



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

**Gidonė Armoškaitė**

**PAPILDOMŲ ELEMENTŲ PROJEKTAVIMAS „TETRA PAK“  
PAKUOTĖSE**

Baigiamasis magistro projektas

**Vadovas**

Lekt. dr. Laura Gegeckienė

**KAUNAS, 2017**

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

**PAPILDOMŲ ELEMENTŲ “TETRA PAK” PAKUOTĖSE  
PROJEKTAVIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

**Grafinių komunikacijų inžinerija (kodas 621H74002)**

**Vadovas**

(parašas) Lekt. dr. Laura Gegeckienė

(data)

**Recenzentas**

(parašas) Lekt. Darius Pauliukaitis

(data)

**Projektą atliko**

(parašas) Gidonė Armoškaitė

(data)

**KAUNAS, 2017**



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

**MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

(Fakultetas)

Gidonė Armoškaitė

(Studento vardas, pavardė)

Grafinių komunikacijų inžinerija, kodas 621H74002

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Papildomų elementų projektavimas „Tetra Pak“ pakuotėse“

**AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA**

20 17 m. gegužės 25 d.  
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Gidonės Armoškaitės**, baigiamasis projektas tema „Papildomų elementų projektavimas „Tetra Pak“ pakuotėse“ 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) prieštaringą informaciją, savarankiškai atlikti mokslinius ar taikomuosius tyrimus ir tinkamai interpretuoti duomenis. Baigiamuoju projektu bei jo gynimu studentas turi parodyti savo kūrybingumą, gebėjimą taikyti fundamentines mokslo žinias, socialinės bei komercinės aplinkos, teisės aktų ir finansinių galimybių išmanymą, informacijos šaltinių paieškos ir kvalifikuotos jų analizės įgūdžius, skaičiuojamųjų metodų ir specializuotos programinės įrangos bei bendrosios paskirties informacinių technologijų naudojimo įgūdžius, taisyklingos kalbos vartosenos įgūdžius, gebėjimą tinkamai formuluoti išvadas.

1. Projekto tema „Papildomų elementų projektavimas „Tetra Pak“ pakuotėse“

Patvirtinta 2017 m. balandžio mėn. 21 d. dekanų potvarkiu Nr. V25-11-8.

2. Projekto tikslas – suprojektuoti bigo linijas taip, kad būtų palengvintas pakuočių suspaudimas.

3. Projekto struktūra 1) Mokslinė tiriamoji dalis; 2) Fleksografinės spaudos gamybos darbų apimtys skaičiavimas; 3) Technologinių procesų kokybės kontrolė; 4) Darbų sauga ir ekologija;

5) Finansiniai ir ekonominiai skaičiavimai; 6) Išvados ir pasiūlymai

4. Reikalavimai ir sąlygos atlikti pakuočių technologinius skaičiavimus, apskaičiuoti bei suprojektuoti įmonei reikalingus gamybinius plotus, nustatyti veiksnius, kurie gali sukelti riziką darbuotojų sveikatai, aptarti technologinio proceso kokybės kontrolę, atlikti tyrimą, su „Tetra Pak“ pakuočių bandiniais, įvendant papildomą bigavimą ir jo įtaką suspaudimui, atlikti ekonominius skaičiavimus, nustatyti lūžio tašką.

5. Projekto pateikimo terminas 2017 m. gegužės mėn. 25 d.

6. Ši užduotis yra neatskiriama baigiamojo projekto dalis.

Studentas \_\_\_\_\_  
Gidonė Armoškaitė

(studento vardas, pavardė)

\_\_\_\_\_ (parašas, data)

Vadovas \_\_\_\_\_  
lekt. dr. Laura Gegeckienė

(pareigos, vardas, pavardė)

\_\_\_\_\_ (parašas, data)

Armoškaitė Gidonė. Papildomų elementų projektavimas „Tetra Pak“ pakuotėse. Magistro baigiamasis projektas / vadovas lekt. Dr. Laura Gegeckienė; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Medžiagų inžinerija, Technologijos mokslai.

Reikšminiai žodžiai: „Tetra Pak“, *perdirbimas, kombinuotos pakuotės, fleksografija, bigavimas.*

Kaunas, 2017. 82 p.

## SANTRAUKA

Šio darbo tikslas – suprojektuoti bigo linijas taip, kad būtų palengvintas pakuočių suspaudimas, siekiant, jog kuo didesnis „Tetra Pak“ pakuočių kiekis būtų rūšiuojama, o ne patektų į sąvartynus. Remiamasi prielaida, jog esant patogiam tuščios pakuotės suspaudimui, vartotojai būtų labiau motyvuoti jas rūšiuoti namų ūkiuose.

Darbe nagrinėjami ES ir Lietuvoje galiojantys įstatymai, susiję su atliekų šalinimu, rūšiovimu, perdirbimu, antriniu perdirbimu. Taip pat apžvelgiama atliekų susidarymo statistika remiantis pastarųjų metų duomenimis. Toliau aptariami literatūros šaltiniai, analizuojantys bigavimą bei šia tema atliktus tyrimus. Atliktas tyrimas, kuriame buvo suspaudžiami rankiniu būdu pagaminti bandiniai. Nustatyta, kad įvedus papildomus bigavimo elementus, galima palengvinti tuščios pakuotės suspaudimą.

Šiame darbe priimta, kad gaminiai yra gaminami įmonėje „X“. Toliau darbe atlikti technologiniai „Tetra Pak“ pakuočių skaičiavimai, atlikti ekonominiai skaičiavimai, kurių pagalba nustatyta gaminių savikaina, reikalingi išteklių, įvertinta rizika darbuotojams. Darbo pabaigoje suformuluotos išvados, pateikti siūlymai ir tolimesnių tyrimų galimybės.

Armoskaite, Gidone. *Design of Additional Elements in Tetra Pak Packages: Master's thesis in Production and Manufacturing Engineering / supervisor Lect. Dr. Laura Gegeckiene. The Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.*

Research area and field: Materials Engineering, Technological Sciences.

Key words: Tetra Pak, recycling, combined packaging, flexography, creasing.

Kaunas, 2017. 82 p.

## **SUMMARY**

The aim of this paper is to design the additional creasing to facilitate the packaging compression that more of "Tetra Pak" packages would be sorted instead of getting in dump. It is based on the assumption that the presence of empty containers for easy compression, consumers would be more motivated to sort them household.

There are information about laws and aims of EU and Lithuania related to waste disposal, sorting, processing, recycling. It also gives an overview of waste general statistics according to the latest data. There are information about studies and researches related to creasing. Next, there was made a research. There were handmade paper "Tetra Pak" samples with additional creasing and those samples were crashed by hands. It was found that the additional creasing elements can help to facilitate the empty package compression.

It was assumed that the packages are manufactured in "X". This is a leading company in packaging and label production. The work carried out technological "Tetra Pak" packaging calculations, economic calculations, which help set the cost of the products, the necessary resources, evaluate the risks to workers. There are conclusion and recommendations for further research opportunities at the end of this paper.

# TURINYS

SANTRAUKA.....	3
SUMMARY .....	3
ĮVADAS.....	9
TECHNINIAI-EKONOMINIAI RODIKLIAI .....	10
2. MOKSLINĖ TIRIAMOJI DALIS .....	11
2.1. Atliekų perdirbimo Europos Sąjungoje bei Lietuvoje analizė .....	11
2.2. Reikalavimai pakuotėms .....	14
2.3. „Tetra Pak” pakuočių medžiagos .....	16
2.4. „Tetra Pak“ inovacijos .....	18
2.5. Popieriaus bigavimas.....	18
2.6. Bigavimo tyrimai.....	20
2.7. „Tetra Pak“ spausdinimo technologijos parinkimas .....	22
2.8. Literatūros apžvalgos apibendrinimas.....	24
2.9. Metodologinė dalis.....	24
2.10. Tyrimo eiga ir rezultatai .....	25
2.11. Tyrimo rezultatų analizė.....	32
3. FLEKSOGRAFINĖS SPAUDOS GAMYBOS DARBŲ APIMTIES SKAIČIAVIMAS .....	34
3.1. Technologinio proceso schema .....	34
3.2. Technologinio proceso projektavimas .....	35
3.3. Technologinių procesų kokybės kontrolė .....	42
3.4. Įrengimų ir darbuotojų kiekio skaičiavimas .....	42
3.5. Reikiamų darbuotojų skaičiaus skaičiavimas.....	45
4. DARBŲ SAUGA IR EKOLOGIJA .....	47
4.1. Profesinės rizikos vertinimas .....	47
4.2. Rizikos analizė .....	47
4.3. Pavojų identifikavimas .....	47
6.3.2. Oro ir vandens valymas.....	51
5. FINANSINIAI IR EKONOMINIAI RODIKLIAI.....	52
5.1. Gamybos įmonės ir konkurentų analizė .....	52
5.1.1. Įmonės vidinės būklės vertinimas remiantis PTGG (SWOT) analizė metodu.....	53
5.2. Projekto finansavimo šaltiniai .....	53
5.3. Ilgalaikio turto vertės skaičiavimas.....	54
5.4. Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) vertės skaičiavimas .....	55

5.5. Produkcijos gamybos apimties planavimas.....	56
5.6. Gamybos kaštų skaičiavimas .....	58
5.7. Netiesioginių gamybinių ir veiklos išlaidų skaičiavimas.....	60
5.8. Veiklos kaštų skaičiavimas .....	66
5.9. Gaminių kainos apskaičiavimas .....	66
5.10. Projekto grynujų pinigų srautų apskaičiavimas .....	68
5.11. Pagrindiniai projekto ekonominiai rodikliai .....	74
IŠVADOS.....	75
LITERATŪRA.....	77
PRIEDAI.....	<b>Klaida! Žymelė neapibrėžta.</b>



## ĮVADAS

Pasaulyje ir Lietuvoje, siekiama spręsti atliekų naikinimo bei sąvartynų problemas. Tam tikru mastu, šios problemos yra aktualios visose valstybėse. Siekiama skatinti kuo didesnę antrinių atliekų vartojimą ar perdirbimą, kad būtų daromas kuo mažesnis poveikis aplinkai.

Lietuvoje vienas gyventojas per dieną išmeta vidutiniškai po vieną kilogramą atliekų, o kasmet į sąvartynus išvežama apie tris milijonus mišrių atliekų. Apie pusę į sąvartynus patenkančių atliekų sudaro nerūšiuotos komunalinės atliekos. Pradėti rūšiuoti atliekas geriausia ten, kur jos susidaro, t. y. namuose – tam tereikia atliekas mesti į skirtingus konteinerius [1].

Norint, jog rūšiavimas vis labiau įsigalėtų, reikalinga stengtis, jog jis taptų kuo patogesnis gyventojams. Atliekų rūšiavimui turėtų reikėti kuo mažiau pastangų ir papildomos erdvės.

Kombinuotos pakuotės, kurių vyraujanti medžiaga yra kartonas, kitaip vadinamos „Tetra Pak“. Jų gamybai naudojama tvirta medžiaga, kuri pasižymėtų mechaniniu atsparumu, būtų tvirta. Tačiau tokia tuščia pakuotė užima daug vietos. Tai gali būti viena iš priežasčių, kodėl itin mažas šių pakuočių kiekis yra rūšiuojamas – remiantis preliminariais duomenimis, vien šių pakuočių atliekų kiekis siekia keturis tūkstančius tonų per metus [2]. Taip pat visuomenei trūksta informacijos šių pakuočių rūšiavimo klausimu [3].

Šiame darbe buvo analizuota bigavimo įtaka „Tetra Pak“ pakuotės suspaudimui, siekiant, kad ji taptų patogesnė rūšiuojant atliekas ir didesnis jų kiekis būtų teisingai rūšiuojamas, o vėliau – perdirbamos.

Darbo tikslas – suprojektuoti bigo linijas taip, kad būtų palengvintas pakuočių suspaudimas.

Tyrimo objektas – „Tetra Pak“ pakuočių bigavimo parametrų analizė.

Tyrimo problema – ar įvedant papildomą bigavimą „Tetra Pak“ pakuočių gamybos procese, galima palengvinti tuščių pakuočių suspaudimą.

Uždaviniai:

- Apžvelgti ES ir Lietuvos atliekų susidarymo statistiką bei įstatymus;
- Atlikti „Tetra Pak“ pakuočių medžiagų apžvalgą;
- Atlikti bigavimo tyrimų literatūros analizę;
- Atlikti „Tetra Pak“ pakuotės projektavimą;
- Atlikti technologinius skaičiavimus „Tetra Pak“ pakuotės gamybai;
- Atlikti ekonominius skaičiavimus ir įvertinti naudingumą įmonei gaminti papildomai biguotas „Tetra Pak“ pakuotes;
- Pateikti pasiūlymus ir išvadas.

## TECHNINIAI-EKONOMINIAI RODIKLIAI

1 lentelė

Eil. Nr.	Rodiklio pavadinimas	Mato vienetas	Dydis
1	Darbo dienų skaičius	d.	252
2	Pamainų skaičius	vnt.	1
3	Pramoninio-gamybinio personalo skaičius	vnt.	5
	Pagalbiniai darbuotojai	vnt.	2
3,1	Vadovai, specialistai, tarnautojai	vnt.	2
4	Metinė gamybos programa		
5	Gamybos kaštai	Eur	2222,64
6	Sąlyginio gaminio savikaina	Eur	
6,1	Pakuotė 1	Eur	0,20
6,2	Pakuotė 2	Eur	0,19
6,3	Pakuotė 3	Eur	0,19
6,4	Pakuotė 4	Eur	0,21
6,5	Pakuotė 5	Eur	0,28
6,6	Pakuotė 6	Eur	0,21
6,7	Pakuotė 7	Eur	0,21
6,8	Pakuotė 8	Eur	0,19
6,9	Pakuotė 9	Eur	0,21
6,1	Pakuotė 10	Eur	0,19
7	Sąlyginio gaminio kaina	Eur	
7,1	Pakuotė 1	Eur	0,24
7,2	Pakuotė 2	Eur	0,22
7,3	Pakuotė 3	Eur	0,22
7,4	Pakuotė 4	Eur	0,25
7,5	Pakuotė 5	Eur	0,34
7,6	Pakuotė 6	Eur	0,26
7,7	Pakuotė 7	Eur	0,25
7,8	Pakuotė 8	Eur	0,22
7,9	Pakuotė 9	Eur	0,26
7,1	Pakuotė 10	Eur	0,23
8	Bendras kapitalas		
8,1	Pagrindinis kapitalas	Eur	28643,94
8,2	Apyvartinis kapitalas	Eur	1166,89
9	Grynasis pelnas	Eur	22,672
10	Grynoji esamoji vertė	Eur	28923,26
12	Atsipirkimo laikas	m	2,37
13	Darbuotojo vidutinis atlyginimas	Eur	3432

## 2. MOKSLINĖ TIRIAMOJI DALIS

### 2.1. Atliekų perdirbimo Europos Sąjungoje bei Lietuvoje analizė

Remiantis Europos Sąjungos duomenimis, vis didesnis kiekis atliekų yra perdirbama ir tuo pačiu vis mažiau atliekų patenka į sąvartynus. 2004 metais perdirbamų ar kompostuojamų atliekų Europos Sąjungoje buvo 31 %, o 2012 metais šis kiekis išaugo iki 41 %. Tačiau tai yra apibendrinti duomenys. Padėtis kiekvienoje šalyje-narėje skiriasi. Kalbant apie Vokietiją, Švediją, Šveicariją – mažiau nei 2 % komunalinių atliekų patenka į sąvartynus, tuo tarpu tokiose šalyse kaip Kroatija, Malta, Latvija – daugiau nei 90 % komunalinių atliekų vis dar patenka į sąvartynus. Jei šalyje maža dalis atliekų patenka į sąvartynus, vadinasi, daug atliekų yra perdirbama, sudeginama (kalbant tiek apie perdirbimą, tiek apie deginimą, atliekų kiekis šiais abiem atvejais viršija 30 % visų komunalinių atliekų) [4].

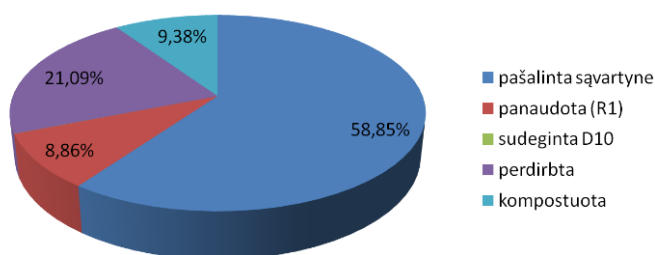
Lietuvos Respublikos Vyriausybė yra patvirtinusi nutarimą Nr. 1168 „Dėl apmokestinamųjų gaminių ir pakuočių atliekų naudojimo ir (ar) perdirbimo užduočių patvirtinimo“ pakeitimą, kuriuo yra patvirtintos ir 2016 metų mokestiniam laikotarpiui pakuočių atliekų tvarkymo užduotys. Remiantis PTO informacija turi būti perdirbama:

- Stiklinių pakuočių 65 %. 2018 metais šis kiekis turi pakilti iki 68 %, o 2020 metais pasiekti 70 %.
- Plastikinių bei PET pakuočių, jei naudojimas yra 50 %, tuomet 45 % jų turi būti perdirbamos, o nuo 2017 metų naudojant 50 % , perdirbama – 37 %.
- Kombinuotų pakuočių turi būti perdirbama ar pritaikoma panaudojimui 25 %.
- Kombinuotų pakuočių, kurių vyraujanti medžiaga yra popierius, kartonas panaudojimas turi būti 25 %, o perdirbimas siekti 20 % [5].

Remiantis 2014 metų duomenimis, iš 1 270 245 per metus susidariusių atliekų (433 kg/1 gyv.), daugiau nei pusė jų buvo šalinama sąvartynuose, taigi vis dėlto mažesnė atliekų dalis buvo perdirbama, kompostuojama, iš naujo panaudota ar sudeginta. Ši statistika pateikiama paveikslėlyje žemiau:

## Komunalinių atliekų tvarkymas Lietuvoje 2014 m.

Susidarė 1.270.245 t (433 kg/1 gyv.)



1 pav. Komunalinių atliekų tvarkymas Lietuvoje 2014 m. [6]

Atliekų pritaikymas kaip išteklių yra svarbus ir tarptautiniu mastu. Europos Sąjunga tokį tikslą yra iškėlusį iki 2020 metų – Efektyvaus išteklių naudojimo Europoje plano dalis. Tuo pačiu numatyta, jog turi būti užtikrinamas aukštos kokybės perdirbimas, atsisakoma sąvartynų, vis labiau ribojamas energijos išgavimas iš neatsinaujinančių šaltinių, stabdomas nelegalus atliekų gabenimas. Europos aplinkos agentūra nurodo, jog tokie tikslai yra pasiekiami. Įvardijamas pavyzdys, jog daugelyje valstybių sodo bei virtuvės atliekos sudaro didžiąją kietųjų buitinių atliekų dalį. Jei šios atliekos būtų surenkamos jas rūšiuojant, tuomet jos galėtų būti paverčiamos energijos šaltiniu arba trąšomis. EAA 2011 metais atlikti potencialios naudos tyrimai, kokia nauda gali būti gaunama iš komunalinių atliekų tvarkymo. Išvadose nurodoma, jog: 1995–2008 metų laikotarpiu pagerėjęs komunalinių atliekų tvarkymas gerokai sumažino šiltnamio efektą keliančių dujų emisiją iš sąvartynų (tai įvyko daugiausia dėl sumažėjusio išskiriamo metano kiekio ir emisijos – ko pavyko išvengti perdirbant). Jeigu visiškai pavyks įgyvendinti direktyvos tikslus, susijusius su sąvartynais, iki 2020 metų, tuomet, skaičiuojant anglies dioksido ekvivalentais per visą gyvavimo ciklą šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją, ji gali būti papildomai sumažinta 62 000 000 tonų, o tai būtų reikšmingas Europos Sąjungos pasiekimas siekiant mažinti klimato kaitą. Neužtikrinant kokybiško atliekų tvarkymo, daroma įtaka klimato kaitai, oro taršai, pakenkiama ar daroma tiesioginė įtaka ekosistemoms ir jų rūšims. Paskutinė vieta atliekų hierarchijoje tenka sąvartynams, išsiskiria metanas, tai įvardijama kaip itin galingos ir šiltnamio efektą sukeliančios dujos, kurios yra susijusios su klimato kaita. Metanas yra sintetinas sąvartyne, tai lemia čia esantys mikroorganizmai iš bioskalių atliekų (maisto popierius, sodo atliekos). Taip pat priklausomai nuo to, kaip yra įrengtas sąvartynas, gali būti teršiama žemė, vanduo. Surenkant atliekas, jas reikia transportuoti, tuomet apdoroti. Vykdam transportavimą, į aplinką yra išskiriamas anglies dioksidas. Šios dujos

dujos nurodomos kaip vyraujančios dujos, lemiančios šiltnamio efekto atsiradimą. Taip pat anglies dioksidas veikia oro teršalų, kietųjų dalelių išsiskyrimą į atmosferą. Europos Sąjunga finansiškai padeda šalims narėms siekti aplinkosauginių tikslų. Pateikiami finansavimo resursai 2000-2020 metų laikotarpiui:

- 2000-2006 m. 177 mln. (iš jų 104 mln. Eur ES lėšos) Eur išmokėta projektams;
- 2007-2013 m. išmokėta 224,9 mln. Eur (iš jų 186 mln. Eur ES lėšos);
- 2014-2020 m. skirta 147 mln. Eur ES lėšų [6]

Pateikiama iliustracija, rodanti kokie projektai yra vykdomi Lietuvoje ir koks kiekis Europos Sąjungos lėšų jiems yra paskirta:

### Biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo projektai

Regionas	ES parama MBA, mln. EUR	Mechaninis apdorojimas, t	Biologinis apdorojimas	Konteineriai	Biologinio apdorojimo būdas
Alytus	14.4	65.702	20.000	6.000	Anaerobinis pūdymas
Kaunas	34.4	20.000 220.000	10.000 100.000	30.000	Kompostavimas
Klaipėda	10.5	75.000	-	10.000	-
Marijampolė	10.5	65.000	32.000	14.000	Kompostavimas
Panevėžys	11.1	86.470	22.000	6300	Anaerobinis pūdymas
Šiauliai	6.7	50.000	20.000	20.120	Kompostavimas
Tauragė	2.7	-	6.000	47.800	Kompostavimas
Telšiai	9.5	50.000	20.000	10.200	Anaerobinis pūdymas
Utena	12	45.200	15.000	6.000	Anaerobinis pūdymas
Vilnius	34,4	250.000	180.000	51.000	Biodžiovinimas
<b>Viso</b>	<b>146,4</b>	<b>927.372</b>	<b>425.000</b>	<b>201.420</b>	

2 pav. Biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo projektai [6]

Jei atliekos nėra perdirbamos ar neutralizuojamos, atsiranda žaliavų, medžiagų nuostoliai grandinėje (gaminio gamybos, transportavimo, vartojimo etapuose). Taigi yra pastebimas didesnis nei remiantis vien atliekų tvarkymo etapais.

