



**Kauno technologijos universitetas**  
Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

# **Specialaus kartono maisto pakuotėms mechaninių charakteristikų tyrimas**

Baigiamasis magistro projektas

---

**Indrė Bacevičiūtė**  
Projekto autorė

**Lekt. dr. Laura Gegeckienė**  
Vadovė

---

**Kaunas, 2019**



**Kauno technologijos universitetas**  
Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

# **Specialaus kartono maisto pakuotėms mechaninių charakteristikų tyrimas**

Baigiamasis magistro projektas  
Grafinių komunikacijų inžinerija (6211EX016)

---

**Indrė Bacevičiūtė**

Projekto autorė

**Lekt. dr. Laura Gegeckienė**

Vadovė

**Lekt. dr. Ingrida Venytė**

Recenzentė

---

**Kaunas, 2019**



**Kauno technologijos universitetas**  
Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas  
Indrė Bacevičiūtė

## **Specialaus kartono maisto pakuotėms mechaninių charakteristikų tyrimas**

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Indrės Bacevičiūtės, baigiamasis projektas tema „Specialaus kartono maisto pakuotėms 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)



**Kaunas technologijos universitetas**  
Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

## **Baigiamojo magistro projekto užduotis**

**Studentui (-ei) – Indrė Bacevičiūtė**

**1. Projekto tema –**  
Specialaus kartono maisto pakuotėms mechaninių charakteristikų tyrimas

*(Lietuviškai)*

Research of Mechanical Characteristics of Special Cardboard for Food Packaging

*(Angliškai)*

**2. Projekto tikslas ir uždaviniai –**

Darbo tikslas: Ištirti MMK kartono pakuotės mechaninį atsparumą lyginant su standartine pakuote, pateikti rezultatus realioms pakuočių spaustuvėms kaip ekologišką alternatyvą pakuotėms gaminti bei suprojektuoti technologinį pakuočių gamybos procesą.

Tiksliui pasiekti keliami šie uždaviniai:

1. Išanalizuoti viešai prieinamą informaciją apie MMK kartoną su barjerinėmis savybėmis;
2. Atlikti plaušų struktūros analizę su optiniu mikroskopu, statinio gniuždymo, lankstymo ir vandens sugerties palyginamuosius eksperimentinius bandymus su alternatyvinės išsklotinės standartine pakuote;
3. Suprojektuoti spaudos ir pospaudiminiuosius procesus, apskaičiuoti reikalingą įrengimų kiekį, darbuotojų skaičių bei atlikti patalpų išdėstymo projektavimo darbus;
4. Atlikti darbų saugos ir ekologijos vertinimą bei finansinius skaičiavimus;
5. Apžvelgti rezultatus bei pateikti išvadas.

**3. Pradiniai projekto duomenys –**

Literatūros apžvalgos dalys, tiriamojo darbo analizės dalys, technologinis projektavimas, darbų saugos ir ekologijos dalys, finansiniai – ekonominiai skaičiavimai.

**4. Pagrindiniai reikalavimai ir sąlygos –**

Darbe turi būti atlikta literatūros analizė, atlikti kartono plaušienos, lankstymo bei statinės apkrovos (gniuždymo), vandens sugerties tyrimai, projektuojamos įmonės technologinis projektavimas, įvertinta kokybės kontrolė, darbų saugos rizika bei ekologijos taikymas. Atliktas ekonominis įmonės vertinimas.

Projekto autorė

Indrė Bacevičiūtė

*(Vardas, Pavardė)*

*(parašas)*

*(data)*

Vadovė

Lekt. dr. Laura Gegeckienė

*(Vardas, Pavardė)*

*(parašas)*

*(data)*

Krypties studijų  
programų vadovė

Doc. dr. Regita Bendikienė

*(Vardas, Pavardė)*

*(parašas)*

*(data)*

| Eil. Nr.  | Formatas                        | Žymėjimas  | Pavadinimas   | Lapų skaičius  | Egz. Nr. | Pastaba |
|-----------|---------------------------------|--|---|--|----------|---------|
| 1         | A4                              |  | <u>Aiškinamoji dalis</u>                                    | 79   | 1        |         |
| 2         | A4                              |  | <u>Priedai</u>  | 8  | 1        |         |
|           |                                 |  | <u>Brėžiniai</u>  |  |          |         |
| 3         | A1                              | 2019 - MBP - GI - 01                             | Svarbiausieji techniniai<br>-ekonominiai projekto rodikliai | 1  | 1        |         |
| 4         | A1                              | 2019 - MBP - GI - 02                             | Tiriamų kartonų rūšys,<br>panaudojimo sritys, sudėtis       | 1  | 1        |         |
| 5         | A1                              | 2019 - MBP - GI - 03                             | Mokslinio tyrimo dalis                                      | 1  | 1        |         |
| 6         | A1                              | 2019 - MBP - GI - 04                             | Technologinė pakuočių<br>gamybos schema                     | 1  | 1        |         |
| 7         | A1                              | 2019 - MBP - GI - 05                             | Patalpų ir įrangos išdėstymo<br>planas                      | 1  | 1        |         |
| 8         | A1                              | 2019 - MBP - GI - 06                             | Ekonominė projekto dalis                                    | 1  | 1        |         |
| Grupė     |                                 | KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas |   | Specialaus kartono maisto pakuotėms mechaninių charakteristikų tyrimas |          |         |
| MDM - 7/5 | Studentas                       | Indrė Bacevičiūtė                                |   | Žiniaraštis  |          | Laida   |
|           | Vadovas                         | Lekt. dr. Laura Gegeckienė                       |   |  |          | O       |
| Pr.etapas | Gamybos inžinerijos katedra     |  | 2019 - GI - MBP - 01  |  | Lapas    | Lapų    |
| MBP       | Studentų g. 56, LT-51424 Kaunas |  |   |  | 1        | 1       |

Bacevičiūtė Indrė. „Specialaus kartono maisto pakuotėms mechaninių charakteristikų tyrimas“. Magistro baigiamasis projektas / vadovė lekt. dr. Laura Gegeckienė; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Gamybos inžinerija (E10), Inžinerijos mokslai (E).

Reikšminiai žodžiai: pakuotė, barjeras, maistas, kartonas, ekologija, spauda, laminacija

Kaunas, 2019. 79 p.

### **Santrauka**

Magistro baigiamajame projekte nagrinėjamos specialaus „MMK“ kartono, pirminėms maisto pakuotėms gaminti, charakteristikos. Mokslinio tyrimo dalyje atlikti trys esminiai tyrimai: kartono plaušienos analizė, lankstymo bei statinės apkrovos (gniuždymo) bandymai ir vandens sugerties tyrimas. Tyrimų metu MMK kartonas buvo sulyginamas su dažniausiai pakuočių pramonėje naudojamais kartonais („Korsnäs White“, „Ensocoat“, „Arktika“). Visi atlikti tyrimai buvo pristatyti tarptautinėje jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Pramonės inžinerija 2019“ (1 priedas). Tyrimų tikslas – ištirti MMK kartono pakuotės mechaninį atsparumą lyginant su standartine pakuote ir pasiūlyti spaustuvėms alternatyvią žaliavą pirminėms maistinėms pakuotėms gaminti atsisakant plastiko.

Technologinio proceso projektavimo dalyje buvo atlikti dešimties skirtingų pakuočių spaudos ir pospaudiminių procesų darbų apimtys skaičiavimai, priimtas reikalingas įrenginių bei darbuotojų skaičius.

Finansinių – ekonominių skaičiavimų dalyje atliekamas projekto ekonominis vertinimas, kurio pasekoje įvertinama ar projektas yra priimtinas, apskaičiuotos produkcijos savikainos bei kiti projekto ekonominiai rodikliai.

Baceviciute Indre. Research of Mechanical Characteristics of Special Cardboard for Food Packaging. Master's Final Degree Project / supervisor Lect. dr. Laura Gegeckienė; Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Production and Manufacturing Engineering (E10), Engineering Sciences (E).

Keywords: packaging, barrier, food, cardboard, ecology, printing, lamination

Kaunas, 2019. 79 p.

### **Summary**

In the final thesis of Master, special cardboard „MMK“ for the primary food packaging was analyzed. Three main researches were made: analysis of cardboard fibres, experimental investigation on bending fatigue and static load compression, experimental Cobb test of water absorption. MMK cardboard was compared to the most common cardboards used in the packaging industry ("Korsnäs White", "Ensocoat", "Arktika"). Researches results were presented at the international young scientists conference "Industrial engineering 2019" (annex no.1). The main target of the experimental investigation on bending fatigue, crushing and water absorption was performed to receive results about mechanical MMK strength compared to standard packaging materials and to provide MMK as an ecological alternative for the printing houses to reduce plastic consumption.

In the part of technological design, calculations of printing and post – printing processes were carried out, for 10 different packages. Having the results the necessary equipment and number of employees were assessed.

In the part of financial - economic calculations, the economic evaluation of the project is carried out which led to assess whether the project is acceptable. Prime cost of the products as well as other economic indicators of the project have been identified.

## Turinys

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Lentelių sąrašas</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>Paveikslų sąrašas</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>Įvadas</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>1. TECHNINIAI-EKONOMINIAI RODIKLIAI</b> .....  | <b>14</b> |
| <b>2. MOKSLINIO TYRIMO DALIS</b> .....  | <b>15</b> |
| 2.1. Literatūros apžvalga.....  | 15        |
| 2.2. Metodologinė dalis .....   | 18        |
| 2.2.1. Įranga naudota eksperimentams.....   | 19        |
| 2.2.2. Kartonų rūšys, panaudojimo sritys, sudėtis .....   | 21        |
| 2.3. Kartono plaušienos analizė .....   | 22        |
| 2.3.1. Lankstymo eksperimentinis bandymas .....   | 24        |
| 2.3.2. Gniuždymo eksperimentinis bandymas .....   | 25        |
| 2.3.3. Arktika ir MMK pirminių maisto produktų pakuočių gamybos proceso sulyginimai .....                     | 28        |
| 2.3.4. Popieriaus sugerties tyrimas .....   | 30        |
| 2.4. Tyrimo rezultatai ir jų analizė.....   | 32        |
| 2.5. Išvados ir pasiūlymai .....  | 33        |
| <b>3. TECHNOLOGINIO PROCESO PROJEKTAVIMAS</b> .....   | <b>34</b> |
| 3.1. Ofsetinės spaudos produkcijos darbų apimties skaičiavimas .....  | 36        |
| 3.2. Spaudos formų paruošimo baras .....  | 38        |
| 3.3. Spaudos baras .....  | 40        |
| 3.4. Darbų po spausdinimo baras .....   | 42        |
| 21 lentelės tęsinys. ....   | 44        |
| 3.5. Technologinių procesų kokybės kontrolė .....   | 44        |
| 3.6. Įrengimų ir darbuotojų kiekio skaičiavimas .....   | 45        |
| 3.7. Gamybinių plotų skaičiavimas bei įrangos išdėstymas .....  | 49        |
| <b>4. DARBŲ SAUGA IR EKOLOGIJA</b> .....  | <b>51</b> |
| 4.1. Profesinės rizikos vertinimas .....  | 52        |
| 4.2. Rizikos analizė .....  | 52        |
| 4.2.1. Pavojų identifikavimas .....   | 53        |
| 4.2.2. Pažeidžiamų asmenų identifikavimas .....   | 55        |
| 4.2.3. Rizikos leistinumo nustatymas .....  | 55        |
| 4.2.4. Rizikos dydžio skaičiavimas.....   | 57        |
| 4.3. Oro ir vandens valymas .....   | 61        |
| <b>5. FINANSINIAI – EKONOMINIAI SKAIČIAVIMAI</b> .....  | <b>62</b> |
| 5.1. Inovacijos projektavimo ir diegimo aplinkos analizė: ekonominių - organizacinių problemų nustatymas..... | 62        |
| 5.2. Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai.....   | 63        |
| 5.3. Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) vertės skaičiavimas.....   | 64        |
| 5.4. Produkcijos gamybos apimties planavimas .....  | 65        |
| 5.5. Gamybos kaštų skaičiavimas .....   | 65        |
| 5.5.1. Gamybos kaštų skaičiavimas .....   | 65        |
| 5.6. Veiklos kaštų skaičiavimas .....   | 71        |
| 5.7. Gaminių kainos apskaičiavimas.....   | 72        |



|  |           |
|--|-----------|
| 5.8. Projekto grynujų pinigų srautų apskaičiavimas ..... | 73        |
| 5.9. Investicijų efektyvumo vertinimas.....              | 74        |
| 5.10. Pagrindiniai projekto ekonominiai rodikliai .....  | 76        |
| 5.11. Išvados .....                                      | 77        |
| <b>IŠVADOS.....</b>                                      | <b>78</b> |
| <b>INFORMACIJOS ŠALTINIAI .....</b>                      | <b>79</b> |
| <b>PRIEDAI.....</b>                                      | <b>80</b> |

## Lentelių sąrašas

|  |    |
|--|----|
| 1 lentelė. Svarbiausieji techniniai-ekonominiai rodikliai .....  | 14 |
| 2 lentelė. MMK kartono barjerinių savybių analizė .....  | 16 |
| 3 lentelė. Informacija apie kartonus .....   | 21 |
| 4 lentelė. Sulyginamoji kartonų plaušienos analizė .....   | 23 |
| 5 lentelė. Lankstymo eksperimentinio bandymo rezultatai .....  | 25 |
| 6 lentelė. Pirminės maistinės pakuotės, gaminamos iš MMK ir „Arktika“ kartonų, gamybos procesu sulyginimai ..... | 28 |
| 7 lentelė. MMK kartono privalumai .....  | 30 |
| 8 lentelė. Cobb vandens sugerties tyrimo rezultatai .....  | 31 |
| 9 lentelė. Išleidžiamos produkcijos charakteristikos .....   | 34 |
| 10 lentelė. Gamybinė užduotis produkcijos spausdinimui .....   | 36 |
| 11 lentelė. Maketavimo darbų trukmės skaičiavimas .....  | 37 |
| 12 lentelė. Reklaminės produkcijos skenavimo ir maketavimo darbų trukmės skaičiavimas .....                      | 37 |
| 13 lentelė. Paruošiamųjų darbų trukmės skaičiavimas .....  | 38 |
| 14 lentelė. Kontrolinių atspaudų spausdinimo darbų apimties skaičiavimas .....                                   | 38 |
| 15 lentelė. Eksponavimo proceso trukmės skaičiavimas .....   | 39 |
| 16 lentelė. Spaudos formų ryškinimo trukmės skaičiavimas .....   | 39 |
| 17 lentelė. Spaudos plokščių kiekio skaičiavimas .....   | 40 |
| 18 lentelė. Spaudos cecho metinės gamybos apimties skaičiavimas .....  | 41 |
| 19 lentelė. Darbo imlumas pakuočių iškirtimui per metus .....  | 42 |
| 20 lentelė. Darbo imlumas pakuočių bigavimui per metus .....   | 43 |
| 21 lentelė. Darbo imlumas rankiniam pakuočių pakavimui per metus .....   | 43 |
| 22 lentelė. Įrenginių darbo laiko fondo skaičiavimas .....   | 46 |
| 23 lentelė. Kompiuterinės įrangos darbo laiko fondo skaičiavimas .....   | 47 |
| 24 lentelė. Įrenginių kiekio skaičiavimas .....  | 47 |
| 25 lentelė. Reikiamų darbuotojų skaičiaus skaičiavimas .....   | 48 |
| 26 lentelė. Reikiamų darbuotojų (rankiniam darbui) skaičiaus skaičiavimas .....                                  | 48 |
| 27 lentelė. Įrengimų ir baldų užimamas plotas gamybos skyriuje .....   | 49 |
| 28 lentelė. Veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas .....                          | 53 |
| 29 lentelė. Galimų priemonių rizikos poveikiui sumažinti identifikavimas .....                                   | 55 |
| 30 lentelė. Rizikos įvertinimo duomenų lapas .....   | 59 |
| 31 lentelė. Rizikos sumažinimo veiksnių planas .....   | 60 |
| 32 lentelė. Konkurentų analizė .....   | 62 |
| 33 lentelė. SSGG analizė .....   | 62 |
| 34 lentelė. Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai .....   | 63 |
| 35 lentelė. Technologinių įrengimų vertė .....   | 63 |
| 36 lentelė. Išlaidos baldams .....   | 64 |
| 37 lentelė. Apyvartinių lėšų poreikis .....  | 64 |
| 38 lentelė. Produkcijos gamybos apimties planavimas .....  | 65 |
| 39 lentelė. Pagrindinių medžiagų poreikio ir išlaidų planas .....  | 65 |
| 40 lentelė. Tiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui .....   | 66 |
| 41 lentelė. Tiesioginės išlaidos elektros energijai (variklių darbui) .....                                      | 67 |
| 42 lentelė. Tiesioginės išlaidos vandeniui .....   | 67 |

|   |    |
|---|----|
| 43 lentelė. Netiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui.....               | 67 |
| 44 lentelė. Netiesioginės išlaidos vandeniui .....                      | 68 |
| 45 lentelė. Netiesioginės išlaidos šildymui .....                       | 68 |
| 46 lentelė. Netiesioginės išlaidos apšvietimui .....                    | 68 |
| 47 lentelė. Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija) .....    | 68 |
| 48 lentelė. Netiesioginių gamybos išlaidų sąmata .....                  | 69 |
| 49 lentelė. Gamybos kaštai .....  | 69 |
| 50 lentelė. Veiklos sąnaudos.....                                       | 71 |
| 51 lentelė. Veiklos sąnaudų paskirstymas .....                          | 71 |
| 52 lentelė. Pakuočių kainų apskaičiavimas.....                          | 72 |
| 53 lentelė. Įmonės pelno ataskaita .....                                | 73 |
| 54 lentelė. Finansinės būklės pakeitimų (pinigų srautų) ataskaita ..... | 74 |
| 55 lentelė. Projekto investicijų vertinimo rodikliai.....               | 74 |
| 56 lentelė. Lūžio taško apskaičiavimas.....                             | 75 |
| 57 lentelė. Projekto balansas.....                                      | 75 |
| 58 lentelė. Projekto finansiniai ekonominiai rodikliai .....            | 76 |

## Paveikslų sąrašas

|   |    |
|---|----|
| 1 pav. MMK kartonas be barjerinių savybių, tačiau tinkamas tiesioginiam sąlyčiui su maistu (305 g/m <sup>2</sup> .) [2].  | 16 |
| 2 pav. MMK kartonas su šalčio barjerinėmis savybėmis (305 g/m <sup>2</sup> .) [2].  | 16 |
| 3 pav. MMK kartonas su šalčio ir agresyvių riebalų barjerinėmis savybėmis (305 g/m <sup>2</sup> .) [2].   | 17 |
| 4 pav. MMK kartonas su šalčio ir riebalų barjerinėmis savybėmis (305 g/m <sup>2</sup> .) [2].   | 17 |
| 5 pav. Tinius Olsen H10KT   | 19 |
| 6 pav. Popieriaus atsparumo lankstymui prietaisas И–1–3.  | 20 |
| 7 pav. Įrenginio И–1–3 schema   | 20 |
| 8 pav. Cobb testo prietaisai (1 – Elektroninės analitinės svarstyklės GR-200-EC (Maksimalus galimas svoris – 210 g, minimalus svoris – 1 mg. Tikslumas – 0,1 mg); 2 – 10 kg svorio ritinėlis; 3 – talpa vandeniui; 4 – Cobb prietaisas (žiedo schema pateikta dešinėje); 5 – kartono bandiniai) | 20 |
| 9 pav. Optinis mikroskopas BYK DPM 300  | 21 |
| 10 pav. Analizuojamų pakuočių išsklotinė  | 26 |
| 11 pav. MMK pakuočių atsparumo gniuždymui grafikas  | 26 |
| 12 pav. „Arktika“ pakuočių atsparumo gniuždymui grafikas  | 27 |
| 13 pav. Palyginamasis pakuočių atsparumo gniuždymui grafikas  | 27 |
| 14 pav. MMK kartoninės pakuotės pranašumai prieš laminuotą pirminę pakuotę  | 29 |
| 15 pav. Technologinė pakuočių gamybos schema  | 35 |
| 16 pav. Kokybės kontrolės valdymo schema UAB „Garsų pasaulis“   | 45 |
| 17 pav. CO2 suvartojimo pokytis (2005 – 2014 m.)  | 51 |
| 18 pav. Lūžio taško grafikas  | 75 |

## Ivadas

Spaudos ir leidybos pramonė išgyveno ir tebeišgyvena didžiulių technologinių permainų laikotarpį. Dideli pasiekimai yra siejami su spaudos technologijų bei medžiagų tobulinimu. Tad nenuostabu jog tobulėjimo laikotarpiu poligrafinės produkcijos paskirtis plėtėsi dėl augančios visuomenės išsilavinimo ir pragyvenimo lygio. Taip pat nepaslaptis, kad žmonių skaičius pasaulyje sparčiai didėja, t.y. žmonių populiacijos kreivė yra nuolatos kylanti. Kuo daugiau gyventojų – tuo didesnis poreikis pirkti. Didėjant maisto ir nemaisto produktų paklausai – atitinkamai intensyvėja ir pakuočių gamybos apkrovos. Ateityje planuojama, kad pakuočių poreikis dėl minėtų aspektų tik didės. Pakuotė atlieka gyvybiškai svarbią funkciją visoje tiekimo grandinėje. Be informacinės ir komunikacinės paskirties viena pagrindinių pakuotės funkcijų yra apsaugoti produktą transportavimo metu, taip išgyvendiant galimų cheminių ir fizinių pažeidimų, ir tokiu būdu išsaugoti maisto produktą.

Ekologijos problema yra itin aktuali ir spaudos industrijoje. Spaustuvės kaip įmąnydamos stengiasi puoselėti ekologiją naudodamos sertifikuotas, mažiau lakias, mažiau elektros energijos reikalaujančias spaudos medžiagas, renkasi naujesnę spaudos įrangą, greitai suįrančias, biodegraduojančias bei lengvai perdirbamas medžiagas. Dėl minėtos priežasties, šių dienų visuomenėje, yra labai aktualu naudoti, nagrinėti ir kalbėti apie ekologiją puoselėjančias medžiagas. Kartonas su barjerinėmis savybėmis yra būtent tokia medžiaga apie kurią reikia kalbėti ir kurią reikia intensyviau naudoti.

Magistro darbe yra analizuojama ekologiška, lengvai perdirbama pirminė maistinė pakuotė iš MMK (*ang. Mayr-Melnhof Karton*) kartono su barjerinėmis savybėmis. Atlikus literatūros analizę buvo atkreipas dėmesys, kad trūksta žinių apie MMK kartono panaudojimą, jo mechaninį atsparumą, aiškių pranašumų prieš standartinę pakuotę įvardinimo.

Darbo tikslas: Ištirti MMK kartono pakuotės mechaninį atsparumą lyginant su standartine pakuote, pateikti rezultatus realioms pakuočių spaustuvėms kaip ekologišką alternatyvą pakuotėms gaminti bei suprojektuoti technologinį pakuočių gamybos procesą.

Tikslui pasiekti keliami šie uždaviniai:

1. Išanalizuoti viešai prieinamą informaciją apie MMK kartoną su barjerinėmis savybėmis;
2. Atlikti plaušų struktūros analizę su optiniu mikroskopu, statinio gniuždymo, lankstymo ir vandens sugerties palyginamuosius eksperimentinius bandymus su alternatyvinės išklotinės standartine pakuote;
3. Suprojektuoti spaudos ir pospaudiminiuosius procesus, apskaičiuoti reikalingą įrengimų kiekį, darbuotojų skaičių bei atlikti patalpų išdėstymo projektavimo darbus;
4. Atlikti darbų saugos ir ekologijos vertinimą bei finansinius skaičiavimus;
5. Apžvelgti rezultatus bei pateikti išvadas.

## 1. TECHNINIAI-EKONOMINIAI RODIKLIAI

1 lentelė. Svarbiausieji techniniai-ekonominiai rodikliai

| Eil. Nr. | Rodiklio pavadinimas                    | Mato vienetas | Dydis        |
|----------|---|---------------|--------------|
| 1.       | Darbo dienų skaičius                    | d.            | 251          |
| 2.       | Pamainų skaičius                        | vnt.          | 1            |
| 3.       | Pramoninio-gamybinio personalo skaičius |               |              |
| 3.1      | Pagrindiniai darbininkai                | vnt.          | 4            |
| 3.2      | Pagalbiniai darbininkai                 | vnt.          | 1            |
| 3.3      | Vadovai, specialistai, tarnautojai      | vnt.          | 2            |
| 4.       | Metinė gamybos programa                 |               |              |
| 4.1      | Sąlyginių spaudos lankų skaičius        | tūkst. egz.   | 3 619,1      |
| 4.2      | Sąlyginių spalvos atspaudų skaičius     | tūkst. egz.   | 14 476,4     |
| 4.3      | Baigtos produkcijos kiekis              | tūkst. egz.   | 11 295       |
| 5.       | Gamybos kaštai                          | Eur           | 5 073 717,08 |
| 6.       | Sąlyginio gaminio savikaina             | Eur           | 0,47         |
| 7.       | Sąlyginio gaminio kaina                 | Eur           | 0,68         |
| 8.       | Bendras kapitalas                       |               |              |
| 8.1      | Pagrindinis kapitalas                   | Eur           | 96 846,00    |
| 8.2      | Apyvartinis kapitalas                   | Eur           | 272 223,18   |
| 9.       | Grynasis pelnas                         | Eur           | 1 639 477,71 |
| 10.      | Grynoji esamoji vertė                   | Eur           | 2 475 952,27 |
| 11.      | Pelningumo indeksas                     | -             | 7,71         |
| 12.      | Atsipirkimo laikas                      | m             | 1,36         |
| 13.      | Darbuotojo vidutinis atlyginimas        | Eur           | 878,57       |

Projektuojamoje įmonėje numatomi septyni darbuotojai: keturi pagrindiniai darbuotojai (spaudėjas, iškirtimo / bigavimo įrenginio operatorius, dizaineris maketuotojas bei bandominės spaudos operatorius / lankstytojas), vienas pagalbinis darbuotojas – pakavimo operatorius, bei direktorius su administratore. Numatoma viena darbo pamaina, su perspektyva užimtumo augimui.

Projektas yra numatomas penkiems metams, apskaičiuotas atsipirkimo laikas yra 1,36 metai. Pelningumo indeksas yra taipogi labai priimtinas (7,71). Atlikus projekto ekonominę vertinimą galima teigti, kad projektas yra priimtinas.

## 2. MOKSLINIO TYRIMO DALIS

Norint įsitikinti MMK kartono pranašumu prieš kitas standartines žaliavas, skirtas maistinės pakuotės gamybai, reikalinga išanalizuoti jau esamą viešai prieinamą informaciją apie MMK kartono savybes, pagrindines charakteristikas, panaudojimą. Labai svarbu yra įsitikinti MMK kartono mechaniniu atsparumu, lyginant jį su standartinėmis pakavimo medžiagomis. Reikalinga įvardinti MMK kartono tinkamumą pirminei / antrinei / tretinei pakuotei gaminti.

### 2.1. Literatūros apžvalga

Didelėje dalyje pasaulio didmiesčių vandens bei oro tarša pasiekė kritinį lygį - dėl to, atitinkamos cheminės medžiagos intensyviai ardo mūsų planetos ozono sluoksnį. Dėl mokslininkų ir aplinkosaugai neabejingų institucijų pastangų, visuomenė yra šviečiama ir skatinama puoselėti gamtą, suvokti jos svarbą ir galimas grėsmes. Atsižvelgiant į didėjantį švietimą ir žmonių požiūrį į ekologijos svarbą, galima daryti prielaidas, kad ateityje žmonės dar labiau atsižvelgs į ekologiškas medžiagas, pavyzdžiui, rinksis produktą, kuris bus paženklintas biodegraduojančia etikete, suįrančia per itin greitą laiko tarpą, vietoje standartinių plėvelių, kurių suirimo laikas siekia net kelis šimtus metų. Įmonių veikla turi būti neatsiejama nuo aplinkosaugos puoselėjimo, įmonių vadovai privalo atsižvelgti į didėjantį gamtos aplinkos kitimą.

