

Plovimo procesas trunka apie 10 minučių [10].

Plovimo proceso trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Tiražas T, tūkst. vnt.	Kartojimų sk. per metus K	Pavadinimų skaičius, vnt.	Spalvin-gumas ir lakavimas C	Spaudos formų komplektų skaičius, vnt	Laiko norma plovimui, h	Metinė laiko norma plovimui, h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9=6×8× ×9
1.	Etiketė 1	170×10	750	24	100	6+0, be lako	2	0,17	34,00
2.	Etiketė 2	45×160	670	20	110	4+0, pilnas lakavimas	4	0,17	74,80
3.	Etiketė 3	50×140	880	12	120	5+0, dalinis lakavimas	3	0,17	61,20
4.	Etiketė 4	175×85	890	12	115	6+0, dalinis lakavimas	8	0,17	156,40
5.	Etiketė 5	45 Ø 45	800	20	190	4+0, pilnas lakavimas	1	0,17	32,30
6.	Etiketė 6	30×330	1000	6	135	1+0, dalinis lakavimas	1	0,17	22,95
7.	Etiketė 7	83×57	510	30	125	6+0, dalinis matinis lakavimas	4	0,17	85,00
8.	Etiketė 8	70×54	650	24	118	5+0, pilnas lakavimas	3	0,17	60,18
9.	Etiketė 9	180×10	550	24	111	4+0, be lako	1	0,17	18,87
10	Etiketė 10	108×45	710	20	98	7+0, dalinis lakavimas	2	0,17	33,32
Viso:									579,02

Spaudos formų džiovinimas. Džiovinimas atliekamas „CYREL 1000D“ džiovinimo įrenginiu. Kadangi džiovinimo įrenginyje vienu metu galima džiovinti penkis spaudos formų komplektus, metinę laiko normą džiovinimui reikia padalinti iš penkių. Džiovinimas atliekamas karštu oru. Džiovinimo trukmė 90 min 60° C temperatūroje. Jei džiovinimo oro temperatūra yra mažesnė nei 60° C tada pailgėja spaudos formos džiovinimo laikas, jei temperatūra aukštesnė nei 65° – neigiamai paveikiamas spaudos formos pagrindas.

Džiovinimo proceso tikslas:

- pašalinti spaudos formos lipnumą ir išdžiovinti plovimo skystį – solventą;
- kad spaudos forma atgautų pradinį pavidalą, nes plovimo metu fotopolimerinė spaudos forma šiek tiek išbringsta ir padidėja [10].

Džiovinimo proceso trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Tiražas T, tūkst. Vnt.	Kartojimų sk. per metus K	Pavadinimų skaičius, vnt.	Spalvingumas ir lakavimas C	Spaudos formų komplektų skaičius, vnt	Laiko norma džioviniui, h	Metinė laiko norma džioviniui, h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9=6×8×9
1.	Etiketė 1	170×10	750	24	100	6+0, be lako	2	1,5	60,00
2.	Etiketė 2	45×160	670	20	110	4+0, pilnas lakavimas	4	1,5	132,00
3.	Etiketė 3	50×140	880	12	120	5+0, dalinis lakavimas	3	1,5	108,00
4.	Etiketė 4	175×85	890	12	115	6+0, dalinis lakavimas	8	1,5	276,00
5.	Etiketė 5	45 Ø 45	800	20	190	4+0, pilnas lakavimas	1	1,5	57,00
6.	Etiketė 6	30×330	1000	6	135	1+0, dalinis lakavimas	1	1,5	40,50
7.	Etiketė 7	83×57	510	30	125	6+0, dalinis matinis lakavimas	4	1,5	150,00
8.	Etiketė 8	70×54	650	24	118	5+0, pilnas lakavimas	3	1,5	106,20
9.	Etiketė 9	180×10	550	24	111	4+0, be lako	1	1,5	33,30
10	Etiketė 10	108×45	710	20	98	7+0, dalinis lakavimas	2	1,5	58,80
Viso:									1021,80

Fotopolimero supjaustymas. Atlikus visus anksčiau paminėtus veiksmus, fotopolimeras yra supjaustomas į atskiras spaudos formas. Viename fotopolimero lape (formatas yra 800 × 1067 mm) telpa 2 spaudos formos (410 × 452 mm). Pjaustymui naudojamas automatinis pjaustymo įrenginys „Cyrel Cutting Table“. Vienos spaudos formos supjaustymas trunka apie 0,5 min. Vėliau spaudos formos sukomplektuojamos ir sudedamos į technologinį voka, ant kurio užklijuojamas numeris.

Pjaustymo proceso trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Tiražas T, tūkst. vnt.	Kartojimų sk. per metus K	Pavadinimų skaičius, vnt.	Spalvingumas ir lakavimas C	Spaudos formų komplektų skaičius, vnt	Laiko norma pjaustymui, h	Metinė laiko norma pjaustymui, h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9=6×8×9
1.	Etiketė 1	170×10	750	24	100	6+0, be lako	2	0,009	1,80

2.	Etiketė 2	45×160	670	20	110	4+0, pilnas lakavimas	4	0,009	3,96
3.	Etiketė 3	50×140	880	12	120	5+0, dalinis lakavimas	3	0,009	3,24
4.	Etiketė 4	175×85	890	12	115	6+0, dalinis lakavimas	8	0,009	8,28
5.	Etiketė 5	45 Ø 45	800	20	190	4+0, pilnas lakavimas	1	0,009	1,71
6.	Etiketė 6	30×330	1000	6	135	1+0, dalinis lakavimas	1	0,009	1,22
7.	Etiketė 7	83×57	510	30	125	6+0, dalinis matinis lakavimas	4	0,009	4,50
8.	Etiketė 8	70×54	650	24	118	5+0, pilnas lakavimas	3	0,009	3,19
9.	Etiketė 9	180×10	550	24	111	4+0, be lako	1	0,009	1,00
10	Etiketė 10	108×45	710	20	98	7+0, dalinis lakavimas	2	0,009	1,76
Viso:									30,65

3.5 Technologinių procesų kokybės kontrolė

UAB „Aurika“ 2003 m. gavo kokybės vadybos sistemos sertifikata ISO 9001:2001 [3]. 2009 m. ši įmonė gavo ISO 9001:2008 sertifikata, kuris įpareigoja gaminti aukštos kokybės produktus [3]. Šis tarptautinis standartas skatina taikyti procesinį požiūrį kuriant, diegiant ir gerinant kokybės vadybos sistemos rezultatyvumą, siekiant, kad klientas būtų patenkintas ir vykdyti jo reikalavimus. Šis tarptautinis standartas leidžia organizacijai suderinti savo kokybės vadybos sistemą su kitų vadybos sistemų reikalavimais arba šias sistemas sujungti [12].

Įdiegtos kokybės sistemos taikymas užtikrina, kad visus procesus, esant poreikiui, bus galima visiškai atsekti. Įmonė užtikrina žaliavų ir gaminių atsekamumą. Visi gamybos procesai yra aiškiai apibrėžti, aprašyti, reguliariai peržiūrimi. Gamindama etiketes UAB „Aurika“ dirba tik su patvirtintais patikimais tiekėjais. Pirmiausiai naujas medžiagas išbando ir patvirtina jų saugumą. Nuolatos yra kontroliuojama teikiamų žaliavų kokybė.

UAB „Aurika“ siekia savo klientams pateikti gaminius, kurie pasižymi aukšta kokybe, todėl kiekviename gamybos padalinyje atlieka įvairią kokybės kontrolę. Paslaugos atlikimo darbus ir kokybišką paslaugos atlikimą organizuoja padalinio vadovas.

Dizaineriai ir techniniai redaktoriai etiketės ar pakuotės maketą paruošia pagal fleksografinės spaudos šiuolaikinius standartus tam, kad galėtų atspausdinti ypač raiškia, aukščiausios kokybės spaudą. Paruošimui spaudai naudojama specializuota etikečių ir pakuočių maketų paruošimo programinė įranga „Esco“, kuri garantuoja spaudos kokybę, nes galima maišyti CMYK ir Pantone

palečių spalvas ir tuo pačiu metu naudoti skirtingus rastravimo tipus. Ši programinė įranga padeda optimizuoti maketą spaudos mašinoms ir išnaudoti jų privalumus. Jos funkcionalumas pritaikytas etikečių ir pakuočių gamybai: kokybiškas spalvų patikrinimas, maketas matomas sluoksniais pagal objektus, spalvinius kanalus, konkrečias spalvas, dirba su vektorine ir rastrine grafikomis, automatiškai daromos spalvinės užlaidos. Bylas į ją galima importuoti iš įvairių vektorių bei rastrinių formatų. Taip pat ši programinė įranga suteikia galimybę jau monitoriuje suimituoti spaudos proceso metu atsirandančius nepageidaujamus padarinius ir iš anksto užkirsti kelią jų atsiradimui. Dizaineriai ir techniniai redaktoriai gali paversti realybe net ir sudėtingiausius projektus bei įgyvendinti visus kliento lūkesčius [8].

Siekdami pasiekti aukščiausią gaminio kokybę, techniniai redaktoriai užsakovų prašo patvirtinti kiekvieną gaminio maketą. Visi gaminamų produktų maketai yra patalpinami įmonės duomenų bazėje, prie kurios gali prisijungti ir užsakovai. Ši duomenų bazė ir nuolatinis bendravimas su klientais sumažina klaidų tikimybę ir pagreitina produkto gamybą.

Paruošus lipnios etiketės maketą, techniniai redaktoriai spausdina kontrolinį atspaudą spausdintuvu „Epson Stylus Pro WT7900“. Šiame kontroliniame atspaude vizualiai galima pamatyti kaip atrodys atspausdinta etiketė, nes spalvos yra maksimaliai atrimos būsimo spaudinio spalvoms. Jei užsakovą tenkina kontrolinio atspaudos vaizdas, pradedama spaudos formų gamyba.

Prieš gaminant spaudos formas labai svarbu, kad fotopolimerai būtų laikomi tinkamomis sąlygomis, kurios yra šios:

- laikomi uždaroje dėžutėse, horizontalioje padėtyje;
- sudėti ant specialių lentynų spaudos formų gamybos patalpoje;
- jų negali pasiekti tiesioginiai saulės spinduliai.

Prieš fotopolimero laminavimą nuo jo nulupama apsauginė plėvelė, kuri saugo nuo deguonies poveikio ir mechaninių pažeidimų. Nulupus šią plėvelę fotopolimerą reikia 10 min laikotarpyje eksponuoti [10].

Negatyvai, kaip ir fotopolimerui, taip pat keliami aukšti reikalavimai, todėl prieš graviruojant negatyvą patartina atidžiai jį peržiūrėti. Negatyvai turi pasižymėti šiomis savybėmis:

- šviri, be įplyšimų, lygi ir be kitų defektų aukšto kontrasto plėvelė;
- tarpinių elementų optinis tankis turi būti 4, spausdinamųjų – 0,03;
- vaizdas ant spaudos formos turi būti veidrodinis;
- kad būtų užtikrintas visų elementų atkūrimas, atskiros linijos negali būti plonesnės negu 0,17 mm, atskiri taškai ne mažesni nei 0,25 mm [11].

Gavus maketą spaudos formų gamybos operatorius repro studijoje pirmiausia atlieka patikrą – peržiūri ar teisingai atliktas maketo išdėstymas, ar jis atitinka užsakovo reikalavimus (susukimo

kryptis), ar nėra nereikalingų elementų, ar netrūksta spaudos formų. Tik atlikus šią patikrą pradedamos gaminti spaudos formos.

Pagaminus spaudos formas spaudos formų gamybos įrenginių operatorius atlieka vizualią patikrą ar mechaniškai nepažeista spaudos forma, ar gerai išplauti visi elementai ir nėra nereikalingų spaudos elementų (šiukšlių). Jei formos pagamintos tinkamai, fotopolimeras supjaustomos, spaudos formos surūšiuojamos, sudedamos į specialų voką, pridamas dizaino skyriuje atspausdintas kontrolinis atspaudas ir šis vokas pateikiamas į spaudos barą.

Pagamintos spaudos formos turi būti saugomos šiomis sąlygomis:

- tamsioje patalpoje, kur jų negali pasiekti tiesioginiai saulės spinduliai;
- sudėtos į specialius technologinius vokus su atitinkama numeracija;
- pakabintos vertikelioje padėtyje specialiose lentynose [10].

3.6 Įrengimų ir darbuotojų kiekio skaičiavimas

Režiminis įrenginio darbo laiko fondas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$F_r = [(D_d \times t_v) - D_{pršv} \times A] \times p, h \quad (5)$$

$$D_d = D_k - D_{iš} - D_{šv} \quad (6)$$

F_r – režiminis įrenginio darbo laiko fondas, h

D_d – darbo dienų skaičius per metus;

t_v – pamainos darbo trukmė (7,4 val. dirbant su kompiuterine įranga, 8 val. – su visa kita įranga), h

$D_{pršv}$ – priešventinių dienų skaičius;

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

P – pamainų skaičius;

D_k – metinis kalendorinių dienų skaičius;

$D_{iš}$ – metinis išeiginių dienų skaičius;

$D_{šv}$ – metinis šventinių dienų skaičius;

$$D_d = 366 - 105 - 9 = 252$$

Režiminis kompiuterinės įrangos darbo laiko fondas F_r apskaičiuojamas pagal formulę:

$$F_r = [(D_d \times t_v) - D_{pršv} \times A] \times p = [(252 \times 7,4) - 5 \times 1] \times 1 = 1859,8 \text{ h};$$

Režiminis kitos įrangos darbo laiko fondas F_r apskaičiuojamas pagal formulę:

$$F_r = [(D_d \times t_v) - D_{pršv} \times A] \times p = [(252 \times 8) - 5 \times 1] \times 1 = 2011 \text{ h};$$

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	1859,8	5	26	1	18,59	1815,21	1841,21
2.	Skaitmeninis spausdintuvas	1859,8	5	26	1	18,59	1815,21	1841,21

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.	Spaudos formų lazerinio eksponavimo įrenginys	2011	8	8	32	25	65	4	2	40,22	1901,78	1946,00
4.	Spaudos formų laminavimo įrenginys		10	8	26	21	55	4			1911,78	1956,00
3.	Spaudos formų UV eksponavimo įrenginys		10	7	26	22	55	4			1911,78	1956,00
4.	Spaudos formų plovimo įrenginys		10	7	32	26	65	6			1899,78	1946,00
5.	Spaudos formų džiovavimo įrenginys		10	7	32	24	63	4			1903,78	1948,00
6.	Spaudos formų pjaustymo įrenginys		10	7	26	21	54	4			1912,78	1957,00

T_e – įrenginių tarnavimo laikas, metais;

f_k – kapitalinis remontas, h. (Priklausomai nuo įrenginio, kapitalinis remontas yra atliekamas vieną kartą į 6-10 metų. Skaičiavimuose kapitalinio remonto laikas yra išdalintas visam pasirinktam laikui tarp remontų.)

f_t – einamasis remontas, h. (Yra atliekamas vieną kartą į metus, išskyrus tuos metus, kaip atliekamas kapitalinis remontas.)

f_p – patikrinimas, h. (Yra vykdomas tris kartus į metus, išskyrus tuos metus, kaip atliekamas kapitalinis remontas. Į lentelę yra įrašytas bendras trijų patikrinimų laikas.)

t_{rem} – metinis remonto laikas, h

$$t_{rem} = f_k + f_t + f_p, h \quad (7)$$

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

n – koeficientas, įvertinantis papildomą laiko fondą ($n=1\div 4\%$);

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

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

$$f_{ts} = f_{ps} = \frac{F_r \times n}{100}, h \quad (8)$$

$$f_{ps} = \frac{F_r \times n}{100} = \frac{1837,6 \times 1}{100} = 18,59 h \quad (9)$$

$$f_{ts} = \frac{F_r \times n}{100} = \frac{1987 \times 2}{100} = 40,22 h \quad (10)$$

F_m - metinis įrenginio darbo laiko fondas, h;

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

22 lentelė

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	Priimtas
1	2	3	4	5	6=3/(4x5)	7
1.	Kompiuteris	3695,00	1815,21	1,1	1,851	2
2.	Skaitmeninis spausdintuvas	43,97	1815,21		0,020	1
3.	Spaudos formų lazerinio eksponavimo įrenginys	579,02	1901,78		0,277	1
4.	Spaudos formų laminavimo įrenginys	102,18	1911,78		0,049	1
4.	Spaudos formų UV eksponavimo įrenginys	1914,17	1911,78		0,910	1
5.	Spaudos formų plovimo įrenginys	579,02	1899,78		0,277	1
7.	Spaudos formų džiovavimo įrenginys	1021,80	1903,78		0,488	1
8.	Spaudos formų pjaustymo įrenginys	30,65	1912,78		0,015	1

Įrenginių kiekis skaičiuojamas pagal formulę:

$$N_{ir} = M / (F_m \times k_{bn}) \quad (11)$$

23 lentelė

Reikiamų darbuotojų skaičiaus skaičiavimas

Eil. Nr.	Profesija	Metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu, F_{mp} , h	Apskai- čiuotas įrenginių kiekis, N_{ir}	Pagrindinis darbuotojo darbo laiko fondas, F_{ef} , h	Darbuotojų skaičius	
					Skaičiuo- tas	Priimtas
1	2	3	4	5	6=(3×4)/5	7
1.	Dizaineris ir techninis redaktorius	1841,21	1,851	1599,43	2,131	3
2.	Skaitmeninio spausdintuvo operatorius	1841,21	0,020	1599,43	0,023	
2.	Spaudos formų lazerinio eksponavimo įrenginio operatorius	1946	0,277	1729,46	0,312	3
3.	Spaudos formų laminavimo įrenginio operatorius	1956	0,049	1729,46	0,055	
3.	Spaudos formų UV eksponavimo įrenginio operatorius	1956	0,910	1729,46	1,029	
4.	Spaudos formų plovimo įrenginio operatorius	1946	0,277	1729,46	0,312	
6.	Spaudos formų džiovavimo įrenginio operatorius	1948	0,488	1729,46	0,550	
6.	Spaudos formų pjaustymo įrenginio operatorius	1957	0,015	1729,46	0,017	

Reikiamas darbuotojų skaičius apskaičiuojamas pagal formulę:

$$R_{darb} = (F_{mp} \times N_{ir}) / F_{ef} \quad (12)$$

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

$$F_{ef} = F_r(1 - k_n), h \quad (13)$$

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

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

$$F_{ef} = F_r(1 - k_n) = 1859,8 \times (1 - 0,14) = 1599,43 \text{ h};$$

$$F_{ef} = F_r(1 - k_n) = 2011 \times (1 - 0,14) = 1729,46 \text{ h};$$

Apskaičiavau, kad lipnių etikečių paruošimo spaudai naudojamų kompiuterių reikia dviejų, o visų kitų įrenginių užtenka po vieną. Maketavimui ir kontrolinio atspaudos spausdinimui reikia trijų darbuotojų, o repro centre visiems įrenginiams valdyti taip pat reikia trijų darbuotojų.

3.7 Gamybinių plotų skaičiavimas bei įrangos išdėstymas

Žinant reikiamą įrenginių kiekį yra parenkami atitinkami baldai ir apskaičiuojamas įrenginių ir baldų užimamas plotas projektuojamoje patalpoje (24 lentelė).

Pradinėje projektavimo stadijoje galima apytiksliai apskaičiuoti reikiamą gamybinių ir administracinių patalpų plotus:

$$S_1 = K_y \sum S_M; \quad (14)$$

$$S_1 = K_y \sum S_M = 4,3 \times 18,222 = 78,355 \text{ m}^2$$

S_1 – 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.

$$S_2 = \sum S_M + (K_Z \times N_Z); \quad (15)$$

$$S_2 = \sum S_M + (K_Z \times N_Z) = 3,021 + (6 \times 1) = 9,021 \text{ m}^2$$

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

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

N_Z – darbuotojų skaičius projektuojamoje patalpoje.

24 lentelė

Įrengimų ir baldų užimamas plotas projektuojamame skyriuje

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kiekis, vnt.	Matmenys, m	Užimamas plotas, m^2	
				vieno	visų
1	2	3	4	5	6=3×5
1.	Kompiuteris su stalu	2	$0,8 \times 1,3$	1,04	2,08
2.	Skaitmeninis spausdintuvas „Epson stylus Pro WT7900“	1	$0,686 \times 1,372$	0,941	0,941
3.	Spaudos formų lazerinio eksponavimo įrenginys „KODAK Flexel NX Imager“	1	$1,2 \times 2$	2,4	2,4
4.	Spaudos formų UV eksponavimo įrenginys „KODAK CONCEPT 305 EDLF“	1	$1,04 \times 1,94$	2,018	2,018
5.	Spaudos formų plovimo įrenginys „CONCEPT 305 305 DW“	1	$1,68 \times 3,83$	6,434	6,434
6.	Spaudos formų laminavimo įrenginys „KODAK Flexcel NX Laminator“	1	$1,1 \times 1,81$	1,991	1,991
7.	Spaudos formų džiovavimo įrenginys „CYREL 1000D“	1	$1,175 \times 2,025$	2,379	2,379
8.	Spaudos formų pjaustymo įrenginys „Cyrel Cutting Table“	1	$1,25 \times 2,40$	3,00	3,00
Viso:					18,403

Apskaičiavau, kad spaudos formų gamybos patalpai yra reikalingas $78,355 \text{ m}^2$ plotas, o maketavimo kabinetui – $9,021 \text{ m}^2$. Nubraižius brėžinį priimta, kad spaudos formų gamybos patalpai yra reikalingas $109,10 \text{ m}^2$ plotas, o maketavimo kabinetui – $25,10 \text{ m}^2$.

4. DARBŲ SAUGA IR EKOLOGIJA

Kiekvienoje įmonėje darbų sauga „vaidina“ labai svarbų vaidmenį. Rūpinantis darbuotojų sauga ir sveikata galima ne tik apsaugoti darbuotojus, bet ir pagerinti verslo efektyvumą. Darbų saugos teikiama nauda:

- patiriama mažiau išlaidų ir sumažėja rizika (mažėja darbuotojų nedarbingumas, kaita, bylinėjimosi tikimybė ir pan.);
- didėja veiklos našumas (išvengiama nelaimingų atsitikimų, įrangos gedimų ir pan.);
- sutvirtėja įmonės padėtis ir pelnoma geresnė reputacija tiekėjų, klientų ir kitų partnerių aktyse [13].

UAB „Aurika“ daug dėmesio skiria įmonės darbų saugai užtikrinti. Ši įmonė yra pasirašiusi sutartį su saugaus darbo priežiūros įmone, kuri reguliariai tikrina visus reikiamus parametrus, kad būtų užtikrinta saugi darbai aplinka. Darbuotojai reguliariai išklauso saugaus darbo instruktažą, laikomasi visų Lietuvos Respublikos įstatymuose nurodytų saugaus darbo reikalavimų, Lietuvos Respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymų, darbuotojų saugos ir sveikatos rengimo ir instruktavimo tvarkos. Maketavimo kabinete dirba tik pilno darbingumo asmenys, nėra nėščių arba maitinančių krūtimi moterų, arba žmonių dirbančių išbandymo laikotarpiu.

Darbo sąlygos darbo vietoje. Fizikiniai veiksniai darbo vietoje yra nustatoma pagal technines normas TN 01:1998, higienos normas HN 69:2003 ir HN 32:2004 [10]. Fizikinių veiksnių sukelti sveikatos sutrikimai gali pasireikšti tiek per trumpą, tiek ir per ilgą darbo laikotarpį.

25 lentelė

UAB „Aurika“ fizikinių profesinės rizikos veiksnių dydžiai [10]

Profesinės rizikos veiksnys	Leistinas rizikos veiksnio dydis	Rizikos tyrimo metu nustatytas dydis	Poveikio trukmė per pamainą, pamainos ekspozicijos trukmė, min
Elektrinio lauko stipris Hz 5÷2000, V/m	< 25	12,4	360/480
Elektrinio lauko stipris Hz 2000÷400000, V/m	< 2,5	0,5	360/480
Magnetinio srauto tankis Hz 5÷2000, nT	< 250	205	360/480
Magnetinio srauto tankis Hz 2000÷400000, nT	< 25	17	360/480
Oro temperatūra (šiltuoju periodu), °C	21–28	21,5	360/480
Oro judėjimo greitis, m/s	< 0,3	0,05	360/480
Santykinis oro drėgnumas, %	< 60	53,2	360/480
Darbo stalo paviršiaus apšvieta, Lx	> 300	871	360/480
Ekranų paviršiaus apšvieta, Lx	> 100	506	360/480
Natūrali apšvieta NAK, %	> 1,5	0,7	360/480

UAB „Aurika“ ištirti fizikiniai veiksniai yra priimtinos rizikos, išskyrus natūralų apšvietimą. Natūralaus apšvietimo nustatyta vertė yra per maža lyginant su leistina šio apšvietimo verte, todėl darbo metu rekomenduojama naudoti dirbtinį apšvietimą [10].

Ergonominiai veiksniai yra nustatomi pagal Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodinius nurodymus, patvirtintus Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro ir Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro 2005 m. liepos 15 d. įsakymu Nr. V-592/A1-210 [3]. Ergonominio veiksnio tyrimas ir vertinimas susijęs su žmogaus anatomiškos, antropometrinių, fiziologinių ir biomechaninių charakteristikų bei fizinio darbo statinių ir dinaminių parametru suderinamumu. Šio veiksnio tyrimas ir vertinimas gali padėti numatyti prevencijos priemones, sukuriant ergonomiškas darbo sąlygas [15].