Tuo pačiu atliekos yra ir ekonominiai nuostoliai, tai našta visuomenei. Finansiniai ištekliai reikalingi atliekų surinkimui, rūšiavimui, perdirbimui. Tam turi būti kuriamos ištisos infrastruktūros. Tačiau čia galima įžvelgti privalumą – tokiu būdu sukuriama darbo vieta, tuo pačiu perdirbimas gali būti ir vertingas, tai verslo niša, kurią tinkamai panaudojus, ji gali teikti finansinės naudos. [4]

Vertinant perdirbimo ir atliekų naudojimo galimybes tolimoje perspektyvoje, tikslas yra pasiekti uždaro ciklo ekonomiką – kurioje nebebūtų atliekų. Tačiau tam reikalingos didžiulės

reorganizacijos. Gamyba ir vartojimas, kokie jie yra dabar, nėra skatinimo vykdyti atliekų prevenciją, mažinti atliekų kiekius. Norint įgyvendinti uždaro ciklo ekonomiką, reikalingi pertvarkymai visoje vertės kūrimo grandinėje, turi būti priimami nauji dizaino sprendimai, įvertinamos ir parenkamos įpakavimo medžiagos, o visa tai turi būti vykdoma pirmiausia atsižvelgiant į atliekų prevenciją, tuomet likučiai, susidarę vieno proceso metu, taps kito proceso žaliava.

Galutinis etapas, norint sėkmingo atliekų panaudojimo, surinkimo, perdirbimo, svarbu yra ne vien valdžios pozicija ar įstatymai, direktyvos. Visos suinteresuotos pusės turi dėti pastangas: vartotojai turi patys norėti rūšiuoti atliekas, tačiau tam turi būti sukurtos infrastruktūros, kurios būtų skirtos perdirbimui [7].

Remiantis Lietuvos gyventojų rūšiavimo ypatumais, vienam gyventojui tenka vidutiniškai po 19,7 kilogramų kartono, popieriaus pakuočių kiekvienais metais. Tuo tarpu išrūšiavimui patenka po 3,6 kilogramus tokių atliekų (kitaip tariant po beveik 20%). Kalbant apie likusias popieriaus atliekas, didžioji jų dalis tenka sąvartynams arba yra kūrenamos šildant namus.

Įvardijama, jog popieriaus gamybai sunaudojama po 60 litrų vandens (tiek kiekio reikia pagaminti kilogramą popieriaus). Žinoma popieriaus perdirbimas ne begalinis, tačiau perdirbant naudojama mažesnis kiekis cheminių medžiagų, vandens sunaudojama iki 80% mažiau nei gaminant popierių iš naujų žaliavų, perdirbant reikia iki 65% mažiau energijos ir netgi 95% sumažėja oro tarša lyginant su medienos gamyba [7].

## **2.2. Reikalavimai pakuotėms**

Bendriausia prasme pakuote vadinamas toks gaminys, kuris yra pagamintas iš nesvarbu kokių medžiagų, o paskirtis yra pakuoti gaminius, juos apsaugoti, gabenti ir pateikti tiems, kurie bus tų gaminių naudotojai. Pakuotės būna kelių rūšių, atsižvelgiant į jų paskirtį. Pirminės pakuotės pateikiamos kartu su gaminiu ir yra laikomos vienu vienetu, kartu su produktu. Antrinė arba dar vadinama grupinė pakuotė skirta talpinti keletą produktų su pirminėmis pakuotėmis. Taip pat ji gali būti naudojama prekių atsargų pildymui ir pašalinama nepažeidžiant nei produkto, nei pirminės pakuotės. Tretinė pakuotė arba transportavimo skirta gabenti produktus antrinėse pakuotėse, gabenimo ir tvarkymo metu ji turi apsaugoti gaminius, kad jie ar jų pakuotės nebūtų pažeista.

Pakuotės gali būti gaminamos iš vienos ar daugiau medžiagų atsižvelgiant į tai, kas jose bus talpinama. Svarbus faktorius ir tai, jog pakuotės medžiaga negali reaguoti su talpinamu produktu ar jį paveikti kokiu nors būdu. Taip pat pakuotės gali būti kuriamos tokios, kurių neperdirbus jos bus tinkamos pakartotiniam naudojimui, prie tokių priskiriama dėžės gėrimams ar europaletės. Jei pakuotės sudarytos iš daugiau nei vienos medžiagos ir tų medžiagų negalima atskirti fiziniemis

priemonėmis, tuomet ji laikoma kombinuota. Pakuotės, kurių medžiagos gali būti atskiriamos fizinių priemonių pagalba vadinamos sudėtinėmis. Tiek kombinuotos, tiek sudėtinės pakuotės vyraujančia medžiaga vadinama tokia medžiaga, kuri sudaro nemažiau nei 90% (sudėtinėje) arba kuri sveria (kombinuotoje) daugiausiai [8].

Kadangi Lietuva priklauso ES, todėl ir šalies pakuotės turi atitikti pasaulinius standartus, taip pat ir vystymosi galimybes. Pakuočių maistui vystymosi klausimu svarbu yra produktų talpinamų pakuotėje kokybės išsaugojimas bei aplinkos saugojimas nuo taršos ir atliekų. Prie antraeilių, tačiau taip pat svarbių aspektų priskiriama taikymasis prie vartotojo įpročių, poreikių, patogumą vartoti, taip pat ir marketingo įtaka. Visi šie aspektai numatomi ir ES lygiu, kur kaip didžiausia problema yra iškeliamas atliekų vengimas ne vien mažinant pakuotėms reikalingos pagaminti medžiagos, tačiau taip pat ir perėjimas prie gamybos iš tokių medžiagų, kurios gali būti vėl panaudotos arba nesunkiai perdirbtos. Taip pat vengimas tokių pakuočių, kai viena pakuotė talpinama į kitą, tačiau vartotojas įsigyja prekę su abejomis pakuotėmis (tokių kaip dantų pasta, kurios tūbelė dar talpinama į iš kartono pagamintą dėžutę). Tačiau svarbu paminėti, jog pakuotės pačios nėra ekologinė problema. Jei gaminyje nebūtų gerai įpakuojamam, susidarytų sąlygos dideliame kiekiui produktų susigadinti ar sugesti transportavimo bei tvarkymo metu, tuomet keliamas poveikis aplinkai būtų žymiai didesnis nei dabar, kuomet yra reikalinga tvarkytis su panaudotomis pakuotėmis [9].

Siekiant, jog pakuotė kuo geriau tenkintų aplinkosauginius reikalavimus, būtina įvertinti visą pakuotės būvio ciklą. Žemiau pateikiami visi 10 būdingų eksploatacinių kriterijų ir reikalavimų, kurie pateikti standarte LST EN 13428:2002, pavadinimu: „Pakuotė. Specialieji sudėties ir gamybos reikalavimai. Prevencija mažinant žaliavų sąnaudas“.

1. **Produkto apsauga.** Pradedant įpakavimo procesu ir baigiant galutiniu suvartojimu, produktas turi būti apsaugotas nuo pažeidimo ir gedimo, ką sąlygoti gali mechaniniai, cheminiai, klimatiniai ir kiti faktoriai.

2. **Pakuočių gamyba.** Projektuotojams galiojančios pakuočių charakteristikų – dydžių, medžiagos lakšto storio ir pan. ribos nustatomos atsižvelgiant į pakuočių eksploatacijos ir gamybos technologinius procesus.

3. **Pakavimas arba pakuotės pripildymas.** Projektuotojams galiojančios pakuočių charakteristikų – mechaninio atsparumo, uždarymo patikimumo, higieniško, maksimalaus užpildymo ir kt. Ribo yra nustatomos atsižvelgiant į pakavimo technologinius procesus.

4. **Gabenimas, sandėliavimas.** Pakuotė turi užtikrinti pakankamą produkto apsaugą ir supakuotas prekes tvarkančių ir naudojančių žmonių saugą viso numatomo logistinio proceso metu.

5. **Produkto pateikimas ir prekyba.** Pakuotės pagalba vartotojas turi nesunkiai identifikuoti produkto tapatybės požymius, būti suderinta su prekių pateikimo sistemomis ir kt.

6. **Priimtinumumas vartotojui.** Vertinamas pakuotės dydis, forma, naudojimo patogumas, patikimumas, patrauklumas, taip pat ergonominiai faktoriai, susiję su tvarkymu, atidarymu, pakartotiniu uždarymu, saugojimu ir kt.

7. **Informacija.** Pakuotė kuriama turi būti taip, jog ant būtų galima pateikti visą būtiną informaciją, kuri susijusi su produkto identifikavimu, charakterizavimu, laikymo ir naudojimo nurodymais ir kt.

8. **Sauga.** Pakuotė turėtų atitikti visos pakavimo, tvarkymo ir naudojimo sistemos saugos reikalavimus, taip pat ir specialius, kai reikia užtikrinti neprieinamumą vaikams, saugų pakuotės atidarymą, neleistino atidarymo rodymą, perspėjimą apie pavojus ir kt.

9. **Įstatymai, teisės aktai.** Pakuotė turi tenkinti nacionalinių ir tarptautinių teisės aktų, reglamentų, prekybos sutarčių ir pan. nuostatas.

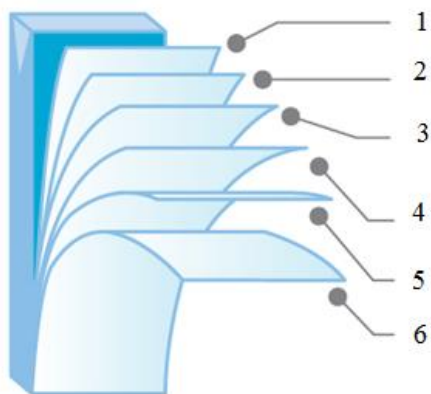
10. **Kita.** Jeigu ankščiau nurodyti kriterijai neišryškina krizinės srities, čia išsamiai apibūdinami atitinkami kriterijai specifiniams atvejams: susiję su ekonomika, socialine aplinka, aplinkosauga ir kt.) [9].

### 2.3. „Tetra Pak” pakuočių medžiagos

Šios pakuotės atsiradimo prielaidos buvo sukurti pakuotę pienui, kurios gamybai reikėtų kuo mažesnio kiekio medžiagų, tačiau taip pat užtikrinant kuo aukštesnį higienos lygį. Tokiu būdu atsirado visiškai nauja ir revoliucinė technologija – popierius dengiamas plastiką, kad tokiu būdu popierius išliktų sausas, nepersisunktų skystis. Nuo XX amžiaus antros pusės, tokios pakuotės išpopuliarėjo visame pasaulyje [10].

„Tetra Pak” pakuotės yra priskiriamos prie kombinuotų pakuočių, kadangi jos sudarytos iš daugiau nei vienos medžiagos, kurios viena nuo kitos negali būti atskiriamos be papildomų priemonių (negali būti atskiriamos rankiniu būdu). Kitaip sakant, žmogaus fizinių jėgų negana tokios pakuotės sluoksnių išardymui. Vyraujanti medžiaga pakuotėje būna popierius. „Tetra Pak” pakuotes gali sudaryti skirtingas kiekis medžiagų sluoksnių. Žemiau pateikiamas paveikslėlis, kuriame vizualiai pateikti „Tetra Pak” pakuotę sudarantys medžiagų sluoksniai:

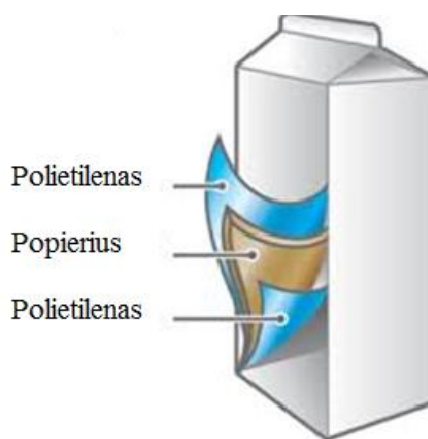




3 pav. „Tetra Pak” pakuotės sandara (1-apsauginis sluoksnis nuo drėgmės, 2-adhezinis, 3-folija, 4-adhezinis, 5-popierius, 6-plėvelė) [11]

Čia pateiktas šešių sluoksnių „Tetra Pak” pakuotės pavyzdys. Iš paveiksluko matyti, kad pirmąjį sluoksnį, kuris tiesiogiai kontaktuoja su skysčiu, laikomu pakuotėje, sudaro apsauginis sluoksnis nuo drėgmės. Antrasis sluoksnis adhezinis – užtikrina sukibimą tarp pirmojo ir trečiojo sluoksnių. Trečiasis yra aliuminio folija, tuomet vėl adhezinis sluoksnis. Penktąjį sluoksnį sudaro popierius, kuris turi būti stiprus ir užtikrinti stabilumą, paskutinis sluoksnis saugo nuo drėgmės.

Taip pat „Tetra Pak” pakuotės gali būti gerokai paprastesnės, sudarytos ir iš trijų sluoksnių, atsisakant aliuminio folijos sluoksnio sudėtyje:



4 pav. 3 sluoksnių „Tetra Pak” pakuotė [12]

Kaip matyti iš paveikslėlio, šią pakuotę sudaro su sluoksniai plėvelės, kurie eina abipus popieriaus, kuris kaip ir kitame pavyzdyje, turi būti stabilus bei tvirtas.

„Tetra Pak” pakuotės sluoksniai negali būti atskiriami vienas nuo kito mechaniniu būdu – tam reikalinga speciali įranga.

Dažniausiai šių pakuočių gamybai naudojamas kartonas, plastikas – pakuotė padengiama plėvele bei metalas – folija. Kadangi kombinuotos pakuotės, kurių gamybai reikalingas kartonas,

dažniausiai naudojamos skysčiams, todėl jos turi būti atsparios drėgmei, skystis negali persigerti. Būtent dėl šios priežasties pakuotėms gaminti naudojama daugiau nei viena medžiaga.

#### **2.4. „Tetra Pak“ inovacijos**

„Tetra Pak“ pakuočių medžiagos taip pat keičiasi – kuriamos biotechnologijomis pagrįstos medžiagų inovacijos, kurios turi patenkinti ir klientą, ir vartotojus. Vystymasis vyksta šiais klausimais:

- Perdirbimą skatinantys sprendimai, kaip „Tetra Top“ su atskiriama pakuotės dalimi viršuje;
- Atsinaujinančių šaltinių medžiagų naudojimas pakuotėms, kaip „Tetra Top“ kartoninis butelis su biotechnologijomis grįstu plastikumu;
- Vartotojui draugiškos pakuotės;
- Vietą taupančios ir lengvai transportuojamos pakuotės.

„Tetra Pak“ įmonės ilgalaikis tikslas, kad jų gaminamos pakuotės būtų gaminamos iš visiškai atsinaujinančių medžiagų. Tuo pačiu įmonė ieško naujų ir inovatyvių atsinaujinančių išteklių galimybių [13].

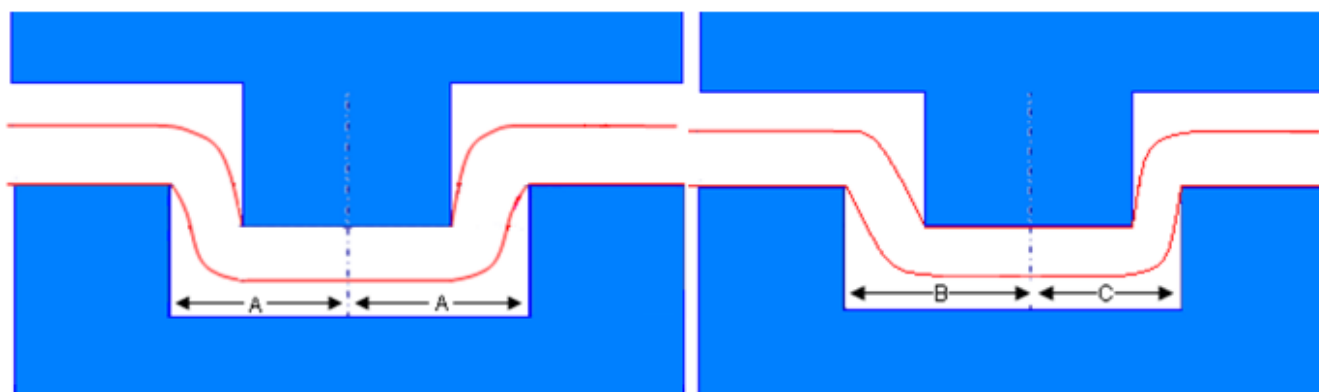
„Tetra Rex<sup>®</sup>“ biotechnologijomis grįsta pakuočių medžiaga pirmoji, kuriai imta naudoti „Forest Stewardship Council“ (FSC) simboliu žymimas kartonas. Simbolis reiškia, jog mediena, iš kurios gaminamas popierius iš tvarumu pasižyminčių miškų. Tokių pakuočių medžiaga yra gaminama naudojant vien iš augalų gautą plastiką bei popierių. Laminavimui bei atidarymo kakliukui naudojamas mažo tankio polietilenas gaminamas „Braskem“ – Brazilijos chemijos kompanijoje. Dangteliui naudojamas iš cukranendrių gaminamas didelio tankio polietilenas. Šie dangteliai išvaizda ir funkcionalumu nesiskiria nuo dangtelių, kurie gaminami naudojant iškastinį kurą. Pakuotė savo svoriu nesiskiria nuo standartinės [14].

Kita įmonės pakuočių serija – „Tetra Brik<sup>®</sup> Aseptic 1000 Edge“ su biotechnologijomis grįstu „LightCap<sup>™</sup> 30“. Tai pirmoji pasaulyje sterili kartoninė pakuotė, kuri įvertinta „Vinçotte“ sertifikatu už atsinaujinančių išteklių naudojimą gamybai. Pakuočių plėvelė bei dangtelis gaminami iš polimerų, gaunamų iš cukranendrių. Iš šių medžiagų pagamintų pakuočių anglies pėdsakas yra 17 % mažesnis nei įprastų pakuočių [15].

#### **2.5. Popieriaus bigavimas**

Bigavimo procesas yra svarbus etapas pakuočių gamyboje, kadangi jo pagalba yra padaromos lenkimo linijos, kurių dėka popierius lengviau linksta, tuo pačiu yra pažymimos vietos, kuriose turi būti atliekami lenkimai.

Bigavimas yra atliekamas specialių įrenginių pagalba. Pirmiausia du sriegtuvai (vyriškas – *male* ir moteriškas – *female*) yra tvirtinami ant didelių cilindrų. Tarp jų talpinamas popierius, kurie sukdamiesi spaudžiasi. Kai popierius pereina per cilindrus, bigavimas yra puikiai matomas kartone. Biguojant yra matuojamas poslinkis. Matavimas vyksta nuo centrinės linijos vyriško sriegtuvo iki moteriško sriegtuvo kraštų. Poslinkis yra matuojamas skirtumą tarp kairės ir dešinės pusės padalinant per pusę. Yra sudėtinga biguoti taip, kad nebūtų visiškai jokio poslinkio. Norint išgauti itin tikslų bigavimą, tai gali užtrukti valandas ar netgi dienas, kol bus pasiektas geriausias variantas. Išskiriamas paprasčiausias variantas, kurio dėka gali būti pasiektas tikslus bigavimas – subiguoti plastikinę plėvelę ir tuomet padidinamojo stiklo pagalba patikrinti ar linijos yra tikslios. Palyginimui pateikiama iliustracija parodanti tikslų bigavimą ir bigavimą su nuokrypiais:



5 pav. Bigavimo pavyzdžiai [16]

Kairėje esančiame paveikslėlyje, pateiktas pavyzdys, kai abu sriegtuvai yra tiksliai pozicionuojami – nėra poslinkio. Dešinėje esančiame paveikslėlyje yra poslinkis – bigo linijos nėra atliktos tiksliai – skiriasi atstumas.

Biguojant gali būti taikomi skirtingi bigo gyliai. Nustatyti bigo gylį galima tuomet, kai procesui atlikti naudojama naujos bigavimo plokštės. Tačiau plokštės naudojant, šis nustatymas kinta.

Tiriant bigavimą, dažnai yra naudojamas RCS-vertės vienetas. Tai yra ryšys tarp maksimalios lenkimo jėgos ties ar mažiau 30° biguoto pavyzdžio santykis su lenkimo jėgos ties ar mažiau 30° nebiguoto pavyzdžio. Šio vieneto išraiška formule:

$$RSC = \frac{\text{biguoto pavyzdžio lenkimo jėga}}{\text{nebiguoto pavyzdžio lenkimo jėga}} \quad (1)$$

Lenkimo jėga yra apibūdinamas jėgos kiekis, kurio reikia sulenkti biguotą ar nebiguotą kartoną [16],

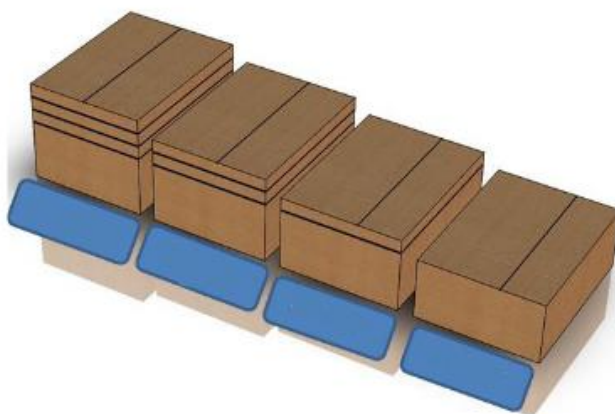
## 2.6. Bigavimo tyrimai

Bigavimo procesas yra svarbus pirmiausia dėl to, kad jo pagalba yra deformuojamas ir susilpninamas popierius ar kartonas, dėl šios priežasties, yra palengvinamas lenkimas per bigo liniją. Tuo pačiu bigo linija yra matoma vizualiai. Yra atlikta tyrimų, kurie tiria bigavimą. Pateikiami tyrimai, kurie tiria bigavimo įtaką popieriaus deformacijoms ir plaušelių lūžimui.

Olandijoje esančiame Eindhoveno technologijos universitete, tyrimo metu, buvo tiriamas biguotas gofruotas kartonas. Šiuo tyrimu buvo siekiama nustatyti ir suprasti, kaip skilinėja plaušeliai. Buvo atliekamas nedidelių pavyzdžių bigavimas, o rezultatai vertinami mikroskopo pagalba. Aptariami rezultatai tų pavyzdžių, kurių bigavimas buvo orientuotas statmenai įrenginiui. Rezultatai parodė, kad išoriniame sluoksnyje nėra matoma skilinėjimo, tačiau atlikus stebėjimą, nustatyta, jog vidinė linija yra pažeista, atsižvelgiant į bigo kryptį [17]. Jei lūžę plaušeliai būtų išoriniame sluoksnyje, tai turėtų įtakos gaminių, spausdinamų iš tiriamosios medžiagos, kokybei.