MMK kartoną galima vadinti perversmu pakavimo industrijoje. Iki šiol pakuotėms, skirtoms tiesioginiam sąlyčiui su maistu, buvo naudojamas polietilentas. Tokios medžiagos kaip polietilenas, kuris suyra per itin ilgą laiką (kai kurių plėvelių suirimo laikas siekia net kelis šimtus metų), kai tuo tarpu kartoninė pakuotė yra lengvai perdirbama bei suyra per trumpiau nei pusę metų.

MMK kartonas buvo sukurtas 2016 metų balandžio pabaigoje Austrijoje, Frohnleitene [1].



Pagrindinė šios pakavimo medžiagos esmė – palaikomos skirtingo pobūdžio barjerinės savybės. Baigiamajame magistro projekte bus analizuojami MMK kartonai su šiomis barjerinėmis savybėmis:

- MMK kartonas su šalčio barjerinėmis savybėmis (305 g/m<sup>2</sup>.) (žr. 2 pav);
- MMK kartonas su šalčio ir riebalų barjerinėmis savybėmis (305 g/m<sup>2</sup>.) (žr. 4 pav);
- MMK kartonas su šalčio ir agresyvių riebalų barjerinėmis savybėmis (305 g/m<sup>2</sup>.) (žr. 3 pav);
- MMK kartonas be barjerinių savybių, tačiau tinkamas tiesioginiam sąlyčiui su maistu (305 g/m<sup>2</sup>.) (žr. 1 pav).

MMK kartonas yra puikiai pritaikytas šių laikų visuomet skubančiai visuomenei, kuomet maistas vis dažniau yra perkamas išsinešti, vis dažniau yra perkami pusgaminiai. Kartono sandara yra sudaryta taip, kad apsaugotų maistą nuo nepageidaujamų medžiagų. Turimi kartono pavyzdžiai yra: GC2, GC KIT 7-9, GC KIT 9-11 [1].


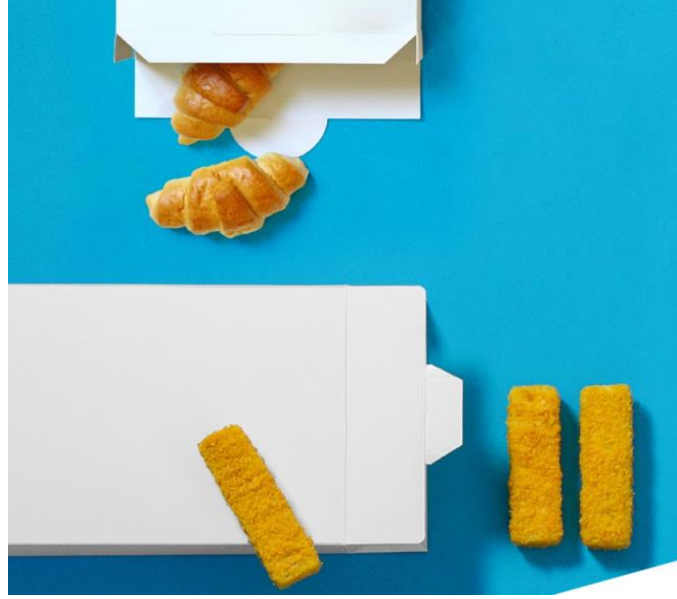
MMK kartonas, kaip minėta, yra skirstomas į pogrupius, pagal barjero rūšį (žr. 2 lentelė).

2 lentelė. MMK kartono barjerinių savybių analizė

| Funkcinis barjeras            | Ekologinė alternatyva  | Pakuojami produktai   |  <p data-bbox="751 808 1426 887">1 pav. MMK kartonas be barjerinių savybių, tačiau tinkamas tiesioginiam sąlyčiui su maistu (305 g/m<sup>2</sup>.) [2].</p> |
|-------------------------------|--|---|---|
| Migracijos (standartinis)     | Aliuminio folija, plastiko junginiai; Stori PET maišai; PE, PP maišeliai | Sausi maisto produktai (ryžiai, sausi pusryčiai, makaronai, arbata..) |  <p data-bbox="751 1559 1426 1637">2 pav. MMK kartonas su šalčio barjerinėmis savybėmis (305 g/m<sup>2</sup>.) [2].</p>                                    |
| Drėgmė / skysčiai (šaldiklis) | Plastiko maišeliai; Kartoninės laminuotos pakuotės;                      | Šaldyti maisto produktai  |   |



2 lentelės tęsinys.

|                           |  |   |   |
|---------------------------|--|---|---|
| <p>Agresyvūs riebalai</p> | <p>Kartoninės laminuotos pakuotės (pvz. Laminacija su PE, aliuminiu..)</p> | <p>Riebūs produktai (kepti maisto produktai, greitas maistas, užkandžiai);<br/>Kosmetika (šlapios servetėlės);<br/>Riebus augintinių maistas;</p> |  <p>3 pav. MMK kartonas su šalčio ir agresyvių riebalų barjerinėmis savybėmis (305 g/m<sup>2</sup>.) [2].</p> |
| <p>Drėgmės ir riebalų</p> | <p>Kartoninės laminuotos pakuotės (pvz. Laminacija su PE, aliuminiu..)</p> | <p>Riebūs šaldyti produktai (pvz. Konditerinė tešla),<br/>Kepti užkandžiai,<br/>Sultinio kubeliai.</p>  |  <p>4 pav. MMK kartonas su šalčio ir riebalų barjerinėmis savybėmis (305 g/m<sup>2</sup>.) [2]</p>           |

„FOODBOARD“ MMK kartonas su funkcinėmis barjerinėmis savybėmis, tvariai ir saugiai maisto pakuotei. Tai yra naujos kartos kartonas, užtikrinantis dar didesnę supakuotų produktų saugą.

MMK (ang. *Mayr-Melnhof Karton*):

- Saugus kartonas maisto pakuotėms gaminti, turintis barjerines savybes.
- Apsaugo supakuotus maisto produktus nuo apibrėžtų nenumatytų medžiagų migravimo, tokių kaip mineralinės alyvos, ftalatai ir bisfenolis A.

- Apsaugo nuo kryžminio užteršimo transportavimo metu, sandėliuojant ir pardavimo vietoje.
- Tai grynas kartonas, o ne ekstruzinis ar laminuotas junginys.
- Yra perdirbamas, biodeguojantis ir atitinka FSC arba PEFC sertifikatus.
- Galima rinktis iš perdirbto rudo kartono antroje pusėje (GT4), perdirbto šviesaus kartono antroje pusėje (GT1) bei natūralaus pluošto kartono (GC).

Buvo manoma, kad pagrindinė mineralinių alyvų migracijos priežastis yra dažai, (kurių sudėtyje yra mineralinių alyvų), naudojami spaudai ant kartono. Dabar buvo nustatyta nemažai papildomų šaltinių. Viena iš pagrindinių nenumatytų medžiagų migracijos ant supakuoto maisto priežasčių yra kryžminis užteršimas (sandėliavimo ar transportavimo metu). Nenumatytos medžiagos gali migruoti ant supakuoto maisto ir iš aplinkos (pvz., išmetamosios dujos) arba nuo antrinės arba gofruoto kartono pakuočių, pagamintų iš perdirbto pluošto. Apžvelgus įvairias maisto pakuotes parduotuvių lentynose, pagamintas iš perdirbto kartono arba natūralių pluoštų, buvo pastebėtas ryškus kryžminio užteršimo pėdsakas.

Pagrindinis „FOODBOARD“ elementas yra novatoriškas barjeras maisto kontaktui su pakuote. Dėl MMK kartono, žalingas mineralinis aliejus daugiau nebegali skverbtis į supakuotą maistą. MMK kartonui gaminti yra naudojamas natūralus pluoštas, kuris užkerta kelią mineralinio aliejaus aromatinių angliavandenilių persikėlimui ant supakuoto maisto (aptikimo riba yra 0,15 mg / kg) ir tai yra efektyviausias sprendimas išlikti žemiau maksimalios migracijos ribos (0.5 mg/kg). Barjerinė kartoninė maisto pakuotė idealiai tinka įvairiems maisto segmentams, pavyzdžiui, šokoladui ir konditerijos gaminiams, greitam maistui, vaisiams, daržovėms taip pat ir sudėtingiems dizainams, tokiems kaip advento kalendoriai ar teleskopo dėžės. Tiek buklete, tiek ir internetinėje svetainėje tvirtinama, kad MMK kartonas >99 % apsaugo supakuotą maistą nuo mineralinių aliejų migracijos, ftalatų, bisfenolio A bei kryžminio užteršimo [1].

MMK kartono gamintojai teigia, kad barjerinės savybės yra įgyjamos dėl cheminės popieriaus struktūros. Popierius nėra papildomai dengiamas. Tačiau šio neįprasto ir inovatyvaus popieriaus sudėtis yra laikomi komercine paslaptimi.

Dėl esamo viešai prieinamos informacijos stygiaus apie MMK kartono mechaninį atsparumą, yra atliekami papildomi eksperimentiniai bandymai. Moksliniai eksperimentiniai lankstymo, gniuždymo ir vandens sugerties mechaniniai tyrimai buvo atliekami siekiant įsitikinti, jog MMK pakuotė gali būti naudojama kaip pirminė maisto pakuotė.

## **2.2. Metodologinė dalis**

Poligrafijoje įvairios produkcijos pakuotės užima itin svarbią poziciją. Pagrindinė pakuočių žaliava yra kartonas. Kartoninis popierius turi atitikti visus poligrafiniams medžiagoms keliamus reikalavimus (eksploatacinius, technologinius, ekonominius..).

Mechaninių gniuždymo bei atsparumo lankstymui tyrimų metu, įsitikinama, ar MMK pakuotės gali būti naudojamos tik kaip pirminės pakuotės. Spaustuvių – pakuotojų UAB „Garsų pasaulis“ bei UAB „Regrafas“ surinkti identiški išklotinių pakuočių pavyzdžiai kaip ir turimos MMK kartono su barjerinėmis savybėmis pakuotės. Mechaniniai tyrimai atlikti, kad įsitikinti MMK kartono lygiavertiškumu ir pritaikomumu ne tik saugiai pirminei, bet ir antrinei pakuotei, lyginant jo

atsparumą lankstymui ir statinei gniuždymo jėgai su populiariausiais kartonais naudojamais pakuočių industrijoje.

### 2.2.1. Įranga naudota eksperimentams

Gniuždymo bandymui buvo naudojamas Tinius Olsen H10KT elektromechaninis įrenginys, kuris yra skirtas bandiniams iš gumos, metalų, plastiko, tekstilės, kartono ir kitų kompozitinių medžiagų statinės apkrovos atsparumui tirti (žr. 2 priedas). Tinius Olset H10KT modelis gali tiesiogiai palaikyti ryšį su standartinė kompiuterio ar tinklo sistema, pvz. Windows. Tinius Olsen H10KT įrenginys buvo panaudotas pakuotės atsparumo gniuždymo tyrimams atlikti. Tai dviejų kolonų stalinė kompiuterizuota medžiagų mechaninių savybių tyrimo mašina (5 pav.).



5 pav. Tinius Olsen H10KT

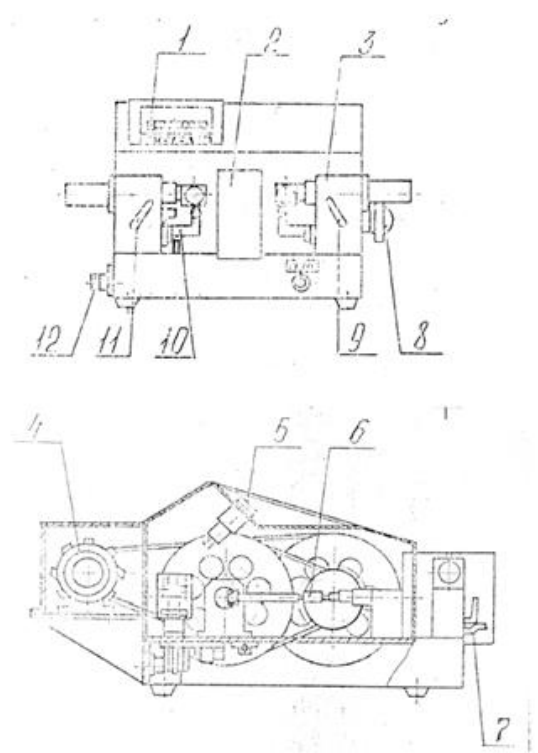
Popieriaus atsparumas lenkimui - mechaninė popieriaus savybė, kuri lemia spausdintos produkcijos ilgaamžiškumą. Atsparumą lankstumui lemia popieriaus drėgmė, plaušelių ilgis, struktūra, tamprumas, plaušelių kiekis bei jų lankstumas. Popieriaus atsparumą lankstymui apsprendžia ir santykis tarp plaušų kiekio, pagrindo ir priedų, užpildančių erdvę tarp plaušelių. Jeigu popieriaus sudėtyje yra daug užpildų, arba plaušeliai yra kieti, popierius bus mažiau atsparus lankstymui.

Atsparumo lankstymui tyrimo metu yra matuojama jėga, reikalinga sulenkti tiriamos medžiagos juostelę lanku nustatytu dydžiu. Popieriaus atsparumas lankstymui išreiškiamas dvigubų lenkimų skaičiumi, kurį atlaiko 100x15 mm bandinio juostelė iki kol nutrūksta.

Bandymui atlikti buvo naudojamas II-1-3 popieriaus atsparumo lankstymui prietaisas. Prietaiso II-1-3 schema pavaizduota 7 pav. Šis prietaisas skirtas popieriaus, kurio storis neviršija 0,25 mm, atsparumo lankstymui nustatyti.



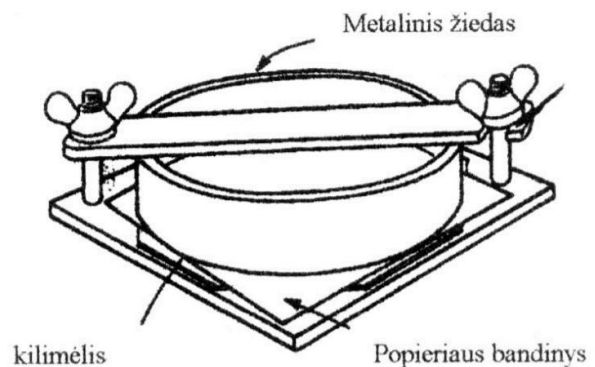
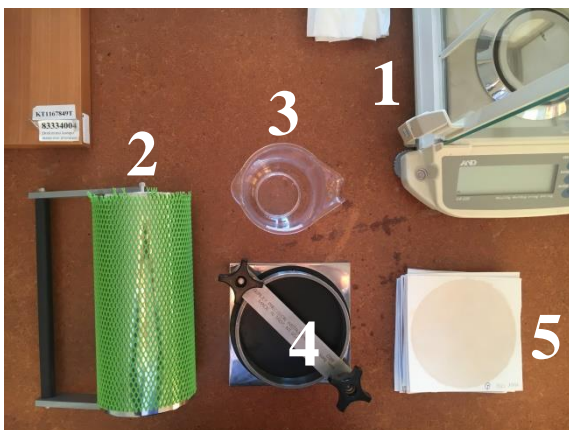
6 pav. Popieriaus atsparumo lankstymui prietaisas И-1-3.



7 pav. Įrenginio И-1-3 schema

Svarbu prisiminti, kad išilgine kryptimi popierius / kartonas yra stipresnis ir atsparesnis lankstymui nei skersine kryptimi.

Popieriaus vandens sugerčiai nustatyti buvo naudojamas Cobb testas (vandens sugėrimas). Bandymas atliekamas pagal ISO ir DIN standartus ISO 535:1991, DIN 53132. Prietaisas Cobb testui atlikti sudarytas iš metalo žiedo (plotis - 100 mm, aukštis - 25 mm), veržtuvo, pagrindo plokštelės iš metalo, neopreninio kilimėlio, 10 kg nerūdijančio plieno ritinėlio (plotis - 200 mm) (žr. 8 pav.)



8 pav. Cobb testo prietaisai (1 – Elektroninės analitinės svarstyklės GR-200-EC (Maksimalus galimas svoris – 210 g, minimalus svoris – 1 mg. Tikslumas – 0,1 mg); 2 – 10 kg svorio ritinėlis; 3 – talpa vandeniui; 4 – Cobb prietaisas (žiedo schema pateikta dešinėje); 5 – kartono bandiniai

Darbe atliktas mokslinis tyrimas su optiniu mikroskopu *BYK DPM 300* (žr. 9 pav.). Šis mikroskopas gali priartinti vaizdą nuo 50 iki 200 kartų. Tyrimo metu taipogi naudojami kompiuteriu ASUS ZenBook UX305. Pastarajam tyrimui atlikti yra palankios šios alinkos sąlygos: aplinkos temperatūra 18-21 °C, aplinkos drėgnis 50 – 55 %. Tyrimo metu buvo analizuojama skirtingų kartonų plaušiena. Visų pateiktų nuotraukų mastelis 1:200.


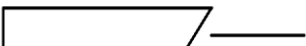






9 pav. Optinis mikroskopas BYK DPM 300

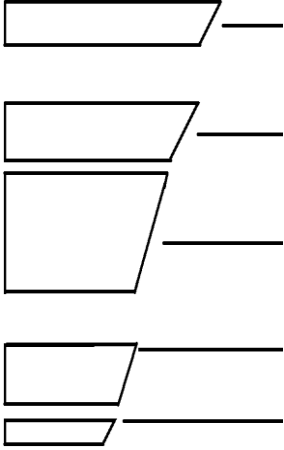
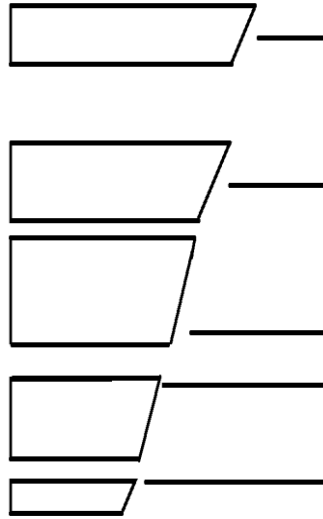
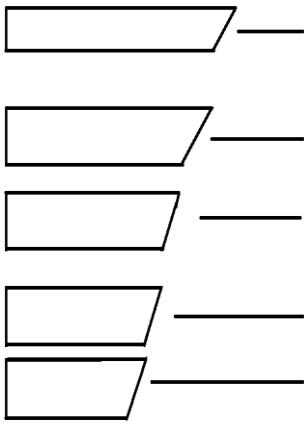
### 2.2.2. Kartonų rūšys, panaudojimo sritys, sudėtis

Šiame skyrelyje pateikiama informacija apie tiriamų kartonų („Korsnäs White“, „Ensocoat“, „Arktika“) sudėtinės dalis (žr. 3 lentelė).

3 lentelė. Informacija apie kartonus

| Kartono pavadinimas                | Sudėtinės dalys   | Panaudojimo sritys  |
|------------------------------------|---|---|
| MMK kartonas be barjerinių savybių |  Pigmento danga            | Sausi maisto produktai, Šokoladas ir konditerijos gaminiai, greitas maistas, daržovės ir vaisiai. |
|                                    |  Balinta cheminė plaušiena |   |
|                                    |  Mechaninė plaušiena       |   |
|                                    |  Balinta cheminė plaušiena |   |
|                                    |  Funkcinis barjeras        |   |
|                                    |  Pigmento danga            |   |






3 lentelės tęsinys.

|                        |  |  |
|------------------------|--|--|
| <p>„Arktika“</p>       |  <p>Dvigubas kreidos sluoksnis</p> <p>Balinta cheminė plaušiena</p> <p>CTMP ir BCMP – aukštos kokybės mechaninė plaušiena</p> <p>Balinta cheminė plaušiena</p> <p>Viengubas kreidos sluoksnis</p> | <p>Pakavimo kartonas, tinkamas sausiems maisto produktams, vitaminų pakuotėms, šokolado pakuotėms, higienos prekėms.</p>   |
| <p>„Ensocoat“</p>      |  <p>Dvigubas kreidos sluoksnis</p> <p>Cheminė plaušiena</p> <p>Cheminė plaušiena</p> <p>Cheminė plaušiena</p> <p>Dvigubas kreidos sluoksnis</p>  | <p>Aukštos kokybės kosmetikos, parfumerijos, šokolado, vyno, šampano, cigarečių pakuotėms gaminti. „Ensocoat“ + PE naudojamas konditerijos ir maisto produktų pakuotėms gaminti.</p> |
| <p>„Korsnäs White“</p> |  <p>Kreidinis sluoksnis</p> <p>Balinta cheminė plaušiena</p> <p>BSTMP sustiprinta balinta cheminė plaušiena</p> <p>Balinta cheminė plaušiena</p> <p>Plona apatinė danga</p>                     | <p>Tinkamas pakuoti šokoladui ir saldumynams, prabangiems gėrimams, vitaminams, kosmetikai, sausiems maisto produktams.</p>  |

### 2.3. Kartono plaušienos analizė

Kartono plaušienos sulyginamoji analizė atlikta su optiniu mikroskopu *BYK DPM 300*. Rezultatai pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Sulyginamoji kartonų plaušienos analizė

| Kartono pavadinimas  | Nuotrauka  |
|--|--|
| <p>MMK kartonas be barjerinių savybių, tačiau tinkamas tiesioginiam sąlyčiui su maistu (305 g/m<sup>2</sup>).<br/>Kartono storis: 435 μm</p> |    |
| <p>MMK kartonas su šalčio ir agresyvių riebalų barjerinėmis savybėmis (305 g/m<sup>2</sup>)<br/>Kartono storis: 435 μm</p>                   |    |
| <p>MMK kartonas su šalčio ir riebalų barjerinėmis savybėmis (305 g/m<sup>2</sup>)<br/>Kartono storis: 435 μm</p>                             |   |
| <p>MMK kartonas su šalčio barjerinėmis savybėmis (305 g/m<sup>2</sup>)<br/>Kartono storis: 435 μm</p>  |  |
| <p>„Korsnäs White“ kartonas 305 g/m<sup>2</sup><br/>Kartono storis: 465 μm</p>   |  |

#### 4 letnelės tęsinys

|   |  |
|---|--|
| <p>„Ensocoat“ kartonas 305 g/m<sup>2</sup><br/>Kartono storis: 365 μm</p> |  |
| <p>„Arktika“ kartonas 305 g/m<sup>2</sup><br/>Kartono storis: 474 μm</p>  |  |

Po plaušų analizės su optiniu mikroskopu *BYK DPM 300*, galime teigti, kad priartinus kartono plaušieną 200 kartų ir sulyginus MMK kartoną su standartinėmis populiariausiomis pakavimo medžiagomis be barjerinių savybių („Korsnäs White“, „Ensocoat“, „Arktika“) plaušiena savo struktūra yra panašiausia į „Arktika“ kartoną, kuris ir buvo pasirinktas palyginamiesiems mechaniniams tyrimams.

Analizuojant bandinius su mikroskopu (priartinimas 200 kartų) buvo pastebėta, kad Ensocoat plaušeliai yra ilgesni ir stambesni nei MMK ar Arktikos bandinių, o Korsnäs White kartono bandiniai priešingai – itin ploni ir smulkūs rudos spalvos plaušeliai.

#### 2.3.1. Lankstymo eksperimentinis bandymas

Lankstymo eksperimentinis bandymas pasirinktas dėl žaliavos (kartono) atsparumo mechaniniam nuovargiui išsiaiškinimo ir MMK kartono mechaninio atsparumo palyginimo su dažniausiai pakavimo technologijoje naudojamomis medžiagomis. Kiti kartonų bandiniai buvo lyginami tarpusavyje:

- MMK kartonas 305 g/m<sup>2</sup>;
- „Arktika“ kartonas 305 g/m<sup>2</sup> pakavimo kartonas, „Arktika“ – vienpusio kreidavimo, su balta apačia. Kartono klasė – GC1. Pasižymi dideliu standumu ir atsparumu pradūrimams, kas aktualu gaminant vaistų pakuotes. Skirtas aukštos kokybės gaminiams. Galima popieriaus gramatūra nuo 250 g/m<sup>2</sup> iki 450 g/m<sup>2</sup>.
- „Ensocoat“ kartonas 305 g/m<sup>2</sup> grafinis kartonas, be medienos masės, daugiasluoksnis, viršus dengtas du kartus ir apačia pigmentuota, lygus paviršius. Puikios savybės ypač reikliams spaudos darbams ir darbų po spaudos technikoms.
- „Korsnäs White“ kartonas 305 g/m<sup>2</sup> yra gausiai dengtas kartonas, pagamintas iš 100 % gryno pluošto (*virgin fibers*) su itin lygiu paviršiumi, puikiai tinka aukštos kokybės pakuotėms (ang. *Luxury packaging*) spausdinti.



Šis tyrimas parodė kartono žaliavos atsparumą mechaniniam nuovargiui lankstant.

Rezultatai nuodoti 5 lentelėje.

5 lentelė. Lankstymo eksperimentinio bandymo rezultatai

| Eil. Nr. | Kartono pavadinimas | Gramatūra            | Vidutinis ciklų skaičius išilgine plaušelių kryptimi | Vidutinis ciklų skaičius skersine plaušelių kryptimi |
|----------|---------------------|----------------------|--|--|
| 1.       | MMK                 | 305 g/m <sup>2</sup> | 77   | 56   |
| 2.       | „Arktika“           | 305 g/m <sup>2</sup> | 1261   | 990  |
| 3.       | „Ensocoat“          | 305 g/m <sup>2</sup> | 4211   | 3837   |
| 4.       | „Korsnäs White“     | 305 g/m <sup>2</sup> | 3071   | 2785   |

Atlikus bandymą galime teigti, kad bandiniai, kurie iškirpti išilgine plaušelių kryptimi, yra vidutiniškai 12 % stipresni nei skersine ir atlaiko didesnę lankstymo ciklų skaičių. Taip yra todėl, nes bandiniai lankstomi skersine plaušelių kryptimi, kuomet lenkimai vyksta lygiagrečiai plaušeliams, tokiu būdu jie yra greičiau suardomi ir lūžta.

Remiantis gautais rezultatais galima teigti, kad MMK kartonas yra labiausiai nepakantus lankstymo nuovargiui. Didžiausias atsparumas lankstymui buvo pasiektas su „Ensocoat“ kartonu. MMK kartono atsparumas lankstymui yra vidutiniškai trisdešimt kartų mažesnis nei kitų bandinių.

Tačiau MMK kartono pranašumas pirminei maistinei pakuotei prieš likusius analizuotus kartonus yra tai, kad dėl barjero, kartono nereikia dengti PE ar kitais plastikais. MMK kartono kaip pirminės pakuotės perdirtimas yra žymiai paprastesnis nei laminuotos pirminės kartoninės pakuotės, kadangi prieš perdirtimą plastiką nuo kartono reikia atskirti. Remiantis atliktu eksperimentiniu lankstymo bandymu, galima teigti, kad MMK kartono pakuotė yra tinkama pirminei pakuotei, tačiau antrinei ar tretinei jau nėra tinkama, dėl savo mechaninių savybių silpnumo.

