



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

Rasa Kyzikaitė

**KARTONINIŲ PAKUOČIŲ MECHANINIŲ CHARAKTERISTIKŲ
TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Asta Kabelkaitė-Lukoševičė

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

**KARTONINIŲ PAKUOČIŲ MECHANINIŲ CHARAKTERISTIKŲ
TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas
Grafinių komunikacijų inžinerija (kodas 621H74002)

Vadovas

Doc. dr. Asta Kabelkaitė-Lukoševičė

Recenzentas

Projektą atliko

Rasa Kyzikaitė

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

(Fakultetas)

Rasa Kyzikaitė

(Studento vardas, pavardė)

Grafinių komunikacijų inžinerija, kodas 621H74002

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto
„Kartoninių pakuočių mechaninių charakteristikų tyrimas“
AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 17 m. gegužės 25 d.
Kaunas

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

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

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

Tvirtinu:

Gamybos inžinerijos
katedros vedėjas

(parašas, data)

doc. dr. Kazimieras Juzėnas

(vardas, pavardė)

MAGISTRANTŪROS STUDIJŲ BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

Studijų programa GRAFINIŲ KOMUNIKACIJŲ INŽINERIJA

Magistrantūros studijų, kurias baigus įgyjamas magistro kvalifikacinis laipsnis, baigiamasis projektas yra mokslinio tiriamojo ar taikomojo pobūdžio darbas, kuriam atlikti ir apginti skiriama 30 kreditų. Šiuo darbu studentas turi parodyti, kad yra pagilinęs ir papildęs pagrindinėse studijose įgytas žinias, yra įgijęs pakankamai gebėjimų formuluoti ir spręsti aktualią problemą, turėdamas ribotą ir (arba) 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 _____

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

2. Projekto tikslas _____

3. Projekto struktūra _____

4. Reikalavimai ir sąlygos _____

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

6. Ši užduotis yra neatskiriama baigiamojo projekto dalis.

Studentas _____
(studento vardas, pavardė)

(parašas, data)

Vadovas _____
(pareigos, vardas, pavardė)

(parašas, data)

TURINYS

ĮVADAS.....	10
1. TECHNINIAI-EKONOMINIAI RODIKLIAI	11
2. MOKSLINIO TYRIMO DALIS.....	12
2.1. Literatūros apžvalga	12
2.2. Eksperimentinio tyrimo medžiagos, įranga ir metodika.....	17
2.3. Tyrimo rezultatai	22
2.4. Išvados.....	30
3. TECHNOLOGINĖ DALIS.....	31
3.1. Technologinio proceso projektavimas.....	31
3.1.1. Ofsetinės spaudos produkcijos darbų apimties skaičiavimas	33
3.1.2. Spaudos baras.....	35
3.1.2.1. Technologinių procesų kokybės kontrolė.....	36
3.1.3. Darbų po spaudos baras	38
3.1.4. Reikiamo įrenginių ir darbuotojų kiekio skaičiavimas	41
3.1.5. Gamybinių plotų skaičiavimas.....	44
4. DARBŲ SAUGA.....	48
4.1. Profesinės rizikos vertinimas.....	48
4.2. Rizikos analizė.....	49
4.2.1. Pavojų indentifikavimas.....	49
4.2.2. Pažeidžiamų asmenų indentifikavimas	51
4.2.3. Rizikos leistinumą nustatymas.....	51
4.2.4. Rizikos dydžio skaičiavimas	52
4.3. ORO IR VANDENS VALYMAS	55
5. FINANSINIAI – EKONOMINIAI SKAIČIAVIMAI.....	55
5.1. Projekto aplinkos analizė.....	55
5.1.1. Rekonstrukcija (modernizavimas).....	56
5.1.2. Makroaplinkos analizė PEST metodu	58
5.1.3. Įmonės vidaus būklės įvertinimas PTGG (SWOT) analizės metodu.....	59
5.2. Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai	60
5.2.1. Produkcijos gamybos apimtį planavimas.....	61

5.2.2.	Tiesioginių ir netiesioginių gamybos kaštų skaičiavimas	62
5.2.3.	Projekto grynujų pinigų srautų skaičiavimas	65
5.2.4.	Investicinių efektyvumų vertinimas	66
IŠVADOS.....		70
LITERATŪRA.....		71
PRIEDAI.....		73

Kyzikaitė, Rasa. Kartoninių pakuočių mechaninių charakteristikų tyrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Asta Kabelkaitė-Lukoševičė; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Medžiagų inžinerija, Technologijos mokslai

Reikšminiai žodžiai: *pakuotės, ofsetinė spauda.*

Kaunas, 2017. 72 p.

SANTRAUKA

Šiame darbe pristatomas kartoninių dėžių su papildomomis lenkimo linijomis gniuždymo tyrimas. Tyrimas skirtas nustatyti dėžių atsparumą gniuždymui, veikiant statine jėga ir ašine deformacija, gniuždymo metu. Atliktas gamybos procesų technologinis projektavimas pasirinktiems gaminiam. Apskaičiuotos gamybos apimtys, reikalingas įrengimų ir personalo kiekis, gamybiniai plotai. Aptarta kokybės kontrolės sistema. Nustatyti faktoriai kenksmingi dirbančiajam asmeniui, aptarti apsaugos nuo nelaimingų atsitikimų darbe metodai. Ekonominėje dalyje apskaičiuotas pasirinktos technologijos gamybos apimtys veiklos kaštai. Taip pat apskaičiuotas įrenginio modernizavimas, ir palyginti kaštai bei atsipirkimas.

Kyzikaitė, Rasa. Research of paperboard packaging mechanical characteristics: *Master's thesis in Production and Manufacturing Engineering / Supervisor assoc. doc. dr. Asta Kabelkaitė-Lukoševičė. The Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.*

Research area and field: Materials Engineering, Technological Sciences

Key words: packaging, offset printing

Kaunas, 2017. 72 p.

SUMMARY

In this work presents, the paperboard packaging of additional creasing, compressive test. The test is intended to determine the resistance to compression packaging under static force and axial deformation during compression. Technological design of printing was carried out, selected products. Estimated production volumes required equipment and amount of employees was chose. We discussed the quality control system. Identify factors harmful to employee in person to discuss the prevention of accidents at work methods. The economic part of the selected technology estimated production volume of operating costs. It is also estimated unit modernization, and compare costs and return on investment.

ĮVADAS

Pakuotė yra pagrindinė priemonė, apsaugoti, talpinti, pateikti informaciją,- ar reklamuoti produktą. Joms keliami papildomi reikalavimai, kurie produktą turi apsaugoti maksimaliai, nesukeldami šalutinių poveikių nei produktui esančiam viduje, nei vartotojui. Keliami aukšti reikalavimai pakuočių fiziniams savybėms. Taip pat pakuotės misija – parduoti save. Pirkėjas per kelias sekundes apsisprendžia pirkti,- ar nepirkti pakuotės iš jos dizaino, spalvų ir informacijos pateikimo.

Kitas labai svarbus pakuotėms kriterijus – pakuotės gamyba ir projektavimas. Nuolat tobulėjant technologijoms, ir keliant vis aukštesnius reikalavimus, siekiama, kad pakuotės gyvavimo ciklas būtų daugkartinis procesas. Pastaruoju metu labai kreipiamas dėmesys atliekų rūšiavimui ir perdirbimui. 1 t perdirbto popieriaus (kartono) išsaugo 17 medžių, apie 26 500 litrų vandens, sutaupo energijos, kurios 6 mėnesius užtektų šildyti normalaus dydžio namui. Popieriaus (kartono) atliekas galima perdirbti 4-6 kartus. [1] Pagal nacionalinį komunalinių atliekų tvarkymo planą 2014-2020 metais siekiama paruošti ir pakartotinai panaudoti bei perdirbti mažiausiai 50% komunalinių popieriaus ir kartono, metalų, plastikų ir stiklo atliekų. [2]

Pakuočių ir pakuočių atliekų tvarkymo direktyva - 94/62/EB, kurios nustatytus reikalavimus turi atitikti pakuotės. Tai yra: a) projektuojamos ir gaminamos taip, kad jų tūris ir masė būtų kuo mažesni; b) projektuojamos, gaminamos, parduodamos taip, kad jas būtų galima pakartotinai naudoti, perdirbti ar kitaip panaudoti; c) pagamintos taip, kad kuo didesnę pakuotės masės dalį būtų galima perdirbti į produktus, atitinkančius tiems produktams Europos Sąjungoje ir (ar) Lietuvos Respublikoje taikomus standartus; d) gaminamos taip, kad pakuotės, pakuočių atliekas ar jų tvarkymo liekanas deginant ar šalinant sąvartyne į išmetamus teršalus, pelenus ar filtratą patektų kiek galima mažiau pakuotėse ar jų sudedamosiose dalyse esančių kenksmingų ir kitų pavojingų medžiagų [1].

Temos aktualumas: pagal Pakuočių ir pakuočių atliekų tvarkymo įstatymo **Direktyvos 94/62/EB** straipsnį, kartoninės/popierinės pakuotės projektuojamos ir gaminamos taip, kad jų tūris ir masė būtų kuo mažesni.

Darbo tikslas: Atlikti pakuočių su papildomais bigais atsparumo gniuždymui tyrimą, suprojektuoti pakuočių gamybos procesą, pasiūlant įdiegti automatinį išėmimą iš lankų.

Uždaviniai:

- ✓ Atlikti skirtingų gramatūrų kartoninių pakuočių mechaninį gniuždymo tyrimą;
- ✓ Suprojektuoti technologinį pakuočių gamybos procesą. Apskaičiuoti galimas metines gamybos apimtis;;
- ✓ Nustatyti gamybos kokybės kontrolės ir darbo saugos priemones.
- ✓ Atlikti, pakuočių gamybos, ekonominius skaičiavimus.

1. TECHNINIAI-EKONOMINIAI RODIKLIAI

1 lentelė

Svarbiausieji techniniai-ekonominiai rodikliai

Eil. Nr.	Rodiklio pavadinimas	Mato vienetas	Dydis
1.	Darbo dienų skaičius	d.	252
2.	Pamainų skaičius	vnt.	2
3.	Pramoninio-gamybinio personalo skaičius		
3.1	Pagrindiniai darbininkai	vnt.	7
3.2	Pagalbiniai darbininkai	vnt.	8
4.	Metinė gamybos programa		
4.1	Sąlyginių spaudos lankų skaičius	tūkst. egz.	13590,63
4.2	Sąlyginių spalvos atspaudų skaičius	tūkst. egz.	71928,13
4.3	Baigtos produkcijos kiekis	tūkst. egz.	44925
5.	Gamybos kaštai	Eur	5800094,28
6.	Sąlyginio gaminio savikaina		
6.1	Pakuotė 1	Eur	0,05
6.2	Pakuotė 2	Eur	0,06
6.3	Pakuotė 3	Eur	0,08
6.4	Pakuotė 4	Eur	0,05
7.	Sąlyginio gaminio kaina		
7.1	Pakuotė 1	Eur	0,065
7.2	Pakuotė 2	Eur	0,078
7.3	Pakuotė 3	Eur	0,103
7.4	Pakuotė 4	Eur	0,065
8.	Bendras kapitalas		
8.1	Pagrindinis kapitalas	Eur	61857
8.2	Apyvartinis kapitalas	Eur	1450023,57
9.	Grynasis pelnas	Eur	2571213,16
10.	Grynoji esamoji vertė	Eur	30042518,07
11.	Pelningumo indeksas	-	153497
12.	Atsipirkimo laikas	m	1
13.	Darbuotojo vidutinis atlyginimas	Eur	47575,71

Pagal technologinio projekto dalį priimta, kad dirbama dviem pamainomis 252 darbo dienas. Ekonominėje dalyje apskaičiuota produkcijos savikaina ir gaminio pilnoji kaina. Ekonominėje dalyje pateikiamas *Alpha Luna* automatinės iškirtimo mašinos modernizavimas. Palyginti metiniai pinigų srautai. Nustatyta, jog įdiegus modernizavimą, metiniai pinigų srautai padidėja 32% t.y. apie 2362 tūkst. Eurų. Paskaičiuotas projekto atsipirkimo laikas – 1 metai. Projekto grynoji esamoji vertė 30 042 518,07 Eur.

2. MOKSLINIO TYRIMO DALIS

2.1. Literatūros apžvalga

Literatūros analizė buvo pasirinkta kaip pagalbinė mokslinė priemonė tiriamajame darbe. Atliekant literatūros analizę buvo siekiama plačiau išsiaiškinti apie kartoninių pakuočių standumą, veikiant jėga. Atliekami pakuočių gniuždymo bandymai.

Prancūzijoje, celiuliozės ir popieriaus inžinerijos laboratorijoje, J. Viguie, Pierre J., J. Dumont, I. Desloges, ir E. Mauret atliko gniuždymo tyrimą, naudojant G tipo, kartoną. Jis yra daugiasluoksnis, pagamintas iš nebalintos pirminės celiuliozės pluošto (angl. Kraftliner), yra vidutinio banguotumo ir perdirbto celiuliozės pluošto (angl. testliner). Buvo naudojamos trijų rūšių kartonas, kuris skyrėsi storiu ir pagaminimo technologija. Iš šio kartono pagamintos dėžės. Gofro kartono storis 0,78 mm ir 450 g/m² gramatūros. Kitos dvi dėžutės 0,55mm storio ir 350 g/m² gramatūros. Šios dvi dėžutės sudarytos iš 11 sluoksnių: du – mineralinis pigmento sluoksnis, spausdinimo tikslams, du sluoksniai balintos cheminės plaušienos, penki sluoksniai, mechaninės popieriaus plaušienos, kuri turi palyginti mažą tankį, lyginant su chemine plaušiena, vienas sluoksnis balintos cheminės plaušienos ir vienas mineralinių pigmentų sluoksnis panašus į ankstesnį. Skirtumas tarp šių pakuočių yra kiekvieno sluoksnio svoris ir storis.

Gniuždymo eksperimentui buvo naudodami du įrenginiai – Van Der Korput (Büchel BV, Utrechts, Nyderlandai, maksimali ašinė jėga 5 kN, maksimali skersinis krypties greitis 100 mm / min) ir MTS (MTS, Eden Prairie, MN, JAV) DY26 (maksimali ašinė jėga 100 kN, maksimalus skersinės krypties greitis 500 mm / min.).

Abiejų naudotų bandinių kritiniai įtempei yra labai arti vienas kito, nepaisant to, kad kitas bandinys naudojamas iš mažesnės 350 g/m² kombinuotos medžiagos. Tai parodo kad įmanoma gauti standžias pakuotes pagamintas iš sulankstomų dėžių. Sąlyga, kad mašinos kryptis būtų lygiagreti dėžutės sienų kryptčiai. Šiuo atveju, tai leistų 22 % didesnę apkrovimą 350 g/m² daugiasluoksnės medžiagos pakuotei. Atlikti tyrimai parodė jog galime projektuoti pakuotes su mažesne gramatūra, neprarandant mechaninių standumo savybių.[2]

Kitas pakuočių gniuždymo tyrimas atliktas P. Naganathan, J. He ir J. Kikpatrick. Šiuo tyrimu buvo siekiama nustatyti smūgį absorbuojančias savybes gofro kartone, kuris priklauso nuo gofro kartono bangų aukščio ir žingsnio, esant pastoviam statiniam apkrovimui. Taip pat siekta nustatyti, ar skirtingų apkrovimų lygis, priklauso nuo bangų aukščio ir žingsnio, skirtingose poveikio vietose. Naudojamas C tipo trislauoksnis gofrokartonas. Dažniausiai naudojami A,B ir C tipo medžiagos. Laisvo kritimo eksperimentas buvo vykdomas iš 30 cm ir 60 cm aukščio. Statinė apkrova naudojama apie 4 kPa. Bandymui atlikti bus naudojami tokių matmenų dėžės: 47 x47 mm, 52x 52 mm, 58x 58 mm, 68 x 68 mm, 83x 83 mm, 98 x 98 mm, 109 x109mm ir 120 x120 mm. Gniuždymo jėga laikysime 4,15kPa. Tyrimo metu buvo nustatyta, jog bangų aukštis ir žingsnio

dydis turi didelės įtakos smūgi absorbuojančioms savybėms, ir pastovų poveikį statinei apkrovai bei kritimo aukščiui. Tyrime nustatyta, jog didesnės gofro kartono bangos aukštis ir žingsnis, perduoda mažesnę apkrovą. Bangos aukščio ir žingsnio poveikis lemia didesnį oro slėgio suspaudimą, sluoksniuose, kuriuose yra oro tarpai. Oro tarpų efektas (stačiakampio formos oro tarpuose), yra ilgesni skersine mašinos kryptimi, ir gali perduoti iki 40 % mažesnę smūgį, nei tokios pat formos mašinos krypties.[3]

Kiti mokslininkai M. E. Biancolini ir C. Brutti atlikę tyrimą su gofro kartonu, tačiau naudojo KL-S-KL 595C tipo gofro kartonus. Tai kartonas sudarytas iš dviejų KL-5 plokščių ir C tipo S-9 gofravimo lakšto (bangos aukštis ir žingsnis). Gniuždymo tyrimui naudojo standartą FEFCO NR. 8. Stačiakampiai bandiniai buvo įdėti į 100x25 mm suspaudimo plokštumas. Veikiant jėga spaudžiami iki deformavimosi. FEFCO standarte yra nustatomi 20 kg (196N) prieškrūviai. Nustatomos BCT (angl. box compression test) reikšmės didžiausiai apkrovai, skaičiuojant nestabilumo taškus. Naudojant McKEe formulę, galima įvertinti testines pakuočių gniuždymo vertes (BCT).

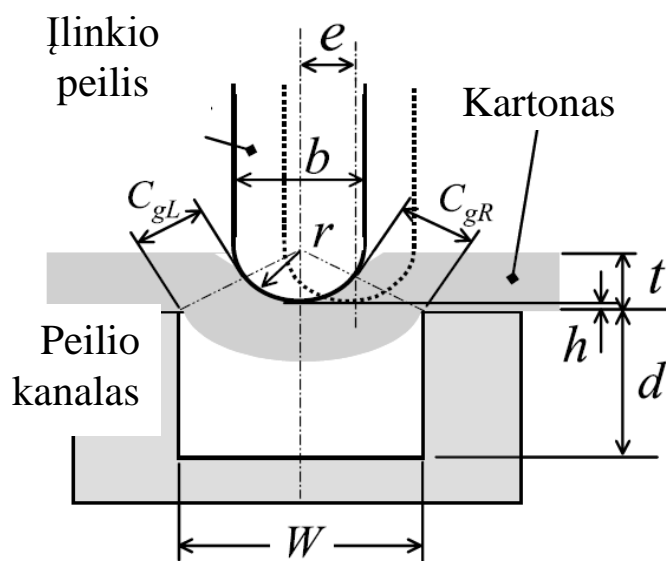
$B_{teorine} = 1,82 \times ETC \times \sqrt{S} \times \sqrt{P}$, kur S – gofrokartono storis (mm) , P- gofro kartono parametrai (cm). ETC (angl. edge compression test) – briaunų gniuždymo tyrimas

Pagal apskaičiuota teorinę vertę gauta 3,26 kN gniuždymo jėga, kuri sutampa su išmatuota, gofro kartono dėžės gniuždymo verte- 3,44 kN. Apskaičiuotos teorinės reikšmės, dalinai atitinka tyrimo metu atliktus rezultatus. Tačiau teorines vertes lyginant su tyrimo metu gautais rezultatais sutampa tik nestabilumo taškai, nes teoriškai prognozuojant skaitinę vertę, nebuvo atsižvelgta į siūlomą tyrimo modelį. Atlikus teorinį tyrimą gauta, kad dėžė atlaikė 2043,3 N gniuždymo apkrovą, įvertinant ir stabilumą. Tačiau įrašant duomenis šis rezultatas skyrėsi nuo gautų rezultatų, kuris buvo 2,36 kN. Nuo prognozuojamos vertės skyrėsi 7 %. Atlikus tyrimą buvo nustatyta jog pasirinkta gofro kartono medžiaga atlaikė 2200 N jėga gniuždymo metu.[4]

Švedijoje, L. Beldie, G. Sandberg ir L. Sandberg atliko trijų tipų pakuočių statinio gniuždymo tyrimą. Pakuotė buvo suskirstyta į tris segmentus: pakuotė buvo padalinta į tris dalis – viršutinę , apatinę (0,03 m) ir vidurinę (0,186 m). Kitas gniuždymo bandymas atliktas pilnos konstrukcijos pakuotėj. Pradžioje buvo atliktas pilnos pakuotės bandymas, o vėliau ir kitų pakuotės segmentų gniuždymo tyrimas. Atlikus tyrimą matyti jog pilna pakuotė atlaikė apie 300 N spaudimo jėgą ir deformavosi 0,01m. Atskirų segmentų dalys atlaikė skirtingą deformacijos jėgą. Viršutinė – apie 700 N , apatinė – pasiekė beveik 800 N , o vidurinė atlaikė vos 150 N. Vidurinė dalis silpniausia, nes ji nebeturėjo atraminių kampų, kurie suteikia pakuotei tvirtumo bei standumo, dėl to ji lengvai sugniuždoma ir deformuojama.[5]

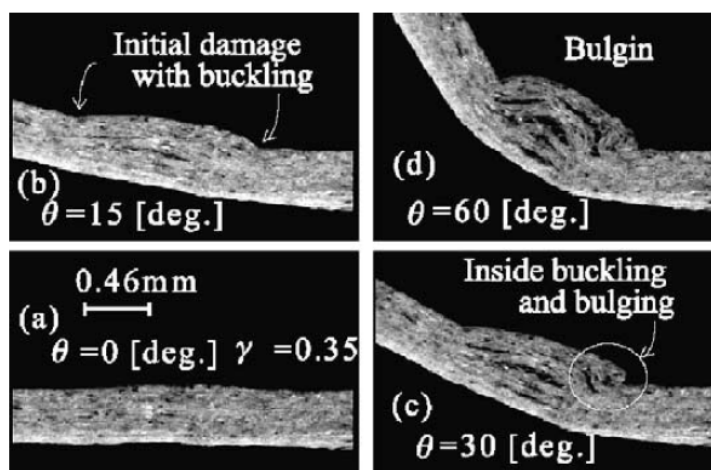
Gaminant pakuotes vienas iš svarbiausių gamybos kriterijų –įlinkio formavimas. Japonijos moksliniai atliko, kartoninių pakuočių geometrinį įlinkio formavimo, tyrimą. Tyrimo metu siekta nustatyti jėgą, kuri reikalinga įlinkio darymui. Nustatyti maksimalią įspaudimo jėgą, kol popierius pradės sluoksniuotis ar plyšti įlinkio vietoje. Daugkartinio naudojimo metu, lankstant dėžutės

atlapėlį, jis turi atlaikyti didžiausią apkrovą.. Tad labai svarbu tinkamai suformuotas įlinkis. Tyrimas buvo atliekamas naudojant 350 g/m² gramatūros kartoną ir tiriamas įvairaus įlinkio gylis, keičiant ir įlinkio peilio plotį.[6]



1 Pav. Geometriniai parametrai tarp popierius; įlinkio peilio; ir įlinkio peilio kanalo

Iš 2 paveikslėlio aiškiai matyti, jog nuo lenkimo kampo ir suformuoto įlinkio pločio, priklauso lenkimo atsparumas sluoksniavimuisi.



2 Pav. Lenkimo procesas

Apžvelgiant pakuočių atsparumą gniuždymui, labai svarbu paminėti ir plaušelių įtaką stiprumui. M. Eriksson, S. M. Notley ir L. Wagberg, Stoholme atliko popieriaus plaušelių stiprumo tyrimą (ang. „The influence on paper strength properties when building multilayers of weak polyelectrolytes onto wood fibres“). Tyrime naudoti spygliuočių medienos pluoštai buvo džiovinami visiškai be chloro. Jie buvo mirkomi per naktį dejonizuotame vandenyje. Plaušiena

nuosekliai buvo prisotinama PAH (polialilamino hidrochloridu) ir PAA (poliakrilo rūgštimi) po kiekvieno polielektrolitų nusėdimo. Pluošto koncentracija buvo 0,3 % suspencijos su 0,01M(moliu) natrioclorido elektrolito koncentracija. Pluoštas absorbavosi 20 minučių. Po to filtruojamas polielektrolitų perteklius. Šis bandymas buvo atliekamas pagal tris skirtingus pH. Po kiekvieno polielektrolito absorbcijos sluoksnio (iš viso yra 8 sluoksniai), buvo pagaminti 100 g/m² lapai pagal standartizacijos metodą ISO 5269-2:1998. Buvo pagaminti popieriaus lakštai: 7,5 pH šarminėje terpėje 5,5 ir 3,5 pH rūgštinėje terpėje. Atlikus tyrimą su išdžiovintu popieriumi, įrodyta jog PAH ir PAA asorbcija ant pluošto galima reguliuoti keičiant absorbuojančio tirpalo pH. Prisotinant popierių PEM (daugiasluoksnis polielektrolitas), gerokai padidina jo stiprumą, tą lemia padidintas konkretus kiekis polielektrolitų. Iš bandymo nustatyta jog lapo struktūra buvo stipresnė kai polielektrolitų absorbcija vyko prieš lapo formavimą [7].