Stokholmo mokslininkai atliko tyrimą apie kartono bigavimą ir sąlyti bigavimo įrenginio su medžiaga. Tyrimo tikslas buvo nustatyti, kaip ši medžiaga gali būti biguojama. Rezultatai parodė, kad kartonui daugiausia įtakos turėjo kirtimas iš plokštumos, suspaudimas iš plokštumos ir trintis tarp kartono bei bigavimo įrenginio [18].

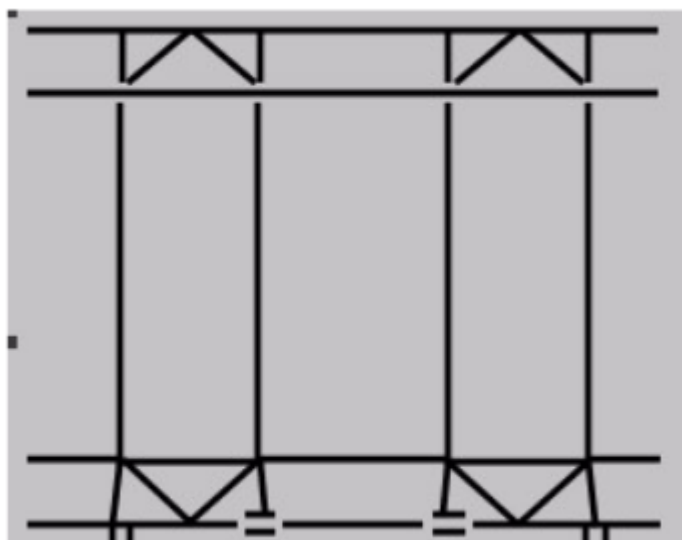
Vengrijos mokslininkai P. Csavajda, A. Mojzes, P. Böröcz, B. Molnár (2017) atliko tyrimą „Bigavimo linijų poveikis gniuždant reguliuojamo aukščio gofruoto kartono dėžes“. Jo tikslas nustatyti ar bigavimo linijos sukelia žalos dėžių stiprumui. Tyrimas neapima ir neanalizuoja skirtingų bigavimo parametrų (gylio, pločio, atstumo) poveikio. Tyrimo atlikimui naudotos dviejų skirtingų dydžių dėžės – pusės ir viso padėklo dydžio. Visi bandiniai buvo laikyti  $23 \pm 1$  °C temperatūroje, 50 % drėgmėje 48 valandas. Bandymas atliktas su 80-čia dėžių. Tyrimui atlikti buvo naudojama „Instron 5967“ suspaudimo testeris [19]. Paveikslėlyje pateikiami mažesnio dydžio dėžių pavyzdžiai:



6 pav. Pusės padėklo dydžio dėžių bandinių pavyzdžiai [19]

Tyrimo rezultatai parodė, kad didžiausias suspaudimo jėgos mažėjimas buvo 30 % – tai yra mažiau nei prognozuojama vertė. Tyrėjai nurodo, kad tokį jėgos sumažėjimą galima kompensuoti projektuojant atsižvelgiant į saugumo faktorių ar pakeičiant geresnės kokybės popieriumi. Nebuvo nustatyta esminio skirtumo tarp dėžių su dviem ar trimis bigo linijomis. Tačiau siekiant maksimizuoti universalumą, tyrėjai rekomenduoja gamyboje naudoti tris bigo linijas. Pusės padėklo dydžio dėžės, jas gaminant iš aukštesnės kokybės popieriaus, nėra taip stipriai paveikiamos bigavimo. Taigi vertinant mažesnio gylio dėžes, jų nukrypimas yra mažesnis [19].

Švedijos (Lundo universiteto) tyrėjai D. Alberius ir F. Gerstner (2011) tyrė „Tetra Pak“ pakuočių bigavimą. Tyrimui atlikti naudotas bigavimas pateikiamas žemiau paveikslėlyje:



7 pav. Tyrimui naudoto bigavimo schema [16]

Buvo tiriamas bigavimo tikslumas. Pirmoje tyrimo dalyje taikyti tiesūs bigai vienasluoksniam ir daugiasluoksniam kartonui, trys skirtingi įtempimai, trys skirtingi poslinkiai.

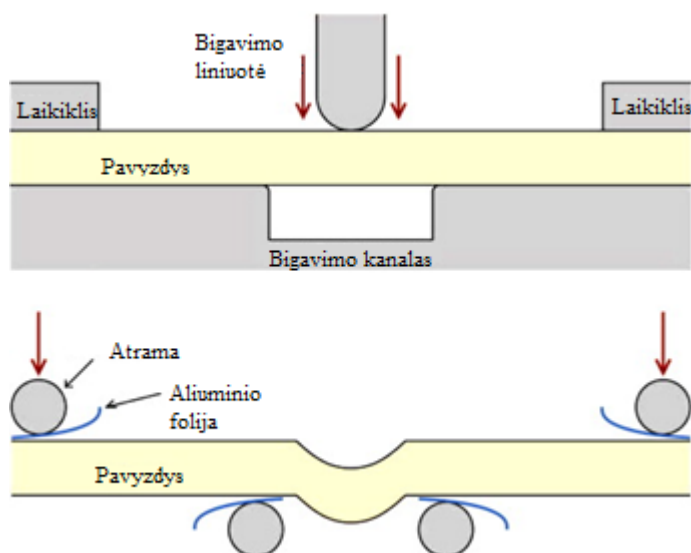
Antroje dalyje tirta apatinė plokštė, kaip ir pirmoje dalyje naudotas dviejų storių kartonas, vienas įtempimas, trys skirtingi poslinkiai.

Trečioje dalyje tirtos „Tetra Pak“ pakuotės. Naudotas daugiasluoksnis kartonas, vienas įtempimas, trys skirtingi poslinkiai. Toks pats bandymas buvo atliktas ir kompiuterinės simuliacijos pagalba.

Tyrimo rezultatai parodė, kad yra įmanoma biguoti naudojant skirtingą gylį, tačiau tai priklauso nuo kartono specifikos. Bigo gylis ir poslinkis yra svarbiausi faktoriai, lemiantys įtrūkimus [16].

L. A. A. Beex ir R. H. J. Peerlings (2009) atliko tyrimą, kuriame tyrė laminuoto kartono bigavimą ir lenkimą. Iš šios pakavimo medžiagos pagamintos pakuotės dažnai naudojamos žaislų, arbatos ar šaldytų maisto gaminių laikymui. Lenkimo kokybė priklauso nuo bigavimo, t. y. lenkimo

linijų gamybos ir tolimesnio lankstymo proceso. Straipsnis aprašo atliktą tyrimą, kurio metu atliekant eksperimentus su bigavimu ir lenkimu, siekiama nustatyti bendrus mechanizmus ir pateikti apibendrinimus lyginant su mechaninio modelio prognozėmis. Paveikslėlyje pateikiama, kaip bandymas buvo atliekamas:



8 pav. pavyzdys, kaip bandinys yra patalpinamas į bigavimo įrenginį (viršuje) bei lenkimo (apačioje) [20]

Atlikus tyrimą nustatyta, jog mechaninio modelio prognozės yra gan tikslios. Taip pat būtent šios prognozės atskleidžia koks mechanizmas atsako, jei viršutinis medžiagos sluoksnis yra pernelyg paviršutiniškas (tai sąlygoja broką) [20].

## 2.7. „Tetra Pak“ spausdinimo technologijos parinkimas

Pakuočių spausdinimui parinkta fleksografijos technologija. Tai iškiliosios spaudos būdas. Spausdinimui šiuo būdu yra naudojamos lanksčios guminės formos, skysti ir greitai džiūstantys dažai. Ši technologija itin paplitusi ir populiari pakuočių spaudoje. Naudojama spaudai ant gofruoto kartono taros, lankstomų kartoninių dėžių, daugiasluoksnių ar popierinių maišų, gėrimų bei pieno pakuotėms, vienkartiniams puodeliams, etiketėms, lipnioms juostoms ir t.t. [21]. Ši technologija yra iškiliosios ir giliespaudės spaudos kombinacija.

Fleksografija pajėgi išgauti aukštos kokybės atvaizdus ant įvairių medžiagų paviršių. Taip pat tai pigiausias bei paprasčiausias iš visų spausdinimo būdų, naudojamų apdailai ar pakuočių spausdinimui.

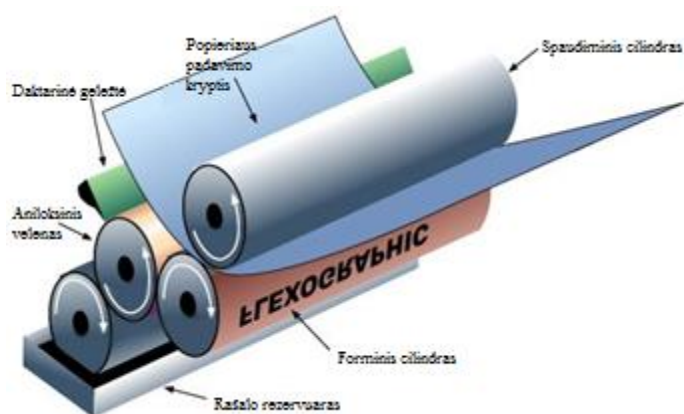
Šio spaudos būdo populiarumas nuolat auga, išskiriamos tokios pagrindinės priežastys:

1. Tai sąlyginai paprastas spausdinimo būdas;
2. Nesudėtingai pritaikoma vandens pagrindo dažų naudojimui.

Kadangi šiam spaudos būdai gali būti naudojami vandens pagrindu apgaminti dažai, todėl tai sudaro sąlygas LOJ emisijos mažinimui, lyginant su giliaspaude spauda [22].

Spausdinimui naudojant fleksografijos technologiją yra naudojamos klišės – reljefinės iš polimero pagamintos spaudos formos. Šiose formose spausdinami plotai yra iškilę virš nespausdinamų. Veleno pagalba dažai yra perduodami aniloksiniam velenui iš dažų vonios. Dažų perteklius yra pašalinamas peilio pagalba nuo aniloksinio veleno.

Spausdinimui galima naudoti CMYK arba Pantone dažus. Palyginimui, jei spausdinama CMYK dažais, jų reikia nedidelio kiekio (lyginant su Pantone) [23].



9 pav. Fleksografijos veikimo schema [23]

Galima išskirti tokius fleksografinės spaudos privalumus:

1. Gali būti spausdinama ant įvairių medžiagų ir įvairių paviršių;
2. Elastinis polimeras, kurio pagalba yra formuojamas spaudas, gali atlaikyti daugiau nei milijardą atspaudų;
3. Naudojami greitai džiūstantys dažai, todėl atspausdinimas neužima daug laiko;
4. Nedideli kaštai;
5. Jei tiražas yra mažas, fleksografijos būdu jį galima atspausdinti pelningai;
6. Velenų žingsnio įvairovė leidžia įgyvendinti daugelį idėjų.

Fleksografijoje yra įdiegta dažų kontrolė, kurios dėka, esant problemoms su dažų tiekimu, galima nutraukti spausdinimą. Naudojant kitas technologijas, tokio pobūdžio problemos gali kainuoti didelius pinigus, kadangi pradėti reikės iš naujo, su naujomis medžiagomis [24].

## 2.8. Literatūros apžvalgos apibendrinimas

1. ES bei daugelis kitų Europos valstybių skiria didelį dėmesį atliekų tvarkymui, sąvartynų mažinimui. Sąjunga yra iškelusi tikslus, kurių pasiekimui skiria lėšų. 2000–2020 metų laikotarpiui ES yra paskyrusi 437,5 mln. Eur lėšų.

2. Lietuvoje yra vykdomi įvairūs projektai, kuriuos siekiama efektyviai panaudoti ES skiriamas lėšas siekiant efektyviai apdoroti atliekas.

3. Nors tiek ES, tiek Lietuva, siekia, jog būtų kuo mažesnis atliekų kiekis, jos būtų vėl panaudojamos, kad kaip įmanoma mažesnis jų kiekis patektų į sąvartynus, tačiau šių tikslų negali būti siekiama mažinant pakuočių kokybę. Šiems reikalavimams yra skirtas standartas LST EN 13428:2002, pavadinimu: „Pakuotė. Specialieji sudėties ir gamybos reikalavimai. Prevencija mažinant žaliavų sąnaudas“.

4. Popieriaus ar kartono bigavimas ir lenkimas yra tyrėjus dominančios temos. Tačiau jie apima medžiagos kokybės vertinimą, bigavimo kokybę. Nėra tyrimų, kuriuose būtų aiškinamasi kaip biguoti gaminiai galėtų padėti vartotojui. Kokios naudos tai galėtų turėti ir kaip palengvintų kartono gaminių tvarkymą namų ūkiuose.

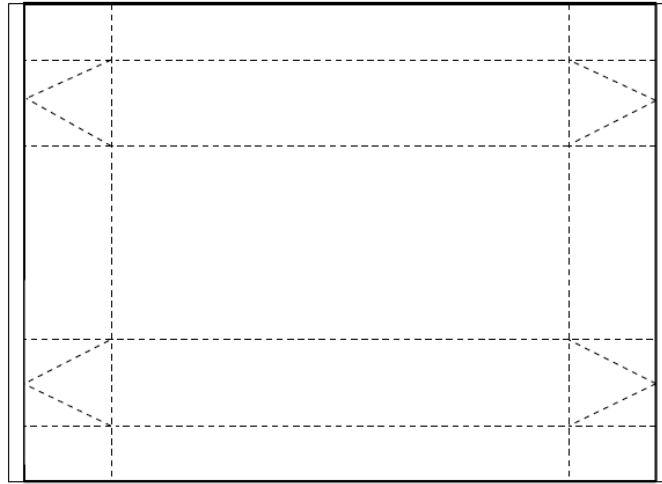
## 2.9. Metodologinė dalis

Siekiant nustatyti ar papildomo bigavimo pagalba gali būti lengviau suspaudžiama tuščia „Tetra Pak“ pakuotė namų sąlygomis, buvo atliktas tyrimas. Tyrimui atlikti naudotas kartonas – *Kromopak 300 gsm*. Kadangi tokio storio popierius jau priskiriamas prie kartono – vadinasi pasižymi reikiamomis standumo, tvirtumo, patvarumo savybėmis, kurios reikalingos „Tetra Pak“ pakuočių gamyboje. Taip pat šis popierius gamintojų apibūdinamas kaip turintis aukščiausią blizgumo lygį, pasižymintis ypatingu lygumu, dideliu ryškumu. Kartonas yra ekologiškas, gaminamas iš perdirbto popieriaus kartu su sertifikuota medienos plaušiena. Šis kartonas yra 504 μm (galima paklaida +/- 5 %), standumas – 23, 5 [25].

Šis popierius parinktas dėl savo gramatūros, mechaninių savybių, kadangi yra panašaus storio kaip „Tetra Pak“ pakuočių gamybai naudojamas popierius. Tačiau tai nereiškia, jog tikros pakuotės gamybai būtų pasirenkamas būtent šis popieriaus variantas – būtų svarstomi kiti variantai, ieškoma tokio popieriaus, kuris pasižymėtų reikiamomis savybėmis, tačiau tuo pačiu būtų ekologiškas.

Tyrimo bandiniai buvo gaminami pagal paveikslėlyje pateiktą šabloną:





10 pav. Pakuotės bandinio išsklotinė (173 x 120 mm)

Buvo gaminami 0,2 l gėrimų talpą atitinkančių pakuočių bandiniai.

Tyrimo rezultatai vertinti rankiniu būdu suspaudžiant bandinius. Toks vertinimo būdas pasirinktas todėl, kad tyrimas orientuotas į vartotojus. Siekiama, jog vartotojams būtų patogiu išmesti panaudotą pakuotę. Šiame tyrime neatsižvelgiama į tai, kad suspaustas bandinys išliktų kažkiek vizualiai patrauklus. Dėmesys sutelkiamas į patogumą vartotojui.

Bandiniai spaudžiami rankiniu būdu, kadangi vartotojai namuose neturi jokios specialios įrangos tuščių pakuočių ar dėžių suspaudimui.

Rezultatai vertinti vizualiai (pateikiamos sėkmingiausių bandymų nuotraukos) bei remiantis patogumu bandinius suspausti.

## 2.10. Tyrimo eiga ir rezultatai

Tyrimo tikslas: pritaikius skirtingas bigavimo variacijas nustatyti, koku būdu biguoto bandinio suspaudimas yra lengviausias ir patogiausias.

Tyrimui buvo gaminami bandiniai iš kartono, kuriems buvo taikomos skirtingos bigavimo variacijos. Pagaminti bandiniai buvo suspaudžiami rankiniu būdu. Pateikiami bandinių brėžiniai. Pirmajame etape buvo bandoma atrasti kryptį ar krypčių kombinaciją, kurių dėka suspausti bandinį būtų lengviau. Paveikslėlyje (11 pav.) pateikiamas pagaminto bandinio ir realios pakuotės atitikmens atvaizdas:



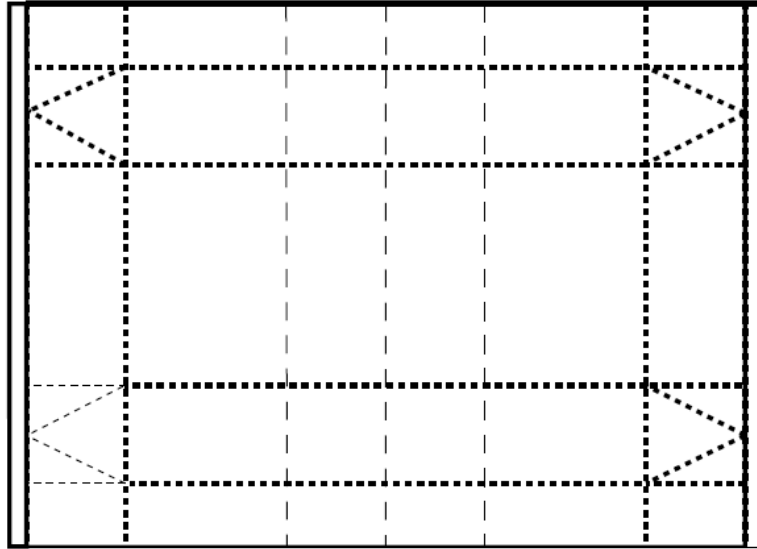
11 pav. Bandinys ir pakuotė

\*matomas nedidelis neatitikimas, tačiau tyrimui atlikti buvo naudojama senesnio dizaino šių sulčių pakuotė nei padaryta nuotrauka

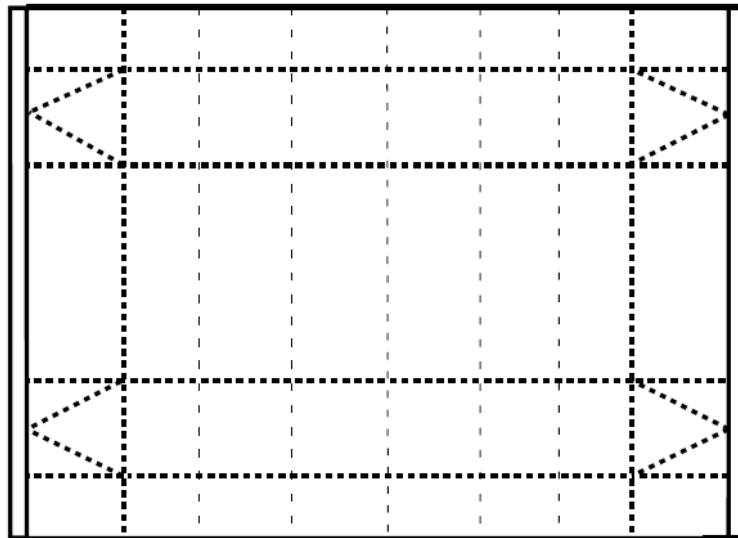
Pirmasis bandinys buvo sugniuždytas nenaudojant papildomų bigo linijų. Rezultatas pateiktas paveikslėlyje (12 pav.):



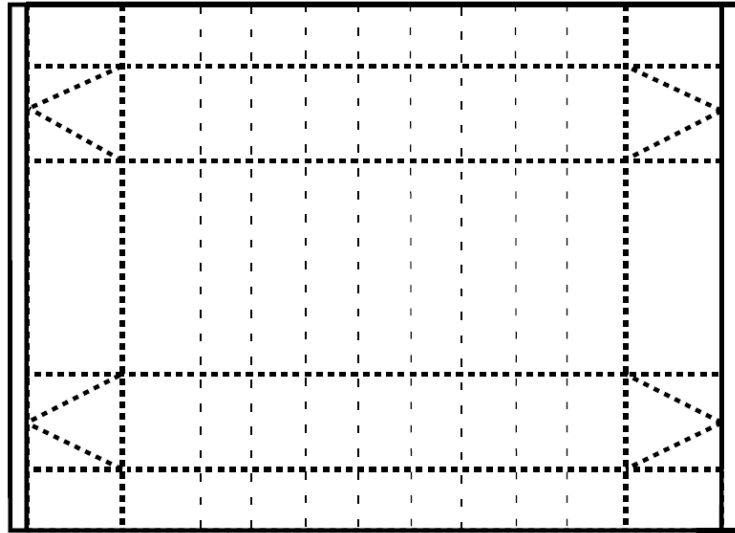
12 pav. Suspaustas nebiguotas bandinys



13 pav. Bandinys su 3 bigo linijom

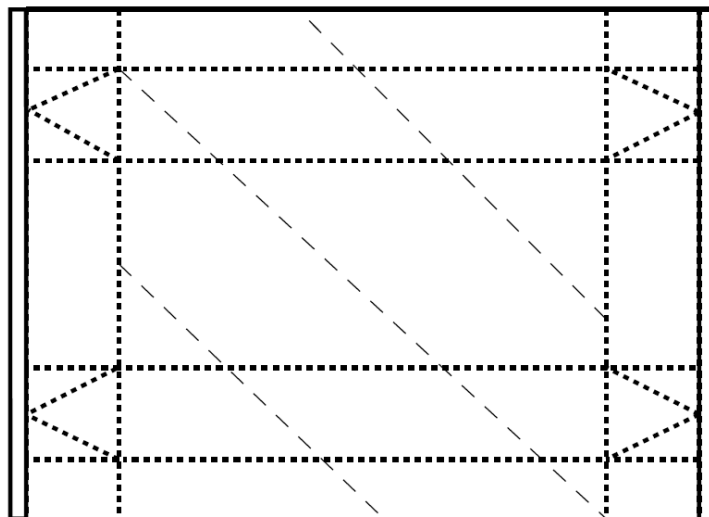


14 pav. bandinys su 5 bigo linijomis

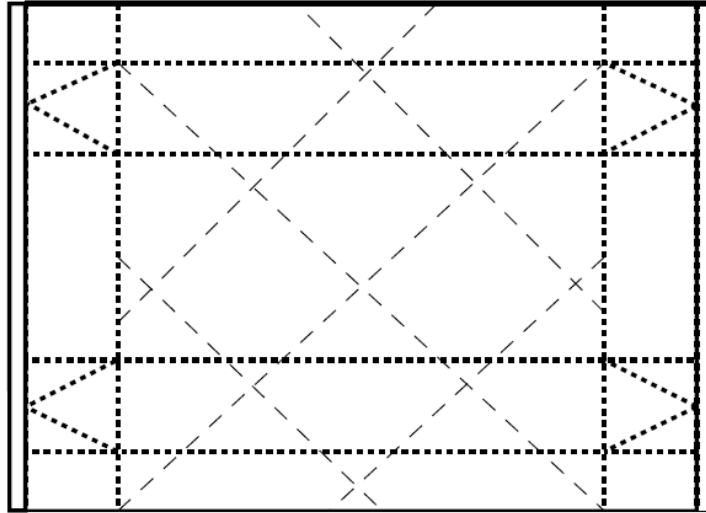


15 pav. bandinys su 8 bigo linijomis

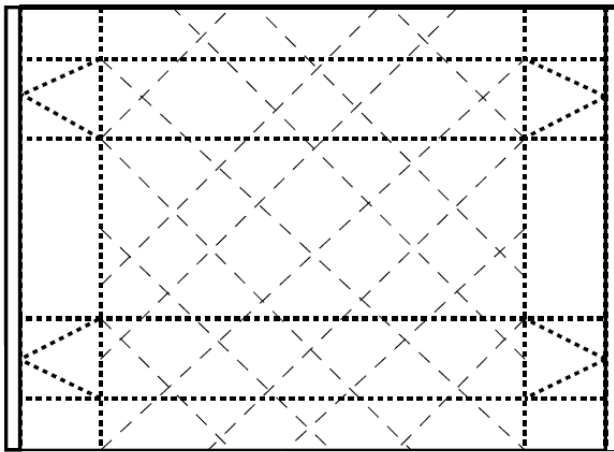
Atlikus bandymus su horizontaliomis bigo linijomis bei varijuojant su jų kiekias, kitame etape atlikti bandymai įdiegiant horizontalias bigo linijas.