### 2.3.2. Gniuždymo eksperimentinis bandymas

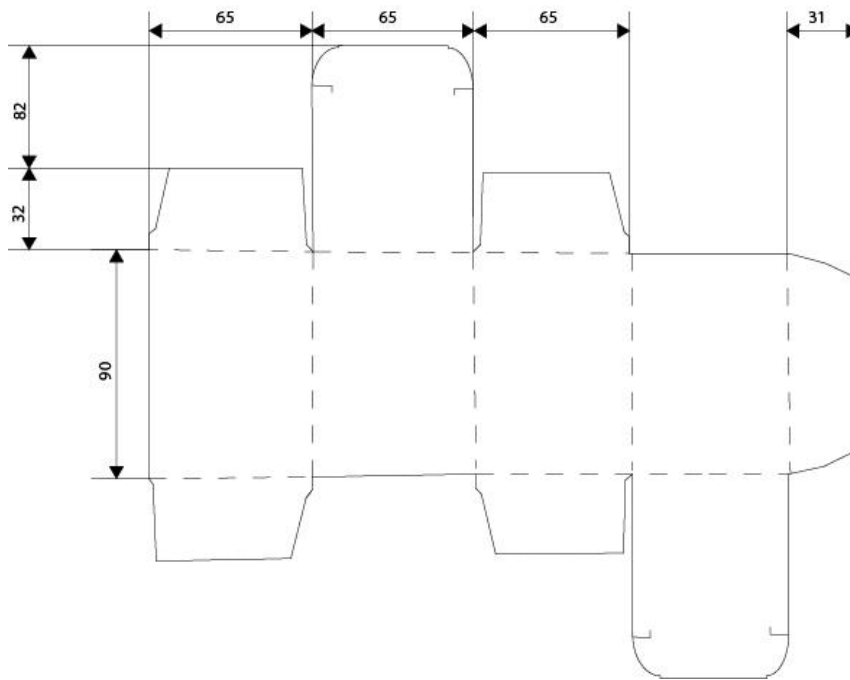
Eksperimento metu, standartinio MMK kartono pakuotė buvo sulyginama su „Arktika“ kartono pakuote. „Arktika“ – kreiduotas pakavimo kartonas baltu apatiniu paviršiumi. Pagamintas iš balintos celiuliozės ir balintos cheminės termomechaninės masės, kurio viena pusė kreiduota du kartus, kita – vieną kartą. Tvirta, stabili, standi bei itin populiarus pakavimo medžiaga.

Eksperimentiniame tyrime vienai bandinių grupei buvo naudojama po 5 bandinius. Visos šių pakuočių išklotinės prieš bandymus ne mažiau kaip 24 valandas buvo aklimatizuojami 20±1 °C temperatūroje ir 50±3 % drėgmės aplinkoje. Gniuždymo greitis 12,5 mm/s.

Gniuždymui statine apkrova buvo pasirinktos dvi identiškų matmenų ir išklotinių pakuotės:

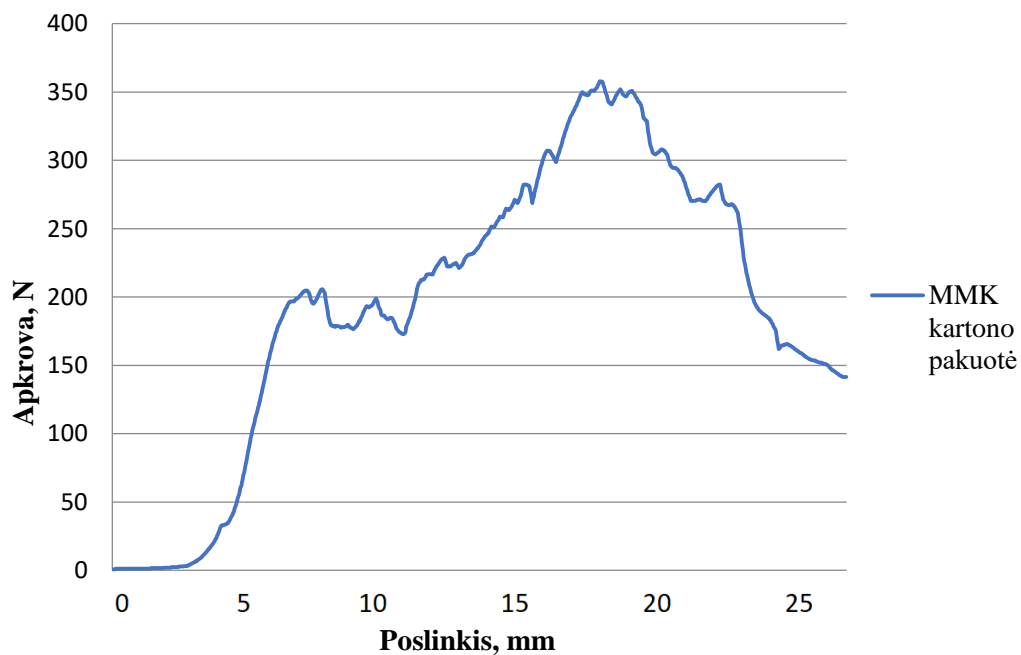
- MMK kartono pakuotė (be barjerinių savybių), 305 g/m<sup>2</sup>, išmatavimai: 7x7x9 cm;
- „Arktika“ kartono pakuotė, 305 g/m<sup>2</sup>, išmatavimai: 7x7x9 cm.

MMK ir „Arktika“ pakuočių išklotinė yra pateikiama 10 pav.



10 pav. Analizuojamų pakuočių išklotinė

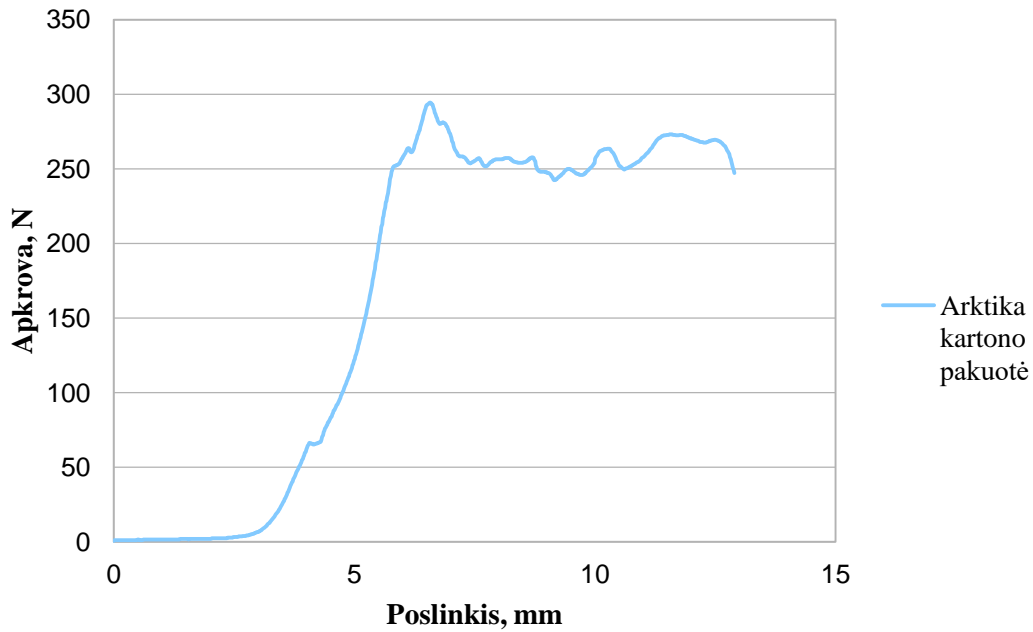
MMK pakuočių atsparumo gniuždymui priklausomybės pateiktos 11 paveikslėlyje.



11 pav. MMK pakuočių atsparumo gniuždymui grafikas

Iš grafiko matyti, kad vidutiniškai pradinė deformacija MMK kartono pakuotei buvo pastebėta kuomet  $F_{kritinė}=195,6 \text{ N}$  (19,56 KG).

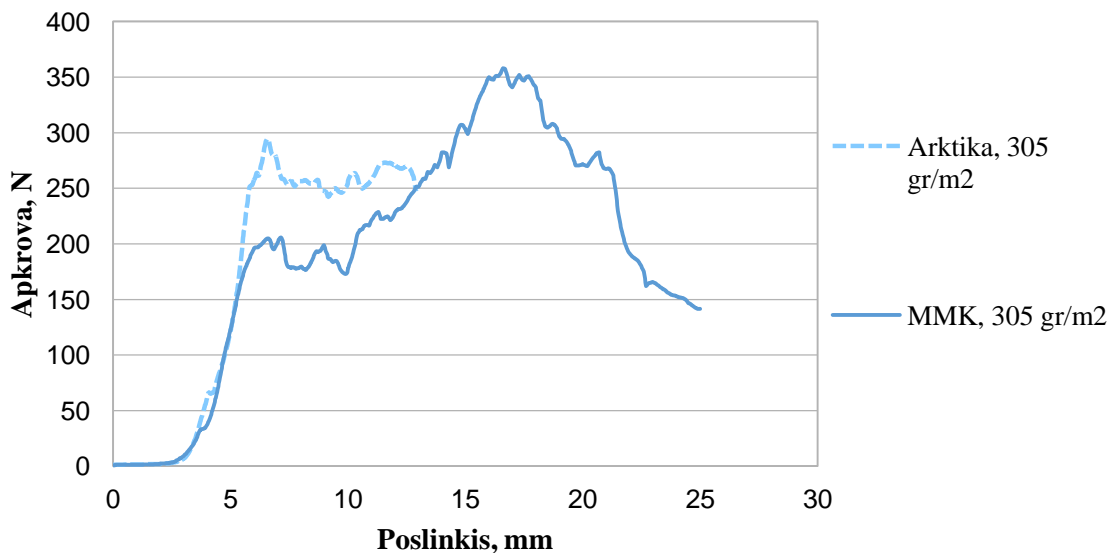
„Arktika“ pakuočių atsparumo gniuždymui priklausomybės pateiktos 12 paveikslėlyje.



12 pav. „Arktika“ pakuočių atsparumo gniuždymui grafikas

Iš grafiko matyti, kad vidutiniškai pradinė deformacija „Arktika“ kartono pakuotei buvo pastebėta kuomet kuomet  $F_{kritinė}=300\text{ N}$  (30,00 KG).

Palyginamosios atsparumo gniuždymui priklausomybės pateiktos 13 pav.



13 pav. Palyginamasis pakuočių atsparumo gniuždymui grafikas

Atlikus vienodų išmatavimų pakuočių gniuždymo bandymą, galime daryti išvadą, kad MMK kartonas yra 34,8% mažiau atsparus už vieną pagrindinių pakavimo žaliavų – „Arktika“ kartoną. Pagal grafikus matyti, kad MMK kartonas atlaiko 104,4 N (10,44 kg) mažiau apkrovos nei „Arktika“ kartonas.

### 2.3.3. Arktika ir MMK pirminių maisto produktų pakuočių gamybos proceso sulyginimai

Projektuojant pakuotę iš MMK kartono su barjerinėmis savybėmis yra orientuojamasi į lengvasvorius produktus, tad 20 kg svoris yra pakankamas pakuojant tokius maisto produktus kaip daržovės, vaisiai, šviežios / šaldytos uogos, saldainiai, sausi pusryčiai, pyragaičiai, šokoladas, riešutai, grūdų / ryžių paplotėliai, sumuštiniai, kitas greitas maistas ir pan. 6 lentelėje yra pateikiamas gamybos procesu palyginimas pirminei maistinei pakuotei, gaminant ją iš MMK kartono su barjerinėmis savybėmis, bei standartinio „Arktika“ kartono.

6 lentelė. Pirminės maistinės pakuotės, gaminamos iš MMK ir „Arktika“ kartonų, gamybos procesų sulyginimai

|   |  |
|---|--|
| <b>Reikalavimai pirminei maistinei pakuotei:</b>  | Pakuotė privalo būti atspari / nelaidi riebalams, neprarasti savo savybių esant -20°C, turi būti nesudėtingai perdirbama bei atitikti kliento reikalavimus atitiktims: FSC, PEFC, ISO9001, ISO14001, ISO50001, ISO 22000, BRC standartas.  |
| <b>Pakuojamas produktas:</b>  | Šaldytas naminio pyrago gabalėlis (250 g.)   |
| <b>Technologinė pakuotės gamybos eiga</b>   |  |
| Pakuotės medžiaga: MMK kartonas su šalčio ir agresyvių riebalų barjerinėmis savybėmis (305 g/m <sup>2</sup> )   | Pakuotės medžiaga: „Arktika“ kartonas (305 g/m <sup>2</sup> )  |
| <pre> graph TD     A[Kliento užsakymas] --&gt; B[Projekto dizaino kūrimas]     B --&gt; C[Bandominė spauda]     C --&gt; D[Galutinis projekto tvirtinimas]     D --&gt; E[Spaudos formų užsakymas]     E --&gt; F[Pakuočių išskirtimas]     F --&gt; G[Pakuočių bigavimas]     G --&gt; H[Pakuočių lankstymas]     H --&gt; I[Pakavimas ir transportavimas klientui]             </pre> | <pre> graph TD     A[Kliento užsakymas] --&gt; B[Projekto dizaino kūrimas]     B --&gt; C[Bandominė spauda]     C --&gt; D[Galutinis projekto tvirtinimas]     D --&gt; E[Spaudos formų užsakymas]     E --&gt; F[Kartono laminacija su PP]     F --&gt; G[Pakuočių išskirtimas]     G --&gt; H[Pakuočių bigavimas]     H --&gt; I[Pakuočių lankstymas]     I --&gt; J[Pakavimas ir transportavimas klientui]             </pre> |

Pagal pateiktas schemas 6 lentelėje matome, kad „Arktika“ kartonui yra reikalinga papildoma techninė operacija – laminavimas su PP plėvele. Laminavimas vyksta kuomet kartonas kartu su laminavimo plėvele PP, kuri iš vienos pusės yra padengta klijų sluoksniu, pereina per įkaitintus velenus. Dėl spaudimo ir temperatūros ant PP plėvelės esantys klijai išsilydo ir prisitvirtina prie kartono paviršiaus. Didžiausia delaminacijos jėga yra pasiekama po 24 valandų postpolimerizacijos.

Laminavimas reikalingas lanksčios ir standartinės maistinės pakuotės gamybai, kuomet naudojamas kartonas be barjerinių savybių. Laminuojant galima naudoti ir keletą skirtingų plėvelių rūšių, taip sukuriant daugiasluoksnes pakuotes, turinčias įvairias barjerines savybes. PP plėvelė yra puikus barjeras tarp maisto ir supakuoto produkto bei tarp pakuotės ir aplinkos. Dažniausiai pasitaikančios barjerinės savybės: atsparumas dujoms, deguoniui, drėgmei, kvapams, rūgštims, riebalams, pradūrimui, šalčiui, UV spinduliams.

MMK kartonui laminavimas yra nereikalingas, kadangi pats MMK kartonas turi barjerą (šiuo atveju šalčio ir agresyvių riebalų barjeras), kuris apsaugo maistą nuo nepageidaujamų dalelių migracijos į supakuotą maistą arba nuo supakuoto maisto į pakuotę. Apeidami laminacijos procedūrą mes taupome kaštus, nereikia pirkti papildomos įrangos, tausojame aplinkosaugą nenaudodami plastiko pakuotėms gaminti, sunaudojame mažiau energijos. Dar vienas MMK kartono pakuotės privalumas – suirimas gamtoje, priešingai nei „Arktika“ (ar bet kokio kito kartono) pakuotė dengta su PP plėvele, artimiausia vieta jos perdirbimui yra Olandija. Norint perdirbti tas pakuotes, kurios yra laminuojamos, reikalinga atskirti plastiko sluoksnį nuo popieriaus. Didžioji dalis tokių pakuočių yra tiesiog išmetamos su kitomis šiukšlėmis į sąvartyną, kuriame plastiko irimas gali trukti apie 400 metų. Tuo tarpu MMK kartono suirimo laikas sąvartyne trunka tik 2 – 5 mėnesius (žr. 14 pav.).

| <b>MMK pirminės maistinės pakuotės privalumai prieš standartinę laminuotą su PP Arktika pakuotę</b> |  |
|---|--|
| ✓   | Nereikalingas laminavimas = maistinės pakuotės procese nenaudojamas plastikas                |
| ✓   | MMK pakuotės suirimas gamtoje siekia ~2-5 mėnesius, o laminuotos Arktika pakuotės ~400 metų. |
| ✓   | Nereikia pirkti papildomos įrangos laminavimui   |
| ✓   | Nesudėtingas perdirbimo procesas   |
| ✓   | Sunaudojama mažiau energijos   |
| ✓   | Puoselėjame aplinkosaugą   |
| ✓   | Socialiai atsakinga įmonė  |

14 pav. MMK kartoninės pakuotės pranašumai prieš laminuotą pirminę pakuotę

Įvairios uogos plastikiniuose indeliuose, bananai plastikiniuose maišeliuose, grybai, aptraukti plastikumu – daugelis produktų prekybos centrų lentynose yra be reikalo supakuoti į plastiką, kai iš tikrųjų pirminės barjerinės kartoninės pakuotės gali pakeisti plastiką išlaikydamos supakuoto produkto apsaugą ir nepageidaujamų medžiagų migraciją į ar iš pakuotės. Pagrindiniai kartoninės pakuotės su barjerinėmis savybėmis privalumai pabrėžiami 7 lentelėje.

7 lentelė. MMK kartono privalumai

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Atsinaujinantis</b><br/>Kartonas gaminamas iš medienos, ekologiško, atsinaujinančio šaltinio. Kartonas atitinka PEFC / FSC sertifikatus (sertifikuotos medienos naudojimas).</p>   | <p><b>Kompostuojamas / biodegraduojantis</b><br/>MMK kartonas per trumpą laiką yra biologiškai skaidomas iki 100 % ir yra vertingas energijos šaltinis jo gyvavimo ciklo pabaigoje (pagal Europos Sąjungos direktyvą EB 94/62).</p>   |
| <p><b>Perdirbamas</b><br/>Vienas celiuliozės pluoštas gali būti perdirbamas iki septynių kartų. Panaudotos kartoninės pakuotės turi didžiausią iš visų pakavimo medžiagų perdirbimo normą (&gt; 80 %) ir sudaro pagrindą gaminti ekologišką pakavimo medžiagą - perdirbtą kartoną.</p> | <p><b>Draugiškas klimatui</b><br/>Miškai yra reikšmingi anglies rezervuarai. Palyginti su daugeliu kitų pakavimo medžiagų, kartono gamyba sunaudoja mažai energijos, kuri Europoje daugiausia gaunama iš atsinaujinančių šaltinių. Kartonas savo vertės grandinėje turi labai mažą CO2 reikšmę.</p> |

Mineralinių alyvų ar kitų nepageidaujamų medžiagų patekimo į maisto produktus būdų yra itin daug. Tai aprašoma EFSA ataskaitoje (Europos maisto saugos tarnyba). Ataskaitoje yra nurodomas ilgas mineralinių alyvų maisto produktuose šaltinių sąrašas. Tik funkcinis barjeras gali suteikti visapusišką apsaugą nuo nepageidaujamų medžiagų migracijos. Pagal Vokietijos Mineralinės alyvos reglamento nuostatas, apribojama MOAH migracija (mineralinės alyvos aromatiniai angliavandeniliai) į supakuotą maistą iki maks. 0,5 mg / kg. Jeigu pirminė pakuotė yra pagaminta iš MMK kartono su funkciniu barjeru, MOAH migracijos rezultatai itin džiuginantys – nepageidaujamos migracijos nėra – aptikimo ribos = 0,15 mg / kg. Barjerinės MMK kartono savybės apsaugo supakuotus maisto produktus ne tik nuo mineralinių alyvų, bet ir nuo daugelio kitų nepageidaujamų medžiagų, pavyzdžiui, ftalatų, bisfenolio A migracijos bei nuo kryžminio užteršimo [3].

#### 2.3.4. Popieriaus sugerties tyrimas

Popieriaus galimybė sugerti skysčius yra itin svarbi savybė. Skysčių sugertis reikalinga, kad spaudos metu substratas gerai priimtų dažus ir atstumtų drėkinimo skystį. Jeigu popierius sugers per daug skysčių, spauda neteks savo blizgesio, ryškumo, aštrumo. Jeigu spausdinamoji medžiaga pasižymi nepakankama sugertimi, popierius gali dulkėti ar blogai įsisavinti dažus ir kitas spaudos medžiagas.

Vandens sugerties testas Cobb yra reikalingas, kad įvertinti MMK kartono sugebėjimą atstumti skysčius lyginant su laminuoto kartono pavyzdžiu. Bandiniai sveriami prieš ir po suvilgymo. Tokiu būdu įvertiname kiek vandens kartonas absorbavo per numatytą (120s) laiką. Gauta aukštesnė reikšmė reiškia, kad kartonas gerai sugeria skysčius, mažesnė – kartonas yra atsparesnis skysčių sugerčiai.

Vandens sugerties testui buvo naudojama 10 skirtingų bandinių sugerčiai įvertinti ir palyginti tarpusavyje. Cobb metodu gauti rezultatai nurodomi 8 lentelėje.

8 lentelė. Cobb vandens sugerties tyrimo rezultatai

| Medžiaga  | Bandinio Nr.             | Vidutinė $m_1$ reikšmė, g | Vidutinė $m_2$ reikšmė, g | Vidutinė vandens sugerties reikšmė 1 $Kobas = 100*(m_2-m_1)$ | Nuokrypa variacija   |
|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--|--|
| MMK kartonas be barjerinių savybių, tačiau tinkamas tiesioginiam sąlyčiui su maistu (305 g/m <sup>2</sup> ) | 1 pvz. Kreiduota pusė    | 4,5264                    | 5,3340                    | 80,76  | Nuokrypa:<br>Max: 85,17<br>Min: 78,57<br>Variacija: 2,02 %   |
|   | 2 pvz. Nekreiduota pusė  | 4,5651                    | 7,0162                    | 245,11   | Nuokrypa:<br>Max: 249,18<br>Min: 238,74<br>Variacija: 1,08 % |
| MMK kartonas su šalčio ir agresyvių riebalų barjerinėmis savybėmis (305 g/m <sup>2</sup> )                  | 3 pvz. Kreiduota pusė    | 4,6760                    | 5,5532                    | 87,72  | Nuokrypa:<br>Max: 90,15<br>Min: 85,14<br>Variacija: 1,43 %   |
|   | 4 pvz. Nekreiduota pusė  | 4,7087                    | 5,0504                    | 34,17  | Nuokrypa:<br>Max: 36,59<br>Min: 29,25<br>Variacija: 5,57 %   |
| MMK kartonas su šalčio ir riebalų barjerinėmis savybėmis (305 g/m <sup>2</sup> )                            | 5 pvz. Kreiduota pusė    | 4,5667                    | 5,2551                    | 68,84  | Nuokrypa:<br>Max: 72,45<br>Min: 61,88<br>Variacija: 3,93 %   |
|   | 6 pvz. Nekreiduota pusė  | 4,6060                    | 5,0305                    | 42,45  | Nuokrypa:<br>Max: 50,85<br>Min: 39,88<br>Variacija: 5,05 %   |
| MMK kartonas su šalčio barjerinėmis savybėmis (305 g/m <sup>2</sup> )                                       | 7 pvz. Kreiduota pusė    | 4,5329                    | 5,3980                    | 86,51  | Nuokrypa:<br>Max: 89,55<br>Min: 85,24<br>Variacija: 1,23 %   |
|   | 8 pvz. Nekreiduota pusė  | 4,5396                    | 5,2618                    | 72,22  | Nuokrypa:<br>Max: 78,98<br>Min: 63,85<br>Variacija: 5,30 %   |
| „Korsnäs White“ kartonas 305 g/m <sup>2</sup>   | 9 pvz. Kreiduota pusė    | 4,6370                    | 5,1432                    | 50,62  | Nuokrypa:<br>Max: 54,85<br>Min: 47,25<br>Variacija: 3,72 %   |
|   | 10 pvz. Nekreiduota pusė | 4,6828                    | 5,2013                    | 51,85  | Nuokrypa:<br>Max: 52,54<br>Min: 47,25<br>Variacija: 2,65 %   |

8 lentelės tęsinys.

|  |                          |        |        |        |  |
|--|--------------------------|--------|--------|--------|--|
| „Ensocoat“ kartonas 305 g/m <sup>2</sup>   | 11 pvz. Kreiduota A pusė | 4,7359 | 5,1410 | 40,51  | Nuokrypa:<br>Max: 42,58<br>Min: 37,54<br>Variacija: 4,33 %   |
|  | 12 pvz. Kreiduota B pusė | 4,7463 | 5,2900 | 54,37  | Nuokrypa:<br>Max: 57,25<br>Min: 49,65<br>Variacija: 3,55 %   |
| „Arktika“ kartonas 305 g/m <sup>2</sup>  | 13 pvz. Kreiduota pusė   | 4,7140 | 5,2930 | 57,9   | Nuokrypa:<br>Max: 59,65<br>Min: 51,54<br>Variacija: 3,65 %   |
|  | 14 pvz. Nekreiduota pusė | 4,6579 | 5,4661 | 80,82  | Nuokrypa:<br>Max: 85,78<br>Min: 78,65<br>Variacija: 2,17 %   |
| „Arktika“ kartonas 305 g/m <sup>2</sup> + laminatas (12 μ, matinis TMM Deprosa maistinei pakuotei) | 15 pvz. Kreiduota pusė   | 2,4355 | 2,5778 | 14,23  | Nuokrypa:<br>Max: 16,87<br>Min: 12,58<br>Variacija: 7,28 %   |
|  | 16 pvz. Nekreiduota pusė | 2,4510 | 3,6364 | 118,54 | Nuokrypa:<br>Max: 119,25<br>Min: 117,25<br>Variacija: 0,42 % |
| „Arktika“ kartonas 305 g/m <sup>2</sup> + laminatas (12 μ, blizgus TNS Deprosa maistinei pakuotei) | 17 pvz. Kreiduota pusė   | 4,3150 | 4,4482 | 13,32  | Nuokrypa:<br>Max: 14,97<br>Min: 13,04<br>Variacija: 3,45 %   |
|  | 18 pvz. Nekreiduota pusė | 4,3580 | 4,6971 | 33,91  | Nuokrypa:<br>Max: 39,65<br>Min: 28,74<br>Variacija: 7,98 %   |

Iš lentelėje pateiktų rezultatų matyti, kad būtent MMK kartono nedengtoji pusė turi barjerą ir vandenį sugeria vidutiniškai 110,55 % mažiau, nei kreiduota MMK kartono pusė. Tad kuriant pirminę maistinę pakuotę iš MMK kartono, būtent šiurkščioji / nedengta MMK kartono pusė turėtų gaubti maistą.

Iš MMK kartonų rūšių, mažiausia absorbcijos reikšmę turi MMK kartonas su šalčio ir agresyvių riebalų barjerinėmis savybėmis (305 g/m<sup>2</sup>) absorbcijos reikšmė – 34,17. Iš standartinių kartonų be barjerinių savybių mažiausiai absorbuoja vandenį „Ensocoat“ kartonas (305 g/m<sup>2</sup>) absorbcijos reikšmė – 40,51. Lyginant MMK kartoną su šalčio ir agresyvių riebalų barjeru ir laminuotą Arktika kartoną, pastarasis yra vidutiniškai 2 kartus atsparesnis vandens sugėriai.

#### 2.4. Tyrimo rezultatai ir jų analizė

Eksperimentiniai bandymai atliekami, kad įsitikinti MMK kartono kaip žaliavos ir kaip produkto (pakuotės) mechaniniu atsparumu transportavimo, sandėliavimo ir vartojimo stadijose. Atlikus



mechaninius tyrimus sulyginamas analizuojamas MMK kartonas su standartinėmis maisto pakavimo medžiagomis. Atliekant tyrimus yra analizuojama medžiagų struktūra, atsparumas lankstymo nuovargiui, gniuždymui statine apkrova, vandens sugertis.

MMK kartonas yra orientuotas į maisto produktų pakavimo sritį, o pagal atliktus tyrimus matyti, kad MMK kartono mechaninio atsparumo rezultatai tenkina lengvasvorių maisto produktų pakavimo reikalavimus. Kartono dengimas plastiko sluoksniu (siekiant suteikti pakuotei barjerines savybes) trumpalaikio vartojimo lengvasvoriams maisto produktams yra nerekomenduojamas ir nebūtinai dėl ekologinių priežasčių.