26 lentelė

UAB „Aurika“ ergonominių profesinės rizikos veiksnių dydžiai [10]

Profesinės rizikos veiksnys	Leistinas rizikos veiksnio dydis	Rizikos tyrimo metu nustatytas dydis	Poveikio trukmė per pamainą, pamainos ekspozicijos trukmė, min
Nuolat pasikartojantys rankų judesiai dalyvaujant plaštakos ir pirštų raumenims, sk/pam	<40000	24480	360/480
Darbinis aukštis kai darbas reikalauja laisvų rankų judesių	truputį žemiau alkūnės lygio	truputį žemiau alkūnės lygio	360/480
Darbo poza: (sėdint – nugara tiesi, dubens – klubų, kojų sąnarių kampai buki; stovint – išlaikomi natūralūs stuburo linkiai, nėra pozų, statinės apkrovos):			
Kaklas, pečiai, koreguoti balai	≤ 3	2	360/480
Alkūnė, riešas, koreguoti balai	≤ 3	3	360/480
Nugara, koreguoti balai	≤ 3	2	360/480
Klubai, kojos, koreguoti balai	≤ 3	2	360/480
Dėmesio koncentravimas, %	< 75	62,5	300/480
Regos įtampa, mm	0,5 mm ir daugiau	0,6-1	240/480
Regėjimo atstumas, kai darbas normalus, cm	35–50	45	210/480

Įmonėje „Aurika“ visi ergonominiai profesinės rizikos veiksniai yra priimtinos rizikos lyginant su leistiniais rizikos veiksnio dydžiais, todėl galima teigti, kad UAB „Aurika“ yra tinkamai pasirūpinusi darbuotojų ergonomine darbo sauga.

Psichosocialiniai veiksniai yra nustatomi vadovaujantis Psichosocialinių rizikos veiksnių tyrimo metodiniais nurodymais, patvirtintais Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro ir Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro 2005 m. rugpjūčio 24 d. įsakymu Nr. V-699/A1-241 ir streso darbe įvertinimu pagal psichosocialinius darbo veiksnius ir stresines dirbančiojo reakcijas (metodines rekomendacijas) [10].

Fiziniai veiksniai nustatomi pagal Darboviečių įrengimo bendruosius nuostatus, Darbo įrengimų naudojimo bendruosius nuostatus, įsakymą dėl socialinės apsaugos ir darbo ministerijos ir

sveikatos ministerijos 1998 m. gegužės 5d. įsakymo Nr. 85/233 „Dėl darbuočių įrengimo bendrųjų nuostatų patvirtinimo“ pakeitimo 2005 m. gegužės 19 d. Nr. A1-138/V-416, Vilniuje [10]. Fiziniai veiksniai nusako situacijas, kurios gali iššaukti nelaimingą atsitikimą, todėl darbuotojas gali būti sutraumuotas [14]. Rizikos tyrimo metu nenustatyta neatitikimų teisės aktų reikalavimams. Darbo ir poilsio laikas, darbuotojų saugos ir sveikatos būklės vidinė kontrolė atitinka visus teisės aktų reikalavimus.

Kietinimas ultravioletiniais spinduliais gali sukelti akių, plaučių ir odos pažeidimų. Dėl plintančio kietinimo UV spinduliais, ypač UV fleksografijoje, Europos Sąjunga išleido „Saugių duomenų direktyvą (91/155/EEC)“, kurios reikalavimų laikosi ir UAB „Aurika“ [10].

Gaisrinė sauga. Gaisrinę saugą reglamentuoja BPST-01-97, PST-08-99. Gamybos gaisringumas priskiriamas C kategorijai. Tai reiškia, kad spaustuvės patalpoje ar technologiniame procese yra naudojama degūs ir sunkiai degūs skysčiai, degios ir sunkiai degios kietos medžiagos (taip pat dulkės ir pluoštas), taip pat medžiagos, kurios tik dega, sąveikaudamos su vandeniu, deguonimi ar viena su kita [16].

Įmonėje „Aurika“ yra parengtos gaisrinės saugos instrukcijos, patvirtintos įmonės vadovo. Yra sudaryta priešgaisrinė komisija ir patvirtinti jos nuostatai, parengtas darbuotojų veiksmų kilus gaisrui ir evakuaciniai planai. Darbuotojai instruktuojami įvadiniu, periodiniu, papildomu instruktavimu, instruktavimus įforminant registracijos žurnaluose, taip pat jie yra mokomi, atestuojami gaisrinės saugos klausimais. Spaustuvėje naudojamos medžiagos yra degios, o kai kurios (UV dažai, valikliai) yra ne tik degūs, bet ir sprogūs, todėl keliami šie priešgaisrinės apsaugos reikalavimai:

- teritorija turi būti tvarkoma ir nuolat valoma;
- produkcijos gamybos atliekos ir šiukšlės turi būti išgabamos į specialiai tam paruoštas vietas;
- teritorijoje ir patalpoje pirminėmis gaisro gesinimo priemonėmis laikyti yra įrengiami specialūs skydai, kurie įrengiami laisvai prieinamose vietose, netoli nuo išėjimo iš patalpų;
- visi objektai ir atskiros patalpos turi būti aprūpinti gesintuvais, priešgaisriniumi inventoriu, gesinimo įrankiais;
- spaustuvėje turi būti įrengti evakuaciniai išėjimai (toliau nuo pagrindinių), kurie veda iš patalpų į koridorių, o iš jo į lauką;
- privažiavimai ir priėjimai prie pastatų ir priešgaisrinio inventoriaus turi būti laisvi;
- teritorijoje turi būti nustatytos mašinų stovėjimo ir medžiagų laikymo vietos.

Gesintuvai įmonėje laikomi specialiose vietose – išdėliojami cecho kampuose ir tose vietose, kur yra didžiausia grėsmė kilti gaisrui. Kasmet yra tikrinamas gesintuvų tinkamumas. Jų kiekį, talpą

ir tipą nustato priešgaisrinės apsaugos normos ir direktyvos. Tuo rūpinasi žmogus, atsakingas už gaisrinę saugą [10].

Triukšmas. Mašinos, kiek tai įmanoma, turi būti suprojektuotos ir pagamintos taip, kad jų sukeltas triukšmas negalėtų pakenkti dirbančiųjų sveikatai [17]. Reikalavimai dėl triukšmo išdėstyti Darbuotojų apsaugos nuo triukšmo poveikio darbe nuostatuose, kuriuose nustatyti būtiniausi darbuotojų apsaugos nuo triukšmo reikalavimai [10][18]. Operatoriaus instrukcijose, pateiktose kartu su mašina, turi būti informacija apie mašinos triukšmo lygį, o ypač tada, kai triukšmo lygis kenkia sveikatai.

Darbuotojų apsaugos nuo triukšmo poveikio darbe nuostatuose nurodoma, kad joks žmogus negali būti veikiamas triukšmo, didesnio kaip 90 dB(A), ir kad turi būti vengiama be reikalingo triukšmo. Jei to negalima pasiekti techninėmis ar administracinėmis priemonėmis, darbuotojai šį darbą gali atlikti tik naudodami klausos apsaugos priemonės [10].

Darbo vietos įrenginiai arba šalia šių įrenginių turi būti įrengta įspėjamieji apie bendrojo pobūdžio pavojų ženklai ir įpareigojamieji ženklai, kad būtina naudoti klausos apsaugos priemonės, vadovaujantis saugos ir sveikatos apsaugos ženklų naudojimo darbovietėse nuostatais, patvirtintais Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro 1999 m. lapkričio 24 d. įsakymu Nr. 95 (Žin., 1999, Nr. 104-3014) [18]. Kai triukšmo poveikis yra didesnis kaip 85 dB(A), darbdavys darbuotojus turi aprūpinti ausinėmis. Triukšmo kiekis įmonėje „Aurika“ neviršija leistinų dydžių [10].

Aplinkos ekologija. 2008 m. įmonė „Aurika“ įdiegė ir nuolat tobulina Aplinkos apsaugos vadybos sistemos standartą ISO 14001:2004 [8]. Aplinkos apsaugos vadybos sistema padeda:

- užtikrinti verslo plėtrą;
- pagerinti organizacijos įvaizdį;
- sumažinti žaliavų ir energijos sąnaudas;
- mažinti atliekų tvarkymo išlaidas;
- pasiruošti griežtėjantiems teisiniams reikalavimams;
- gerinti darbo sąlygas ir mažinti nelaimingų atsitikimų skaičių;
- gerinti santykius su įvairiomis suinteresuotomis šalimis [20].

Šiuo metu vis labiau yra atkreipiamas dėmesys į aplinkos ekologiją, todėl daugeliui klientų yra svarbu apsirūpinti gamtai bei aplinkai nekenkiančiais produktais. Savo gamybos asortimente UAB „Aurika“ gali pasiūlyti ekologiškas bei biodegraduojančias pakuotes ir etiketes. Tai tokios pat aukštos kokybės produktai, pasižymintys išskirtinai geromis irimo savybėmis arba savo ekologiška kilme bei ekologišku gamybos procesu [8].

Fotopolimerinės spaudos formos yra plaunamos specialiame plovimo įrenginyje naudojant solventinį skystį [10]. Solventas yra bespalvis, netirpstantis vandenyje skystis ir turi panašų į

chloroformo kvapą, kurio garai yra sunkesni už orą. Šį chemikalą sudaro 1 dalis butanolio ir 4 dalys perchloretileno. 1 m² formos išplauti reikia 10 – 15 litrų šio chemikalo. Kadangi plaunama daug spaudos formų, tai palaipsniui šis solventinis skystis užsiteršia ir reikia paplidyti jį nauju kiekiu – jame negali būti daugiau kaip 4 % ištirpusių monomerų [19]. Solventas turi kvapą, kuris gali dirginti ir pažeisti kvėpavimo takus, todėl labai svarbu, kad spaudos formų gamybos patalpoje būtų įrengta ventiliacija. Taip pat tiesioginis kontaktas su oda gali ją sudirginti, todėl išimant spaudos formas iš plovimo įrenginio darbuotojams būtina užsidėti gumines pirštines [8].

Specialus solvento distiliavimo įrenginys „D.W. RENZMANN“ atskiria panaudotą plovimo skystį nuo fotopolimero likučiu ir paruošia jį pakartotiniam naudojimui, todėl kiekvieną plaunant spaudos formas naudojamas tas pats solventinis skystis. Atskirti fotopolimero likučiai yra pristatomi specialiai atliekų utilizavimo įmonei [10].

Įmonė „Aurika“ pasižymi atidžiu ir jautriu požiūriu į aplinką, kurioje dirba ir gyvena. UAB „Aurika“ tiki, kad atsakingas įmonės požiūris į aplinkos apsaugą, racionali ir saugi gamyba bei įmonės plėtra, paremta draugiškų aplinkai technologijų diegimu, prisideda prie visuomenės atsakingesnio požiūrio į gamtą ir aplinkosaugą [8].

5. FINANSINIAI-EKONOMINIAI SKAIČIAVIMAI

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

UAB „Aurika“ yra pirmaujanti fleksografinė spaustuvė Baltijos šalyse. Kiekvieną spaudos gaminį siekia pagaminti ir pateikti maksimaliai kokybiškai, todėl naudoja tik pačią pažangiausią ir moderniausią poligrafijos techniką, bei nuolat investuoja į naujausių technologijų diegimą ir veiklos procesų tobulinimą. Svarbiausia fleksografinės spaudos ypatybė yra didelės apimtys per trumpą laiką. Šiuo metu įmonėje instaliuota 13 fleksografinės spaudos mašinų bei 19 susijusių įrenginių. Turimos spaudos mašinos leidžia spausdinti iki 10 spalvų, o vidutinis technologijų parko amžius yra 8 metai.

Įmonės „Aurika“ vizija – sprendimais pralenkti laiką, aptarnavimo ir gaminių kokybe pelnyti pasaulinių klientų pasitikėjimą.

Misija – būti patikima ilgos tiekimo grandinės dalimi, užtikrinant savalaikį aukščiausios kokybės etikečių ir pakuočių bei su jomis susijusių paslaugų tiekimą.

Tikslai:

- remiantis darnaus vystymosi principais, išlaikant rinkos lyderio pozicijas, vystyti ilgalaikius santykius su klientais ir būti patikimiausiu pakuočių ir etikečių tiekėju;
- nenutrūkstamas gamybos ir aptarnavimo kokybės gerinimas, pasitelkiant moderniausias technologijas bei procesų optimizavimą [8].

27 lentelė

UAB „Aurika“ SSGG (SWOT) analizė

Stiprybės	Silpnybės
Gera geografinė padėtis. Puikus įmonės įvaizdis. Naudojama moderni technika. Dirba kvalifikuoti specialistai. Turi du gamybos padalinius ir filialą Vilniuje. Žinoma ir lyderiaujanti įmonė turinti ilgametę patirtį. Daug dėmesio skiria parduodamos produkcijos kokybei ir aplinkosaugai.	Gana aukšta gaminių kaina. Sunkiai nuspėjama užsienio rinka.
Galimybės	Grėsmės
Galimybės ir toliau plėstis užsienio rinkoje. Galimybės steigti daugiau padalinių ir filialų.	Naujų konkurentų atėjimas į rinką. Senų konkurentų plėtra.

Atlikus SSGG analizę galima pastebėti, kad įmonė „Aurika“ turi daugiau stiprybių negu silpnybių. Šios stiprybės suteikia jai ne tik konkurencinį pranašumą, bet ir galimybes toliau plėstis tiek Lietuvos, tiek ir užsienio rinkoje. Pagrindinė įmonės grėsmė – konkurencija. Labai sunku nuspėti

galimus konkurentų veiksmus, kurie gali įtakoti pardavimų apimtį ir įmonės pelną. Todėl nuolatos reikia siekti tobulinti technologinius procesus ir gaminamos produkcijos kokybę.

Gaminamos produkcijos kokybė ir greitis labai priklauso nuo spaudos paruošimo. UAB „Aurika“ turi kvalifikuotą paruošimo spaudai specialistų personalą, naudoja modernią technologinę ir programinę įrangą. Išanalizavusi paruošimo spaudai technologinius procesus pastebėjau vieną trūkumą – spaudos formas įmonė pjausto rankiniu įrenginiu – „giljotina“. Dėl šios priežasties darbuotojai užtrunka pjaustydami fotopolimerą į atskiras spaudos formas, o atlikus netikslius pjūvius gali padidėti medžiagų sąnaudos ir laikas gaminant naujas spaudos formas. Dėl šių priežasčių įmonei „Aurika“ rekomenduočiau įsigyti specialų automatinį fotopolimero pjaustymo įrenginį „Cyrel Cutting Table“. Šio įrenginio privalumai:

- gali būti reguliuojamas pjaustymo greitis (1–11 m/s), priklausomai nuo pjaustomo fotopolimero storio ir tipo;
- įrenginio peiliai pjausto tiksliai, „švariai“ ir tolygiai;
- fotopolimeras gali būti pjaustomas pasirinktu kampu nuo 0° iki 40° [21].

5.2. Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai

Projekto investicijų skaičiavimas pradedamas nuo kaštų, reikalingų ilgalaikiam turtui įsigyti, skaičiavimo. Antras kaštų elementas – trumpalaikio – apyvartinio kapitalo įsigijimo kaštai.

Finansavimo šaltiniai paprastai yra: nuosavos įmonės lėšos ir bankų ar kitų investuotojų paskolos [9]. Mano skaičiuojamas projektas yra finansuojamas įmonės nuosavomis lėšomis, todėl nei bankų, nei kitų investuotojų paskolos nereikia. Žemiau pateiktose lentelėse yra nurodyti skaičiavimai po modernizavimo. Skaičiavimai prieš modernizavimą nurodyti 7 priede. Kainos yra apytikslios, remiantis analogiškų ar panašių objektų kainomis.

Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai yra nurodyti 28 lentelėje. Projektai paprastai yra įgyvendinami per kelerius metus, tai investicijas yra tikslinga paskirstyti skirtingiems projekto metams bei nurodyti jų finansavimo šaltinius (žr. 29 lent.).

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.	14,00	1. Akcininkų nuosavybė; akcinis kapitalas, rezervai.	27,25
2. Trumpalaikiam turtui įsigyti, tarp jo žaliavoms ir pagrindinėms medžiagoms.	27,25		
Viso kaštų:	27,25	Viso šaltinių:	27,25

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	14000,00	Akcininkų nuosavybė	-	-
Trumpalaikis turtas	3974,57	Akcininkų nuosavybė	9274,00	Akcininkų nuosavybė

Ilgalaikio turto vertės skaičiavimas.

Kadangi įmonė jau turi įsigijusi spaudos formų gamybos įrenginius, tai skaičiuojant ilgalaikio turto vertę yra skaičiuojama tik siūlomo „Cyrel Cutting Table“ technologinio įrengimo vertė (žr. 30 lent.).

30 lentelė

Technologinių įrengimų vertė

Eil. Nr.	Įrengimo pavadinimas	Vieneto kaina	Kiekis	Vertė, Eur
1	Pjovimo įrenginys „Cyrel Cutting table“	14000,00	1	14000,00
Viso:				14000,00

5.3. Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) vertės skaičiavimas

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

$$AL_{1m} = \frac{B_{pard}}{360} \times n_{ap}, \text{ kur} \quad (16)$$

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:

$$k = B_{pardj} / B_{pardj-1}, \text{ kur} \quad (17)$$

B_{pardj} – pardavimų apimtis einamaisiais metais,

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

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

$$AL_i = AL_1 \times k \quad (18)$$

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

$$\Delta AL_i = AL_i - AL_{i-1} \quad (19)$$

Apyvartinis kapitalas formuojamas jau nuliniiais (investicijų) metais. Tam skiriama 30 % apyvartinių lėšų sumos, reikalingos pirmaisiais projekto gyvavimo metais [9]. Trumpalaikio turto poreikis pateiktas 31 lentelėje.

31 lentelė

Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) poreikis

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai					
	0	2016	2017	2018	2019	2020
1. Gamybos apimtis, natūriniais vienetais	-	6130,80	6812,00	6812,00	6130,80	5449,60
2. Gamybos priaugio koeficientas	-	1,00	1,11	1,00	0,90	0,89
3. Apyvartinių lėšų metinis poreikis, tūkst. Eur	3,97	9,27	14,72	14,72	13,25	11,78
4. Apyvartinių lėšų poreikio priaugis, tūkst. Eur	-	5,30	5,45	0,00	-1,47	-1,47

5.4. Produkcijos gamybos apimties planavimas

Atliekant gamybos planavimo procesą, yra nustatoma gamybos apimtis natūriniais vienetais prekės gyvavimo ciklui (vidutiniškai penkerių metų laikotarpiui), pradedant rinkos įsisavinimu ir baigiant pardavimo masto smukimu. Brandos stadijoje 2-ais ir 3-iais metais rekomenduotina laikyti, kad įsisavinimo koeficientas lygus 1. Kitais projekto eksploatavimo metais įsisavinimo koeficientą tikslinga priimti 0,6–0,9 ir pagal jį paskaičiuoti gamybos apimtis [9].

Mano pasirinktas įsisavinimo koeficientas pirmaisiais ir ketvirtaisiais metais yra 0,9, antraisiais (brandos) ir trečiaisiais metais jis lygus 1, o paskutiniaisiais metais mažiausias – 0,8. Žemiau pateiktoje 32 lentelėje pagal pasirinktus koeficientus apskaičiavau gamybos apimtis penkiems metams. Kadangi skaičiuoju tik paruošimą spaudai, mano galutinis gaminys yra paruoštos spaudai fotopolimerinės spaudos formos.

32 lentelė

Produkcijos gamybos apimties planavimas

Metai	Įsisavinimo koeficientas	Gamybos apimtis natūriniais vienetais									
		Etiketė 1	Etiketė 2	Etiketė 3	Etiketė 4	Etiketė 5	Etiketė 6	Etiketė 7	Etiketė 8	Etiketė 9	Etiketė 10
2016	0,9	360	792	648	1656	342	243	900	637	200	353
2017	1,0	400	880	720	1840	380	270	1000	708	222	392
2018	1,0	400	880	720	1840	380	270	1000	708	222	392
2019	0,9	360	792	648	1656	342	243	900	637	200	353
2020	0,8	320	704	576	1472	304	216	800	566	178	314

5.5 Gamybos kaštų skaičiavimas

Pagal kaštų priskyrimą atskiroms produkcijos rūšims, gamybos kaštai skirstomi taip:

- tiesioginiai (pagrindinių žaliavų ir medžiagų kaštai, tiesioginio darbo užmokesčio ir atskaitymų socialiniam ir sveikatos draudimui kaštai ir kaštai technologinių procesų energija);
- netiesioginiai (gamybinių cechų įrengimų ir patalpų išlaikymui reikalingų medžiagų vertė, gamybos vadovų, specialistų, techninių vykdytojų darbo užmokestis ir atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui, cechų apšvietimo, apšildymo ir buitinėms reikmėms skirtos energijos išlaidos, amortizaciniai atskaitymai, kitų tarnybų paslaugos ir kitos išlaidos).

Toks kaštų skirstymas svarbus skaičiuojant gamybos kaštus ir savikainą. Pagal kaštų priklausomybę nuo gamybos apimties kitimo gamybos kaštai skirstomi taip:

- pastovieji kaštai, kurie nepriklauso (arba beveik nepriklauso) nuo gamybos apimties pokyčių;
- kintamieji kaštai didėja arba mažėja proporcingai gamybos apimties pokyčiui.

Toks išlaidų suskirstymas svarbus nustatant kritinę gamybos programą lūžio taško metodu [9].

Skaičiavimus atlikau brandos stadijoje (antraisiais metais) ir pateikiau suvestinius rezultatus apie išlaidų pasikeitimą kituose projekto gyvavimo etapuose.

Tiesioginių gamybos išlaidų skaičiavimas.

Tiesiogines paruošimo spaudai gamybos išlaidas sudaro išlaidos pagrindinėms medžiagoms ir žaliavoms, tiesioginės išlaidos dizainerio, techninių redaktorių ir spaudos formų gamybos įrenginių operatorių darbo užmokesčiui ir technologinių įrengimų energijos išlaidos. Šie skaičiavimai yra pateikti 33, 34 ir 35 lentelėse. 7 priede pateiktose lentelėse skaičiuojamos tiesioginės gamybos išlaidos, kuriose įvertinta 5 % didesnis fotopolimero, negatyvo ir solvento kiekis, kuris gali atsirasti dėl netikslų rankinio pjaustymo įrenginio pjūvių. Taip pat skiriasi ir spaudos formų gamybos įrenginio operatoriaus laiko norma pagaminti vienai spaudos formai, nes pjaustant automatinio pjaustymo įrenginiu „Cyrel Cutting Table“ fotopolimeras supjaustomas greičiau ir tiksliau.

Išlaidos pagrindinėms medžiagoms (medžiagų kaštai) apskaičiuojami, dauginant medžiagų kiekį (B_{mi}) iš jų kainos (c_{mi}) ir jas sudedant [9]:

$$MK_i = B_{mi} \times c_{mi}; \quad MK_j = \sum MK_{ij} \quad (20)$$

Pagrindinių medžiagų poreikio ir išlaidų planas

Medžiagos, žaliavos pavadinimas	Gamybos planas, vnt.	Mato vnt.	Medžiagų sunaudojimo norma gaminiui, natūriniais vnt.	Medžiagos kaina, Eur/vnt.	Medžiagos poreikis, natūriniais vienetais	Medžiagų kaštai	
						Viso, Eur	Gaminio, Eur/vnt.
Popierius bandyminei spaudai „REFLACOAT“ Etiketei 1	200	m ²	0,0002	1,20	0,0340	0,04	0,0002
Popierius bandyminei spaudai „Vellum“ Etiketei 2	220	m ²	0,0072	1,60	1,5840	2,53	0,0115
Popierius bandyminei spaudai „PP Clear Gloss“ Etiketei 3	240	m ²	0,0070	3,87	1,6800	6,50	0,0271
Popierius bandyminei spaudai „PP Clear Gloss“ Etiketei 4	230	m ²	0,0149	3,87	3,4213	13,24	0,0576
Popierius bandyminei spaudai „Vellum“ Etiketei 5	380	m ²	0,0020	1,60	0,7695	1,23	0,0032
Popierius bandyminei spaudai „THERMO ECO“ Etiketei 6	270	m ²	0,0099	1,34	2,6730	3,58	0,0133
Popierius bandyminei spaudai „PP Clear Gloss“ Etiketei 7	250	m ²	0,0047	3,87	1,1828	4,58	0,0183
Popierius bandyminei spaudai „THERMO ECO“ Etiketei 8	236	m ²	0,0035	1,34	0,8260	1,11	0,0047
Popierius bandyminei spaudai „Vellum“ Etiketei 9	222	m ²	0,0018	1,60	0,3996	0,64	0,0029
Popierius bandyminei spaudai „REFLACOAT“ Etiketei 10	196	m ²	0,0049	1,20	0,9526	1,14	0,0058
Spausdintuvo dažai	2444	vnt.	0,0270	28,30	66,0000	1867,80	0,0402
Fotopolimeras	3406	m ²	0,8600	2,65	2929,1600	7762,27	2,2790
Negatyvas	3406	m ²	0,8600	4,27	2929,1600	12507,51	3,6722
Solventas	3406	l	11,1800	0,20	38079,0800	7615,82	2,2360
Viso:	-		-	-	-	29788,00	8,3720

34 lentelė

Tiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui

Gaminys, profesijos	Metinė gamybos apimtis, natūr. vnt.	Laiko norma 1 gaminiui, h	Programos darbo imlumas, h	Darbininkų skaičius	Valandinis tarifinis atlygis, Eur/val.	Bendras darbo užmokestis, Eur	Atskaitymai soc. draudimui, tūkst. Eur
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4=2×3</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7=4×5×6</i>	<i>8=7×0,31</i>
Etiketė 1	400	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	100	0,540	54,000	1	3,00	162,00	50,22
Techninis redaktorius	100	3,000	300,000	1	3,00	900,00	279,00
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	400	2,441	976,400	1	3,10	3026,84	938,32
Viso:						4088,84	1267,54
Etiketė 2	880	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	110	0,534	58,740	1	3,00	176,22	54,63

Techninis redaktorius	110	2,000	220,000	1	3,00	660,00	204,60
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	880	2,441	2148,080	1	3,10	6659,05	2064,30
Viso:						7495,27	2323,53
Etiketė 3	720	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	120	0,537	64,440	1	3,00	193,32	59,93
Techninis redaktorius	120	2,500	300,000	1	3,00	900,00	279,00
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	720	2,441	1757,520	1	3,10	5448,31	1688,98
Viso:						6541,63	2027,91
Etiketė 4	1840	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	115	0,540	62,100	1	3,00	186,30	57,75
Techninis redaktorius	115	3,500	402,500	1	3,00	1207,50	374,33
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	1840	2,441	4491,440	1	3,10	13923,46	4316,27
Viso:						15317,26	4748,35
Etiketė 5	380	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	190	0,534	101,460	1	3,00	304,38	94,36
Techninis redaktorius	190	2,000	380,000	1	3,00	1140,00	353,40
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	380	2,441	927,580	1	3,10	2875,50	891,40
Viso:						4319,88	1339,16
Etiketė 6	270	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	135	0,525	70,875	1	3,00	212,63	65,91
Techninis redaktorius	135	1,000	135,000	1	3,00	405,00	125,55
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	270	2,441	659,070	1	3,10	2043,12	633,37
Viso:						2660,74	824,83
Etiketė 7	1000	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	125	0,540	67,500	1	3,00	202,50	62,78
Techninis redaktorius	125	3,500	437,500	1	3,00	1312,50	406,88
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	1000	2,441	2441,000	1	3,10	7567,10	2345,80
Viso:						9082,10	2815,45
Etiketė 8	708	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	118	0,537	63,366	1	3,00	190,10	58,93
Techninis redaktorius	118	2,500	295,000	1	3,00	885,00	274,35

Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	708	2,441	1728,228	1	3,10	5357,51	1660,83
Viso:						6432,60	1994,11
Etiketė 9	222	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	111	0,534	59,274	1	3,00	177,82	55,12
Techninis redaktorius	111	2,000	222,000	1	3,00	666,00	206,46
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	222	2,441	541,902	1	3,10	1679,90	520,77
Viso:						2523,7182	782,35
Etiketė 10	392	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	98	0,543	53,214	1	3,00	159,64	49,49
Techninis redaktorius	98	4,000	392,000	1	3,00	1176,00	364,56
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	392	2,441	956,872	1	3,10	2966,30	919,55
Viso:						4301,95	1333,60
Iš viso:						62763,99	19456,84

35 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, Eur
1	2	3	4	5=2×3×4	6	7=2×3×4×5×6
Spaudos formų lazerinio eksponavimo įrenginys	1	0,40	1815,21	726,08	0,127	92,21
Spaudos formų laminavimo įrenginys	1	0,06	1815,21	108,91	0,127	13,83
Spaudos formų UV eksponavimo įrenginys	1	5,50	1901,78	10459,79	0,127	1328,39
Spaudos formų plovimo įrenginys	1	4,00	1911,78	7647,12	0,127	971,18
Spaudos formų džiovavimo įrenginys	1	9,50	1911,78	18161,91	0,127	2306,56
Spaudos formų pjaustymo įrenginys	1	4,10	1899,78	7789,10	0,127	989,22
Viso:						5701,40

Netiesioginių gamybinių ir veiklos išlaidų skaičiavimas.