16 pav. bandinys su 3 įstrižomis bigo linijomis viena kryptimi



17 pav. bandinys su 3 įstrižomis bigo linijomis abiem kryptimis



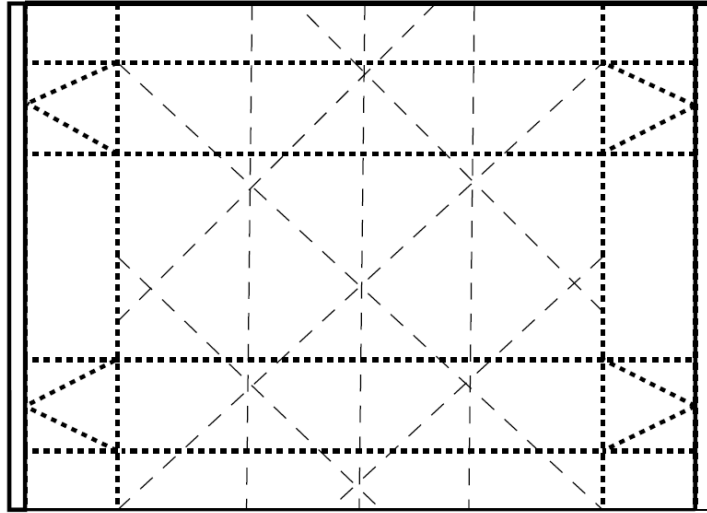
a)



b)

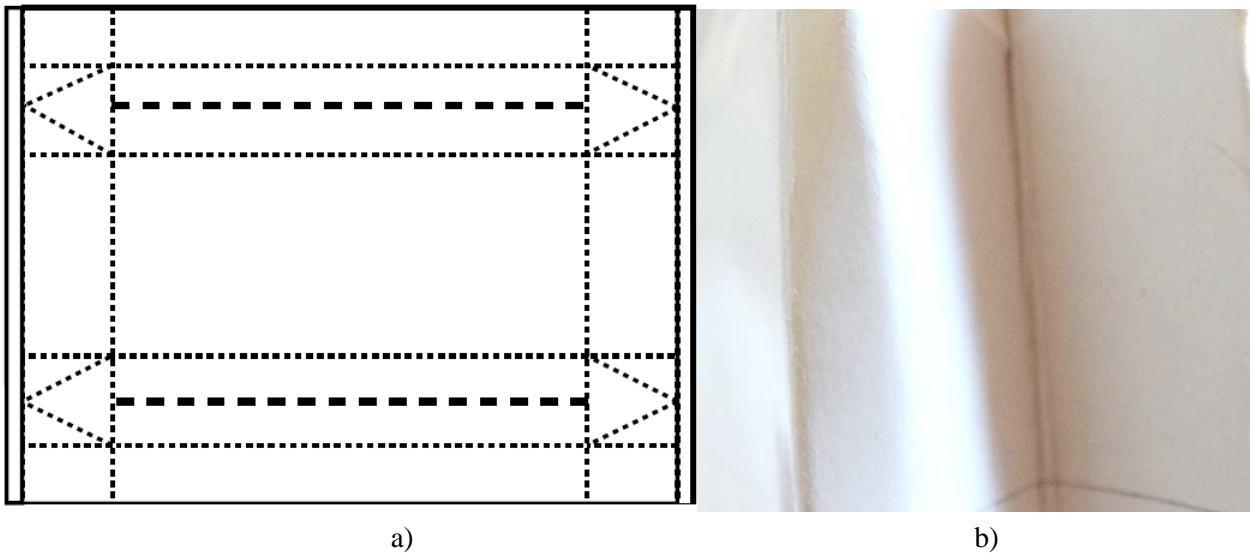
18 pav. a – bandinys su 7 įstrižom bigo linijom apiem kryptim; dešinėje - pavyzdys

Nustatyta, jog įstrižas bigavimas abiem kryptimis yra veiksmingesnis nei horizontalus. Tačiau toliau nuspręsta išbandyti įdiegti bigo linijas abiem kryptimis įstrižai bei papildomai – horizontalias bigo eiles.



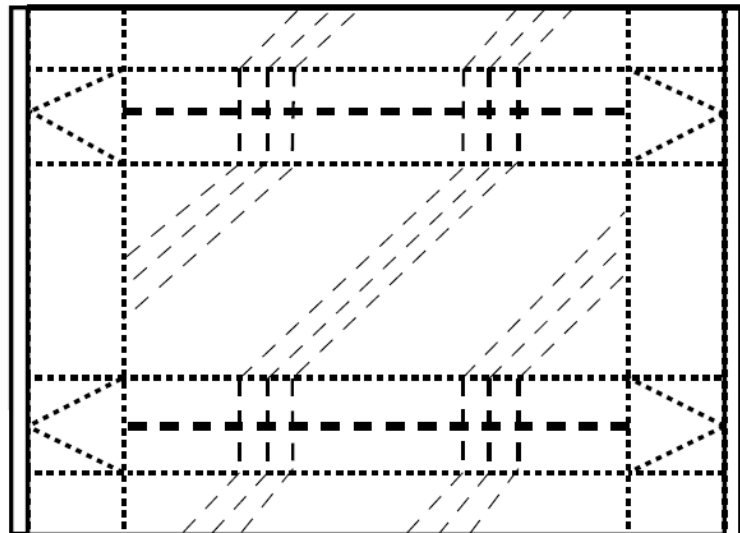
19 pav. Įstrižų ir horizontalių bigo linijų kombinacija

Pagaminus ir suspaudus bandinius, pagamintus pagal aukščiau pateiktą brėžinį (17 pav.), buvo išbandyta horizontalus bigavimas pagal 16 pav. pateiktą brėžinį. Tačiau pastebėta, jog toks bigo linijų kiekis yra per didelis. Todėl nuspręsta kitiems bandiniams taikyti mažesnę bigų kiekį. Atliekant bandymus pastebėta, jog bandinio suspaudimui itin padeda gili bigo linija mažojoje dalyje (18 pav.).



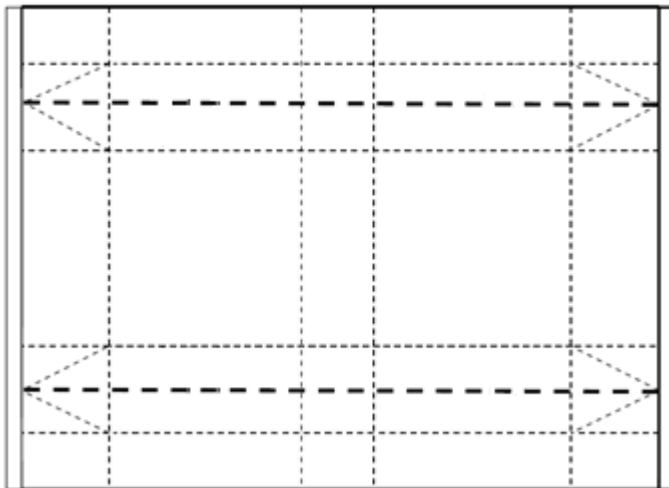
20 pav. a - vertikalios gilios bigo eilės; b - pavyzdys

Šių bigo linijų pagalba, bandinys „įlinksta“ į vidų. Kas padaro bandinį plokščią, taigi iš dalies sumažina užimamą vietą.



21 pav. Bigo variacijos

Mažosiose šio bandinio (21 pav.) sienelėse esantys bigai (horizontalus gilus ir vertikalus) padeda suspaudžiant ir suploninant siaurąją pakuotės sienelę, tačiau didžiųjų sienelių bigų linijos nepasirodė itin efektyvios.



a)



b)

22 pav. a – bigavimo linijų šablonas; b – rezultatas

Iš visų atliktų bandymų, sėkmingiausias rezultatas buvo pasiektas remiantis 22 pav. pateiktu pavyzdžiu.



23 pav. Palyginimas su pakuote

Tikros pakuotės (kokia parodyta 23 pav.) aukštis yra 120 mm, suspausto bandinio aukštis – 85 mm. Sudėjus didelį kiekį tokių pakuočių, suspaustas bandinys dar gali sumažėti iki 63 mm. Tokia variacija biguotas bandinys pasidalina į tris dalis. Pirmiausia įlinksta siaurosiose sienelių dalyje esančios gilios bigo linijos. Tuomet bandinys linksta per didesnėse sienelėse esančias horizontalias bigų linijas. Optimaliausias variantas – 2 bigo linijos didesnėje sienelėje.

## 2.11. Tyrimo rezultatų analizė

Tyrimo metu buvo gaminami „Tetra Pak“ pakuočių bandiniai, kurie buvo skirtingai biguojami. Buvo siekiama nustatyti, kaip įdiegiant papildomas bigo linijas, būtų galima palengvinti tuščių pakuočių suspaudimą.

Atlikus tyrimą nustatyta, jog bandiniuose esančios bigo linijos turi įtakos bandinio suspaudimui.

Buvo atliekamos įvairios bigo parametrų variacijos, tačiau nustatyta, jog efektyviausia yra naudoti horizontalias kartu su įstrižomis kryptimis einančias bigo linijų eiles.

Taip pat nustatyta, jog jeigu šoninėse sienelėse yra gili bigo linija per visą sienelės ilgį, tuomet tai itin pagerina pakuotės suplojimą – tuščias bandinys nesunkiai „įlinksta“ į vidų ir tampa

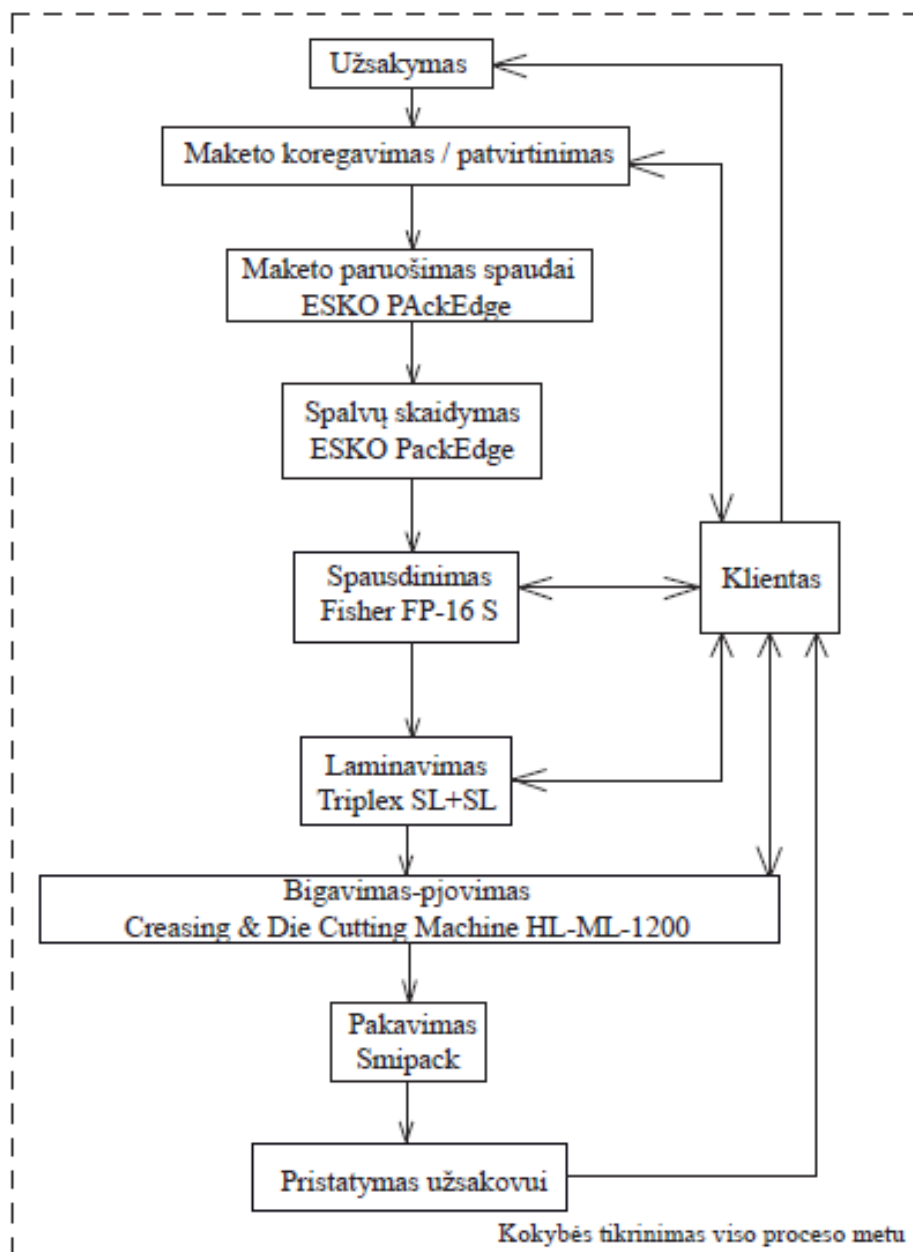


plokščias. Laikantis ir plėtojant šią idėją, papildomai įvestos horizontalios bigo linijos tik didesnėse sienelėse, kas leido pasiekti rezultatą, jog bandinys pasidalija į tris dalis.

Apibendrinant rezultatus, nustatyta, jog papildomų bigo linijų įdiegimas pakuočių gamybos linijoje, būtų efektyvus sprendimo būdas siekiant pagerinti tuščios pakuotės suspaudimą.

### 3. FLEKSOGRAFINĖS SPAUDOS GAMYBOS DARBŲ APIMTIES SKAIČIAVIMAS

#### 3.1. Technologinio proceso schema



24 pav. Technologinio proceso schema

### 3.2. Technologinio proceso projektavimas

Šioje darbo dalyje pateikiamos produkcijos charakteristikos, spausdinami kiekiai. Skaičiuojamas medžiagų bei įrengimų, darbuotojų kiekis. Pakuotės spausdinamos fleksografijos būdu. Užsakymas bei medžiaga, iš kurios bus spausdinamos pakuotės yra gaunama iš užsakovo. Užsakymui naudojama „Tetra Recart®“ medžiaga. Ši medžiaga labai lengva, jai reikalingi nedideli išteklių. Pakuotė iš šios medžiagos sveria 64 % mažiau už skardinę. Iš šios medžiagos pagamintos pakuotės daro pastebimai mažesnę poveikį aplinkai. Gaminama iš FSC sertifikuotų miškų gaunamo popieriaus. Panaudotos pakuotės gali būti perdirbamos [26]. Gaminamos tik pakuotės, dangteliai, šiaudeliai ir/ar kiti elementai nėra skaičiuojami. Skaičiavimų rezultatai pateikiami lentelėse.

2 lentelė

#### Gaminamos produkcijos charakteristikos

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas P x A, mm	Tiražas, vnt.	Kartojimų sk. per metus	Spalvingumas ir lakavimas	Produkcijos medžiaga
1	2	3	4	5	6	7
1	Pakuotė	220 x 160	750000	24	6	Tetra Recart®
2	Pakuotė	390 x 330	600000	18	4	Tetra Recart®
3	Pakuotė	230 x 160	800000	12	4	Tetra Recart®
4	Pakuotė	280 x 270	500000	18	6	Tetra Recart®
5	Pakuotė	220 x 160	450000	24	6	Tetra Recart®
6	Pakuotė	200 x 140	350000	18	6	Tetra Recart®
7	Pakuotė	300 x 320	600000	12	6	Tetra Recart®
8	Pakuotė	390 x 330	700000	16	4	Tetra Recart®
9	Pakuotė	220 x 160	650000	18	4	Tetra Recart®
10	Pakuotė	230 x 140	540000	24	4	Tetra Recart®

Gamyba susideda iš tam tikrų etapų. Pirmiausia iš užsakovo yra gaunamas užsakymas, tuomet maketas imamas ruošti spaudai, atliekamas maketo techninis redagavimas. *Esko Graphics* sistemos *Scope* pagalba, maketai yra paruošiami spausdinimui fleksografine spauda. Šios programos pagalba maketą galima matyti sluoksniais, pagal spalvinius kanalus, pagal objektus, matyti pozityvų ar negatyvų vaizdą koreguoti rastro pasukimo kampus, liniatiūrą, spalvų užlaidas [27].

Ruošiant maketo techninį paruošimą, reikia įvertinti negatyvo sutrumpinimą, nes formą, ją dedant ant spaudos mašinos forminio cilindro, forma išsilenkia, kas sąlygoja vaizdo pailgėjimą cilindro perimetro kryptimi.

Negatyvo sutrumpinimas apskaičiuojamas remiantis forminio cilindro skersmeniu, formos storium, atspaudo ilgiu.

Atspaudo ilgis  $L$  apskaičiuojamas pagal formulę:

$$L = \pi \times (D_F + 2t + 2h) \quad (2)$$

Iš čia:

$D_F$  – forminio cilindro skersmuo, *mm*;

$t$  – spaudos formos storis, *mm*;

$h$  – lipnios juostos, kuria klijuojama forma, storis, *mm*.

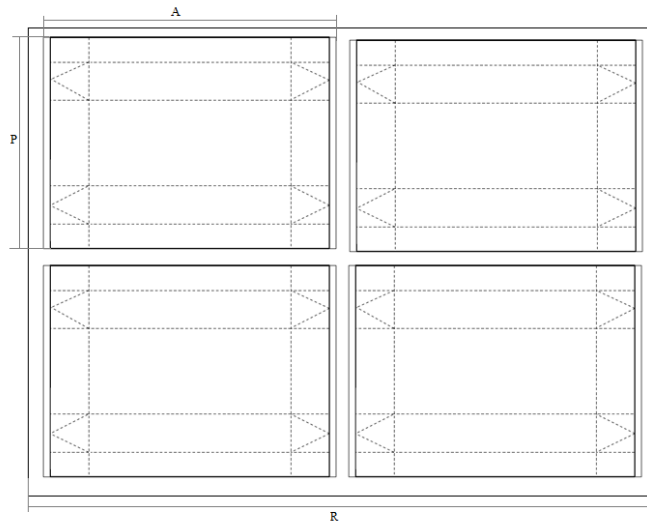
Reikiamas negatyvo sutrumpinimas ( $\Delta$  (%)), skaičiuojamas:

$$\Delta = \frac{K}{L} \times 100\%$$

$$K = 2 \pi t$$

$K$  – koeficientas, kuris yra pastovus kiekvienam formų tipui.

Kai gaminyš jau paruoštas spaudai, spausdinamas kontrolinis atspaudas. Kai kontrolinis spaudas yra paruoštas, tuomet užsakovas gali įvertinti rezultatą – atspaudas įvertinamas vizualiai: spalvų, apipjovimo užlaidas, gaminio kokybę, spalvingumą, kokybės elementų išdėstymą. Esant netikslumams, maketas yra koreguojamas, kol pasiekiamas reikiamas rezultatas.



25 pav. Maketas spaudai. P – spaudinio segmento plotis, A – spaudinio segmento aukštis, R – ruošinio plotis

## Gamybinė užduotis produkcijos spausdinimui

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas P x A, mm	Tiražas T, vnt.	Kartojimų skaičius per metus	Tiesiniai metrai $M_T$ , m	Spausdinamos medžiagos kiekis $M_K$ , m <sup>2</sup>	Metinis tiesinių metrų kiekis, m	Metinis spausdinamos medžiagos kiekis, m <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8=5x6	9=5x7
1	Pakuotė	220 x 160	750000	24	31500	31752	756000	762048
2	Pakuotė	390 x 330	600000	18	103950	89501	1871100	1611017,1
3	Pakuotė	230 x 160	800000	12	29400	30870	352800	370440
4	Pakuotė	280 x 270	500000	18	42525	40186,13	765450	723350,25
5	Pakuotė	220 x 160	450000	24	14700	14817,6	352800	355622,4
6	Pakuotė	200 x 140	350000	18	12862,5	11884,95	231525	213929,1
7	Pakuotė	300 x 320	600000	12	67200	67737,6	806400	812851,2
8	Pakuotė	390 x 330	700000	16	121275	104417,78	1940400	1670684,4
9	Pakuotė	220 x 160	650000	18	27300	27518,4	491400	495331,2
10	Pakuotė	230 x 140	540000	24	19845	20837,25	476280	500094
Viso:							<b>8044155</b>	<b>7515367,7</b>

Tiesiniai metrai apskaičiuojami pagal formulę:

$$M_T = \frac{T \times (A + t_A)}{S} \times k_s = \frac{750000 * (0,16 + 0)}{2} * 1,05 = 31500, \quad (3)$$

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.

Spausdinamos medžiagos kiekis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$M_K = R \times M_T = 0,504 * 31500 = 15876 \text{ m}^2 \quad (4)$$

R-spausdinamos medžiagos ruošinio plotis spaudai, m

$$R = (P + t_p) \times S \times k_n = (0,22 + 0,02) * 1,05 = 0,504 \text{ m} \quad (5)$$

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.