## **2.5. Išvados ir pasiūlymai**

Išvados:

1. MMK kartono atsparumas lankstymui yra vidutiniškai trisdešimt kartų mažesnis nei kitų tirtų medžiagų;
2. Standartinis MMK kartonas atlaiko 34,8% (10,44 kg) mažiau apkrovos nei „Arktika“ kartonas;
3. Projektuojant pakuotę iš MMK kartono su barjerinėmis savybėmis orientuojamasi į lengvasvorių gaminius, todėl MMK kartono maksimali gniuždymo jėga 19,56 KG yra tinkama projektuojamai pakuotei;
4. MMK kartono pranašumai prieš tirtą Arktikos kartoną, kuri reikia laminuoti su plastikumu, norint pagaminti pirminę maistinę pakuotę:
  - a) Šnaudų atžvilgiu – pakuotės gamybos procese plastikas nėra naudojamas;
  - b) Ekonomijos atžvilgiu – nereikalinga papildoma laminavimo įranga, sunaudojama mažiau energijos gamybos proceso metu;
  - c) Ekologijos atžvilgiu – MMK pakuotės suirimas gamtoje yra vidutiniškai 400 kartų trumpesnė nei laminuotos pakuotės, paprastas perdirbimo procesas.
5. Atlikus Cobb vandens sugerties testą akivaizdžiai matomas barjero išdėstymas šiurkščiojoje / nedengtoje MMK kartono pusėje – pakuotė turi būti projektuojama šiurkščia puse į maisto produktą. MMK kartono nedengtoji pusė su barjeru vandenį sugeria vidutiniškai 110,55 % mažiau, nei kreiduota MMK kartono pusė;
6. MMK kartonas su agresyvių riebalų ir šalčio barjeru vandenį praleidžia vidutiniškai du kartus geriau nei laminuotas kartonas „Arktika“;

Pasiūlymai:

1. Šviesti spaustuves ir informuoti per visus įmanomus informacijos kanalus apie ekologišką sprendimą lengvasvoriams maisto produktams pakuoti;
2. Plėtoti idėją apie MMK kartono mechaninių savybių gerinimą, atsparumo nuovargiui didinimą. Tokiu atveju pakuojamų maisto produktų diapazonas didėtų dėl geresnių kartono mechaninių savybių;
3. Skatinti visuomenę naudoti kuo mažiau plastiko ir kitų ilgai yrančių pakavimo žaliavų dėl didėjančios žmonių populiacijos, didėjančio vartotojiškumo ir aplinkosaugos puoselėjimo. Maisto pakuotės laminavimas plastikumu yra nereikalingas nes maisto produktai yra trumpalaikio vartojimo produktai, kur nereikalinga, kad pakuotė būtų neįri ir savo savybes išlaikytų keletą metų.

### 3. TECHNOLOGINIO PROCESO PROJEKTAVIMAS

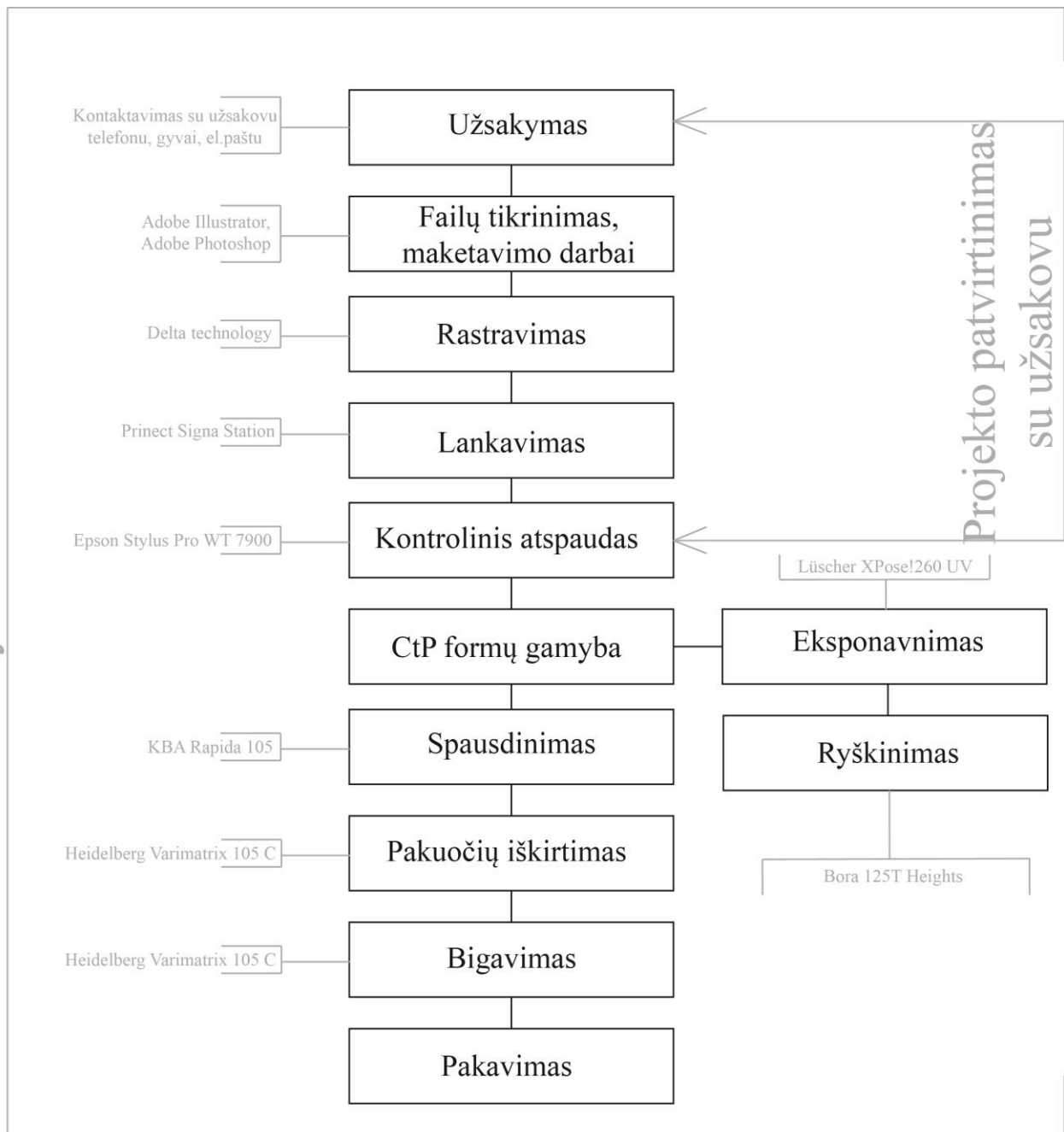
Šiame skyriuje nagrinėjami pasirinktų pakuočių spaudos ir pospaudiminiai procesai. Technologiniam projektavimui pasirinkta dešimt skirtingų pakuočių. Visos pakuotės be išimties yra gaminamos iš kreidinio kartono (blizgus / matinis, 250-350 g/m<sup>2</sup>) bei atspaudintos ofsetiniu spaudos būdu. Pagrindinės produkcijos charakteristikos pateiktos 9 lentelėje.

9 lentelė. Išleidžiamos produkcijos charakteristikos

| Eil.Nr | Produkcijos pavadinimas | Produkcijos formatas, cm | Pavadinimų sk. per metus | Tiržas tūkst. egz. | Spausdinimo būdas | Spalvin-gumas | Šrifto kėgelis, punktais | Iliustrac. užimamas plotas, % | Teksto užima-mas plotas % | Iliustra-cijų pobūdis | Leidinių popierius, g/m <sup>2</sup> |
|--------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|---------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 1      | 2                       | 3                        | 4                        | 5                  | 6                 | 7             | 8                        | 9                             | 10                        | 11                    | 12                                   |
| 1      | Pakuotė A               | 45×30                    | 12                       | 5                  | Ofsetinė spauda   | 4 + 0         | 24                       | 80                            | 15                        | Vektorinė grafika     | MMK GT1, 280                         |
| 2      | Pakuotė B               | 43×33                    | 12                       | 100                |                   | 4 + 0         | 24                       | 90                            | 10                        |                       | MMK GT1, 355                         |
| 3      | Pakuotė C               | 56×34,5                  | 9                        | 5                  |                   | 4 + 0         | 26                       | 95                            | 10                        |                       | MMK GT1, 280                         |
| 4      | Pakuotė D               | 42,5×28                  | 9                        | 150                |                   | 4 + 0         | 20                       | 100                           | 10                        |                       | MMK GT1, 305                         |
| 5      | Pakuotė E               | 56×39                    | 10                       | 5                  |                   | 4 + 0         | 30                       | 80                            | 25                        |                       | MMK GT1, 295                         |
| 6      | Pakuotė F               | 55,5×37                  | 10                       | 300                |                   | 4 + 0         | 30                       | 80                            | 15                        |                       | MMK GT1, 280                         |
| 7      | Pakuotė G               | 65×25,5                  | 12                       | 20                 |                   | 4 + 0         | 18                       | 95                            | 10                        |                       | MMK GT1, 280                         |
| 8      | Pakuotė H               | 56x36                    | 12                       | 250                |                   | 4 + 0         | 30                       | 100                           | 10                        |                       | MMK GT1, 280                         |
| 9      | Pakuotė I               | 46x32                    | 10                       | 10                 |                   | 4 + 0         | 22                       | 90                            | 5                         |                       | MMK GT1, 300                         |
| 10     | Pakuotė J               | 58x25                    | 9                        | 250                |                   | 4 + 0         | 18                       | 100                           | 15                        |                       | MMK GT1, 255                         |

Pakuotės gali būti įvairios, jos gali skirtis savo forma, gali būti gaminamos iš skirtingos medžiagos, skirtingo kartono gramatūros. Visos akuotės yra projektuojamos iš tiriamo MMK kartono su barjerinėmis savybėmis, pirminei maisto pakuotei gaminti. Dažniausiai standžios pakuotės yra spausdinamos ofsetiniu spaudos būdu. Technologiniam projektavimui pasirinkta dešimt skirtingų pakuočių, sukolektuotų UAB „Garsų pasaulis“. Visos pasirinktos pakuotės yra skirtingos savo forma, išmatavimais, atliktais pospaudiminiais procesais, spalvine gama ir kt. Atsižvelgus į gaminamą produkciją, buvo sudaryta technologinių procesų schema (žr. 15 pav.). Technologinėje schemeje atsispindi visas pakuočių technologinis procesas nuo užsakymo iki pakavimo bei naudojama įranga.

Kokybės kontrolė



15 pav. Technologinė pakuočių gamybos schema

### 3.1. Ofsetinės spaudos produkcijos darbų apimties skaičiavimas

10 lentelėje yra pateikiami pagrindiniai duomenys, kurie yra reikalingi tolimesniuose skaičiavimuose.

10 lentelė. Gamybinė užduotis produkcijos spausdinimui

| Eil.Nr       | Produkcijos pavadinimas | Formatas cm ir lanko dalis | Pavadinimų sk. per metus | Produkcijos apimtis spaudos lankais | Tiražas tūkst. egz. | Vidutinis spalvingumas | Privedimo koef. | Metinis spaudos lankų kiekis tūkst. egz. |               | Metinis spalvinių atspaudų kiekis tūkst. egz. |                |
|--------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------|--|---------------|---|----------------|
|              |                         |                            |                          |                                     |                     |                        |                 | fiziniai                                 | sąlyginių     | fiziniai                                      | sąlyginių      |
| <i>1</i>     | <i>2</i>                | <i>3</i>                   | <i>4</i>                 | <i>5</i>                            | <i>6</i>            | <i>7</i>               | <i>8</i>        | <i>9=4×5×6</i>                           | <i>10=8×9</i> | <i>11=7×9</i>                                 | <i>12=8×11</i> |
| 1            | Pakuotė A               | 45×30                      | 12                       | 1                                   | 5                   | 4                      | 0,25            | 60                                       | 15            | 240   | 60             |
| 2            | Pakuotė B               | 43×33                      | 12                       | 1                                   | 100                 | 4                      | 0,26            | 1200                                     | 312           | 4800  | 1248           |
| 3            | Pakuotė C               | 56×34,5                    | 9                        | 1                                   | 5                   | 4                      | 0,36            | 45                                       | 16,2          | 180   | 64,8           |
| 4            | Pakuotė D               | 42,5×28                    | 9                        | 1                                   | 150                 | 4                      | 0,22            | 1350                                     | 297           | 5400  | 1188           |
| 5            | Pakuotė E               | 56×39                      | 10                       | 1                                   | 5                   | 4                      | 0,40            | 50                                       | 20            | 200   | 80             |
| 6            | Pakuotė F               | 55,5×37                    | 10                       | 1                                   | 300                 | 4                      | 0,38            | 3000                                     | 1140          | 12000   | 4560           |
| 7            | Pakuotė G               | 65×25,5                    | 12                       | 1                                   | 20                  | 4                      | 0,31            | 240                                      | 74,4          | 960   | 297,6          |
| 8            | Pakuotė H               | 56x36                      | 12                       | 1                                   | 250                 | 4                      | 0,37            | 3000                                     | 1110          | 12000   | 4440           |
| 9            | Pakuotė I               | 46x32                      | 10                       | 1                                   | 10                  | 4                      | 0,27            | 100                                      | 27            | 400   | 108            |
| 10           | Pakuotė J               | 58x25                      | 9                        | 1                                   | 250                 | 4                      | 0,27            | 2250                                     | 607,5         | 9000  | 2430           |
| <b>Viso:</b> |                         |                            |                          |                                     |                     |                        |                 | <b>11295</b>                             | <b>3619,1</b> | <b>45180</b>                                  | <b>14476,4</b> |

Privedimo koeficientas apskaičiuotas pagal šią formulę:

$$K = A_n / A_{sql}.$$

čia  $A_n$  – pasirinkto lapo formato plotas,  $A_{sql}$  – standartinio lapo formatas 60×90 cm.

Darbai iki spausdinimo proceso yra atliekami paruošiamųjų spaudos darbų bare. Šiame etame yra tikrinamas maketas, atliekamas jo koregavimas, lankuojama, rastruojama bei gaminamos spaudos formos. Maketo dizaino kūrimui yra naudojamos dvi pagrindinės programos: *Adobe Photoshop CS6* (taškinei grafikai) ir *Adobe Illustrator CS6* (vektorinei grafikai) (žr. 2 priedas). 10 lentelėje yra pateikiamos metinės laiko normos produkcijos paruošimui (žr. 11 lentelė).

11 lentelė. Maketavimo darbų trukmės skaičiavimas

| Eil. Nr.     | Produkcijos pavadinimas | Produkcijos formatas, cm | Pavad. sk. per metus | Laiko norma puslapio paruošimui, val. |             | Metinė laiko norma produkcijos paruošimui, val. |              |
|--------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------|---|--------------|
|              |                         |                          |                      | tekstas                               | maketavimas | tekstas   | maketavimas  |
| <i>1</i>     | <i>2</i>                | <i>3</i>                 | <i>4</i>             | <i>5</i>                              | <i>6</i>    | <i>7=4x5</i>                                    | <i>8=4x6</i> |
| 1            | Pakuotė A               | 45×30                    | 12                   | 0,3                                   | 0,4         | 3,6   | 4,8          |
| 2            | Pakuotė B               | 43×33                    | 12                   | 0,2                                   | 0,8         | 2,4   | 9,6          |
| 3            | Pakuotė C               | 56×34,5                  | 9                    | 0,2                                   | 0,9         | 1,8   | 8,1          |
| 4            | Pakuotė D               | 42,5×28                  | 9                    | 0,2                                   | 1,0         | 1,8   | 9            |
| 5            | Pakuotė E               | 56×39                    | 10                   | 0,4                                   | 0,4         | 4   | 4            |
| 6            | Pakuotė F               | 55,5×37                  | 10                   | 0,3                                   | 0,4         | 3   | 4            |
| 7            | Pakuotė G               | 65×25,5                  | 12                   | 0,2                                   | 0,9         | 2,4   | 10,8         |
| 8            | Pakuotė H               | 56x36                    | 12                   | 0,2                                   | 1,0         | 2,4   | 12           |
| 9            | Pakuotė I               | 46x32                    | 10                   | 0,1                                   | 0,8         | 1   | 8            |
| 10           | Pakuotė J               | 58x25                    | 9                    | 0,3                                   | 1,0         | 2,7   | 9            |
| <b>Viso:</b> |                         |                          |                      |                                       |             | <b>25,1</b>                                     | <b>79,3</b>  |

12 lentelėje yra skaičiuojama metinė laiko norma skenavimui ir maketavimui. Priimta laiko norma yra 101,9 valandos (žr. 12 lentelė).

12 lentelė. Reklaminės produkcijos skenavimo ir maketavimo darbų trukmės skaičiavimas

| Eil. Nr.     | Produkcijos pavadinimas | Produkcijos formatas, cm | Pavad. sk. per metus | Laiko norma skenavimui, h | Laiko norma maketavimui, h | Darbo imlumas skenavimui, h | Darbo imlumas maketavimui, h | Metinė laiko norma skenavimui ir maketavimui, h |
|--------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|
| <i>1</i>     | <i>2</i>                | <i>3</i>                 | <i>4</i>             | <i>5</i>                  | <i>6</i>                   | <i>7=4x5</i>                | <i>8=4x6</i>                 | <i>9=7+8</i>                                    |
| 1            | Pakuotė A               | 45×30                    | 12                   | 0,3                       | 0,4                        | 3,6                         | 4,8                          | 8,4   |
| 2            | Pakuotė B               | 43×33                    | 12                   | 0,2                       | 0,8                        | 2,4                         | 9,6                          | 12  |
| 3            | Pakuotė C               | 56×34,5                  | 9                    | 0,2                       | 0,9                        | 1,8                         | 8,1                          | 9,9   |
| 4            | Pakuotė D               | 42,5×28                  | 9                    | 0,2                       | 1,0                        | 1,8                         | 9                            | 10,8  |
| 5            | Pakuotė E               | 56×39                    | 10                   | 0,15                      | 0,4                        | 1,5                         | 4                            | 5,5   |
| 6            | Pakuotė F               | 55,5×37                  | 10                   | 0,3                       | 0,4                        | 3                           | 4                            | 7   |
| 7            | Pakuotė G               | 65×25,5                  | 12                   | 0,2                       | 0,9                        | 2,4                         | 10,8                         | 13,2  |
| 8            | Pakuotė H               | 56x36                    | 12                   | 0,2                       | 1,0                        | 2,4                         | 12                           | 14,4  |
| 9            | Pakuotė I               | 46x32                    | 10                   | 0,1                       | 0,8                        | 1                           | 8                            | 9   |
| 10           | Pakuotė J               | 58x25                    | 9                    | 0,3                       | 1,0                        | 2,7                         | 9                            | 11,7  |
| <b>Viso:</b> |                         |                          |                      |                           |                            | <b>22,6</b>                 | <b>79,3</b>                  | <b>101,9</b>                                    |

### 3.2. Spaudos formų paruošimo baras

13 lentelėje yra skaičiuojama metinė lankavimo ir rastravimo norma. Lankavimo metinė laiko norma priimta 31,5 valandos, o rastravimo – 26,25 valandos (žr. 13 lentelė).

13 lentelė. Paruošiamųjų darbų trukmės skaičiavimas

| Eil. Nr.     | Produkcijos pavadinimas | Formatas cm ir lanko dalis | Pavad. sk. per metus | Leidinio skaitmeninių montažų kiekis, vnt. | Vidutinis spalvingumas | Laiko norma lankavimui, h | Laiko norma rastravimui, h | Lankavimo metinė laiko norma, h | Rastravimo metinė laiko norma, h |
|--------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|--|------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1            | 2                       | 3                          | 4                    | 5  | 6                      | 7                         | 8                          | 9=4×7                           | 10=4×5×8                         |
| 1            | Pakuotė A               | 45×30                      | 12                   | 1  | 4                      | 0,3                       | 0,25                       | 3,6                             | 3                                |
| 2            | Pakuotė B               | 43×33                      | 12                   | 1  | 4                      | 0,3                       | 0,25                       | 3,6                             | 3                                |
| 3            | Pakuotė C               | 56×34,5                    | 9                    | 1  | 4                      | 0,3                       | 0,25                       | 2,7                             | 2,25                             |
| 4            | Pakuotė D               | 42,5×28                    | 9                    | 1  | 4                      | 0,3                       | 0,25                       | 2,7                             | 2,25                             |
| 5            | Pakuotė E               | 56×39                      | 10                   | 1  | 4                      | 0,3                       | 0,25                       | 3                               | 2,5                              |
| 6            | Pakuotė F               | 55,5×37                    | 10                   | 1  | 4                      | 0,3                       | 0,25                       | 3                               | 2,5                              |
| 7            | Pakuotė G               | 65×25,5                    | 12                   | 1  | 4                      | 0,3                       | 0,25                       | 3,6                             | 3                                |
| 8            | Pakuotė H               | 56x36                      | 12                   | 1  | 4                      | 0,3                       | 0,25                       | 3,6                             | 3                                |
| 9            | Pakuotė I               | 46x32                      | 10                   | 1  | 4                      | 0,3                       | 0,25                       | 3                               | 2,5                              |
| 10           | Pakuotė J               | 58x25                      | 9                    | 1  | 4                      | 0,3                       | 0,25                       | 2,7                             | 2,25                             |
| <b>Viso:</b> |                         |                            |                      |  |                        |                           |                            | <b>31,5</b>                     | <b>26,25</b>                     |

14 lentelėje yra skaičiuojama metinė laiko norma kontrolinių atspaudų spausdinimui (su Epson Stylus Pro WT 7900 įrenginiu). Priimta metinė laiko norma kontrolinių atspaudų spausdinimui yra 6,36 valandos (žr. 14 lentelė).

14 lentelė. Kontrolinių atspaudų spausdinimo darbų apimtys skaičiavimas

| Eil. Nr.     | Produkcijos pavadinimas | Formatas, cm ir lanko dalis | Pavad. sk. per metus | Leidinio skaitmeninių montažų kiekis, vnt. | Leidinio kontrolinių atspaudų kiekis, vnt. | Laiko norma vienam kontroliniam atspaudui gauti, h | Metinė laiko norma kontrolinių atspaudų spausdinimui, h. |
|--------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|--|--|--|--|
| 1            | 2                       | 3                           | 4                    | 5  | 6  | 7  | 8=6×7  |
| 1            | Pakuotė A               | 45×30                       | 12                   | 1  | 5  | 0,12   | 0,6  |
| 2            | Pakuotė B               | 43×33                       | 12                   | 1  | 5  | 0,12   | 0,6  |
| 3            | Pakuotė C               | 56×34,5                     | 9                    | 1  | 3  | 0,12   | 0,36   |
| 4            | Pakuotė D               | 42,5×28                     | 9                    | 1  | 3  | 0,12   | 0,36   |
| 5            | Pakuotė E               | 56×39                       | 10                   | 1  | 8  | 0,12   | 0,96   |
| 6            | Pakuotė F               | 55,5×37                     | 10                   | 1  | 8  | 0,12   | 0,96   |
| 7            | Pakuotė G               | 65×25,5                     | 12                   | 1  | 5  | 0,12   | 0,6  |
| 8            | Pakuotė H               | 56x36                       | 12                   | 1  | 5  | 0,12   | 0,6  |
| 9            | Pakuotė I               | 46x32                       | 10                   | 1  | 8  | 0,12   | 0,96   |
| 10           | Pakuotė J               | 58x25                       | 9                    | 1  | 3  | 0,12   | 0,36   |
| <b>Viso:</b> |                         |                             |                      |  |  |  | <b>6,36</b>  |

15 lentelėje yra skaičiuojama metinė laiko norma eksponavimui. Priimta metinė laiko norma eksponavimui yra 126 valandos (žr. 15 lentelė). Eksponavimui naudojamas Lüscher XPose!260 UV įrenginys.

15 lentelė. Eksponavimo proceso trukmės skaičiavimas

| Eil. Nr.     | Produkcijos pavadinimas | Formatas, cm ir lanko dalis | Plokštelės formatas, mm | Pavad. sk. per metus | Leidinio skaitmeninių montažų kiekis, vnt. | Vidutinis spalvingumas | Leidinio spaudos plokščių kiekis, vnt. | Metinis spaudos plokščių kiekis, vnt. | Laiko norma eksponavimui, h | Eksponavimo metinė laiko norma, h |
|--------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|--|------------------------|--|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| <i>1</i>     | <i>2</i>                | <i>3</i>                    | <i>4</i>                | <i>5</i>             | <i>6</i>                                   | <i>7</i>               | <i>8=6×7</i>                           | <i>9=5×8</i>                          | <i>10</i>                   | <i>11=9×10</i>                    |
| 1            | Pakuotė A               | 45×30                       | 60x90                   | 12                   | 1  | 4                      | 4                                      | 48                                    | 0,3                         | 14,4                              |
| 2            | Pakuotė B               | 43×33                       | 60x90                   | 12                   | 1  | 4                      | 4                                      | 48                                    | 0,3                         | 14,4                              |
| 3            | Pakuotė C               | 56×34,5                     | 60x90                   | 9                    | 1  | 4                      | 4                                      | 36                                    | 0,3                         | 10,8                              |
| 4            | Pakuotė D               | 42,5×28                     | 60x90                   | 9                    | 1  | 4                      | 4                                      | 36                                    | 0,3                         | 10,8                              |
| 5            | Pakuotė E               | 56×39                       | 60x90                   | 10                   | 1  | 4                      | 4                                      | 40                                    | 0,3                         | 12                                |
| 6            | Pakuotė F               | 55,5×37                     | 60x90                   | 10                   | 1  | 4                      | 4                                      | 40                                    | 0,3                         | 12                                |
| 7            | Pakuotė G               | 65×25,5                     | 60x90                   | 12                   | 1  | 4                      | 4                                      | 48                                    | 0,3                         | 14,4                              |
| 8            | Pakuotė H               | 56x36                       | 60x90                   | 12                   | 1  | 4                      | 4                                      | 48                                    | 0,3                         | 14,4                              |
| 9            | Pakuotė I               | 46x32                       | 60x90                   | 10                   | 1  | 4                      | 4                                      | 40                                    | 0,3                         | 12                                |
| 10           | Pakuotė J               | 58x25                       | 60x90                   | 9                    | 1  | 4                      | 4                                      | 36                                    | 0,3                         | 10,8                              |
| <b>Viso:</b> |                         |                             |                         |                      |  |                        |  |                                       |                             | <b>126,00</b>                     |

16 lentelėje yra skaičiuojama metinė laiko norma spaudos formų ryškinimui. Priimta metinė laiko norma ryškinimui yra 7,14 valandos (žr. 16 lentelė). Ryškinimui pasirenkamas Bora 125T Heights įrenginys.

16 lentelė. Spaudos formų ryškinimo trukmės skaičiavimas

| Eil. Nr.     | Produkcijos pavadinimas | Formatas, cm ir lanko dalis | Pavad. sk. per metus | Plokštelės formatas, mm | Leidinio spaudos formų kiekis, vnt. | Metinis spaudos formų kiekis, vnt. | Laiko norma ryškinimui, h | Ryškinimo metinė laiko norma, h |
|--------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| <i>1</i>     | <i>2</i>                | <i>3</i>                    | <i>4</i>             | <i>5</i>                | <i>6</i>                            | <i>7=4×6</i>                       | <i>8</i>                  | <i>9=7×8</i>                    |
| 1            | Pakuotė A               | 45×30                       | 12                   | 60x90                   | 4                                   | 48                                 | 0,017                     | 0,82                            |
| 2            | Pakuotė B               | 43×33                       | 12                   | 60x90                   | 4                                   | 48                                 | 0,017                     | 0,82                            |
| 3            | Pakuotė C               | 56×34,5                     | 9                    | 60x90                   | 4                                   | 36                                 | 0,017                     | 0,61                            |
| 4            | Pakuotė D               | 42,5×28                     | 9                    | 60x90                   | 4                                   | 36                                 | 0,017                     | 0,61                            |
| 5            | Pakuotė E               | 56×39                       | 10                   | 60x90                   | 4                                   | 40                                 | 0,017                     | 0,68                            |
| 6            | Pakuotė F               | 55,5×37                     | 10                   | 60x90                   | 4                                   | 40                                 | 0,017                     | 0,68                            |
| 7            | Pakuotė G               | 65×25,5                     | 12                   | 60x90                   | 4                                   | 48                                 | 0,017                     | 0,82                            |
| 8            | Pakuotė H               | 56x36                       | 12                   | 60x90                   | 4                                   | 48                                 | 0,017                     | 0,82                            |
| 9            | Pakuotė I               | 46x32                       | 10                   | 60x90                   | 4                                   | 40                                 | 0,017                     | 0,68                            |
| 10           | Pakuotė J               | 58x25                       | 9                    | 60x90                   | 4                                   | 36                                 | 0,017                     | 0,61                            |
| <b>Viso:</b> |                         |                             |                      |                         |                                     |                                    |                           | <b>7,14</b>                     |

Belieka apskaičiuoti kiek viso reikės spaudos plokščių (žr. 17 lentelė). Priimta, kad metinis spaudos plokščių kiekis 420 vnt.