Prie netiesioginių gamybos išlaidų priskiriamos tiesiogiai su gamyba nesusijusios, bet sudarančios sąlygas gamybai darbo, medžiagų, energijos ir amortizacijos (nusidėvėjimo) išlaidos/sąnaudos. Į netiesiogines išlaidas energijai įtraukiamos išlaidos vandeniui (buičiai), apšildymui ir apšvietimui [9]. Eksploatacinėms išlaidoms skiriama 15 % nuo bendros išlaidų sumos.

Netiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui

Profesija	Darbuotojų skaičius	Mėnesinis darbo užmokestis, Eur	Pagrindinis fondas, Eur.	Atskaitymai soc. draudimui, Eur	Metinės išlaidos atlyginimams, Eur
1	2	3	4=2×3×12	5=31 % nuo 4	6=4+5
Valytoja	1	175,00	2100,00	650,58	2750,58
Repro studijos vadovas	1	600,00	7200,00	2230,56	9430,56
Viso:			9300,00	2881,14	12181,14

Vandens sunaudojimą per parą imti 30÷60 l vienam darbuotojui. Vandens poreikis metams apskaičiuojamas:

$$(\text{sunaudojimas per parą} \times \text{dirbančiųjų skaičius} \times \text{darbo dienų skaičius}) / 1000 = \dots \text{ m}^3 \text{ [9].}$$

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, Eur
1	2	3	4	5=(2×3×4)/1000	6	7=2×5×6
Vandeniui	30,00	8	252	60,48	1,36	2467,58
Eksploatacinės išlaidos	-	-	-	-	-	370,14
Iš viso:						2837,72

Skaičiuojant netiesiogines išlaidas šildymui ir apšvietimui prie spaudos formų gamybos patalpos ir sandėlio ploto yra pridėjama ir ketvirtadalis administracijos ploto.

Netiesioginės išlaidos šildymui

Išlaidų pavadinimas	Šildomas plotas, m ²	1 m ² ploto šildymo kaina, Eur /mėn.	Šildymo sezonas, mėn.	Išlaidos šildymui per metus, Eur
1	2	3	4	5=2×3×4
Patalpų šildymas	174,32	0,051	6	53,34
Eksploatacinės išlaidos	-	-	-	8,00
Viso:				61,34

Energijos kiekis patalpoms apšviesti apskaičiuojamas pagal formulę:

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

Apšvietimo laikas priklauso nuo darbo režimo ir pastato konstrukcijos, bet dažniausiai jis apskaičiuojamas dauginant darbo dienų, pamainų ir darbo valandų skaičių:

$$\text{darbo dienų skaičius} \times \text{pamainų skaičius} \times \text{darbo valandų skaičius, h [9].}$$

Netiesioginės išlaidos apšvietimui

Išlaidų pavadinimas	Patalpų plotas, m ²	Apšvietimo norma, W/m ²	Energijos kiekis patalpoms apšviesti, kWh	1 kWh kaina, Eur	Išlaidos apšvietimui per metus, Eur.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6=2×3×4×5</i>
Maketavimo kabinetas	25,10	8	404,81	0,127	51,41
Spaudos formų gamybos patalpa ir sandėlys	116,24	16	3749,44	0,127	476,18
Administracija ir bendro vartojimo patalpos	32,98	8	531,86	0,127	67,55
Eksploatacinės išlaidos	-	-	-	-	89,27
Viso:					684,41

Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija).

Naudojamas tiesinis pagrindinių priemonių nusidėvėjimo apskaičiavimo metodas. Metinė nusidėvėjimo suma NS apskaičiuojama, remiantis pagrindinių priemonių eksploataavimo trukme T:

$$NS = (PF - LV)/T, \text{ kur} \quad (21)$$

PF – pagrindinių priemonių įsigijimo (pradinė) vertė, Eur;

LV – pagrindinių priemonių likvidacinė vertė, Eur (10 % pradinės priemonių vertės);

T – normatyvinė pagrindinių priemonių eksploataavimo trukmė, metais.

$$Am = NS \times 100/PF, \text{ kur} \quad (22)$$

Am – metinė amortizacinių atskaitymų norma, % (parodo, kokia pagrindinių priemonių vertės dalis nusidėvi kiekvienais metais). Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija) apskaičiuota 40 lentelėje.

Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija)

Ilgalaikio turto rūšis	Įsigijimo vertė, tūkst. Eur	Likvidacinė vertė, tūkst. Eur	Normatyvinė eksploataavimo trukmė, m	Nusidėvėjimo suma, tūkst. Eur metams					Likutinė vertė, tūkst. Eur
				$5=(2-3)/4$	6	7	8	9	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
1. Įrengimai:				2016	2017	2018	2019	2020	
Kompiuteris	0,87	0,09	5	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,09
Skaitmeninis spausdintuvas	7,89	0,79	5	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	0,79
Spaudos formų lazerinio eksponavimo įrenginys	66,61	6,66	8	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	29,14
Spaudos formų laminavimo įrenginys	30,41	3,04	10	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	16,73

Spaudos formų UV eksponavimo įrenginys	105,71	10,57	10	9,51	9,51	9,51	9,51	9,51	58,14
Spaudos formų plovimo įrenginys	82,54	8,25	10	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	45,40
Spaudos formų džiovinimo įrenginys	84,28	8,43	10	7,59	7,59	7,59	7,59	7,59	46,35
Spaudos formų pjaustymo įrenginys „CYREL Cutting Table“	14,00	1,40	10	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	7,70
Viso:	391,44	–	–	37,59	37,59	37,59	37,59	37,59	204,25

Planuojant netiesiogines išlaidas pirmiausia nustatoma bendra metinė jų suma. Tada, šios išlaidos paskirstomos konkrečioms gaminių grupėms [9].

41 lentelė

Netiesioginių gamybos išlaidų sąmata

Išlaidų rūšys	Suma, tūkst. Eur
1. Pagalbinės medžiagos	1,489
2. Darbo užmokestis	9,300
3. Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	2,881
4. Energija	3,583
5. Amortizaciniai atskaitymai	37,594
Viso:	54,848

Po to, nustatome, kokia jų dalis tenka atskiriems gaminiams (žr. 42 lent.) pagal gamybinių darbininkų darbo užmokesčio struktūrą.

42 lentelė

Netiesioginių gamybos išlaidų paskirstymas

Rodikliai	Viso	Gaminiai									
		Etiketė 1	Etiketė 2	Etiketė 3	Etiketė 4	Etiketė 5	Etiketė 6	Etiketė 7	Etiketė 8	Etiketė 9	Etiketė 10
Gamybinių darbininkų darbo užmokestis, %	100	6,51	11,94	10,42	24,40	6,88	4,24	14,47	10,25	4,02	6,85
Netiesioginės gamybos išlaidos, tūkst. Eur	62,76	4,09	7,50	6,54	15,32	4,32	2,66	9,08	6,43	2,52	4,30

Apskaičiavus visas gamybos išlaidas, jos surašomos į suvestinę gamybos kaštų 43 lentelę.

Gamybos kaštai

Kaštų rūšys	Gamybos kaštai, Eur										
	Gaminiai										Viso
	Etiketė 1	Etiketė 2	Etiketė 3	Etiketė 4	Etiketė 5	Etiketė 6	Etiketė 7	Etiketė 8	Etiketė 9	Etiketė 10	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>
Brandos metais											
1. Pagrindinės medžiagos	1790,28	3773,00	3117,29	7721,26	1847,20	1325,15	4289,28	3079,78	1089,12	1755,63	29788,00
2. Energija technologijai	371,42	680,86	594,23	1391,40	392,41	241,70	825,01	584,33	229,25	390,78	5701,40
3. Gamybinių darbininkų darbo užmokestis	4088,84	7495,27	6541,63	15317,26	4319,88	2660,74	9082,10	6432,60	2523,72	4301,95	62763,99
4. Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	1267,54	2323,53	2027,91	4748,35	1339,16	824,83	2815,45	1994,11	782,35	1333,60	19456,84
5. Gamybinės netiesioginės išlaidos	3,57	6,55	5,72	13,39	3,78	2,33	7,94	5,62	2,21	3,76	54,85
Viso gamybos kaštų, Eur	7521,66	14279,21	12286,78	29191,67	7902,43	5054,75	17019,77	12096,44	4626,65	7785,73	117765,08
Viso gamybos kaštų,%	6,39	12,13	10,43	24,79	6,71	4,29	14,45	10,27	3,93	6,61	100
Produkcijos gamybos planas, vnt.	400	880	720	1840	380	270	1000	708	222	392	-
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,80	16,23	17,06	15,87	20,80	18,72	17,02	17,09	20,84	19,86	-
Pirmaisiais projekto gyvavimo metais											
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	6769,49	12851,29	11058,10	26272,50	7112,18	4549,27	15317,79	10886,79	4163,98	7007,15	105988,57
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,80	16,23	17,06	15,87	20,80	18,72	17,02	17,09	20,84	19,86	
Trečiaisiais projekto gyvavimo metais											
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	7521,66	14279,21	12286,78	29191,67	7902,43	5054,75	17019,77	12096,44	4626,65	7785,73	117765,08
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,80	16,23	17,06	15,87	20,80	18,72	17,02	17,09	20,84	19,86	
Ketvirtaisiais projekto gyvavimo metais											
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	6769,49	12851,29	11058,10	26272,50	7112,18	4549,27	15317,79	10886,79	4163,98	7007,15	105988,57
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,80	16,23	17,06	15,87	20,80	18,72	17,02	17,09	20,84	19,86	
Penktaisiais projekto gyvavimo metais											
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	6017,33	11423,37	9829,43	23353,33	6321,94	4043,80	13615,82	9677,15	3701,32	6228,58	94212,06
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,80	16,23	17,06	15,87	20,80	18,72	17,02	17,09	20,84	19,86	

5.6. Veiklos kaštų skaičiavimas

Į veiklos sąnaudas įtraukiamos:

- reklamos ir skelbimų išlaidos;
- pagalbinių medžiagų administracijos patalpų išlaikymui išlaidos;
- administracijos darbuotojų darbo užmokestis ir atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui;
- komandiruotės išlaidos [9].

Kadangi skaičiavimuose yra skaičiuojama tik paruošimas spaudai, todėl 44 lentelėje yra nurodytas tik ketvirtadalis administracijos darbuotojų darbo užmokestis. Atitinkamai suskaičiuota ir atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui (31 %). Administracijos darbuotojus sudaro:

- direktorius;
- direktoriaus pavaduotojas;
- kokybės vadovas;
- vyriausias buhalteris;
- ekonomistas;
- marketingo vadybininkė;
- administratorius.

Veiklos sąnaudos yra apskaičiuotos vieneriems metams (žr. 44 lent.).

44 lentelė

Veiklos sąnaudos

Išlaidų rūšys	Suma, Eur
1. Pardavimų sąnaudos:	
• Reklama ir skelbimai	437,00
2. Bendrosios ir administracinės sąnaudos:	
• Pagalbinės medžiagos	500,00
• Administracijos darbuotojų darbo užmokestis	1820,52
• Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	563,84
• Komandiruotės	400,00
Viso:	3721,36

Veiklos sąnaudos yra netiesioginės, pastovios išlaidos, kurias atskiriems gaminiams paskirstytos (43 lent.) proporcingai jų gamybos kaštų struktūrai (45 lent.) [2].

Veiklos sąnaudų paskirstymas

Rodikliai	Viso	Gaminiai									
		Etiketė 1	Etiketė 2	Etiketė 3	Etiketė 4	Etiketė 5	Etiketė 6	Etiketė 7	Etiketė 8	Etiketė 9	Etiketė 10
Gamybos kaštai, %	100	6,51	11,94	10,42	24,40	6,88	4,24	14,47	10,25	4,02	6,85
Veiklos sąnaudos, Eur	3721,36	242,43	444,40	387,86	908,18	256,13	157,76	538,49	381,40	149,63	255,07
Pardavimo planas, vnt.	6812	400	880	720	1840	380	270	1000	708	222	392
Gaminiui tenkančios veiklos sąnaudos, Eur	-	0,61	0,51	0,54	0,49	0,67	0,58	0,54	0,54	0,67	0,65

5.7. Gaminių kainos apskaičiavimas

Apskaičiavus visas sąnaudas galima nustatyti gaminių kainas, kurios bus reikalingos planuojant realizacines pajamas.

Gaminių kainos apskaičiuotos remiantis jų gamybos pilnomis išlaidomis ir planuojama pelno norma (rentabilumu), kuri po rekonstrukcijos (modernizavimo) yra 25,5 %.

Gaminio kainą (c_i) sudaro jo pilnoji savikaina (sp_i) ir pelnas (p_i), kurią apskaičiuosime, įvertinę gaminio rentabilumą (R_i):

$$c_i = sp_i + p_i;$$

$$R_i = p_i/sp_i \times 100;$$

$$p_i = R_i \times sp_i/100. \quad (23)$$

Gaminio pilnąją savikainą sudaro jo gamybinė savikaina (sg_i) ir veiklos sąnaudos (vs_i):

$$sp_i = sg_i + vs_i \quad (24)$$

Gaminių kainų skaičiavimas atliktas 46 lentelėje.

46 lentelė

Gaminių kainų apskaičiavimas

Gaminiai	Gamybinė savikaina, Eur	Veiklos sąnaudos, Eur	Pilnoji savikaina, Eur	Pelnas		Viso Eur
				%	Eur	
1	2	3	4=2+3	5	6=4×5	7=4+6
Etiketė 1	18,80	0,61	19,41	25,5	4,95	24,36
Etiketė 2	16,23	0,51	16,73	25,5	4,27	21,00
Etiketė 3	17,06	0,54	17,60	25,5	4,49	22,09
Etiketė 4	15,87	0,49	16,36	25,5	4,17	20,53
Etiketė 5	20,80	0,67	21,47	25,5	5,47	26,94

Etiketė 6	18,72	0,58	19,31	25,5	4,92	24,23
Etiketė 7	17,02	0,54	17,56	25,5	4,48	22,04
Etiketė 8	17,09	0,54	17,62	25,5	4,49	22,12
Etiketė 9	20,84	0,67	21,51	25,5	5,49	27,00
Etiketė 10	19,86	0,65	20,51	25,5	5,23	25,74

5.8. Projekto grynujų pinigų srautų apskaičiavimas

Šioje dalyje yra pateiktos pelno (nuostolio) ataskaita, apskaičiuota sąnaudų pasikeitimas, įgyvendinus projektą ir grynieji pinigų srautai [9].

Norint apskaičiuoti įmonės pelną (nuostolį) būtina apsiskaičiuoti metines pardavimų apimtis. Metinės visų gaminių pardavimų apimtys ir savikaina apskaičiuota 47 lentelėje.

Bendras pelnas yra pardavimų apimties ir parduodamos produkcijos gamybos kaštų skirtumas.

Veiklos pelnas (nuostolis) apskaičiuojamas iš bendrojo pelno atimant veiklos sąnaudas,

Labai svarbus įmonei yra grynasis pelnas – tai pelnas liekantis įmonei, atskaičius pelno mokestį, kuris sudaro 15 % nuo apmokestinamo pelno sumos.

Įmonės pajamų ir pelno skaičiavimas pateiktas 48 lentelėje [9]. Remiantis lentelėje pateiktais skaičiavimų rezultatais, galima teigti, kad įmonė dirba pelningai.

Gaminių pardavimų apimčių ir savikainos skaičiavimas

	Etiketė 1	Etiketė 2	Etiketė 3	Etiketė 4	Etiketė 5	Etiketė 6	Etiketė 7	Etiketė 8	Etiketė 9	Etiketė 10	Viso, tūkst, Eur,
2016											
Gamybinė programa, natūr. vnt.	360	792	648	1656	342	243	900	637	200	353	
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,80	16,23	17,06	15,87	20,80	18,72	17,02	17,09	20,84	19,86	
Viso savikaina, Eur	6769,49	12851,29	11058,10	26272,50	7112,18	4549,27	15317,79	10886,79	4163,98	7007,15	105,99
Pardavimo kaina, Eur	24,36	21,00	22,09	20,53	26,94	24,23	22,04	22,12	27,00	25,74	
Viso pardavimo suma, Eur	8769,54	16630,33	14316,01	33997,78	9215,09	5887,53	19832,06	14093,72	5394,81	9082,08	137,22
2017											
Gamybinė programa, natūr. vnt.	400	880	720	1840	380	270	1000	708	222	392	
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,80	16,23	17,06	15,87	20,80	18,72	17,02	17,09	20,84	19,86	
Viso savikaina, Eur	7521,66	14279,21	12286,78	29191,67	7902,43	5054,75	17019,77	12096,44	4626,65	7785,73	117,77
Pardavimo kaina, Eur	24,36	21,00	22,09	20,53	26,94	24,23	22,04	22,12	27,00	25,74	
Viso pardavimo suma, Eur	9743,94	18478,14	15906,68	37775,31	10238,99	6541,70	22035,62	15659,68	5994,23	10091,19	152,47
2018											
Gamybinė programa, natūr. vnt.	400	880	720	1840	380	270	1000	708	222	392	
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,80	16,23	17,06	15,87	20,80	18,72	17,02	17,09	20,84	19,86	
Viso savikaina, Eur	7521,66	14279,21	12286,78	29191,67	7902,43	5054,75	17019,77	12096,44	4626,65	7785,73	117,77
Pardavimo kaina, Eur	24,36	21,00	22,09	20,53	26,94	24,23	22,04	22,12	27,00	25,74	
Viso pardavimo suma, Eur	9743,94	18478,14	15906,68	37775,31	10238,99	6541,70	22035,62	15659,68	5994,23	10091,19	152,47
2019											
Gamybinė programa, natūr. vnt.	360	792	648	1656	342	243	900	637,2	199,8	352,8	
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,80	16,23	17,06	15,87	20,80	18,72	17,02	17,09	20,84	19,86	
Viso savikaina, Eur	6769,49	12851,29	11058,10	26272,50	7112,18	4549,27	15317,79	10886,79	4163,98	7007,15	105,99
Pardavimo kaina, Eur	24,36	21,00	22,09	20,53	26,94	24,23	22,04	22,12	27,00	25,74	
Viso pardavimo suma, Eur	8769,54	16630,33	14316,01	33997,78	9215,09	5887,53	19832,06	14093,72	5394,81	9082,08	137,22
2020											
Gamybinė programa, natūr. vnt.	320	704	576	1472	304	216	800	566	178	314	
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,80	16,23	17,06	15,87	20,80	18,72	17,02	17,09	20,84	19,86	
Viso savikaina, Eur	6017,33	11423,37	9829,43	23353,33	6321,94	4043,80	13615,82	9677,15	3701,32	6228,58	94,21
Pardavimo kaina, Eur	24,36	21,00	22,09	20,53	26,94	24,23	22,04	22,12	27,00	25,74	
Viso pardavimo suma, Eur	7795,15	14782,51	12725,34	30220,25	8191,19	5233,36	17628,49	12527,75	4795,39	8072,96	121,97

Įmonės pelno (nuostolio) ataskaita, tūkst. Eur

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai				
	2016	2017	2018	2019	2020
1. Pardavimo apimtis, tūkst, Eur,	137,22	152,47	152,47	137,22	121,97
2. Parduodamos produkcijos gamybos kaštai, tūkst, Eur,	105,99	117,77	117,77	105,99	94,21
3. Bendras pelnas (nuostolis), tūkst, Eur,	31,23	34,70	34,70	31,23	27,76
4. Veiklos sąnaudos, tūkst, Eur,	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72
5. Veiklos pelnas (nuostolis), tūkst, Eur,	27,51	30,98	30,98	27,51	24,04
6. Pelnas (nuostolis) prieš apmokestinimą, tūkst, Eur,	27,51	30,98	30,98	27,51	24,04
7. Pelno mokestis, tūkst, Eur,	4,13	4,65	4,65	4,13	3,61
8. Grynasis pelnas (nuostolis), tūkst, Eur,	23,38	26,33	26,33	23,38	20,43

49 lentelėje yra apskaičiuota kaip pasikeitė sąnaudos gaminio vienetui ir kokį papildomą pelną, įgyvendinus projektinius sprendimus gavo įmonė. Papildoma pelno suma, įgyvendinus projektinius sprendimus nustatoma sąnaudų, tenkančių vienetui produkcijos, ekonomiją padauginus iš projekcinės gamybos apimties [9].

Atlikus skaičiavimus matyti, kad įmonei įsigijus automatinį pjaustymo įrenginį „Cyrel Cutting Table“ išlaidos/sąnaudos gaminio vienetui sumažės 0,09 Eur, o išlaidų ekonomija bus 0,59 tūkst. Eur.