4 lentelė

### Skenavimo, maketavimo ir paruošimo spaudai darbų trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Laiko norma paruošimui spaudai, h	Metinė užduotis skenavimui, maketavimui ir paruošimui spaudai, h
1	2	3	4	7=4
1	Pakuotė	220 x 160	1	1
2	Pakuotė	390 x 330	1	1
3	Pakuotė	230 x 160	0,75	0,75
4	Pakuotė	280 x 270	0,5	0,5
5	Pakuotė	220 x 160	0,75	0,75
6	Pakuotė	200 x 140	1	1
7	Pakuotė	300 x 320	1	1
8	Pakuotė	390 x 330	0,75	0,75
9	Pakuotė	220 x 160	0,5	0,5
10	Pakuotė	230 x 140	0,75	0,75

\*Klientas pats pateikia gaminio maketą, todėl jį ruošiant spaudai nereikalinga skenuoti ar atlikti papildomų maketavimo darbų. Į laiką, skirtą maketo paruošimui, yra skaičiuota spalvų skaidymas – jis priklauso nuo maketo spalvingumo, tačiau jo vidutinė trukmė yra 0,5-1 h.

### Spaudos formų gamyba

Spaudos formos nėra gaminamos pačioje spaustuvėje. Spaustuvė jas užsisako kitoje įmonėje, todėl nėra skaičiuojama darbų apimtis spaudos formų gamybai. Tokiu atveju reikalingas mažesnis įrangos kiekis, mažiau sunaudojama elektros energijos bei mažesnis kiekis reikalingų darbuotojų.

Spaudos formų gamybai naudojamos fotopolimerinės medžiagos – jos dažniausiai naudojamos lapais – kurios kietumas, storis parenkama pagal spausdinamo vaizdo charakteristikas. Medžiaga turi būti tokia, kuri netirptų, nebrinktų veikiant dažams, nepasidarytų trapi. Fotopolimerinėse plokštėse UV šviesos spektro spinduliuotei veikiant, yra suformuojami atvaizdo spausdinamieji ir tarpiniai elementai. Tuomet atliekami pagalbiniai veiksmai, plovimas.

Įprasta, jog žaliavinė medžiaga, iš kurios gaminamos fotopolimerinės plokštės būtų storesnės už nominalų storį. Tokiu būdu yra kompensuojamas storio sumažėjimas, kuris atsiranda kai dėl plovimo skysčio šiek tiek aptirpsta formų paviršius jų plovimo metu. Kiek medžiagos bus nuplauta, priklauso nuo to, kokių būdu yra plaunama. Formos, šiek tiek storesnės už nominalias,

nesukelia jokių spausdinimo problemų, tačiau svarbu, jog visų gaminiui skirtų formų storiai tarpusavyje nesiskirtų daugiau nei 0,0254 mm.

Plokštės storis, tipas yra parenkama pagal spausdinamosios medžiagos specifiką. Tai lemia reljefo gylį, formos storį. Tai gali atliekama FIRST 4 rekomendacijų pagalba [28].

### Spaudos formos storio ir gaunamo reljefo aukštis [28]

Formų reljefas, mm	Formos medžiagos storis, mm								
	0,726	1,14	1,7	2,72	2,85	3,18	3,94	4,7	6,35
0,586	0,457-0,559	0,457-0,559	0,457-0,559	0,508-0,635	0,508-0,635	0,762-0,889	0,762-0,889	1,27-1,78	

Formos gamybos eiga:

1. Eksponuojama nedarbinė pusė UV šviesa. Per pagrindą yra tolygiai apšviečiamas plokštės nedarbinis paviršius, kad būtų nustatytas reljefo gylis.
2. Pagrindinio eksponavimo metu vyksta vaizdo formavimas fotopolimerinio sluoksnio viduje.
3. “Ryškinimas” – pašalinamos neapšvitintos plokštės vietos. Valoma vandeniu arba specialiu tirpikliu.
4. Papildomo formos apdirbimo metu, naudojamas papildomas apšvitinimas UV spinduliais, kad būtų pašalintas paviršiaus lipnumas.
5. Baigiamasis eksponavimas gali būti atliekamas ir kartu su papildomu formos apdirbimu. Šiame etape turi būti padidinamas formos tiražingumas, taip pat polimerizuojami nepaveikti ekspozicijos monomerai [29].

5 lentelė

### Atspaudų metinės gamybos apimtys spausdinimui skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Kartojimų skaičius per metus	Tiražas, vnt.	Spalvingumas ir lakavimas C	Laiko norma dažų aparato paruošimui $t_D$ , h	Darbo imlumas vienam pavadinimui atspausdinti L, h	Metinė užduotis spausdinimui, h
1	2	3	4	5	6	7	8*	9=8x4
1	Pakuotė	220 x 160	24	750000	6	0,1	1,91	45,9
2	Pakuotė	390 x 330	18	600000	4	0,1	4,73	85,16
3	Pakuotė	230 x 160	12	800000	4	0,1	1,63	19,5
4	Pakuotė	280 x 270	18	500000	6	0,1	2,37	42,69
5	Pakuotė	220 x 160	24	450000	6	0,1	1,21	29,1
6	Pakuotė	200 x 140	18	350000	6	0,1	1,14	20,45
7	Pakuotė	300 x 320	12	600000	6	0,1	3,4	40,8

8	Pakuotė	390 x 330	16	700000	4	0,1	5,45	87,25
9	Pakuotė	220 x 160	18	650000	4	0,1	1,54	27,68
10	Pakuotė	230 x 140	24	540000	4	0,1	1,23	29,45
Viso:								<b>427,97</b>

\* darbo imlumas vienam pavadinimui atspausdinti apskaičiuojamas pagal formulę:

$$L = \frac{M_T}{V} + t_D \times C = 1,91h; \quad (6)$$

V – spaudos mašinos vidutinis greitis, m/h.

Analogiškai apskaičiuojamos metinės gamybos apimtys baigiamosioms operacijoms: atspaudų išskirtimui, susukimui į ritinėlius, folijavimui, rifliavimui, laminavimui, pakavimui ar panašiai.

6 lentelė

#### Atspaudų metinės gamybos apimtys laminavimui skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Kartojimų skaičius per metus	Tiražas, vnt.	Spalvingumas ir lakavimas C	Laiko norma laminavimo aparato paruošimui $t_D$ , h	Darbo imlumas vienam pavadinimui laminuoti L, h	Metinė užduotis spausdinimui, h
1	2	3	4	5	6	7	8*	9=8x4
1	Pakuotė	220 x 160	24	750000	6	0,17	2,77	66,48
2	Pakuotė	390 x 330	18	600000	4	0,17	6,46	116,19
3	Pakuotė	230 x 160	12	800000	4	0,17	2,31	27,76
4	Pakuotė	280 x 270	18	500000	6	0,17	3,38	60,89
5	Pakuotė	220 x 160	24	450000	6	0,17	1,84	44,08
6	Pakuotė	200 x 140	18	350000	6	0,17	1,73	31,22
7	Pakuotė	300 x 320	12	600000	6	0,17	4,75	57,04
8	Pakuotė	390 x 330	16	700000	4	0,17	7,42	118,68
9	Pakuotė	220 x 160	18	650000	4	0,17	2,20	39,54
10	Pakuotė	230 x 140	24	540000	4	0,17	1,78	42,78
Viso:								<b>604,66</b>



Atspaudų metinės gamybos apimties bigavimui ir pjovimui skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Kartojimų skaičius per metus	Tiražas, vnt.	Spalvingumas ir lakavimas C	Laiko norma aparato paruošimui $t_D$ , h	Darbo imlumas vienam pavadinimui subiguoti ir supjauti L, h	Metinė užduotis spausdinimui, h
1	2	3	4	5	6	7	8*	9=8x4
1	Pakuotė	220 x 160	24	750000	6	0,1	7,40	177,60
2	Pakuotė	390 x 330	18	600000	4	0,1	18,30	329,40
3	Pakuotė	230 x 160	12	800000	4	0,1	5,87	70,40
4	Pakuotė	280 x 270	18	500000	6	0,1	8,55	153,90
5	Pakuotė	220 x 160	24	450000	6	0,1	4,73	113,60
6	Pakuotė	200 x 140	18	350000	6	0,1	3,84	69,15
7	Pakuotė	300 x 320	12	600000	6	0,1	11,87	142,40
8	Pakuotė	390 x 330	16	700000	4	0,1	20,85	333,60
9	Pakuotė	220 x 160	18	650000	4	0,1	6,13	110,40
10	Pakuotė	230 x 140	24	540000	4	0,1	5,55	133,20
Viso:								<b>1633,65</b>

Atspaudų metinės gamybos apimties pakavimui skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Kartojimų skaičius per metus	T, vnt.	Spalvingumas ir lakavimas C	Laiko norma paruošimui $t_D$ , h	Darbo imlumas vienam pavadinimui supakuoti L, h	Metinė užduotis pakavimui, h
1	2	3	4	5	6	7	8*	9=8x4
1	Pakuotė	220 x 160	24	750000	6	0,3	11,96	287,10
2	Pakuotė	220 x 160	18	600000	4	0,3	27,06	487,01
3	Pakuotė	390 x 330	12	800000	4	0,3	11,53	138,30
4	Pakuotė	230 x 160	18	500000	6	0,3	14,26	256,67
5	Pakuotė	280 x 270	24	450000	6	0,3	8,46	203,10
6	Pakuotė	220 x 160	18	350000	6	0,3	8,08	145,43
7	Pakuotė	200 x 140	12	600000	6	0,3	18,80	225,60
8	Pakuotė	300 x 320	16	700000	4	0,3	30,07	481,05
9	Pakuotė	390 x 330	18	650000	4	0,3	12,89	231,98
10	Pakuotė	220 x 160	24	540000	4	0,3	11,33	272,03
Viso:								<b>2728,27</b>

Kai gaminiai yra subiguoti ir supjauti, produkcija susukama į ritinius bei apskiami plėvele. Sužymima etiketėmis, ant kurių yra gaminio informacija ir yra sandėliuojama iki tol, kol produkcija turės būti pristatoma klientui.

Atlikus technologinius skaičiavimus, kai žinomas gaminamos produkcijos kiekis, ir įrengimų apkrovimas, toliau galima apskaičiuoti reikiamus darbuotojų bei įrengimų kiekius.

### 3.3. Technologinių procesų kokybės kontrolė

Įmonė „X“ rūpinasi aplinkosauga, saugumu bei kokybe, siekia užtikrinti maisto saugą. Įmonė yra įsidiegusi aplinkosaugos vadybos sistemą, kuri remiasi ISO 14001:2004 standartu, veikia pagal Europos Sąjungos nustatytus reikalavimus, ieško būdų, neigiamo poveikio aplinkai mažinimui.

Įmonė įsipareigojusi pagal kokybės vadybos sistemos sertifikata ISO 9001:2008, gaminti aukštos kokybės produktus, o suformuota kokybės ir rizikos valdymo politika, užtikrina, kad visi procesai yra apibrėžti, o esamų reikalavimų yra laikomasi. Taip pat įmonė „X“ turi ir BRC sertifikata, kuriuo yra garantuojama produkto kokybė, sauga, įmonės procesų standartizavimo lygis. Šiuo sertifikatu užtikrinama, kad yra vykdomi teisiniai reikalavimai bei garantuojama, kad produktas bus kokybiškas bei saugus [30]. Visoms produkcijos partijoms yra išrašomas kokybės sertifikatas, kuris remiasi atliktų kokybinių parametrų nustatymo tyrimų rezultatais. Gaminių kokybė tiriama laboratorijose, taip pat atliekamas vizualus įvertinimas.

Kokybė yra kontroliuojama kiekviename žingsnyje įrangos pagalba bei vizualiai. Šiuo atveju naudojamas vizualaus tikrinimo metodas – ar bigas yra reikiamoje vietoje, kad pakuotė linktų taip, kaip reikia.

### 3.4. Įrengimų ir darbuotojų kiekio skaičiavimas

Šioje dalyje pateikiami įrengimų darbo laiko, kiekio, darbuotojų skaičiavimai. Skaičiavimai atliekami remiantis 2016 m. duomenimis.

Įrengimų skaičiavimui reikalingi šie pradiniai duomenys:

1. režiminis  $F_r$ ;
2. įrengimų laiko ir išdirbio normos, atliekant technologines operacijas;
3. įrengimų apkrovimo dydis.

Režiminis įrenginio darbo laiko fondas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$F_r = [(D_d \times t_v) - D_{pršv} \times A] \times p = [(252 \times 8) - 6 \times 1] \times 1 = 2010 \text{ h} \quad (7)$$

$$D_d = D_k - D_{i\grave{s}} - D_{\grave{s}v} = 365 - 105 - 8 = 252 d. \quad (8)$$

$F_r$  – režiminis įrenginio darbo laiko fondas, h

$D_d$  – darbo dienų skaičius per metus;

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

$D_{pr\grave{s}v}$  – priešventinių dienų skaičius;

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

p – pamainų skaičius = 1;

$D_k$  – metinis kalendorinių dienų skaičius = 365;

$D_{i\grave{s}}$  – metinis išeiginių dienų skaičius = 105;

$D_{\grave{s}v}$  – metinis šventinių dienų skaičius = 13;

9 lentelė

### Įrenginių darbo laiko fondo skaičiavimas

Eil. Nr.	Įrenginio pavadinimas	$F_r, h$	$T_e, m$	Įrenginių prastovos dėl remonto ir apžiūrų, h					n, %	Įrenginio technologinių sustojimų laikas per metus $f_{ts}, h$	Metinis įrenginio darbo laiko fondas $F_m, h$	Metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu $F_{mp}, h$
				dėl remonto				dėl apžiūrų				
				$f_k$	$f_t$	$f_p$	$t_{rem}$	$f_o$				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8=5+6+7</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12=3-8-9-11</i>	<i>13=3-8</i>
1	Spaudos mašina	2010	8	8	10	33	51	4	3	60,3	1894,7	1959
2	Laminatorius	2010	8	8	9	28	45	4	2	40,2	1920,8	1965
3	Supjovimo -bigavimo įrenginys	2010	10	10	10	30	50	5	3	60,3	1894,7	1960
4	Pakavimo įrenginys	2010	8	8	10	30	45	4	2	40,2	1920,8	1965

10 lentelė

### 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 $F_{mp}, h$
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8=3-5-7</i>	<i>9=3-7</i>
1	Kompiuteris	2010	3	17	1	20,1	1972,9	1989,9

$T_e$  – įrenginių tarnavimo laikas, metais;

$f_k$  – kapitalinis remontas, h.

$f_t$  – einamasis remontas (atliekamas kartą metuose), h.

$f_p$  – patikrinimas (vykdomas triskart metuose, išskyrus tuos metus, kai atliekamas kapitalinis remontas, h.

$t_{rem}$  – metinis remonto laikas, h

$$t_{rem} = f_k + f_t + f_p, h \quad (9)$$

$f_o$  – apžiūros (atliekamos septynis kartus metuose, įrašomas bendras šių patikrinimų laikas), h.

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

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

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

$$f_{ts} = f_{ps} = \frac{F_r \times n}{100}, h \quad (10)$$

$F_m$  – metinis įrenginio darbo laiko fondas, h;

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

11 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	8	1989,9	1,1	0,1	1
2	Spaudos mašina	427,97	1894,7	1,1	0,21	1
3	Laminatorius	604,66	1920,8	1,1	0,29	1
4	Sopjovimo-bigavimo įrenginys	311,48	1894,7	1,1	0,15	1
5	Pakavimo įrenginys	2027,45	1920,8	1,1	0,33	1

Įrenginių kiekis skaičiuojamas pagal formulę:

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

## Reikiamų darbuotojų skaičiaus skaičiavimas

Eil. Nr.	Profesija	Metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu, $F_{mp}$ , h	Apskaičiu- otas įrenginių kiekis, $N_{ir}$	Pagrindinis darbuotojo darbo laiko fondas, $F_{ef}$ , h	Darbuotojų skaičius	
					Skaičiuotas	Priimtas
1	2	3	4	5	$6=(3x4)/5$	7
1	Redaktorius / maketuotojas	1989,9	0,1	1728,6	0,04	1
2	Paruošėjas spaudai- spaudėjas*	1894,7	0,2053446	1728,6	0,23	1
3	Operatorius laminavimui	1920,8	0,29	1728,6	0,32	1
4	Operatorius pjojimui, bigavimui	1894,7	0,15	1728,6	0,16	1
5	Pakuotojas	1965	0,33	1728,6	0,55	1

\*Sujungta, kad darbuotojai būtų efektyviau išnaudojami ir jiems tektų didesni darbo krūviai.

## Įrengimų ir baldų užimamas plotas projektuojamame skyriuje

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kiekis,	Matmenys,		Užimamas plotas, $m^2$	
		vnt.	Ilgis, m	Plotis, m	vieno	visų
1	2	3	4	4	5	6=35
1	Lentyna	3	2	2	4	12
2	Stalas	3	1,5	1,2	1,8	5,4
3	Kėdė	3	0,5	0,5	0,25	0,75
4	Kompiuteris	1	0,4	0,3	0,12	0,12
5	Spaudos mašina	1	6	3	18	18
6	Laminatorius	1	3	2	6	6
7	Sopjovimo-bigavimo įrenginys	1	2,2	2,1	4,62	4,62
8	Pakavimo įrenginys	1	2,1	2,3	4,83	4,83
<b>Viso:</b>						<b>105,72</b>

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

Bendras įrangos bei baldų užimamas plotas yra  $105,72 m^2$ . Gamybiniam plotui priskiriama visa įranga išskyrus baldus, kompiuterį.

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

$$S_1 = K_y \sum S_M = 3,2 * 105,72 = 338,3 = 339 m^2 \quad (12)$$

$S_1$  – reikalingas cecho plotas,  $m^2$ ;

$S_M$  – įrenginių ir baldų užimamas plotas,  $m^2$

$K_v$  – koeficientas, įvertinantis technologinio cecho ploto ir pagrindinių įrengimų bei baldų užimamo ploto santykį.

$$S_2 = \sum S_M + (K_v \times N_v) = 21,91 + (6 \times 1) = 27,91 = 30 \text{ m}^2 \quad (13)$$

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

$K_z$  – pagal sanitarines normas [25] vienam asmeniui skiriamas min. plotas,  $m^2$  (minimalus  $K_z = 6 \text{ m}^2$ ).

$N_z$  – darbuotojų skaičius projektuojamoje patalpoje.

Sužinomas bendras plotas, susumuojant  $S_1$  ir  $S_2$ .

$$S = 370 + 30 = 398 \text{ m}^2 \quad (14)$$

Projektuojant įmonės visas patalpas reikia laikytis bendrų sanitarinių higieninių reikalavimų, atsižvelgiant į pastatų bei patalpų atsparumo ugniai laipsnį. Pagal apskaičiuotus patalpų technologinius plotus, laikantis pastatų konstravimo normų, yra nubraižomas gamybinių patalpų planas.

Plotas patikslinamas nubraižius patalpų brėžinius, atsižvelgiant, jog įrengimai nebūtų arčiau vienas kito nei per 1,5 m (taip šis atstumas išlaikytas ir nuo sienų). Braižant, įtraukta koridorius, sandėliavimo bei sanitarinės patalpos.

Nubraižius patikslintas plotas. Galutinis gautas plotas yra  $S = 661,5 \text{ m}^2$ .

## **4. DARBŲ SAUGA IR EKOLOGIJA**

### **4.1. Profesinės rizikos vertinimas**

Norint atlikti profesinės rizikos vertinimą, reikia nustatyti galimus rizikos veiksnius, pavojus įmonės darbuotojams jų darbo vietoje, galimą žalą darbuotojų sveikatai bei tikimybę ar žalą sveikatai bus. Nustatys galimas rizikas bei jų dydžius, priimami nutarimai, kokiais būdais bus siekiama mažinti profesinę riziką darbuotojams darbo vietoje, taip pat nustatoma, kokiomis fizinėmis priemonėmis bus mažinama ar siekiama visai išvengti galimos rizikos.

### **4.2. Rizikos analizė**

Atliekant rizikos analizę, yra išsiriamie tokie etapai:

- pavojų identifikavimas,
- pažeidžiamų asmenų identifikavimas,
- rizikos leistinumo nustatymas.

### **4.3. Pavojų identifikavimas**

Norint nustatyti potencialius pavojus, kurie gali būti įmonėje, reikia išsiaiškinti kokie fizikiniai, mechaniniai, cheminiai, psichologiniai veiksniai gali turėti įtakos.

Lentelėse nr. 14–18 pateikiamas pavojų identifikavimas. Matyti, jog prie fizikinių reiškinių priskirta apšvietimas, akustinis triukšmas bei vibracija (kylantys dėl veikiančių įrenginių), kompiuterizuotose darbo vietose esantys elektromagnetiniai laukai. Didžiausia grėsmė, priskiriama prie cheminių pavojų būtų įmonės repro skyriuje, tačiau šiuo atveju spaudos formos yra gaminamos kitoje įmonėje, todėl šio pavojaus galimybė išnyksta.

### Fizikinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Darbo vietos aplinka (patalpų mikroklimatas)	Ar veikia karštis, šaltis, skersvėjis, drėgmė. Poveikio trukmė Ar tinkama vėdinimo sistema		×		×
Darbo vietos apšvietimas	Ar yra natūralus apšvietimas, ar pakankamas darbo vietos ir praėjimų apšvietumas, ar nėra akinimo, stroboskopinio efekto		×		×
Darbo vietos priešgaisrinis parengimas	Ar yra tinkami evakuaciniai išėjimai, durys, ar tinkamai pažymėti. Ar yra gaisro gesinimo priemonės.	×		×	
Triukšmas	Triukšmo poveikio dydis (per dieną, per savaitę), didžiausias momentinis garso slėgis		×		×
Vibracija, darbas su vibruojančiais įrankiais, vibraciją keliančios mašinos	Vibracijos intensyvumas, poveikio trukmė		×	×	
Elektros lauko įtampa	Ar tinkama izoliacija, įžeminimas ir kt.	×		×	

### Mechaninių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Būtinos prevenc. pr.	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Besisukančios ar judamos mašinų dalys	Ar uždengtos mašinų dalys, ar tinkama apsauga		×		×
Pjovimo įrankiai (rankiniai ir mechaniniai)	Ar tinkama įrankių apsaugų konstrukcija		×		×
Transportavimo įranga, kranai, liftai ir kt.	Ar gresia pavojus darbuotojui būti sužalotam		×		×
Transporto ir priėjimo keliai, pastoliai, kopėčios ir kt.	Ar gresia pavojus nukristi ir kt.		×		×
Karštos medžiagos ir/ar paviršiai	Ar tinkamai apsaugai ir kt.		×		×
Medžiagų išmetimas (pvz., plastinių medžiagų liejimo metu), ruošinių išmetimas	Apsaugų tinkamumas	×		×	
Slėginiai indai	Apsauginės ir signalinės aparatūros tinkamumas	×		×	



**Biologinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas**

Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Mikroorganizmai	Mikroorganizmų, kurie gali sukelti infekcines ligas, alergiją, kenksmingumo klasė, koncentracija, poveikio trukmė	×		×	
Baltyminiai preparatai	Kenksmingumo klasė, koncentracija, poveikio trukmė, dažnis	×		×	
Natūralūs organizmo komponentai (amino rūgštys, vitaminai)	Kenksmingumo klasė, koncentracija, poveikio trukmė, dažnis	×		×	

**Psichofiziologinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas**

Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Darbo sunkumas (Dinaminis darbas)	Darbo galia (W), vienkartinio keliamo krovinio masė (kg), smulkių stereotipinių plaštakos ir pirštų judesių skaičius per pamainą		×		×
Darbo sunkumas (Statinis darbas)	Statinio krūvio dydis per pamainą prilaikant svorį (kg·s) viena ranka, dviem rankomis, dalyvaujant liemens ir kojų raumenims)		×		×
Valdymo įrangos išdėstymas nuolatinėje darbo vietoje	Įrangos išdėstymas matavimo lauko pasiekiamumo zonų horizontalioje ir vertikalioje plokštumose (1,2,3 zona)		×		×
Pastangų dydis, judinant valdymo įrangą	Pastangų dydis (kg) (iki 4,5 kg, iki 9,0 kg, virš 9,0 kg)		×		×
Darbo poza	Laisvas, nelaisvas, stovint, sėdint, darbas nuolat pasilenkus, darbas atsitūpus, ant kelių, aukštoje apribotoje erdvėje, pamainos laiko dirbant nepatogioje pozijoje dalis		×		×
Judėjimo atstumas darbo aplinkoje	Vaikščiojimai, susiję su technologiniu procesu (km)	×		×	
Darbo įtampa (dėmesys)	Vienu metu stebimų darbo proceso objektų skaičius, koncentravimo trukmė, informacinių signalų skaičius (per val.)		×		×
Darbo įtampa (regos ir klausos analizatoriai)	Stebimo objekto dydis (mm), objekto dydis (mm), suprantamų žodžių ir signalų procentas		×		×
Darbo emocinė įtampa	Darbas pagal nustatytą grafiką, darbas esant laiko ir informacijos trūkumui, darbas, lydintas pavojų, asmeninės rizikos, atsakomybės už kitų asmenų saugumą		×		×
Darbo monotonija	Elementų skaičius besikartojančioje operacijoje, besikartojančios operacijos trukmė (s), darbo proceso pasyvaus stebėjimo trukmė (proc. nuo pamainos laiko)		×		×

Darbas izoliuotoje vietoje (kai darbuotojas dirba vienas arba izoliuotoje patalpoje)	Informacijos stoka, bendradarbių paramos stoka	×		×	
Jaunų darbininkų, nėščių moterų, neįgalių asmenų darbas	Sveikatos būklė. Apmokymo laipsnis		×		×
Darbo patalpų dydis, dizainas	Ar patalpos, darbo vieta patalpoje tinkamai suprojektuotos, užtenka vietos	×		×	

18 lentelė

### Cheminių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Naudojamos bei procese išskiriamos kenksmingos medžiagos, kurių trumpalaikis poveikis labai kenksmingas, sukelia ūmius arba lėtinius profesinius susirgimus	Galimybė įkvėpti medžiagas (garus, dulkes), kenksmingumo klasė, koncentracija, jų kiekis, poveikio trukmė, dažnis		×		×
Naudojamos bei procese išskiriamos kenksmingos medžiagos, kurių ilgalaikis poveikis sukelia ūmius arba lėtinius profesinius susirgimus	Galimybė patekti medžiagoms į organizmą įkvėpiant, per odą ir kt., kenksmingumo klasė, koncentracija, poveikio trukmė, dažnis		×		×
Cheminės medžiagos, sukeliančios sprogdimo, gaisro pavojų	Lengvai užsidegančių ir sprogstančių medžiagų koncentracija, saugojimas ir naudojimas		×		×
Dulkės	Dulkių koncentracija ar tinkama ir pakankama ventiliacija		×		×
Kelių vienos krypties cheminių medžiagų poveikis	Kenksmingumo klasė, koncentracija, poveikio trukmė, dažnis		×		×

#### 4.4. Pažeidžiamų asmenų identifikavimas

Šio etapo tikslas nustatyti, kurie darbuotojai gali atidurti pavojingose situacijose ar dirbti sveikatai žalingoje aplinkoje.

Prie pažeidžiamiausių darbuotojų priskiriami darbuotojai, tiesiogiai dirbantys gamyboje, kadangi čia veikia daug sveikatai pavojingų veiksnių, tokių kaip vibracija, triukšmas, cheminės medžiagos, įvairūs judantys mechanizmai, fiziniai aspektai (darbas stovint, svorių kėlimas), taip pat gali kilti pavojus dirbant ar valant aštrius darbo įrankius bei įrenginius, tarkime peilius. Didžiausias dėmesys turėtų būti skiriamas spaudėjui, operatoriui, dirbančiam su laminavimo, pjovimo įrenginiais.

Mažesnė rizika darbuotojams, dirbantiems administracijos srityje (direktorius, administratorė, dizaino srities specialistai ir kt.). Jų sveikatai kenkti gali apšvietimas, sausas oras darbo aplinkoje, šiluminė spinduliuotė, nuolatinis darbas su kompiuteriu kenkia regėjimui, nugarai, taip pat psichologiniai aspektai – įtampa, stresas.

Prie pažeidžiamų asmenų galima priskirti valytojus, praktikantus, klientus, ekskursijų įmonėje dalyvius bei kitus, laikinai apsilankančius asmenis.

#### **4.5. Oro ir vandens valymas**

Įmonės patalpose oras yra kondicionuojamas, drėkinamas, tokiu būdu yra užtikrinama tinkama temperatūra bei oro drėgnumas. Specialių jutiklių-matuoklių pagalba yra kontroliuojama cheminių medžiagų garų koncentracija. Taip yra užtikrinama, kad jei garų koncentracija pakils virš ribinės vertės, įsijungs oro valymo filtrai, kurių pagalba, bus išvalyti ir pašalinti kenksmingi garai.

Gamybos eigoje susidarantis nuotėkų vanduo būna užterštas įvairiomis cheminėmis medžiagomis, kadangi yra naudojami tirpikliai, dažai ir kt., todėl šis vanduo nepatenka su bendromis miesto nuotėkomis. Šio užteršto vandens valymui atlikti yra taikomi sudėtingesni valymo metodai.

## 5. FINANSINIAI IR EKONOMINIAI RODIKLIAI

### 5.1. Gamybos įmonės ir konkurentų analizė

Šio darbo gaminiai yra gaminami įmonėje „X“ - tai pirmaujanti fleksografinės spaudos spaustuvė Baltijos šalyse. Įmonė įsikūrusi Kaune, yra didžiausia pakuočių bei etikečių gamintoja Baltijos šalyse. Įmonę sudaro du padaliniai: etikečių gamybos ir pakuočių gamybos. Įmonė siekia skatinti ekologišką išteklių naudojimą, yra socialiai atsakinga [30].

Apie pakuočių tvarkymą/perdirbimą, kodėl gerai perdirbt, kad mažai perdirba, kad galima užsidirbti

Didžiausi konkurentai Lietuvoje:

1. **UAB „Panoden“**. Įmonė veikia nuo 1993 m. Yra Integruoti aplinkos vadybos standartai LST EN ISO 14001 ir EMAS (aplinkosaugos vadybos ir audito sistemos), ISO 9001 kokybės valdymo sistema, įdiegta GGP (Geros gamybos praktikos sistema), KVS (Kokybės vadybos sistema). Pagrindinė įmonės veiklos sritis – polimerinių pakuočių gamyba, skirta maisto produktų pakavimui spausdinant fleksografinę spauda. Įmonė eksportuoja savo gaminamas pakuotes ir į kai kurias Europos valstybes [31].
2. **UAB „PakMarkas“**. Tai viena moderniausių ir didžiausių pakavimo bei ženklavimo paslaugas teikiančių įmonių Lietuvoje. Veikia nuo 1994 m. Įmonė yra įdiegusi Kokybės vadybos sistemą ISO 9001, Aplinkos apsaugos vadybos sistemą ISO 14001, Socialinės atsakomybės sistemą SA 8000, GGP, Lean gamybos sistemą. Įmonės pagrindinės veiklos sritys yra pakuočių, lipnių etikečių spauda, taip pat prekyba pakavimo medžiagomis, pakavimo ir ženklavimo įrenginiais, pavarų bei automatizacijos elementais. „PakMarkas“ taip pat įsikūrę ir Latvijoje [32].
3. **„Smurfit Kappa“**. Tai viena lyderiaujančių pakuočių, gaminamų popieriaus pagrindu gamintojų pasaulyje. Padalinys veikia ir Lietuvoje. Jų gaminiai yra popieriaus pagrindu, todėl visiškai perdirbamos, turi aplinkosaugos vadybos sertifikatus (ISO), patvirtinančius kokybės, sveikatos, saugos ir kt. Veikla yra nuolat tobulinama, skatinamos inovacijos [33].
4. **„Ekopak“**. Tai tarptautinė įmonė, turinti filialą Lietuvoje. Įmonė veikia nuo 1957 m. Specializuojasi popieriaus pagrindu gaminamų pakuočių, skirtų skysčiams laikyti, srityje. Jų rinką sudaro daugiau nei 40 valstybių. Ši įmonė siekia ne tik sumažinti jų veiklos pasekmes aplinkai, tačiau pasiekti nulinį poveikį [34].

### 5.1.1. Įmonės vidinės būklės vertinimas remiantis PTGG (SWOT) analize metodu

Lentelėje pateikiama vidinis įmonės vertinimas naudojant SWOT metodą. Pateikiamos savybės, kurios priskiriamos į vieną iš keturių kategorijų, kaip: stiprybės, silpnybės, galimybės arba grėsmės.

19 lentelė

Įmonės analizė PTGG (SWOT) metodu

Stiprybės	Silpnybės
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ilgametė įmonės patirtis pakuočių/etikečių gamyboje</li><li>• Nuolat įvedamos ir atnaujinamos technologijos</li><li>• Siekiama, jog naudojamos gamyboje medžiagos būtų kuo ekologiškesnės, draugiškesnės aplinkai</li><li>• Ieškoma ekologiškų/draugiškų aplinkai gamybos sprendimų</li><li>• Darbuotojų žinių bei kvalifikacijų kėlimas</li><li>• Bendradarbiavimas su mokslo institucijomis siekiant žinių bei naujų sprendimų</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Finansinių išteklių/kainų augimas</li></ul>
Galimybės	Grėsmės
<ul style="list-style-type: none"><li>• Įsitvirtinimas tarptautinėse rinkose</li><li>• Plėtra Lietuvoje</li><li>• Padalinių kūrimasis kitose šalyse</li><li>• Inovatyvių ir ekologiškų sprendimų gamybos technologijoje diegimas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Naujų konkurentų atsiradimas</li><li>• Tarptautinių įmonių padalinių kūrimasis Lietuvoje</li><li>• Žaliavų, įrenginių kainos augimas</li><li>• Darbuotojų ir specialistų trūkumas</li><li>• Užsakymų kiekio mažėjimas</li></ul>

Iš SWOT analizės matyti, jog įmonė „X“ yra sukaupusi ilgametę patirtį gaminant pakuotes ar etiketes, įmonėje dirbantys, tačiau tuo pačiu ir vis gilinantys, atnaujinantys savo žinias profesionalai. Įmonės pastangos ir atsakomybė kuo mažiau kenkti aplinkai ieškant naujų medžiagų bei gamybos būdų. Visos šios priežastys gali skatinti įmonės įsitvirtinimą tarptautinėse rinkose ir plėtrą kuriant padalinius už Lietuvos ribų. Prie silpnybių priskirta, kad esant dideliame užsakymų kiekiui, įmonei gali kilti keblumų su jais susidorojant. Tačiau vis dėlto egzistuoja keletas grėsmių: įmonė negali kokybiškai dirbti ar plėstis, jei atsirastų kvalifikuotų ir išsilavinusių specialistų deficitas, taip pat atsirandant vis daugiau konkurentų bei kylant kainoms (žaliavų, įrenginių) ir mažėjant užsakymų kiekiui, įmonė galėtų susidurti su rimtais iššūkiais.

### 5.2. Projekto finansavimo šaltiniai

Pradedant skaičiuoti projekto investicijas, pirmiausia reikalinga suskaičiuoti kaštus, reikalingus ilgalaikio turto įsigijimui. Tuomet skaičiuojami trumpalaikio–apyvartinio kapitalo įsigijimo kaštai. Priimta, jog šis projektas finansuojamas asmeninėmis lėšomis bei remiamas Europos Sąjungos lėšomis. Finansavimo šaltiniai ir lėšos pateikiama lentelėje:

## Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai

Projekto kaštai,		Finansavimo šaltiniai	
Struktūra	tūkst. Eur	Struktūra	tūkst. Eur
1. Ilgalaikiam turtui įsigyti, tarp jo gamybos priemonėms	28643,94	1. Akcininkų nuosavybė;	28643,94
2. Trumpalaikiam turtui įsigyti, tarp jo žaliavoms ir pagrindinėms medžiagoms	1166,89	ES finansavimas	1166,89
4. Kiti kaštai	0,00	2. Paskolos:	0,00
<b>29810,83</b>		<b>Viso šaltinių:</b>	<b>29810,83</b>

Mažesnės apimties projektai įgyvendinami per vienerius metus. Didesni – per 2-3 ir daugiau metų.

## 5.3. Ilgalaikio turto vertės skaičiavimas

Norint nustatyti ilgalaikio turto vertę, reikalinga suskaičiuoti technologinių įrengimų vertę, išlaidas baldams.

21 lentelė

## Technologinių įrengimų vertė

Eil. Nr.	Įrengimo pavadinimas	Vieneto kaina	Kiekis	Vertė, tūkst. Eur
1	Kompiuteris	850	3	2,55
2	Spaudos mašina	190000	1	190
3	Laminatorius	144927	1	144,93
4	Sopjovimo-bigavimo įrenginys	83000	1	83
5	Pakavimo įrenginys	2300	1	2,30
<b>Viso:</b>				<b>1127,48</b>
	Montavimas ir kt. išlaidos			16000,00
	PVM (21%)			4498,24
<b>Viso:</b>				<b>21625,71</b>

**Pastaba:** Į technologinių įrengimų vertę yra įskaityti priedai už garantijas, komplektavimą, tiekimo, pristatymo ir montavimo išlaidos bei PVM.

#### 5.4. Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) vertės skaičiavimas

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

$$AL_{1m} = \frac{B_{pard}}{360} \times n_{ap}, \text{ kur} \quad (15)$$

$n_{ap}$  - 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:

$$k = B_{pardj} / B_{pardj-1}, \text{ kur} \quad (16)$$

$B_{pardj}$  – pardavimų apimtis einamaisiais metais,

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

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

$$AL_i = AL_1 \times k \quad (17)$$

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

$$\Delta AL_i = AL_i - AL_{i-1} \quad (18)$$

22 lentelė

#### Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) poreikis

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai					
	0	1	2	3	4	5
<b>1. Gamybos apimtis, natūriniais vienetais</b>	0	75292000	107560000	107560000	86048000	86048000
<b>2. Gamybos prieaugio koeficientas</b>	0	1,00	1,43	1,00	0,80	0,80
<b>3. Apyvartinių lėšų metinis poreikis, tūkst. Eur</b>		3889,62	5556,60	5556,60	4445,28	4445,28
<b>4. Apyvartinių lėšų poreikio prieaugis, tūkst. Eur</b>	-	2722,74	1666,98	0,00	-1111,32	0,00
<b>5. Apyvartinės lėšos, tūkst. Eur *</b>	1166,89	3889,62	5556,60	5556,60	4445,28	4445,28

\* Apyvartinis kapitalas formuojamas jau nuliniiais (investicijų) metais: tam skiriama nuo 20 iki 60 % apyvartinių lėšų sumos, reikalingos pirmaisiais projekto gyvavimo metais.

## **5.5. Produkcijos gamybos apimties planavimas**

Atliekant gamybos planavimo procesą, yra nustatoma gamybos apimtis natūriniais vienetais prekės gyvavimo ciklui, pradedant rinkos įsisavinimu ir baigiant pardavimo masto smukimu. Natūriniai vienetai brandos etape yra pateikiami technologinėje darbo dalyje. Lentelėje pateikiamas realizacijos planas kiekvienais projekto gyvavimo metais.



**Produkcijos gamybos apimties planavimas**

Metai	Įsisavinimo koeficientas	Gamybos apimtis, natūriniais vienetais									
		Pakuotė 1	Pakuotė 2	Pakuotė 3	Pakuotė 4	Pakuotė 5	Pakuotė 6	Pakuotė 7	Pakuotė 8	Pakuotė 9	Pakuotė 10
	<b>Realizacijos planas</b>	18000000	10800000	9600000	9000000	10800000	6300000	7200000	11200000	11700000	12960000
I	0,7	12600000	7560000	6720000	6300000	7560000	4410000	5040000	7840000	8190000	9072000
II	1	18000000	10800000	9600000	9000000	10800000	6300000	7200000	11200000	11700000	12960000
III	1	18000000	10800000	9600000	9000000	10800000	6300000	7200000	11200000	11700000	12960000
IV	0,8	14400000	8640000	7680000	7200000	8640000	5040000	5760000	8960000	9360000	10368000
V	0,8	14400000	8640000	7680000	7200000	8640000	5040000	5760000	8960000	9360000	10368000

Brandos stadijoje 2-ais ir 3-iais metais laikyti, kad įsisavinimo koeficientas lygus 1. Kitais projekto eksploatavimo metais įsisavinimo koeficientą tikslinga priimti 0,6 – 0,9 ir pagal jį paskaičiuoti gamybos apimtis.

## 5.6. Gamybos kaštų skaičiavimas

Kai žinomas gamybos/pardavimų planas, toliau galima skaičiuoti žaliavų, medžiagų, energijos, darbo ir kitų išteklių poreikį, reikalingą planuojamai gamybos apimčiai įvykdyti. Remiantis apskaičiuotu išteklių poreikiu natūriniais vienetais ir jų verte, sudaromas gamybos kaštų planas: apskaičiuojamos tiesioginės ir netiesioginės gamybos išlaidos kiekvieniems projekto gyvavimo metams atskirai.

Planuojant gamybos aprūpinimą žaliavomis ir pagrindinėmis medžiagomis, pirmiausia skaičiuojamas šių medžiagų poreikis. Po to, apskaičiuojamos išlaidos pagrindinėms medžiagoms kiekvieniems projekto gyvavimo metams atskirai.

Šiame darbe yra gaminamos „Tetra Pak“ pakuotės, tačiau užsakovas pateikia ir medžiagą, ant kurios bus spausdinama. Tai inovatyvi medžiaga, o maisto produktų gamybos užsakovas itin rūpinasi savo įvaizdžiu, siekia atitikti aplinkosauginius standartus, todėl ir medžiagos tiekimu rūpinasi pats. Taip pat skaičiuojami yra vien spausdinimo darbai, todėl nėra įskaičiuoti papildomi priedai, kurie gali būti reikalingi pakuotėms (šiaudeliai, dangteliai ir pan.).

Pagrindinių medžiagų poreikis ir išlaidos pateikta lentelėje:

24 lentelė

**Pagrindinių medžiagų poreikio ir išlaidų planas**

Gaminys	Išlaidos tūkst. Eur per metus			
	Spaudos f.	Dažai CMYK + Pantone	Plėvelė laminavimui	Viso, tūkst. Eur
<b>Pakuotė 1</b>	1,08	495,00	180	676,08
<b>Pakuotė 2</b>	0,43	178,26	162	340,69
<b>Pakuotė 3</b>	0,38	158,40	720	878,78
<b>Pakuotė 4</b>	0,54	316,80	540	857,34
<b>Pakuotė 5</b>	648,00	178,26	64,8	891,06
<b>Pakuotė 6</b>	0,38	221,76	47,25	269,39
<b>Pakuotė 7</b>	0,43	229,68	43,2	273,31
<b>Pakuotė 8</b>	0,45	172,48	61,6	234,53
<b>Pakuotė 9</b>	0,47	178,26	70,2	248,93
<b>Pakuotė 10</b>	0,52	270,86	58,32	329,70
<b>Viso:</b>				<b>4999,81</b>
<b>Pagalbinės medžiagos (20 % nuo visos sumos):</b>				<b>100,00</b>
<b>Iš viso:</b>				<b>5099,81</b>

Išlaidos pagrindinėms medžiagoms (medžiagų kaštai) apskaičiuojami, dauginant medžiagų kiekį (B<sub>mi</sub>) iš jų kainos (c<sub>mi</sub>) ir jas sudedant:

$$MK_i = B_{mi} \times c_{mi}; \quad MK_j = \sum MK_{ij} \quad (19)$$

Toliau yra skaičiuojamos tiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui.

25 lentelė

### Tiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui

Gaminys	Metinė gamybos apimtis, natūr. vnt.	Darbininkų skaičius	Pagrindinis darbo užmokestis,	Papildomas darbo užmokestis,	Bendras darbo užmokestis, tūkst. Eur	Atskaitymai soc. draudimui, tūkst. Eur
			tūkst. Eur	tūkst. Eur		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
P <sub>1</sub>	18000000	5	6,99	0,65	7,63	2,36
P <sub>2</sub>	10800000	5	4,19	0,39	4,58	1,42
P <sub>3</sub>	9600000	5	3,73	0,34	4,07	1,26
P <sub>4</sub>	9000000	5	3,49	0,32	3,82	1,18
P <sub>5</sub>	10800000	5	4,19	0,39	4,58	1,42
P <sub>6</sub>	6300000	5	2,45	0,23	2,67	0,83
P <sub>7</sub>	7200000	5	2,45	0,23	2,67	0,83
P <sub>8</sub>	11200000	5	4,35	0,40	4,75	1,47
P <sub>9</sub>	11700000	5	4,54	0,42	4,96	1,54
P <sub>10</sub>	12960000	5	5,03	0,47	5,50	12,31
<b>Iš viso:</b>	<b>107560000</b>	<b>5</b>	<b>41,40</b>	<b>3,83</b>	<b>45,23</b>	<b>24,62</b>

Darbo užmokesčio skaičiavimui reikia turėti laiko arba išdirbio normas, valandinius tarifinius atlygius arba vienetinius įkainius.

Pramonės įmonės naudoja įvairių rūšių energiją (elektros, šiluminę energiją, šaltį, vandenį ir kt.). Energija įmonėje naudojama įvairiems reikalams: technologijai, įrengimų variklių varymui (jėgai), apšvietimui, apšildymui ir t.t. Išlaidos įvairių rūšių technologinių procesų energijai laikomos tiesioginėmis. Prie jų pridedamos išlaidos įrengimų variklių varymui (jėgai).