17 lentelė. Spaudos plokščių kiekio skaičiavimas

| Eil. Nr      | Produkcijos pavadinimas | Formatas, cm | Pavadinimų sk. per metus | Leidinio skaitmeninių montažų kiekis | Vidutinis spalvingumas | Leidinio spaudos plokščių kiekis, vnt | Metinis spaudos plokščių kiekis, vnt |
|--------------|-------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1            | 2                       | 3            | 4                        | 5                                    | 6                      | 7=5×6                                 | 8=4×7                                |
| 1            | Pakuotė A               | 45×30        | 12                       | 1                                    | 4                      | 4                                     | 48                                   |
| 2            | Pakuotė B               | 43×33        | 12                       | 1                                    | 4                      | 4                                     | 48                                   |
| 3            | Pakuotė C               | 56×34,5      | 9                        | 1                                    | 4                      | 4                                     | 36                                   |
| 4            | Pakuotė D               | 42,5×28      | 9                        | 1                                    | 4                      | 4                                     | 36                                   |
| 5            | Pakuotė E               | 56×39        | 10                       | 1                                    | 4                      | 4                                     | 40                                   |
| 6            | Pakuotė F               | 55,5×37      | 10                       | 1                                    | 4                      | 4                                     | 40                                   |
| 7            | Pakuotė G               | 65×25,5      | 12                       | 1                                    | 4                      | 4                                     | 48                                   |
| 8            | Pakuotė H               | 56x36        | 12                       | 1                                    | 4                      | 4                                     | 48                                   |
| 9            | Pakuotė I               | 46x32        | 10                       | 1                                    | 4                      | 4                                     | 40                                   |
| 10           | Pakuotė J               | 58x25        | 9                        | 1                                    | 4                      | 4                                     | 36                                   |
| <b>Viso:</b> |                         |              |                          |                                      |                        | <b>40</b>                             | <b>420</b>                           |

### 3.3. Spaudos baras

Technologinis spaudos procesas susideda iš dviejų etapų: mašinos, dažų bei spausdinimo medžiagos paruošimo spaudai (pvz. aklimatizacija, spaudos plokštės pritaikymas, dažų aparato paruošimas) ir tiražo spausdinimo. Tiražo spausdinimo metu spaudėjas privalo kontroliuoti situaciją, stebėti mašinos darbą, gaunamus rezultatus, paviršiaus padengimą, vandens – dažų balansą ir kt. Pastebėjus netikslumus spaudėjas nedelsdamas juos eliminuoja, taip stabilizuodamas spaudos kokybę ir išvengdamas didesnio spaudos broko. Tad spaudos kokybė didele dalimi priklauso ir nuo spaudėjo kompetencijos bei akylumo.

Ofsetinės spaudos formą sudaro spausdinamieji (hidrofobiniai) ir tarpiniai elementai (hidrofiliniai), kurie yra vienoje plokštumoje. Spaudos metu prie spaudos cilindro pritaikyta spaudos forma yra praleidžiama pro drėkinimo sekciją (tarpiniai elementai absorbuoja drėkinimo skystį). Kitas procesas – tas pats cilindras praeina pro dažų sekciją (spausdinamieji elementai tolygiai absorbuoja dažus). Dažai, nuo spaudos formos ant spausdinamosios medžiagos (kartono) patenka netiesiogiai, o pernešami su tarpiniu gumuotu cilindru [5]. Spausdinimo procesui bus naudojama KBA Rapida 105 spaudos įrenginys (žr. 2 priedą). KBA Rapida 105 jau daug metų yra siejama su patikimumu ir patrauklumu, kainos ir našumo santykiu, puikiai tinkama naudoti vidutiniam formatui, lapiniam ofsetui. Ilgalaikė sėkmė rinkoje pirmiausia buvo įtvirtinta dėl geresnio substrato lankstumo, valdymo paprastumo, tvirtos konstrukcijos, įvairiomis inline apdailos galimybėmis ir be abejonės stublbinančios spausdinimo kokybės. KBA Rapida 105 lyginant su senesniais alternatyviais įrengimais, buvo patobulinta ties griebtukų sistema, lapų padavimu, transportavimu, KBA VariDry džiovavimo



technologija (ekologiška, energiją taupanti ir efektyvi džiovinimo sistema), didesnis automatizavimo laipsnis bei optimizuota dažymo įranga [6].

Tiražams spausdinti pasirinktas KBA Rapida 105 – šešiaspalvis įrenginys, kurio maksimalus spausdinimo greitis yra 15 000 lapų per valandą [6]. Apskaičiuojame, kad 75 % maksimalaus greičio yra 11 250 lapų per valandą, tad iš to galime teigti, kad laiko norma 1000 lapų spausdinimui bus 5 min (0,08 val.). Maksimalus lapo formatas – 736,6 x 1041,4 mm. Priimta, kad laiko norma pritaisymui ir dažų aparato plovimui yra po 0,01 val.

18 lentelėje yra skaičiuojama metinė laiko norma paruošimui ir spaudinimui. Apskaičiuota norma gaunama 905,05 valandų (žr. 18 lentelė).

18 lentelė. Spaudos cecho metinės gamybos apimties 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 pritaisymų sk., vnt. | Laiko norma pritaisymui, h | Metinė užduotis pritaisymui, h | Metinis spaudos lankų kiekis, tūkst.egz. | Laiko norma 1000 atsp. spausdinimui, h | Metinė užduotis spausdinimui, h | Metinė laiko norma paruošimui ir spausdinimui, h |
|--------------|---|----------------|-------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|--|--|---------------------------------|--|
| 1            | 2                                       | 3              | 4                       | 5                                    | 6=3x5                                    | 7                          | 8                          | 9=7x8                          | 10                                       | 11                                     | 12=10x11                        | 13=6+9+12  |
| 1            | Pakuotė A                               | 12             | 1                       | 0,01                                 | 0,12                                     | 4                          | 0,01                       | 0,04                           | 60                                       | 0,08                                   | 4,8                             | 4,96   |
| 2            | Pakuotė B                               | 12             | 1                       | 0,01                                 | 0,12                                     | 4                          | 0,01                       | 0,04                           | 1200                                     | 0,08                                   | 96                              | 96,16  |
| 3            | Pakuotė C                               | 9              | 1                       | 0,01                                 | 0,09                                     | 4                          | 0,01                       | 0,04                           | 45                                       | 0,08                                   | 3,6                             | 3,73   |
| 4            | Pakuotė D                               | 9              | 1                       | 0,01                                 | 0,09                                     | 4                          | 0,01                       | 0,04                           | 1350                                     | 0,08                                   | 108                             | 108,13   |
| 5            | Pakuotė E                               | 10             | 1                       | 0,01                                 | 0,1                                      | 4                          | 0,01                       | 0,04                           | 50                                       | 0,08                                   | 4                               | 4,14   |
| 6            | Pakuotė F                               | 10             | 1                       | 0,01                                 | 0,1                                      | 4                          | 0,01                       | 0,04                           | 3000                                     | 0,08                                   | 240                             | 240,14   |
| 7            | Pakuotė G                               | 12             | 1                       | 0,01                                 | 0,12                                     | 4                          | 0,01                       | 0,04                           | 240                                      | 0,08                                   | 19,2                            | 19,36  |
| 8            | Pakuotė H                               | 12             | 1                       | 0,01                                 | 0,12                                     | 4                          | 0,01                       | 0,04                           | 3000                                     | 0,08                                   | 240                             | 240,16   |
| 9            | Pakuotė I                               | 10             | 1                       | 0,01                                 | 0,1                                      | 4                          | 0,01                       | 0,04                           | 100                                      | 0,08                                   | 8                               | 8,14   |
| 10           | Pakuotė J                               | 9              | 1                       | 0,01                                 | 0,09                                     | 4                          | 0,01                       | 0,04                           | 2250                                     | 0,08                                   | 180                             | 180,13   |
| <b>Viso:</b> |   |                |                         |                                      |  |                            |                            |                                |  |  |                                 | <b>905,05</b>                                    |

### 3.4. Darbų po spausdinimo baras

Po spaudos darbų kitas etapas – įvairios pospaudiminės operacijos, kurios yra neatsiejamos nuo pakuotės gamybos proceso. Kiekvienai pakuotei šių operacijų reikia skirtingai, atsižvelgiant į individualią technologinę schema. Iškirtimas yra neatsiejama pakuotės dalis.

18 lentelėje skaičiuojama metinė laiko norma lapų iškirtimui. Metinė laiko norma lapų iškirtimui yra 218,57 val. Priimama, kad laiko norma vienam pritaismui yra 0,34 valandos. Pakuotės iškirtimui yra naudojamas Heidelberg Varimatrix 105 C įrenginys (žr. 2 priedas). Tai yra pilnai automatinis įrenginys, kuris užtikrina greitą, sklandų ir kokybišką pakuotės iškirtimą. Maximalūs lapo išmatavimai – 75 x 105 cm, minimalūs – 35 x 40 cm. Maksimalus greitis – 7 500 lapų per valandą, maksimalus stopos aukštis – 120 cm, maksimalus kirtimo spaudimas 300 tonų [7]. Laiko norma 1000 lapų apskaičiuojama priimant, kad darbinis įrenginio greitis yra 6000 kartono lapų per valandą. Tai 1000 tokių lapų bus supjauti per 10 minučių, t.y. 0,153 val. (žr. 19 lentelė).

19 lentelė. Darbo imlumas pakuočių iškirtimui per metus

| Eil. Nr.     | Produkcijos pavadinimas | Iškertamų popieriaus lapų kiekis per metus, tūkst.vnt. | Pritaismų skaičius, vnt. | Laiko norma vienam pritaismui, h | Metinė užduotis pritaismui, h | Laiko norma 1000 lapų iškirtimui, h | Metinė laiko norma lapų iškirtimui, h |
|--------------|-------------------------|--|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1            | 2                       | 3  | 4                        | 5                                | $6=4 \times 5$                | 7                                   | $8=6+(3 \times 7)$                    |
| 1            | Pakuotė A               | 5  | 12                       | 0,34                             | 4,08                          | 0,167                               | 4,92                                  |
| 2            | Pakuotė B               | 100  | 12                       | 0,34                             | 4,08                          | 0,167                               | 20,78                                 |
| 3            | Pakuotė C               | 5  | 9                        | 0,34                             | 3,06                          | 0,167                               | 3,90                                  |
| 4            | Pakuotė D               | 150  | 9                        | 0,34                             | 3,06                          | 0,167                               | 28,11                                 |
| 5            | Pakuotė E               | 5  | 10                       | 0,34                             | 3,4                           | 0,167                               | 4,24                                  |
| 6            | Pakuotė F               | 300  | 10                       | 0,34                             | 3,4                           | 0,167                               | 53,50                                 |
| 7            | Pakuotė G               | 20   | 12                       | 0,34                             | 4,08                          | 0,167                               | 7,42                                  |
| 8            | Pakuotė H               | 250  | 12                       | 0,34                             | 4,08                          | 0,167                               | 45,83                                 |
| 9            | Pakuotė I               | 10   | 10                       | 0,34                             | 3,4                           | 0,167                               | 5,07                                  |
| 10           | Pakuotė J               | 250  | 9                        | 0,34                             | 3,06                          | 0,167                               | 44,81                                 |
| <b>Viso:</b> |                         |  |                          |                                  |                               |                                     | <b>218,57</b>                         |

Iškirtimu yra vadinama pospaudiminė operacija, kurios metu yra iškertama norima gaminio forma (šiuo atveju pakuotės), suformuojamas bigas (stačiakampės vagelės įspaudimas) bei lenkimo linijos. Padarius lenkimo linijas, popierių yra lengviau sulankstyti, jis lanksatant nelūžta.

Kirtimo operacija yra neatsiejama nuo pakuočių spausdinimo. Kirtimo procesui yra reikalinga speciali kirtimo forma atkartojanti suprojektuotos pakuotės išklotinę. Kirtimo forma sudaryta iš medinio pagrindo, kuriame yra įtvirtintos metalinės plokštelės / peiliai, kurie atkartoja minėtą išklotinę. Metalinės plokštelės yra įtvirtintos guminiame pagrinde, kuomet plonas peilio linijas juosia guma, o bigų vietų gumos nedengia. Paruošta kirtimo forma yra montuojama kirtimo mašinoje ir galima pradėti atlikti kirtimo / bigavimo procesą.

20 lentelėje yra apskaičiuojama metinė laiko norma lapų bigavimui. Apskaičiuota metinė norma – 217,2 valandos. Priimama, kad biguojant su įrenginiu Heidelberg Varimatrix 105 C, laiko norma 1000 lapų bigavimui trunka 0,16 val. Laiko norma vienam pritaismui 0,4 val. (žr. 20 lentelė).

20 lentelė. Darbo imlumas pakuočių bigavimui per metus

| Eil. Nr.     | Produkcijos pavadinimas | Biguojamų popieriaus lapų kiekis per metus, tūkst.vnt. | Pritaismų skaičius, vnt. | Laiko norma vienam pritaismui, h | Metinė užduotis pritaismui, h | Laiko norma 1000 lapų bigavimui, h | Metinė laiko norma lapų bigavimui, h |
|--------------|-------------------------|--|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| <i>1</i>     | <i>2</i>                | <i>3</i>   | <i>4</i>                 | <i>5</i>                         | <i>6=4×5</i>                  | <i>7</i>                           | <i>8=6+(3×7)</i>                     |
| 1            | Pakuotė A               | 5  | 12                       | 0,4                              | 4,8                           | 0,16                               | 5,6                                  |
| 2            | Pakuotė B               | 100  | 12                       | 0,4                              | 4,8                           | 0,16                               | 20,8                                 |
| 3            | Pakuotė C               | 5  | 9                        | 0,4                              | 3,6                           | 0,16                               | 4,4                                  |
| 4            | Pakuotė D               | 150  | 9                        | 0,4                              | 3,6                           | 0,16                               | 27,6                                 |
| 5            | Pakuotė E               | 5  | 10                       | 0,4                              | 4                             | 0,16                               | 4,8                                  |
| 6            | Pakuotė F               | 300  | 10                       | 0,4                              | 4                             | 0,16                               | 52                                   |
| 7            | Pakuotė G               | 20   | 12                       | 0,4                              | 4,8                           | 0,16                               | 8                                    |
| 8            | Pakuotė H               | 250  | 12                       | 0,4                              | 4,8                           | 0,16                               | 44,8                                 |
| 9            | Pakuotė I               | 10   | 10                       | 0,4                              | 4                             | 0,16                               | 5,6                                  |
| 10           | Pakuotė J               | 250  | 9                        | 0,4                              | 3,6                           | 0,16                               | 43,6                                 |
| <b>Viso:</b> |                         |  |                          |                                  |                               |                                    | <b>217,2</b>                         |

Paskutinė vykdoma operacija yra pagamintos produkcijos pakavimas. Pakavimas yra atliekamas rankiniu būdu, pakuojuant produkciją į atskiras dėžutes bei panaudojant rankinį lipnios juostos įrenginį. 21 lentelėje yra apskaičiuojama metinė užduotis rankiniam pakuočių pakavimui. Apskaičiuota metinė norma yra 3,07 valandos. Atsižvelgiant į kartono storį ir stopos aukštį įvertiname produkcijos kiekį viename pake ir apskaičiuojame bendrą pakų kiekį (žr. 21 lentelė).

21 lentelė. Darbo imlumas rankiniam pakuočių pakavimui per metus

| Eil. Nr. | Leidinio pavadinimas | Pavadinimų skaičius | Tiražas, vnt. | Brošiūrų skaičius viename pake, vnt. | Pakų kiekis, 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>                             | <i>6=(3×4)/5</i>  | <i>7</i>                              | <i>8=6×7</i>                 |
| 1        | Pakuotė A            | 12                  | 5             | 600                                  | 0,1               | 0,14                                  | 0,01                         |
| 2        | Pakuotė B            | 12                  | 100           | 600                                  | 2                 | 0,14                                  | 0,28                         |
| 3        | Pakuotė C            | 9                   | 5             | 450                                  | 0,1               | 0,14                                  | 0,01                         |
| 4        | Pakuotė D            | 9                   | 150           | 450                                  | 3                 | 0,14                                  | 0,42                         |
| 5        | Pakuotė E            | 10                  | 5             | 500                                  | 0,1               | 0,14                                  | 0,01                         |
| 6        | Pakuotė F            | 10                  | 300           | 500                                  | 6                 | 0,14                                  | 0,84                         |

21 lentelės tęsinys.

|              |           |    |     |     |             |      |             |
|--------------|-----------|----|-----|-----|-------------|------|-------------|
| 7            | Pakuotė G | 12 | 20  | 600 | 0,4         | 0,14 | 0,06        |
| 8            | Pakuotė H | 12 | 250 | 600 | 5           | 0,14 | 0,70        |
| 9            | Pakuotė I | 10 | 10  | 500 | 0,2         | 0,14 | 0,03        |
| 10           | Pakuotė J | 9  | 250 | 450 | 5           | 0,14 | 0,70        |
| <b>Viso:</b> |           |    |     |     | <b>21,9</b> |      | <b>3,07</b> |

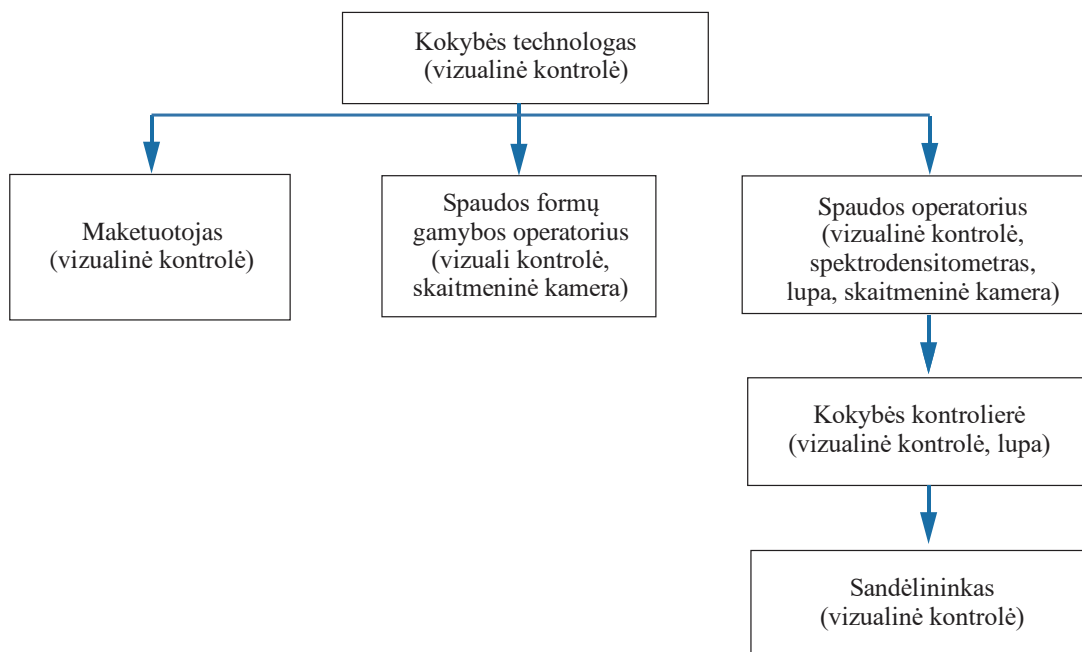
### 3.5. Technologinių procesų kokybės kontrolė

Spaustuvė UAB „Garsų pasaulis“ skiria didelį dėmesį visų įmonėje vykstančių procesų gerinimui. Aukštai pakuočių gamybos kokybei užtikrinti įmonėje dirba tikri spaudos specialistai, kurie kiekviename pakuotės gamybos cikle tikrina prieš tai atlikto proceso kokybę. Spaustuvėje yra įdiegtos vadybos sistemos, vidaus tvarkos užtikrina aukštą vykdomų veiklų ir procesų kontrolę, gaminamų produktų kokybę, produkcijos ir informacijos saugumą, konfidencialumą. UAB „Garsų pasaulis“ veikla atitinka tarptautinių standartų bei Lietuvos Respublikos teisės aktų reikalavimus, ką įrodo Įmonei išduoti sertifikatai ir licencijos. UAB „Garsų pasaulis“ yra sertifikuoti [8]:

1. Pagal ISO 9001 standarto reikalavimus. Kokybės vadybos sistema apima Įmonės politiką, procesus, tvarkas ir procedūras, sukurtas užtikrinti klientų reikalavimų ir lūkesčių tenkinimą bei skirtas nuolatos gerinti Įmonėje gaminamų produktų ir teikiamų paslaugų kokybę;
2. Pagal ISO 14001 standarto reikalavimus. Siekiant harmonijos su gamta, Įmonė įsipareigoja skirti didelį dėmesį jos išsaugojimui, nuolatos gerinti veiklos procesus, kad mažėtų daromas poveikis aplinkai, siekti nuolatinio aplinkos apsaugos veiksmingumo gerinimo visose gamybos srityse ir periodiškai vertinti rezultatus. Taip siekdama kuo mažesnio poveikio aplinkai Įmonė įsipareigoja diegti pažangiausias gamybos technologijas ir racionaliai naudoti resursus;
3. Spaustuvės saugios spaudos vadybos sistema sertifikuota pagal CWA 14641 standartą pakeitusio ISO 14298 standarto reikalavimus. Ši vadybos sistema apima Įmonės politiką, procesus, tvarkas ir procedūras, sukurtas užtikrinti saugios spaudos produktų gamybą bei saugios spaudos klientų reikalavimų ir lūkesčių tenkinimą;
4. Informacijos saugumo valdymo sistema sertifikuota pagal ISO 27001 standarto reikalavimus;
5. Pagal FSC® (FSC-C121502) tarptautinės Miškų valdymo tarybos, (angl. „Forest Stewardship Council®“, FSC) Gamybos grandies sertifikavimo standarto FSC-STD-40-004 reikalavimus;
6. Darbuotojų saugos ir sveikatos vadybos sistema buvo sertifikuota pagal BS OHSAS 18001 standarto reikalavimus.

Labai svarbu transportavimo ir sandėliavimo metu išvengti kryžminės taršos. Žaliavos turi būti laikomos sandariose pakuotėse saugos duomenų lapuose nurodytomis rekomenduojamomis sąlygomis, atskirtos vienos nuo kitų. Gamybinėje patalpoje yra rekomenduojama išlaikyti 20°C (±2°C), 46-50 % drėgmės, patalpos turi būti nuolatos vėdinamos, rekomenduojamos rekuperacinės sistemos, kurios užterštą orą pašalina, o šviežią orą iš lauko tiekia į patalpą. Siekiant užtikrinti gamybos kokybę yra itin svarbu kiekvienoje technologinio proceso dalyje atlikti privalomąją kokybės kontrolę (žr. 16 pav.). Spaudos paruošime yra vertinamas maketas, tikrinamas elementų išdėstymas, atliekama bandominė spauda. Tik tuomet kai užsakovas patvirtina maketą, galima pradėti gamybą.

Spaudos proceso metu įrenginyje specialiomis kameromis yra tikrinamas spaudos formos prispaudimas prie substrato, atspaudų optiniai tankiai, spalvų sutapatinimas į monitorių išvedant sutapatinimo kryžių atvaizdus ir kiti parametrai. Spalvų kūrime, atkarojime bei korekcijose yra naudojamas spektrodensitometras, kuris pateikia ne tik spalvinines L\*a\*b koordinatas, tačiau ir optinį atspaudų tankį. Prieš darbą su spektrofotometru kalibravimas yra būtinas. Kuomet spauda atlikta, tikrinama spaudos sluoksnio adhezija prie spaudos medžiagos bei atsparumas nusikrapštymui. Adhezijos patikrai yra naudojama lipni juosta, nusikrapštymo atsparumui – nagas arba moneta. Pagamintos produkcijos pakavimo metu atliekama finalinė vizuali produkcijos kokybės kontrolė. Transportavimo klientui metu yra užtikrinamas saugus, punctualus ir kokybiškas prekių pristatymas pasitelkiant specializuotas transporto kompanijas.



16 pav. Kokybės kontrolės valdymo schema UAB „Garsų pasaulis“

### 3.6. Įrengimų ir darbuotojų kiekio skaičiavimas

Kitas etapas – įrenginių kiekio, darbo laiko bei reikiamų darbuotojų kiekio skaičiavimai.

Rėžiminis įrenginio darbo fondas apskaičiuojamas pagal formulę:

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

$$D_d = D_k - D_{iš} - D_{šv}$$

Čia:

$F_r$  – rėžiminis įrenginio darbo laiko fondas, h;

$D_d$  – darbo dienų skaičius per metus;

$t_v$  – pamainos darbo trukmė, h;

Dpršv – priešventinių dienų skaičius;

A – priešventinės dienos pamainos trukmės sutrumpinimas, h;

p – pamainų skaičius;

Dk – metinis kalendorinių dienų skaičius;

Diš – metinis išėiginių dienų skaičius;

Dšv – metinis šventinių dienų skaičius;

Skaičiavimams imami 2019 metų duomenys:

$$D_d = 365 - 99 - 15 = 251 \text{ dienos}$$

$$\text{Darbui su kompiuterine įranga : } F_r = [(251 \times 7,4) - 7 \times 1] \times 1 = 1850,4 \text{ val.}$$

$$\text{Darbui su likusia įranga: } F_r = [(251 \times 8) - 7 \times 1] \times 1 = 2001 \text{ h}$$

22 lentelė. Įrenginių darbo laiko fondo skaičiavimas

| Eil. Nr. | Įrenginio pavadinimas                               | F <sub>r</sub> , h | T <sub>e</sub> , m | Įrenginių prastovos dėl remonto ir apžiūrų, h |                |                |                  |                | n, %      | Įrenginio technologinių sustojimų laikas per metus f <sub>ts</sub> , h | Metinis įrenginio darbo laiko fondas F <sub>m</sub> , h | Metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu F <sub>mp</sub> , h |
|----------|---|--------------------|--------------------|---|----------------|----------------|------------------|----------------|-----------|--|---|---|
|          |   |                    |                    | dėl remonto                                   |                |                |                  | dėl apžiūrų    |           |  |   |   |
|          |   |                    |                    | f <sub>k</sub>                                | f <sub>t</sub> | f <sub>p</sub> | t <sub>rem</sub> | f <sub>0</sub> |           |  |   |   |
| <i>1</i> | <i>2</i>  | <i>3</i>           | <i>4</i>           | <i>5</i>                                      | <i>6</i>       | <i>7</i>       | <i>8=5+6+7</i>   | <i>9</i>       | <i>10</i> | <i>11</i>  | <i>12=3-8-9-11</i>                                      | <i>13=3-8</i>   |
| 1        | Eksponavimo įrenginys Lüscher XPose!260 UV          | 2001               | 10                 | 7   | 26             | 22             | 55               | 4              | 2         | 40,2   | 1901,8  | 1946  |
| 2        | Ryškinimo įrenginys Bora 125T Heights               |                    | 10                 | 7   | 32             | 22             | 61               | 4              | 2         | 40,2   | 1895,8  | 1940  |
| 3        | Spaudos mašina KBA Rapida Rapida 105                |                    | 10                 | 31  | 67             | 57             | 155              | 8              | 3         | 60,3   | 1777,7  | 1846  |
| 4        | Iškirtimas ir bigavimas Heidelberg Varimatrix 105 C |                    | 15                 | 6   | 21             | 19             | 46               | 4              | 2         | 40,2   | 1910,8  | 1955  |

Įrenginio technologinių sustojimų laikas per metus apskaičiuojamas pagal šią formulę:

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

t<sub>ps</sub> – įrenginio papildomų sustojimų laikas, h;

t<sub>ts</sub> – įrenginio technologinių sustojimų laikas, h;

$F_r$  – metinis įrenginio darbo laiko fondas;

$n$  – koeficientas įvertinantis papildomą laiko fondą, priklausantis nuo įrangos sudėtingumo ( $n=1\div 4$  %).

$T_e$  – įrenginių tarnavimo laikas, metais.