Sąnaudų pasikeitimas, įgyvendinus projektą

Sąnaudų rūšis	Išlaidos/sąnaudos prieš rekonstrukciją/modernizaciją		Išlaidos/sąnaudos po rekonstrukcijos/modernizacijos		Išlaidų/sąnaudų pokytis gaminio vienetui, Eur/vnt.
	Viso sąnaudų, tūkst. Eur	Sąnaudos, tenkančios vienetui produkcijos, Eur/vnt.	Viso sąnaudų, tūkst. Eur	Sąnaudos, tenkančios vienetui produkcijos, Eur/vnt.	
Išlaidos pagrindinėms medžiagoms	31,20	4,58	29,79	4,37	-0,21
Išlaidos pagalbinėms medžiagoms	0,30	0,04	0,30	0,04	0,00
Energijos išlaidos	4,71	0,69	5,70	0,84	0,15
Amortizacija (nusidėvėjimas)	36,33	5,33	37,59	5,519	0,18
Darbo užmokesčio išlaidos	62,94	9,24	62,76	9,21373931	-0,03
Viso	135,48	19,89	136,15	19,99	0,10
Bazinė gamybos apimtis, nat. vnt.	6812				
Gamybos apimtis projekte, nat. vnt.	6812				
Viso išlaidų ekonomija gaminio vienetui (be amortizacijos), Eur/vnt.					0,09
Viso išlaidų ekonomija (nuostolis), tūkst. Eur:					0,59

Projekto grynujų pinigų srautų (GPS) skaičiavimas

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai					
	0	2016	2017	2018	2019	2020
1. Papildomai gauta pelno suma dėl einamųjų išlaidų pasikeitimo (be amortizacijos) gaminio vienetui, Eur/vnt.	-	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
2. Projektinė gamybos apimtis, natūriniais vienetais	-	6131	6812	6812	6131	5450
3. Papildomai gauta pelno suma, tūkst. Eur	-	0,53	0,59	0,59	0,53	0,47
4. Pelno mokesčio suma, tūkst. Eur	-	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07
5. Papildomai gauta pelno suma, atskaičius pelno mokesčių, tūkst. Eur	-	0,45	0,50	0,50	0,45	0,40
6. Amortizacijos (nusidėvėjimo) pasikeitimas, tūkst. Eur	-	37,59	37,59	37,59	37,59	37,59
7. Mokesčių sumažėjimas dėl amortizacijos, tūkst. Eur	-	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64
8. Grynieji einamieji pinigų srautai gamyboje, tūkst. Eur	-	6,09	6,14	6,14	6,09	6,04
9. Papildomos investicijos į apyvartinį kapitalą (trumpalaikį turtą), tūkst. Eur	-	-5,30	-5,45	0,00	1,47	1,47
10. Investicijos į ilgalaikį turtą (pagrindinį kapitalą), tūkst. Eur	-14,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,70
11. Bendri projekto GPS, tūkst. Eur	(-14,00)	0,79	0,70	6,14	7,56	15,21

Diskontuotas investicijų atsipirkimo periodas T- tai laikas per kurį ekonominė nauda padengia investicines išlaidas. Apskaičiuojamas, kaupiant grynuosius GPS ir stebint, kada jų suma taps lygi nuliui [9]. Metiniai diskontuoti grynieji pinigų (DGPS) srautai apskaičiuojami naudojantis Microsoft Excel funkciją PV. Bendri diskontuoti grynujų pinigų srautai skaičiuojami sudedant bendruosius DGPS su sekančių metų metiniais DGPS. Diskonto norma 5 %. Remiantis 51 lentelėje apskaičiuotais metiniais ir bendraisiais DGPS apskaičiavau diskontuotų investicijų atsipirkimo periodą. Jis apskaičiuotas taip:

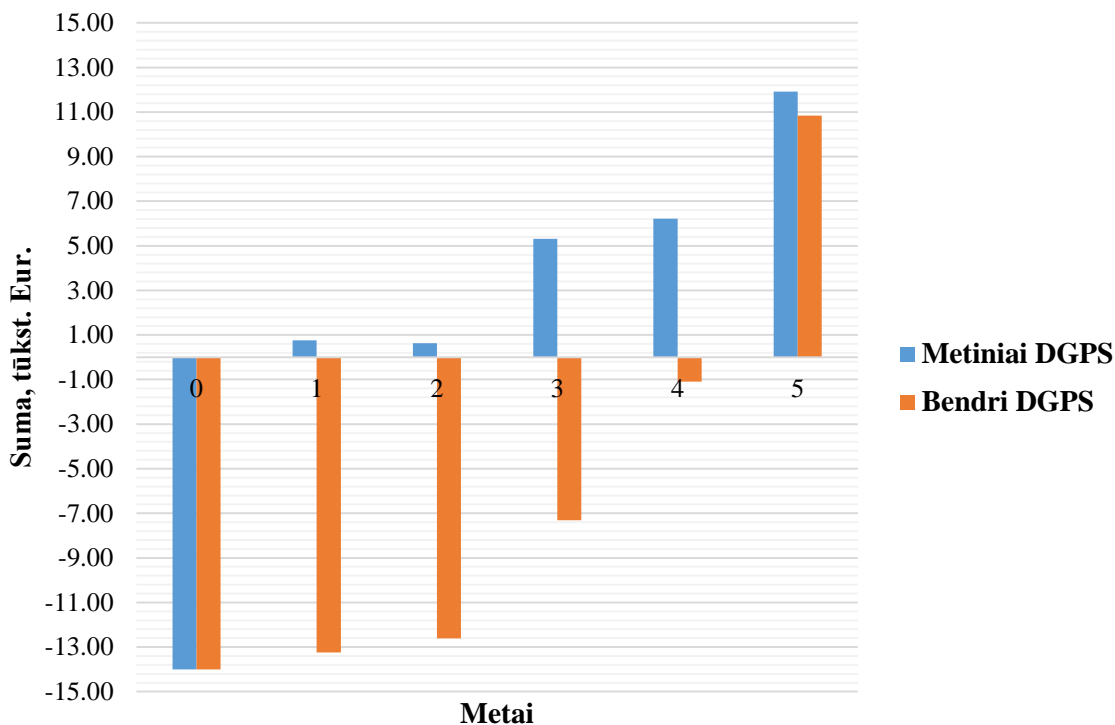
$$T = -(\text{ketvirtųjų metų bendrieji DGPS} / \text{penktųjų metų metinių DGPS}) \times 12 = -(-1,09 / 11,92) \times 12 = 1,09 \approx 1 \text{ mėn.}$$

Apskaičiavau, kad naujas pjaustymo įrenginys įmonei atsipirks per 4 metus ir 1 mėnesį. Kadangi diskontuotas investicijų atsipirkimo periodas T yra mažesnis už 5 metus, investicija yra efektyvi.

Vidinė pelno norma apskaičiuota Microsoft Excel funkcija IRR. Vidinė pelno norma yra 15 %,

Diskontuotų pinigų srautų skaičiavimas

Metai	Bendri projekto GPS, tūkst. Eur	Metiniai DGPS, tūkst. Eur	Bendri DGPS, tūkst. Eur
0	-14,00	-14,00	-14,00
1	0,79	0,75	-13,25
2	0,70	0,63	-12,61
3	6,14	5,31	-7,31
4	7,56	6,22	-1,09
5	15,21	11,92	10,83



23 pav. Diskontuoti metiniai ir bendrieji DGPS

Pelningumo arba rentabilumo indeksas.

Tai pelno ir išlaidų santykis. Jis parodo santykinį projekto pelningumą arba dabartinę pelno vertę, tenkančią dabartinių išlaidų vienam piniginiam vienetui. Projektas yra priimtinas, jei pelningumo indeksas yra didesnis už vienetą [9]. Pelningumo indeksas apskaičiuotas taip:

$$PI = \text{Diskontuotų metinių GPS suma} / \text{nulinių metų GPS} = -(10,8 / (-14,0)) = 1,17.$$

Kadangi pelningumo indeksas $1,17 > 1$, tai projektas yra priimtinas.

Lūžio taškas.

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 taškas randamas skaičiuojant pelningiausio gaminio gamybos išlaidas bei pardavimų pajamas.

Lūžio taško arba kritinę gamybinę apimtį dar galima rasti ir pagal formulę:

$$B_{Lj} = \frac{PK_j}{c_j - kk_j}, \quad (25)$$

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 [9].

52 lentelėje pateiktas lūžio taško skaičiavimas. Investicija atsipirks pagaminus 2273 „Etiketės 9“ spaudos formas. Lūžio taško grafikas pateiktas 24 pav.

52 lentelė

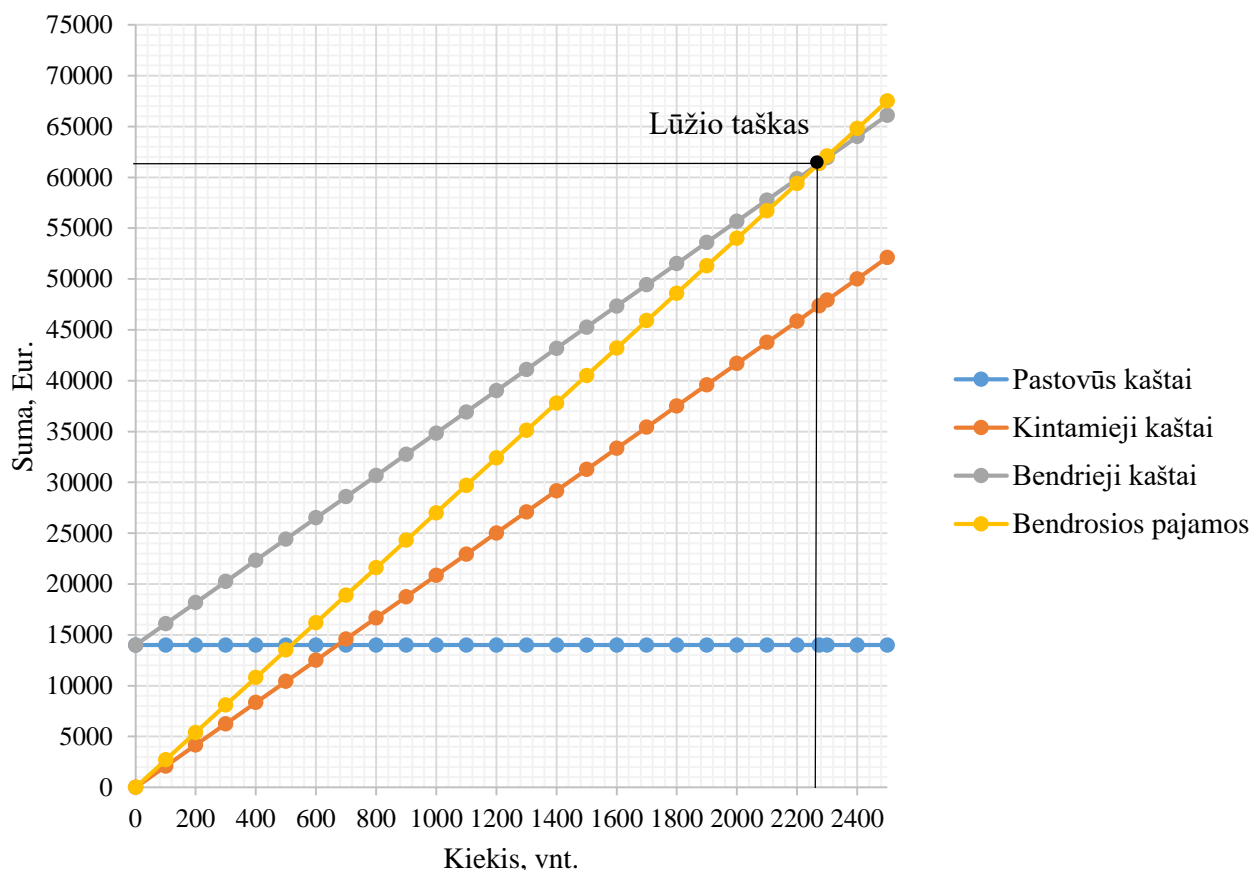
Lūžio taško apskaičiavimas

Rodikliai	Gaminio pavadinimas
Pastoviųjų kaštų suma, Eur	14000,00
Gaminio kaina, Eur	27,00
Gaminio kintamieji kaštai, Eur	20,84
Lūžio taškas, vnt.	2273
Pardavimų planas, vnt.	708,00

53 lentelė

Lūžio taško grafiko skaičiavimai

Kiekis, vnt.	Pastovūs kaštai, Eur	Kintamieji kaštai, Eur	Bendrieji kaštai, Eur	Bendrosios pajamos, Eur
0	14000,00	0	14000,00	0
100	14000,00	2084,07	16084,07	2700,10
200	14000,00	4168,15	18168,15	5400,21
300	14000,00	6252,22	20252,22	8100,31
400	14000,00	8336,30	22336,30	10800,42
500	14000,00	10420,37	24420,37	13500,52
600	14000,00	12504,45	26504,45	16200,63
700	14000,00	14588,52	28588,52	18900,73
800	14000,00	16672,60	30672,60	21600,84
900	14000,00	18756,67	32756,67	24300,94
1000	14000,00	20840,75	34840,75	27001,05
1100	14000,00	22924,82	36924,82	29701,15
1200	14000,00	25008,90	39008,90	32401,25
1300	14000,00	27092,97	41092,97	35101,36
1400	14000,00	29177,05	43177,05	37801,46
1500	14000,00	31261,12	45261,12	40501,57
1600	14000,00	33345,20	47345,20	43201,67
1700	14000,00	35429,27	49429,27	45901,78
1800	14000,00	37513,35	51513,35	48601,88
1900	14000,00	39597,42	53597,42	51301,99
2000	14000,00	41681,50	55681,50	54002,09
2100	14000,00	43765,57	57765,57	56702,20
2200	14000,00	45849,65	59849,65	59402,30
2300	14000,00	47933,72	61933,72	62102,41
2400	14000,00	50017,80	64017,80	64802,51
2500	14000,00	52101,87	66101,87	67502,61



24 pav. Lūžio taško grafikas

5.9 Pagrindiniai projekto ekonominiai rodikliai

Suvestinėje lentelėje (žr. 54 lentelę) pateikti rodikliai yra apskaičiuojami. Skaičiuojami pelno, darbo našumo, produkcijos (veiklos)(Rprod), apyvartos (Rap) rentabilumo rodikliai ir kt.

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

$$\begin{aligned}
 R_{\text{prod}} &= P \cdot 100 / (GK + VS); \\
 R_{\text{ap}} &= P \cdot 100 / B_{\text{pard}}; \\
 R_{\text{k}} &= P \cdot 100 / (PF + AL),
 \end{aligned}
 \tag{26}$$

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

Bpard – pardavimo apimtis, Eur;

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

2. Produkcijos imlumo apyvartinėms lėšoms rodiklis parodo, kokia apyvartinių lėšų suma tenka vienam parduotos produkcijos eurui, ir apskaičiuojamas apyvartinių lėšų sumą dalinant iš

pardavimų apimties [2]. Apskaičiavau, kad po rekonstrukcijos apyvartinių lėšų suma, tenkanti vienam parduotos produkcijos eurui sumažėjo 0,40 eur,

3. Gamybos kaštų, tenkančių vienam parduotos produkcijos eurui dydis rodo, kiek sąnaudų centais yra viename parduotos produkcijos eure.

54 lentelė

Projekto finansiniai-ekonominiai rodikliai

Rodikliai	Baziniais metais	Projekte	Pokytis
1. Produkcijos pardavimo apimtis, natūriniais vienetais brandos stadijoje:	6812	6812	0,00
Etiketė 1	400	400	0,00
Etiketė 2	880	880	0,00
Etiketė 3	720	720	0,00
Etiketė 4	1840	1840	0,00
Etiketė 5	380	380	0,00
Etiketė 6	270	270	0,00
Etiketė 7	1000	1000	0,00
Etiketė 8	708	708	0,00
Etiketė 9	222	222	0,00
Etiketė 10	392	392	0,00
2. Realizacinės pajamos, tūkst. Eur	152,66	152,47	-0,20
3. Įmonės personalas, žmonėmis:	15	15	0,00
Tame skaičiuje darbininkai	6	6	0,00
4., Darbo našumas, tūkst. Eur:			
Dirbančiojo	10,18	10,16	-0,01
Darbininko	25,44	25,41	-0,03
5. Vidutinis metinis darbo užmokestis, Eur:			
Dirbančiojo	1235,56	1235,56	0,00
Darbininko	10489,43	10460,67	-28,76
6. Gamybos kaštai, tūkst. Eur	118,409	117,77	-0,64
7. Gaminio pilnoji savikaina, Eur:			
Etiketė 1	19,49	19,41	-0,08
Etiketė 2	16,83	16,73	-0,10
Etiketė 3	17,70	17,60	-0,09
Etiketė 4	16,47	16,36	-0,11
Etiketė 5	21,54	21,47	-0,07
Etiketė 6	19,38	19,31	-0,07
Etiketė 7	17,65	17,56	-0,09
Etiketė 8	17,72	17,62	-0,10
Etiketė 9	21,59	21,51	-0,07
Etiketė 10	20,58	20,51	-0,07
8. Grynasis pelnas, tūkst. Eur	25,95	26,33	0,38
9. Investicijų apimtis, tūkst. Eur	-	14,00	-
10. Produkcijos (veiklos) rentabilumas, %	25,00	26,31	1,31
11. Apyvartos rentabilumas, %	20,00	20,32	0,32
12. Jų apyvartų skaičius	8	8	-
13. Apyvartos trukmė, dienos	45	45	-
14. Produkcijos imlumas apyvartinėms lėšoms, Eur	96,95	96,55	-0,40
15. Projekto investicijų atsipirkimo trukmė, metais	-	4,08	-
16. Projekto grynoji esamoji vertė, tūkst. Eur	-	10,83	-
17. Vidinė pelno norma, %	-	15,00	-

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Mokslinėje tiriamojoje dalyje aptariau pagrindinius fleksografinių spaudos formų kokybinius parametrus, kurie veikia galutinės spausdintinės produkcijos kokybę, todėl labai atidžiai reikia pasirinkti visus technologinius parametrus spaudos formų gamyboje. Taip pat atlikau išsamią mokslinės literatūros analizę, kurioje yra detaliam aptariami fleksografinių spaudos formų pagrindinių kokybinių parametrų moksliniai tyrimai. Darbo metu išanalizavau visus, kuriuos tik pavyko surasti Lietuvoje ir užsienyje, atliktus tyrimus. Apibendrinant visus atliktus tyrimus galima teigti, kad tinkamiausias reljefo gylis yra suformuojamas tada, kai spaudos formos pagrindo eksponavimas trunka 30 s, pagrindinis eksponavimas – 10 min. Idealiausios sąlygos gaminant spaudos formas yra šios – pagrindo eksponavimo trukmė – 40 s, pagrindinio eksponavimo trukmė – 20 min, spaudos formų plovimo laikas – 5 min, ir plovimo šepėčių aukštis – 0,08 mm. Smulksiausi stabilūs spausdinamieji elementai gauti ant minkšto fotopolimero esant 150 lpi liniatiūrai. Apvalios spausdinamųjų elementų viršūnės yra jautresnės spaudos slėgio kaitai negu plokščios.

2. Fotopolimerinių spaudos formų kietumo ir storio tyrimo metu buvo siekiama išsiaiškinti galutinio eksponavimo UV-C spinduliais įtaką spaudos formų kietumui ir pagrindo storiui. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad baigiamasis eksponavimas UV-C spinduliais ne tik galutinai pašalina spaudos formų lipnumą, bet ir įtakoja jų kietumą, kuris yra skirtingas abejose spaudos formų pusėse (pagrindo pusės kietumo vertės ShA didesnės negu spausdinamosios pusės kietumo vertės). Storesnės (6,35 mm) spaudos formos tiek pagrindo pusės kietumas, tiek ir spausdinamosios pusės kietumas yra mažesnis už plonesnės (1,14 mm) spaudos formos abiejų pusių kietumą (pagrindo pusės kietumas mažesnis iki 10 ShA, o spausdinamosios pusės kietumas net iki 40 ShA).

3. Spaudos formų pagrindo storis svyruoja netolygiai kintant galutinio eksponavimo UVC spinduliais trukmei: 1,14 mm storio spaudos formos pagrindo storio reikšmės svyruoja nuo 0,182 mm iki 0,618 mm, o 6,35 mm – nuo 0,14 mm iki 0,322 mm. Toks netolygus pagrindo storio svyravimas gali susidaryti dėl UV spinduliavimo šaltinio skleidžiamo srauto netolygumo. Siekiant gauti tikslesnius pagrindo storio matavimo rezultatus rekomenduočiau pagaminti po keletą spaudos formų, kurios eksponuojamos skirtingomis galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmėmis ir matuoti pagrindo storį tose pačiose formų vietose. Pagrindo storio kitimo priklausomybės nuo galutinio eksponavimo trukmės grafike nubraižius daugianares krypties linijas su tikslumo koeficientu 3, galima pastebėti, kad storesnės (6,35 mm) spaudos formos pagrindo storis kinta labai nežymiai (iki 50 μ m) didėjant galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmei. Plonesnės (1,14 mm) spaudos formos pagrindo storis didėja kintant galutinio eksponavimo laikui iki 13 min, tada pagrindo storis yra didžiausias (590 μ m). Nuo 13 min, pagrindo storis vėl ima mažėti. Taigi, galutinio eksponavimo laikas UV-C spinduliais turi įtakos spaudos formų pagrindo storiui.

4. Technologinio proceso projektavimo dalyje pagal pasirinktus duomenis įmonės „Aurika“ pavyzdžiu suprojektavau lipnių etikečių paruošimo spaudai technologinius procesus. Apskaičiavau, kad metinė laiko norma šių etikečių maketavimui ir paruošimui spaudai yra 3695 valandos, laiko norma kontroliniam atspaudui yra apie 44 valandos, o spaudos formų gamybos metinė laiko norma yra 4226,84 valandos. Pagal šiuos duomenis apskaičiavau, kad įmonėje paruošimui spaudai yra reikalingi 3 kompiuteriai, o visų kitų įrengimų reikia po vieną. Taip pat apskaičiavau, kad reikalingas vienas dizaineris, du techniniai redaktoriai ir trys spaudos formų gamybos įrenginių operatoriai. Įrenginiai ir programinė įranga yra parinkti tokie patys, kaip ir naudoja įmonė „Aurika“, išskyrus fotopolimero pjaustymo įrenginį. Šiuo metu ši įmonė fotopolimerą į atskiras spaudos formas pjausto rankiniu įrenginiu, todėl siekiant fotopolimerą supjaustyti greičiau, tiksliau ir kokybiškiau siūlyčiau įsigyti automatinį pjaustymo įrenginį „Cyrel Cutting Table“.

5. Projektuojamos įmonės fleksografinių spaudos formų paruošimo spaudai kokybės kontrolė yra atliekama kiekviename spaudos paruošimo žingsnyje. Fotopolimerai, negatyvai ir pagamintos spaudos formos yra saugomos laikantis visų nustatytų reikalavimų. Dizaineriai ir techniniai redaktoriai naudoja naujausią ir specializuotą programinę įrangą, nuolat bendrauja su klientais, Skaitmeniniu spausdintuvu „Epson Stylus Pro WT7900“ spausdinamas kontrolinis atspaudas, kuris parodo kaip vizualiai atrodys atspausdinta etiketė. Repro centre spaudos formų gamybos įrenginių operatoriai atlieka vizualią patikrą prieš ir po fleksografinių spaudos formų gamybos,

6. Projektuojamoje įmonėje laikomasi visų Lietuvos Respublikos įstatymuose nustatytų saugaus darbo reikalavimų, darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymų, darbuotojų saugos bei sveikatos instrukcijų rengimo ir instruktavimo tvarkos. Įmonė yra įsigijusi solvento distiliavimo įrenginį „D. W. RENZMANN“, o fotopolimero atliekas pristato specialiai atliekų utilizavimo įmonei. Taigi, galima teigti, kad šioje įmonėje optimaliai yra pasirūpinta darbų sauga ir ekologija.

7. Atlikusi visus finansinius-ekonominius skaičiavimus prieš rekonstrukciją ir po rekonstrukcijos esant toms pačioms gamybinėms apimtims, įmonei „Aurika“ įsigijus automatinį pjaustymo įrenginį „Cyrel Cutting Table“ padidėja išlaidos elektros energijai ir amortizacijai, tačiau sumažėja tiesioginės išlaidos pagrindinėms medžiagoms ir žaliavoms, taip pat fotopolimero pjaustymas atliekamas greičiau, todėl sumažėja laiko norma pjaustymui ir tuo pačiu darbuotojo atlyginimas. Visa tai įtakoja pagamintų fotopolimerinių spaudos formų savikainą. Esant mažesnei savikainai, atsiranda galimybė padidinti pelno normą 0,5 % ir nepakėlus galutinės produkcijos kainos gauti didesnę grynąją pelną (0,38 tūkst, Eur.).