Tam kad iširti pakuočių standumą naudojant statines apkrovas, Kauno technologijų universiteto dėstytojai A. Kabelkaitė – Lukoševičė, E. Kibirsktis ir A. Lebedys kartu su Ukrainos akademijos dėstytoja S. Havenko , atliko kartoninių pakuočių gniuždymo tyrimą. Tyrimui atlikti naudojo gniuždymo įrenginį su kompiuterine programa rezultatams stebėti. Eksperimentui naudojo tris skirtingas medžiagas – pakuotes, kurios skyrėsi dydžiu. Bandiniai atliekami tuščioms dėžutėms. Naudojamos dėžutės pagamintos mašinos krypties (angl. ‚machine direction‘) plaušais, t.y. plaušeliu kryptis yra lygiagreti šoninių sienelių su vertikaliąja ašimi ir skersai mašinos krypties (angl. cross- machine direction), t.y. plaušeliu kryptis yra statmena šoninių sienelių su vertikaliąja ašimi. Bandiniai buvo naudojami pagaminti iš skirtingų kartono tipų : nestandaus perdirbto kartono MC Mirabell (400 g/m² ir 320 g/m²) , Vidutinio standumo Kromopak kartono (300 g/m² ir 275 g/m²) ir standaus FRÖVI carry kartono (400 g/m²). Atliekant eksperimentą galima stebėti kaip palaipsniui didinat apkrovimo jėgą, pradeda deformuotis pakuotės viršus, sienos ir dugnas. Pasiekus tam tikrą suspaudimo jėgą, minėtos dalys praranda pasipriešinimą, ir deformuojasi pakuotės sienos. Jos deformuojasi pirmiau, dėl gamybos netikslumų, sienelės netolygiai apkrautos ir gniuždymo procese sienos pirmiausia deformuojasi. Sienelės dažniausiai deformuojasi arba viršutinėje dalyje arba apatinėje, nuo apkrovos prarasdamos tvirtumą ir atsparumą. Šio atlikto tyrimo rezultatai parodė jog dėžutės pagamintos iš 400 g/m² kartono, mašinos kryptimi, galima atlikti didžiausią apkrovą – 328,6 N (ašinės deformacija 5,6 mm), identiška dėžutė pagaminta iš 320 g/m² storio kartono , pagaminto mašinos kryptimi deformacija siekė 3,2 mm , ir gali atlaikyti iki 42% mažesnę maksimalaus apkrovimo (190,96 N) jėgą. Atsparumą gniuždymui taip pat įtakoja ir plaušelių kryptis, tad atliekant 400 g/m² gramatūros pakuotės, skersine mašinos kryptimi, gali atlaikyti 30 % mažesnę krūvį (iki 235,4 N), ašies deformacija 7 mm. Tokios pat tendencijos pastebimos ir su kitomis pakuotėmis pagamintomis iš 320 g/m², skersine mašinos kryptimi. Šios pakuotės deformacija 5,95 mm ir atlaiko tik 164,34 N gniuždymo apkrovą. Likusių bandinių rezultatai

parodė jog išilgai ašies, deformacija siekė 20 mm, darant prielaidą jog pakuotės buvo pagamintos iš perdirbtų žaliavų.



a)



b)

3 Pav. Deformacijos: a) mašinos kryptimi b) skersine mašinos kryptimi

Lyginant atsparumą gniuždymui su skirtingos gramatūros dėžėmis, pagamintomis iš MC Mirabell kartono (gaminamos mašinos kryptimi), buvo nustatyta, kad A1 (H=230 mm, L=118 mm, B=48mm) dydžio pakuotė pagaminta iš 400 g/m² kartono vykdo 42% didesnę statinę apkrovą, A2 dydis (H=165 mm, L=118 mm, B=48mm) - 35%, ir dydis A3 (H=137 mm, L=77 mm, B=37mm) - 21% didesnes statines apkrovas nei dėžės, pagamintos iš 320 g/m² popieriaus kartono.

Analizės duomenys parodė, kad viso trys pakuotės pagamintos iš Frövi Carry 400 g/m² kartono, tiek mašinos krypties, tiek skersinės mašinos krypties, gali atlaikyti apie 30% didesnę statinę apkrovą, nei MC Mirabell 400 g / m² pakuotės . Lyginant atsparumą suspaudimui ir visų trijų tipų pakuočių, pagamintų iš Kromopak kartono, buvo nustatyta, kad dėžės pagamintos iš 275 g/m² mašinos kryptimi kartono gali atlaikyti apie 12% mažesnes statines apkrovas, kaip 300 g/m² kartono dėžutės. Dėžutės pagamintos iš 275 g/m², skersinė mašinos kryptimi , gali atlaikyti apie 21% mažesnes statines apkrovas, nei 300 g/m² popieriaus kartono dėžutės, padarytos ta pačia mašinos kryptimi [8].

Kitas bandymas atliktas E. Kibirskties, O. Mizyuk ir S. Havenko tyrimas iš kitokių medžiagų, nei prieš tai aptartame tyrime, parodo skirtingus rezultatus. Šiame eksperimente naudojamas Arktika GC-1, dviejų skirtingų gramatūrų (275 g/m² ir 450 g/m²) ir skirtingų matmenų pakuotės ir Kromopak 275 g/m² . Naudojama toks pat įrenginys gniuždymui , kaip ir prieš tai nagrinėtame tyrime. Naudojamos taip pat dviejų kryptių: mašinos krypties ir skersinės mašinos krypties. Atlikus tyrimą, pakuotės deformuotos išilgai ašies iki 40 mm, kas atitinka 25% santykinės gniuždymo deformacijos. Pakuotės deformacija prasidėjo ją suspaudus iki 3 mm, ir baigėsi kai

pasiekė 15-20 mm sugniuždymą, kai buvo naudojama 50-100 N jėga. A2 (H=165 mm, L=118 mm, B= 48 mm) dydžio pakuotės kurios pagamintos iš Arktika GC-1 ir Kromopak. Pakuotės pagamintos iš 450 g/m² gramatūros, Arktika mašinos kryptimi atlaiko 1,42 MPa jėgą santykinis deformacija 6,78%. Tos pat rūšies pakuotė tik su skirtinga gramatūra 275 g/m² atlaiko 1,18 MPa jėga kur santykinė deformacija 5,94%, o tai yra 16,9 % mažiau nei pirmoji bandyta pakuotė. Tad mašinos kryptimi, tos pačios gramatūros 275 g/m² Arktika GC-1 ir Kromopak atlaiko skirtingą gniuždymo jėgą. Arktika GC-1 – 1,18 MPa, Kromopak – 1,12 MPa. Šis nežymus skirtumas yra dėl medžiagų skirtingo palušto stiprumo, lankstumo ir elastingumo, pluošto struktūros sudedamųjų medžiagų. Kitos pakuotės pagamintos iš A3 (H=137mm, L=77 mm, B= 37 mm) dydžio Arktika GC-1 275 g/m² gramatūros popieriaus mašinos kryptimi atlaiko 1,06 MPa, skersinės krypties – 0,91 MPa. Atlikus bandymą matoma jog reikalinga sugniuždyti pakuotę jėga, skiriasi tik 2 % (3,0 -5,0 N). Tad atlikus tyrimus matyti, kad A3 dydžio pakuotė gali atlaikyti didesnę gniuždymo jėgą nei A2 dydžio pakuotė. A2 dydžio 450 g/m² pakuotė atlaiko 1,08 MPa (mašinos kryptimi) , kai A3 pakuotė 1,44 MPa. A2 dydžio pakuotė, 275 g/m² gramatūros atlaiko 0,98 MPa, kai tuo tarpu A3 dydžio pakuotė - 1,42 MPa. Atlikus bandymą rekomenduojama atkreipti didesnę dėmesį į pakuočių suklijavimą, naudojant stipresnio lipnumo klijus [9].

Apibendrinant abu tyrimus, matome jog pakuotės pagamintos iš skirtingo popieriaus produkto, atlaiko ir skirtingą apkrovimo jėgą. Tai lemia popieriaus masės paruošimas , sudedamosios dalys, lankstumas, suklijavimo savybės.

2.2 Eksperimentinio tyrimo medžiagos, įranga ir metodika

2.2.1 Tyrimui naudojamos medžiagos

Siūlomas gausus pakavimo medžiagų pasirinkimas: popierius, kartonas, stiklas, lanksčiosios pakuotės ir t.t. Tačiau populiariausios yra popierius ir kartonas. Kartoninėm pakuotėm naudojamas įvairaus tipo poligrafinis kartonas, kuris skirstomas pagal gamybos reikalavimus.

- ✓ SBB (angl. Solid Bleached Board) - 100% balintos celiuliozės kartonas, kuris turi 2 arba 3 sluoksnių kreidinių paviršių su arba be balto pigmento. Šis popierius puikiai tinka spausdinimui, struktūriniam dizainui pospaudiminiams procesams.
- ✓ FBB (angl. Folding boxboard)- tipo daugiasluoksnis kartonas, turintis medienos masės, dar kitaip vadinamas GC1/GC2 – turi vidurinę sluoksnį iš balintos masės, įterptos tarp balintos cheminės celiuliozės sluoksnių. Šis kartonas leidžia puikiai suderinti mechanines savybes. Kartonas puikiai tinka pakuočių gamybai, dėl kartono mechaninio tvirtumo, vandens įgerties ir lenkimų skaičiaus.

- ✓ Taip pat pakuotės gaminamos iš MC Mirabell (WLC – angl. White lined chipboard) GD2 makulatūrinio, vidutinio purumo vienpusio kreidavimo kartono. Viena pusė pilka. WLC tipo daugiasluoksnis pakavimo kartonas, kurio viršutiniai sluoksniai pagaminti iš atrinktos bei baltos makulatūros masės, vidurinis - iš perdirbtų antrinių žaliavų ir makulatūros masės. Kaip pakavimo medžiagos naudojamos ir įvairių tipų gofro kartono rūšys [10][11][12].

Kartono pasirinkimas yra svarbi funkcija, renkantis medžiagas pakuotei. Šios medžiagos turi būti gerų mechaninių charakteristikų: stiprios, ir tvirtos, norint tinkamai apsaugoti pakuotės viduje esančius produktus. Tad šiuo tikslu ir yra atliekami pakuočių statiniai gniuždymo bandymai.

Šiam tyrimui naudotas GC2 kreiduotas pakavimo kartonas, kreminio atspalvio apatiniu paviršiumi. FBB tipo daugiasluoksnis kartonas, pagamintas iš balintos celiuliozės ir balintos cheminės termomechaninės masės, kurio viena pusė kreiduota du kartus, kita - vieną kartą.[13]

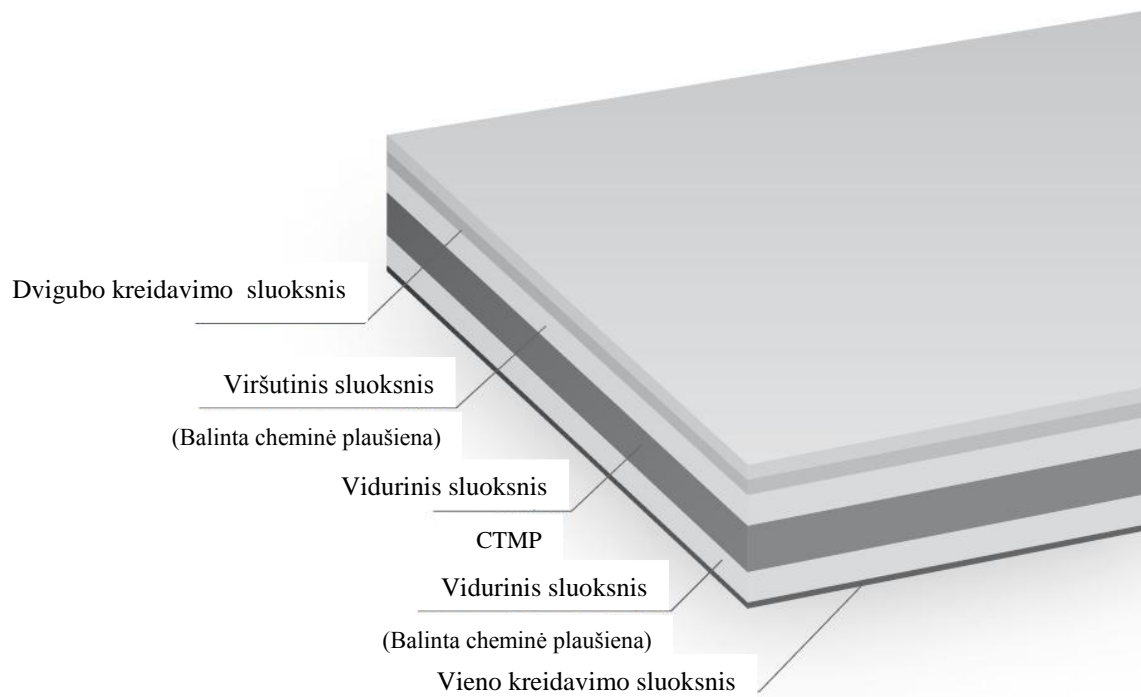
Eksperimentui parinktas Arktika: 230 g/m², 250 g/m² ir 300 g/m² gramatūros kartonas. Pakuotės kartono plaušų kryptis statmena vertikalioms sienų lenkimo briaunoms. Iš šių trijų gramatūrų kartonų, buvo pagamintos vienodo dydžio dėžutės. (4 pav.)

2 lentelė

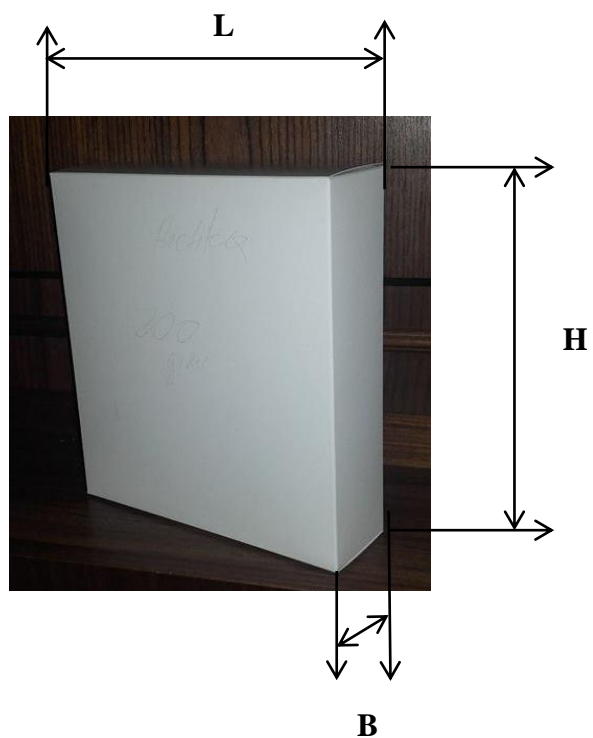
Arktika kartono specifikacija

<i>Nustatymai</i>	<i>Tolerancija</i>	<i>Dydis</i>			<i>Standartas</i>
Gramatūra (g/m ²)	±4%	230	250	300	PN-ISO 536:1996
Storis (μm)	±4% max. 20μm	336	378	474	PN-EN 20534:1995
Standumas DIN 53 121 (5°) MD (mNm)	±15%	19,1	26,1	46,1	PN-ISO 2493:1995
Standumas DIN 53 121 (5°) CD (mNm)		9,6	12,6	21,8	
Standumas Taber (15°) MD (mNm)		10,6	14,5	25,6	
Standumas Taber (15°) CD (mNm)		5,3	7	12,1	
Standumas L&W (15°) MD (mN)		220	300	530	
Standumas L&W (15°) CD (mN)		110	145	250	
Drėgmės kiekis (%)		± 1,0	7,2	7,2	
Paviršiaus šviesumas (TOP) UV D65 /10 Elrepho (10%)	± 1,0	92			Standartas (Elrepho)
Paviršiaus šviesumas (Bottom) UV D65 /10 Elrepho (10%)	± 1,0	91			Standartas (Elrepho)
Blizgumas 75°		>45			TAPPI 480 om -99
Šiurkštumas PPS S10 (μm)		<1,3			PN-ISO 8791:1997
Vidinių sluoksnių tvirtumas Scott (J/m ²)		>110			TAPPI 833 pm -94
Paviršiaus atsparumas (vidutinio klampumo IGt aliejus) (m/s)		>1,0			ISO 3782
Paviršiaus vandens absorbcija (TOP) COBB ₆₀ (g/m ²)		<55			PN-E 20535:1996
Paviršiaus vandens absorbcija (Bottom) COBB ₆₀ (g/m ²)		<60			

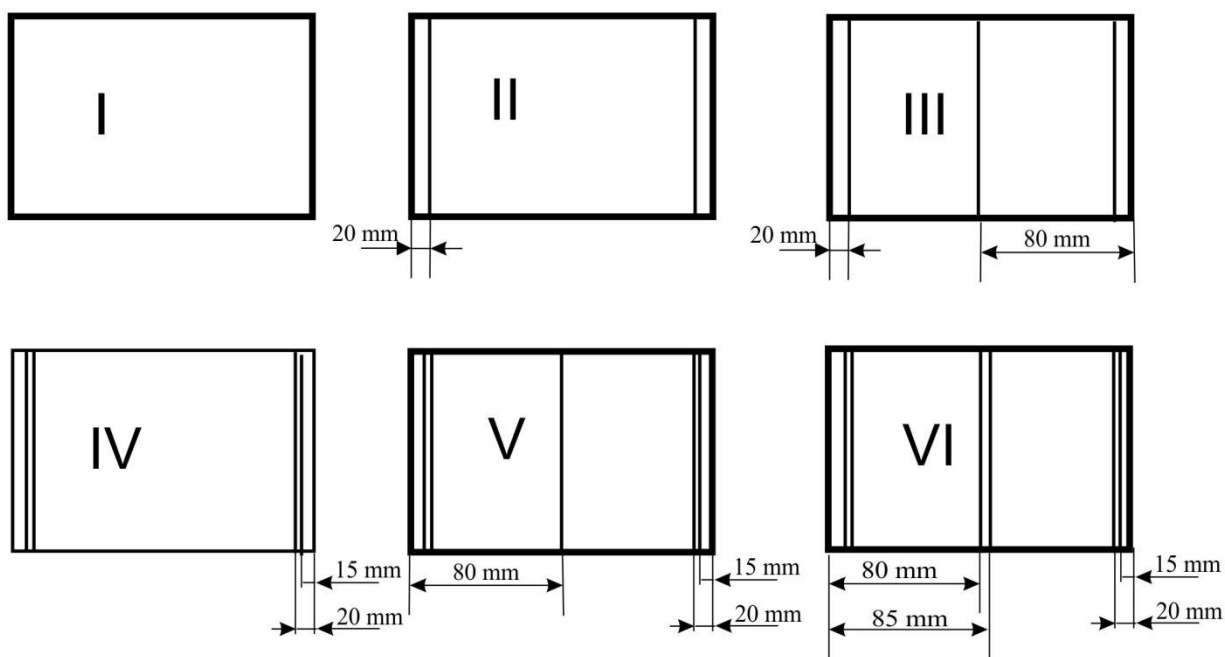
*- Kompiuterizuotas matavimas ir reguliavimas. Matavimo galvučių kalibravimas ir parametrų nustatymas pagal standartą.



4 Pav. Arktika kartono lapo struktūra



5 Pav. Pakuotės pavyzdys (dėžutės matmenys (H=200 mm, L=170 mm, B=50 mm))



6 Pav. Pakuočių modifikacija: papildomi bigai.

Tyrimui, kiekvienos gramatūros pakuotės buvo modifikuotos: pridėta papildomų lenkimo linijų - Bigų. Ruošiant pakuotes su papildomomis lenkimo linijomis, buvo pasirinktas vienodas atstumas nuo kraštinių briaunų. Išlaikytos proporcijos visose trijų gramatūrų pakuotėse. Papildomos lenkimo linijos pridėtos pakuotės priekinėje ir galinėje plokštumoje. 5 paveikslėlyje pateikiamos grafiškai pavaizduotos, papildomos lenkimo linijos, esančios pakuotėje. Kiekvienos gramatūros pakuočių (230 g/m^2 , 250 g/m^2 ir 300 g/m^2) paruošta po 6 tipus su papildomais bigais (po 4 pavyzdžius). Tad tyrimui atlikti buvo sunaudotos 72 kartoninės pakuotės.

Pakuočių gniuždymo bandymo įranga

Pakuočių gniuždymo bandymui atlikti naudota:

- Personalinis kompiuteris
- Tenzometrinis stiprintuvas TS-3
- Gniuždymo įrenginys
- Kompiuterinė programa *PicoScope*

Šis testas skirtas nustatyti dėžių atsparumą, gniuždymui veikiant statine jėga (N,) ir ašinę deformaciją (mm nuo išorinio dėžės aukščio), gniuždymo metu. Šiuo testu galima nustatyti kokį maksimalų apkrovimo svorį gali atlaikyti kartono ar gofruoto kartono dėžė, siekiant apsaugoti gaminį nuo deformacijos, t.y. žinant koks krovinio svoris vienoje dėžėje, kiek eilių kraunama į aukštį, galima parinkti reikalingą dėžių išdėstymą, siekiant gauti reikiamą dėžės tvirtumą. Testas atliekamas kompiuterizuotu presu [14].

Prieš pradėdant bandymą, įrenginys buvo sukalibruotas. Atlikus kalibravimą buvo nustatytos perskaičiavimo konstantos: deformacijos jėgos konstanta 2,1326 N/mV, deformacijos greičio - 1,67 mm/ms.

Bandinys dedamas ant gniuždymo įrenginio plokštumos. Paleidus įrenginį įjungiami ir kompiuterinė programa. Programoje nustatyta 5 s/div – 50s gniuždymo matavimo greitis ir $\pm 500\text{mV}$ matavimo diapazonas. Atlikus bandymą rezultatai išsaugomi. Tokiu principu, buvo atliktas visų pakuočių gniuždymo tyrimas. Siekiant įforminti rezultatus, matavimo vienetai buvo konvertuoti: sekundes pavertėme milimetrais, o voltus – Niutonais.