26 lentelė

### Tiesioginės išlaidos elektros energijai (variklių darbui)

Įrengimų pavadinimas ir markė	Įrengimų skaičius, vnt.	Variklio galia, kW	Darbo valandų skaičius metuose, h	Elektros energijos poreikis, kWh	1kWh kaina, Eur	Išlaidos elektros energijai, tūkst. Eur
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7=5x6</i>
Kompiuteris	1	1,5	8	12	0,107	0,002
Spaudos mašina	1	45	1894,7	85261,5	0,107	9,12
Laminatorius	1	12	1920,8	23049,6	0,107	2,47
Sopjovimo-bigavimo įrenginys	1	10	1894,7	18947	0,107	2,03
Pakavimo įrenginys	1	5	1894,7	9473,5	0,107	1,01
<b>Viso:</b>						<b>14,63</b>

## 5.7. 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.

Amortizaciniai atskaitymai parodo pagrindinių priemonių vertės dalį, perkeliama į pagamintos produkcijos vertę (pagrindinių priemonių nusidėvėjimą). Pagrindinės priemonės savo vertę į pagamintos produkcijos savikainą perkelia (nusidėvi) palaipsniui per visą jų naudojimo įmonėje laikotarpį. Remiantis Naujausios redakcijos „Pelno mokesčio“ įstatyme nurodoma, kad amortizacijai (nusidėvėjimui) apskaičiuoti yra taikomi šie metodai:

1. Tiesiogiai proporcingas (tiesinis) metodas;

Šiuo atveju metinė nusidėvėjimo suma NS apskaičiuojama, remiantis pagrindinių priemonių eksploataavimo trukme T:

$$NS = (PF - LV)/T \quad (20)$$

Čia: PF – pagrindinių priemonių įsigijimo (pradinė) vertė, Eur

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

T – normatyvinė pagrindinių priemonių eksploataavimo trukmė, metais.

$$Am = NS \times 100/PF, \quad (21)$$

Čia: Am – metinė amortizacinių atskaitymų norma, % (parodo, kokia pagrindinių priemonių vertės dalis nusidėvi kiekvienais metais).

Pagrindinių priemonių amortizacinius atskaitymus skaičiuojame atskirai gamybiniams cechams ir administracijai bei kitiems negamybiniais įmonės padaliniais, nes šios sumos, apskaičiuojant netiesiogines išlaidas, įtraukiamos į skirtingas sąmatas: gamybinių cechų pagrindinių priemonių amortizaciniai atskaitymai - į netiesioginių gamybos išlaidų sąmatą; negamybinių padalinių amortizacija – į veiklos sąnaudas. Šiame projekte didžioji dalis gamybai reikalingos įrangos piršta nenaujos, tačiau įranga tinkama kokybės užtikrinimui. Ieškota pigiausių variantų renkantis spaudos mašiną, supjovimo-bigavimo įrenginį bei pakavimo įrenginį. Būtent šio projekto įgyvendinimui buvo įsigytas naujas laminavimo įrenginys.

## Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija)

Ilgalaikio turto rūšis	Įsigijimo vertė, tūkst. Eur	Likvidacinė suma, tūkst. Eur	Normatyvinė eksploatacavimo trukmė	Nusidėvėjimo suma, Eur metams					Likutinė vertė, tūkst. Eur
				1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	
1. Įrengimai:									
Kompiuteris	0,85	0,05	5	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,05
Spaudos mašina	190,00	19,00	10	17,10	17,10	17,10	17,10	17,10	104,50
Laminatorius	145,00	14,50	10	13,05	13,05	13,05	13,05	13,05	79,75
Sopjovimo-bigavimo įrenginys	83,00	8,30	10	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	45,65
Pakavimo įrenginys	2,30	0,23	8	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	1,01
2. Inventorius /baldai	0,94	0,09	10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,52
<b>Viso:</b>	<b>422,09</b>	<b>42,17</b>		<b>38,12</b>	<b>38,12</b>	<b>38,12</b>	<b>38,12</b>	<b>38,12</b>	<b>231,47</b>

Į netiesiogines išlaidas energijai įtraukiamos išlaidos vandeniui (buičiai), apšildymui ir apšvietimui. Eksploatacinės išlaidos sudaro 15-20 % nuo bendrų išlaidų.

Eksploatacinės išlaidos sudaro 15-20 % nuo bendrų išlaidų.

Energijos kiekis patalpoms apšviesti apskaičiuojamas pagal formulę:

patalpų plotas × apšvietimo norma × apšvietimo laikas, kWh.

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

darbo dienų skaičius × pamainų skaičius × darbo valandų skaičius, h.

Planuojant netiesiogines išlaidas pirmiausia nustatoma bendra metinė jų suma (brandos metais), vėliau pagal pasirinktą kriterijų šios išlaidos paskirstomos konkrečioms gaminių grupėms. Lentelėje pateikiama suvestinė netiesioginių gamybos išlaidų sąmata (lent. 28):

## Netiesioginių gamybos išlaidų sąmata

Išlaidų rūšys	Suma, tūkst. Eur
1. Pagalbinės priemonės	1
2. Darbo užmokestis	1,76
3. Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	1,09
4. Energija/vanduo/šildymas	0,03
6. Kitos išlaidos	3,50
<b>Viso:</b>	<b>7,39</b>

Po to, nustatoma, kokia bendros netiesioginių gamybos išlaidų dalis tenka atskiriems gaminiams. Tuomet gamybos kaštų lentelėje (lent. 29) pasikirstomi gamybos kaštai kiekvienam gaminiui.

## Netiesioginių gamybos išlaidų paskirstymas

Rodikliai	Viso	Gaminiai									
		Pakuotė 1	Pakuotė 2	Pakuotė 3	Pakuotė 4	Pakuotė 5	Pakuotė 6	Pakuotė 7	Pakuotė 8	Pakuotė 9	Pakuotė 10
Gamybinių darbininkų darbo užmokestis, %	100	11	8	8	1	15	15	15	15	6	6
Netiesioginės gamybos išlaidos atlyginimam, tūkst. Eur	1,96	0,22	0,16	0,16	0,02	0,29	0,29	0,29	0,29	0,12	0,12
Soc. atskaitymam	1,22	0,13	0,10	0,10	0,01	0,18	0,18	0,18	0,18	0,07	0,07
Netiesioginės gamybos išlaidos elektrai, vandeniui, šildymui, Eur	30,76	3,38	2,46	2,46	0,31	4,61	4,61	4,61	4,61	1,85	1,85
Kitos išlaidos	3,50	0,39	0,28	0,28	0,04	0,53	0,53	0,53	0,53	0,21	0,21
<b>Viso:</b>		4,12	2,99	2,99	0,37	5,62	5,62	5,62	5,62	2,25	2,25

Paskirsčius netiesiogines išlaidas kiekvienam gaminiui, toliau viskas yra susumuojama bendroje gamybos kaštų lentelėje (lent. 30).

## Gamybos kaštai

Kaštų rūšys	Gamybos kaštai, tūkst. Eur									
	Gaminiai									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Viso gamybos kaštų,%</i>	11	8	8	1	15	15	15	15	6	6
1. Pagrindinės medžiagos	676,08	340,69	878,78	857,34	891,06	269,39	273,31	234,53	248,93	329,7
2. Energija technologijai	2,64	1,92	1,92	0,24	3,6	3,6	3,6	3,6	1,44	1,44
3. Gamybinių darbininkų darbo užmokestis	7,63	4,58	4,07	3,82	4,58	2,67	2,67	4,75	4,96	5,5
4. Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	2,36	1,42	1,26	1,18	1,42	0,83	0,83	1,47	1,54	12,31
5. Gamybinės netiesioginės išlaidos	4,12	2,99	2,99	0,37	5,62	5,62	5,62	5,62	2,25	2,25
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	1877,46	1061,95	1520,17	1456,65	2101,48	693,29	756,62	984,56	1301,66	1204,71
Produkcijos gamybos planas, tūkst. vnt.	18000	10800	9600	9000	10800	6300	7200	11200	11700	12960
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	0,2	0,19	0,19	0,21	0,28	0,21	0,21	0,19	0,21	0,19
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	2523,06	1410,17	1253,78	1327,13	2125,99	936,96	1041,69	1455,18	1739,36	1745,17
Produkcijos gamybos planas, tūkst. vnt.	12600	7560	6720	6300	6300	7560	4410	5040	7840	8190
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	0,2	0,19	0,19	0,21	0,34	0,12	0,24	0,29	0,22	0,21
<b>1 metai</b>										
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	3604,37	2014,52	1791,12	1895,89	3037,13	1338,51	1488,13	2078,83	2484,8	2493,1
Produkcijos gamybos planas, tūkst. vnt.	18000	10800	9600	9000	10800	6300	7200	11200	11700	12960
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	0,2	0,19	0,19	0,21	0,28	0,21	0,21	0,19	0,21	0,19



<b>4 metai*</b>										
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	2883,49	1611,62	1432,89	1516,71	2429,71	1070,81	1190,51	1663,06	1987,84	1994,48
Produkcijos gamybos planas, tūkst. vnt.	14400	8640	7680	7200	8640	5040	5760	8960	9360	10368
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	0,2	0,19	0,19	0,21	0,28	0,21	0,21	0,19	0,21	0,19
<b>5 metai</b>										
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	2883,49	1611,62	1432,89	1516,71	2429,71	1070,81	1190,51	1663,06	1987,84	1994,48
Produkcijos gamybos planas, tūkst. vnt.	14400	8640	7680	7200	8640	5040	5760	8960	9360	10368
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	0,2	0,19	0,19	0,21	0,28	0,21	0,21	0,19	0,21	0,19

\*Kadangi 2-3 projekto gyvavimo metais yra pasiekta branda, rodikliai ir gamyba yra vienodi, todėl šių metų informacija pateikiama lentelės viršuje.

Gaminio gamybinė savikaina parodo vieno gaminio gamybos išlaidas ir apskaičiuojama, dalinant visą gaminio gamybos kaštų sumą iš jo gamybos apimties. Kadangi į savikainą nėra įtraukiama medžiaga, ant kurios yra spausdinama, todėl reikia atsižvelgti, jog įgyvendinant kitą projektą, kuriame medžiaga bus įsigyjama pačios spaustuvės, tiesioginiai gamybos kaštai bus kitokie.

## 5.8. Veiklos kaštų skaičiavimas

Veiklos sąnaudų elementai skaičiuojami analogiškai netiesioginių gamybos sąnaudų skaičiavimui. Išlaidos planuojamos atskirai kiekvieniems metams. Nustatant jų apimtį, galima remtis faktiniais įmonės duomenimis, įmonės – analogo duomenimis arba priimti, kad jos sudaro 5 - 30 % gamybos kaštų. Prie darbuotojų priskiriamas vadovas bei buhalteris-administratorius. Priimta, jog šiame projekte vienas žmogus užims šias pareigas, kadangi užsakymais rūpinsis vadovas, todėl atsisakyta vadybininko.

31 lentelė

### Veiklos sąnaudos

Išlaidų rūšys	Suma, tūkst. Eur
<b>1. Pardavimų sąnaudos:</b>	<b>1,20</b>
Reklama ir skelbimai	0,80
Prekių išvežimas	0,40
<b>2. Bendrosios ir administracinės sąnaudos:</b>	<b>46,23</b>
Kitos išlaidos*	0,50
Administracijos darbuotojų darbo užmokestis	34,32
Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	10,63
Energija	0,33
Amortizaciniai atskaitymai	0,45
<b>Viso:</b>	<b>47,43</b>

\*internetas, telefono sąskaitos

Analogiškai suvestinėje lentelėje galima apskaičiuoti kiekvienam gaminiui tenkančias veiklos sąnaudas.

## 5.9. Gaminių kainos apskaičiavimas

Apskaičiavus visas tiesiogines, netiesiogines ir veiklos sąnaudas, yra nustatomos gaminių kainos.

Kad būtų galima planuoti realizacines pajamas, reikia nustatyti gaminių kainas. Gaminių kainas apskaičiuojamos remiantis jų gamybos pilnomis išlaidomis ir planuojama pelno norma (rentabilumu), kuri neturi būti mažesnė, negu 5 %, šiuo atveju parinkta 20% visiems gaminiams, rentabilumo nekeliant per visą projekto gyvavimo laikotarpį.

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

$$c_i = sp_i + p_i;$$

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

$$p_i = R_i \times sp_i/100 \quad (22)$$

Gaminio pilnąją savikainą sudaro jo gamybinė savikaina ( $sg_i$ ) ir veiklos sąnaudos ( $vs_i$ ) ir finansinės veiklos ( $fv_i$ ) sąnaudos. Šie rodikliai paskaičiuoti ankstesnėse lentelėse.

$$sp_i = sg_i + vs_i + fv_i \quad (23)$$

Toliau pateikiama susumuota tiesioginių, netiesioginių ir veiklos išlaidų lentelė kiekvienam gaminiui, kiekvienais projekto gyvavimo metais. Visos išlaidos susumautos ir pateikiama (32 lent.) pilnosios savikainos, pelno bei galutinės kainos lentelė kiekvienais projekto gyvavimo metais.

32 lentelė

### Gaminių kainų apskaičiavimas

Gaminiai	Pilnoji savikaina, Eur	Pelnas		kaina
		%	Eur	Eur
Pakuotė 1	0,2	20	0,04	0,24
Pakuotė 2	0,19	20	0,04	0,22
Pakuotė 3	0,19	20	0,04	0,22
Pakuotė 4	0,21	20	0,04	0,25
Pakuotė 5	0,28	20	0,06	0,34
Pakuotė 6	0,21	20	0,04	0,26
Pakuotė 7	0,21	20	0,04	0,25
Pakuotė 8	0,19	20	0,04	0,22
Pakuotė 9	0,21	20	0,04	0,26
Pakuotė 10	0,19	20	0,04	0,23
<b>1 metai</b>				
Pakuotė 1	0,2	20	0,04	0,24
Pakuotė 2	0,19	20	0,04	0,22
Pakuotė 3	0,19	20	0,04	0,22
Pakuotė 4	0,21	20	0,04	0,25
Pakuotė 5	0,34	20	0,07	0,41
Pakuotė 6	0,12	20	0,02	0,15
Pakuotė 7	0,24	20	0,05	0,28
Pakuotė 8	0,29	20	0,06	0,35
Pakuotė 9	0,22	20	0,04	0,27
Pakuotė 10	0,21	20	0,04	0,26
<b>2 metai</b>				
Pakuotė 1	0,2	20	0,04	0,24
Pakuotė 2	0,19	20	0,04	0,22
Pakuotė 3	0,19	20	0,04	0,22
Pakuotė 4	0,21	20	0,04	0,25
Pakuotė 5	0,28	20	0,06	0,34
Pakuotė 6	0,21	20	0,04	0,26
Pakuotė 7	0,21	20	0,04	0,25
Pakuotė 8	0,19	20	0,04	0,22
Pakuotė 9	0,21	20	0,04	0,26
Pakuotė 10	0,19	20	0,04	0,23

4 metai				
Pakuotė 1	0,2	20	0,04	0,24
Pakuotė 2	0,19	20	0,04	0,23
Pakuotė 3	0,19	20	0,04	0,22
Pakuotė 4	0,21	20	0,04	0,25
Pakuotė 5	0,28	20	0,06	0,34
Pakuotė 6	0,21	20	0,04	0,26
Pakuotė 7	0,21	20	0,04	0,25
Pakuotė 8	0,19	20	0,04	0,22
Pakuotė 9	0,21	20	0,04	0,26
Pakuotė 10	0,19	20	0,04	0,23
5 metai				
Pakuotė 1	0,2	20	0,04	0,24
Pakuotė 2	0,19	20	0,04	0,23
Pakuotė 3	0,19	20	0,04	0,22
Pakuotė 4	0,21	20	0,04	0,25
Pakuotė 5	0,28	20	0,06	0,34
Pakuotė 6	0,21	20	0,04	0,26
Pakuotė 7	0,21	20	0,04	0,25
Pakuotė 8	0,19	20	0,04	0,22
Pakuotė 9	0,21	20	0,04	0,26
Pakuotė 10	0,19	20	0,04	0,23

**Pastaba:** nustačius gaminių kainas, galima apskaičiuoti pagamintos produkcijos vertę.

### 5.10. Projekto grynujų pinigų srautų apskaičiavimas

Šioje dalyje bus pateiktos pelno (nuostolio) ataskaita, pelno paskirstymo ataskaita ir apskaičiuoti grynieji pinigų srautai. Neigiami pinigų srautai rašomi skliausteliuose.

Įmonės pajamų ir pelno skaičiavimą pateiktas lentelėje:

33 lentelė

#### Įmonės pelno (nuostolio) ataskaita, Eur

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai				
	1	2	3	4	5
1. Pardavimo apimtis	18710,03	26728,62	26728,62	21382,89	21382,89

<b>3. Bendras pelnas (nuostolis)</b>	18694,47	26706,39	26706,39	21365,11	21365,11
<b>4. Veiklos sąnaudos</b>	23,24	33,2	33,2	26,56	26,56
<b>5. Veiklos pelnas (nuostolis)</b>	18671,23	26673,19	26673,19	21338,55	21338,55
<b>5. Pelnas (nuostolis) prieš apmokestinimą</b>	18671,23	26673,19	26673,19	21338,55	21338,55
<b>6. Pelno mokestis</b>	2800,68	4000,98	4000,98	3200,78	3200,78
<b>7. Grynasis pelnas (nuostolis)</b>	15870,55	22672,21	22672,21	18137,77	18137,77

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai				
	1	2	3	4	5
<b>1. Pardavimo apimtis tūkst. Eur</b>	18710,03	26728,62	26728,62	21382,89	21382,89
<b>2. Parduodamos produkcijos gamybos kaštai tūkst. Eur</b>	15,56	22,23	22,23	17,78	17,78
<b>3. Bendras pelnas (nuostolis)</b>	18694,47	26706,39	26706,39	21365,11	21365,11
<b>4. Veiklos sąnaudos tūkst. Eur</b>	23,24	33,20	33,20	26,56	26,56
<b>5. Veiklos pelnas (nuostolis)</b>	18671,23	26673,19	26673,19	21338,55	21338,55
<b>5. Pelnas (nuostolis) prieš apmokestinimą</b>	18671,23	26673,19	26673,19	21338,55	21338,55
<b>6. Pelno mokestis</b>	2,80	4,00	4,00	3,20	3,20
<b>7. Grynasis pelnas (nuostolis), tūkst. Eur</b>	15,87	22,67	22,67	18,14	18,14

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.

### Finansinės būklės pakitimų (pinigų srautų) ataskaita

Eil. Nr.	Rodikliai	„0“ metais	1-asis metais	2-asis metais	3-iasis metais	4-iasis metais	5-iasis metais
<b>I.</b>	<b>Pinigų srautai iš įmonės veiklos</b>						
1.1.	Grynasis pelnas (nuostolis)		15,87	22,67	22,67	18,14	18,14
1.2.	Nusidėvėjimo ir amortizacijos sąnaudos	0	38,12	38,12	38,12	38,12	38,12
1.3.	Investicijos į apyvartinį kapitalą	1166,89	3889,62	1666,98	0	-1111,32	0

	<b>Grynieji pinigų srautai iš įmonės veiklos (1.1 +1.2+1.3+1.4*)</b>	-1166,89	12019,04	21043,35	22710,33	19287,21	56,26
<b>2.1.</b>	<b>4. Investicijos į pagrindinį kapitalą</b>	-28643,94					234,38
<b>III.</b>	<b>Bendri metiniai pinigų srautai (I+II) (GPS)</b>	-29810,83	12019,04	21043,35	22710,33	19287,21	290,63

Pinigų srautų ataskaitoje parodomi per ataskaitinį laikotarpį gauti ir išleisti pinigai. Prognozuojant pinigų srautus atskirai nustatomi pinigų srautai iš įmonės veiklos, pinigų srautai iš investicinės veiklos, pinigų srautai iš finansinės veiklos.

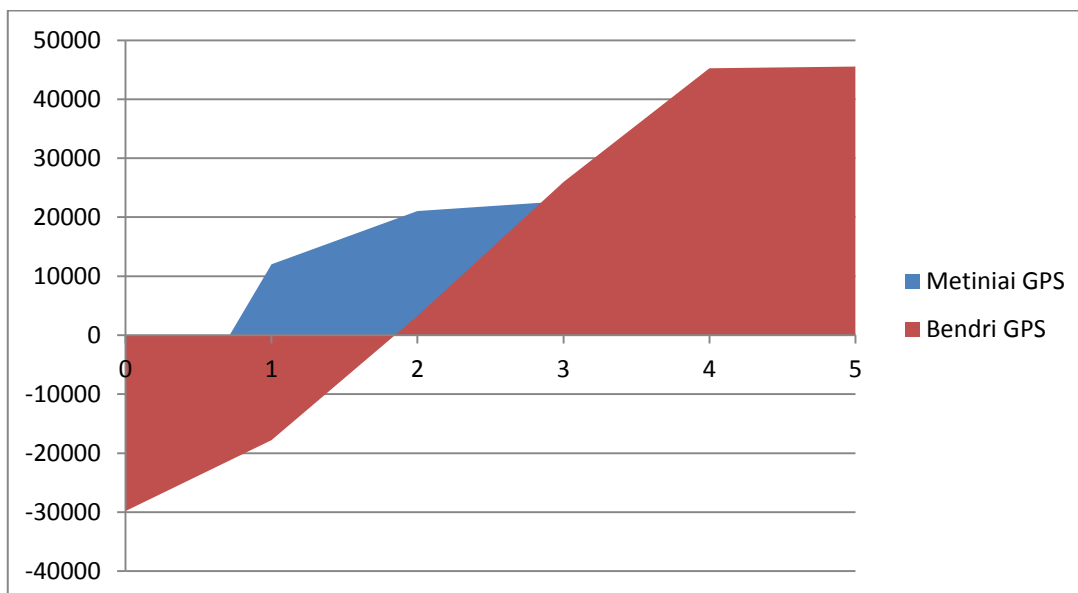
Apskaičiuojant investicijų efektyvumą, įvertinami tik i-tojo laikotarpio grynujų pinigų srautai iš įmonės veiklos bei pinigų srautai iš investicinės veiklos.

Pinigų srautai iš įmonės veiklos apskaičiuojami prie grynojo pelno pridėdant nusidėvėjimo ir amortizacijos sąnaudas; investicijas į apyvartinį kapitalą bei eliminavus finansinės ir investicinės veiklos sąnaudas (pridedamos palūkanos).

#### Grynujų pinigų srautai

<b>Metai</b>	<b>metiniai GPS</b>	<b>Bendri GPS</b>
0	-29810,83	-29810,83
1	12019,04	-17791,79
2	21043,35	3251,56
3	22710,33	25961,89
4	19287,21	45249,10
5	290,63	45539,74

Grynujų pinigų srautai pateikiami grafiškai (pav.26:).



26 pav. Projekto grynujų pinigų srautai

Pinigų srautai iš investicinės veiklos investiciniu laikotarpiu („0“-niais metais) lygūs investicijoms į pagrindinį kapitalą (su minuso ženklu). Paskutiniais metais jie bus lygūs ilgalaikio turto likutinei vertei ( su pliuso ženklu).