8. Siekiant, kad įmonė dirbtų pelningai, pagal nubraižytą lūžio tašką reikia pagaminti 2273 pelningiausias, „Etiketės 9“ spaudos formas. Apskaičiuotas įrenginio „Cyrel Cutting Table“ atsipirkimo laikas yra keturi metai ir vienas mėnesis. Kadangi šis atsipirkimo laikas yra mažesnis negu penki metai, investiciją galima laikyti efektyvia,

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Deshpande M. S., Deshpande S. S. Analysis of exposure parameter of flexography sheet photopolymer plates // International Journal of Advances in Engineering & Technology. – ISSN: 2231-1963. – 2013, Nr. 1, p. 231 -237.
2. Harri L., Czichon H. Microscopic studies of the influence of technological conditions on technical parameters of photopolymer flexographic plates // Microscopy research and technique. - 2006, Nr. 4, p. 675-683.
3. Novaković D., Dedijer S., Mahović Poljaček S. A MODEL FOR IMPROVING THE FLEXOGRAPHIC PRINTING PLATE MAKING PROCESS // Tehnički vjesnik. - ISSN 1330-3651. - 2010, Nr.4, p. 403-410.
4. Valdec D., Zjakić I., Milković M. THE INFLUENCE OF VARIABLE PARAMETERS OF FLEXOGRAPHIC PRINTING ON DOT GEOMETRY OF PRE-PRINTED PRINTING SUBSTRATE // Tehnički vjesnik. - ISSN 1848-6339, - 2013. Nr.4, p. 659-667.
5. Mikalainis P., Sidaravičius J., Turla V. VILGYMO SKYŠČIO SUDĖTIES ĮTAKA RASTRINIŲ TAŠKŲ PADIDĖJIMUI SPAUSDINANT // MOKSLAS – LIETUVOS ATEITIS. - ISSN 2029-2252. – 2010, Nr. 4, p. 19.
6. Matulaitienė A. ir Jurkonis E. FLEKSOGRAFINĖS SPAUDOS PRODUKCIJOS KOKYBĖS ANALIZĖ STATISTINIAIS METODAIS // MOKSLAS – LIETUVOS ATEITIS. - ISSN 2029-2252. –2013, Nr.5, p. 598 – 599.
7. Velebskaja A. Fleksografinių spausdinimo formų paruošimo procesų tyrimas: Baigiamasis magistro darbas; VGTU. – Vilnius, 2010.
8. Įmonės „Aurika“ internetinė svetainė [žiūrėta 2016 m. vasario 21 d.] Prieiga per internetą: www.aurika.lt
9. Kibirsktis E., Vaitasius K., Kabelkaitė-Lukoševičė A., Solnyškinienė J., Stašienė S., Venytė I., Bivainis V. Grafinių komunikacijų inžinerijos magistro galutinio projekto rengimo metodiniai nurodymai: mokomoji knyga; KTU. – Kaunas, 2015.
10. Įmonės „Aurika“ suteikta informacija.
11. Flexographic technical Asociacion, inc. Flexography: principles & practices. 5th edition. - Jungtinės Amerikos Valstijos, 1999, p. 940.
12. Lietuvos standartizacijos departamentas (2009). Kokybės vadybos sistemos, Reikalavimai (ISO 9001:2008). *Lietuvos standartas LST EN ISO 9001*. [žiūrėta 2016 m. balandžio 10 d.] Prieiga per internetą: http://www.lsd.lt/standards/StandardPreviewDoc/629042_LT,%20EN.pdf

13. Europos saugos ir sveikatos darbe agentūra. (2012). Vadovų lyderystė rūpinantis darbuotojų sauga ir sveikata: praktinės gairės. [žiūrėta 2016 m. balandžio 11 d.] Prieiga per internetą: https://osha.europa.eu/lt/tools-and-publications/publications/reports/management-leadership-in-OSH_guide
14. Įmonės „Sabelija“ internetinė svetainė. Fiziniai veiksniai. [žiūrėta 2016 m. balandžio 18 d.] Prieiga per internetą: <http://www.sabelija.lt/lt/paslaugos/item/99-fiziniai-veiksniai>
15. Įmonės „Sabelija“ internetinė svetainė. Ergonominiai veiksniai. [žiūrėta 2016 m. balandžio 19 d.] Prieiga per internetą: <http://www.sabelija.lt/lt/paslaugos/item/91-ergonominiai-veiksniai>
16. Straipsnio 2.01.04:2003 1 priedas. (2003) Pastatų ir patalpų kategorijos pagal sprogimo ir gaisro pavojų. [žiūrėta 2016 m. balandžio 20 d.] Prieiga per internetą: <http://www.e-plans.eu/files/Main/old/STR2-01-04-2004Pr01.pdf>
17. Techninio reglamento „Mašinų sauga“ reikalavimų taikymo aiškinimas. [žiūrėta 2016 m. balandžio 21 d.] Prieiga per internetą: http://www.vdi.lt/AtmUploads/Techninio_ReglamentomasinuSaugaReikalavimuTaikymoAiskinimas.pdf
18. TEISĖS AKTŲ REGISTRAS. (2013). *Dėl Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2005 m. balandžio 15 d. Įsakymo nr. A1-103/v-265 „dėl darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatų patvirtinimo“ pakeitimo* (2013 m. birželio 25 Nr. A1-310/V-640) [žiūrėta 2016 m. balandžio 23 d.] Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/portal/legalAct.html?documentId=TAR.6AD924EDE58B>
19. Dabkevičius, A. T130B104 Fleksografinės spaudos technologija:paskaitų konspektas; KTU. – Kaunas, 2013, p. 39.
20. Įmonės „Dekonta“ internetinė svetainė. Aplinkos apsaugos vadybos sistema (ISO 14001 standartas) [žiūrėta 2016 m. balandžio 25 d.] Prieiga per internetą: http://www.Dekona.lt/index.php?page_id=156
21. DuPont. (2008). DuPont™ Cyrel® Cutting Table. STATE OF THE ART CUTTING TABLE. [žiūrėta 2016 m. balandžio 26 d.] Prieiga per internetą: http://www2.dupont.com/Packaging_Graphics/en_GB/assets/downloads/pdf/europe/DP_Cyrel_Cutting_Table-UK.pdf
22. Įmonės „Asahi KASEI“ internetinė svetainė. ASAHI AFP Optional Models. [žiūrėta 2015 m. gruodžio 1 d.] Prieiga per internetą: https://www.asahi-afp.com/En/web/catalog/equip_afp_Optional_Models.html
23. BRAKENSIEK® SYSTEMHOUSE. Eskographics Esko CDI Barco DuPont Cytel Digital Imager Twin Beam. [žiūrėta 2015 m. gruodžio 15 d.] Prieiga per internetą:

- <http://www.brakensiek.com/ERP/37879/Eskographics-Esko-CDI-Barco-DuPont-Cytel-Digital-Imager-Twin-Beam--for-sale-used-on-stock-condition-refurbished-and-truly-cleaned-and-tested--worldwide-installation-service-maintance-and-spare.html>
24. FlintGroup Flexographic Products. nyloflex[®] processing equipment. [žiūrėta 2015 m. gruodžio 15 d.] Prieiga per internetą: http://www.flintgrp.com/en/documents/Printing-Plates/nyloflex/nyloflex_equipment_EN.pdf
 25. UAB „IMA“ internetinė svetainė. Wellum. [Žiūrėta 2015 m. gegužės 12 d.] Prieiga per internetą: http://www.ima.lt/?page_id=54
 26. UAB „GIPAKO“ internetinė svetainė. TECHNICAL SPECIFICATION. [žiūrėta 2015 m. gegužės 12 d.] Prieiga per internetą: <http://www.gipako.lt/images/gipako/Tech%20duomenys/GLPThermalEco.pdf>
 27. EPSON EXCEED YOUR VISION. Epson Stylus Pro WT7900, REDEFINING THE FUTURE OF PRINTING [žiūrėta 2015 m., gegužės 10 d.] Prieiga per internetą: <https://files.support.epson.com/pdf/prowt79/prowt79sl.pdf>
 28. Avon graphics. Epson Stylus Pro WT7900. [žiūrėta 2016 m., gegužės 10 d.] Prieiga per internetą: <http://www.avongraphics.co.uk/large-format-inkjet-printers/epson-inkjet-printers/24-inch-a2-output-options/epson-stylus-pro-wt7900>
 29. Printing commercial service. Advantages and Disadvantages of offset printing! [žiūrėta 2016 m., gegužės 10 d.] Prieiga per internetą: <http://shanghaihoverprinting.blog.com/2011/10/24/advantages-and-disadvantages-of-offset-printing/>
 30. DuPont[™] Cyrel[®] Cutting Table STATE OF THE ART CUTTING TABLE” [žiūrėta 2016 m., gegužės 10 d.] Prieiga per internetą: http://www2.Dupont.com/Packaging_Graphics/en_GB/assets/downloads/pdf/europe/DP_Cyrel_Cutting_Table-UK.pdf

PRIEDAI

1 priedas

Kietumo ir pagrindo storio tyrimui naudojamų spaudos formų gamybos įrenginių techninės charakteristikos

1 lentelė

Eksponavimo įrenginio „Asahi AFP 1216 EHQ“ techninės charakteristikos [22]

Matmenys, mm	2650× 1720 ×1100 – 2380
Svoris, kg	1000
Eksponavimo lempų galia, W	80
Eksponavimo lempų skaičius, vnt.	38
Geltonos lempos galia, W	36
Geltonų lempų skaičius, vnt.	1
Formos formatas, mm	1200×1600

2 lentelė

Lazerinio graviravimo įrenginio „Cyrel Digital Imager“ techninės charakteristikos [23]

Graviravimo cilindro ilgis, mm	930
Cilindro skersmuo, mm	400
Lazerio klasė	IV
Lazerio bangų ilgis, nm	1064
Lazerio galia, W	110

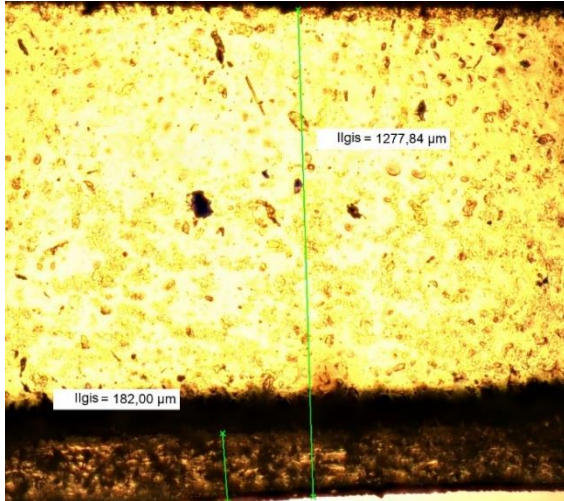
3 lentelė

Plovimo įrenginio „nyloflex® Washer F IV“ techninės charakteristikos [24]

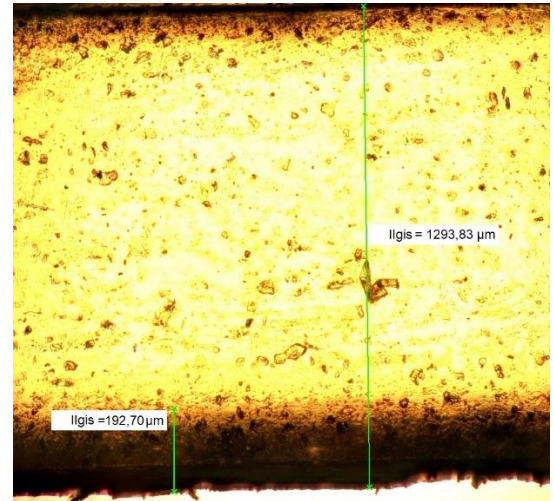
Matmenys, mm	2170 × 3900 × 1120
Maksimalus formos dydis, mm	1320 × 1600
Svoris, kg	2130

2 priedas

Pagrindo storio matavimui padarytos spaudos formų skaitmeninės fotografijos su programine įranga „NIS Elements Dokumentation“ išmatuotomis spaudos formų pagrindo storio reikšmėmis

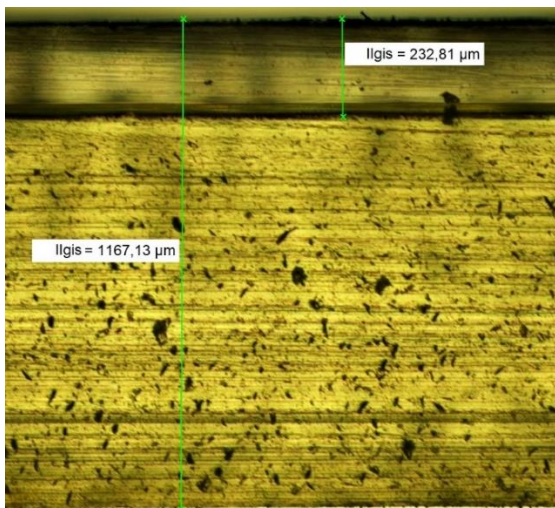


a

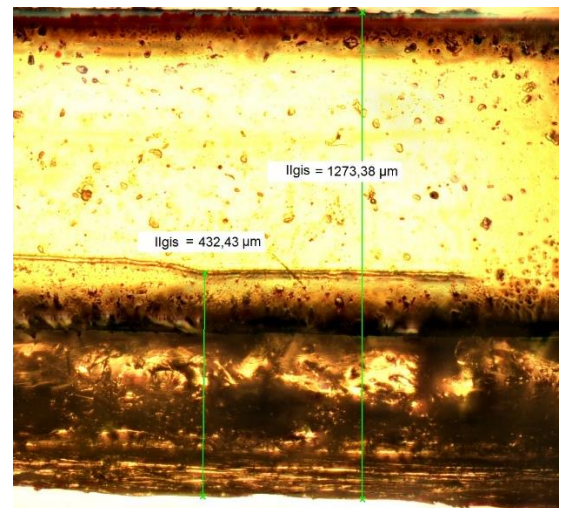


b

1 pav. 1,14 mm storio spaudos formų pagrindo storio matavimo metu padarytos spaudos formų skaitmeninės fotografijos: a – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 1 min, b – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 3 min.

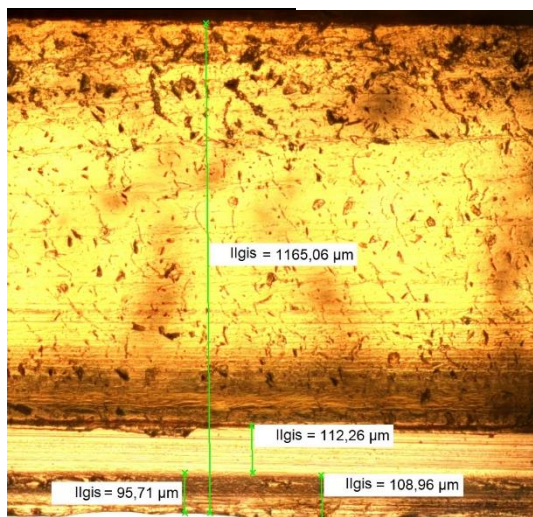


a

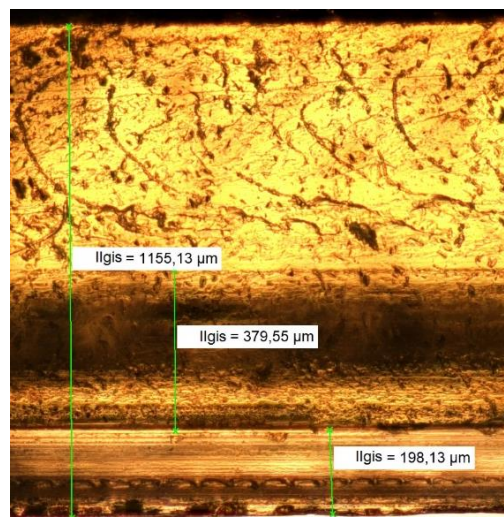


b

2 pav. 1,14 mm storio spaudos formų pagrindo storio matavimo metu padarytos spaudos formų skaitmeninės fotografijos: a – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 4 min, b – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 6 min.

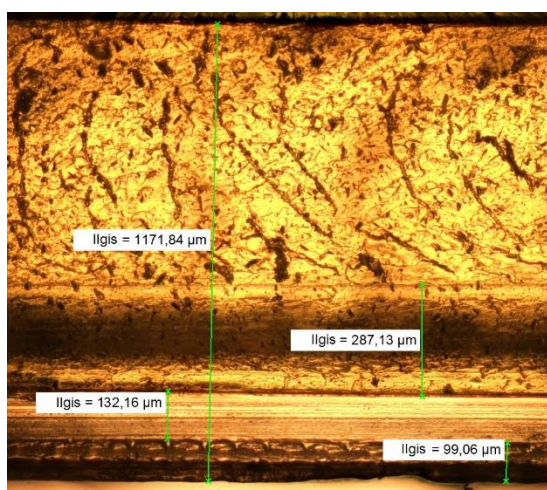


a

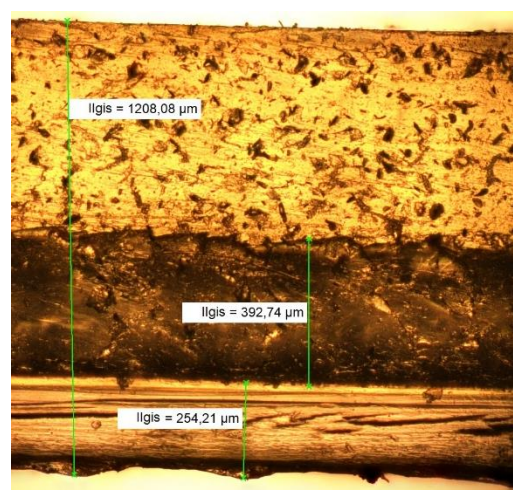


b

3 pav. 1,14 mm storio spaudos formų pagrindo storio matavimo metu padarytos spaudos formų skaitmeninės fotografijos: a – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 7 min, b – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 8 min.

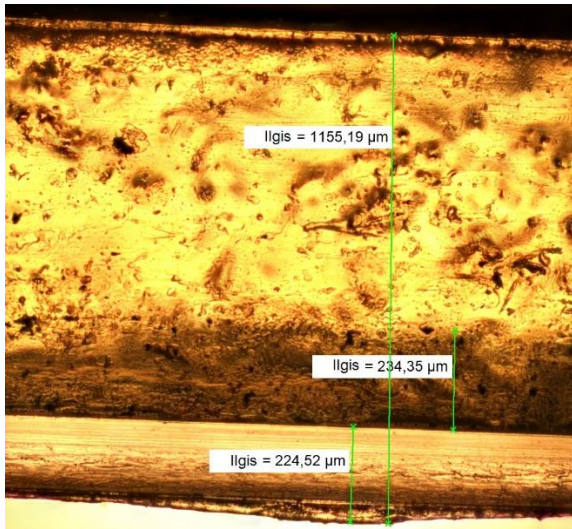


a

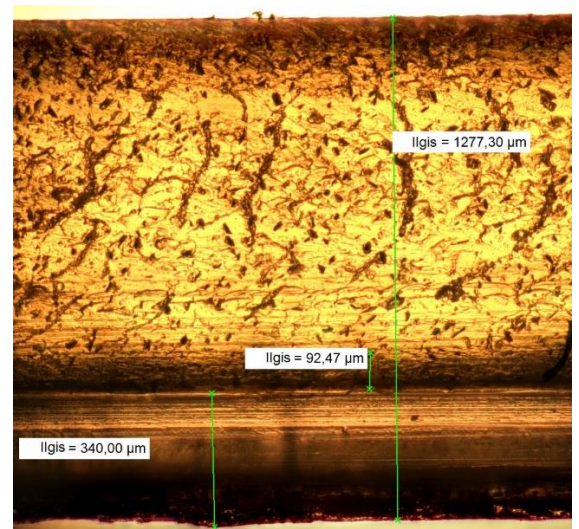


b

4 pav. 1,14 mm storio spaudos formų pagrindo storio matavimo metu padarytos spaudos formų skaitmeninės fotografijos: a – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 10 min, b – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 13 min.

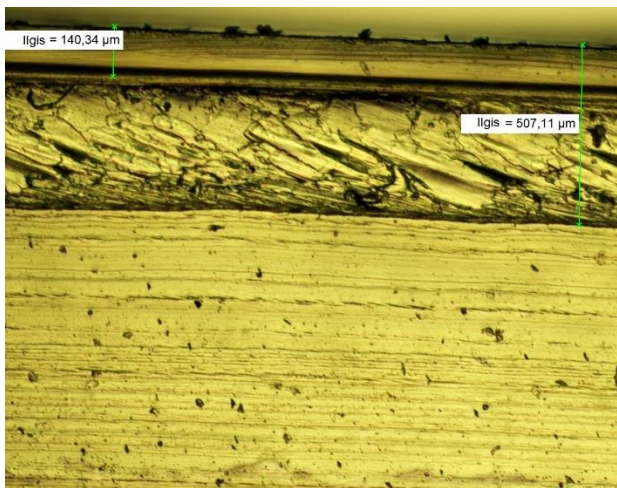


a

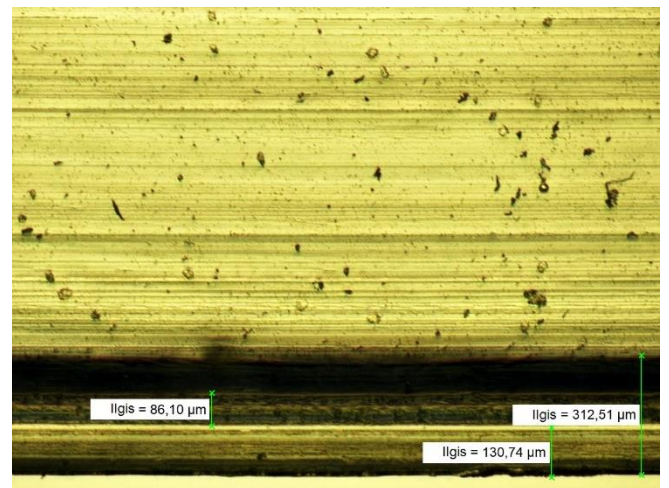


b

5 pav. 1,14 mm storio spaudos formų pagrindo storio matavimo metu padarytos spaudos formų skaitmeninės fotografijos: a – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 16 min, b – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 18 min.

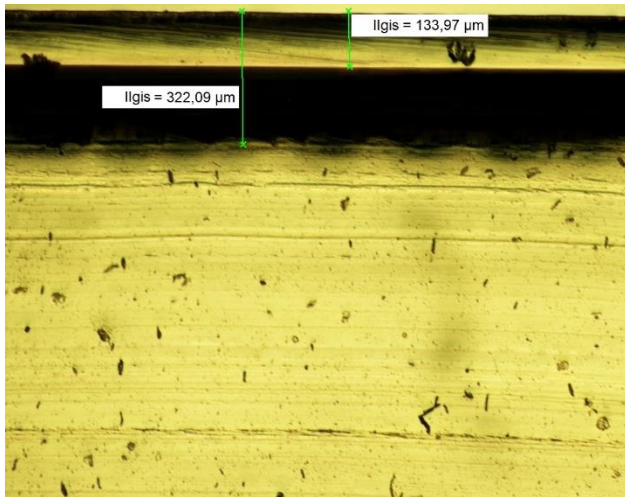


a

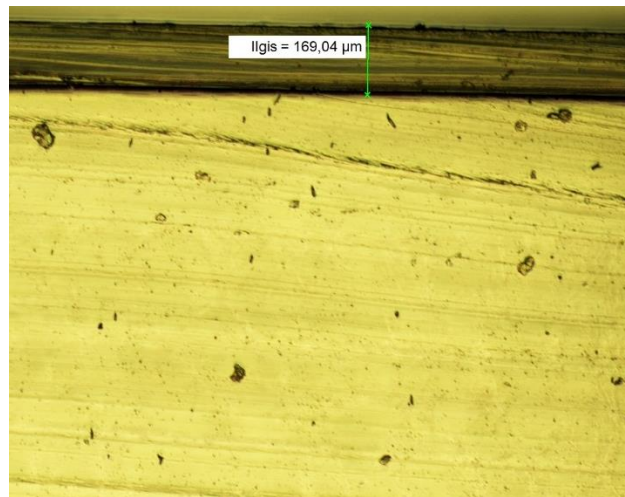


b

6 pav. 6,35 mm storio spaudos formų pagrindo storio matavimo metu padarytos spaudos formų skaitmeninės fotografijos: a – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 1 min, b – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 3 min.

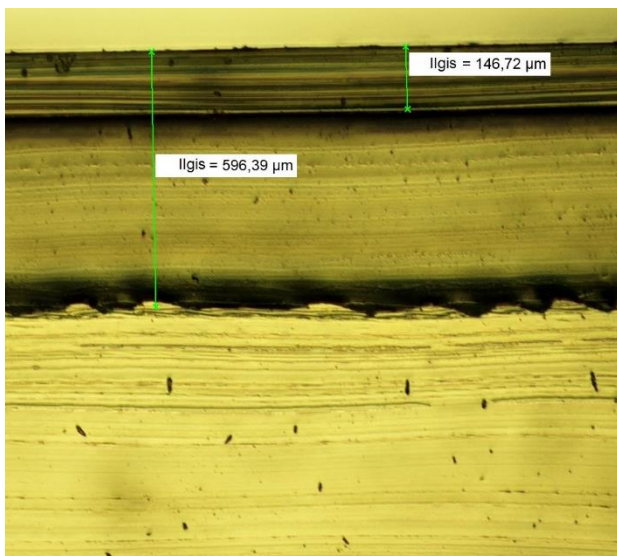


a

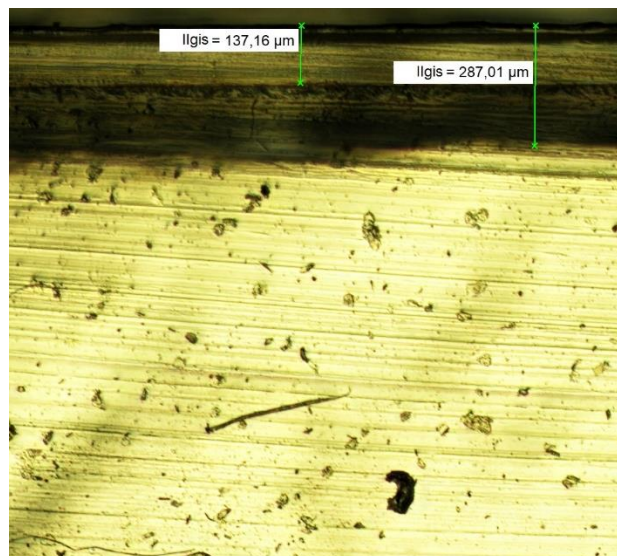


b

7 pav. 6,35 mm storio spaudos formų pagrindo storio matavimo metu padarytos spaudos formų skaitmeninės fotografijos: a – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 4 min, b – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 6 min.

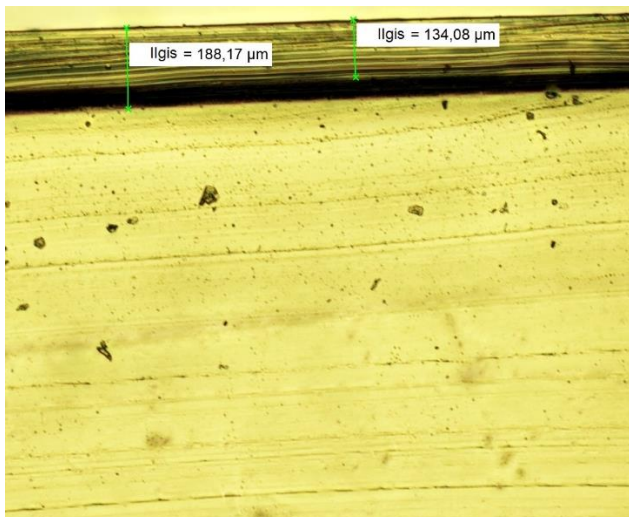


a

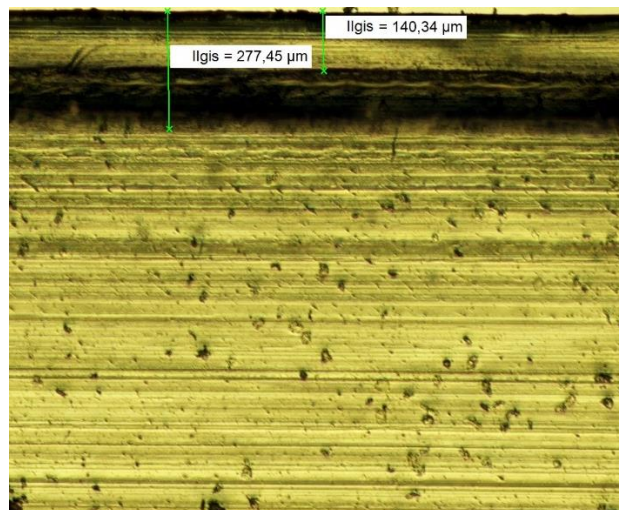


b

8 pav. 6,35 mm storio spaudos formų pagrindo storio matavimo metu padarytos spaudos formų skaitmeninės fotografijos: a – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 7 min, b – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 8 min.