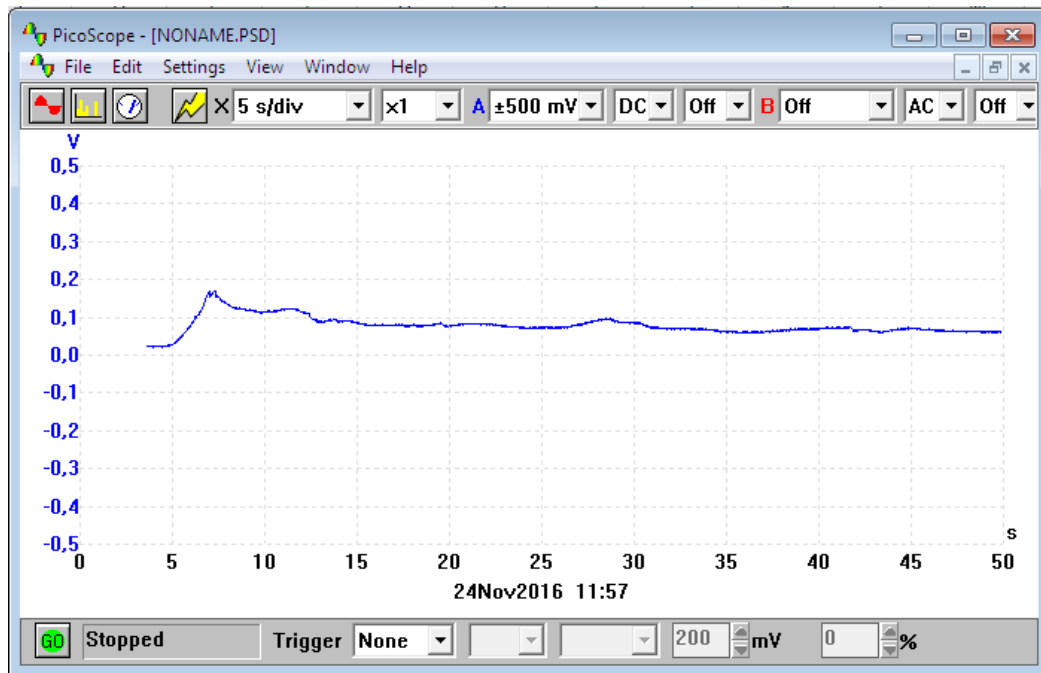


a)

b)

c)

7 Pav. Įranga. a) statinis gniuždymo įrenginys; b) tenzometrinis stiprintuvas TS-3; c) picoScop'as







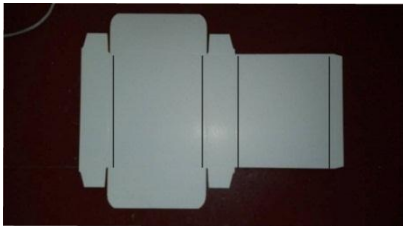

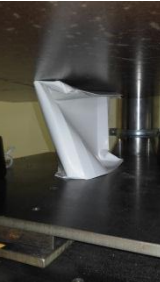

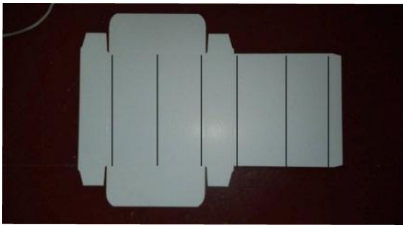

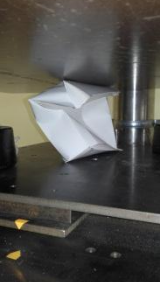




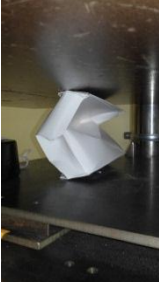
8 Pav. Picoscope programos darbinis langas

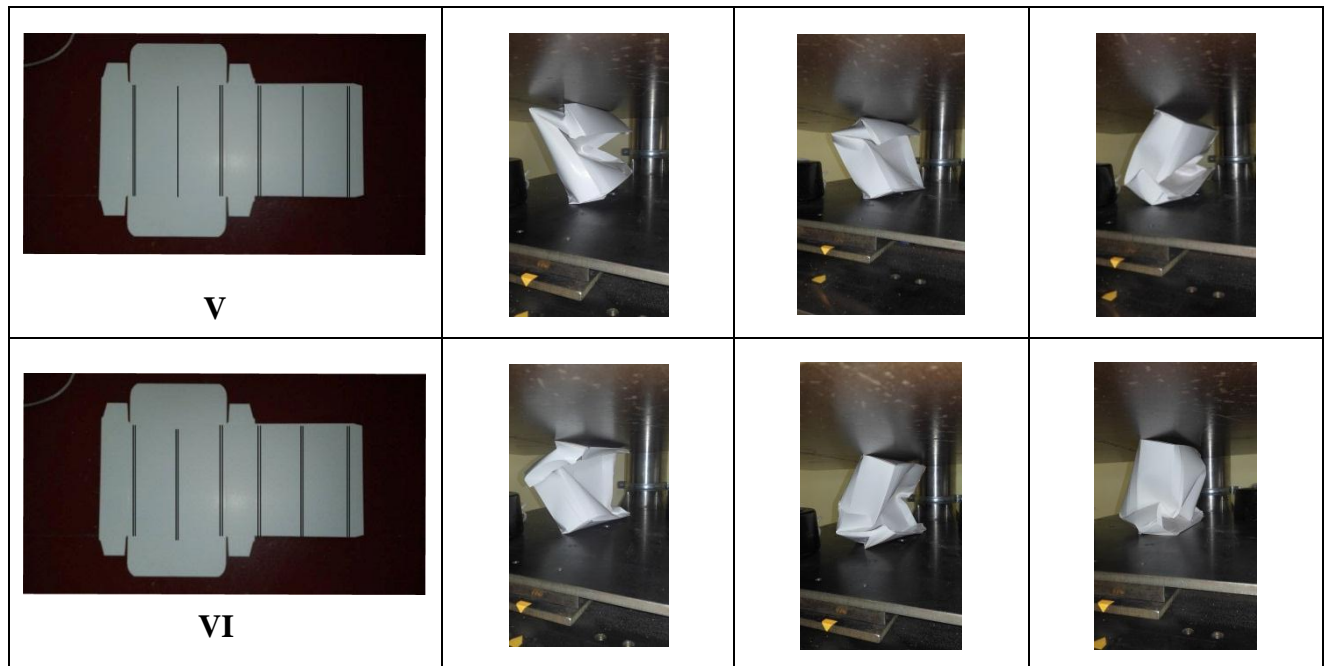
2.3. Tyrimo rezultatai

Naudojant tyrimo metodiką aprašytą pirmajame skyriuje, buvo nustatyta, trijų gramatūrų 230g/m^2 , 250g/m^2 ir 300g/m^2 , šešių kartoninių bandinių tipų: be papildomo bigavimo linijų, ir su papildomomis 4-iomis, 6-iomis, 10 ir 12 bigavimo linijų, pakuočių atsparumas deformavimui, kai pakuotė buvo gniuždoma ašine statine apkrova. Visuose bandiniuose, atstumai tarp papildomų bigų, atidėti proporcingai. Gauti, dėžučių gniuždymo, rezultatai. Visuose eksperimentiniuose tyrimuose buvo naudojama po 5 bandinius.

3-oje lentelėje pateikiame kartoninių pakuočių deformaciją po gniuždymo.

Kartoninių pakuočių deformacijos po gniuždymo

Pakuotės modifikacija	Deformuota pakuotė		
Pakuotės tipas	230 g/m ²	250 g/m ²	300 g/m ²
 <p data-bbox="371 645 389 674">I</p>			
 <p data-bbox="357 974 389 1003">II</p>			
 <p data-bbox="347 1328 389 1357">III</p>			
 <p data-bbox="360 1715 389 1744">IV</p>			



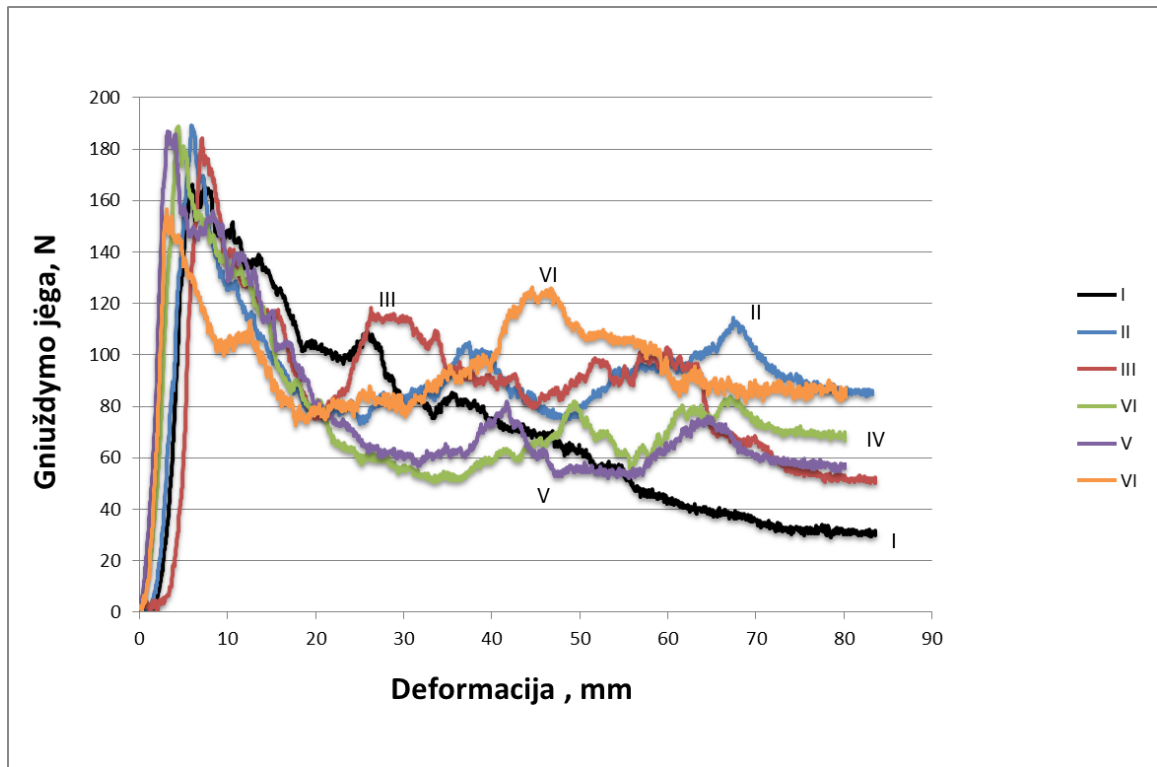
230g/m² kartoninės pakuotės gniuždymo tyrimo rezultatai

Atlikus 230g/m² kartoninių pakuočių gniuždymo tyrimą, buvo nustatytos šių pakuočių didžiausios deformacijos F_{max} jėgos, bei deformacijos (3 lentelė).

4 lentelė

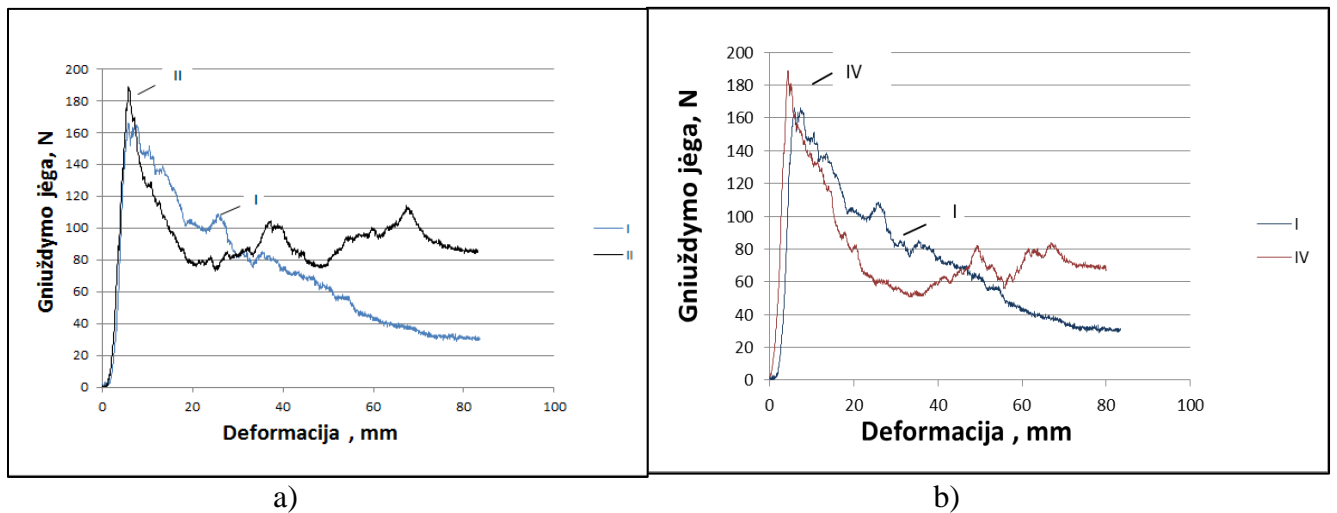
Pakuotės tipas	Deformacijos jėga F_{Max} , N	Deformacija Max, mm
I	167	5,8
II	189,4	5,9
III	185,5	7
IV	189,6	4,4
V	188	3,2
VI	157	3

Iš šios lentelės matoma, jog pakuotės, kurios buvo modifikuotos papildomomis lenkimo linijomis, atlaikė didesnius apkrovimus, nei įprasta pakuotė. II ir IV tipo pakuotės atlaikė apie 11% didesnes apkrovas nei įprasta pakuotė. Mažiausia ašinė deformacija buvo VI tipo pakuotėje, tačiau buvo panaudota ir mažiausia deformacijos jėga. Didžiausias apkrovas atlaikiusios II ir IV tipo pakuočių deformacija vidutiniškai siekė 4,88mm, tai 0,92 mm mažiau, nei pirmo tipo pakuotės deformacija be papildomo bigavimo linijų. Visi šio tyrimo duomenys pavaizduoti grafiškai (žr. 9 pav.).



9 Pav. 230 g/m² gniuždymo diagrama.

Lyginant I pakuote su II ir IV tipo pakuotėmis, matyti jėgos F_{max} ir ašinės deformacijos skirtumas. Lyginamojoje diagramoje matyti, jog II tipo pakuotė, gniuždymo metu pasiekė apie 189 N jėga ir deformuojasi iki 6 mm. (žr. 10 pav.)



10 Pav. 230 g/m² gramatūros, pakuočių gniuždymo bandymo, lyginamoji diagrama: a) I ir II tipo; b) I ir IV tipo

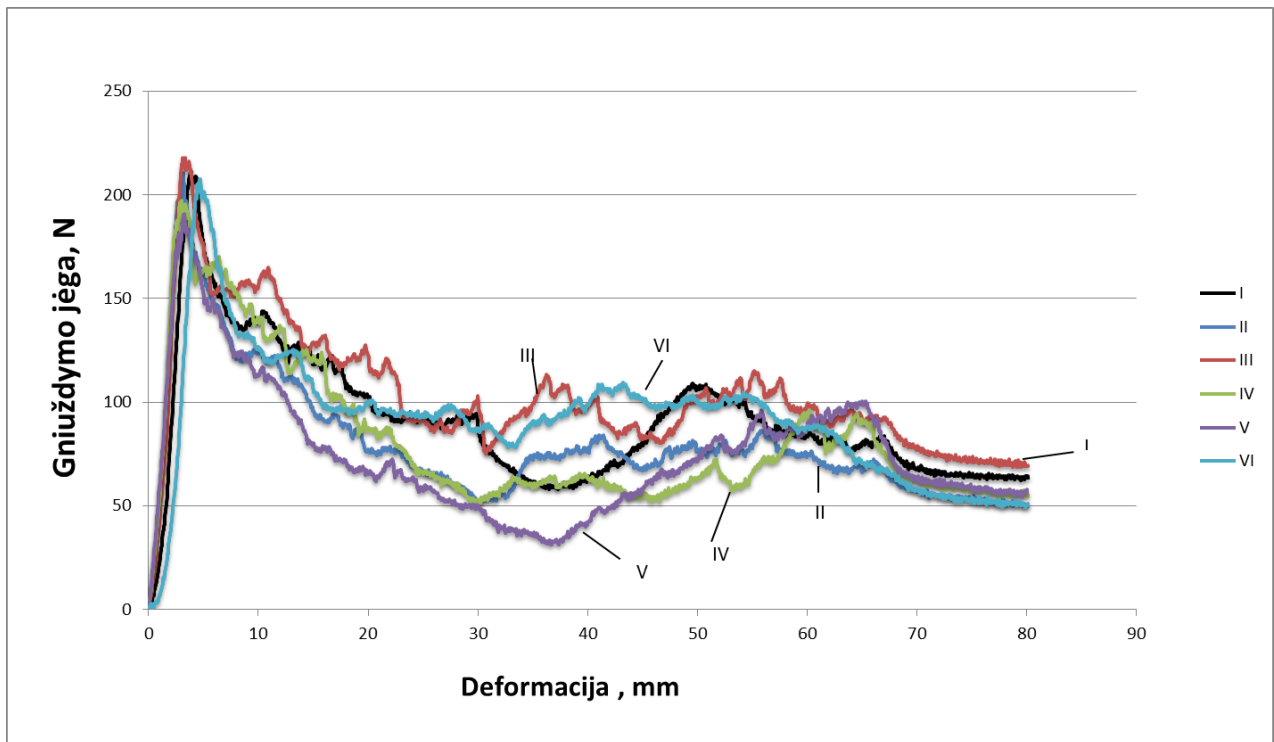
250g/m² kartoninės pakuotės gniuždymo tyrimo rezultatai

Atlikus 250g/m² kartoninių pakuočių gniuždymo tyrimą, buvo nustatytos šių pakuočių didžiausios deformacijos F_{\max} jėgas, bei didžiausios deformacijos (5 lentelė).

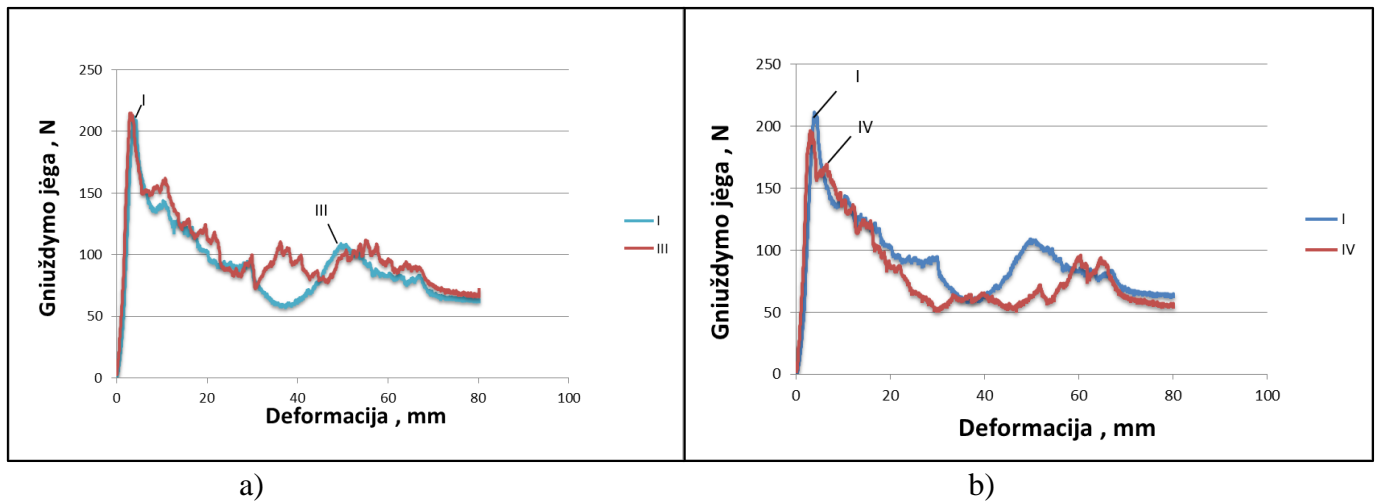
5 lentelė

Pakuotės tipas	Deformacijos jėga F_{\max} , N	Deformacija Max, mm
I	212,7	3,9
II	212,7	3,2
III	218,8	3,3
IV	197,7	2,9
V	191,3	3,27
VI	208	4,6

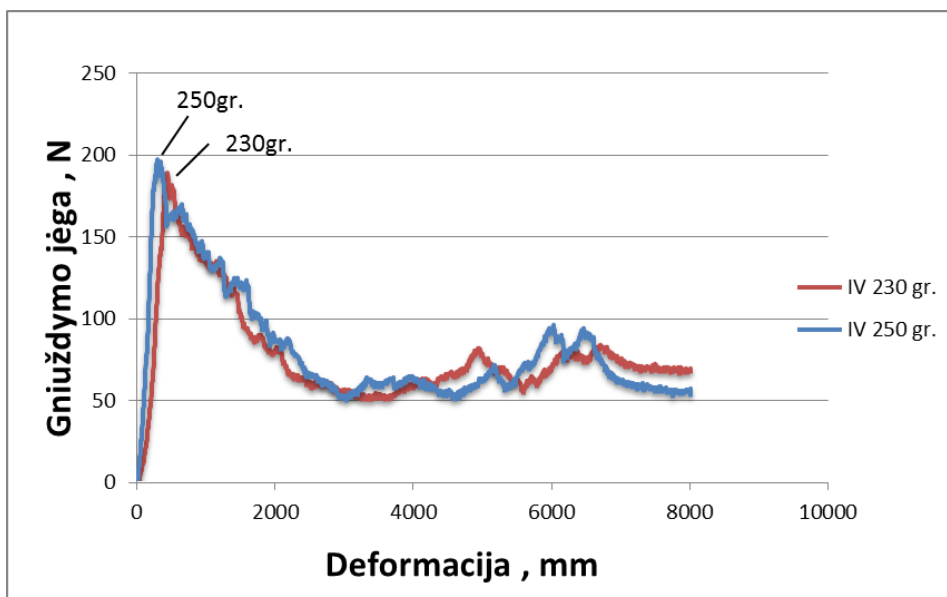
Iš pateiktos lentelės matyti, jog pakuotės, kurios buvo modifikuotos papildomomis lenkimo linijomis, taip pat atlaikė didesnius apkrovimus, nei įprasta pakuotė. III tipo pakuotė atlaikė apie 3% didesnes apkrovas nei įprasta pakuotė (žr. 11 pav.). Didžiausia pakuotės ašinė deformacija buvo V tipo pakuotėse. Analizuojant rezultatus buvo gauta, jog VI tipo pakuotė, kuri turėjo daugiausia papildomų bigų atlaikė tik 2% mažesnę deformaciją, nei I tipo nemodifikuota pakuotė, tačiau pastarosios deformacija buvo 0,7 mm mažesnė. (žr. 13 pav.) Visų tipų pakuočių deformacija buvo panaši. I ir II tipo pakuotės parodė vienodus rezultatus, tik skyrėsi ašinė deformacija: II tipo pakuotės deformacija 18% mažesnė. Sumažėjusias IV ir V tipo pakuočių gniuždymo jėgas įtakoja papildomi bigai. Atkreipiant dėmesį į prieš tai minėtus 230m/g² pakuotės tyrimų rezultatus IV tipo pakuočių gniuždymo jėga skiriasi tik 5%. Tačiau 250 gramatūros pakuotės IV tipo bandinio deformacija mažesnė ir siekia 2,9 mm, o t.y. ~30% mažesnė už 230 gramatūros IV tipo bandinį. (žr. 12 pav.) Gauti rezultatai pateikti grafiškai.



11 Pav. 250 g/m² gniuždymo diagrama.



12 Pav. 230 g/m² gramatūros, pakuočių gniuždymo bandymo, lyginamoji diagrama: a) I ir III tipo;
b) I ir IV tipo



13 Pav. IV tipo lyginamoji bandinių diagrama

300g/m² kartoninės pakuotės gniuždymo tyrimo rezultatai

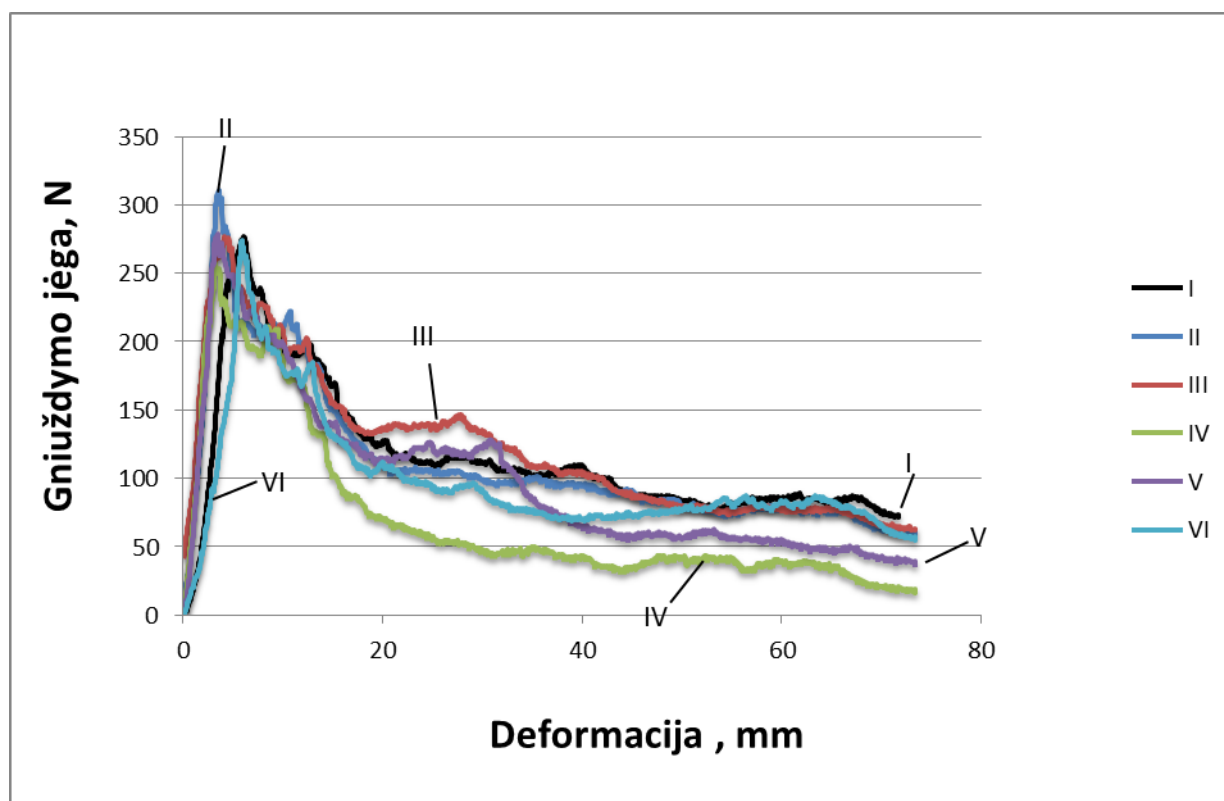
Atlikus šios rūšies kartoninių pakuočių gniuždymo tyrimą, buvo nustatytos šių pakuočių didžiausios deformacijos F_{max} jėgos, bei didžiausios deformacijos (6 lentelė).