23 lentelė. Kompiuterinės įrangos darbo laiko fondo skaičiavimas

| Eil. Nr. | Įrenginio pavadinimas                         | $F_r, h$ | $T_e, m$ | Įrenginių prastovos dėl apžiūrų $f_o, h$ | $n, \%$ | Įrenginio papildomų sustojimų laikas per metus $f_{ps}, h$ | Įrenginio darbo laikas per metus $F_m, h$ | Metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu $F_{mp}, h$ |
|----------|---|----------|----------|--|---------|--|---|---|
| 1        | 2   | 3        | 4        | 5  | 6       | 7  | 8=3-5-7                                   | 9=3-7   |
| 1        | Kompiuteris <i>Apple iMac 27" Retina 5K</i>   | 1850,4   | 2        | 6  | 2       | 18,51  | 1825,89                                   | 1831,89   |
| 2        | Spausdintuvas <i>Epson Stylus Pro WT 7900</i> |          | 2        | 6  | 2       | 18,51  | 1825,89                                   | 1831,89   |

Įrenginių papildomų sustojimų laiko per metus skaičiavimai pagal formulę:  $f_{ps} = \frac{F_r \times n}{100}, h$

$$f_{ps} = \frac{1850,4 \times 1}{100} = 18,50 h$$

24 lentelė. Įrenginių kiekio skaičiavimas

| Eil. Nr. | Įrenginio pavadinimas                               | Metinė laiko norma, M, h | Metinis įrenginių darbo laiko fondas, $F_m, h$ | Normų vykdymo koeficientas, $k_{bn}$ | Įrenginių kiekis |          |
|----------|---|--------------------------|--|--------------------------------------|------------------|----------|
|          |   |                          |  |                                      | Skaičiuotas      | Priimtas |
| 1        | 2   | 3                        | 4  | 5                                    | 6=3/(4x5)        | 7        |
| 1        | Eksponavimo įrenginys Lüscher XPose!260 UV          | 126,00                   | 1901,8   | 1,1                                  | 0,060            | 1        |
| 2        | Ryškinimo įrenginys Bora 125T Heights               | 7,14                     | 1895,8   | 1,1                                  | 0,003            | 1        |
| 3        | Spaudos mašina KBA Rapida Rapida 105                | 905,05                   | 1777,7   | 1,1                                  | 0,463            | 1        |
| 4        | Iškirtimas ir bigavimas Heidelberg Varimatrix 105 C | 435,77                   | 1910,8   | 1,1                                  | 0,207            | 1        |
| 5        | Kompiuteris <i>Apple iMac 27" Retina 5K</i>         | 128,15                   | 1825,89  | 1,1                                  | 0,064            | 1        |
| 6        | Spausdintuvas <i>Epson Stylus Pro WT 7900</i>       | 6,36                     | 1825,89  | 1,1                                  | 0,003            | 1        |

\*Trys kompiuteriai pasirinkti dėl jų poreikio įmonės direktoriui, dizaineriui / maketuotojui bei administratoriui.

Įrenginių kiekio skaičiavimas pagal formulę  $N_{ir} = \frac{M}{F_m \times k_{bn}}, vnt$

Efektyvus darbuotojo darbo laiko fondas apskaičiuojamas pagal šią formulę:

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

$$F_{ef} = 2001 (1 - 0,14) = 1721,72 h (F_{ef} = 1722 h);$$

$$F_{ef} = 1850,4 (1 - 0,14) = 1592,2 h (F_{ef} = 1593 h);$$

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

25 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         |
| 3        | Dizaineris maketuotojas   | 1832,89  | 0,067                                    | 1593   | 0,077               | 1         |
| 4        | Spaudos formų operatorius darbui su <i>Lüscher XPose!260 UV</i> | 1947   | 0,060                                    | 1722   | 0,068               | 1         |
|          | Spaudos formų operatorius darbui su <i>Bora 125T Heights</i>    | 1896,8   | 0,003                                    | 1722   | 0,003               | 1         |
| 5        | Spaudėjas   | 1778,7   | 0,463                                    | 1722   | 0,478               | 1         |
| 6        | Iškirtimo / bigavimo įrenginio operatorius                      | 1911,8   | 0,207                                    | 1722   | 0,230               | 1         |

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

26 lentelė. Reikiamų darbuotojų (rankiniam darbui) skaičiaus skaičiavimas

| Eil. Nr. | Profesija            | Metinė laiko norma, $M, h$ | Pagrindinis darbuotojo darbo laiko fondas, $F_{ef}, h$ | Darbuotojų skaičius |          |
|----------|----------------------|----------------------------|--|---------------------|----------|
|          |                      |                            |  | Skaičiuotas         | Priimtas |
| 1        | 2                    | 3                          | 4  | 5=3/4               | 6        |
| 1.       | Pakavimo operatorius | 3,07                       | 1722   | 0,002               | 1        |

Reikiamas darbuotojų skaičius apskaičiuojamas pagal formulę:  $R_{dab} = M / F_{ef}$

Efektyvus darbuotojo darbo laiko fondas apskaičiuojamas pagal formulę:  $F_{ef} = F_r(1 - k_n), h$

Pagrindimas: 9 – 26 lentelės duomenimis yra apskaičiuojama produkcija tik dešimtadaliui metinės gamybos apkrovos. Projektuojamas spaudos formų padalinys gamins spaudos formas ne tik savo spaustuvės aprūpinimo tikslais, tačiau ir užsakovams iš išorės.



### 3.7. Gamybinių plotų skaičiavimas bei įrangos išdėstymas

Kuomet apskaičiavome technologinių įrenginių bei darbuotojų kiekius, reikalinga parinkti baldus patalpoms. 27 lentelėje yra apskaičiuojamas bendras įrangos ir baldų plotas projektuojamose patalpose.

27 lentelė. Įrengimų ir baldų užimamas plotas gamybos skyriuje

| Eil. Nr.                                       | Pavadinimas  | Kiekis,<br>vnt. | Matmenys,<br>m | Užimamas plotas, m <sup>2</sup> |              |
|--|--|-----------------|----------------|---------------------------------|--------------|
|  |  |                 |                | vieno                           | visų         |
| 1  | 2  | 3               | 4              | 5                               | 6=3x5        |
| <b>MAKETAVIMO IR PARUOŠIMO SPAUDAI PATALPA</b> |  |                 |                |                                 |              |
| 1  | Kompiuteris <i>Apple imac 27" Retina 5K</i> su stalu | 3               | 1,5 x 0,8      | 1,2                             | 3,6          |
| 2  | Kėdė   | 6               | 0,65 x 0,6     | 0,39                            | 2,34         |
| 3  | Rūbų kabykla   | 1               | 0,7 x 0,5      | 0,35                            | 0,35         |
| 4  | Minkštasuolis  | 1               | 2,1 x 0,8      | 1,68                            | 1,68         |
| 5  | Spinta   | 3               | 1,5 x 0,5      | 0,75                            | 2,25         |
| 6  | Žurnalinis staliukas                                 | 1               | 1,2 x 0,6      | 0,72                            | 0,72         |
| 7  | Spausdintuvas <i>epson stylus pro wt 7900</i>        | 1               | 0,667 x 1,218  | 0,8                             | 0,8          |
| <b>Viso:</b>                                   |  |                 |                |                                 | <b>11,74</b> |
| <b>PRODUKCIJOS GAMYBOS PATALPA</b>             |  |                 |                |                                 |              |
| 1  | Spaudos mašina KBA Rapida Rapida 105                 | 1               | 8,5 x 1,7      | 14,45                           | 14,45        |
| 2  | Iškirtimas ir bigavimas Heidelberg Varimatrix 105 C  | 1               | 6,12 x 3,85    | 23,56                           | 23,56        |
| 3  | Stalas pakavimui                                     | 1               | 2,3 x 1,5      | 3,45                            | 3,45         |
| <b>Viso:</b>                                   |  |                 |                |                                 | <b>41,46</b> |
| <b>PLOKČIŲ GAMYBOS PATALPA</b>                 |  |                 |                |                                 |              |
| 1  | Eksponavimo įrenginys Lüscher XPose!260 UV           | 1               | 1,81 x 1,1     | 1,99                            | 1,99         |
| 2  | Ryškinimo įrenginys Bora 125T Heights                | 1               | 2,04 x 2,304   | 4,7                             | 4,7          |
| <b>Viso:</b>                                   |  |                 |                |                                 | <b>6,69</b>  |

Maketavimo ir paruošimo spaudos darbų patalpa:

$$S1 = \sum SM + (K\check{Z} \times N\check{Z})$$

$$S1 = 11,74 + (6 \times 1) = 17,74 \text{ m}^2$$

S1 – skenavimo, maketavimo ir paruošimo spaudai darbams reikalingas plotas, m<sup>2</sup>;

K $\check{Z}$  -pagal sanitarines normas vienam asmeniui skiriamas minimalus plotas, m<sup>2</sup> (minimalus K $\check{Z}$ =6 m<sup>2</sup>);

NŽ-darbuotojų skaičius projektuojamoje patalpoje.

Reikalingos eksponavimo patalpos plotas apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$S_2 = K_y \sum SM$$

$$S_2 = 4,3 \times 6,69 = 28,77 \text{ m}^2$$

Reikalingos gamybos patalpos plotas apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$S_3 = K_y \sum SM$$

$$S_3 = 3,2 \times 41,46 = 132,67 \text{ m}^2$$

Bendras klientų priėmimo ir gamybos patalpų plotas apskaičiuojamas pagal formulę:  
 $S = S_1 + S_2 + S_3$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 17,74 + 28,77 + 132,67 = 179,15 \text{ m}^2$$

Dizainerių ir maketuotojų patalpa yra pritaikoma trimis darbuotojams, nes įmonėje bus ir kitų dizaino darbų, kuriuos atliks kiti įmonės darbuotojai. Patalpų plotų skaičiavimai yra tik teoriniai, juose nėra įvertintos administracinės patalpos. Taip pat, nėra atsižvelgiama į technologinių įrenginių išdėstymo būdą. Tai yra tik orientaciniai skaičiavimai tolesniam gamybinio cecho projektavimui, kurie būna pateikiami brėžinyje.

Apskaičiuotas visų įrengimų užimamas plotas:  $179,15 \text{ m}^2$

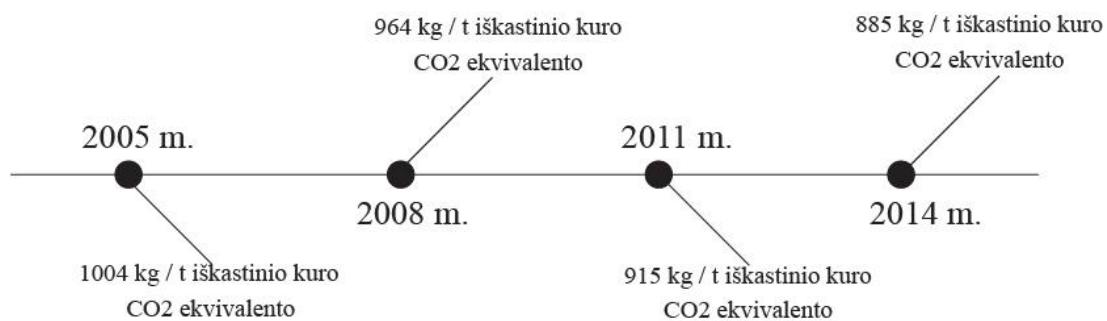
Nubrėžus patalpų ir įrenginių išdėstymo planą priimtas plotas:  $574,50 \text{ m}^2$

Žymus skirtumas tarp orientacinių skaičiavimų ir nubrėžto įrenginių ir patalpų išdėstymo plano susidaro dėl papildomų atsiradusių patalpų, tokių kaip žaliavų, gatavos produkcijos sandėliai, administracinės patalpos, darbuotojų persirengimo, poilsio zonų patalpų, laisvo judėti ploto tarp įrengimų įvertinimo.

#### 4. DARBŲ SAUGA IR EKOLOGIJA

Gaminama pakuotė iš MMK kartono yra draugiška aplinkai, nes gamybos procese yra atsisakoma plastiko ir laminavimo proceso bei sutaupoma elektros energijos papildomiems gamybos procesams atlikti. Trimis procentais mažesnis anglies pėdsakas buvo pasiektas vos per 3 metus. Kartu su MMK produkto teikiama nauda ir ekonominiais privalumais, kartonas taip pat yra ypač tvarus pakuotės sprendimas ekologiniu požiūriu: jis grindžiamas atsinaujinančiais išteklių, rodančiais didžiausią surinkimo ir perdirbimo norma ir absoliučiai maža CO<sub>2</sub> verte (885 kg iškastinio kuro CO<sub>2</sub> emisijos už toną pagaminamo kartono) (žr. 17 pav.). MMK kartono žaliavos yra medienos pluoštai - atsinaujinantys išteklių, kurie išimtinai gaminami iš tvariai valdomų miškų (FSC/PEFC) [3].

Vertinant vidutinį CO<sub>2</sub> pėdsaką, MMK kartonas atitinka aukštus reikalavimus, keliamus moksliskai pagrįstoje CEPI sistemoje (Europos popieriaus pramonės konfederacija). Anglies pėdsakas yra apskaičiuojamas itin išsamiai kiekviename gyvavimo būvyje įvertinant produkto gyvenimo ciklą nuo žaliavų iki galutinio produkto. Atliekant šį procesą, CO<sub>2</sub> pėdsakas atspindi visą produkto pridėtinę vertę turinčią grandinę, parodomas visas išmetamo anglies dioksido kiekis ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija, kurie tiesiogiai ir netiesiogiai atsiranda per visą gyvenimo ciklą [3]. Tai reiškia, kad vartotojai gali įvertinti gamybos proceso poveikį aplinkai nuo produkto gyvavimo pradžios iki galutinio produkto. Paskelbti duomenys aiškiai rodo, kad kartono pakuotės teigiamai prisideda prie klimato kaitos ir aplinkos.



17 pav. CO<sub>2</sub> suvartojimo pokytis (2005 – 2014 m.)

Siekiant išvengti nelaimingų atsitikimų darbo vietoje darbuotojai yra apmokomi saugaus elgesio taisyklių, instruktuojami apie darbą su atitinkama įranga, susipažinti su priešgaisrine apsauga, žinoti kur yra evakuaciniai išėjimai, kur laikomi gesintuvai, priešgaisrinės apsaugos priemonės. Įmonėje UAB „Garsų pasaulis“ yra rūpinamasi visų esamų ir būsimų darbuotojų sauga bei ilgalaikę aplinkos apsauga, visuomet vadovaujama įstatymais, įpareigojančiais pasirūpinti standartinėmis saugos sąlygomis, puoselėjama ekologija ir aplinkosauga. Gamyboje yra rūpinamasi tomis įrenginių dalimis, kurios gali padaryti žalos, t.y. pavaramis, velenais, galinčiais įsukti galūnes ar drabužius, skylamušiais ir t.t. Visos pavojingos dalys yra apsaugotos ir turi automatinius stabdymo mechanizmus, darbuotojai yra apmokomi ir supažindinami su galimomis grėsmėmis. Spaustuvėje naudojama ultravioletinė spinduliuotė, tad UV lempos yra uždengtos, kad nesukeltų akių, plaučių ar odos skausmų / ligų. Spaustuvėje darbuotojai yra aprūpinti asmeninėmis apsaugos priemonėmis tokiomis kaip ausų kimštukai, apsauginiai akiniai, apsauginės kaukės, pirštinės, saugos batai, apranga ir t.t.

Darbuotojų kvalifikacijos kėlimas ir sveikatos bei saugumo užtikrinimas – glaudžiai susiję. Gerai apmokytas, saugus ir geros sveikatos personalas užtikrina sėkmingą kelią tolesniam kompanijos vystymuisi.

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

Siekiant išvengti nelaimingų atsitikimų darbe yra būtina laikytis nustatytų saugaus elgesio taisyklių. Visi nauji darbuotojai, privalo išklaudyti saugaus darbo instruktažo, priešgaisrinės saugos taisyklėmis. Darbuotojai privalo žinoti kur yra evaljuaciniai išėjimai, ką daryti avarijos metu, kur ieškoti gesintuvų. Privaloma leisti naudotis vandens resursais gaisrui gesinti. Gamybos ceche patalpinti gesintuvai privalo būti lengvai pasiekiami, paženklinėti ir gerai matomi. Darbuotojai, priklausomai nuo darbo pobūdžio, darbo metu privalo dėvėti apsaugines apsaugos priemones, tokias kaip vienkartinės pirštinės, ausš kimštukai, apsauginiai batai, darbo drabužiai, respiratoriai ir kt. Darbo patalpoje įrengimai privalo būti išdėstyti, kad darbuotojai galėtų patogiai manevruoti, atlikti įrenginių apžiūrą, dirbti nekliudydami kitų darbuotojų ir įrenginių. Komfortiškos darbo sąlygos darbuotojams sukuriamos mikroklimato valdymo kontrolės pagalba, oro drėkinimu, kondicionavimu, vėdinimu.

Profesinės rizikos vertinimo nuostatų paskirtis yra reglamentuoti profesinės rizikos vertinimo tvarką įmonėse. Tikslas yra iširti esamą ar galimą profesinę riziką darbe ir numatyti prevencijos priemones. Rizikos vertinimas atliekamas šiais etapais [4]:

- Parengiamieji darbai. Apžvelgiami įmonėje esantys įrengimai, procesai, vykdoma veikla, potencialios rizikos. Renkama informacija apie įvykusius nelaimingus nutikimus nagrinėjamoje įmonėje. Atsakingi asmenys sudaro rizikos vertinimo darbų eigą, įvardina rizikos vertinimo objektus ir darbus.
- Rizikos veiksnių tyrimas, rizikos dydžio nustatymas, sprendimo dėl rizikos priimtumo priėmimas. Pagal rizikos vertinimo darbų planą įvertinami visi galimi rizikos veiksniai, kurie potencialiai gali kelti pavojų darbuotojų sveikatai.
- Rizikos eliminavimas / sumažinimas. Jeigu nėra įmanoma pritaikyti priemonių, kurios riziką eliminuotų, imamasi rizikos mažinimo priemonių. Jeigu rizikos neįmanoma pašalinti ar sumažinti – šioje darbo vietoje dirbti griežtai draudžiama.
- Rizikos stebėjimas. Rizikos vertinimas yra atnaujinamas tuomet, jei sąlygos įmonėje pasikeičia tiek, kad rizika yra potenciali didėti.

#### **4.2. Rizikos analizė**

Šiame poskyryje yra apibūdinami technologinio proceso potencialūs pavojai darbuotojams, kuriuos gali sukelti šie veiksniai. Gamybos ceche darbuotojai vykdo spausdinimo, kokybės kontrolės, pakavimo, paruošimo spausdinimui darbus. Galimi profesinės rizikos veiksniai [4]:

- elektros srovės poveikis. Elektros srovei paveikus žmogų galimi raumenų, kvėpavimo, širdies veiklos sutrikimai, įvairaus laipsnio nudegimai, sąmonės netekimas ar mirtis;
- triukšmas – veikia nervų, virškinimo, širdies kraujagyslių sistemą, gali sukelti klausos sutrikimus;
- besisukančios spausdinimo mašinų dalys į kurias gali būti įtraukti nesurišti plaukai ir besiplaikstantys drabužiai;
- UV spindulių poveikis organizmui – gali sukelti akių, plaučių, odos pažeidimus;

- temperatūra, santykinė oro drėgmė;
- netvarkinga darbo vieta (slidžios ar nelygios grindys, netvarkingi laiptai ir kt.);
- kenksmingos medžiagos (dažai, tirpikliai, valymo priemonės) – galimas apsinuodijimas;
- apšvietimas. Esant netinkamam apšvietimui, kyla rizika susilpninti regėjimą.

#### 4.2.1. Pavojų identifikavimas

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.).

Veiksnių, keliančių pavojų darbo vietose identifikavimo rezultatai pateikiami 28 lentelėje.

28 lentelė. 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 |
| Fizikinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas  |  |  |      |                                  |      |
| Darbo vietos aplinka (patalpų mikroklimatas)                                     | Ar veikia karštis, šaltis, skersvėjis, drėgmė.<br>Poveikio trukmė<br>Ar tinkama vėdinimo sistema                         | ×                                      |      | ×                                |      |
| Darbo vietos apšvietimas   | Ar yra natūralus apšvietimas, ar pakankamas darbo vietos ir praėjimų apšvietumas, ar nėra akinimo, stroboskopinio efekto | ×                                      |      | ×                                |      |
| Darbo vietos priešgaisrinis parengimas   | Ar yra tinkami evakuaciniai išėjimai, durys, ar tinkamai pažymėti.<br>Ar yra gaisro gesinimo priemonės.                  | ×                                      |      | ×                                |      |
| Triukšmas  | Triukšmo poveikio dydis (per dieną, per savaitę), didžiausias momentinis garso slėgis                                    |  | ×    |                                  | ×    |
| Vibracija, darbas su vibruojančiais įrankiais, vibraciją keliančios mašinos      | Vibracijos intensyvumas, poveikio trukmė   |  | ×    |                                  | ×    |
| Infraraudonasis spinduliavimas   | Ar neviršija didžiausio leistino dydžio  | ×                                      |      | ×                                |      |
| Ultravioletinis spinduliavimas   | Ar neviršija didžiausio leistino dydžio  | ×                                      |      | ×                                |      |
| Mechaninių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas |  |  |      |                                  |      |
| Besisukančios ar judamos mašinų dalys  | Ar uždengtos mašinų dalys, ar tinkama apsauga  |  | ×    |                                  | ×    |
| Pjovimo įrankiai (rankiniai ir mechaniniai)                                      | Ar tinkama įrankių apsaugų konstrukcija  |  | ×    |                                  | ×    |

28 lentelės tęsinys.

|   |  |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|
| 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.  |   | × |   | × |
| <b>Psichofiziologinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas</b>   |  |   |   |   |   |
| 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)  |   | × |   | × |
| 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, lydimas 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)                |   | × |   | × |
| Darbo patalpų dydis, dizainas   | Ar patalpos, darbo vieta patalpoje tinkamai suprojektuotos, užtenka vietos   | × |   | × |   |
| <b>Cheminių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas</b>   |  |   |   |   |   |
| 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  |   | × |   | × |
| Cheminės medžiagos, sukeliančios sprogimo, gaisro pavojų  | Lengvai užsidegančių ir sprogstamų medžiagų koncentracija, saugojimas ir naudojimas  |   | × |   | × |
| Dulkės  | Dulkių koncentracija ar tinkama ir pakankama ventiliacija  |   | × |   | × |

#### 4.2.2. Pažeidžiamų asmenų identifikavimas

Šiame poskyryje yra įvardijami įmonės darbuotojai, kurie potencialiai darbo metu gali atsidurti pavojuje. Pažeidžiamiausi asmenys spaustuvėje yra tie, kurie tiesiogiai dirba su įrengimais, tiesioginiai dalyvaujantys gamyboje – spaudos formų gamyba, spaudos mašina, laminavimas, iškirtimas, lakavimas, antviršinė spauda ir kt. Tokie darbuotojai darbo metu susiduria su įvairiais veiksniais kurie gali padaryti žalos sveikatai (pavyzdžiui: fizikiniais, mechaniniais, biologiniais, psichofiziologiniais, cheminiais veiksniais). Gamyboje esantys įrengimai ne visuomet būna patys naujausi ir išmaniausi. Dažnas įrengimas pasižymi vibracija, dideliu triukšmu, naudojamais chemikalais, aštriais kampais ir pan.

Administracija (administratorė, apskaitininkė, direktorius, maketuotojai, vadybininkai..) priklauso mažesnės rizikos grupei – netiesiogiai dalyvaujantys gamyboje darbuotojai, kur didžiausią įtaką sveikatai kelia nuolatinis darbas prie kompiuterio, darbo poza, emocinė įtampa, apšvietimas, mikroklimatas.

#### 4.2.3. Rizikos leistinumą nustatymas

Kiekvienoje įmonėje galioja specifiniai darbo saugos reikalavimai. Visi darbuotojai tiek tiesiogiai susieti su gamyba, tiek netiesiogiai privalo laikytis įmonėje vyraujančių specifinių reikalavimų darbui su atitinkama įranga. Nesilaikant saugos reikalavimų, darbuotojai gali susižeisti ar sužeisti kitus.

Įmonėje turi būti pasirūpinta asmens apsaugos priemonėmis, lengvai pasiekiamu pirmos pagalbos rinkiniu. Tiesiogiai su spauda susijusiems darbuotojams draudžiama dirbti be įrengimų apsaugų bei remontuoti įrengimą jo veikimo metu. Darbo vietoje itin svarbu užtikrinti gerą mikroklimatą ir darbo sąlygas. Rekomenduojamas santykinis oro drėgnis 40 – 60 %, oro judumas šaltuoju metu neturi viršyti 0,5 m/s, o šiltuoju 1,0 m/s, triukšmo lygis < 85 dB, leistinas temperatūros dydis šaltuoju periodu 21 – 23 °C, šiltuoju 23 – 25 °C šilumos, darbo vietos apšviestumas 500 – 700 lx, darbo vietoje turi būti natūrali šviesa, dulkių kiekis negali viršyti ribinės koncentracijos vertės > 6 mg / m<sup>3</sup>, kenksmingų medžiagų koncentracija negali viršyti > 14,0 mg / m<sup>3</sup> ir kt. Darbo vietoje labai svarbu užtikrinti tinkamą ventiliacijos lygį, kadangi tai gali ženkliai sumažinti kenksmingų medžiagų koncentraciją ore, visi elektros laidai privalo būti izoliuoti, darbuotojai privalo laikytis švaros ir tvarkos darbo vietoje. Galimos priemonės rizikos poveikiui sumažinti nurodytos 29 lentelėje.