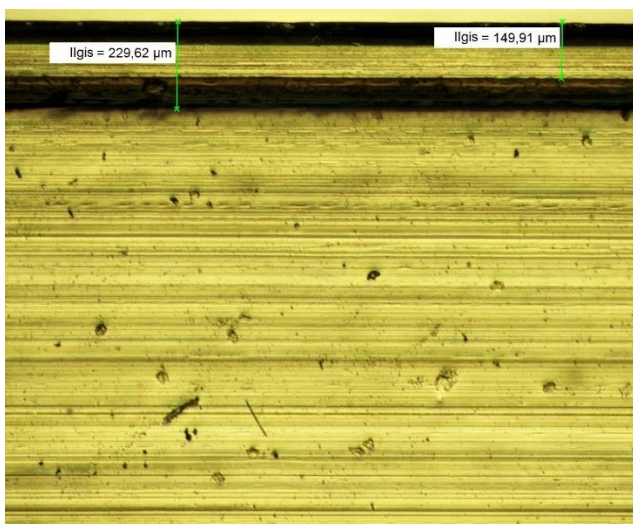


a

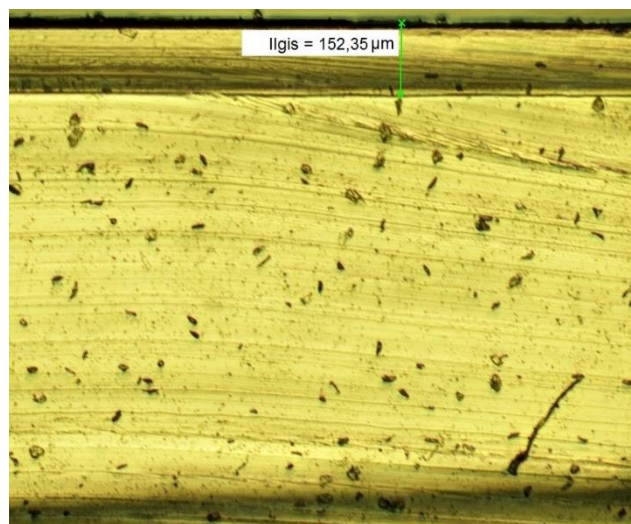


b

9 pav. 6,35 mm storio spaudos formų pagrindo storio matavimo metu padarytos spaudos formų skaitmeninės fotografijos: a – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 10 min, b – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 13 min.



a



b

10 pav. 6,35 mm storio spaudos formų pagrindo storio matavimo metu padarytos spaudos formų skaitmeninės fotografijos: a – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 16 min, b – kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 18 min.

3 priedas

Projektuojamų etikečių spaudai naudojamas popierius, plėvelės ir klėjai

1 lentelė

Projektuojamoms etiketėms naudojamos popieriaus rūšys [10] [25] [26]

Pavadinimas	VELLUM	REFLACOAT	THERMAL ECO
Rūšis	Baltas, kalandruotas matinis popierius, kurio sudėtyje nėra medienos pluošto.	Popierius be medienos, superkalendruotas, baltas, vidutinio blizgumo, padengtas gamybos metu.	Baltas, vidutinio jautrumo terminis popierius.
Vartojimas	Universalios paskirties popierius etiketėms ant produktų ir informacinėms etiketėms.	Įvairios paskirties popierius aukštos kokybės spalvotoms etiketėms, ypatingai tiksliai spaudai.	Tinka įvairios paskirties etiketėms, taip pat maisto prekių etiketėms.
Gramatūra, g/m ²	75	80	75
Storis, μm	66 ± 5 %	70	82
Atsparumas plyšimui (išilginiam/skersiniam), kN/m	5,6 3,4	5,1 2,8	5,3 5,2
Baltumas pagal ISO, %	89	88	-
Nepermatomumas, %	85	87	51
Blizgumas pagal Hunterą 75°, %	23	75	-
Lankstumas (išilginis/skersinis)	0,30 0,15	0,25 0,14	-

2 lentelė

Projektuojamoms etiketėms naudojamos plėvelių ir klijų rūšys [10]

Pavadinimas	PP GLOSS CLEAR	UNIV	SPEC
Rūšis	Skaidri, blizganti, biorientuota, aktyvuota polipropilėninė plėvelė.	Modifikuota akrilinė dispersija.	Karštas kaučiukinių dervų lydinys.
Vartojimas	Etiketės ant produktų, atsparios vandeniui, riebalams ir chemikalams. Dažniausiai naudojamos etiketėms parfumerijoje ir kosmetikoje.	Universalūs stipraus lipnumo pastovūs klėjai etiketėms ant produktų ir informacinėms etiketėms. Labai gerai limpa prie nelygių paviršių.	Greitai prilimpantys pastovūs klėjai etiketėms ant produktų ir informacinėms etiketėms. Labai stiprus pirminis lipnumas..
Gramatūra, g/m ³	55	-	-
Storis, μm	60	-	-
Atsparumas išilginiam plyšimui kN/m	75	-	-
Blizgumas 60°, %	80	-	-
Nepermatomumas pagal ISO 2471, %	-	-	-
Lipnumas, min	-	15	14
Sukibimo jėga, min (h)	-	1	2
Klijavimo t ^o , min	-	0	-5
Naudojimo t ^o , min	-	-20	-25
Naudojimo t ^o , max	-	80	50

4 priedas

Lipnių etikečių spaudos paruošimui naudojamų įrengimų techninės charakteristikos

Kontrolinis atspaudas:



1 pav. Spausdintuvas „Epson stylus Pro WT7900“ [28]

1 lentelė

Skaitmeninio spausdintuvo „Epson stylus Pro WT 900“ techninės charakteristikos [27]

Svoris, kg	84,8
Akustinio garso lygis, dB(A)	50
Matmenys ((ilgis × plotis × aukštis), mm	1372 × 686 × 1220
Maksimalus popieriaus plotis, mm	610
Minimalus popieriaus plotis, mm	210
Kairioji ir dešinioji paraštė, mm	0-3
Skyra, dpi	1440 × 720 1440 × 1440

Spaudos formų gamybos įrengimai:



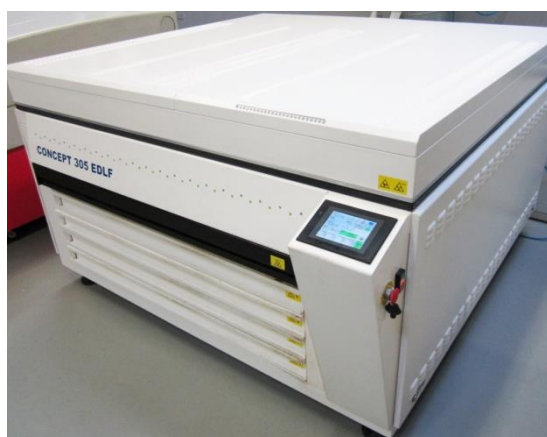
2 pav. Lazerinis eksponavimo įrenginys „KODAK Flexcel Imager“ [10]

Lazerinio graviravimo įrenginio „KODAK Flexcel NX Imager“ techninės charakteristikos [29]

Matmenys (ilgis × plotis × aukštis), mm	2000 × 1200 × 1600
Svoris, kg	650
Skyra, dpi	2400
Atkartojamumas	± 5 s tarp dviejų iš eilės ekspozicijų
Greitis, mm/min	208,3

**3 pav.** Fotopolimero laminavimo įrenginys „KODAK Flexcel NX Laminator“ [10]**Laminavimo įrenginio „KODAK Flexcel NX Laminator“ techninės charakteristikos [10]**

Matmenys (ilgis × plotis × aukštis), mm	1810 × 1100 × 900
Svoris, kg	350

**4 pav.** Eksponavimo įrenginys „CONCEPT 305 EDLF“ [10]**Eksponavimo įrenginio „CONCEPT 305 EDLF“ techninės charakteristikos [10]**

Matmenys (ilgis × plotis × aukštis), mm	1940×1040×1060
---	----------------

Įrenginį sudaro	1 eksponavimo sekcija; 1 užbaigimo sekcija; 4 džiovinimo stalčiai,
Svoris, kg	720
Minimalus suspausto oro tiekimas, bar,	6
Maksimalus plokštės dydis, m	1200×1600



5 pav. Plovimo įrenginys „CONCEPT 305 DW“ [10]

Plovimo įrenginio „CONCEPT 305 DW“ techninės charakteristikos [10]

Matmenys (ilgis × plotis × aukštis), mm	3830×1680×1000
Svoris, kg	1070
Minimalus suspausto oro tiekimas, bar	6
Oro ištraukimas, m ³ /h	300
Plokščių skaičius	3
Minimalūs nominalios plokštės dydis, mm	210 × 297
Maksimalūs nominalios plokštės dydis, mm	900 × 1200



6 pav. Džiovinimo įrenginys „CYREL 1000D“ [10]

Džiovinimo įrenginio „CYREL 1000D“ techninės charakteristikos [10]

Maksimalus nominalios plokštės plotis, mm	920
Maksimalus nominalios plokštės ilgis, mm	1320
Maksimalus plokštės storis, mm	7
Nominalus galingumas, kW	5,5 – 8,5
Matmenys (ilgis × plotis × aukštis), mm	2025×1175×922
Svoris, kg	350
Minimalus srovės stiprumas, A	16
Ištraukimo greitis, m ³ /h	150
Triukšmo lygis, dB	<70
Įtampa, V	230 +/- 10% , 3faz+PE



7 pav. Pjaustymo įrenginys „Cyrel Cutting Table“ [30]

Pjaustymo įrenginio „Cyrel Cutting Table“ techninės charakteristikos [30]

Maksimalus plokštės plotis, mm	1600
Maksimalus plokštės storis, mm	7
Matmenys, mm	1250 × 2400 × 1650
Pjaustymo greitis, m/min	1-11

Formatas	Zona	Pozicija	Žymėjimas	Pavadinimas	Skaičius	Pastaba
				<u>Technologinių įrenginių išdėstymo planas</u>		
		1		Spaudos formų lazerinio eksponavimo įrenginys „KODAK Flexcel NX Imager“	1	1,20×2,00 m
		2		Spaudos formų laminavimo įrenginys „KODAK Flexcel NX Laminator“	1	1,10×1,80 m
		3		Spaudos formų UV eksponavimo įrenginys „KODAK CONCEPT 305 EDLF“	1	1,04×1,90 m
		4		Spaudos formų plovimo įrenginys „CONCEPT 305 DW“	1	1,68×3,83 m
		5		Spaudos formų džiovavimo įrenginys „CYREL 1000D“	1	1,18×2,03 m
		6		Spaudos formų pjaustymo įrenginys „Cyrel Cutting Table“	1	1,25×2,40 m
		7		Skaitmeninis spausdintuvas „Epson Stylus Pro WT7900“	1	0,69×1,37 m
		8		Kompiuteris	11	0,10×0,40 m
		9		Stalas	10	0,80×1,30 m
		10		Kėdė	10	0,64×0,68 m
		11		Minkštas kampas	1	0,73×2,82 m 0,79×1,66 m
		12		Kavos staliukas	1	0,70×1,10 m
		13		Fotopolimerų lentyna	1	0,91×2,10 m
		14		Negatyvų lentyna	1	0,91×3,02 m
		15		Administratoriaus stalas	1	0,80×2,00 m
Grupė	KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas			Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametru tyrimas		
MD M 4/4	Studentė	A. Sakavičiūtė		Specifikacija	Laida	O
	Vadovas	doc. K. Vaitasius				
Pr.etapas	Gamybos inžinerijos katedra			2016 - GI - MBP - 07	Lapas	Lapų
MBP	Studentų g. 56, LT-51424 Kaunas				1	1

7 priedas

Finansiniai-ekonominiai skaičiavimai prieš modernizavimą

1 lentelė

Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai

Projekto kaštai,		Finansavimo šaltiniai	
Struktūra	Tūkst. Eur	Struktūra	Tūkst. Eur
1, Ilgalaikiam turtui įsigyti, tarp jo gamybos priemonėms	00,00	1, Akcininkų nuosavybė; akcinis kapitalas, rezervai	13,32
2, Trumpalaikiam turtui įsigyti, tarp jo žaliavoms ir pagrindinėms medžiagoms	13,32		
Viso kaštų:	13,32	Viso šaltinių:	13,32

2 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	0,00	Akcininkų nuosavybė	-	-
Trumpalaikis turtas	3996,30	Akcininkų nuosavybė	9324,71	Akcininkų nuosavybė

3 lentelė

Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) poreikis

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai					
	0	2016	2017	2018	2019	2020
1, Gamybos apimtis, natūriniais vienetais	-	6131	6812	6812	6131	5450
2, Gamybos prieaugio koeficientas	-	1,00	1,11	1,00	0,90	0,89
3, Apyvartinių lėšų metinis poreikis, tūkst. Eur	4,00	9,32	14,80	14,80	13,32	11,84
4, Apyvartinių lėšų poreikio prieaugis, tūkst. Eur	-	5,33	5,48	0,00	-1,48	-1,48

4 lentelė

Produkcijos gamybos apimtys planavimas

Metai	Įsisavinimo koeficientas	Gamybos apimtis natūriniais vienetais									
		Etiketė 1	Etiketė 2	Etiketė 3	Etiketė 4	Etiketė 5	Etiketė 6	Etiketė 7	Etiketė 8	Etiketė 9	Etiketė 10
2016	0,9	360	792	648	1656	342	243	900	637	200	353
2017	1,0	400	880	720	1840	380	270	1000	708	222	392
2018	1,0	400	880	720	1840	380	270	1000	708	222	392
2019	0,9	360	792	648	1656	342	243	900	637	200	353
2020	0,8	320	704	576	1472	304	216	800	566	178	314

Pagrindinių medžiagų poreikio ir išlaidų planas

Medžiagos, žaliavos pavadinimas	Gamybos planas, vnt.	Mato vnt.	Medžiagų sunaudojimo norma gaminiui, natūriniais vnt.	Medžiagos kaina, Eur/vnt.	Medžiagos poreikis, natūriniais vienetais	Medžiagų kaštai	
						Viso, Eur	Gaminio, Eur/vnt.
Popierius bandyminei spaudai „REFLACOAT“ Etiketei 1	220	m ²	0,0072	1,60	1,5840	2,53	0,0115
Popierius bandyminei spaudai „Vellum“ Etiketei 2	380	m ²	0,0020	1,60	0,7695	1,23	0,0032
Popierius bandyminei spaudai „PP Clear Gloss“ Etiketei 3	222	m ²	0,0018	1,60	0,3996	0,64	0,0029
Popierius bandyminei spaudai „PP Clear Gloss“ Etiketei 4	200	m ²	0,0002	1,20	0,0340	0,04	0,0002
Popierius bandyminei spaudai „Vellum“ Etiketei 5	196	m ²	0,0049	1,20	0,9526	1,14	0,0058
Popierius bandyminei spaudai „THERMO ECO“ Etiketei 6	240	m ²	0,0070	3,87	1,6800	6,50	0,0271
Popierius bandyminei spaudai „PP Clear Gloss“ Etiketei 7	230	m ²	0,0149	3,87	3,4213	13,24	0,0576
Popierius bandyminei spaudai „THERMO ECO“ Etiketei 8	250	m ²	0,0047	3,87	1,1828	4,58	0,0183
Popierius bandyminei spaudai „Vellum“ Etiketei 9	236	m ²	0,0035	1,34	0,8260	1,11	0,0047
Popierius bandyminei spaudai „REFLACOAT“ Etiketei 10	270	m ²	0,0099	1,34	2,6730	3,58	0,0133
Spausdintuvo dažai	2444	vnt.	0,0270	28,30	66,0000	1867,80	0,0402
Fotopolimeras	3578	m ²	0,86	2,65	3077,08	8154,26	2,2790
Negatyvas	3578	m ²	0,86	4,27	3077,08	13139,13	3,6722
Solventas	3578	l	11,18	0,20	40002,04	8000,41	2,2360
Viso:	-		-	-	-	31196,20	8,3720

Tiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui

Gaminys, profesijos	Metinė gamybos apimtis, natūr. Vnt.	Laiko norma 1 gaminiui, h	Programos darbo imlumas, h	Darbininkų skaičius	Valandinis tarifinis atlygis, Eur /val.	Bendras darbo užmokestis, Eur	Atskaitymai soc. draudimui, tūkst. Eur
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4=2×3</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7=4×5×6</i>	<i>8=7×0,31</i>
Etiketė 1	400	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	100	0,540	54,000	1	3,00	162,00	50,22
Techninis redaktorius	100	3,000	300,000	1	3,00	900,00	279,00
Spausdos formų gamybos įrenginių operatorius	400	2,449	979,600	1	3,10	3036,76	941,40
Viso:						4098,76	1270,62
Etiketė 2	880	-	-	-	-	-	-

6 lentelės tęsinys

Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	880	2,449	2155,120	1	3,10	6680,87	2071,07
Viso:						7517,09	2330,30
Etiketė 3	720	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	120	0,537	64,440	1	3,00	193,32	59,93
Techninis redaktorius	120	2,500	300,000	1	3,00	900,00	279,00
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	720	2,449	1763,280	1	3,10	5466,17	1694,51
Viso:						6559,49	2033,44
Etiketė 4	1840	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	115	0,540	62,100	1	3,00	186,30	57,75
Techninis redaktorius	115	3,500	402,500	1	3,00	1207,50	374,33
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	1840	2,449	4506,160	1	3,10	13969,10	4330,42
Viso:						15362,90	4762,50
Etiketė 5	380	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	190	0,534	101,460	1	3,00	304,38	94,36
Techninis redaktorius	190	2,000	380,000	1	3,00	1140,00	353,40
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	380	2,449	930,620	1	3,10	2884,92	894,33
Viso:						4329,30	1342,08
Etiketė 6	270	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	135	0,534	72,090	1	3,00	216,27	67,04
Techninis redaktorius	135	1,000	135,000	1	3,00	405,00	125,55
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	270	2,449	661,230	1	3,10	2049,81	635,44
Viso:						2671,08	828,04
Etiketė 7	1000	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	125	0,540	67,500	1	3,00	202,50	62,78
Techninis redaktorius	125	3,500	437,500	1	3,00	1312,50	406,88
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	1000	2,449	2449,000	1	3,10	7591,90	2353,49
Viso:						9106,90	2823,14
Etiketė 8	708	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	118	0,537	63,366	1	3,00	190,10	58,93
Techninis redaktorius	118	2,500	295,000	1	3,00	885,00	274,35

6 lentelės tęsinys

Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	708	2,449	1733,892	1	3,10	5375,07	1666,27
Viso:						6450,16	1999,55
Etiketė 9	222	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	111	0,534	59,274	1	3,00	177,82	55,12
Techninis redaktorius	111	2,000	222,000	1	3,00	666,00	206,46
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	222	2,449	543,678	1	3,10	1685,40	522,47
Viso:						2529,22	784,06
Etiketė 10	392	-	-	-	-	-	-
Dizaineris	98	0,543	53,214	1	3,00	159,64	49,49
Techninis redaktorius	98	4,000	392,000	1	3,00	1176,00	364,56
Spaudos formų gamybos įrenginių operatorius	392	2,449	960,008	1	3,10	2976,02	922,57
Viso:						4311,67	1336,62
Iš viso:						62936,57	19510,34

7 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, Eur
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5=2×3×4</i>	<i>6</i>	<i>7=2×3×4×5×6</i>
Spaudos formų lazerinio eksponavimo įrenginys	1	0,40	1815,21	726,08	0,127	92,21
Spaudos formų laminavimo įrenginys	1	0,06	1815,21	108,91	0,127	13,83
Spaudos formų UV eksponavimo įrenginys	1	5,50	1901,78	10459,79	0,127	1328,39
Spaudos formų plovimo įrenginys	1	4,00	1911,78	7647,12	0,127	971,18
Spaudos formų džiovavimo įrenginys	1	9,50	1911,78	18161,91	0,127	2306,56
Viso:						4712,18

8 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=31 % nuo 4</i>	<i>6=4+5</i>
Valytoja	1	175,00	2100,00	650,58	2750,58
Repro studijos vadovas	1	600,00	7200,00	2230,56	9430,56
Viso:			9300,00	2881,14	12181,14

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, Eur
1	2	3	4	5=(2×3×4)/1000	6	7=2×5×6
Vandeniui	30,00	8	252	60,48	1,36	2467,58
Eksploatacinės išlaidos	-	-	-	-	-	370,14
Iš viso:						2837,72

Netiesioginės išlaidos šildymui

Išlaidų pavadinimas	Šildomas plotas, m ²	1 m ² ploto šildymo kaina, Eur/mėn.	Šildymo sezonas, mėn.	Išlaidos šildymui per metus, Eur
1	2	3	4	5=2×3×4
Patalpų šildymas	174,32	0,051	6	53,34
Eksploatacinės išlaidos	-	-	-	8,00
Viso:				61,34

Netiesioginės išlaidos apšvietimui

Išlaidų pavadinimas	Patalpų plotas, m ²	Apšvietimo norma, W/m ²	Energijos kiekis patalpoms apšviesti, kWh	1 kWh kaina, Eur	Išlaidos apšvietimui per metus, Eur
1	2	3	4	5	6=2×3×4×5
Maketavimo kabinetas	25,10	8	404,81	0,127	51,41
Spaudos formų gamybos patalpa ir sandėlys	116,24	16	3749,44	0,127	476,18
Administracija ir bendro vartojimo patalpos	32,98	8	531,86	0,127	67,55
Eksploatacinės išlaidos					89,27
Viso:					684,41

Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija)

Ilgalaikio turto rūšis	Įsigijimo vertė, tūkst. Eur	Likvidacinė vertė, tūkst. Eur	Normatyvinė eksploatacavimo trukmė	Nusidėvėjimo suma, tūkst. Eur metams					Likutinė vertė, tūkst. Eur
				5=(2-3)/4	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10=2-(5+6+7+8+9)
1, Įrengimai:				2016	2017	2018	2019	2020	
Kompiuteris	0,87	0,09	5	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,09
Skaitmeninis spausdintuvas	7,89	0,79	5	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	0,79

Ilgalaikio turto rūšis	Įsigijimo vertė, tūkst. Eur	Likvidacinė vertė, tūkst. Eur	Normatyvinė eksploataavimo trukmė	Nusidėvėjimo suma, tūkst. Eur metams					Likutinė vertė, tūkst. Eur
				$5=(2-3)/4$	6	7	8	9	
1	2	3	4						
Spaudos formų UV eksponavimo įrenginys	66,61	6,66	8	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	29,14
Spaudos formų plovimo įrenginys	30,41	3,04	10	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	16,73
Spaudos formų džiovinimo įrenginys	105,71	10,57	10	9,51	9,51	9,51	9,51	9,51	58,14
Spaudos formų UV eksponavimo įrenginys	82,54	8,25	10	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	45,40
Spaudos formų plovimo įrenginys	84,28	8,43	10	7,59	7,59	7,59	7,59	7,59	46,35
Viso:	377,44			36,33	36,33	36,33	36,33	36,33	196,55

14 lentelė

Netiesioginių gamybos išlaidų sąmata

Išlaidų rūšys	Suma, tūkst. Eur
1. Pagalbinės medžiagos	1,560
2. Darbo užmokestis	9,300
3. Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	2,881
4. Energija	3,583
5. Amortizaciniai atskaitymai	36,334
Viso:	53,659

15 lentelė

Netiesioginių gamybos išlaidų paskirstymas

Rodikliai	Viso	Gaminiai									
		Etiketė 1	Etiketė 2	Etiketė 3	Etiketė 4	Etiketė 5	Etiketė 6	Etiketė 7	Etiketė 8	Etiketė 9	Etiketė 10
Gamybinių darbininkų darbo užmokestis, %	100	6,51	11,94	10,42	24,41	6,88	4,24	14,47	10,25	4,02	6,85
Netiesioginės gamybos išlaidos, tūkst. Eur	62,94	4,10	7,52	6,56	15,36	4,33	2,67	9,11	6,45	2,53	4,31