6 lentelė

Pakuotės tipas	Deformacijos jėga F_{Max} , N	Deformacija Max, mm
I	277,9	7,85
II	312,6	6,8
III	278,7	7,5
IV	258,7	3,2
V	280,2	3,5
VI	276,7	5,9

6-oje lentelėje pateikti rezultatai. Didžiausią apkrovą atlaikė II tipo pakuotė su papildomais bigais. Ji atlaikė 11% didesnę apkrovą už I tipo pakuotę (žr.13 pav.) deformacija- 6,8 mm. Didžiausią deformacija pasiekė I tipo pakuotė – 7,85 mm, t.y. apie 13,4% mažesnė už II tipo pakuotės deformaciją. Tačiau gniuždymo jėga, I tipo pakuotėje ~11% mažesnė. Panašias apkrovas atlaikė III ir VI tipo pakuotės, tačiau skyrėsi deformacija. VI tipo pakuotėje deformacija apie 23% mažesnė nei pastarųjų I ir III tipo pakuotės.

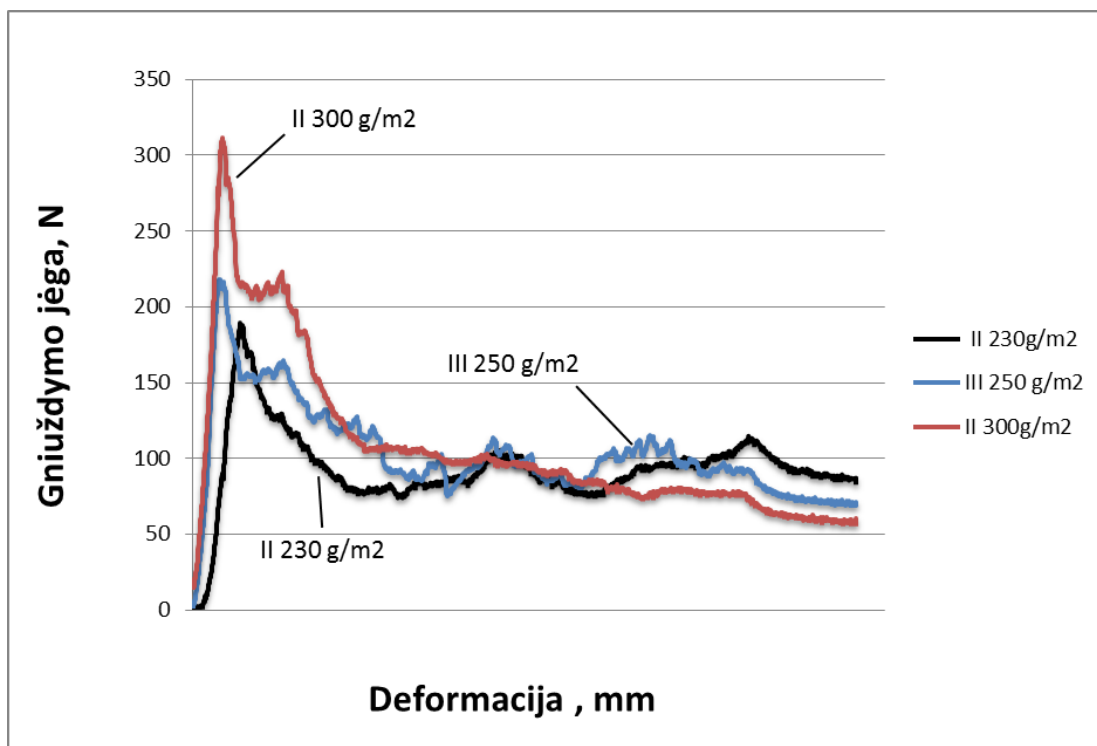
Lyginant visų trijų gramatūrų didžiausias apkrovas, 300 gramatūros II tipo pakuotė atlaikė 30% didesnes apkrovas už 250 gramatūros III tipo pakuotę, ir 40% už 230 gramatūros II ir IV tipo pakuotes. Tačiau didžiausia deformacija pasiekta 300 gramatūros II tipo pakuotėje – 6,8 mm.



14 Pav. 300 g/m² gniuždymo diagrama.

Apibendrinant visų trijų tipų gramatūros pakuočių gniuždymo tyrimą, buvo nustatyta, jog papildomos bigų linijos pridėjo atsparumo statinėms deformacijoms. Siekiant pakuotei suteikti atsparumo gniuždymui, ir patogumo vartojimui. Papildomos lenkimo linijos suteiktų standumo ir tvirtumo pakuotėms. Tyrimas parodė, jog ne visais atvejais, papildomos lenkimo linijos suteikia standumo pakuotėms. Visose trijose gramatūrose, mažiausias apkrovas atlaikė VI tipo pakuotės. Akivaizdu jog papildomos 12 bigo linijų pridėjimas, susilpnina mechaninį atsparumą. Iš visų atvejų galime išskirti II, III ir IV tipo pakuotes, kurioms buvo pridėtos papildomos 4 ir 6 lenkimo linijos, su skirtingomis linijų pozicijomis. Mažiausia pakuočių deformacija buvo pasiekta 250 gramatūros pakuotėje – 3,3 mm o t.y. 28% mažesnė už 230 gramatūros II ir IV tipo ir 51% už 300 gramatūros II tipo pakuotę.

Pagrindžiant temos aktualumą, šie rezultatai parodo, jog galima naudoti 250 gramatūros pakuotes, kurios pakankamai apsaugos viduje esančius produktus. Tyrimo metu buvo nustatyta, kad pridėjus papildomų bigo linijų, atsparumas mechaniniams poveikiams padidės. Naudosime kartoną, kuris išnaudoja mažiau gamybos resursų. Atitiksime Direktyvos 94/62/EB straipsnio reikalavimus.



15 Pav. Palyginamoji gniuždymo diagrama

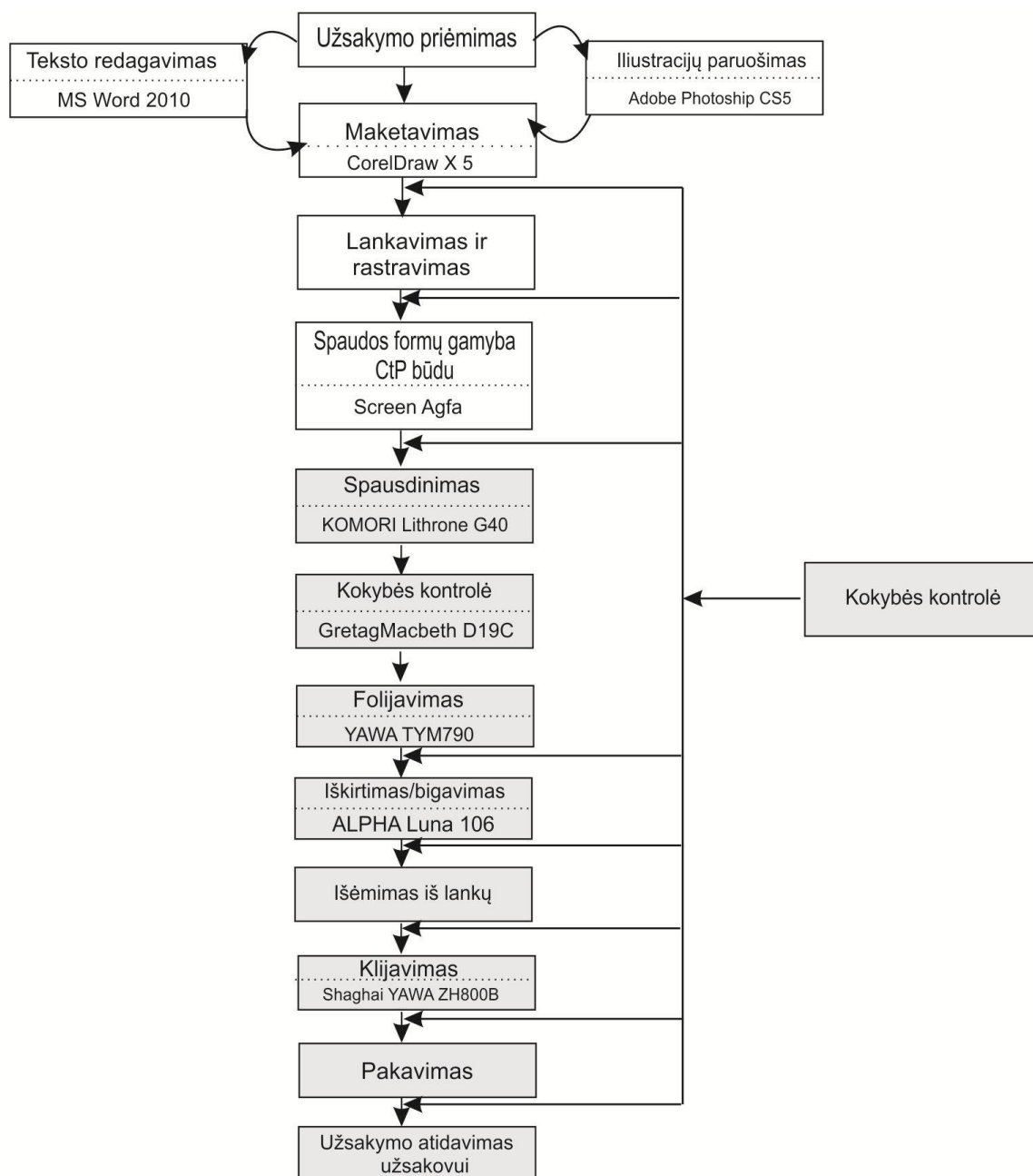
2.4. Išvados

1. Išanalizavus gautus rezultatus, nustatyta, kad 230 gramatūros pakuotėse, II ir IV tipo pakuotės, atlaikė 10% didesnes apkrovas, nei I tipo, be papildomų bigų pakuotė. II ir IV tipo pakuočių gniuždymo deformacija siekė ~5 mm.
2. Išanalizavus gautus rezultatus, nustatyta, kad 250 gramatūros III tipo pakuotė atlaikė 3% didesnes apkrovas nei I tipo pakuotės. III tipo pakuotės deformacija siekė 3,3 mm.
3. Išanalizavus gautus rezultatus, nustatyta, kad 300 gramatūros II tipo pakuotė atlaikė 11% didesnes apkrovas, už I tipo pakuotę. II tipo pakuotės deformacija siekė 6,8 mm, o t.y. 13% mažesnė už I tipo pakuotės deformacija.
4. Apibendrinant gautus rezultatus, galima teigti, jog papildomos bigų linijos pagerino pakuotės atsparumą mechaniniam poveikiui. Visais atvejais pastebėta, jog II, III ir IV tipo pakuočių gniuždymo jėga F_{max} , didesnė 10%, 3% ir 11%, prie atitinkamų gramatūrų.
5. Pagal išsikeltus tikslus ir uždavinius, siekiant sumažinti naudojamų medžiagų resursus, siūlau rinktis 250 gramatūros kartoną. Gaminant pakuotes iš šio kartono ir suteikiant III tipo papildomų bigavimo linijų, pasiekiamo optimalią gniuždymo jėgą ir deformaciją. Šios pakuotės apsaugos viduje esantį turinį, jo nepažeisdami.

3. TECHNOLOGINĖ DALIS

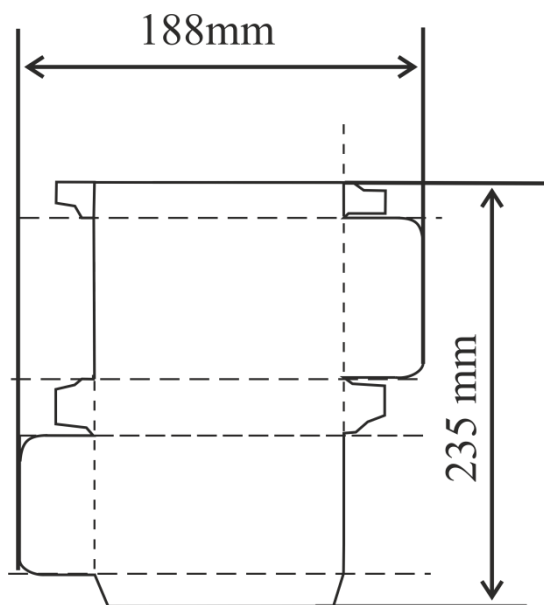
3.1. Technologinio proceso projektavimas

Pagal turimą įrangą ir technologines galimybes įmonė gamina kartotines pakuotes: ryžių, kavos, arbatos, vaistų pakuotės ir kt. Šių produktų gamyboje panaudojami visi būtini technologiniai procesai. Visą gamybos eigą nuo užsakymo priėmimo iki pagamintos produkcijos supakavimo atspindi technologinė schema. Išleidžiamos produkcijos charakteristikos pateiktos 8-oje lentelėje, o gamybinė užduotis 9-oje lentelėje. Gamybos užduotis parenkama taip, kad būtų išnaudotos spaudos galimybės.

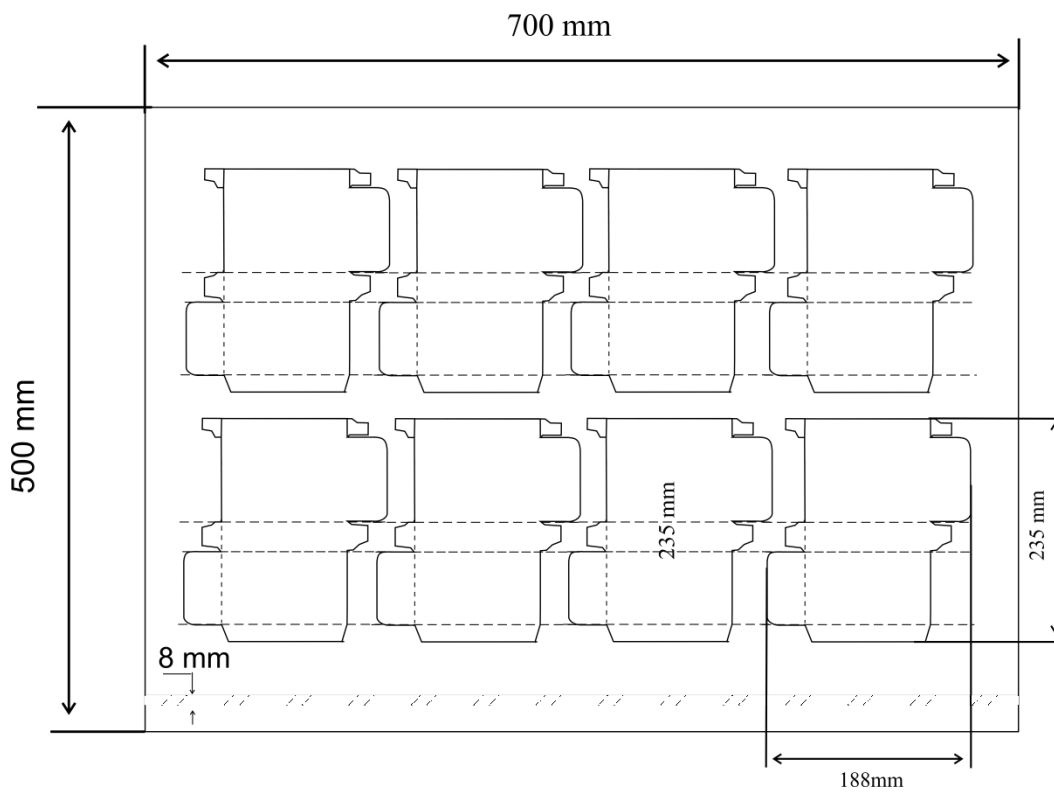


16 Pav. Gamybos proceso technologinė schema

Žemiau, kaip pavyzdys, pateiktas vaistų pakuotės pakuotės išklotinė (17 pav.) , punktyrinės linijos žymi, lenkimo vietas. 18 pav. pavaizduotas pakuotės išdėstymas spaudos lanke, atvaizdas su matmenimis.



17 Pav. Pakuotės išklotinė



18 Pav. Pakuotės išdėstymas spaudos lanke

3.1.1. Ofsetinės spaudos produkcijos darbų apimties skaičiavimas

8 lentelė

Išleidžiamos produkcijos charakteristikos

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, cm	Pavadinimų sk. per metus	Puslapių skaičius	Tiražas, tūkst. egz.	Spausdinimo būdas	Spalvingumas	Šrifto kėgelis, punktais	Iliustrac. užimamas plotas, %	Teksto užimamas plotas, %	Iliustracijų pobūdis	Produkcijos kartonas, g/m ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Ryžių pakuotė	34,2x45,4	150	1	50	Ofsetinė sp.	5+0	10	50	50	Rastrinė	MC Mirabella Kreidinis, 300
2	Kavos pakuotė	29,8x34,4	90	1	60	Ofsetinė sp.	5+0	10	20	50	Rastrinė	Alaska Kreidinis 300
3	Arbatos pakuotė	23,5x43,7	45	1	20	Ofsetinė sp.	5+0	9	50	35	Rastrinė	MC Mirabella Kreidinis, 300
4	Vaistų pakuotė	18,8x23,5	100	1	25	Ofsetinė sp.	5+0	9	45	35	Rastrinė	Alaska Kreidinis, 300
5	Aroma Gold kavos pakuotė	29,8x34,4	150	1	40	Ofsetinė sp.	5+0	9	15	55	Rastrinė	Alaska Kreidinis 250
6	Cikorijos pakuotė	19,6x39	130	1	100	Ofsetinė sp.	5+0	8	15	10	Vektorinė	Arktika Kreidinis 300
7	Širdies lašų pakuotė	18,8x23,5	95	1	35	Ofsetinė sp.	5+0	8	-	15	Vektorinė	Alaska Kreidinis 275
8	Ryžių pakuotė su papild. Big.	34,2x45,4	90	1	35	Ofsetinė sp.	5+0	10	30	50	Rastrinė	Arkika Kreidinis, 250
9	Ryžių pakuotė su papild. Big.	34,2x45,4	90	1	35	Ofsetinė sp.	5+0	10	30	50	Rastrinė	Arkika Kreidinis, 300

Išleidžiamos produkcijos charakteristikose pateikiamos produkcijos – pakuočių išklotinių formatai. Naudojamos pagrindinės 4 spalvos (CMYK) ir kaip papildoma spalva pridedamas lakas.

Kartoninėms pakuotėms spausdinti naudojami dviejų rūšių kartonai: MC Mirabella GD2, Alaska ir Arktika

MC Mirabella GD2 makulatūrinis, vidutinio purumo vienpusio kreidavimo kartonas. Kita pusė pilka. Šis popierius gaunamas iš perdirbtos makulatūros.[15]

Alaska GC2 - C2, viršutinė pusė kreiduota 2 kartus, apatinė nekreiduota, kreminė.[16]

Arktika GC2 kreiduotas pakavimo kartonas, kreminio atspalvio apatiniu paviršiumi. FBB tipo daugiasluoksnis kartonas, pagamintas iš balintos celiuliozės ir balintos cheminės termomechaninės masės, kurio viena pusė kreiduota du kartus, kita - vieną kartą.

Gamybinė užduotis produkcijos spausdinimui

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Formatas, cm ir lanko dalis	Pava. sk. per metus	Produkcijos apimtis spaudos lankais	Tiražas tūkst. egz.	Vidutinis spalvingumas	Privedimo koeficientas	Metinis spaudos lankų kiekis, tūkst. egz.		Metinis spalvinių atspaudų kiekis, tūkst. egz.	
								fizinių	sąlyginių	fizinių	sąlyginių
1	2	3	4	5	6	7	8	9=4x5x6	10=8x9	11=7x9	12=8x11
1	Ryžių pakuotė	50x70/2	150	0,5	50	5	0,65	3750	2437,5	18750	12187,5
2	Kavos pakuotė	50x70/2	90	0,5	60	5	0,65	2700	1755	13500	8775
3	Arbatos pakuotė	50x70/4	45	0,25	20	5	0,65	225	146,25	1350	877,5
4	Vaistų pakuotė	50x70/4	100	0,25	25	5	0,65	625	406,25	3125	2031,25
5	Aroma Gold kavos pakuotė	50x70/2	150	0,5	40	5	0,65	3000	1950	15000	9750
6	Cikorijos pakuotė	50x70/10	130	0,1	100	5	0,65	1300	845	6500	4225
7	Širdies lašų pakuotė	50x70/8	95	0,125	35	5	0,65	415,63	270,2	2078,13	1350,9
8	Ryžių pakuotė su papild. Big.	50x70/2	90	0,5	35	5	0,65	1575	1023,8	7875	5118,8
9	Ryžių pakuotė su papild. Big.	50x70/2	90	0,5	35	5	0,65	1575	1023,8	7875	5118,8
Viso:								15165,63	9857,8	76053,13	49287,8

Popieriaus formatas 50x70 cm gaunamas padalinus užsakomą popierių (70x100 cm) į dvi dalis. Šis formatas pasirinktas dėl to, kad daugumai gaminamų gaminių gaunamos mažos nuobiros. Taip pat svarbi plaušelių kryptis. Į spaudos mašiną lapas turi keliauti išilgai plaušelių krypties, kitu atveju pakuotės nesudarys norimos formos.

Produkcijos apimtis spaudos lankais apskaičiuojama pagal (1) formulę.

$$LASL = N_{psl} \times N_D \quad (1)$$

N_{psl} – Leidinio puslapių skaičius

N_D – vienoje lapo pusėje telpantis dalių (puslapių) skaičius

Privedimo koeficientas gaunamas pasirinktą lapo formatą (50x70) dalinant iš standartinio lapo formato (60x90)

Spaudos formų skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Formatas, cm ir lanko dalis	Pavad. sk. per metus	Leidinio spaudos formų kiekis, vnt.	Metinis spaudos formų kiekis, vnt.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>7=4x6</i>
1	Ryžių pakuotė	50x70/2	150	4	600
2	Kavos pakuotė	50x70/2	90	4	360
3	Arbatos pakuotė	50x70/4	45	4	180
4	Vaistų pakuotė	50x70/4	100	4	400
5	Aroma Gold kavos pakuotė	50x70/2	150	4	600
6	Cikorijos pakuotė	50x70/10	130	4	520
7	Širdies lašų pakuotė	50x70/8	95	4	380
8	Ryžių pakuotė su papild. Big.	50x70/2	90	4	360
9	Ryžių pakuotė su papild. Big.	50x70/2	90	4	360

3.1.2. Spaudos baras

Po dizaino ir maketavimo darbų, produkto maketas siunčiamas į spaudos formų gamybos barą. Atliekami lankavimo bei rastravimo darbai. Pagamintos spaudos plokštės keliauja į spaudos barą gamybiniame padalinyje. Šiame bare atliekamos spausdinimo bei lakavimo dispersiniu bei UV laku operacijos. Naudojama *Komori Corporation G40* 5 sekcijų + lakavimas spaudos mašina. Šio įrenginio techninės charakteristikos pateiktos 1 priedo 1-oje lentelėje.

Kokybės kontroliavimui naudojama, vizualinė bei aparatūrinė kokybės kontrolė. Atspaudams tikrinti naudojamas rankinis densitometras *Gretag Macbeth D19C*. Prietaiso techninės charakteristikos pateiktos 1 priedo 5-oje lentelėje.

Spaudos įrenginio *Komori Lithrone G40* metinės gamybos apimtys skaičiavimas spausdinimo darbams pateiktas 11 lentelėje.

Spaudos mašinoje *Komori Lithrone G40* įdiegtas automatinis dažų aparato plovimas. Visos sekcijos plaunamos vienu metu ir tai užtrunka 9,6 min. (0,16 val.). Spaudos mašinoje įdiegtas pusiau automatizuotas spaudos formų pritaissymas ir vidutiniškai užtrunka 7,8 min (0,13 val.) vienai spaudos formai.

Laiko norma 1000 atspaudų atspausdinimui nustatoma pagal spaudos mašinų našumą, kuris maksimaliai yra 16500 atspaudų per valandą. Imama, kad mašina dirba 75% našumu, t.y. atspausdina 12375 atspaudų per valandą. Apskaičiuojama, kad 1000 atspaudų atspausdinti užtrunka 0,08 val.

Metinis formų pritaissymų skaičius randamas sudauginus pavadinimų skaičių, skaitmeniniai montažai ir vidutinį spalvingumą (įvertinus laką kaip spalvą). Renkamės UV laką ir

dispersinį. Kadangi pakuotės lakuotos, o viena du kartus, tad ir lakavimui prireiks formų. Lakavimo funkcija, kaip papildomas spalvas, kadangi tai vyksta spaudos mašinoje įmontuotoje sekcijoje, pridėjome prie vidutinio spalvingumo.