29 lentelė. Galimų priemonių rizikos poveikiui sumažinti identifikavimas

| Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas  | Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų   | Galimos priemonės poveikiui sumažinti                                   |
|--|---|---|
| Fizikinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas  |   |   |
| Triukšmas  | Triukšmo poveikio dydis (per dieną, per savaitę), didžiausias momentinis garso slėgis | Dėl triukšmingos aplinkos privaloma naudoti klausos apsaugos priemones. |
| Vibracija, darbas su vibruojančiais įrankiais, vibraciją keliančios mašinos      | Vibracijos intensyvumas, poveikio trukmė  | Griežtai nustatyti rizikos poveikio trukmę.                             |
| Mechaninių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas |   |   |

29 lentelės tęsinys.

|   |  |   |
|---|--|---|
| Besisukančios ar judamos mašinų dalys   | Ar uždengtos mašinų dalys, ar tinkama apsauga  | Moterims griežtai dirbti susirišus plaukus, dėvėti drabužius be atlapų, kad kuo mažesnė tikimybė būtų pakliūti į besisukančias mašinos dalis. Įrenginiui sugedus tvarkyti jį tik išjungus.  |
| Pjovimo įrankiai (rankiniai ir mechaniniai)   | Ar tinkama įrankių apsaugų konstrukcija  | Instruktavimas, papildomų automatinių apsaugų įdiegimas į įrenginį.   |
| Transportavimo įranga, kranai, liftai ir kt.  | Ar gresia pavojus darbuotojui būti sužalotam   | Griežtas ir privalomas darbuotojų instruktavimas.   |
| Transporto ir priėjimo keliai, pastoliai, kopėčios ir kt.   | Ar gresia pavojus nukristi ir kt.  | Įsakyti ant pravažiavimo, evakuacinių praėjimų nepalikti daiktų, praėjimus palikti laisvus, tuščius. Instrukuoti darbuotojus.   |
| Psichofiziologinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas  |  |   |
| Darbo sunkumas (Dinaminis darbas)   | Darbo galia (W), vienkartinio keliamo krovinio masė (kg), smulkių stereotipinių plaštakos ir pirštų judesių skaičius per pamainą   | Griežtai nustatyti vienkartinio keliamojo krovinio maksimalią masę, instrukuoti darbuotojus, esant galimybėms maksimalią darbų dalį įrengimų pagalba automatizuoti.   |
| Darbo sunkumas (Statinis darbas)  | Statinio krūvio dydis per pamainą prilaikant svorį (kg·s) viena ranka, dviem rankomis, dalyvaujant liemens ir kojų raumenims)  |   |
| 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 | Sukurti darbuotojams patogiais ir priimtinas darbo sąlygas pateikiant reikiamo aukščio / dydžio inventorių.   |
| Darbo įtampa (Dėmesys)  | Vienu metu stebimų darbo proceso objektų skaičius, koncentravimo trukmė, informacinių signalų skaičius (per val.)  | Darbo metu įteisinti trumpalaikes pertraukas. Instrukuoti darbuotojus, dalyvauti specialiuose mokymuose apie sveikatos palaikymą atitinkamose darbo vietose ir potencialaus rizikos poveikio prevenciją.  |
| 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, lydimas pavojų, asmeninės rizikos, atsakomybės už kitų asmenų saugumą                 |   |
| Darbo monotoniškumas  | Elementų skaičius besikartojančioje operacijoje, besikartojančios operacijos trukmė (s), darbo proceso pasyvaus stebėjimo trukmė (proc. nuo pamainos laiko)                |   |
| Cheminių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas  |  |   |
| 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  | Naudoti vienkartinės specialias apsaugos priemones, respiratorius, pirštines, vienkartinius chalatus ir kt. Įrengti ištraukiamąsias spintas, esant galimybėms rekuperacines sistemas. Palaikyti tvarką darbo vietoje, paskirti asmenį / įmonę atsakingą už palaikomą švarą įmonėje. |
| Cheminės medžiagos, sukeliančios sprogo, gaisro pavojų  | Lengvai užsidegančių ir sprogstančių medžiagų koncentracija, saugojimas ir naudojimas  |   |
| Dulkės  | Dulkių koncentracija ar tinkama ir pakankama ventiliacija  |   |



#### 4.2.4. Rizikos dydžio skaičiavimas

Rizikos dydis (balais) gali būti apskaičiuojamas pagal formulę [4]:

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

Pavojaus dydis gali būti įvertinamas šiais balais [4]:

- 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) [4]:

- 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:        | Skaičiavimų rezultatai:                               |
|--|---|
| 3 – padalinį (paveikia daug asmenų),         | 9 balai – nepriimtina rizikos sritis,                 |
| 2 – grupę (paveikia šalia esančius asmenis), | 6-9 balai – labai didelės rizikos sritis,             |
| 1 – asmenį (paveikiamas atskiras asmuo).     | 3-6 balai – pakankamai maža rizika, galima nepaisyti. |



30 lentelė. Rizikos įvertinimo duomenų lapas

| Veikla                          | Pavojai                     | Taikomos saugos priemonės   | Priemonių pakanka (nepakanka) | Pastebėti trūkumai  | Pavojaus dydis (balais) | Traumos ar kitokio sveikatos pakenkimo tikimybė (balais) | Pasekmės (balais) | Rizikos dydis (balais) |
|---------------------------------|-----------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------|--|-------------------|------------------------|
| Spausdinimas                    | Mechaniniai                 | Mašina apsaugota atitinkamai pagal naudojimo instrukcijas ir gamintojo rekomendacijas                                   | NE                            | Neatliktas eilinis techninis aptarnavimas                               | 3                       | 2  | 1                 | 6                      |
|                                 | Triukšmas                   | Patogiai prieinamos klausos apsaugos priemonės (ausų kimštukai)   | TAIP                          | Mašinos skleidžiamas triukšmo lygis neviršija didžiausio leistino lygio | 2                       | 2  | 2                 | 2                      |
| Popieriaus pjaustymas           | Mechaniniai                 | Operatorius prieš darbo pamainą tikrina popieriaus pjaustymo mašinos būklę, veiklą.                                     | NE                            | Įrenginio patikros rezultatai nėra fiksuojami                           | 2                       | 3  | 1                 | 6                      |
| Įrengimų valymo darbai          | Kenksmingi/degūs chemikalai | Įmonėje yra įrengta chemikalų sandėliavimo vieta  | TAIP                          | Geriau matomi ženklėjimai   | 1                       | 3  | 1                 | 3                      |
| Medžiagų kėlimas                | Kėlimas rankomis            | Personalas apmokyta saugiai dirbti, dinaminio ir statinio darbo dydžiai neviršija leistinų pagal higienos normas dydžių | TAIP                          |   | 1                       | 1  | 1                 | 1                      |
| Patalpų priežiūra               | Kliūtys                     | Kiekvienas darbuotojas yra atsakingas už savo darbo vietos priežiūrą  | NE                            | Evakuacinis išėjimas blokuojamas daiktais                               | 3                       | 2  | 1                 | 6                      |
|                                 | Paslydimas                  | Samdoma patalpų valymo įmonė<br>Yra atliekų rūšiavimo konteineriai  | NE                            |   | 1                       | 2  | 1                 | 2                      |
| Padėklų saugojimas ir priežiūra | Sugadinti padėklai          | Atskiri žaliavų ir gatavos produkcijos sandėliai  | NE<br>NE                      | Naudojami pažeisti padėklai   | 2                       | 2  | 1                 | 4                      |

31 lentelė. Rizikos sumažinimo veiksmų planas

| Veikla                          | Reikalingi veiksmai  | Veiksmų prioritetai, atsižvelgiant į rizikos dydį (balais) | Atsakingas  | Veiksmų atlikimo terminas      | Veiksmų atlikimo data |
|---------------------------------|--|--|---|--------------------------------|-----------------------|
| Spausdinimas                    | Dėl triukšmingos aplinkos privaloma naudoti klausos apsaugos priemonės.  | Pirmaeilis (8)   | Spaudos cecho vadovas arba vyriausias technologas | Nedelsiant                     |                       |
|                                 | Prižiūrėti, kad techninis mašinos aptarnavimas būtų vykdomas kas mėnesį. Užvesti priežiūros žurnalą  | Pirmaeilis (6)   |   | Iki kito techninio aptarnavimo |                       |
| Popieriaus pjaustymas           | Užvesti pjovimo mašinos aptarnavimo ir patikros žurnalą. Instruktuoti atsakingus darbuotojus.  | Pirmaeilis (6)   |   | 1 savaitė                      |                       |
| Įrengimų valymo darbai          | Darbuotojai privalo dėvėti apsauginės priemonės, tokias kaip vienkartinės nitrilo pirštinės. Patikrinti turimų vienkartinę pirštinių tinkamumą.  | Antraeilis (3)   | Gamybos vadovas                                   | 1 savaitė                      |                       |
| Patalpų priežiūra               | Pašalinti kliūtis prie evakuacinio išėjimo. Pažymėti praėjimus, kurie negali būti blokuojami. Paskirti atsakingą asmenį, kuris kas dieną prieš ir po savo pamainos patikrina evakuacinius praėjimus. | Pirmaeilis (4)   |   | Nedelsiant<br>Kai tik būtina   |                       |
| Padėklų saugojimas ir priežiūra | Apmokyti atsakingus darbuotojus, kaip atskirti nebetinkamą naudoti padėklą.  | Pirmaeilis (4)   | Sandėlio vadovas                                  | Kai tik būtina                 |                       |

### 4.3. Oro ir vandens valymas

Bendrame spaustuvės plote įrengiami drėgmės, temperatūros matuokliai, kurie detektuoja ir informuoja apie nustatytos temperatūros ar drėgmės kritinius pokyčius. Spaustuvėje įrengta ventiliavimo sistema su specialiais filtrais, kurie surenka kenksmingas medžiagas. Spaudos, formų gamybos sektoriuose bei tuoletuose, sandeliuose ir valgomajame įrengiamos ventiliavimo sistemos, kurios tiek ištraukia užterštą orą, tiek ir tiekia šviežią orą iš aplinkos. Administracinėse patalpose, direktoriaus kabinete, persirengimo kambaryje bei konferencijų salėje įrengta vėdinimo sistema, tiekianti šviežią orą iš lauko. Siekiama, kad darbo sąlygos įmonėje būtų kuo komfortiškesnės. Būtina palaikyti reikalingą oro temperatūrą (+ 21 °C ±2°C) ir drėgmę (40-60 %).

Spaudos metu yra naudojamas alkoholis (8 % izopropilo) ir specialus drėkinimo priedas (*Aqua Futura Max 2*). Drėkinimo skystis su izopropilu yra išgarinami džiovykloje ir į atmosferą patenka tik karštas oras. Gamybos metu susidariusi popieriaus ir kartono makulatūra yra renkama į specialius konteinerius, rūšiuojama ir perdirbama. Spaudos formų ryškalas, kuris jau buvo panaudotas yra utilizuojamas.

Gamybinėse patalpose naudojamas vanduo, užteršiamas cheminėmis medžiagomis: dažais, lakais, skiedikliais, tirpikliais ir pan. Užterštas ir aplinkai kenksmingas vanduo patenka į nuotėkų valymo įrenginius, o ne į bendrus miesto nutekamuosius vandenis.

## 5. FINANSINIAI – EKONOMINIAI SKAIČIAVIMAI

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

Garsų pasaulis yra viena didžiausių ir moderniausių spaustuvių Baltijos šalyse. Spaustuvė spausdina ne tik komercinę, tačiau ir saugią spaudą. Spaustuvė veikia nuo 1994m. Dėl nuolatos kylančios žmonių populiacijos, pakuotojų verslas yra itin perspektyvus ir klestintis – kuo daugiau žmonių, tuo daugiau poreikio pirkti, o kiekvienas produktas turi savo pakuotę.

Konkurencija pakavimo industrijoje yra gan didelė. Lietuvoje pagrindiniai rinkos „žaidėjai“ lanksčiai pakuotei yra UAB „Aurika“ ir UAB „Pakmarkas“, standžiai pakuotei – UAB „Garsų pasaulis“, UAB „Grafobal“ ir UAB „MTL“. Lietuvoje paklausiausi pakuotojai yra UAB „Garsų pasaulis“, kurie kaip ir minėta anksčiau gamina ne tik standžią pakuotę, komercinę spaudą, bet ir lyderiauja saugios spaudos rinkoje.

32 lentelė. Konkurentų analizė

| Rodikliai                       | Garsų pasaulis | Vangenechten (Kvadrapak) | Grafobal  | MTL       |
|---------------------------------|----------------|--------------------------|-----------|-----------|
| Užimama pozicija rinkoje        | Dominuojanti   | Dominuojanti             | Stipri    | Stipri    |
| Bendra rinkos pozicijos kryptis | Kylanti        | Kylanti                  | Kylanti   | Kylanti   |
| Pelningumas                     | Didelis        | Didelis                  | Didelis   | Didelis   |
| Finansinis tvirtumas            | Didelis        | Didelis                  | Vidutinis | Vidutinis |
| Paslaugų rinkinys               | Platus         | Vidutinis                | Siauras   | Vidutinis |
| Paslaugų ir prekių kokybė       | Gera           | Gera                     | Gera      | Gera      |

Konkurentų analizei pasirinktos keturios stambiausios pakuotojų spaustuvės: UAB „Garsų pasaulis“, UAB „Grafobal“ ir UAB „MTL“ ir globali pakuotojų grupė „Vangenechten“, turinti savo pakuočių spaudos padalinį Latvijoje, Rygoje. Labiausiai spaustuvės išsiskiria savo paslaugų rinkiniu užsakovams. Visos minėtos įmonės yra apylygiai stiprios pakavimo industrijoje, tačiau Garsų pasaulis pelno pranašumą su papildomomis paslaugomis (tokiomis kaip saugi spauda) ir pelno didesnę tikslinės auditorijos dalį. Stipriausias konkurentas Garsų pasauliui yra Kvadrapak spaustuvė, kuri yra panašiam inovacijų, įrangos, darbuotojų kompetencijos, finansų lygmenyje.

33 lentelė. SSGG analizė

| Vidiniai veiksniai  |   |
|---|---|
| Stiprybės   | Silpnybės   |
| Gausus klientų ratas;<br>Itin didelis dėmesys kokybei bei ekologijai;<br>Kainos lankstumas (alternatyvinės pigesnės žaliavos pasiūla);<br>Nuolat keliantis savo kvalifikaciją personalas;<br>Greitas darbas, spėjimas į terminus; | Ambicingi vietiniai konkurentai;<br>Stiprūs užsienio konkurentai, atsiradę dėl mažesnio mokesčio už įėjimą į rinką; |

33 lentelės tęsinys.

|  |  |
|--|--|
| Nedidelė ilgamečių darbuotojų kaip strateginio kapitalo kaita bendrovėje;<br>Stabili finansinė padėtis;<br>Geri finansiniai rezultatai;<br>Nauja įranga;   |  |
| Išoriniai veiksniai  |  |
| Galimybės  | Grėsmės  |
| Naujų technologijų plėtra, kuriai skiriama daug dėmesio;<br>Galimybė ir toliau augti rinkoje dėl didėjančios pakuočių paklausos;<br>Išmaniųjų prietaisų poreikio augimas;<br>Plėtimasis, papildomos įrangos įsigijimas | Ekonominė krizė<br>Mažų kainų politika (kuomet didesnis dėmesys yra skiriamas kainai, bet ne kokybei)<br>Konkurentų dominavimas.<br>Žaliavų pabrangimas<br>Greitai mažėjantys medienos celiuliozės gamybos pasaulyje išteklių. |

Atlikus SSGG analizę spaustuvei UAB “Garsų pasaulis” galima teigti, kad spaustuvės dabartinė pozicija rinkoje yra itin stipri dėl jau užsitarnauto užsakovų pasitikėjimo, stiprios finansinės padėties, stiprių specialistų, naujos įrangos ir kt. Perspektyvų ateityje taipogi nemažai ties dominavimu prieš konkurentus, vis didesnės rinkos dalies pelnyimo, pakuočių poreikio augimo. Pagrindinės silpnybės yra stiprūs ir ambicingi vietiniai bei užsienio tiesioginiai konkurentai, kurie bet koku būdu siekia „pasigrobt“ rinkos dalį. Esminės grėsmės – potencialūs ekonominiai nuosmukiai, populiarėjanti mažų kainų politika bei esminis pasaulinis žaliavų pabrangimas (popierius, spaudos dažai, priedai).

## 5.2. Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai

Šiame poskyryje apžvelgiami ir įvertinami finansavimo poreikiai ir šaltiniai, technologinių įrengimų vertė, išlaidos baldams, apyvartinių lėšų poreikis, produkcijos gamybos apimties planavimas.

34 lentelė. Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai

| Projekto kaštai   |            | Finansavimo šaltiniai                               |            |
|---|------------|---|------------|
| Struktūra   | Eur        | Struktūra   | Eur        |
| 1. Ilgalaikiam turtui įsigyti, tarp jo gamybos priemonėms                     | 96 846,00  | 1. Akcininkų nuosavybė; akcinis kapitalas, rezervai | 269 069,18 |
| 2. Trumpalaikiam turtui įsigyti, tarp jo žaliavoms ir pagrindinėms medžiagoms | 272 223,18 | 2. Kiti finansinių lėšų šaltiniai.                  | 100 000,00 |
| Viso kaštų:   | 369 069,18 | Viso šaltinių:                                      | 369 069,18 |

35 lentelė. Technologinių įrengimų vertė

| Eil. Nr. | Įrengimo pavadinimas                                | Vieneto kaina, Eur. | Kiekis | Vertė Eur. |
|----------|---|---------------------|--------|------------|
| 1.       | Spaudos mašina KBA Rapida Rapida 105                | 50 000,00           | 1      | 50 000,00  |
| 2.       | Iškirtimas ir bigavimas Heidelberg Varimatrix 105 C | 35 000,00           | 1      | 35 000,00  |

35 lentelės tęsinys.

|       |  |          |   |           |
|-------|--|----------|---|-----------|
| 3.    | Kompiuteris Apple iMac 27" Retina 5K   | 1 100,00 | 3 | 3 300,00  |
| 4.    | Spausdintuvas Epson Stylus Pro WT 7900 | 6 800,00 | 1 | 6 800,00  |
| Viso: |  |          |   | 95 100,00 |

36 lentelė. Išlaidos baldams

| Pavadinimas  | Kiekis, vnt. | Vertė Eur. |                 |
|--------------|--------------|------------|-----------------|
|              |              | Vieno      | Visų            |
| <i>1</i>     | <i>2</i>     | <i>3</i>   | <i>4=2 × 3</i>  |
| Kėdė         | 24           | 20,00      | 480,00          |
| Stalas       | 7            | 30,00      | 210,00          |
| Spinta       | 11           | 96,00      | 1 056,00        |
| <b>Viso:</b> |              |            | <b>1 746,00</b> |

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

37 lentelė. Apyvartinių lėšų poreikis

| Rodiklis                                     | Projekto gyvavimo metai |            |            |            |            |            |
|--|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|  | 0                       | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          |
| 1. Gamybos kaštai, Eur.                      | -                       | 4083347,69 | 5073717,08 | 5073717,08 | 3620078,32 | 3120442,61 |
| 2. Apyvartinių lėšų metinis poreikis, Eur    | -                       | 680557,95  | 845619,51  | 845619,51  | 603346,39  | 520073,77  |
| 3. Apyvartinių lėšų papildomas poreikis, Eur | -                       | 408334,77  | 165061,57  | -          | -242273,13 | -83272,62  |
| 4. Apyvartinės lėšos, Eur*                   | 272223,18               | 680557,95  | 845619,51  | 845619,51  | 603346,39  | 520073,77  |

Dariau prielaidą, kad apyvarta trunka 60 dienų

\* Apyvartinės lėšos (AL) formuojamos ir „0“ metais - tam skiriama 40 % apyvartinių lėšų sumos, reikalingos pirmaisiais projekto gyvavimo metais. Kiekvienais kitais metais AL apimtis sutampa su atitinkamų metų AL poreikiu.



#### 5.4. Produkcijos gamybos apimties planavimas

38 lentelė. Produkcijos gamybos apimties planavimas

| Metai | Gamybos įsisavinimo koeficientas | Gamybos apimtis, natūriniais vienetais (tukst.vnt) |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-------|----------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|       |                                  | Pakuotė A  | Pakuotė B | Pakuotė C | Pakuotė D | Pakuotė E | Pakuotė F | Pakuotė G | Pakuotė H | Pakuotė I | Pakuotė J |
| I     | 0,8                              | 48   | 960       | 36        | 1080      | 40        | 2400      | 192       | 2400      | 80        | 1800      |
| II    | 1                                | 60   | 1200      | 45        | 1350      | 50        | 3000      | 240       | 3000      | 100       | 2250      |
| III   | 1                                | 60   | 1200      | 45        | 1350      | 50        | 3000      | 240       | 3000      | 100       | 2250      |
| IV    | 0,7                              | 42   | 840       | 31,5      | 945       | 35        | 2100      | 168       | 2100      | 70        | 1575      |
| V     | 0,6                              | 36   | 720       | 27        | 810       | 30        | 1800      | 144       | 1800      | 60        | 1350      |

#### 5.5. Gamybos kaštų skaičiavimas

Šiame poskyryje analizuojamas ir sudaromas pagrindinių medžiagų poreikio ir išlaidų planas, įvardijamos tiesioginės ir netiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui, elektros energijai, vandeniui, apšvietimui, analizuojamas pagrindinių priemonių nusidėvėjimas, sudaroma netiesioginių gamybos išlaidų sąmata, įvertinami gamybos kaštai.

##### 5.5.1. Gamybos kaštų skaičiavimas

39 lentelė. Pagrindinių medžiagų poreikio ir išlaidų planas

| Medžiagos (žaliavos) pavadinimas | Gamybos planas, vnt. | Medžiagų sunaudojimo norma 1000 vnt, natūriniais vienetais | Medžiagos kaina, Eur/vnt. | Medžiagos poreikis, natūriniais vienetais | Medžiagų kaštai   |                     |
|----------------------------------|----------------------|--|---------------------------|---|-------------------|---------------------|
|                                  |                      |  |                           |   | Gaminio, Eur/vnt. | Viso Eur            |
| <b>1 metai</b>                   |                      |  |                           |   |                   |                     |
| Popierius                        | 9036000              | 108,368  | 188,78                    | 20458                                     | 0,0004274         | 3 862 122,61        |
| Dažai                            |                      | 0,496  | 12,00                     | 5013,6                                    | 0,0000067         | 60 163,20           |
| Lakas                            |                      | 555,4368   | 6,50                      | 5554,368                                  | 0,0000040         | 36 103,39           |
| Drėkinimo skystis                |                      | 90,36  | 3,00                      | 903,6                                     | 0,0000003         | 2 710,80            |
| <b>Iš viso:</b>                  | -                    | -  | -                         | -   | <b>0,000438</b>   | <b>3 961 100,01</b> |
| <b>2 metai</b>                   |                      |  |                           |   |                   |                     |
| Popierius                        | 11295000             | 135,46   | 188,78                    | 25573                                     | 0,0004274         | 4 827 747,66        |
| Dažai                            |                      | 0,62   | 12,00                     | 6267                                      | 0,0000067         | 75 204,00           |
| Lakas                            |                      | 694,296  | 6,50                      | 6942,96                                   | 0,0000040         | 45 129,24           |

39 lentelės tęsinys.

|                   |          |          |        |          |                 |                     |
|-------------------|----------|----------|--------|----------|-----------------|---------------------|
| Drėkinimo skystis |          | 112,95   | 3,00   | 1129,5   | 0,0000003       | 3 388,50            |
| <b>Iš viso:</b>   | -        | -        | -      | -        | <b>0,000438</b> | <b>4 951 469,40</b> |
| <b>3 metai</b>    |          |          |        |          |                 |                     |
| Popierius         | 11295000 | 135,46   | 188,78 | 25573    | 0,0004274       | 4 827 747,66        |
| Dažai             |          | 0,62     | 12,00  | 6267     | 0,0000067       | 75 204,00           |
| Lakas             |          | 694,296  | 6,50   | 6942,96  | 0,0000040       | 45 129,24           |
| Drėkinimo skystis |          | 112,95   | 3,00   | 1129,5   | 0,0000003       | 3 388,50            |
| <b>Iš viso:</b>   | -        | -        | -      | -        | <b>0,000438</b> | <b>4 951 469,40</b> |
| <b>4 metai</b>    |          |          |        |          |                 |                     |
| Popierius         | 7906500  | 94,822   | 190,35 | 17901    | 0,0004310       | 3 407 455,35        |
| Dažai             |          | 0,434    | 12,50  | 4386,9   | 0,0000069       | 54 836,25           |
| Lakas             |          | 486,0072 | 6,80   | 4860,072 | 0,0000042       | 33 048,49           |
| Drėkinimo skystis |          | 79,065   | 3,15   | 790,65   | 0,0000003       | 2 490,55            |
| <b>Iš viso:</b>   | -        | -        | -      | -        | <b>0,000442</b> | <b>3 497 830,64</b> |
| <b>5 metai</b>    |          |          |        |          |                 |                     |
| Popierius         | 6777000  | 81,276   | 190,35 | 15344    | 0,0004310       | 2 920 730,40        |
| Dažai             |          | 0,372    | 12,50  | 3760,2   | 0,0000069       | 47 002,50           |
| Lakas             |          | 416,5776 | 6,80   | 4165,776 | 0,0000042       | 28 327,28           |
| Drėkinimo skystis |          | 67,77    | 3,15   | 677,7    | 0,0000003       | 2 134,76            |
| <b>Iš viso:</b>   | -        | -        | -      | -        | <b>0,000442</b> | <b>2 998 194,93</b> |

40 lentelė. Tiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui

| Profesija                                      | Darbuotojų skaičius | Mėnesinis darbo užmokestis, Eurt | Pagrindinis fondas, Eur | Atskaitymai VSD, GF, IDIF tūkst. Eur | Metinės išlaidos atlyginimams, Eur |
|--|---------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| <i>I</i>                                       | <i>2</i>            | <i>3</i>                         | <i>4=2'3'12 mėn.</i>    | <i>5=1,79 % nuo 4</i>                | <i>6=4+5</i>                       |
| Spaudėjas                                      | 1                   | 1 200,00                         | 14400,00                | 257,76                               | 14657,76                           |
| Iškirtimo / bigavimo įrenginio operatorius     | 1                   | 800,00                           | 9600,00                 | 171,84                               | 9771,84                            |
| Dizaineris maketuotojas                        | 1                   | 750,00                           | 9000,00                 | 161,10                               | 9161,10                            |
| Bandominės spaudos operatorius ir lankstytojas | 1                   | 600,00                           | 7200,00                 | 128,88                               | 7328,88                            |
| <b>Viso:</b>                                   |                     |                                  | <b>40200,00</b>         | <b>719,58</b>                        | <b>40 919,58</b>                   |

41 lentelė. Tiesioginės išlaidos elektros energijai (variklių darbui)

| Įrengimų pavadinimas ir markė                       | Įrengimų skaičius, vnt. | Variklio galia, kW | Darbo valandų skaičius metuose, h | Elektros energijos poreikis, kWh | 1 kWh kaina, Eur | Išlaidos elektros energijai, Eur |
|---|-------------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------|----------------------------------|
| <i>1</i>  | <i>2</i>                | <i>3</i>           | <i>4</i>                          | <i>5=2x3x4</i>                   | <i>6</i>         | <i>7=5x6</i>                     |
| Spaudos mašina KBA Rapida Rapida 105                | 1                       | 35                 | 2010                              | 70350                            | 0,12             | 8 442,00                         |
| Iškirtimas ir bigavimas Heidelberg Varimatrix 105 C | 1                       | 27                 | 2010                              | 54270                            | 0,12             | 6 512,40                         |
| Kompiuteris Apple iMac 27" Retina 5K                | 3                       | 0,2                | 1858,8                            | 1115,28                          | 0,12             | 133,83                           |
| Spausdintuvas Epson Stylus Pro WT 7900              | 1                       | 0,5                | 1858,8                            | 929,4                            | 0,12             | 111,53                           |
| <b>Viso:</b>  |                         |                    |                                   |                                  |                  | <b>15 199,76</b>                 |

42 lentelė. Tiesioginės išlaidos vandeniui

| Gaminio pavadinimas | Gamybos apimtis, natūriniais vnt. | Vandens sąnaudos 1 gaminiui, m3 | 1m3 vandens kaina, Eur | Išlaidos vandeniui, Eur |
|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------|
| <i>1</i>            | <i>2</i>                          | <i>3</i>                        | <i>4</i>               | <i>5=2x3x4</i>          |
| Pakuotė A           | 60000                             | 0,00001                         | 1,33                   | 0,80                    |
| Pakuotė B           | 1200000                           | 0,0003                          | 1,33                   | 478,80                  |
| Pakuotė C           | 45000                             | 0,0000                          | 1,33                   | 0,60                    |
| Pakuotė D           | 1350000                           | 0,0004                          | 1,33                   | 718,20                  |
| Pakuotė E           | 50000                             | 0,0000                          | 1,33                   | 0,67                    |
| Pakuotė F           | 3000000                           | 0,0007                          | 1,33                   | 2 793,00                |
| Pakuotė G           | 240000                            | 0,0001                          | 1,33                   | 25,54                   |
| Pakuotė H           | 3000000                           | 0,0010                          | 1,33                   | 3 990,00                |
| Pakuotė I           | 100000                            | 0,0003                          | 1,33                   | 39,90                   |
| Pakuotė J           | 2250000                           | 0,0007                          | 1,33                   | 2 094,75                |
| <b>Viso:</b>        |                                   |                                 |                        | <b>10 142,25</b>        |

43 lentelė. Netiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui

| Profesija            | Darbuotojų skaičius | Mėnesinis darbo užmokestis, Eur | Pagrindinis fondas, Eur | Atskaitymai VSD, GF, IDIF tūkst. Eur | Metinės išlaidos atlyginimams, Eur |
|----------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
|                      | <i>2</i>            | <i>3</i>                        | <i>4=2'3'12 mėn.</i>    | <i>5=1,79 % nuo 4</i>                | <i>6=4+5</i>                       |
| Pakavimo operatorius | 1                   | 600,00                          | 7200,00                 | 128,88                               | 7328,88                            |
| <b>Viso:</b>         |                     |                                 | 7200,00                 | 128,88                               | 7328,88                            |