Gamybos kaštai

Kaštų rūšys	Gamybos kaštai, Eur										
	Gaminiai										Viso
	Etiketė 1	Etiketė 2	Etiketė 3	Etiketė 4	Etiketė 5	Etiketė 6	Etiketė 7	Etiketė 8	Etiketė 9	Etiketė 10	
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>
Brandos metais											
1, Pagrindinės medžiagos	1872,15	3953,12	3264,66	8105,88	1929,07	1372,46	4493,96	3227,15	1138,24	1839,51	31196,20
2, Energija technologijai	306,88	562,82	491,12	1150,25	324,14	199,99	681,85	482,94	189,37	322,82	4712,18
3, Gamybinių darbininkų darbo užmokestis	4098,76	7517,09	6559,49	15362,90	4329,30	2671,08	9106,90	6450,16	2529,22	4311,67	62936,57
4, Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	1270,62	2330,30	2033,44	4762,50	1342,08	828,04	2823,14	1999,55	784,06	1336,62	19510,34
5, Gamybinės netiesioginės išlaidos	3,49	6,41	5,59	13,10	3,69	2,28	7,76	5,50	2,16	3,68	53,66
Viso gamybos kaštų, Eur	7551,91	14369,74	12354,31	29394,62	7928,29	5073,85	17113,61	12165,29	4643,05	7814,29	118408,95
Viso gamybos kaštų,%	6,38	12,14	10,43	24,82	6,70	4,29	14,45	10,27	3,92	6,60	100
Produkcijos gamybos planas, vnt.	400	880	720	1840	380	270	1000	708	222	392	-
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,88	16,33	17,16	15,98	20,86	18,79	17,11	17,18	20,91	19,93	-
Pirmaisiais projekto gyvavimo metais											
Viso gamybos kaštų, Eur	6796,71	12932,77	11118,88	26455,16	7135,46	4566,46	15402,25	10948,77	4178,74	7032,86	106568,06
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,88	16,33	17,16	15,98	20,86	18,79	17,11	17,18	20,91	19,93	
Trečiaisiais projekto gyvavimo metais											
Viso gamybos kaštų, Eur	7551,91	14369,74	12354,31	29394,62	7928,29	5073,85	17113,61	12165,29	4643,05	7814,29	118408,95
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,88	16,33	17,16	15,98	20,86	18,79	17,11	17,18	20,91	19,93	
Ketvirtaisiais projekto gyvavimo metais											
Viso gamybos kaštų, Eur	6796,71	12932,77	11118,88	26455,16	7135,46	4566,46	15402,25	10948,77	4178,74	7032,86	106568,06
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,88	16,33	17,16	15,98	20,86	18,79	17,11	17,18	20,91	19,93	
Penktaisiais projekto gyvavimo metais											
Viso gamybos kaštų, Eur	6041,52	11495,79	9883,45	23515,69	6342,63	4059,08	13690,89	9732,24	3714,44	6251,43	94727,16
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	18,88	16,33	17,16	15,98	20,86	18,79	17,11	17,18	20,91	19,93	

Veiklos sąnaudos

Išlaidų rūšys	Suma, Eur
1. Pardavimų sąnaudos:	
• Reklama ir skelbimai	437,00
2. Bendrosios ir administracinės sąnaudos:	
• Pagalbinės medžiagos	500,00
• Administracijos darbuotojų darbo užmokestis	1820,52
• Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	563,84
• Komandiruotės	400,00
Viso:	3721,36

Veiklos sąnaudų paskirstymas

Rodikliai	Viso	Gaminiai									
		Etiketė 1	Etiketė 2	Etiketė 3	Etiketė 4	Etiketė 5	Etiketė 6	Etiketė 7	Etiketė 8	Etiketė 9	Etiketė 10
Gamybos kaštai, %	100	6,51	11,94	10,42	24,41	6,88	4,24	14,47	10,25	4,02	6,85
Veiklos sąnaudos, Eur	3721,36	242,35	444,48	387,85	908,39	255,99	157,94	538,48	381,39	149,55	254,94
Pardavimo planas, vnt,	6812	400	880	720	1840	380	270	1000	708	222	392
Gaminiui tenkančios veiklos sąnaudos, Eur	-	0,61	0,51	0,54	0,49	0,67	0,58	0,54	0,54	0,67	0,65

Gaminų kainų apskaičiavimas

Gaminiai	Gamybinė savikaina, Eur	Veiklos sąnaudos, Eur	Pilnoji savikaina, Eur	Pelnas		Viso
				%	Eur	Eur
1	2	3	4=2+3	5	6=4×5	7=4+6
Etiketė 1	18,88	0,61	19,49	25	4,87	24,36
Etiketė 2	16,33	0,51	16,83	25	4,21	21,04
Etiketė 3	17,16	0,54	17,70	25	4,42	22,12
Etiketė 4	15,98	0,49	16,47	25	4,12	20,59
Etiketė 5	20,86	0,67	21,54	25	5,38	26,92
Etiketė 6	18,79	0,58	19,38	25	4,84	24,22
Etiketė 7	17,11	0,54	17,65	25	4,41	22,07
Etiketė 8	17,18	0,54	17,72	25	4,43	22,15
Etiketė 9	20,91	0,67	21,59	25	5,40	26,99
Etiketė 10	19,93	0,65	20,58	25	5,15	25,73

Gaminių pardavimų apimčių ir savikainos skaičiavimas

	Etiketė 1	Etiketė 2	Etiketė 3	Etiketė 4	Etiketė 5	Etiketė 6	Etiketė 7	Etiketė 8	Etiketė 9	Etiketė 10	Viso, tūkst. Eur
2016											
Gamybinė programa, natūr. vnt.	360	792	648	1656	342	243	900	637,2	199,8	352,8	
Gaminio gamybinė savikaina, Eur,	19,49	16,83	17,70	16,47	21,54	19,38	17,65	17,72	21,59	20,58	
Viso savikaina, Eur	7014,83	13332,79	11467,94	27272,70	7365,85	4708,61	15886,88	11292,02	4313,34	7262,31	109,92
Pardavimo kaina, Eur	24,36	21,04	22,12	20,59	26,92	24,22	22,07	22,15	26,99	25,73	
Viso pardavimo suma, Eur	8768,54	16665,99	14334,93	34090,88	9207,31	5885,76	19858,60	14115,02	5391,67	9077,89	137,40
2017											
Gamybinė programa, natūr. vnt.	400	880	720	1840	380	270	1000	708	222	392	
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	19,49	16,83	17,70	16,47	21,54	19,38	17,65	17,72	21,59	20,58	
Viso savikaina, Eur	7794,26	14814,22	12742,16	30303,01	8184,28	5231,79	17652,09	12546,68	4792,60	8069,23	122,13
Pardavimo kaina, Eur	24,36	21,04	22,12	20,59	26,92	24,22	22,07	22,15	26,99	25,73	
Viso pardavimo suma, Eur	9742,82	18517,77	15927,70	37878,76	10230,35	6539,73	22065,11	15683,36	5990,75	10086,54	152,66
2018											
Gamybinė programa, natūr. vnt.	400	880	720	1840	380	270	1000	708	222	392	
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	19,49	16,83	17,70	16,47	21,54	19,38	17,65	17,72	21,59	20,58	
Viso savikaina, Eur	7794,26	14814,22	12742,16	30303,01	8184,28	5231,79	17652,09	12546,68	4792,60	8069,23	122,13
Pardavimo kaina, Eur	24,36	21,04	22,12	20,59	26,92	24,22	22,07	22,15	26,99	25,73	
Viso pardavimo suma, Eur	9742,82	18517,77	15927,70	37878,76	10230,35	6539,73	22065,11	15683,36	5990,75	10086,54	152,66
2019											
Gamybinė programa, natūr. vnt.	360	792	648	1656	342	243	900	637	200	353	
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	19,49	16,83	17,70	16,47	21,54	19,38	17,65	17,72	21,59	20,58	
Viso savikaina, Eur	7014,83	13332,79	11467,94	27272,70	7365,85	4708,61	15886,88	11292,02	4313,34	7262,31	109,92
Pardavimo kaina, Eur	24,36	21,04	22,12	20,59	26,92	24,22	22,07	22,15	26,99	25,73	
Viso pardavimo suma, Eur	8768,54	16665,99	14334,93	34090,88	9207,31	5885,76	19858,60	14115,02	5391,67	9077,89	137,40
2020											
Gamybinė programa, natūr. vnt.	320	704	576	1472	304	216	800	566	178	314	
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	19,49	16,83	17,70	16,47	21,54	19,38	17,65	17,72	21,59	20,58	
Viso savikaina, Eur	6235,41	11851,37	10193,73	24242,40	6547,42	4185,43	14121,67	10037,35	3834,08	6455,39	97,70
Pardavimo kaina, Eur	24,36	21,04	22,12	20,59	26,92	24,22	22,07	22,15	26,99	25,73	
Viso pardavimo suma, Eur	7794,26	14814,22	12742,16	30303,01	8184,28	5231,79	17652,09	12546,68	4792,60	8069,23	122,13

Įmonės pelno (nuostolio) ataskaita, tūkst. Eur

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai				
	2016	2017	2018	2019	2020
1. Pardavimo apimtis, tūkst. Eur	106,57	118,41	118,41	106,57	94,73
2. Parduodamos produkcijos gamybos kaštai, tūkst. Eur	30,83	34,25	34,25	30,83	27,40
3. Bendras pelnas (nuostolis), tūkst. Eur	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72
4. Veiklos sąnaudos, tūkst. Eur	27,11	30,53	30,53	27,11	23,68
5. Veiklos pelnas (nuostolis), tūkst. Eur	106,57	118,41	118,41	106,57	94,73
6. Pelnas (nuostolis) prieš apmokestinimą, tūkst. Eur	27,11	30,53	30,53	27,11	23,68
7. Pelno mokestis, tūkst. Eur	4,07	4,58	4,58	4,07	3,55
8. Grynasis pelnas (nuostolis), tūkst. Eur	23,04	25,95	25,95	23,04	20,13

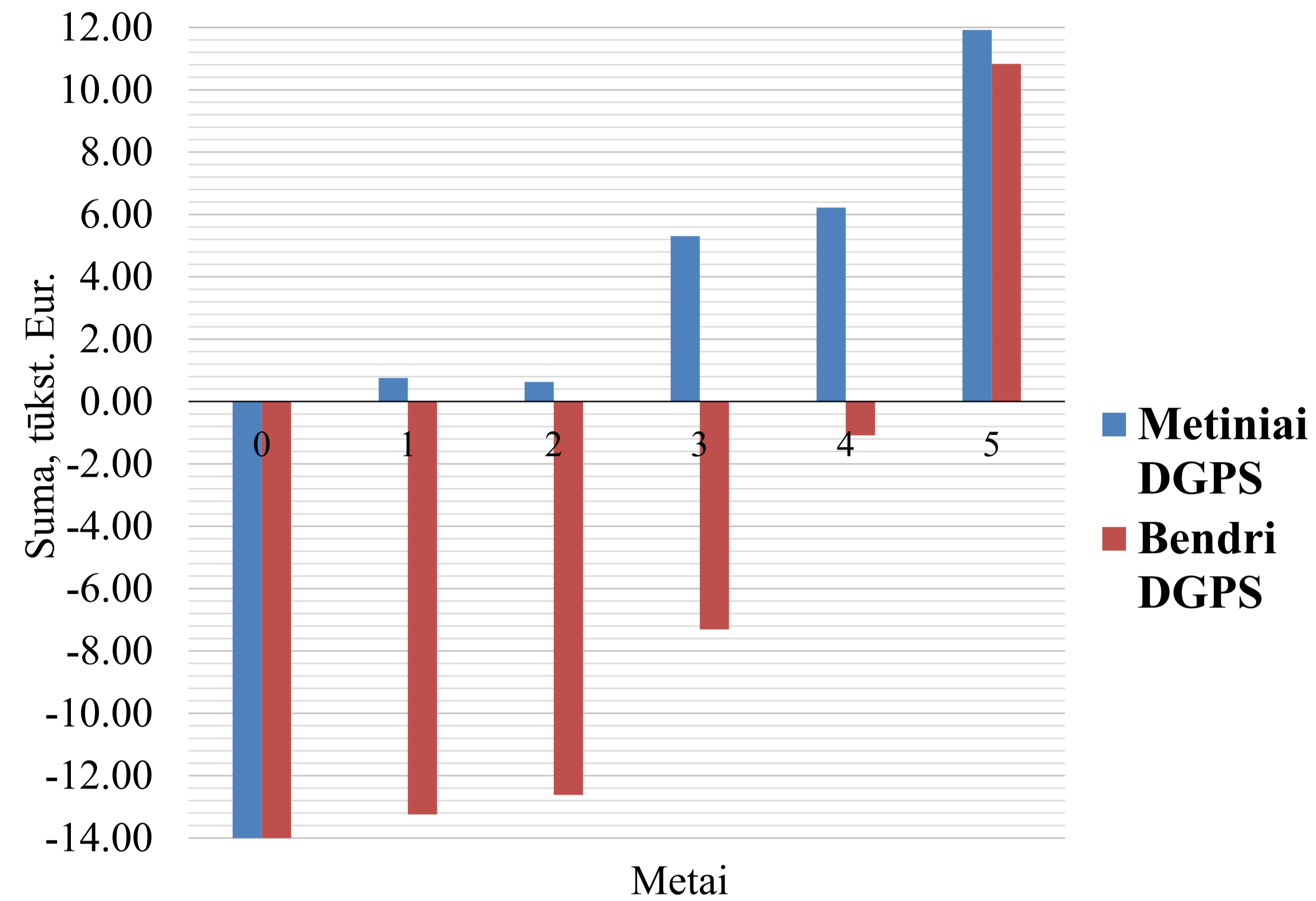
PROJEKTUOJAMOS ĮMONĖS TECHNINIAI-EKONOMINIAI RODIKLIAI (1)

Eil. Nr.	Rodiklio pavadinimas	Mato vnt.	Dydis
1	Darbo dienų skaičius	d.	252
2	Pamainų skaičius	vnt.	1
3	Pramoninio - gamybinio personalo skaičius		
3.1	Pagrindiniai darbininkai	vnt.	6
3.2	Pagalbiniai darbininkai	vnt.	1
3.3	Vadovai, specialistai, tarnautojai	vnt.	8
4	Metinė gamybos programa	vnt.	6812
5	Gamybos kaštai	Eur.	117765,08
6	Sąlyginio gaminio savikaina	Eur.	18,81
7	Sąlyginio gaminio kaina	Eur.	23,61
8	Grynasis pelnas	Eur.	26332,18
9	Grynoji esamoji vertė	Eur.	10833,78
10	Pelningumo indeksas	-	1,17
11	Atsipirkimo laikas	m.	4,08
12	Darbininko vid. mėnesinis atlyginimas	Eur.	871,72

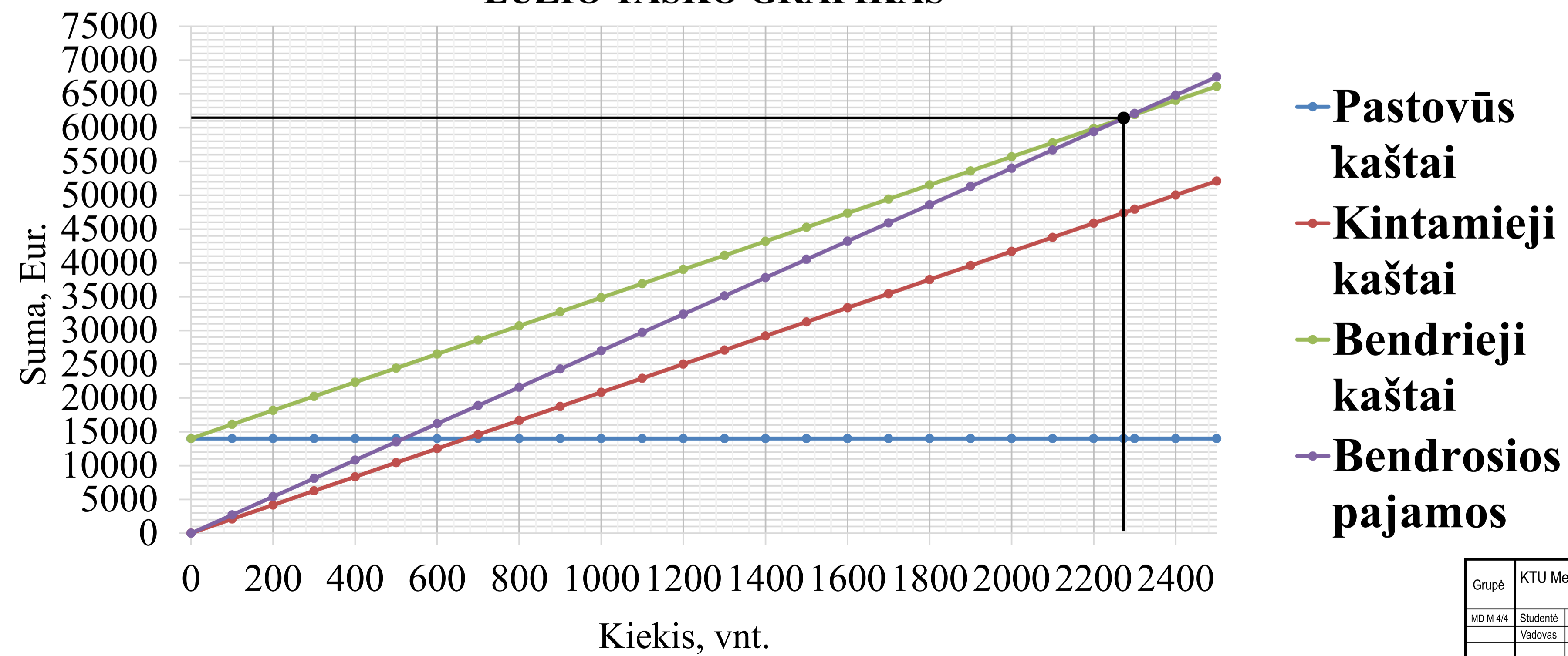
Grupė	KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas			Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametrų tyrimas	
MD M 4/4	Studentė	A. Sakavičiūtė			Laida
	Vadovas	Doc. K. Vaitasius			0
	Kat. vedėjas	Doc. K. Juzėnas			
Pr. etapas	Gamybos inžinerijos katedra			2016 - MBP - GI - 01	Lapas
MBP	Studentų g. 56, LT-51424 Kaunas			1	Lapu 7

PROJEKTUOJAMOS ĮMONĖS TECHNINIAI - EKONOMINIAI RODIKLIAI (2)

METINIAI IR BENDRIEJI DISKONTUOTI GRYNIEJI PINIGŲ SRAUTAI



LŪŽIO TAŠKO GRAFIKAS

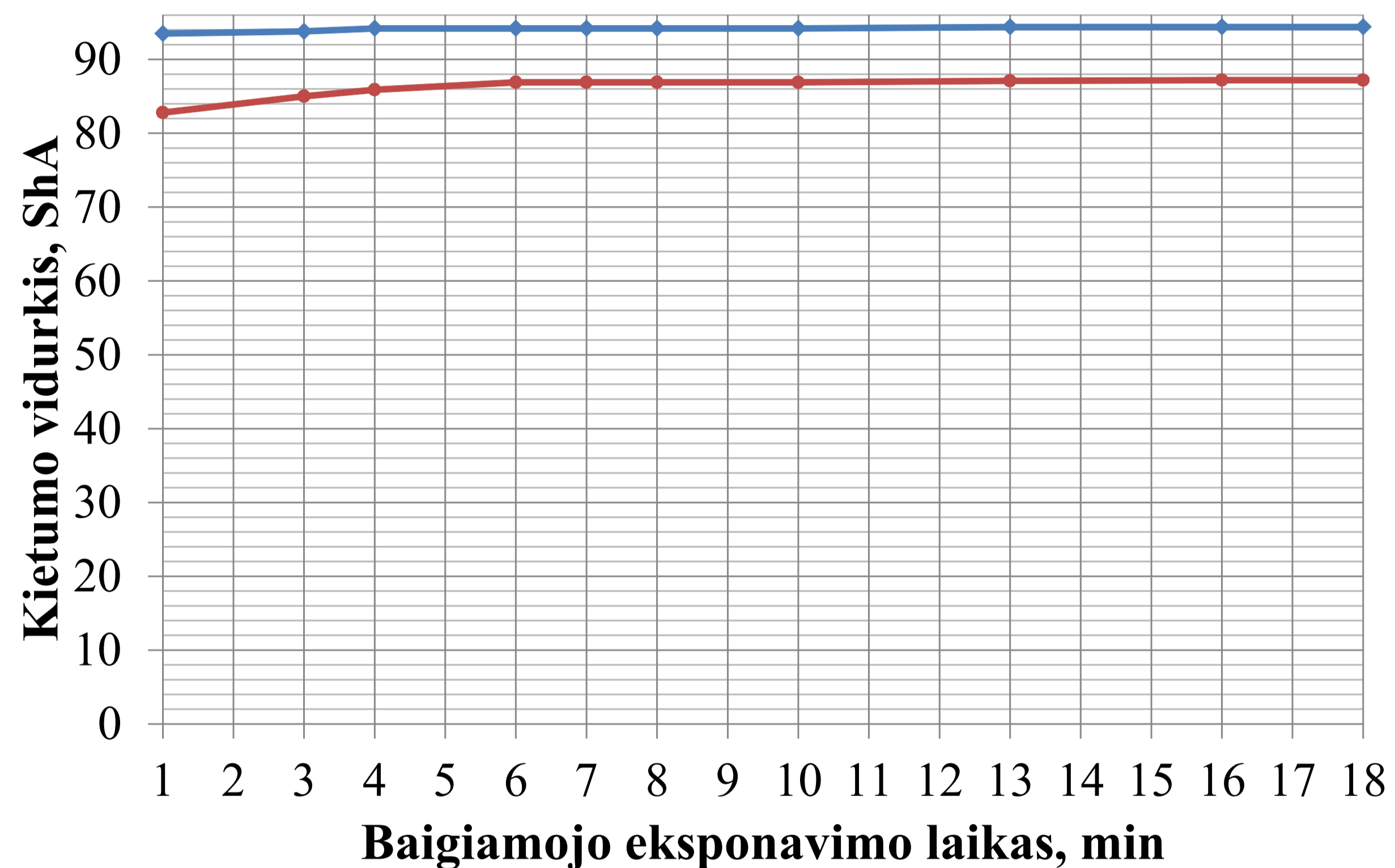


Grupė	KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas	Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametrų tyrimas
MD M 4/4	Studentė A. Sakavičiūtė	Projektuojamos įmonės techniniai - ekonominiai rodikliai
Vadovas	Doc. K. Vaitasius	
Kat. vedėjas	doc. K. Juzėnas	
Pr. etapas	Gamybos inžinerijos katedra Studentų g. 56, LT-51424 Kaunas	2016 - MBP - GI - 02
MBP		Lapas 2 / Lapų 7

FOTOPOLIMERINIŲ SPAUDOS FORMŲ KIETUMO TYRIMAS

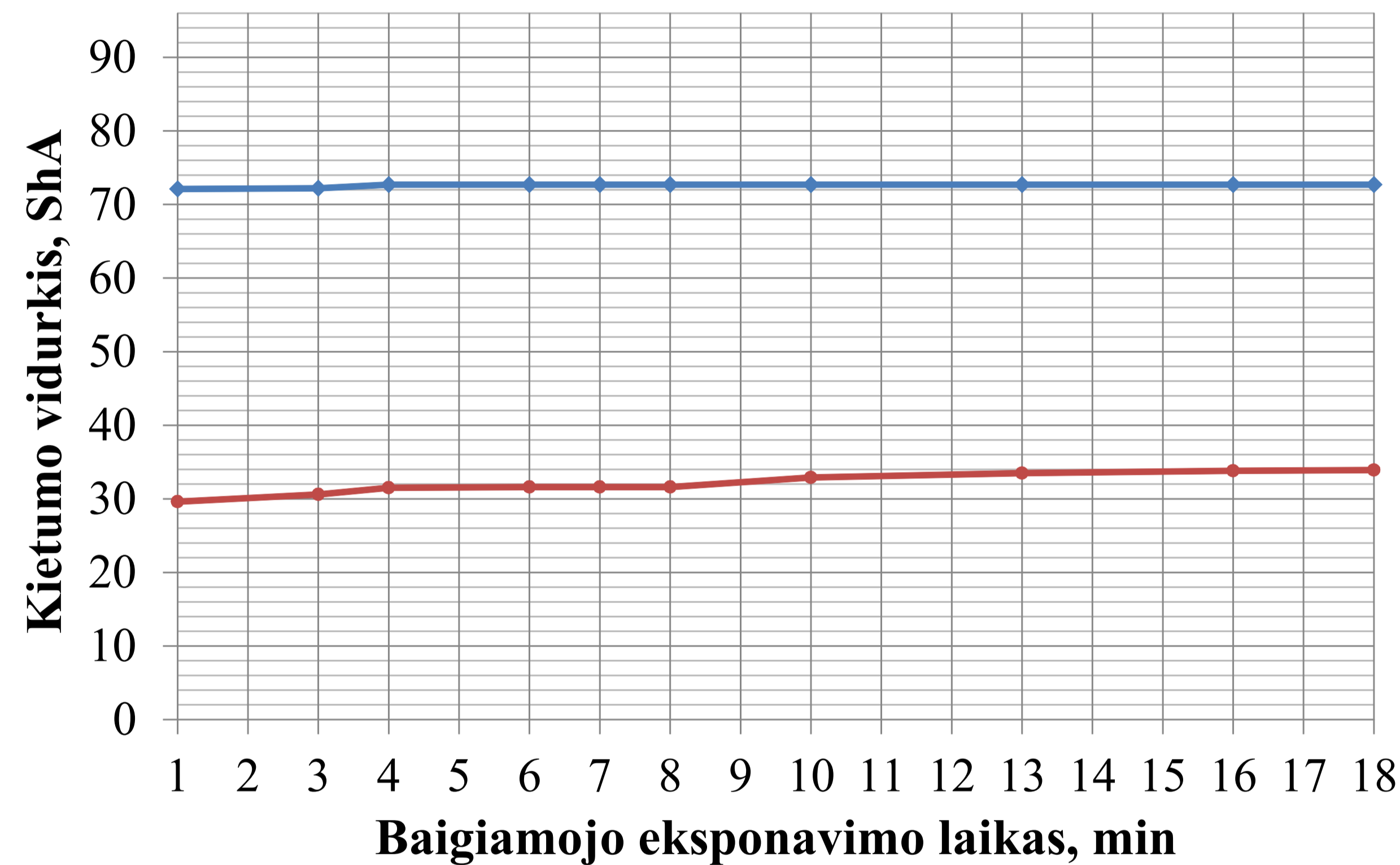
TYRIMO REZULTATAI

Spaudos formų pagrindo pusės kietumo priklausomybė nuo galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmės



◆ 1,14 mm storio spaudos forma
◆ 6,35 mm storio spaudos forma

Spaudos formų spausdinamosios pusės kietumo priklausomybė nuo galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmės

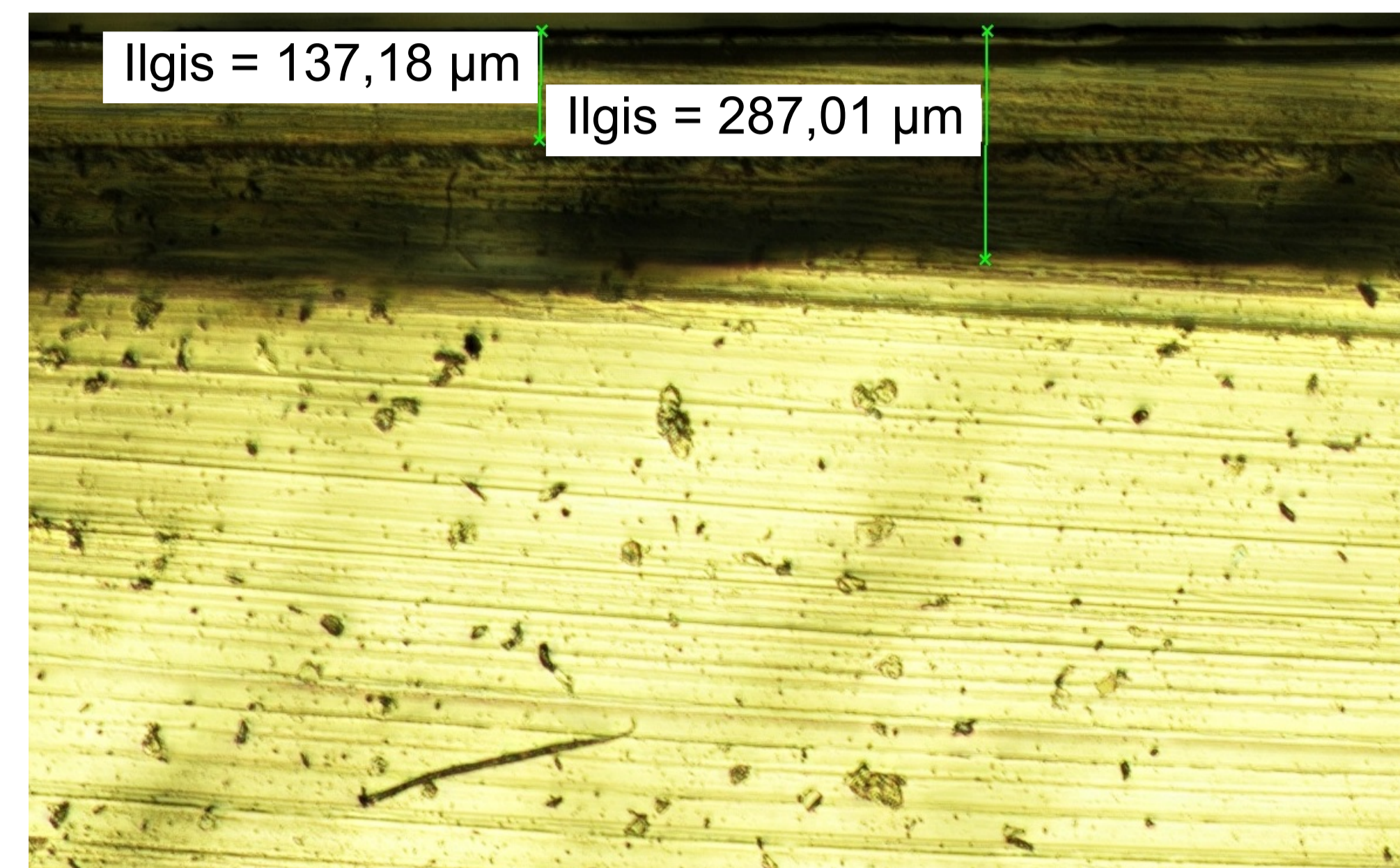
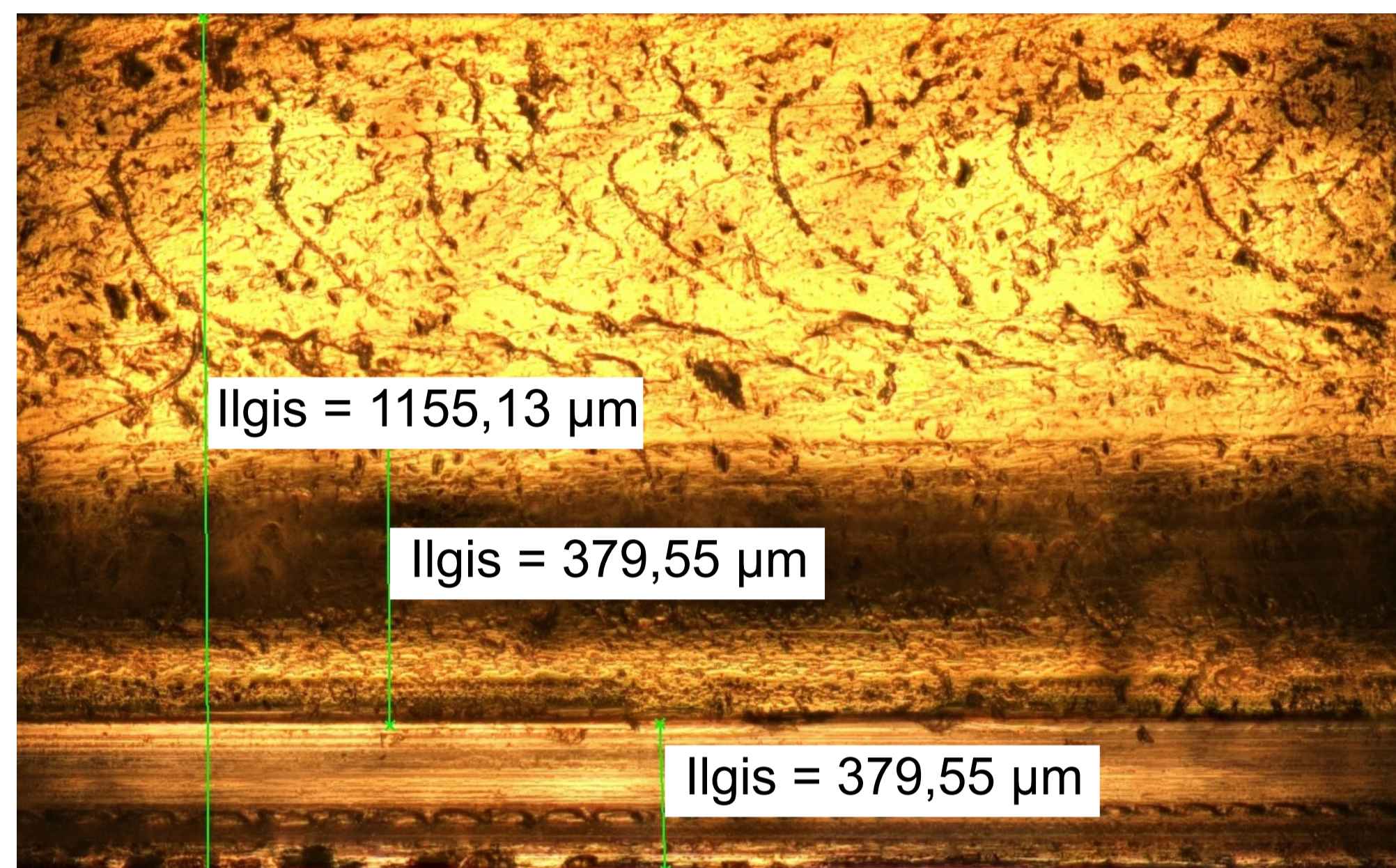


◆ 1,14 mm storio spaudos forma
◆ 6,35 mm storio spaudos forma

Grupė	KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas			Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametrų tyrimas	
MD M 4/4	Studentė	A. Sakavičiūtė			Laida 0
	Vadovas	doc. K. Vaitisius			
		Kat. vedėjas	doc. K. Juzėnas		
Pr. etapas	Gamybos inžinerijos katedra Studentų g. 56, LT-51424 Kaunas			2016 - MBP - GI - 03	Lapas Lapų 3 7

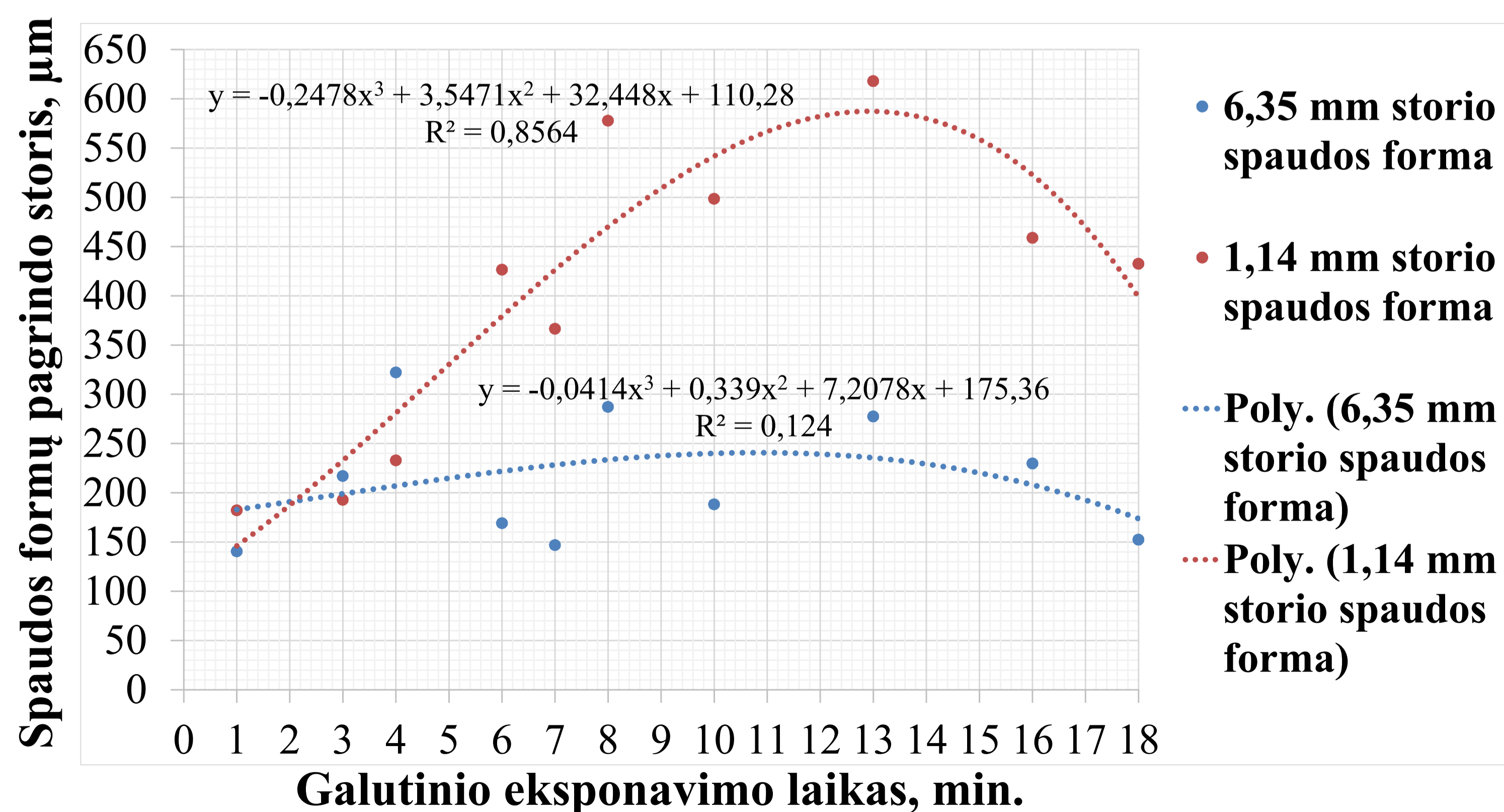
FOTOPOLIMERINIŲ SPAUDOS FORMŲ PAGRINDO STORIO TYRIMAS

TYRIMO REZULTATAI



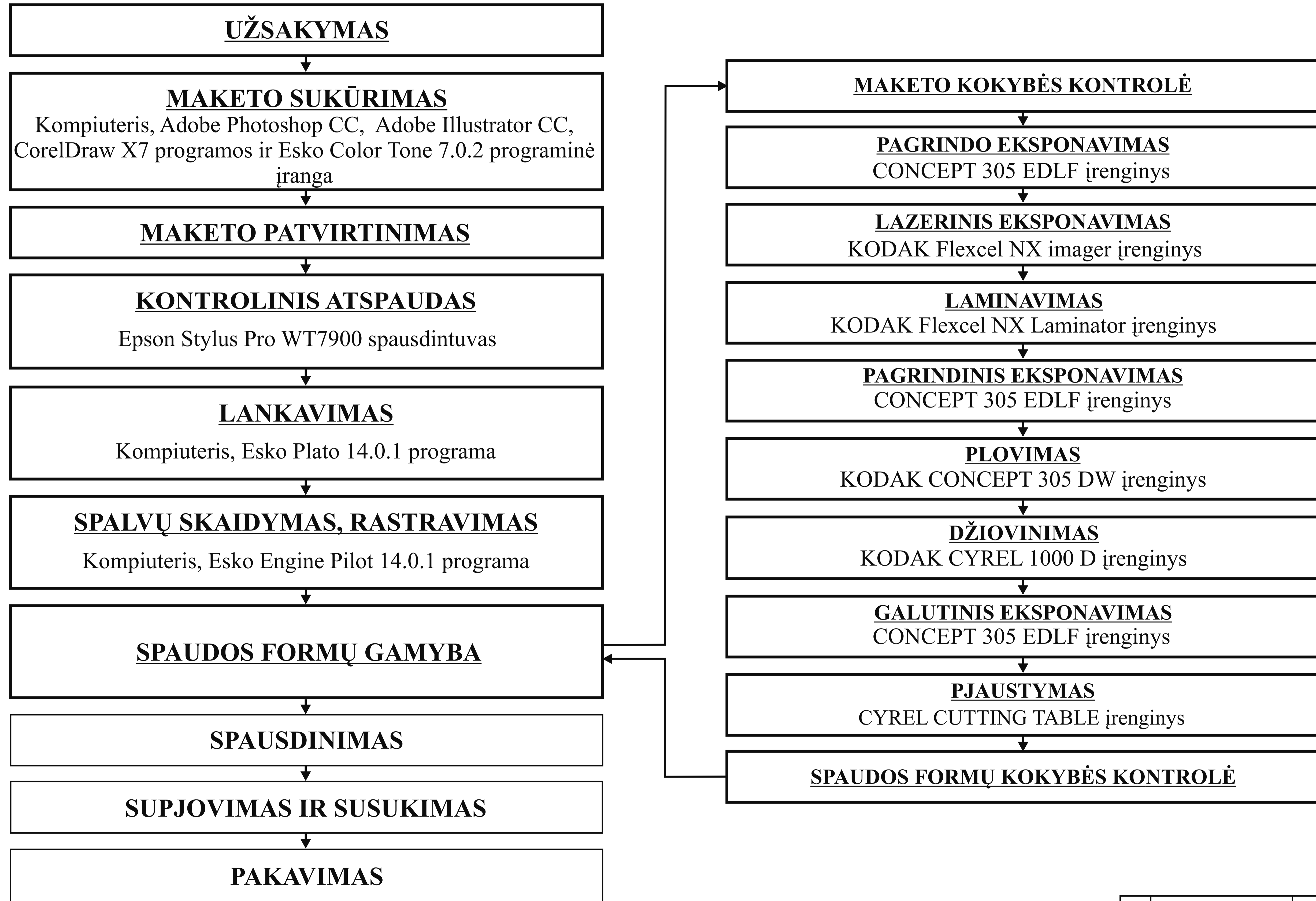
1 pav. Spaudos formų pagrindo storio matavimo metu padarytos skaitmeninės fotografijos, kai spaudos formos buvo eksponuojamos galutiniu eksponavimu UV-C spinduliais 8 min (1,14 mm storio kairėje, 6,35 mm storio dešinėje)

Spaudos formų pagrindo storio priklausomybė nuo galutinio eksponavimo UV-C spinduliais trukmės.



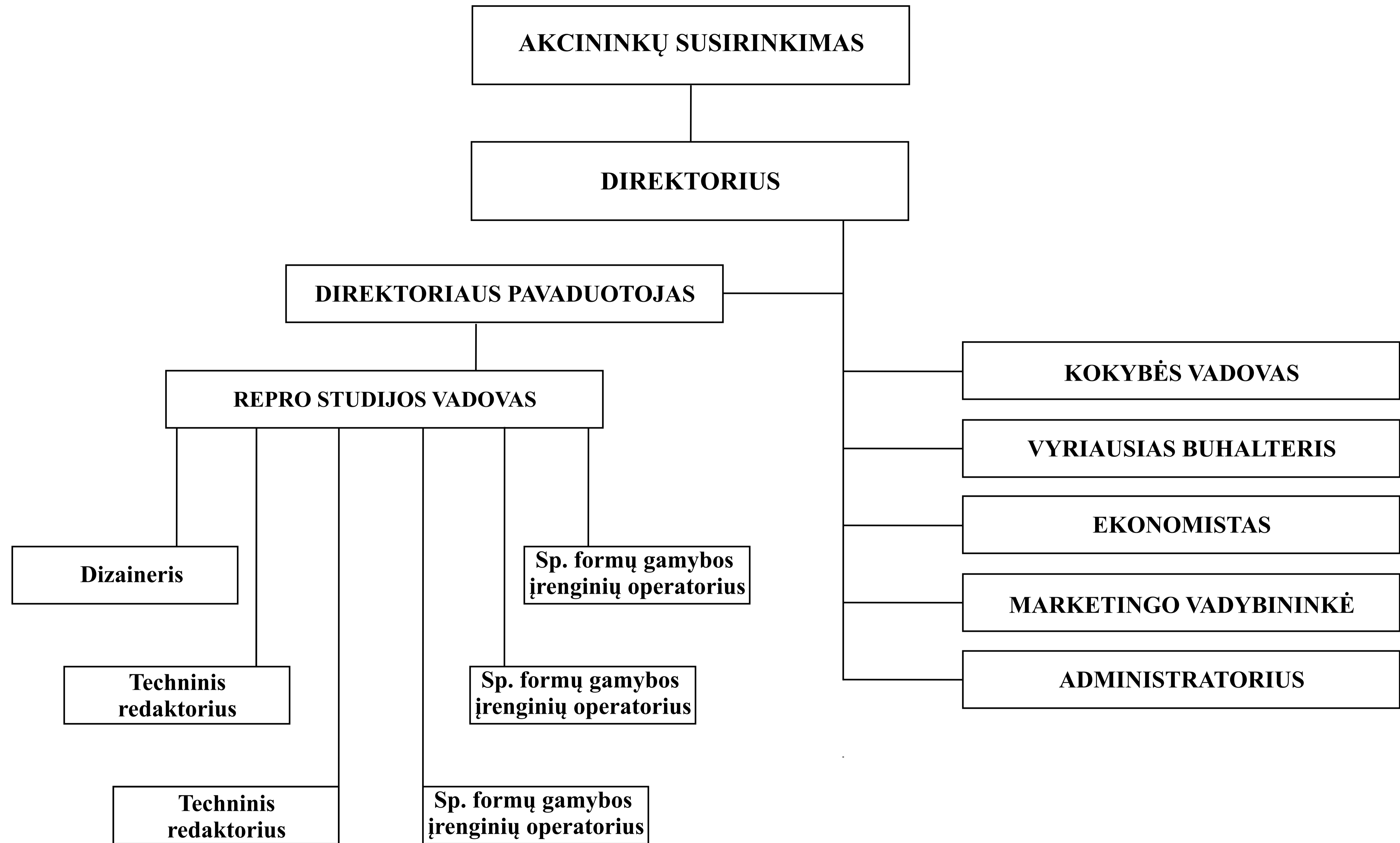
Grupė	KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas			Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametrų tyrimas	
MD M 4/4	Studentė	A. Sakavičiūtė			Laida
	Vadovas	doc. K. Vaitasius			0
	Kat. vedėjas	doc. K. Juzėnas			
Pr. etapas	Gamybos inžinerijos katedra			2016 - MBP - GI - 04	Lapas
MBP	Studentų g. 56, LT-51424 Kaunas				Lapu 7

LIPNIŲ ETIKEČIŲ GAMYBOS TECHNOLOGINIO PROCESO SCHEMA



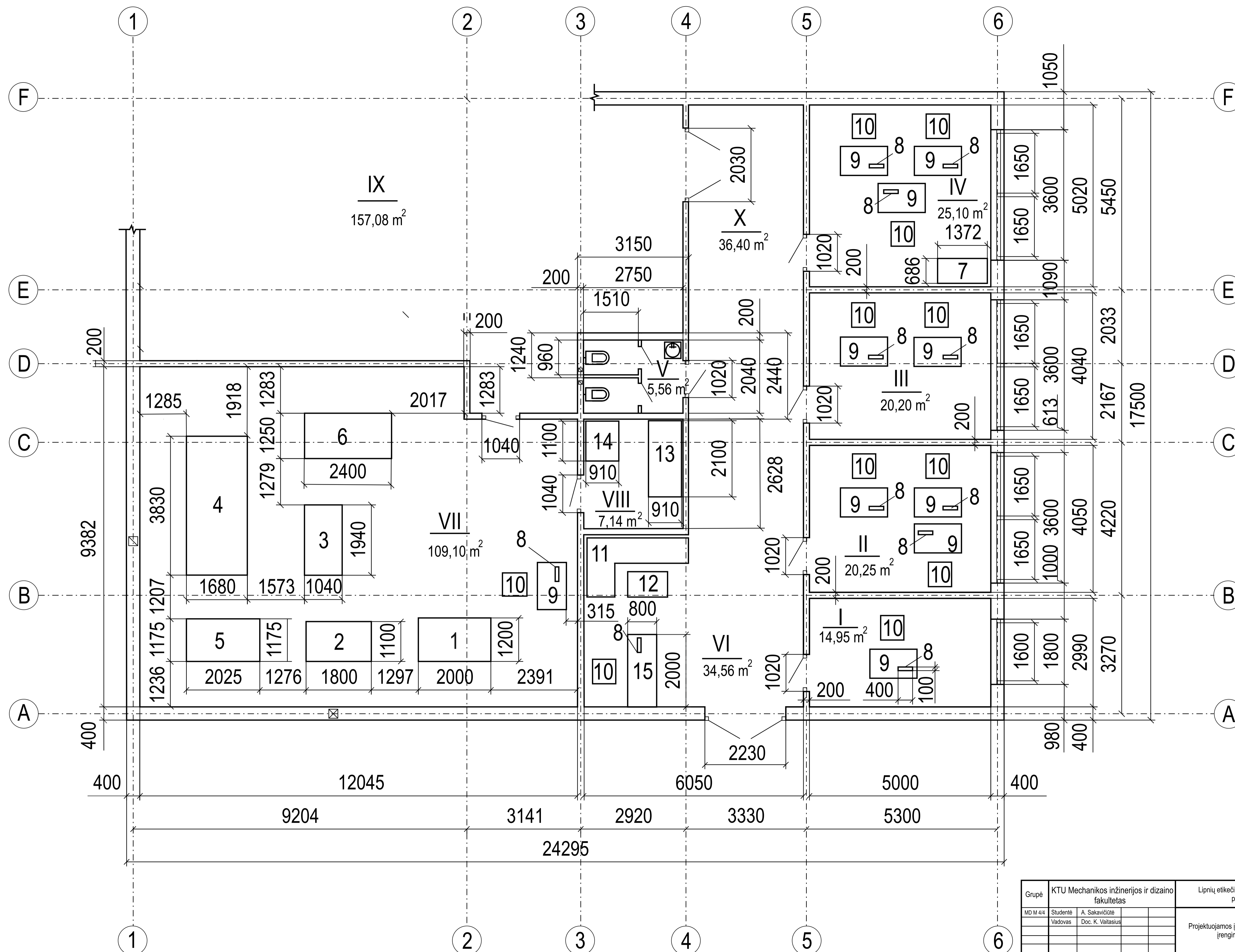
Grupė	KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas			Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametrų tyrimas	
MD M 4/4	Studentė	A. Sakavičiūtė			Laida
	Vadovas	doc. K. Vaitasius			0
	Kat. vedėjas	doc. K. Juzėnas			
Pr. etapas	Gamybos inžinerijos katedra Studentų g. 56, LT-51424 Kaunas			2016 - MBP - GI - 05	Lapas Lapų
MBP				5	7

PROJEKTUOJAMOS ĮMONĖS VALDYMO SCHEMA



Grupė	KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas			Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametrų tyrimas	
MD M 4/4	Studentė	A. Sakavičiūtė			Laida
	Vadovas	doc. K. Vaitasius			0
	Kat. vedėjas	doc. K. Juzėnas			
Pr. etapas	Gamybos inžinerijos katedra			2016 - MBP - GI - 06	Lapas
MBP	Studentų g. 56, LT-51424 Kaunas			6	Lapu 7

PROJEKTUOAMOS ĮMONĖS PATALPŲ IR TECHNOLOGINIŲ ĮRENGIMŲ IŠDĖSTYMO PLANAS



Grupė	KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas		Lipnių etikečių paruošimo spaudai kokybinių parametrų tyrimas	
MD M 4/4	Studentė	A. Sakavičiūtė		
	Vadovas	Doc. K. Vaitasius		
	Kat. ved.	Doc. K. Juzėnas		
Pr. etapas	Gamybos inžinerijos katedra			Lapas
MBP	LT - 51424 Studentų 56, Kaunas			Lapu
			2016 - MBP - GI - 07	7
				7