11 lentelė

Spaudos cecho metinės gamybos apimtys skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas ir formatas, cm	Pavadinimų sk.	Apimtis spaudos lankais	Laiko norma dažų aparato plovimui, h	Metinė užduotis dažų aparato plovimui, h	Formų pritaismų sk., vnt.	Laiko norma pritaismui, h	Metinė užduotis pritaismui, h	Metinis spaudos lankų kiekis, tūkst. egz.	Laiko norma 1000 atsp. spausdinimui, h	Metinė užduotis spausdinimui, h	Metinė laiko norma paruošimui ir spausdinimui, h
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6=3×5</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9=7×8</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12=10×11</i>	<i>13=6+9+12</i>
1	Ryžių pakuotė	150	0,5	0,16	24	600	0,13	78	3750	0,08	300	402
2	Kavos pakuotė	90	0,5	0,16	14,4	360	0,13	46,8	2700	0,08	216	277,2
3	Arbatos pakuotė	45	0,25	0,16	7,2	180	0,13	23,4	225	0,08	18	48,6
4	Vaistų pakuotė	100	0,25	0,16	16	400	0,13	52	625	0,08	50	118
5	Aroma Gold kavos pakuotė	150	0,5	0,16	24	600	0,13	78	3000	0,08	240	342
6	Cikorijos pakuotė	130	0,1	0,16	20,8	520	0,13	67,6	1300	0,08	104	192,4
7	Širdies lašų pakuotė	95	0,125	0,16	15,2	380	0,13	49,4	415,63	0,08	33,25	97,85
8	Ryžių pakuotė su papild. Big.	90	0,5	0,16	14,4	360	0,13	46,8	1575	0,08	126	187,2
9	Ryžių pakuotė su papild. Big.	90	0,5	0,16	14,4	360	0,13	46,8	1575	0,08	126	187,2
Viso:												1852,45

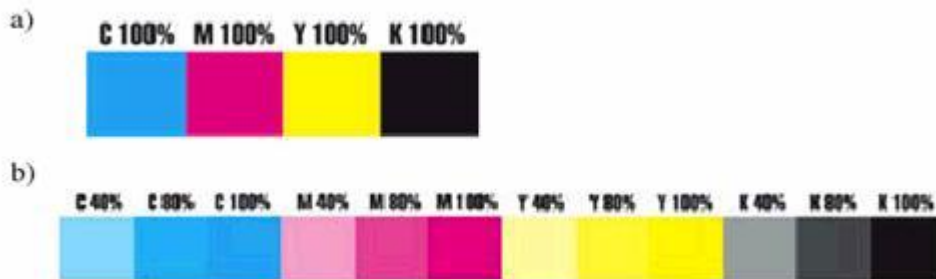
3.1.2.1. Technologinių procesų kokybės kontrolė

Atspaudos kokybė labai priklauso nuo paruošiamųjų darbų iki spausdinimo proceso metu, spausdinimo proceso, spaudos mašinos techninės priežiūros ir naudojamų medžiagų, pavyzdžiui, popieriaus ir dažų. Galutinė atspausdintos produkcijos kokybė priklauso nuo baigiamųjų procesu ir įrangos [17].

Spaustuvėje svarbu išgauti tokį rezultatą, kurio reikalauja užsakovas. Dažniausiai tai atspaudos visišką atitikimą užsakovo duotam pavyzdžiui. Spaudos proceso metu, kokybė gali būti užtikrinama vizualiniu, arba aparatūriniu kontroliavimu. Spausdinimo kokybė dažnai tikrinama

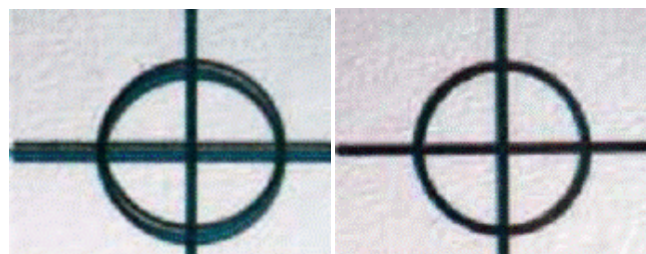
vizualiai. Šiuo būdu nustatomas ar gautas atspaudas yra tapatus užsakovo pateiktam. Tačiau spaudėjas neapsiriboja vien vizualiniu kokybės kontrolės metodu. Spalvų suvokimas subjektyvus dalykas, tad kiekvienas žmogus spalvas suvokia skirtingai, todėl aparatūrinė kokybės kontrolė gali užtikrinti vieningą vertinimą. Naudojant vien vizualinį kokybės kontrolės metodą, užtrunka spaudos procesas, taip pat gaunama daugiau broko. Tad aparatūrinė kokybės kontrolė įmonėje, daug našesnė, ir pagaminama mažiau broko.

Ant kiekvieno atspaudų lapo yra kontrolinės skalės, kuriose pavaizduoti 100, 80 ir 40 % dengimo laukeliai. Jie skirti kontroliuoti paviršiaus dengimą dažais (100%) ir rastro taško išsiplėtimą (40 ir 80 %). Kontroliuojant šias skalas, su aparatūra, t.y. densitometru, užtikrinsime spaudos kokybiškumą. Taip pat yra ir pilkos spalvos balansą kontroliuojantys laukeliai. Labai svarbu tiražo spausdinimo metu kontroliuoti rastrinių elementų dydžio pakitimą, lyginant su jų dydžių fotoformoje ar ant atspaudų.



4 pav. Kontrolinės skalės. a) 100% dengimas. b) 40, 80 ir 100 % dengimo.

Taip pat naudojamos lygiavimo (centravimo) žymės). Jos naudojamos tam, visos spalvos būtų užneštos toje pačioje vietoje ir atspaudas taptų kokybiškas.



20 Pav. Lygiavimo (centravimo) žymė. a) nesutampančios b) sutampančios.

Kitas spaudos kokybei svarbus veiksnys – žaliavų bei medžiagų kokybė. Kadangi pagrindinė veikla pakuočių spausdinimas, tad pagrindinė žaliava – popierius. Popieriaus laikymo sąlygos svarbus faktorius spaudos kokybei. Palankiausia oro temperatūra sandėlyje turėtų būti 18-21 °C, santykinė oro drėgmė – 40-60 %. Labai svarbu išlaikyti pastovią oro temperatūrą. Išvengiant skersvėjų, staigių oro sąlygų pokyčių, tiesioginių saulės spindulių. Kadangi oro sąlygas reguliuoja patalpų drėkinimo ir šildymo sistema, tad popierius dėl įvairių oro pokyčių gali deformuotis. Gali pasikeisti popieriaus paviršiaus savybės. Popierius gali blogiau priimti dažus, kilti problemų su įgertimi. Tad dėl šių veiksnių galimai atsiranda ir broko.

3.1.3. Darbų po spaudos baras

Darbų po spaudos bare atliekamos technologinės operacijos po spaudos ir lakavimo, reikalingos kiekvienam gaminiui pagal technologinę schemą. Skaičiuojant laiko normas, imama, kad įrenginiai dirba 75 procentų pajėgumu.

Metalizuotos polimerinės plėvelės presavimui naudojama YAWA TYM790, folijavimo mašina, charakteristika pateikta 1 priedo 2-oje lentelėje. Metalizuota polimerine plėvele padengsime vieną pakuotę, tad metinė laiko norma plėvelės presavimui nebus didelė. Kadangi, pasirinktame formate išdėliotos 4 pakuotės tad vienu metu prispaudžiant reikalinga 72 ir 80 cm pločio metalizuota folijos plėvelė, kuri dalinai padengia pakuotės išorę.

12 lentelė

Darbo imlumas polimerinės metalizuotos plėvelės presavimui prie viršelių per metus

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijai skirtas popieriaus formatas, cm	Polimerinės plėvelės plotis, cm	Metinis spaudos lankų kiekis, tūkst. vnt.	Laiko norma 1000 atsp. plėvelės pripresavimui, h	Metinė laiko norma pripresavimui, h
1	2	3	4	5	6	7=5x6
1	Aroma Gold kavos pakuotė	50x70	72	3000	0,033	99
2	Ryžių pakuotė	50x70	80	3750	0,033	123,75
3	Kavos pakuotė	50x70	80	2700	0,033	89,1
Viso:						311,85

Darbo imlumas lapų išskirtimui metus

Produkcijos išskirtimui naudojama Alpha Luna 1006 automatinė išskirtimo mašina. Įrenginio charakteristika pateikta 1 priedo 2-oje lentelėje. Visa produkcija yra pakuotės, tad kiekvienai skirtingo formato pakuotei reikės skirtingų formų pritaissymas.

Laiko norma 1000 lapų išskirtimui imama, kad įrenginys dirbo 75% pajėgumu.

Darbo imlumas produkcijos iškirtimui

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Iškertamų popieriaus lapų kiekis per metus, tūkst.vnt.	Pritaisymų skaičius	Laiko norma vienam pritaismui, h	Metinė užduotis pritaismui, h	Laiko norma 1000 lapų iškirtimui, h	Metinė laiko norma lapų iškirtimui, h
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6=4x5</i>	<i>7</i>	<i>8=6+(3x7)</i>
1	Ryžių pakuotė	3750	150	0,5	75	0,17	712,5
2	Kavos pakuotė	2700	90	0,5	45	0,17	504
3	Arbatos pakuotė	225	45	0,5	22,5	0,17	60,75
4	Vaistų pakuotė	625	100	0,5	50	0,17	156,25
5	Aroma Gold kavos pakuotė	3000	150	0,5	75	0,17	585
6	Cikorijos pakuot	1300	130	0,5	65	0,17	286
7	Širdies lašų pakuotė	415,63	95	0,5	47,5	0,17	118,16
8	Ryžių pakuotė su papild. Big.	1575	90	0,5	45	0,17	312,75
9	Ryžių pakuotė su papild. Big.	1575	90	0,5	45	0,17	312,75
Viso:							3048,16

Po iškirtimo gaminiai turi būti atskirti nuo likusios lanko dalies. Ši operacija atliekama rankomis. Darbo imlumas šiai operacijai apskaičiuotas 14 lentelėje

14 lentelė

Darbo imlumas iškirtos produkcijos išėmimui iš lanko per metus

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Iškertamų popieriaus lapų kiekis per metus, tūkst.vnt.	Pavadinimų skaičius, vnt.	Laiko norma vienam lankui išimti, h	Laiko norma 1000 lapų išėmimui, h	Metinė laiko norma išėmimui iš lankų, h
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>8=3x7</i>
1	Ryžių pakuotė	3750	150	0,0012	1,2	1275
2	Kavos pakuotė	2700	90	0,0012	1,2	1147,5
3	Arbatos pakuotė	225	45	0,0012	1,2	195
4	Vaistų pakuotė	625	100	0,0012	1,2	945
5	Aroma Gold kavos pakuotė	3000	150	0,0012	1,2	337,5
6	Cikorijos pakuot	1300	130	0,0012	1,2	270

7	Širdies lašų pakuotė	415,63	95	0,0012	1,2	510
8	Ryžių pakuotė su papild. Big.	1575	90	0,0012	1,2	3600
9	Ryžių pakuotė su papild. Big.	1575	90	0,0012	1,2	3600
Viso:						11880

Paskutinė vykdoma operacija- produkcijos suklijavimas. Ši operacija vykdoma naudojant klijavimo įrenginį Shaghai YAWA ZH800B, kurios techninės charakteristikos pateiktos 1 priedo 4-oje lentelėje. Darbo imlumas, pakuočių suklijavimui, pateiktas 15 lentelėje.

Laiko norma 1000 suklijuoti imama, kad įrenginys dirbo 75 procentų pajėgumu.

15 lentelė

Darbo imlumas išskirtos produkcijos suklijavimui per metus

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Tiražas, tūkst. Egz.	Pavadinimų skaičius, per metus.	Produkcijos kiekis, 1000 vnt.	Laiko norma vienai produkcijai suklijuoti, h	Laiko norma 1000 vnt. suklijavimui, h	Metinė užduotis 1000 klijavimui, h
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5=3x4</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8=5x7</i>
1	Ryžių pakuotė	50	150	7500	0,004	0,075	562,504
2	Kavos pakuotė	60	90	5400	0,004	0,075	405,004
3	Arbatos pakuotė	20	45	900	0,004	0,075	67,504
4	Vaistų pakuotė	25	100	2500	0,004	0,075	187,504
5	Aroma Gold kavos pakuotė	40	150	6000	0,004	0,075	450,004
6	Cikorijos pakuot	100	130	13000	0,004	0,075	975,004
7	Širdies lašų pakuotė	35	95	3325	0,004	0,075	249,38
8	Ryžių pakuotė su papild. Big.	35	90	3150	0,004	0,075	236,25
9	Ryžių pakuotė su papild. Big.	35	90	3150	0,004	0,075	236,25
Viso:							3369,41

Darbo imlumas brošiūrų pakavimui per metus

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Pavadinimų skaičius per metus	Tiražas, tūkst., vnt.	Produkcijos skaičius viename pake, vnt.	Pakų kiekis, tūkst vnt.	Laiko norma vienam pakui supakuoti, h	Metinė užduotis pakavimui, h
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	$6=(3 \times 4)/5$	<i>7</i>	$8=6 \times 7$
1	Ryžių pakuotė	50	7500	500	750	0,16	120
2	Kavos pakuotė	60	5400	500	648	0,16	103,68
3	Arbatos pakuotė	20	900	600	30	0,20	6
4	Vaistų pakuotė	25	2500	1700	37	0,25	9,25
5	Aroma Gold kavos pakuotė	40	6000	500	480	0,16	76,8
6	Cikorijos pakuot	100	13000	1000	1300	0,16	208
7	Širdies lašų pakuotė	35	3325	1700	69	0,25	17,25
8	Ryžių pakuotė su papild. Big.	35	3150	500	221	0,08	17,68
9	Ryžių pakuotė su papild. Big.	35	3150	500	221	0,06	13,26
Viso:							1162,34

3.1.4. Reikiamo įrenginių ir darbuotojų kiekio skaičiavimas

Suprojektavus technologinį procesą, reikia išsiaiškinti, numatyta gamybos apimčiai, reikalingą įrenginių bei personalo kiekį.

Įrenginių skaičiavimui reikalingi šie pradiniai duomenys:

režiminis įrenginio darbo laiko fondas F_r ;

įrengimų laiko ir išdirbio normos, atliekant technologines operacijas;

įrengimų apkrovimo dydis.

Režiminis įrenginio darbo laiko fondas apskaičiuojamas pagal formulę:

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

$$D_d = D_k - D_{iš} - D_{šv}$$

F_r – režiminis įrenginio darbo laiko fondas, h

D_d – darbo dienų skaičius per metus – 252d.

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

$D_{pršv}$ – priešventinių dienų skaičius; 6

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

p – pamainų skaičius; 1 p.

D_k -metinis kalendorinių dienų skaičius; 365

D_{is} -metinis išėiginių dienų skaičius; 113

D_{sv} -metinis šventinių dienų skaičius; 15

8-oje lentelėje pateiktas įrenginių darbo laiko fondo skaičiavimas. Rėžiminis įrenginių darbo laikas fondas $F_r = [(252 \times 8) - 6 \times 1] \times 1 = 2010 \text{ val.}$ Duomenys apskaičiuoti imamai pagal 2017-ųjų metų darbo laiko kalendorių. Dirbama viena pamaina.

17 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_t	f_p	t_{rem}	f_o				
1	2	3	4	6	7	8=5+6+7	9	10	11	12=3-8-9-11	13=3-8
1	KOMORI Lithrone G40, 5 sekcijų+lakavimas ofsetinė spaudos mašina	2010	18	54	30	199	75	4	80,4	1655,6	1811
2	Alpha Luna 106 automatinė iškirtimo mašina	2010	15	30	15	95	20	3	60,3	1834,7	1915
3	YAWA TYM790, folijavimo, kogrevo mašina	2010	14	28	12	85	21	3	60,3	1843,7	1925
4	Shanghai YAWA ZH800B Dėžučių formavimo (lankstymo ir klįjavimo) mašina	2010	15	22	16	73	19	2	40,2	1877,8	1937

T_e – įrenginių tarnavimo laikas, metais;

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

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

t_{rem} – metinis remonto laikas, h

$$t_{rem} = f_k + f_t + f_p, h$$

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

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

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

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

$$f_{ts} = f_{ps} = \frac{F_r \times n}{100}, h$$

F_m - metinis įrenginio darbo laiko fondas, h;

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

18 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/(4×5)	7
1	KOMORI Lithrone G40, 5 sekcijų + lakavimas ofsetinė spaudos mašina	1852,45	1655,6	1,1	1,017	1*
2	Alpha Luna 106 , automatinė iškirtimo mašina	3048,16	1834,7	1,1	1,51	1*
3	YAWA TYM790, folijavimo, kogrevo mašina	311,85	1843,7	1,1	0,154	1
4	Shanghai YAWA ZH800B Dėžučių formavimo (lankstymo ir klijavimo) mašina	3369,41	1877,8	1,1	1,631	1*

*Priimama po vieną įrenginį, nes įmonė dirbs dviem pamainomis.

Įrenginių kiekis skaičiuojamas pagal formulę: $N_{ir} = M / (F_m \times k_{bn})$

Atlikus skaičiavimus, pagal metinę laiko normą, gauname įrenginių kiekį. Dėl didelių tiražų reikalingos dvi spaudos mašinos, iškirtimo mašinos ir klijavimo įrenginiai. Folijavimo įrenginio reikės vieno. Kadangi įmonė dirbs dviem pamainomis, tad įrenginių pakaks po vieną.

19 lentelė

Reikiamų darbuotojų skaičiaus skaičiavimas

Eil. Nr.	Profesija	Metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu, F_{mp} , h	Apskaičiuotas įrenginių kiekis, N_{ir}	Pagrindinis darbuotojo darbo laiko fondas, F_{ef} , h	Darbuotojų skaičius	
					Skaičiuotas	Priimtas
1	2	3	4	5	6=(3×4)/5	7
1	Spaudėjas	1811	1,017	1728,6	1,07	2
2	Kirtėjas	1915	1,51	1728,6	1,67	2
3	Metalizuotos plėvelės prispaudimo įrenginio operatorius	1925	0,154	1728,6	0,17	1
4	Klijuotojas	1937	1,631	1728,6	1,83	2

Reikiamas darbuotojų skaičius apskaičiuojamas pagal formulę: $R_{darb} = (F_{mp} \times N_{ir}) / F_{ef}$

Reikiamų darbuotojų (rankiniam darbui) skaičiaus skaičiavimas

Eil. Nr.	Profesija	Metinė laiko norma, M, h	Pagrindinis darbuotojo darbo laiko fondas, F _{ef} , h	Darbuotojų skaičius	
				Skaičiuotas	Priimtas
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5=3/4</i>	<i>6</i>
1	Pagalbiniai darbininkai išėmimui iš lankų	9840	1728,6	5,69	6
2	Pagalbinis darbininkas suklijuotos produkcijos pakavimui	1162,34	1728,6	0,67	1

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

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

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

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

Spaudai reikalingi du spaudėjas, du specialistai produkcijos išskirtimui, taip pat du produkcijos suklijavimui ir produkcijos supakavimui į dėžes. Metalizuotos plėvelės prispaudimui prie paviršiaus pakanka vieno specialisto. Daugiausia darbuotojų reikalinga rankiniam darbui.

3.1.5. Gamybinių plotų skaičiavimas

Žinant reikiamą įrenginių kiekį yra parenkami atitinkami baldai ir apskaičiuojamas įrenginių ir baldų užimamas plotas projektuojamoje patalpoje ir pateikiamas 20-toje lentelėje.

21 lentelė

Įrengimų ir baldų užimamas plotas gamybos skyriuje

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kiekis, vnt.	Matmenys, m	Užimamas plotas, m ²	
				vieno	visų
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6=3x5</i>
1	Spaudos mašina	1	3,5x9,5	33,25	33,25
2	Folijavimo/kongrevo mašina	1	2,5x4	10	10
3	Išskirtimo mašina	1	3x4,5	13,5	13,5
4	Klijavimo mašina	1	1x10	10	10

Pradinėje projektavimo stadijoje pagal (2) formulę apytiksliai apskaičiuojami reikiami gamybinių patalpų plotai.

$$S_1 = K_y \sum S_M \quad (2)$$

S₁-reikalingas cecho plotas, m²;

S_M-įrenginių ir baldų užimamas plotas, m²

K_y -koeficientas, įvertinantis technologinio cecho ploto ir pagrindinių įrengimų bei baldų užimamo ploto santykį.

Spaudos barui reikalingas plotas apskaičiuojamas pagal (2) formulę.

$$S_1 = K_y \sum S_M$$

$$S_1 = 3,8 \times 33,25 = 126,35 \text{ m}^2, \text{ Priimtas } 251,15 \text{ m}^2$$

Metalizuotos plėvelės prispaudimui reikalingas plotas.

$$S_2 = 6 \times 10 = 60 \text{ m}^2$$

Iškirtimo mašinai reikalingas plotas.

$$S_3 = 6 \times 13,5 = 81 \text{ m}^2$$

Metalizuotos plėvelės prispaudimo įrenginį ir iškirtimo mašina projektuosime vienoje patalpoje.

$$S_4 = 60 + 81 = 141 \text{ m}^2$$

Klijavimo mašinoms reikalingas gamybinių patalpų plotas. Klijavimo mašiną projektuosime atskiroje patalpoje, kurioje suklijuotas ir supakuotas produktas bus sandėliuojamas ir išvežamas užsakovui.

$$S_5 = 6 \times 10 = 60 \text{ m}^2$$

22 lentelė

Įrenginių ir baldų užimamo ploto skaičiavimas darbuotojų rankiniam darbui skirtoms patalpoms

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kiekis, vnt.	Matmenys, m	Užimamas plotas, m ²	
				vieno	visų
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6=3×5</i>
1	kėdė	9	0,64x0,61	0,39	3,51
2	Stalas 1	2	2 x0,6	1,2	2,4
3	Stalas 2	3	2,5x0,4	1	3
Viso:					13,65

Apskaičiuojame reikalingą gamybinių plotą, pagal (3) formulę, rankiniam darbui.

$$S_6 = \sum S_M + (K_z \times N_z) \quad (3)$$

S_6 -darbuotojų rankiniam darbui, patalpoms reikalingas plotas, m²;

K_z -pagal sanitarines normas vienam asmeniui skiriamas minimalus plotas, m² (minimalus $K_z=6 \text{ m}^2$).

N_z -darbuotojų skaičius projektuojamoje patalpoje.

$$S_6 = 13,65 + (6 \times 9) = 67,65 \text{ m}^2$$

Kadangi po gaminio atspausdinimo seka metalizuotos plėvelės prispaudimo operacija ir iškirtimas, tad folijavimo kirtimo ir rankų darbo patalpas projektuoti vienoje patalpoje.

Apskaičiuojame įrenginio ir rankų darbui skirtą, bendrą gamybinį patalpų plotą. Taip pat į bendrą plotą projektuosis ir poilsio zona.

$$S_7 = 141 + 81 + 67,65 + 62,61 = 352,26 \text{ m}^2 \quad \text{Priimtas } 477,48 \text{ m}$$

23 lentelė

Įrenginių ir baldų užimamo ploto skaičiavimas administracinėms patalpoms

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kiekis, vnt.	Matmenys, m	Užimamas plotas, m ²	
				vieno	visų
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6=3x5</i>
1	kėdė	8	0,64x0,61	0,3904	3,12
2	Stalas1	1	2,4x0,6	1,44	1,44
3	Stalas2	6	1,3x0,7	0,91	5,46
4	Spinta1	2	2,5x0,5	1,25	2,5
5	Spinta 2	1	3x0,5	1,5	1,5
6	kompiuteris	8	-	-	
7	spausdintuvas	3	-	-	
8	minkštasis	2	0,4x0,7	0,28	0,56
Viso:					14,58

Apytiksliai, pagal (3) formulę, apskaičiuojame administracinėms patalpoms reikalingą patalpų plotą.

$$S_8 = \sum S_M + (K_{\check{z}} \times N_{\check{z}}) \quad (3)$$

S_8 -administracijai (maketavimo, dizaino ir pan. patalpoms) reikalingas plotas, m²;

$K_{\check{z}}$ -pagal sanitarines normas vienam asmeniui skiriamas minimalus plotas, m² (minimalus $K_{\check{z}}=6 \text{ m}^2$).

$N_{\check{z}}$ -darbuotojų skaičius projektuojamoje patalpoje.

$$S_8 = 14,58 + (6 \times 8) = 62,58 \text{ m}^2 \quad \text{Priimtas } 77,48 \text{ m}^2$$

24 lentelė

Įrenginių ir baldų užimamo ploto skaičiavimas darbuotojų poilsio ir persirengimo patalpoms

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kiekis, vnt.	Matmenys, m	Užimamas plotas, m ²	
				vieno	visų
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6=3x5</i>
1	kėdė	9	0,64x0,61	0,39	3,51
2	Stalas	2	1,5x0,7	1,05	2,1
3	Spintelės	5	2x0,3	0,6	3
Viso:					8,61

Pagal (3) formulę apskaičiuojame darbuotojų poilsio ir persirengimo patalpoms reikalingą plotą.

$$S_9 = \sum S_M + (K_{\check{z}} \times N_{\check{z}}) \quad (3)$$

S_9 -darbuotojų poilsio ir persirengimo patalpoms reikalingas plotas, m²;

K_z - pagal sanitarines normas vienam asmeniui skiriamas minimalus plotas, m^2 (minimalus $K_z=6 m^2$).