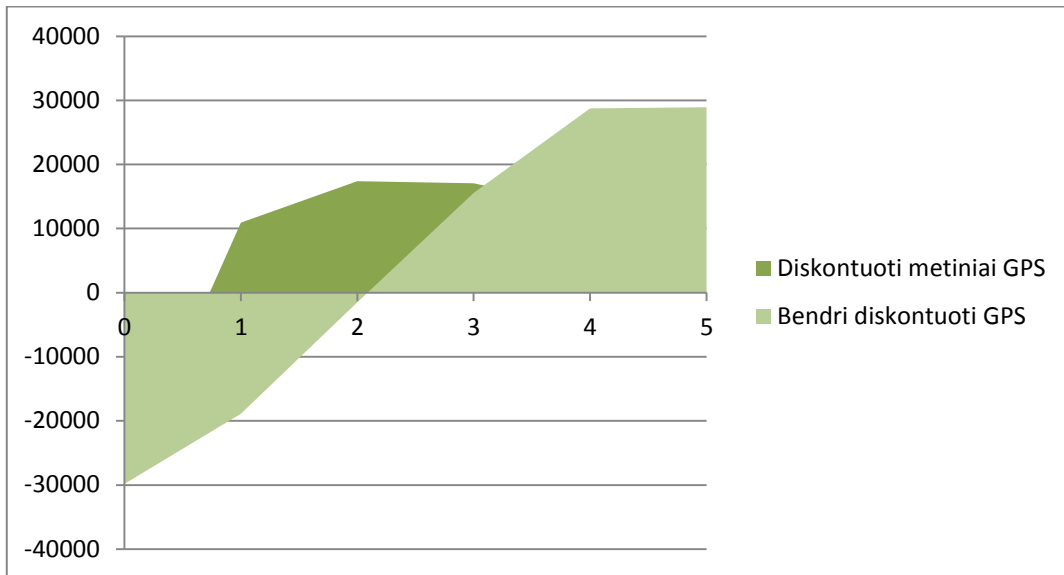
Nustačius grynujų pinigų srautus viso projekto gyvavimo laikotarpiui, apskaičiuojami diskontuoti metiniai grynujų pinigų srautai. Rezultatai pateikiami lentelėje (36 lent.).

36 lentelė

#### Diskontuotų pinigų srautai

Metai	Diskontuoti metiniai GPS	Bendri diskontuoti GPS
0	-29810,83	-29810,83
1	10926,40	-18884,43
2	17391,20	-1493,23
3	17062,61	15569,38
4	13173,42	28742,80
5	180,46	28923,26

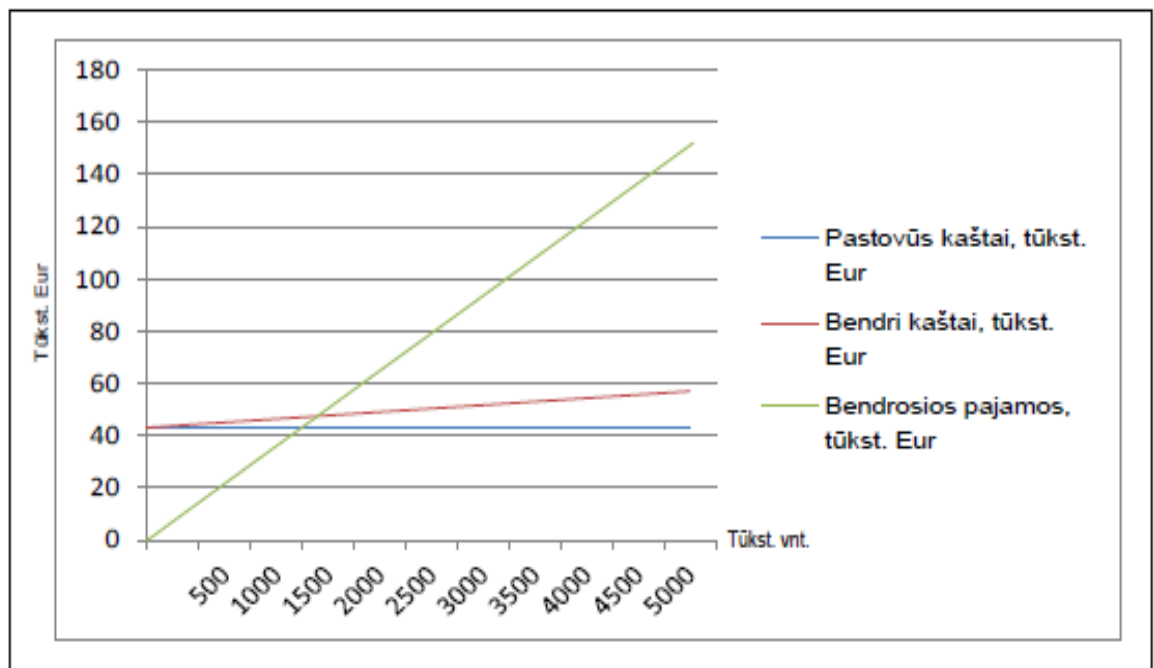
Lentelėje 36 pateikti duomenys, pavaizduoti grafiškai (27 pav.).



27 pav. Projekto diskontuoti metiniai ir bendri grynujų pinigų srautai

Apskaičiavus kaštus, gaminių gamybinę bei pilnąją savikainą, žinant pastoviuosius bei kintamuosius kaštus, galima nustatyti lūžio tašką. Jis yra nustatomas apskaičiavus pelningiausio gaminio gamybos išlaidas ir pardavimų pajamas.

### Lūžio taško nustatymas



28 pav. Lūžio taškas



Lūžio tašką yra svarbu nustatyti todėl, kad tokiu būdu sužinoma, kiek tam tikro gaminio turi būti pagaminta, kad būtų pradėtas nešti pelnas. Iš grafiko matyti, jog lūžio taškas pasiektas, kai žalioji (bendrosios pajamos) linija kerta mėlyną (pastovūs kaštai) liniją.

Atlikus visus ekonominius ir finansinius skaičiavimus, informacija pateikiama suvestinėje pagrindinių projekto finansinių-ekonominių rodiklių lentelėje.

## 5.11. Pagrindiniai projekto ekonominiai rodikliai

37 lentelė

### Projekto finansiniai-ekonominiai rodikliai

Rodikliai	Brandos metais
1. Produkcijos pardavimo apimtis, natūriniais vienetais brandos stadijoje:	107560000
Pakuotė 1	18000000
Pakuotė 2	10800000
Pakuotė 3	9600000
Pakuotė 4	9000000
Pakuotė 5	10800000
Pakuotė 6	6300000
Pakuotė 7	7200000
Pakuotė 8	11200000
Pakuotė 9	11700000
Pakuotė 10	12960000
2. Realizacinės pajamos, tūkst. Eur	26728,62
3. Įmonės personalas, žmonėmis:	9
Tame skaičiuje darbininkai	5
4. Darbo našumas, tūkst. Eur:	
Dirbančiojo	2469,60
Darbininko	3704,40
5. Vidutinis metinis darbo užmokestis, Eur:	
Dirbančiojo	3432
Darbininko	4523
6. Gamybos kaštai, tūkst. Eur	2222,64
7. Gaminio pilnoji savikaina, Eur:	
Pakuotė 1	0,20
Pakuotė 2	0,19
Pakuotė 3	0,19
Pakuotė 4	0,21
Pakuotė 5	0,28
Pakuotė 6	0,21
Pakuotė 7	0,21
Pakuotė 8	0,19
Pakuotė 9	0,21
Pakuotė 10	0,19
8. Grynasis pelnas, tūkst. Eur	22,672
9. Investicijų apimtis, tūkst. Eur	7223,59
10. Produkcijos (veiklos) rentabilumas, %	33,68
11. Projekto investicijų atsipirkimo trukmė, metais	2,37
12. Projekto grynoji esamoji vertė, tūkst. Eur	28923,26
13. Kapitalo kaštai, %	10
14. Vidinė pelno norma, %	45,74%

## IŠVADOS

1. Europos Sąjunga, iki 2020 m. yra iškėlusį tikslą didinti atliekų kaip išteklių pritaikymą. ES kelia uždavinius, koks perdirbimo ar antrinio panaudojimo lygis turi būti pasiektas, tačiau kiekviena valstybė pasirenka būdus, kurių pagalba šiuos tikslus pasieks. Taip pat Europos Sąjunga skiria finansavimą atliekų tvarkymo projektų įgyvendinimui. 2014 metų duomenimis, Lietuvoje daugiau nei pusė (58,85 %) atliekų buvo šalinama sąvartynuose. Vienam gyventojui vidutiniškai tenka po 19,7 kg kartono bei popieriaus pakuočių atliekų kasmet. Rūšiuojant patenka apie 20 % arba 3,6 kg šių atliekų – likusi dalis patenka į sąvartynus arba yra kūrenama.
2. „Tetra Pak“ pakuotės yra gaminamos popieriaus pagrindu. Jis yra dengiamas folija bei plastiko sluoksniais. Kadangi vis didesnis dėmesys bei sąmoningumas skiriamas ekologijai bei išteklių naudojimui, šių pakuočių gamintojai taip pat ieško naujų sprendimų. Naujos kartos „Tetra Pak“ pakuočių gamybai yra naudojamas FSC ženklų pažymėtas popierius. Popierius dengiamas plastiku, pagamintu iš cukranendrių ar pasižymintiu mažu tankiu. Toks plastikas naudojamas ir papildomų elementų, pvz. dangtelių gamybai.
3. Yra atlikta tyrimų, kuriais tiriama bigavimas bei lenkimas. Šie tyrimai pasižymi tuo, jog analizuoja bigo gylio įtaką skirtingoms kartono rūšims, jų plaušelių lūžimui. Taip pat yra tiriama ir bigavimo įtaka kartono dėžių gniuždymui. Pagrindiniai tikslai – vizualus kartono vertinimas arba lyginimas gniuždant. Nustatyta, jog yra trūkumas tyrimų, kuriais būtų siekiama spręsti rūšiavimo ar patogumo vartotojui klausimus.
4. Tyrimo metu buvo pasirinktas kartonas ir iš jo gaminti bandiniai. Atlikus tyrimą nustatyta, jog papildomų bigavimo elementų įdiegimas gamybos grandinėje, gali palengvinti tuščios „Tetra Pak“ pakuotės suspaudimą.
5. „Tetra Pak“ pakuočių gamybai parinktas fleksografijos spausdinimo būdas. Šis būdas tinkamas spausdinti greitai ir dideliais tiražais, sąlyginai kainuoja pigiai ir pasiekama aukšta spausdinimo kokybė. Visos šios savybės itin svarbios pakuočių gamyboje.
6. Atlikus ekonominius skaičiavimus nustatyta, jog įmonei yra finansiškai naudinga gaminti „Tetra Pak“ pakuotes. Toks projektas atsipirktų per kiek daugiau nei dvejus metus (2,09 metai).
7. Atliekant gamybos darbus yra tikrinama kokybė. Visoms produkcijos partijoms yra išrašomas kokybės sertifikatas, kuris remiasi atliktų kokybinių parametrų nustatymo tyrimų rezultatais. Gaminių kokybė tiriama laboratorijoje, taip pat atliekamas vizualus įvertinimas.

**Pasiūlymai:**

1. Stengtis rinktis tokias medžiagas „Tetra Pak“ pakuotėms, kurios gaminamos atsižvelgiant į ekologiją, pvz. popierius gaminamos iš FSC ženklų sertifikuotos medienos.
2. Papildomi bigavimo elementai pakuotėse gali būti priežastis naujų dizaino sprendimų „Tetra Pak“ pakuotėms paieškoms. Tokios pakuotės atrodytų inovatyvios.
3. Siekiant patikrinti ar gauti duomenys yra validūs, tokio pobūdžio tyrimas turėtų būti atliekamas su „Tetra Pak“ pakuočių gamybai naudojamomis medžiagomis.
4. Tokio pobūdžio tyrimai turėtų būti atliekami ir su kitų formų „Tetra Pak“ pakuočių šablonais.

## LITERATŪRA

1. Gargždų švara, *Atliekų rūšiavimo nauda* [žiūrėta: 2017-05-02]. Prieiga per internetą: <<http://www.gargzdusvara.eu/atlieku-rusiavimo-nauda-1/>>.
2. Žemaitijos pienas, *Pradėtos supirkinėti „TETRAPAK“ gėrimų pakuotės* [žiūrėta: 2017-04-18] Prieiga per internetą: <<http://www.zpienas.lt/naujienos/pradetos-supirkineti-tetrapak-gerimu-pakuotes>>.
3. Technologijos.lt, *Lietuviai klaidingai rūšiuoja kartonines gėrimų pakuotes* [žiūrėta: 2017-05-02]. Prieiga per internetą: <[http://www.technologijos.lt/n/mokslas/gamta\\_ir\\_biologija/S-32593/straipsnis/Lietuviai-klaidingai-rusiuoja-kartonines-gerimu-pakuotes](http://www.technologijos.lt/n/mokslas/gamta_ir_biologija/S-32593/straipsnis/Lietuviai-klaidingai-rusiuoja-kartonines-gerimu-pakuotes)>.
4. Europos aplinkos agentūra, *Atliekos: problema ar ištekliai?* [žiūrėta: 2016-12-01]. Prieiga per internetą: <<http://www.eea.europa.eu/lt/signalai/signalai-2014/straipsniai/atliekos-problema-ar-istekliai>>.
5. Pakuočių tvarkymo organizacija, *Patvirtintos pakuočių tvarkymo užduotys 2016 metams* [žiūrėta: 2016-05-02]. Prieiga per internetą: <<http://pto.lt/patvirtintos-pakuociu-atlieku-tvarkymo-uzduotys-2016-metams/>>.
6. Radavičienė, R. *Atliekų tvarkymas ir perdirbimas Lietuvoje* [žiūrėta: 2017-04-03]. Prieiga per internetą: <[http://www.mita.lt/uploads/documents/r.radavien\\_atliek\\_tvarkymas\\_ir\\_perdirbimas\\_lt\\_20160926.pdf](http://www.mita.lt/uploads/documents/r.radavien_atliek_tvarkymas_ir_perdirbimas_lt_20160926.pdf)>.
7. Ekologija.lt, *Popieriaus atliekos – perdirbti (.) negalima (.) šalinti* [žiūrėta: 2016-12-01]. Prieiga per internetą: <[http://www.ekologija.lt/ekorasciai/popieriaus\\_atliekos\\_perdirbti\\_negalima\\_salinti](http://www.ekologija.lt/ekorasciai/popieriaus_atliekos_perdirbti_negalima_salinti)>.
8. Žaliasis taškas, *Atliekų tvarkymo sistema. Pagrindinės atliekų tvarkymo sistemos sąvokos* [žiūrėta: 2016-04-18]. Prieiga per internetą: <<http://zaliasistaskas.lt/atlieku-tvarkymo-sistema/pagrindines-atlieku-tvarkymo-sistemos-savokos/su-pakuotemis-susijusios-savokos/>>.
9. Danys, J., Lebedys, A. Maisto chemija ir technologija. 2004. T. 38, Nr. 1, *Maisto produktų pakuočių plėtros tendencijos Europoje* [žiūrėta: 2016-04-05]. Prieiga per internetą: <[http://vddb.laba.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:J.04~2004~ISSN\\_1392-0227.V\\_38.N\\_1.PG\\_15-26/DS.002.0.01.ARTIC](http://vddb.laba.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:J.04~2004~ISSN_1392-0227.V_38.N_1.PG_15-26/DS.002.0.01.ARTIC)>.
10. TetraPak.com, *Tetra Pak history* [žiūrėta: 2016-12-01]. Prieiga per internetą: <<http://www.tetrapak.com/about/history>>.

11. Quora.com, *Why is tetra-pak called so when it has six layers of packaging?* [žiūrēta: 2016-11-03]. Prieiga per internetą: <<https://www.quora.com/Why-is-a-tetra-pack-called-so-when-it-has-six-layers-of-packaging>>.
12. Evolution writers. [žiūrēta: 2016-11-03]. Prieiga per internetą: <[https://www.google.lt/search?q=4+layers+tetra+pak&biw=1047&bih=504&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiE4Jev0NnRAhUFDSwKHWdqD\\_AQ\\_AUIBigB#imgdii=BQHsor0FKvF\\_VM%3A%3BBQHsor0FKvF\\_VM%3A%3Bp7sZeswM6piZVM%3A&imgrc=BQHsor0FKvF\\_VM%3A](https://www.google.lt/search?q=4+layers+tetra+pak&biw=1047&bih=504&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiE4Jev0NnRAhUFDSwKHWdqD_AQ_AUIBigB#imgdii=BQHsor0FKvF_VM%3A%3BBQHsor0FKvF_VM%3A%3Bp7sZeswM6piZVM%3A&imgrc=BQHsor0FKvF_VM%3A)>.
13. TetraPak.com, *Future-proof solutions* [žiūrēta: 2017-03-30]. Prieiga per internetą: <<http://www.tetrapak.com/sustainability/environmental-innovation/sustainable-products>>.
14. TetraPak.com, *The journey towards renewability* [žiūrēta: 2017-04-03]. Prieiga per internetą: < <http://www.tetrapak.com/sustainability/environmental-innovation/sustainable-products/tetra-rex-bio-based>>.
15. TetraPak.com, *Tetra Pak gets closer to fully renewable packaging goal with new aseptic carton* [žiūrēta: 2017-04-03]. Prieiga per internetą: <<http://www.tetrapak.com/about/newsarchive/tetra-pak-gets-closer-to-fully-renewable-packaging-goal-with-new-aseptic-carton>>.
16. Alberius, D., Gerstner, F., *Investigation of Creases. How to crease is affected by displaced crease plates* [žiūrēta: 2016-12-10]. Prieiga per internetą: <<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOid=1939973&fileOid=1939975>>.
17. Gooren, L. G. J. *Creasing Behaviour of Corrugated Board* [žiūrēta: 2017-02-10]. Prieiga per internetą: Prieiga per internetą: <<http://www.mate.tue.nl/mate/pdfs/6342.pdf>>.
18. Nygard, M., Just, M., Tryding, J. *Experimental and numeric studies of creasing paperboard.* [žiūrēta: 2017-02-10]. Prieiga per internetą: <[http://ac.els-cdn.com/S0020768309000894/1-s2.0-S0020768309000894-main.pdf?\\_tid=33509a4e-2a8f-11e7-b293-00000aab0f6b&acdnat=1493218198\\_74b365adda05d193816b1a8844590871](http://ac.els-cdn.com/S0020768309000894/1-s2.0-S0020768309000894-main.pdf?_tid=33509a4e-2a8f-11e7-b293-00000aab0f6b&acdnat=1493218198_74b365adda05d193816b1a8844590871)>.
19. Csavajda, P., Börö ocs, P., Mojzes, Á., Molnár, B. *Journal of Applied Packaging Research*, Vol. 9, Nr. 1, *The Effects of Creasing Lines on the Compression Strength of Adjustable Height* [žiūrēta: 2016-11-03]. Prieiga per internetą: <<http://scholarworks.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1071&context=japr>>.
20. Beex, L. A. A., Peerlings, R. H. J. *International Journal of Solids and Structures*, *An experimental and computational study of laminated paperboard creasing and folding* [žiūrēta: 2017-04-08]. Prieiga per internetą: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020768309003084>>.

21. Printers' National Environmental Assistance Center, *Flexographic Printing* [žiūrėta: 2017-05-16]. Prieiga per internetą: <<http://www.pneac.org/printprocesses/flexography/>>
22. Printers' National Environmental Assistance Center, *Print Process Descriptions: Printing Industry Overview: Flexography* [žiūrėta: 2016-11-03]. Prieiga per internetą: <<http://www.pneac.org/printprocesses/flexography/moreinfo6.cfm>>.
23. PrismPak.com [žiūrėta: 2016-12-08]. Prieiga per internetą: <<https://www.prismpak.com/v/vspfiles/assets/images/flexo.jpgc>>.
24. FlexoGlobal Blog, *Advantages of Flexographic Printing* [žiūrėta: 2016-11-03]. Prieiga per internetą: <<https://www.flexoglobal.com/blog/2014/02/10/advantages-of-flexographic-printing/>>.
25. Varsity, *Kromopak* [žiūrėta: 2016-11-05]. Prieiga per internetą: <<http://www.varsitypackaging.co.uk/assets/productsheets/varsitykromopak.pdf>>.
26. Webpackaging.com, *Tetra Recart* [žiūrėta: 2017-03-15]. Prieiga per internetą: <<https://www.webpackaging.com/en/portals/tetrarecart/>>.
27. Jonelytė E. *Polimerinių pakuočių gamybos ypatumai UAB "Aurika"*, magistrinis darbas. 2015. KTU. Kaunas.
28. Velebskaja, A. *Fleksografinių spausdinimo formų paruošimo procesų tyrimas*. Magistrinis darbas. 2010, VGTU, Vilnius.
29. Nika.lt, *Spaudos formos* [žiūrėta: 2017-03-15]. Prieiga per internet: <<http://www.nika.lt/spaudos-formos.htm>>.
30. Aurika.lt, *Apie mus* [žiūrėta: 2017-04-22]. Prieiga per internetą: <<http://www.aurika.lt/apie-mus/aurika/imone/>>.
31. Panoden.lt [žiūrėta: 2017-04-22]. Prieiga per internetą: <<http://www.panoden.lt/>>.
32. Pakmarkas.lt [žiūrėta: 2017-04-22]. Prieiga per internetą: <<http://www.pakmarkas.lt/kontaktai.html>>.
33. SmurfitKappa [žiūrėta: 2017-04-22]. Prieiga per internetą: <<http://www.smurfitkappa.com/vHome/lt/Innovation>>.
34. Elopak.com [žiūrėta: 2017-04-22]. Prieiga per internetą: <<http://www.elopak.com/environment/our-approach>>.
35. Esko.com [žiūrėta: 2017-04-01]. Prieiga per internetą: <<https://www.esko.com/en/products/packedge>>.
36. Technorama.lt [žiūrėta: 2017-04-12]. Prieiga per internetą: <<https://www.technorama.lt/Kompiuteriai-ir-ju-komponentai/Staliniai-kompiuteriai/Stalinis-kompiuteris-i3-6100-4-120-DOS.html>>.

37. Technorama.lt [žiūrėta: 2017-04-12]. Prieiga per internetą: <  
<https://www.technorama.lt/Kompiuteriai-ir-ju-komponentai/IT-periferija/Monitoriai/Monitorius-SAMSUNG-S27D590C-FHD-Curved.html?listtype=search&searchparam=monitorius&listtype=search&searchparam=monitorius&listtype=search&searchparam=monitorius>>.
38. Redfern Machinery [žiūrėta: 2017-03-27]. Prieiga per internetą:  
<<https://www.redfernmachinery.com/fischer-krecke-16s-used-flexo-press.html>>.
39. Abtechitaly.it [žiūrėta: 2017-03-27]. Prieiga per internetą: <  
<http://www.abtechitaly.it/en/laminator-nordmeccanica-solvent-less-triplex-sl-l-1300/>>.
40. Haolymachine.com [žiūrėta: 2017-03-27]. Prieiga per internetą:  
<<http://www.haolymachine.com/Creasing-Die-Cutting-Machine-HL-ML-1100-1040-1200-140.html>>.
41. Smipack.it [žiūrėta: 2017-05-05]. Prieiga per internetą:  
<<http://www.smipack.it/products/6/1056/automatic-handle-applicators>>.