N_z -darbuotojų skaičius projektuojamoje patalpoje.

$$S_9=8,31+(6 \times 9) = 62,61m^2$$

4. DARBŲ SAUGA

Svarbus uždavinys kiekvienoje įmonėje – užtikrinti darbuotojų saugumą, patogią ir ergonomišką darbo aplinką bei rūpintis, kad įmonės veikla nepakenktų ne tik darbuotojams, bet ir aplinkai. Darbai įmonėje turi būti organizuojami vadovaujantis LR darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymu ir kitais darbuotojų saugos ir sveikatos užtikrinimo principais ir įvairiais teisiniais dokumentais: technologinių procesų, darbo priemonių techniniais dokumentais, darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijos, saugaus darbų atlikimo taisyklės ir kt. norminius dokumentus [18].

Parenkant gamybos būdus, svarbiausia yra išnagrinėti jų saugumą. Svarbu parinkti racionalias technologines schemas bei procesų reglamentus. Svarbiausias būdas saugiomis darbo sąlygomis sudaryti – kompleksinis gamybos procesų mechanizavimas ir automatizavimas. Tuomet išnyksta sunkus fizinis darbas ir sumažinama nelaimingų atsitikimų tikimybė.

Svarbi yra ir techninė gamybos priemonių saugumo priežiūra. Ieškomi būdai jiems pašalinti, tikrinamas jų mechaninis patikimumas: stiprumas, pastovumas, patvarumas. Esant reikalui, atliekamas einamasis, planinis-profilaktinis ir kapitalinis remontas. Techninė priežiūra padeda išvengti gedimų, kai eksploatuojami sudėtingi dujų vamzdynai, įvairūs kėlimo ir transportavimo mechanizmai [19].

4.1. Profesinės rizikos vertinimas

Profesinės rizikos vertinimo nuostatų paskirtis yra reglamentuoti profesinės rizikos vertinimo tvarką įmonėse. Tikslas yra ištirti esamą ar galimą profesinę riziką darbe ir numatyti prevencijos priemones, kad darbuotojai būtų apsaugoti nuo profesinės rizikos arba ji būtų kiek įmanoma sumažinta [21]. Rizikos vertinimas atliekamas šiais etapais:

- ✓ Parengiamieji darbai. Identifikuojami įmonėje atliekami darbai ir gamybos procesai. Taip pat nustatomos vietos galinčios kelti pavojų darbuotojų saugai ir sveikatai. Surenkama informacija apie įmonėje įvykusius nelaimingus atsitikimus, profesines ligas, ankščiau atliktą rizikos vertinimą. Sudaromas rizikos vertinimo darbų planas, nurodomi rizikos vertinimo darbai, rizikos vertinimo objektai.
- ✓ Rizikos veiksnių tyrimas, rizikos dydžio nustatymas. Pagal rizikos vertinimo darbų planą kiekybiškai/kokybiškai įvertinami rizikos veiksniai (cheminiai, fizikiniai, biologiniai, ergonominiai, psichosocialiniai) galintys sukelti pavojų darbuotojam. Įvertinamas šių veiksnių keliamas pavojus. Nustatomas rizikos dydis (pvz. maža, vidutinė, didelė ir labai didelė), atsižvelgiant į galimą pavojų, galimos žalos sveikatai sunkumą ir jos pasireiškimo tikimybę.
- ✓ rizikos pašalinimas ar sumažinimas. Esant nepriimtinais rizikai, nedelsiant imamasi priemonių rizikai šalinti/mažinti arba tokie darbai ar gamybos procesai sustabdomi, iki bus įgyvendintos rizikos šalinimo ar mažinimo priemonės. Jei rizikos sumažinti neįmanoma,

dirbti toje darbo vietoje draudžiama. Esant toleruotinai rizikai, numatomos priemonės rizikai pašalinti ar sumažinti ir nustatomas jų veiksmingumas bei pakankamumas.

- ✓ rizikos stebėjimas. Vykdomas rizikos stebėjimas. Jeigu sąlygos įmonėje pasikeičia tiek, kad gali padidėti pavojus ar kilti naujas pavojus, rizikos vertinimas nedelsiant atnaujinamas.

Vykdoma rizikos prevencijos priemonių įgyvendinimo kontrolė ir užtikrinamas jų veiksmingumas [20].

4.2. Rizikos analizė

4.2.1. Pavojų indentifikavimas

Įmonėse potencialius pavojus sukelia šie veiksniai:

- ✓ fizikiniai (apšvietimas, priešgaisrinė sauga, triukšmas, vibracija, elektra ir kt.),
- ✓ mechaniniai (besisukančios ar judamos dalys, rankiniai ir mechaniniai pjovimo įrankiai, transportavimo įranga, transporto ir praėjimo keliai, slėginiai indai ir kt.),
- ✓ cheminiai (naudojamos sprogimą, gaisrą sukeliančios medžiagos, dulkės ir kt.),
- ✓ psichologiniai (fizinis dinaminis ir fizinis statinis krūviai, darbo poza, darbo įtampa, monotoniškumas, reglamentuotas darbo ir poilsio režimas ir kt.).

25 lentelė

Fizikinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Darbo vietos aplinka (patalpų mikroklimatas)	Ar veikia karštis, šaltis, skersvėjis, drėgmė. Ar tinkama vėdinimo sistema		×		×
Darbo vietos apšvietimas	Ar yra natūralus apšvietimas, ar pakankamas darbo vietos ir praėjimų apšviestumas, 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, vibraciją keliančios mašinos	Vibracijos intensyvumas, poveikio trukmė		×		×
Elektros lauko įtampa	Ar tinkama izoliacija, įžeminimas ir kt.	×		×	

26 lentelė

Mechaninių veiksmų sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Tipinių veiksmų, 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
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 paviršiai	Ar tinkamai apsaugai ir kt.	×		×	
Medžiagų išmetimas	Apsaugų tinkamumas	×		×	
Slėginiai indai	Apsauginės ir signalinės aparatūros tinkamumas	×		×	

27 lentelė

Psichofiziologinių veiksmų sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Tipinių veiksmų, 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 plokštumoje (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, lydintis 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	Informacijos stoka, bendradarbių paramos stoka	×		×	

izoliuotoje patalpoje)					
Jaunų darbininkų, nėščią moterų, neįgalių asmenų darbas	Sveikatos būklė. Apmokymo laipsnis	×		×	
Darbo patalpų dydis, dizainas	Ar patalpos, darbo vieta patalpoje tinkamai suprojektuotos, užtenka vietos	×		×	

28 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 sprogimo, gaisro pavojų	Lengvai užsidegančių ir sprogstamų 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		×		×

4.2.2. Pažeidžiamų asmenų identifikavimas

Darbininkai kurie gali atsidurti pavojingoje situacijoje:

- ✓ Tiesiogiai dalyvaujantys gamyboje – spaudėjai, pospaudiminių darbų baras (kirtėjai, klajuotojai, spaudos lankų išėmėjai);
- ✓ Netiesiogiai dalyvaujantys gamyboje – pakuotojai, pamainos meistrai, administracija, pagalbinių tarnybų darbuotojai (valytojai, aptarnaujantis personalas);

4.2.3. Rizikos leistinumų nustatymas

Kiekvienoje darbo vietoje, dirbant prie konkretaus įrengimo, keliami papildomi reikalavimai. Šiuos reikalavimus turi žinoti ir privalo jų laikytis, kiekvienas dirbantysis. Todėl pirmenybė yra teikiama kolektyvinėms darbo apsaugos priemonėms. Nesilaikant saugos reikalavimų, tiesiogiai gamyboje dalyvaujantys darbininkai gali atsidurti pavojingose zonose.

Spaudos baras. Spaudos bare, be žmogui kenksmingų veiksnių (triukšmas, vibracija), yra ir cheminiai preparatai, kurie kenkia žmogaus sveikatai. Spaudoje naudojamas poligrafinis drėkinimo skysčio priedas, pavyzdžiui „SUPREME 250“, gali pažeisti akis, nudeginti odą ir sukelti alerginę reakciją. Taip pat ofsetinėje spaudos mašinoje naudojamas silikonis purškiklis (pvz. „Varn Silicone

spray colourless“). Šio preparato patekus į kvėpavimo takus, ar prarijus gali sukelti pykinimą, skrandžio skausmus, pažeisti plaučius. Taip pat patekus į akis, gali jas sudirginti. Šiuos veiksnius gali sukelti ir drėkinimo velenų ir spaudos cilindrų valikliai (pvz. „Varn MRC Colourless“, „Varn Pro-Kleen“). Ofsetinėje spaudoje naudojamas Izopropilo alkoholis. Jis yra bespalvis, degus cheminis junginys, su stipriu aromatu [21]. Šis preparatas labai kenksmingas, patekus ant odos, ar akis, būtina nedelsiant plauti šaltu vandeniu, kitu atveju gali sukelti stiprią alergiją, nudegimus, padaryti atviras žaizdas.

Gamybinėse spaustuvių patalpose nuo popieriaus/kartono, susidaro dulkės. Dulkės būna aerozolių pavidalo arba nusėdusios. Gamybinėse patalpose, darbo metu aerozolio pavidalo dulkės patenka į kvėpavimo takus. Pavojingiausios dulkės yra nuo 0,25-5μ didumo. Jos nesulaikomos viršutinėse kvėpavimo takuose, patenka į plaučius. Tad ilgainiui gali sukelti patologinius plaučių pokyčius. 0,25μ didumo ir mažesnės dulkės, plaučiuose nenusėda ir yra iškvėpiamos, tačiau jos gali paveikti odą ir gleivines, sukelti uždegimus. Veiksmingiausias dulkėtumo mažinimo būdas darbo zonoje – tai dulkių surinkimas. Tam turi būti įrengta efektyvi ištraukiamoji ventiliacija, vėdinimo sistemos. Reikalingos papildomos apsauginės priemonės: darbo drabužiai, respiratoriai, akiniai [22].

Higienos normas atitinkantis darbo vietų apšvietimas turi daug įtakos žmogaus organizmui ir jo darbingumui. Nustatyta, kad geriau apšvietus darbo vietas, darbuotojai ne taip greitai pavargsta ir padidėja darbo našumas. Blogas apšvietimas, pablogina darbo sąlygas, padidina nelaimingų atsitikimų skaičių. Dėl nuolatinės akių įtampos, prastėja regėjimas. Spaustuvėse, darbo vietose reikalingas dirbtinis apšvietimas. Dirbtiniai šviesos šaltiniai turi būti išdėstyti taip, kad šviesos srautas turi tolygiai pasiskirstyti regėjimo lauke ir darbo paviršiuje. Darbo paviršiuje neturi būti ryškių šešėlių, nes dėl to netolygiai pasiskirsto skaistis (ryškumas) regėjimo lauke, taip iškreipiamos objektų formos, matmenys, akys labiau nuvargsta ir sumažėja darbo našumas. Labai svarbi sąlyga, jog darbo metu apšvietimas būtų pastovus. Pulsuojantis apšvietimas gali sudaryti strobskopinį efektą [22].

4.2.4. Rizikos dydžio skaičiavimas

Rizikos dydis gali būti skaičiuojamas pagal formulę:

Rizikos dydis = Pavojaus dydis x Traumos ar kitokio sveikatos pakenkimo tikimybė x Pasekmės

Pavojaus dydis gali būti įvertinamas tokiais balais:

3 – **labai didelis** (labai kenksmingos darbo sąlygos; gali įvykti nelaimingas atsitikimas, dėl kurio darbuotojas patiria sveikatai ir gyvybei pavojingą traumą,

2 – **didelis** (kenksmingos darbo sąlygos arba gali įvykti nelaimingas atsitikimas, kurio metu darbuotojas patiria jo sveikatai ir gyvybei pavojingą traumą),

1 – **nedidelis** (normalios darbo sąlygos, galinčios sukelti profesinį susirgimą arba gali įvykti nelaimingas atsitikimas, kurio metu darbuotojas patiria traumą ir netenka darbingumo nors vienai dienai, ir kuris nepriskiriamas sunkių nelaimingų atsitikimų darbe kategorijai).

Traumos ar kitokios sveikatos pakenkimo tikimybė vertinama taip (balais):

- 3 – didelė (traumos arba kitokie sveikatos pakenkimai dažni),
- 2 - vidutinė (atsitiktinės traumos ar kitokie sveikatos pakenkimai),
- 1 – maža (traumos ar kitokie sveikatos pakenkimai reti)

Pasekmės vertinamos kaip liečiančios:

- 3 – padalinį (paveikia daug asmenų,
- 2 – grupę (paveikia šalia esančius asmenis),
- 1 – asmenį (paveikiamas atskiras asmuo).

Skaičiavimų rezultatai:

- 9 balai – nepriimtina rizikos sritis,
- 6-9 balai – labai didelės rizikos sritis,
- 3-6 balai – pakankamai maža rizika, galima nepaisyti.

29 lentelė

Rizikos įvertinimo duomenų lapas

Veikla	Pavojai	Taikomos saugos priemonės	Priemonių pakanka (nepakanka)	Galimi trūkumai	Pavo-jaus dydis (balais)	Traumos ar kitokio sveikatos pakenkimo tikimybė (balais)	Pasekmės (balais)	Rizikos dydis (balais)
Spausdinimas	Mechaniniai	Mašina apsaugota, kaip reikalaujama standartuos ir naudojimo instrukcijose	TAIP	Neatliktas eilinis techninis aptarnavimas	1	1	1	1
	Triukšmas	Yra klausos apsaugos priemonės	TAIP	Mašinos skleidžiamas triukšmas neviršija didžiausio leistino lygio	1	1	1	1
		Įrengta pertvara triukšmui mažinti	NE		1	1	1	1
Įrenginių (spaudos, kirtimo, klajavimo įrenginių) valymo darbai	Kenksmingi degūs chemikalai	Yra chemikalų saugykla	TAIP	Gera konteinerių būklė	2	2	2	8
				Konteineriai paženklinėti etiketėmis	1	1	1	1
				Naudojamos pirštinės atitinka reikalavimus	1	1	1	1
Medžiagų kėlimas	Kėlimas rankomis	Personalas apmokyti saugiai dirbti, dinaminio ir statinio darbo dydžiai neviršija higienos normos dydžių	TAIP		1	1	1	1
Patalpų priežiūra	Susigrūdimas Paslydimas Kliūtys	Kiekvienas yra atsakingas už savo darbo vietos priežiūrą. Įdarbintas valytojas Yra atliekų konteineriai	TAIP	Kliūtys praėjimuose	1	1	1	1
				Kliūtys prie evakuacinio išėjimo Atliekos ant	2	2	2	8

				grindų	1	1	1	1
Padėklų saugojimas ir priežiūra	Krintantys padėklai Sugadinti padėklai	Speciali vieta padėklams laikyti Vieta skirta laikyti sugadintus padėklus	TAIP	Nestabili padėklų stirta	2	2	2	8
				Perpildyta saugykla	1	1	1	1
				Naudojami pažeisti padėklo	2	2	2	8

30 lentelė

Rizikos sumažinimo veiksmų planas

Veikla	Reikalingi veiksmai	Veiksmų prioritetai, atsižvelgiant į rizikos dydį (balais)	Atsakingas	Veiksmų atlikimo terminas	Veiksmų atlikimo data
Spausdinimas	Prižiūrėti, kad techninis įrenginio aptarnavimas būtų vykdomas kas mėnesį. Užvesti ir pildomi priežiūros žurnalai	Leistinas (1)	Spaudos baro vadovas	Iki sekančio tikrinimo	1 mėnuo
Įrenginių (spaudos, kirtimo, klajavimo įrenginių) valymo darbai	Įvertinti naudojamų medžiagų kiekį. Įrengti chemikalų saugyklą	Pirmaeilis (8)	Spaudos baro vadovas	Nedelsiant	
	Patikrinti pirštinių tipo tinkamumą. Instrukuoti darbininkus tikrinti ir prižiūrėti	Leistinas (1)		Iki sekančio tikrinimo	
Medžiagų kėlimas	Instrukuoti darbuotojus apie higienos normas	Leistinas (1)	Spaudos baro vadovas Gamybos vadovas	Iki sekančio tikrinimo	
Patalpų priežiūra	Pašalinti kliūtis praėjimuose	Leistinas (1)	Gamybos vadovas	Nedelsiant	
	Pažymėti vietas, kurios privalo būti neužstatytos	Pirmaeilis (8)		Iki sekančio karto	
	Atliekų nuo grindų šalinimas	Leistinas (1)			
Padėklų saugojimas ir priežiūra	Sumažinti šūsnies aukštį Peržiūrėti reikiamą padėklų kiekį patalpų viduje. Papildomai numatyti saugojimo vietas, viduje ir išorėje	Pirmaeilis (8)	Gamybos vadovas Sandėlio vadovas		
	Darbininkus apmokyti tikrinti padėklų būklę ir pašalinti netinkamus	Pirmaeilis (8)			

31 lentelė

Rizikos priimtumas ir būtinos priemonės jai sumažinti

Rizikos dydis	Rizikos įvertinimas	Veiksmas ir jo atlikimo laikas
Nereikšmingas (1)	Pakankamai maža, kad būtų galima nepaisyti	Nereikia imtis jokių veiksmų ir pildyti dokumentų (rizika nereikšminga).
Labai didelis (6 iki 9)	Labai didelė	Kol rizika nebus sumažinta, nepradėti darbo. Rizikai sumažinti turi būti išskirti pakankamai dideli resursai. Jeigu darbo procesas yra nepertraukiamo pobūdžio, problemos turi būti pašalintos kiek galima greičiau.

4.3. ORO IR VANDENS VALYMAS

Ofsetinės spaudos mašinose produkcijai pagaminti naudoja popierių/kartoną, kuris vandens – izopropilo – drėkinimo priedu sudrėkintų formų dėka padengiamas reikiamu dažų sluoksniu ir džiovinimas naudojant ultravioletines lempas. Izopropilo skystis išgarinamas džiovykloje, ir ištraukiamas vietinėse traukos sistemose. Gamybos metu susidariusios makulatūros atliekos surenkamos į specialius kontenerius. Kljavimo ceche, nereikalingi kljai supilami į specialiai paruoštas talpas, o darbo įrankiai išplaunami specialioje plovykloje. Kljai susimaišę su vandeniu, patenka į rezervuarus, kuriuose įrengta vandens valymo sistema. Iš šios sistemos pakartotinai atiteka švarus vanduo. Likusios nuosėdos, kartu pašalinamos su kitomis cheminėmis medžiagomis. Darbuotojai naudojami vandeniu, kurį išfiltruoja įrengti filtrai. Naudojama tiekiamoji - išraukiamoji mechaninio vėdinimo sistema. Šiuo atveju oras iš patalpos ištraukiamas, o į ją tiekiamas specialiai paruoštas išorės oras.

5. FINANSINIAI – EKONOMINIAI SKAIČIAVIMAI

5.1. Projekto aplinkos analizė

Analizuojant naujausius rinkos tyrimus, pakuočių spausdinimo pramonėje numatomas didelis augimas ir teigiama perspektyva ateityje. Augančios pajamos vienam gyventojui ir auganti novatoriška paklausa, spartina pakuočių gamybos augimą. Augančiose ekonomikos šalyse tokiose kaip Kinija, Indija, Brazilija ir pietų Afrika po mažu nuo tradicinės pakuočių gamybos pareinama prie novatoriškų spaudos būdų. Ši rinka stebima ir brandinama pagal Europos ir Šiaurės Amerikos pakuočių gamybos modelius. Šios šalys disponuoja aukštomis pajamomis. Pasaulinis, ekonominis vystymasis, vaidina svarbų, vaidmenį didinant pakuočių spausdinimą pasaulinėje rinkoje [23].

Pasaulinio popieriaus ir kartono pakuočių rinkos analizės ir tyrimo 2025 metams pranešime rašoma: „Pasaulinė popieriaus ir kartono pakuočių rinka pasiruošusi augti 4,3% per ateinančią dešimtmetį ir pasiekti apie 263,3 mlrd. dolerių iki 2025 metų.“. Tyrimas buvo orientuotas į rinkos tendencijas, pakuočių pramonėje dalyvaujančias įmones, technologines naujoves [24]. Tai įtakoja ir visame pasaulyje augantis prabangios pakuotės poreikis. Smith Pira pranešime akcentuoja, jog prabangių pakuočių pakavimo rinka iki 2019 metų augs 4,4%. S. Pira teigia, jog tai viena iš pelningiausių galimybių, pakuočių pramonėje. Žinomi prekių ženklai, ieško naujų novatoriškų pakuočių sprendimų, siekdami išlikti konkurencingi tarp kitų prekių ženklų, ir būti pastebėti parduotuvių lentynose. Pasaulinė pakavimo rinka buvo paveikta euro zonos krizės, tačiau ji po mažu augo ir 2013 metais pasiekė 13,6 mlrd. dolerių pelną, o tai yra 2,2% daugiau nei 2012 metais. Ši rinka yra potencialiai pelninga. Prabangių pakuočių kainos yra aukštesnės, nei masinės gamybos pakuočių. Tai lemia didesnę pridėtinę vertę. Per penkerius metus žadamas 4,4% pakuočių rinkos augimas [25].

5.1.1. Rekonstrukcija (modernizavimas)

Auganti rinka ir ateities perspektyvos, skatina tobulinti ir naujinti technologines galimybes ir pajėgumus. Siekiant pagreitinoti darbo našumą, įmonėje buvo modernizuota Alpha Luna 106, automatinė iškirtimo mašina.

Prieš modernizaciją įrenginys iškirsdavo atspausdintų pakuočių kartono lapus, ir sekančius veiksmus atlikdavo pagalbinais darbuotojai. Jie išimdavo pakuotes iš lankų, o likusias nuobiras pašalindavo į specialius popieriui skirtus konteinerius. Įdiegus lukštenimo procesą įrenginyje, spartėja darbo našumas, pagerinama pagalbinių darbuotojų ergonomika darbo vietoje.

32 lentelė

Modernizavimo privalumai ir trūkumai

<i>Privalumai</i>	<i>Trūkumai</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sumažėjas fizinis krūvis 2. Sumažėjusios dulkės 3. Pagerėjusi darbo poza 4. Mažesnė rizika susirgti profesinėmis kvėpavimo takų ligomis 5. Didesnis gamybos našumas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Didesnis įrenginio amortizacinis nusidėvėjimas 2. Išlaidos lukštenimo įdiegimui 3. Papildoma pagalbinių darbuotojų pagalba, lukštenant pakuotes turinčias smulkių detalių.



21 pav. Iškirtos produkcijos lapų kipa



22 pav. Rankomis išimtos pakuotės iš lankų

33 lentelė

Darbo imlumas lapų iškirtimui per metus

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Laiko norma 1000 lapų iškirtimui, h	Metinė laiko norma lapų iškirtimui, h	Laiko norma 1000 lapų iškirtimui, h	Metinė laiko norma lapų iškirtimui, h	Pokytis
		Prieš modernizacija		Po modernizacijos		
1.	Ryžių pakuotė	0,17	712,5	0,20	825	112,5
2.	Kavos pakuotė	0,17	504	0,20	585	81
3.	Aroma Gold kavos pakuotė	0,17	585	0,20	825	240
4.	Ryžių pakuotė su papild. Big.	0,17	312,75	0,20	360	47,25
5.	Ryžių pakuotė su papild. Big.	0,17	504	0,20	585	81

34 lentelė

Darbo imlumas iškirtos produkcijos išėmimui iš lanko per metus

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Iškertamų popieriaus lapų kiekis per metus, tūkst., vnt.	Pavadinimų skaičius, vnt.	Laiko norma vienam lankui išimti, h	Laiko norma 1000 lapų išėmimui, h	Metinė laiko norma išėmimui iš lankų, h
1	2	3	4	5	7	8=3×7
3	Arbatos pakuotė	225	45	0,001	1	225
4	Vaistų pakuotė	625	100	0,001	1	625
6	Cikorijos pakuotė	1300	130	0,001	1	1300
7	Širdies lašų pakuotė	415,63	95	0,001	1	415,63
Viso:						2565,63

35 lentelė

Reikiamų darbuotojų (rankiniam darbui) skaičiaus skaičiavimas

Eil. Nr.	Profesija	Metinė laiko norma, M, h		Pagrindinis darbuotojo darbo laiko fondas, F _{ef} , h	Darbuotojų skaičius				Pokytis, Žm,
		Prieš modernizaciją	Po modernizacijos		Prieš/ Po modernizacijos	Skaičiuotas		Priimtas	
1					Prieš modernizaciją	Po modernizacijos	Prieš modernizaciją	Po modernizacijos	
1	Pagalbiniai darbininkai išėmimui iš lankų	9840	2018,17	1728,6	5,69	1,17	7	2	5
2	Pagalbinis darbininkas suklijuotos produkcijos pakavimui	202	202	1728,6	0,12	0,12	1	1	0

33 lentelė parodo darbo imlumo pasikeitimus po modernizacijos. Įrenginio nusidėvėjimas padidėja 18%. Tačiau 35 lentelėje matome, jog įdiegus lukštenimą įrenginyje, pagalbinių darbuotojų lankų išėmimui mums reikės tik 2. Technologinėje dalyje apskaičiavome jog gamybinių darbininkų reikės 15, o modernizavus įrenginį 10 žmonių. Šį pokytį galime išreikšti skaitine verte. t.y. palyginti darbuotojų darbo užmokesčio pokytį ir socialinio draudimo išmokas, įrenginio amortizacinį nusidėvėjimą. Kinta ir metiniai grynujų pinigų srautai.

36 lentelė

Sąnaudų pasikeitimas, įgyvendinus projektą

Sąnaudų rūšis	Išlaidos/sąnaudos prieš rekonstrukciją/modernizaciją		Išlaidos/sąnaudos po rekonstrukcijos/modernizacijos		Išlaidų/sąnaudų pokytis gaminių Eur/1000.
	Viso sąnaudų, Eur	Sąnaudos, tenkančios produkcijos, Eur/1000.	Viso sąnaudų, tūkst. Eur	Sąnaudos, tenkančios produkcijos, Eur/1000.	
Amortizacija (nusidėvėjimas)	68400	0,67	64600	0,63	0,04
Darbo užmokesčio išlaidos	713635,65	6,99	47336,08	0,46	6,53

Projekto grynujų pinigų srautų (GPS) skaičiavimas įgyvendinus modernizaciją

Eil. Nr.	Rodikliai	Metai					
		0	2017	2018	2019	2020	2021
I.	<i>Pinigų srautai iš įmonės veiklos</i>						
1.1.	Grynasis pelnas (nuostolis)	0	6685919,26	2995979,13	2995611,52	7501123,19	7000832,05
1.2.	Nusidėvėjimo ir amortizacijos sąnaudos	0	36320	36320	36320	36320	36320
1.3.	Investicijos į apyvartinį kapitalą	-269524,22	898414,07	1283448,68	1283448,68	1155103,81	1026758,94
1.4.	Finansinės ir investicinės veiklos sąnaudų eliminavimas		3500,00	3000,00	2571,43	2204,08	1889,21
	Grynieji pinigų srautai iš įmonės veiklos (1.1+1.2+1.3+1.4*)	-269524,22	5820325,19	1745850,46	1745911,42	6380135,30	6008503,89
II.	<i>Pinigų srautai iš investicinės veiklos</i>						
2.1.	Iš ilgalaikio turto perdavimo (išsigijimo)	-412380					468200
	Grynieji pinigų srautai iš investicinės veiklos	142855,7776	5820325,19	1745850,46	1745911,42	6380135,30	5540303,89
III.	Bendri metiniai pinigų srautai (I+II)	-126668,44	11640650,38	3491700,91	3491822,84	12760270,59	11548807,79

Įgyvendinus modernizaciją bendri metiniai pinigų srautai 0 metais kinta ~ 7% modernizacijos naudai. Brandos metais pokytis ~32% metinių pinigų srautų. O penktaisiais gyvavimo metais pokytis ~ 10%. Tad akivaizdu jog įdiegus lukštenimo sistemą bendri metiniai pinigų srautai didėja. Tai lemia didesnis įrenginio darbo našumas, mažiau darbuotojų dirbančių rankų darbą. Automatizuojant įrenginius galima pasiekti geresnius darbo našumo srautus, bei palankesnes sąlygas vystyti ir plėtoti verslą.

5.1.2. Makroaplinkos analizė PEST metodu

Kiekvieną įmonę ir verslą įtakoja šalies ekonominė situacija, teisinė aplinka (įstatymai), nacionalinės ekonomikos vystymo kryptys, tendencijos ir t.t. Todėl planuojant verslo vystymą reikia analizuoti ir prognozuoti makroaplinkos pokyčius.

Makroaplinkos strateginėje analizėje naudojama **PEST** analizės technika, kuri apima keturis makroaplinkos aspektus:

- politinį – teisinį,
- ekonominį,
- socialinį – kultūrinį,
- technologinį.

38 lentelė

Makroaplinkos analizė PEST metodu

Nr.	Veiksniai		Vertinimo skalė (balais)							
			0	1	2	3	4	5		6
<i>Politiniai teisiniai veiksniai</i>										
1.	Tarptautinė politinė situacija	Nepalanki					+			Palanki
2.	Santykiai su valdžios institucijomis	Nepalankūs				+				Palankūs
3.	Vidinė politinė situacija	Nepalanki			+					Palanki
4.	Teisinis reglamentavimas	Nepalankus								Palankus
<i>Ekonominiai veiksniai</i>										
4.	Ekonominis augimas	Mažas						+		Didelis
5.	Užimtumas	Mažas				+				Didelis
6.	Gamybos išteklių kainos	Mažas		+						Didelis
7.	Investicijų klimatas	Nepalankus			+					Palankus
<i>Socialiniai veiksniai</i>										
8.	Gyventojų skaičius ir struktūros pokyčiai	Nepalankūs		+						Palankūs
9.	Aplinkosaugos reikalavimai	Nepalankūs					+			Palankūs
10.	Švietimo sistema	Nepalanki			+					Palanki
<i>Technologiniai veiksniai</i>										
11.	Valstybės technologijų plėtra	Nepalanki						+		Palanki
12.	Naujos technologijų galimybės	Mažos							+	Didelės
13.	Inovacijų taikymas ir jų rėmimas	Nepalankios					+			Palankios
	Iš viso		0	2	3	2	3	2	1	

Aplinkos stabilumo lygis =3,25

5.1.3. Įmonės vidaus būklės įvertinimas PTGG (SWOT) analizės metodu

Po atliktos SWOT analizės (38 lentelė), galima daryti išvadą, kad įmonė turi pranašumą prieš konkurentes įmones savo kvalifikuotais, ilgametę patirtį turinčiais darbuotojais, maža darbuotojų rotacija, patyrusiais ir savo darbą puikiai išmanančiais vadovais. Užsakovai apie įmonę yra susidarę gerą nuomonę, tai rodo ilgamečiai darbiniai santykiai. Pagrindinės įmonės galimybės yra eksportas į kitas šalis ir ES fondų įgyvendinimas plėtojant techninę bazę. Taip pat didelis potencialas diegti naujausias technologijas. Didžiausios grėsmės kylančios įmonei – tai popieriaus tiekėjų rinkos sumažėjimas. Popierius – spaustuvės brangiausia gamybinė žaliava, todėl natūralu, kad yra ieškoma pigiausių popieriaus tiekėjų, kartais tai apsunkina mažas pasirinkimas (iš tiekėjų rato). Didžiausias įmonės trūkumas – techniniai apribojimai (pakuotės formatuose, popieriaus gramatūrose, pospaudiminiuose procesuose ir pan.

PTGG įvertinimo rezultatai

<i>Pranašumai</i>	<i>Trūkumai</i>
1. Įmonėje dirba gerai apmokyti, kvalifikuoti specialistai; 2. Novatoriškumas; 3. Patyrę vadovai; 4. Maža darbuotojų rotacija; 5. Gera spaudos kokybė; 6. Ilgamečiai santykiai su užsakovais.	1. Žaliavų laikymo sąlygos; 2. Dideli gamybos kaštai; 3. Gamybinių pajėgumų stoka; 4. Netaikoma kokybės valdymo sistema, Atitinkanti ISO standartus; 5. Mažas popieriaus tiekėjų pasirinkimas; 6. Techniniai apribojimai (pakuotės formatuose, popieriaus gramatūrose, pospaudiminiuose procesuose ir pan.).
<i>Galimybės</i>	<i>Grėsmės</i>
1. ES parama 2. Naujų klientų pritraukimas kokybiškais gaminiais 3. Naujausių technologijų diegimas; 4. Tarptautinės galimybės; 5. Naujo produkto sukūrimas tradiciniai Lietuvos rinkai; 6. Techninės bazės plėtojimas.	1. Nestabili klientų perkamoji galia; 2. Užsienio konkurentų su mažesniais kaštais įėjimas į rinką; 3. Tarptautiniai barjerai; 4. Kvalifikuotų darbuotojų emigracija į kitas šalis; 5. Užsakovų poreikio pokyčiai.

5.2. Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai

Projekto tikslas apskaičiuoti, pasirinktos technologijos gamybos apimties veiklos kaštus. Reikalingos investicijos nustatomos atliekant skaičiavimus. Skaičiuojama apytiksliai, remiantis analogiškų ar panašių objektų apytikriais sąmatinės vertės rodikliais. Pradžioje apskaičiuojama technologinių įrengimų vertė, po to suvestiniai duomenys perkeliama į suvestinę kainos skaičiuoklės lentelėje 34 lentelė

Ilgalaikis turtas

Eil. Nr.	Įrengimo pavadinimas	Vieneto kaina	Kiekis	Vertė, Eur
1.	Spaudos mašina	185000	1	185000
2.	Kirtimo mašina	152000	1	152000
3.	Klijavimo mašina	75000	1	75000
Viso				412000
Priedai				41200
PVM (21%)				86520
Iš viso su PVM				498520
Montavimo				61800
Iš viso				601520

Pastaba: Į technologinių įrengimų vertę įskaityti priedai (10 %) už garantijas, komplektavimą, tiekimo, pristatymo ir montavimo (15 %) išlaidos bei PVM.

Išlaidos baldams

Pavadinimas	Kiekis, vnt.	Vertė, Eur	
		Vieno	Visų
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4=2 × 3</i>
Kėdės	9	20	180
Stalai	2	100	200
Viso			380
Priedai			38
PVM (21%)			79,8
Iš viso su PVM			459,8
Montavimo			57
Iš viso			497,8

Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) poreikis

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai					
	0	1	2	3	4	5
1. Gamybos apimtis, natūriniais vienetais		71435000	102050000	102050000	91845000	81640000
2. Gamybos priaugio koeficientas		0,7	1	1	0,9	0,8
3. Apyvartinių lėšų metinis poreikis, Eur	118568,74	395229,15	1450023,57	1450023,57	5001359,50	4565830,12
4. Apyvartinių lėšų poreikio priaugis, Eur		276660,40	1054794,42	0,00	3551335,93	-435529,38
5. Apyvartinės lėšos, Eur	118568,74	395229,15	1450023,57	1450023,57	5001359,50	4565830,12

5.2.1. Produkcijos gamybos apimtys planavimas

Gamybos planavimo procese yra nustatyta gamybos apimtis natūriniais vienetais, vidutiniškai penkerių metų laikotarpiui, pradedant rinkos įsisavinimu ir baigiant pardavimo smukimu. Brandos stadijose (2018 ir 2019) gamybos įsisavinimo koeficientas lygus 1. Kitais projekto gyvavimo eksploatavimo metais 0,7-0,9 ribose ir pagal jį skaičiuotos gamybos apimtys.

Gamybos apimtis

Gaminio gyvavimo ciklo struktūra, metai	Gamybinio pajėgumo panaudojimo koeficientas	Gaminio apimtis vnt.	Gaminio vieneto kaina, Eur	Pardavimų (gamybos) apimtis Eur	Pardavimų (gamybos) apimtis iš viso, Eur
2017	0,75	9555000	0,268	2556946,10	19219438,39
		16800000	0,280	4697309,37	
		8190000	0,256	2093390,82	
		36890000	0,268	9871792,10	
2018	1,00	13650000	0,065	887255,70	7372027,37
		24000000	0,078	1860006,84	
		11700000	0,103	1199259,12	
		52700000	0,065	3425505,70	
2019	1,00	13650000	0,065	887254,89	7372023,46
		24000000	0,078	1860005,86	
		11700000	0,103	1199257,82	
		52700000	0,065	3425504,89	
2020	0,90	12285000	0,255	3136377,46	23327000,56
		21600000	0,255	5514496,96	
		10530000	0,244	2567230,19	
		47430000	0,255	12108895,96	
2021	0,80	10920000	0,256	2800448,53	21432149,46
		19200000	0,291	5586256,52	
		9360000	0,244	2281981,87	
		42160000	0,255	10763462,53	
Viso				78722639,23	

5.2.2. Tiesioginių ir netiesioginių gamybos kaštų skaičiavimas

Esant sudarytam gamybos planui yra skaičiuojamos žaliavų, medžiagų, energijos, darbo ir kitų išteklių poreikis, reikalingas suplanuotai gamybos apimčiai įvykdyti (skaičiavimų lentelės pateiktos priede nr. 2). Remiantis apskaičiuota išteklių poreikių ir jų vertę, sudaromas gamybos kaštų planas: apskaičiuojamos tiesioginės ir netiesioginės gamybos išlaidos kiekvieniems projekto gyvavimo metams atskirai. Apskaičiavus visas gamybos išlaidas, jos surašomos į suvestinę gamybos kaštų lentelę. Amortizacijos lentelėje (priedas nr. 2.) yra nustatoma likvidacinė vertė, imant 10% nuo įrengimų vertės.

Gamybos kaštai

Kaštų rūšys	Gamybos kaštai, Eur				
	Gaminiai				Viso
	Pakuotė 1	Pakuotė 2	Pakuotė 3	Pakuotė 4	
2017 gyvavimo metais					
1. Pagrindinės medžiagos	1974882,13	3543019	1593043,49	7576279,68	
2. Energija technologijai	34746,98	34746,98	34746,98	34746,98	138987,91
3. Darbo užmokestis	95454,45	167832	81818,1	368531,1	713635,65
4. Socialinis draudimas	29590,88	52027,92	25363,61	114244,64	221227,05
5. Gamybinės netiesioginės išlaidos	6432,82	11310,46	5513,847	24835,88	48093,007
Viso gamybos kaštų, Eur	2141107,26	3808936,03	1740486,03	8118638,28	15809167,59
Viso gamybos kaštų,%	13,54%	24,09%	11,01%	51,35%	100
Produkcijos gamybos planas, vnt.	9555000	16800000	8190000	36890000	-
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	0,22	0,23	0,21	0,22	-
2018 ir 2019 gyvavimo metais /brandos metai					
1. Pagrindinės medžiagos	552344	1288239	774159	2063410	4678150,67
2. Energija technologijai	34746,98	34746,98	34746,98	34746,98	138987,91
3. Darbo užmokestis	95454,45	167832	81818,1	368531,1	713635,65
4. Socialinis draudimas	29590,88	52027,92	25363,61	114244,64	221227,05
5. Gamybinės netiesioginės išlaidos	6432,82	11310,46	5513,847	24835,88	48093,007
Viso gamybos kaštų, . Eur	718568,66	1554155,91	921601,12	2605768,58	5800094,28
Viso gamybos kaštų,%	12,39%	26,80%	15,89%	44,93%	100
Produkcijos gamybos planas, . vnt.	13650000	24000000	11700000	52700000	-
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	0,05	0,06	0,08	0,05	-
2020 IV gyvavimo metais					
1. Pagrindinės medžiagos	2539134,17	4555310	2048119,48	9740931,02	18883494,39
2. Energija technologijai	34746,97635	34746,97635	34746,97635	34746,97635	138987,9054
3. Darbo užmokestis	95454,45	167832	81818,1	368531,1	713635,65
4. Socialinis draudimas	29590,88	52027,92	25363,61	114244,64	221227,05
5. Gamybinės netiesioginės išlaidos	6432,82	11310,46	5513,847	24835,88	48093,007
Viso gamybos kaštų, . Eur	2705359,30	4821227,08	2195562,01	10283289,62	20005438,00
Viso gamybos kaštų,%	13,52%	24,10%	10,97%	51,40%	100
Produkcijos gamybos planas, . vnt.	12285000	21600000	10530000	47430000	-
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	0,22	0,22	0,21	0,22	-
2021 V gyvavimo metais					
1. Pagrindinės medžiagos	2257008,15	4492420,20	1820550,65	8571397,86	17141376,85
2. Energija technologijai	34746,97635	34746,97635	34746,97635	34746,97635	138987,9054
3. Darbo užmokestis	95454,45	167832	81818,1	368531,1	713635,65
4. Socialinis draudimas	29590,88	52027,92	25363,61	114244,64	221227,05
5. Gamybinės netiesioginės išlaidos	6432,82	11310,46	5513,847	24835,88	48093,007
Viso gamybos kaštų, . Eur	2423233,28	4758337,56	1967993,18	9113756,45	18263320,46
Viso gamybos kaštų,%	13,27%	26,05%	10,78%	49,90%	100
Produkcijos gamybos planas, vnt.	10920000	19200000	9360000	42160000	-
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	0,22	0,25	0,21	0,22	-

Gaminio gamybinė savikaina parodo vieno gaminio gamybos išlaidas ir apskaičiuojama dalinant visą gaminio gamybos kaštų sumą iš jo gamybos apimtys.

45 lentelė

Veiklos kaštai

Projekto gyvavimo metai	Veiklos kaštai, Eur
2017	3952291,90
2018	5800094,28
2019	1450023,57
2020	5001359,50
2020	4565830,12

Į veiklos kaštus įtraukiamos: pagalbinių medžiagų ir administracinių patalpų išlaikymo išlaidos, administracijos darbuotojų darbo užmokestis ir atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui, administracijos patalpų apšvietimo, apšildymo, vandens ir buitiniams reikmėms energijos išlaidos, administracijos pagrindinių priemonių amortizaciniai atskaitymai, paslaugos, produkcijos realizavimo išlaidos, mokesčiai, rinkliavos ir kitos išlaidos. Jos sudaro 25% gamybos kaštų.

46 lentelė

Gaminių kainų apskaičiavimas

Gaminiai	Gamybinė savikaina,	Veiklos sąnaudos,	Investicinės veiklos sąnaudos, Eur	Pilnoji savikaina, Eur	Pelnas		Viso
	Eur				Eur	%	
2017 gyvavimo metai							
Pakuotė 1	0,22	0,003	0,0000025	0,22	20	0,045	0,27
Pakuotė 2	0,23	0,003	0,0000015	0,23	20	0,047	0,28
Pakuotė 3	0,21	0,003	0,0000027	0,21	20	0,043	0,26
Pakuotė 4	0,22	0,003	0,0000006	0,22	20	0,045	0,27
Viso							1,07
2018 gyvavimo metais							
Pakuotė 1	0,05	0,002	0,00000033	0,05	25	0,0130	0,065
Pakuotė 2	0,06	0,002	0,00000023	0,06	25	0,0155	0,078
Pakuotė 3	0,08	0,002	0,00000062	0,08	25	0,0205	0,103
Pakuotė 4	0,05	0,002	0,00000009	0,0520	25	0,0130	0,065
Viso							0,31
2019 gyvavimo metais							
Pakuotė 1	0,05	0,002	0,00000029	0,05	25	0,0130	0,065
Pakuotė 2	0,06	0,002	0,00000020	0,06	25	0,0155	0,078
Pakuotė 3	0,08	0,002	0,00000053	0,08	25	0,0205	0,103
Pakuotė 4	0,05	0,002	0,00000007	0,05	25	0,0130	0,065
Viso							0,31
2020 gyvavimo metai							
Pakuotė 1	0,22	0,002	0,0000012	0,22	15	0,0333	0,255
Pakuotė 2	0,22	0,002	0,0000007	0,22	15	0,0333	0,255
Pakuotė 3	0,21	0,002	0,0000013	0,21	15	0,0318	0,244
Pakuotė 4	0,22	0,002	0,0000003	0,22	15	0,0333	0,255
Viso							1,01
2021 gyvavimo metai							
Pakuotė 1	0,22	0,003	0,0000012	0,22	15	0,0335	0,256
Pakuotė 2	0,25	0,003	0,0000007	0,25	15	0,0380	0,291
Pakuotė 3	0,21	0,002	0,0000013	0,21	15	0,0318	0,244
Pakuotė 4	0,22	0,002	0,0000003	0,22	15	0,0333	0,255
Viso							1,05
Iš viso							2,74

Gaminių kainos apskaičiuojamos remiantis jų gamybos pilnomis išlaidomis ir planuojama pelno norma (rentabilumu), kuri neturi būti mažesnė negu 5%. Veiklos sąnaudos priskirtos vienam vnt. pakuotei.

5.2.3. Projekto grynųjų pinigų srautų skaičiavimas

47 lentelė

Įmonės pelno (nuostolio) ataskaita, Eur

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai				
	1	2	3	4	5
1. Pardavimo apimtis, vnt	19219438,39	7372027,367	7372023,458	23327000,6	21432149,5
2. Parduodamos produkcijos gamybos kaštai Eur.	15809167,59	5800094,28	5800094,28	20005438	18263320,46
3. Bendras pelnas (nuostolis)	3410270,80	1571933,09	1571929,18	3321562,55	3168828,99
4. Veiklos sąnaudos	3952291,90	1450023,57	1450023,57	5001359,50	4565830,12
6. Finansinė ir investicinė veikla					
6.1. Išlaidos	3500	3000,00	2571,43	2204,08	1889,21
5. Pelnas (nuostolis) prieš apmokestinimą	7366062,69	3024956,66	3024524,18	8325126,13	7736548,32
6. Pelno mokestis	1104909,40	453743,50	453678,63	1248768,92	1160482,25
7. Grynasis pelnas (nuostolis)	6261153,29	2571213,16	2570845,55	7076357,21	6576066,07

Bendras pelnas yra pardavimų apimties ir parduodamos produkcijos gamybos kaštų skirtumas. Veiklos pelnas (nuostolis) apskaičiuojamas iš bendrojo pelno atimant veiklos sąnaudas. Finansinės veiklos pajamos tai- įmonės gautos palūkanos už banke laikomus pinigus ir suteiktas paskolas ir kt. Finansinės sąnaudos – banko palūkanos paimtai paskolai. Labai svarbus įmonei yra grynasis pelnas – tai pelnas liekantis įmonei, atskaičius pelno mokestį, kuris sudaro 15 % nuo apmokestinamo pelno sumos.

48 lentelė

Finansinės būklės pakitimų (pinigų srautų) ataskaita

Eil. Nr.	Rodikliai	Metai					
		0	2017	2018	2019	2020	2021
I. Pinigų srautai iš įmonės veiklos							
1.	Grynasis pelnas (nuostolis)		6261153,29	2571213,16	2570845,55	7076357,21	6576066,07
2.	Nusidėvėjimo ir amortizacijos sąnaudos		37080	37080	37080	37080	37080
3.	Investicijos į apyvartinį kapitalą	-304504,95	1015016,50	1450023,57	1450023,57	1305021,21	1160018,86
4.	Finansinės ir investicinės veiklos sąnaudų eliminavimas		3500,00	3000,00	2571,43	2204,08	1889,21
	Grynieji pinigų srautai iš įmonės veiklos	-304504,95	5279716,79	1155269,59	1155330,55	5806211,92	5451238,01
II. Pinigų srautai iš investicinės veiklos							
5.	Iš ilgalaikio turto perleidimo (išigijimo)	-412380					475800
	Grynieji pinigų srautai iš investicinės veiklos	107875,05	5279716,79	1155269,59	1155330,55	5806211,92	4975438,01
III.	Bendri metiniai pinigų srautai (I+II)	-196629,90	10559433,58	2310539,18	2310661,10	11612423,84	10426676,01

Pinigų srautų 48 lentelėje 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.

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). Pinigų srautai iš investicinės veiklos investiciniu laikotarpiu („0"-iais metais) yra lygūs investicijoms į pagrindinį kapitalą (su minuso ženklu). Paskutiniaisiais metais jie bus lygūs ilgalaikio turto likutinei vertei (su pluso ženklu).

5.2.4. Investicinių efektyvumų vertinimas

5.2.4.1. Diskontuotas investicinių atsipirkimo periodo skaičiavimas

Diskontuotas investicijų atsipirkimo periodas T – tai laikas per kurį ekonominė nauda padengia investicines išlaidas. Apskaičiuojamas, kaupiant grynuosius GPS ir stebint, kada jų suma taps lygi nuliui.

49 lentelė

Pinigų srautų ataskaita

Metai	Metiniai GPS, Eur	Bendri GPS, Eur
0	-196629,90	-196629,8993
2017	10559433,58	10362803,68
2018	2310539,18	12869972,76
2019	2310661,10	4621200,28
2020	11612423,84	13923084,95
2021	10426676,01	22039099,85

$$T = 1 - (\text{pirmųjų metų bendri GPS} / \text{antrųjų metų GPS}) = 1 -$$

$(10362803,68 / 2310539,18) = -3,49$, investicijos yra ne efektyvios, kadangi $T < 5$ metai.

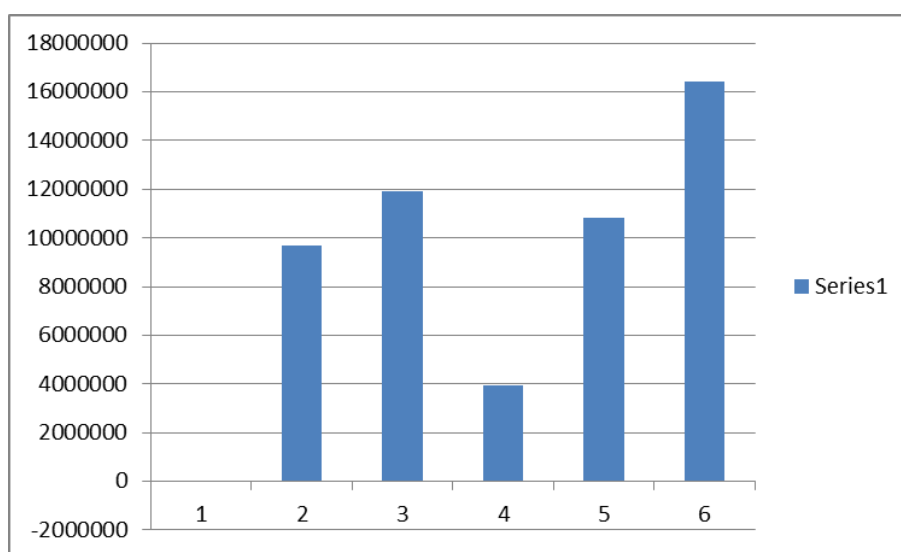
5.2.4.2. Grynosios esamosios vertės (GEV) skaičiavimas)

6.2.4.2.

Sumuojant grynuosius GPS, diskontuotus pagal kapitalo kainą, gauname grynąją esamąją vertę (GEV). GEV – tai visų projekto diskontuotų GPS suma, pradedant nuliniiais metais.

Diskonto atsipirkimas

Metai	Diskontuoti metiniai GPS, Eur	Bendri GPS, Eur
0	-197	-197
2017	9887110	9690480
2018	2025680	11912790
2019	1896804	3922484
2020	8925609	10822413
2021	7503945	16429554



23 pav. Diskontuotų metinių GPS atsipirkimo kitimas

GEV=16429554

Teigiamas GEV parodo projekto priimtumą ir pinigų sumą, kuria padidės įmonės turtas.

5.2.4.4. Pelningumo/rentabilumo indekso skaičiavimas

Pelningumo arba rentabilumo indeksas - tai pelno ir išlaidų santykis. Tai rodo santykinį projekto pelningumą (arba dabartinę pelno vertę), kuri tenka dabartinių išlaidų vienam piniginiam vienetui.

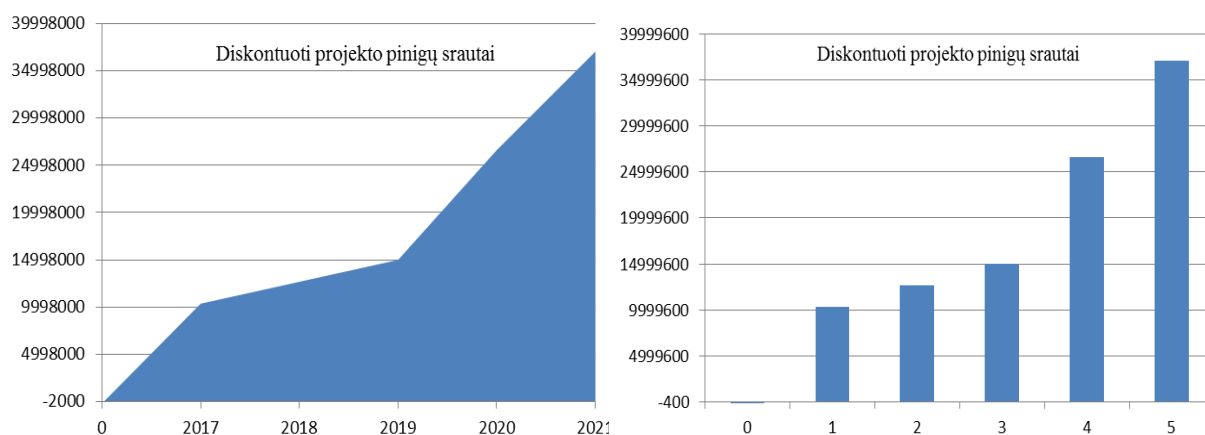
$PI = \text{Diskontuotų metinių GPS suma} / \text{nulinių metų}$

$GPS = 9887110 + 2025680 + 1896804 + 8925609 + 7503945 / 197 = 153497$

$PI = 153497$ – projektas yra priimtinas, kadangi PI yra didesnis už vienetą, kuo jis didesnis, tuo projektas priimtinesnis.

Projekto balansas

Projekto gyvavimo metai	0	2017	2018	2019	2020	2021
0	-196629,900	-196629,900	-196629,900	-196629,900	-196629,900	-196629,900
2017		10559433,580	10559433,580	10559433,580	10559433,580	10559433,580
2018			2310539,180	2310539,180	2310539,180	2310539,180
2019				2310661,100	2310661,100	2310661,100
2020					11612423,840	11612423,840
2021						10426676,010
Būsimieji	-196629,900	10362803,680	12673342,860	14984003,960	26596427,800	37023103,810



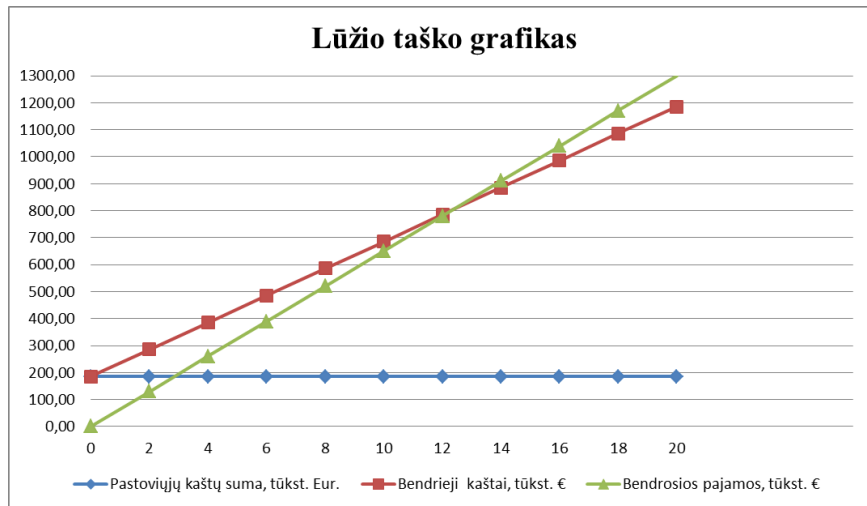
24 pav. Diskontuoti projekto pinigų srautai

5.2.4.5. Lūžio taško skaičiavimas

Lūžio taško metodu yra nustatomas toks gamybos kiekis prie kurio įmonė pradeda gauti pelną.

Lūžio taško skaičiavimo suvestinė

<i>Rodikliai</i>	<i>Gaminio pavadinimas</i>
Pastoviųjų kaštų suma, Eur	185571
Gaminio kaina	0,07
Gaminio kintamieji kaštai, Eur	0,05
Lūžio taškas, Eur	12371310,77
Pardavimų planas, vnt	449020000



25 Pav. Lūžio taško nustatymas: Pastovūs kaštai; Bendrieji kintamieji kaštai; Bendrosios kintamosios pajamos.

Lūžio taškas randamas skaičiuojant pelningiausio gaminio gamybos išlaidas bei pardavimų pajamas:

$$B_{Lj} = \text{pastoviųjų kaštų suma} / (\text{gaminio kainos} - \text{gaminio kintamieji kaštai}) = 185571 / (0,07 - 0,05) = 12371310,77$$

53 lentelė

Pagrindiniai projekto ekonominiai rodikliai

Rodikliai	Baziniais metais
1. Produkcijos pardavimo apimtis, natūriniais vienetais brandos stadijoje:	102050000
Pakuotė 1	13650000
Pakuotė 2	24000000
Pakuotė 3	11700000
Pakuotė 4	52700000
2. Realizacinės pajamos, Eur	7372027,367
3. Įmonės darbininkai žmonėmis:	15
4. Darbo našumas, Eur:	491468,49
5. Vidutinis metinis darbo užmokestis, . Eur:	47575,71
6. Gamybos kaštai, tūkst. Eur	5800094,28
7. Gaminio pilnoji savikaina, Eur:	
Pakuotė 1	0,065
Pakuotė 2	0,078
Pakuotė 3	0,103
Pakuotė 4	0,065
8. Grynas pelnas, Eur	2571213,16
9 Investicijų apimtis, Eur	24412380
11. Produkcijos (veiklos) rentabilumas, %	35,46
12. Apyvartos rentabilumas, %	34,88
13. Kapitalo rentabilumas, %	41,45
14. Jų apyvartų skaičius	0,79
15. Apyvartos trukmė, dienos	90
16. Produkcijos imlumas apyvartinėms lėšoms, Eur	394693,12
17. Projekto investicijų atsipirkimo trukmė, metais	1
18. Projekto grynoji esamoji vertė, tūkst. Eur	30042518,07
19. Kapitalo kaštai, %	5,32
20. Vidinė pelno norma, %	53

IŠVADOS

Baigiamojo projekto tikslas buvo atlikti pakuočių su papildomais bigais atsparumo gniuždymui tyrimą. Taip pat suprojektuoti pakuočių gamybos procesą, pasiūlant įdiegti automatinio lukštenimo sistemą.

Apibendrinami šie aspektai:

1. Nustatyta, kad 230 gramatūros pakuotėse, II ir IV tipo pakuotės, atlaikė 10% didesnes apkrovas, nei I tipo, be papildomų bigų, pakuotė. II ir IV tipo pakuočių gniuždymo deformacija siekė ~ 5 mm. Tyrimas parodė jog ir 250 gramatūros, III tipo pakuotė su papildomomis lenkimo linijomis atlaikė 3% didesnes apkrovas nei nemodifikuota I tipo pakuotė. III tipo pakuotės deformacija siekė 3,3 mm. 300 gramatūros pakuotės, gniuždymo tyrimas taip pat parodė, jog papildomos lenkimo linijos pridėjo standumo pakuotėms. Šiame tyrime, II tipo pakuotė atlaikė 11% didesnes apkrovas, už I tipo pakuotę. II-ojo tipo pakuotės deformacija siekė 6,8mm, o t.y. 13% mažesnė už I tipo pakuotės deformaciją.

2. Apibendrinant atlikta tyrimą, ir gautus rezultatus, nustatyta, jog papildomos lenkimo linijos pagerino pakuotės atsparumą mechaniniam poveikiui. Visais atvejais pastebėta, kad II, III ir IV tipo pakuočių gniuždymo jėga F_{max} didesnė 10%, 3%, ir 11%, prie atitinkamų gramatūrų.

3. Atlikus technologinį projektavimą, priimta, kad nustatytoms gamybinėms apimtims realizuoti yra dirbama dviem pamainomis. Reikalingas spaudos baras sudarytas iš vienos spaudos mašinos, pospaudiminių baras sudarytas ir automatinės kirtimo mašinos, folijavimo/kongrevo ir klijavimo mašinos. Gamybiniame padalinyje dirba 15 žmonių, iš jų 7 įrengimų operatoriai ir 8 pagalbiniai darbuotojai.

4. Įvertinti riziką keliantys veiksniai. Sudarytas rizikos duomenų lapas, kuriuo remiantis turi būti sumažintas pavojus dirbančiajam.

5. Ekonominėje dalyje apskaičiuotas pasirinktos technologijos gamybos apimties veiklos kaštai. Pagrindinis kapitalo poreikis pagal atliktus ekonominius skaičiavimus - 1511,88 tūkst. Eur. Vieno gaminio savikaina projekto brandos stadijoje – 0,06 Eur. Įvertinus investuoto kapitalo dydį ir gaunamas pajamas, nustatyta, kad projektas atsipirks per 1 metus. Taip pat apskaičiuotas įrenginio modernizavimas, ir palyginti kaštai bei atsipirkimas. Apskaičiuota, jog įdiegus automatinę lukštenimo sistemą, metinių pinigų srautų pokytis ~32% . Taip pat 33% sumažėja pagalbinių darbininkų skaičius.

LITERATŪRA

1. Pakuočių ir atliekų tvarkymo direktyva. Prieiga per internetą: < <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX%3A31994L0062> > [Žiūrėta 2017 Sausio 21d.]
2. J. Viguie, Pierre J., J. Dumont, I. Desloges, E. Mauret/ Some Experimental Aspects of the Compression Behaviour of boxes Made Up of G-flute Corrugated Boards/ LGP2, Grenoble INP/ France 2009
3. P. Naganathan, J. He, J. Kikpatrick/ The effect of compression of enclosed air on the cushioning properties of corrugated fibreboard/Victoria University of Technology/ Australia 1992
4. M. E. Biancolini, C. Brutti/Numerical and experimental investigation of the strength of corrugated board packages/Roma/ Italy 2003
5. L. Beldie, G. Sandberg, L. Sandberg/ Paperboard packages exposed to static loads-finite element modelling and experiments/ Lund, Sweden ,2001
6. S. Nagasawa Y. Fukuzawa, T. Yamaguchi, S. Tsukatani, I. Katayama/Effect of crease depth and crease deviation on folding deformation characteristics of coated paperboard/ Japan 2003
7. M. Eriksson, S. M. Notley 1, L. Wågberg/The influence on paper strength properties when building multilayers of weak polyelectrolytes onto wood fibres/ *Department of Fibre and Polymer Technology/Stockholm, Sweden* 2005
8. E. Kibirškis, A. Lebedys, A. Kabelkaitė, S. Havenko/ Experimental study of paperboard package resistance to compression/ *Mechanika/ KTU,UAOP* , 2007
9. E. Kibirškis/, O. Mizyuk, S. Havenko/ Compressive strength of flock-coated packages/ *Mechanika/ KTU, UAOP* 2008
10. Klijuotas kartonas „Pappen GK“. Prieiga per internetą.
<http://www.papyrus.com/ltLT/catalog/c/cat7830081/Klijuotas_kartonas_Pappen_GK_tipo_kartonas_Graukartone/view.htm> [Žiūrėta 2017 Sausio 22d.]
11. Poligrafinis kartonas. Prieiga per internetą.
<<https://www.antalys.lt/business/catalog.htm?mhId=2181&nodeName=Poligrafinis+kartonas>> [Žiūrėta 2017 Sausio 22d.]
12. Kartonas. Prieiga per internetą.< <https://en.wikipedia.org/wiki/Paperboard>> [Žiūrėta 2017 Sausio 22 d.]
13. Kartonų rūšys. Prieiga per internetą. <http://www.polichroma.lt/informacija/kartono_rusys> [Žiūrėta 2017 Sausio 22d.]

14. Gniuždymo tyrimas. Prieiga per internetą: < <http://tara.lt/Produkcija> > [Žiūrėta 2017 Sausio 22d.]
15. „Alaska“ . Prieiga per internetą: < <http://www.globale.lt/lt/produktai/product/80-alaska-gc2>> [Žiūrėta 2017 Balandžio 22 d.]
16. „Papyrus“. Prieiga per internetą: <<http://www.papyrus.com/ltLT/products.htm?product=prod1100100> > [Žiūrėta 2017 Balandžio 22 d.]
17. Sidaravičius J. / Fizikiniai teoriniai spausdinimo proceso pagrindai/ mokomoji knyga/ Vilnius Technika, 2005 188p.
18. J. Baublys, P. Jankauskas/Darbų saugos organizavimas ir ergonomikos pagrindai/mokomoji knyga/ Vilnius, 2003 126p.
19. KABLYS, Edmundas. *Saugi gamyba*. Paskaitų konspektas. 2012 m.
20. Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerija. Profesinės rizikos vertinimo nuostatai (patvirtinti 2012-10-25, įsakymu Nr. A1-457/V-961). Prieiga per internetą: < <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.219900> > [Žiūrėta 2017 Balandžio 18d.]
21. Propan-2-olis. Prieiga per internetą.<<https://lt.wikipedia.org/wiki/Propan-2-olis>> [Žiūrėta 2017 Balandžio 20d.]
22. J. Baublys, P. Jankauskas/Darbų saugos organizavimas ir ergonomikos pagrindai/mokomoji knyga/ Vilnius, 2003 126p.
23. Packaging Printing Market. Prieiga per internetą. <<http://search.proquest.com/businesspremium/docview/1830258443/B949B4085CF4DC5P/Q/1?accountid=16335> > [Žiūrėta 2017 Gegužės 10 d.]
24. Global \$263.3 Billion Paper & Paperboard Packaging Market Analysis & Trends. Prieiga per internetą. <<http://www.prnewswire.com/news-releases/global-2633-billion-paper--paperboard-packaging-market-analysis--trends-2013-2016--industry-forecast-to-2025---research-and-markets-300421072.html> > [Žiūrėta 2017 Gegužės 10d.]
25. Luxury packaging market forecast to grow by 4.4% to 2019. Prieiga per internetą. < <http://www.smitherspira.com/news/2015/march/luxury-packaging-market-forecast>> [Žiūrėta Gegužės 10d.]

PRIEDAI

GAMYBINIŲ ĮRENGINIŲ TECHNINĖS CHARAKTERISTIKOS

1. lentelė Naudojama spaudos mašina

Eil. Nr.	Įrangos (mašinos) vaizdas	Įrangos pavadinimas/ Pagrindinės techninės charakteristikos	
1.		KOMORI Lithrone G40, 5 sekcijų + lakavimas ofsetinė spaudos mašina	
Spalvų skaičius		5	
Maksimalus lapo dydis, mm		720x10300	
Maksimalus spausdinimo plotas, mm		720x1020	
Spaudos formos dydis, mm		800x1030	
Maksimalus spausdinimo greitis ats./h		16500	
Priėmimo stalo auštis, mm		1150	
Užkrovimo stalo auštis, mm		1150	


2 lentelė Naudojama automatinė kirtimo mašina

2.		Alpha Luna 106 , automatinė iškirtimo mašina	
Lapo formatas mm: Maksimalus Minimalus		1060x760 320x320	
Popieriaus gramatūra g/m ²		90-450	
Reikalinga galia, kW		21,75	
Maksimalus iškirtimo greitis, lapais/h		8000	

3. lentelė Naudojamas folijavimo/kongrevo įrenginys

3.		YAWA TYM790, folijavimo, kongrevo mašina	
		Lapo formatas, mm: Maksimalus Minimalus	790x560 310x210
		Popieriaus gramatūra, m/g ²	90-450
		Reikalinga galia, kW	26
		Maksimalus iškirtimo greitis, lapais/val: Kongrevo Folijavimo	4500 4000

4. lentelė Naudojamas automatinis klijavimo įrenginys

4.		Shanghai YAWA ZH800B Dėžučių formavimo (lankstymo ir klijavimo) mašina	
		Maksimalus greitis, m/min	400
		Maksimalus pakuotės formatas, mm	820x800
		Popieriaus gramatūra, g/m ²	180-650
		Klijavimo zonų skaičius	4

5. lentelė Naudojamo densitometro charakteristika

5.		Gretag Macbeth D19C	
		Matavimo geometrija,	0 °/45 °
		Matavimo plotas, D	0.00-2.50
		Pasikartojimas	± 0.01 D
		Matavimo diafragma	Ø 3.6 mm (9/64 in)
		Matavimo trukmė, s	~0,8

Išlaidos pagrindinems žaliavoms ir medžiagoms.

Medžiagos, žaliavos pavadinimas	Medžiagų sunaudojimo norma ,				Medžiagos kaina, Eur 1000 vnt	Medžiagų kaštai			
						Viso, EUR			
Pakuotė 1						1	2 ir 3	4	5
Pop. MC Mirabella	2783	3975	3577,5	3180	73	203122,50	290175,00	261157,50	232140,00
Dažai	1252	1788,75	1609,875	1431	5,21	6523,57	9319,39	8387,45	7455,51
Vilgymo skystis	278	397,5	357,75	318	1,72	478,59	683,70	615,33	546,96
Klijai	697515	99645	896805	797160	2,53	1764712,95	252101,85	2268916,65	2016814,80
Lakas	2226	3180	2862	2544	0,02	44,52	63,60	57,24	50,88
Viso:					Viso savikaina	1974882,1	552343,54	2539134,2	2257008,2
						0,21	0,04	0,21	0,21
Pakuotė 2									
Pop Alaska	3990	5700	5130	4560	107,8	430122	614460	553014	491568
Dažai	1795,5	2565	2308,5	2052	5,21	9354,56	13363,65	12027,29	10690,92
Vilgymo skystis	399	570	513	456	1,72	686,28	980,40	882,36	784,32
Klijai	1226400	260610	1576800	1576800	2,53	3102792	659343	3989304	3989304
Lakas	3192	4560	4104	3648	0,02	63,84	91,20	82,08	72,96
Viso:	-				Viso savikaina	3543019	1288239	4555310	4492420
						0,21	0,05	0,21	0,23
Pakuotė 3									
Pop. Alaska	729	1040,63	937	833	107,8	78586,2	112179,91	100961,92	89743,93
Dažai	328,05	468,28	421,46	374,63	5,21	1709,1405	2439,74	2195,78	1951,81
Vilgymo skystis	72,9	104,063	93,66	83,25	1,72	125,388	178,99	161,09	143,19
Klijai	597870	260610	768690,	683280	2,53	1512611,1	659343,30	1944785,70	1728698,40
Lakas	583,2	832,504	749,25	666,00	0,02	11,664	16,65	14,99	13,32
Viso:	-				suma savikaina	1593043,5	774158,59	2048119,48	1820550,65
						0,19	0,07	0,19	0,17
Pakuotė 4									
Pop. MC Mirabella	3902,5	5575	5017,5	4014	193	753182,50	1075975,00	968377,50	774702,00
Dažai	1756,125	2508,75	2257,875	1806,3	5,21	9149,41	13070,59	11763,53	9410,82
Vilgymo skystis	390,25	557,5	501,75	401,4	1,72	671,23	958,90	863,01	690,41
Klijai	2692970	384710	3462390	3077680	2,53	6813214,10	973316,30	8759846,70	7786530,40
Lakas	3122	4460	4014	3211,2	0,02	62,44	89,20	80,28	64,22
Viso:	-				viso savikaina	7576279,7	2063410	9740931	8571397,7
						0,21	0,04	0,21	0,20

Išlaidos technologijų procesų energijai

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=2x3x4x5x6</i>
<i>Spaudos mašina</i>	<i>1</i>	447,3	1655,6	740549,88	0,18	133298,9784
Kirtimo mašina	<i>1</i>	15	1834,7	27520,5	0,18	4953,69
Klijavimo mašina	<i>1</i>	21,75	187,8	4084,65	0,18	735,237
Viso:						138987,9054

Išlaidos pagrindinių gamybinių darbininkų darbo užmokesčiui

Gaminys, profesijos	Metinė gamybos apimtis, natūr. vnt.	Laiko norma arba išdirbio norma	Programos darbo imlumas, h	Darbininkų skaičius	Valandinis tarifinis atlygis, Eur /val.	Pagrindinis darbo užmokeskis, Eur	Papildomas darbo užmokeskis, Eur	Bendras darbo užmokeskis, Eur	Atskaitymai soc. draudimui, Eur
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Pakuotė1	13650000	1,8	24570	15	3,5	85995,00	9459,45	95454,45	29590,88
Pakuotė2	24000000	1,8	43200	15	3,5	151200,00	16632,00	167832,00	52027,92
Pakuotė3	11700000	1,8	21060	15	3,5	73710,00	8108,10	81818,10	25363,61
Pakuotė4	52700000	1,8	94860	15	3,5	332010,00	36521,10	368531,10	114244,64
IŠ Viso:								713635,65	221227,05

Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija)

Ilgalaikis turtas	Įrengimo ar pastato vertė, eur	Likvidacinė vertė, eur	Naudinga eksploatavimo trukmė, metai	Nusidėvėjimas					Likutinė vertė, eur
				2017	2018	2019	2020	2021	
I. Pastatai									
Spaustuvė	700000	70000	30	21000	21000	21000	21000	21000	105000
II. Įrengimai									
Spaudos mašina	185000	18500	10	16650	16650	16650	16650	16650	83250
Kirtimo mašina	152000	15200	10	13680	13680	13680	13680	13680	68400
Klijavimo mašina	75000	7500	10	6750	6750	6750	6750	6750	33750
			viso įrengimų	37080	37080	37080	37080	37080	185400
Iš viso:	1112000	111200		58080	58080	58080	58080	58080	475800

Yra nustatoma likvidacinė vertė, imant 10 % nuo įrenginio vertės. Ir apskaičiuojamas nusidėvėjimas: *(įrenginio vertė – likvidacinė vertė)/naudingo eksploatavimo laiko*.