44 lentelė. Netiesioginės išlaidos vandeniui

| Išlaidų pavadinimas      | Kiekis 1 žmogui, litrais/para | Darbuotojų skaičius | Poreikis metams, m <sup>3</sup> | 1 m <sup>3</sup> vandens kaina, Eur | Išlaidos vandeniui, Eur |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| <i>1</i>                 | <i>2</i>                      | <i>3</i>            | <i>4=(2x3x252)/1000</i>         | <i>5</i>                            | <i>6=4x5</i>            |
| Šaltam vandeniui         | 30                            | 7                   | 52,92                           | 1,52                                | 80,44                   |
| Šiltam vandeniui         | 30                            |                     | 52,92                           | 1,52                                | 80,44                   |
| <b>Viso:</b>             |                               |                     |                                 |                                     | <b>160,88</b>           |
| Eksplloatacinės išlaidos |                               |                     |                                 |                                     | <b>27,58</b>            |
| <b>Iš viso:</b>          |                               |                     |                                 |                                     | <b>188,46</b>           |

45 lentelė. Netiesioginės išlaidos šildymui

| Išlaidų pavadinimas      | Šildomas plotas, m <sup>2</sup> | 1 m <sup>2</sup> ploto šildymo kaina, Eur/mėn. | Šildymo sezonas, mėn. | Išlaidos šildymui per metus Eur. |
|--------------------------|---------------------------------|--|-----------------------|----------------------------------|
| <i>1</i>                 | <i>2</i>                        | <i>3</i>                                       | <i>4</i>              | <i>5=2x3x4</i>                   |
| Patalpų šildymas         | 574,5                           | 0,13   | 7                     | 522,80                           |
| Eksplloatacinės išlaidos |                                 |  |                       | 61,32                            |
| <b>Viso:</b>             |                                 |  |                       | <b>584,12</b>                    |

46 lentelė. Netiesioginės išlaidos apšvietimui

| Išlaidų pavadinimas      | Patalpų plotas | Apšvietimo norma, W/m <sup>2</sup> | Apšvietimo laikas | Energijos kiekis patalpoms apšviesti, kWh | 1 kWh kaina, Eur | Išlaidos šildymui per metus Eur |
|--------------------------|----------------|------------------------------------|-------------------|---|------------------|---------------------------------|
| <i>1</i>                 | <i>2</i>       | <i>3</i>                           | <i>4</i>          | <i>5</i>                                  | <i>6</i>         | <i>7=5*6</i>                    |
| Patalpų apšvietimas      | 574,5          | 60                                 | 40                | 1378,8                                    | 0,13             | 179,24                          |
| Eksplloatacinės išlaidos |                |                                    |                   |   |                  | 132,44                          |
| <b>Viso:</b>             |                |                                    |                   |   |                  | <b>311,68</b>                   |

47 lentelė. Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija)

| Įrenginiai                           | Kiekis | Įsigijimo vertė tūkst. Eur | Iš viso, tūkst. Eur. | Normatyvinė eksploataavimo trukmė | Nusidėvėjimo suma tūkst. Eur metams |     |     |     |     | Likvidacinė vertė, Eur | Likutinė vertė, Eur |
|--------------------------------------|--------|----------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------|---------------------|
|                                      |        |                            |                      |                                   | 1                                   | 2   | 3   | 4   | 5   |                        |                     |
| Spaudos mašina KBA Rapida Rapida 105 | 1      | 50,00                      | 50,00                | 30                                | 1,5                                 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 5,00                   | 42,50               |

## 47 lentelės tęsinys.

|   |   |       |              |    |             |             |             |             |             |             |      |              |
|---|---|-------|--------------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|--------------|
| Iškirtimas ir bigavimas Heidelberg Varimatrix 105 C | 1 | 35,00 | 35,00        | 30 | 1,05        | 1,05        | 1,05        | 1,05        | 1,05        | 1,05        | 3,50 | 29,50        |
| Kompiuteris Apple iMac 27" Retina 5K                | 3 | 1,10  | 3,30         | 5  | 0,59        | 0,59        | 0,59        | 0,59        | 0,59        | 0,59        | 0,33 | 0,33         |
| Spausdintuvas Epson Stylus Pro WT 7900              | 1 | 6,80  | 6,80         | 10 | 0,61        | 0,61        | 0,61        | 0,61        | 0,61        | 0,61        | 0,68 | 3,74         |
| Programinė įranga (Adobe Photoshop CS6 Extended)    | 1 | 0,95  | 0,95         | 5  | 0,17        | 0,17        | 0,17        | 0,17        | 0,17        | 0,17        | 0,09 | 0,09         |
| Programinė įranga (Adobe Illustrator CS6)           | 1 | 0,38  | 0,38         | 5  | 0,068       | 0,068       | 0,068       | 0,068       | 0,068       | 0,068       | 0,04 | 0,04         |
| <b>Viso:</b>  |   |       | <b>96,42</b> |    | <b>3,99</b> | <b>3,99</b> | <b>3,99</b> | <b>3,99</b> | <b>3,99</b> | <b>3,99</b> |      | <b>76,45</b> |

## 48 lentelė. Netiesioginių gamybos išlaidų sąmata

| Išlaidų rūšys               | Suma, tūkst. Eur   |
|-----------------------------|--------------------|
| Darbo užmokestis            | 7200               |
| Atskaitymai VSD, GF ir IDIF | 128,88             |
| Energija                    | 1084,2548          |
| Amortizaciniai atskaitymai  | 3994,32            |
| <b>Viso:</b>                | <b>12 407,45 €</b> |

## 49 lentelė. Gamybos kaštai

| Gaminiai   | Pakuotė |        |        |        |        |        |        |         |       |         | Viso, tūkst. Eur |
|--|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|---------|------------------|
|  | A       | B      | C      | D      | E      | F      | G      | H       | I     | J       |                  |
| <i>Brandos stadijoje (2-3 metai)</i>                   |         |        |        |        |        |        |        |         |       |         |                  |
| 1. Pagrindinės medžiagos, tūkst. Eur.                  | 27,73   | 597,64 | 212,91 | 671,91 | 173,30 | 102,50 | 110,91 | 1388,39 | 50,01 | 1041,30 | 4951,47          |
| 2. Energija tūkst. Eur.                                | 0,09    | 1,83   | 0,07   | 2,06   | 0,05   | 3,15   | 0,34   | 4,26    | 0,15  | 3,20    | 15,20            |
| 3. Gamybinių darbininkų (pagrindinių) darbo užmokestis | 0,31    | 6,59   | 0,02   | 7,41   | 0,19   | 1,13   | 1,22   | 15,31   | 0,55  | 11,48   | 54,60            |
| 4. Atskaitymai VSD, GF ir IDIF, tūkst. Eur.            | 0,006   | 0,01   | 0,004  | 0,13   | 0,003  | 0,02   | 0,02   | 0,27    | 0,009 | 0,21    | 0,97             |

49 lentelės tęsinys.

|   |       |         |       |         |       |         |        |         |        |         |          |
|---|-------|---------|-------|---------|-------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|
| 5.Gamybinės netiesioginės išlaidos tūkst. Eur | 0,07  | 1,50    | 0,05  | 1,68    | 0,04  | 2,57    | 0,28   | 3,48    | 0,13   | 2,61    | 12,41    |
| Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur                | 28,19 | 607,68  | 21,65 | 683,20  | 17,62 | 1042,17 | 112,78 | 1411,72 | 50,85  | 1058,79 | 5034,65  |
| Produkcijos gamybos planas, tūkst. vnt.       | 60,00 | 1200,00 | 45,00 | 1350,00 | 50,00 | 3000,00 | 240,00 | 3000,00 | 100,00 | 2250,00 | 11295,00 |
| Gaminio gamybinė savikaina, Eur               | 0,47  | 0,51    | 0,48  | 0,51    | 0,35  | 0,35    | 0,47   | 0,47    | 0,51   | 0,47    | -        |
| <i>Pirmaisiais projekto gyvavimo metais</i>   |       |         |       |         |       |         |        |         |        |         |          |
| Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur                | 22,65 | 488,15  | 17,39 | 548,81  | 14,16 | 837,17  | 905,92 | 1134,02 | 40,85  | 850,51  | 4044,29  |
| Produkcijos gamybos planas, tūkst. vnt.       | 48,00 | 960,00  | 36,00 | 1080,00 | 40,00 | 2400,00 | 192,00 | 2400,00 | 80,00  | 1800,00 | 9036,00  |
| Gaminio gamybinė savikaina, Eur               | 0,47  | 0,51    | 0,48  | 0,51    | 0,35  | 0,35    | 0,47   | 0,47    | 0,51   | 0,47    | -        |
| <i>4 projekto gyvavimo metais</i>             |       |         |       |         |       |         |        |         |        |         |          |
| Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur                | 20,05 | 432,23  | 15,40 | 485,94  | 12,53 | 741,27  | 80,21  | 1004,12 | 36,17  | 753,09  | 3581,02  |
| Produkcijos gamybos planas, tūkst. vnt.       | 42,00 | 840,00  | 31,50 | 945,00  | 35,00 | 2100,00 | 16,80  | 2100,00 | 70,00  | 1575,00 | 7906,50  |
| Gaminio gamybinė savikaina, Eur               | 0,48  | 0,51    | 0,49  | 0,51    | 0,36  | 0,35    | 0,48   | 0,48    | 0,52   | 0,48    | -        |
| <i>5 projekto gyvavimo metais</i>             |       |         |       |         |       |         |        |         |        |         |          |
| Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur                | 17,26 | 371,92  | 13,25 | 418,14  | 10,79 | 637,85  | 69,02  | 864,02  | 31,12  | 648,01  | 3081,38  |
| Produkcijos gamybos planas, tūkst. vnt.       | 36,00 | 720,00  | 27,00 | 810,00  | 30,00 | 1800,00 | 144,00 | 1800,00 | 60,00  | 1350,00 | 6777,00  |

49 lentelės tęsinys

|                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Gaminio gamybinė savikaina, Eur | 0,48 | 0,52 | 0,49 | 0,52 | 0,36 | 0,35 | 0,48 | 0,48 | 0,52 | 0,48 | - |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|

### 5.6. Veiklos kaštų skaičiavimas

Šiame poskyryje yra analizuojamos projekto veiklos sąnaudos, atliekamas šių sąnaudų paskirstymas.

50 lentelė. Veiklos sąnaudos

| Išlaidų rūšys                                     | Suma Eur          |
|---|-------------------|
| <b>1. Pardavimų sąnaudos:</b>                     | <b>249 635,00</b> |
| · Reklama ir skelbimai                            | 93 613,00         |
| · Prekių išvežimas                                | 156 022,00        |
| <b>2. Bendrosios ir administracinės sąnaudos:</b> | <b>74 030,68</b>  |
| · Administracijos darbuotojų darbo užmokestis     | 26 400,00         |
| · Atskaitymai VSD, GF ir IDIF                     | 472,56            |
| · Šildymas, apšvietimas, vanduo                   | 954,12            |
| · Paslaugos                                       | 10 000,00         |
| · Komandiruotės                                   | 5 000,00          |
| · Mokesčiai ir rinkliavos                         | 31 204,00         |
| <b>Viso:</b>                                      | <b>323 665,68</b> |

51 lentelė. Veiklos sąnaudų paskirstymas

| Rodikliai                                 | Viso      | Gaminiai  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   |           | Pakuotė A | Pakuotė B | Pakuotė C | Pakuotė D | Pakuotė E | Pakuotė F | Pakuotė G | Pakuotė H | Pakuotė I | Pakuotė J |
| Gamybos kaštai, %                         | 100       | 0,56      | 12,07     | 0,43      | 13,57     | 0,35      | 20,7      | 2,24      | 28,04     | 1,01      | 21,03     |
| Veiklos sąnaudos, Eur                     | 323665,68 | 1812,53   | 39066,45  | 1391,76   | 43921,43  | 1132,83   | 66998,80  | 7250,11   | 90755,86  | 3269,02   | 68066,89  |
| Pardavimo planas, vnt.                    | 1129500   | 60000     | 120000    | 45000     | 135000    | 50000     | 300000    | 240000    | 300000    | 100000    | 225000    |
| Gaminiui tenkančios veiklos sąnaudos, Eur | -         | 0,03      | 0,03      | 0,03      | 0,03      | 0,02      | 0,02      | 0,03      | 0,03      | 0,03      | 0,03      |

## 5.7. Gaminių kainos apskaičiavimas

Šiame poskyryje yra apskaičiuojama gaminio kaina. Viso projekte numatoma gaminti dešimt skirtingų pakuočių rūšių, penkių metų eigai.

52 lentelė. Pakuočių kainų apskaičiavimas

| Gaminiai       | Gaminio gamybinė savikaina, | Gaminiui, tenkančios veiklos sąnaudos, | Gaminio pilnoji savikaina, | Pelnas |          | Gamybos apimtis | Kaina | Viso            |
|----------------|-----------------------------|--|----------------------------|--------|----------|-----------------|-------|-----------------|
|                | Eur                         | Eur                                    | Eur                        | %      | Eur/vnt. | Vnt             | Eur   | Tūkst. Eur      |
| <b>1 metai</b> |                             |  |                            |        |          |                 |       | <b>4 867,85</b> |
| Pakuotė A      | 0,47                        | 0,03                                   | 0,50                       | 10%    | 0,05     | 48000           | 0,56  | 26,66           |
| Pakuotė B      | 0,51                        | 0,03                                   | 0,54                       | 10%    | 0,05     | 960000          | 0,60  | 574,53          |
| Pakuotė C      | 0,48                        | 0,03                                   | 0,52                       | 15%    | 0,08     | 36000           | 0,59  | 21,40           |
| Pakuotė D      | 0,51                        | 0,03                                   | 0,54                       | 10%    | 0,05     | 1080000         | 0,60  | 645,93          |
| Pakuotė E      | 0,36                        | 0,02                                   | 0,38                       | 15%    | 0,06     | 40000           | 0,44  | 17,42           |
| Pakuotė F      | 0,35                        | 0,02                                   | 0,37                       | 10%    | 0,04     | 2400000         | 0,41  | 985,32          |
| Pakuotė G      | 0,47                        | 0,03                                   | 0,50                       | 10%    | 0,05     | 192000          | 0,56  | 106,62          |
| Pakuotė H      | 0,47                        | 0,03                                   | 0,51                       | 15%    | 0,08     | 2400000         | 0,58  | 1395,37         |
| Pakuotė I      | 0,51                        | 0,03                                   | 0,55                       | 10%    | 0,05     | 80000           | 0,60  | 48,08           |
| Pakuotė J      | 0,47                        | 0,03                                   | 0,51                       | 15%    | 0,08     | 1800000         | 0,58  | 1 046,53        |
| <b>2 metai</b> |                             |  |                            |        |          |                 |       | <b>6 890,36</b> |
| Pakuotė A      | 0,47                        | 0,03                                   | 0,50                       | 25%    | 0,13     | 60000           | 0,63  | 37,86           |
| Pakuotė B      | 0,51                        | 0,03                                   | 0,54                       | 30%    | 0,16     | 1200000         | 0,71  | 848,74          |
| Pakuotė C      | 0,48                        | 0,03                                   | 0,52                       | 25%    | 0,13     | 45000           | 0,65  | 29,07           |
| Pakuotė D      | 0,51                        | 0,03                                   | 0,54                       | 30%    | 0,16     | 1350000         | 0,71  | 954,22          |
| Pakuotė E      | 0,36                        | 0,02                                   | 0,38                       | 30%    | 0,11     | 50000           | 0,49  | 24,61           |
| Pakuotė F      | 0,35                        | 0,02                                   | 0,37                       | 30%    | 0,11     | 3000000         | 0,49  | 1 455,58        |
| Pakuotė G      | 0,47                        | 0,03                                   | 0,50                       | 25%    | 0,13     | 240000          | 0,63  | 151,45          |
| Pakuotė H      | 0,47                        | 0,03                                   | 0,51                       | 25%    | 0,13     | 3000000         | 0,63  | 1 895,88        |
| Pakuotė I      | 0,51                        | 0,03                                   | 0,55                       | 30%    | 0,16     | 100000          | 0,71  | 71,02           |
| Pakuotė J      | 0,47                        | 0,03                                   | 0,51                       | 25%    | 0,13     | 2250000         | 0,63  | 1 421,91        |
| <b>3 metai</b> |                             |  |                            |        |          |                 |       | <b>7 287,12</b> |
| Pakuotė A      | 0,47                        | 0,03                                   | 0,50                       | 35%    | 0,18     | 60000           | 0,68  | 40,89           |
| Pakuotė B      | 0,51                        | 0,03                                   | 0,54                       | 30%    | 0,16     | 1200000         | 0,71  | 848,74          |
| Pakuotė C      | 0,48                        | 0,03                                   | 0,52                       | 35%    | 0,18     | 45000           | 0,70  | 31,40           |
| Pakuotė D      | 0,51                        | 0,03                                   | 0,54                       | 30%    | 0,16     | 1350000         | 0,71  | 954,22          |
| Pakuotė E      | 0,36                        | 0,02                                   | 0,38                       | 40%    | 0,15     | 50000           | 0,53  | 26,50           |
| Pakuotė F      | 0,35                        | 0,02                                   | 0,37                       | 40%    | 0,15     | 3000000         | 0,52  | 1 567,55        |



52 lentelės tęsinys.

|                |      |      |      |     |      |         |      |                 |
|----------------|------|------|------|-----|------|---------|------|-----------------|
| Pakuotė G      | 0,47 | 0,03 | 0,50 | 35% | 0,18 | 240000  | 0,68 | 163,57          |
| Pakuotė H      | 0,47 | 0,03 | 0,51 | 35% | 0,18 | 3000000 | 0,68 | 2 047,55        |
| Pakuotė I      | 0,51 | 0,03 | 0,55 | 30% | 0,16 | 100000  | 0,71 | 71,02           |
| Pakuotė J      | 0,47 | 0,03 | 0,51 | 35% | 0,18 | 2250000 | 0,68 | 1 535,67        |
| <b>4 metai</b> |      |      |      |     |      |         |      | <b>4 259,37</b> |
| Pakuotė A      | 0,47 | 0,03 | 0,50 | 10% | 0,05 | 42000   | 0,56 | 23,32           |
| Pakuotė B      | 0,51 | 0,03 | 0,54 | 10% | 0,05 | 840000  | 0,60 | 502,71          |
| Pakuotė C      | 0,48 | 0,03 | 0,52 | 15% | 0,08 | 31500   | 0,59 | 18,72           |
| Pakuotė D      | 0,51 | 0,03 | 0,54 | 10% | 0,05 | 945000  | 0,60 | 565,19          |
| Pakuotė E      | 0,36 | 0,02 | 0,38 | 15% | 0,06 | 35000   | 0,44 | 15,24           |
| Pakuotė F      | 0,35 | 0,02 | 0,37 | 10% | 0,04 | 2100000 | 0,41 | 862,15          |
| Pakuotė G      | 0,47 | 0,03 | 0,50 | 10% | 0,05 | 168000  | 0,56 | 93,30           |
| Pakuotė H      | 0,47 | 0,03 | 0,51 | 15% | 0,08 | 2100000 | 0,58 | 1 220,95        |
| Pakuotė I      | 0,51 | 0,03 | 0,55 | 10% | 0,05 | 70000   | 0,60 | 42,07           |
| Pakuotė J      | 0,47 | 0,03 | 0,51 | 15% | 0,08 | 1575000 | 0,58 | 915,71          |
| <b>5 metai</b> |      |      |      |     |      |         |      | <b>3 556,89</b> |
| Pakuotė A      | 0,47 | 0,03 | 0,50 | 8%  | 0,04 | 36000   | 0,55 | 19,63           |
| Pakuotė B      | 0,51 | 0,03 | 0,54 | 10% | 0,05 | 720000  | 0,60 | 430,90          |
| Pakuotė C      | 0,48 | 0,03 | 0,52 | 15% | 0,08 | 27000   | 0,59 | 16,05           |
| Pakuotė D      | 0,51 | 0,03 | 0,54 | 10% | 0,05 | 810000  | 0,60 | 484,45          |
| Pakuotė E      | 0,36 | 0,02 | 0,38 | 10% | 0,04 | 30000   | 0,42 | 12,50           |
| Pakuotė F      | 0,35 | 0,02 | 0,37 | 8%  | 0,03 | 1800000 | 0,40 | 725,55          |
| Pakuotė G      | 0,47 | 0,03 | 0,50 | 10% | 0,05 | 144000  | 0,56 | 79,97           |
| Pakuotė H      | 0,47 | 0,03 | 0,51 | 10% | 0,05 | 1800000 | 0,56 | 1 001,03        |
| Pakuotė I      | 0,51 | 0,03 | 0,55 | 10% | 0,05 | 60000   | 0,60 | 36,06           |
| Pakuotė J      | 0,47 | 0,03 | 0,51 | 10% | 0,05 | 1350000 | 0,56 | 750,77          |

### 5.8. Projekto grynujų pinigų srautų apskaičiavimas

Šiame poskyryje yra įvertinama ir pateikiama įmonės pelno bei pinigų srautų ataskaitos.

53 lentelė. Įmonės pelno ataskaita

| Rodiklis  | Projekto gyvavimo metai |          |          |          |          |
|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
|   | 1                       | 2        | 3        | 4        | 5        |
| 1. Pardavimų pajamos, tūkst. Eur                      | 4 867,85                | 6 890,36 | 7 287,12 | 4 259,37 | 3 556,89 |
| 2. Parduodamos produkcijos gamybos kaštai, tūkst. Eur | 4 044,28                | 5 034,65 | 5 034,65 | 3 581,02 | 3 081,38 |

53 lentelės tęsinys.

|   |          |          |          |        |        |
|---|----------|----------|----------|--------|--------|
| 3. Bendras pelnas, tūkst. Eur             | 8 235,66 | 1 855,71 | 2 252,46 | 678,35 | 475,51 |
| 4. Veiklos sąnaudos, tūkst. Eur           | 323,67   | 323,67   | 323,67   | 323,67 | 323,67 |
| 5. Veiklos pelnas, tūkst. Eur             | 499,90   | 1 532,04 | 1 928,80 | 354,69 | 151,85 |
| 6. Pelnas prieš apmokestinimą, tūkst. Eur | 499,90   | 1 532,04 | 1 928,80 | 354,69 | 151,85 |
| 7. Pelno mokestis, tūkst. Eur             | 74,99    | 229,81   | 289,32   | 53,20  | 22,78  |
| 8. Grynasis pelnas, tūkst. Eur            | 424,92   | 1 302,23 | 1 639,48 | 301,49 | 129,07 |

54 lentelė. Finansinės būklės pakitimų (pinigų srautų) ataskaita

| Eil. Nr. | Rodikliai  | „0“ metais | 1 metais  | 2 metais   | 3 metais   | 4 metais   | 5 metais  |
|----------|--|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| I.       | <b>Pinigų srautai iš įmonės veiklos</b>                |            |           |            |            |            |           |
| 1.1.     | Grynasis pelnas  |            | 424915,11 | 1302234,89 | 1639477,71 | 301484,97  | 129070,71 |
| 1.2.     | Nusidėvėjimo ir amortizacijos sąnaudos                 |            | 3994,32   | 3994,32    | 3994,32    | 3994,32    | 3994,32   |
| 1.3.     | Papildomos investicijos į apyvartinį kapitalą          | 272223,18  | 408334,77 | 165061,57  | 0,00       | -242273,13 | -83272,62 |
|          | <b>Grynieji pinigų srautai iš įmonės veiklos</b>       | -272223,18 | 20574,66  | 1141167,65 | 1643472,03 | 547752,42  | 216337,64 |
| II.      | <b>Pinigų srautai iš investicinės veiklos</b>          |            |           |            |            |            |           |
| 2.1.     | Ilgalaikio turto perleidimas (įsigijimas)              | 96846,00   |           |            |            |            | 76452,4   |
|          | <b>Grynieji pinigų srautai iš investicinės veiklos</b> | -96846,00  |           |            |            |            | 76452,4   |
| III.     | <b>Bendri metiniai pinigų srautai (I+II)</b>           | -369069,18 | 20574,66  | 1141167,65 | 1643472,03 | 547752,42  | 292790,04 |

## 5.9. Investicijų efektyvumo vertinimas

Šiame poskyryje yra įvertinami pagrindiniai projekto investicijų vertinimo rodikliai, tokie kaip diskontuotas investicijų atsipirkimo laikas, grynoji esamoji vertė, vidinė pelno norma, pelningumo indeksas. Apskaičiuojamas lūžio taškas bei pateikiamas projekto balansas.

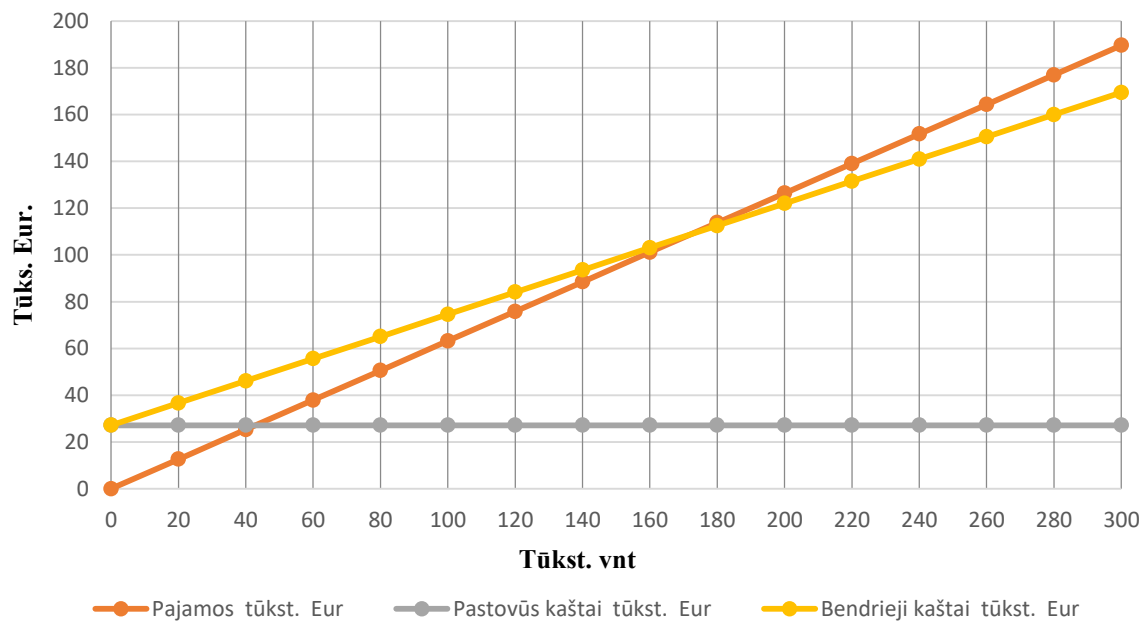
55 lentelė. Projekto investicijų vertinimo rodikliai

|  |            |
|--|------------|
| Vidutiniai svertiniai kapitalo kaštai (KK) %       | 8,76       |
| Diskontuotas investicijų atsipirkimo laikas (T), m | 1,4        |
| Grynoji esamoji vertė (GEV), Eur                   | 2475952,27 |
| Vidinė pelno norma (IRR), %                        | 134 %      |
| Pelningumo indeksas skaičiavimas (PI)              | 7,71       |

56 lentelė. Lūžio taško apskaičiavimas

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| Rodikliai                      | Pakuotė H |
| Pastoviųjų kaštų suma, Eur     | 27155,62  |
| Gaminio kaina, Eur             | 0,63      |
| Gaminio kintamieji kaštai, Eur | 0,47      |
| Lūžio taškas, tūkst. vnt.      | 172157    |
| Pardavimų planas, vnt.         | 3000000   |

Lūžio taškas



18 pav. Lūžio taško grafikas

Lūžio taškas apskaičiuojamas būtent „Pakuotei H“, nes ji spausdinama didžiausiu tiražu ir yra populiariausia rinkoje.

57 lentelė. Projekto balansas

| Projekto gyvavimo metai | 0       | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        |
|-------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0                       | -369069 | -369069  | -369069  | -369069  | -369069  | -369069  |
| 1                       |         | 20574,66 | 20574,66 | 20574,66 | 20574,66 | 20574,66 |
| 2                       |         |          | 1141168  | 1141168  | 1141168  | 1141168  |
| 3                       |         |          |          | 1643472  | 1643472  | 1643472  |
| 4                       |         |          |          |          | 547752,4 | 547752,4 |
| 5                       |         |          |          |          |          | 292790   |
| Būsimieji GPS           | -369069 | -348495  | 792673,1 | 2436145  | 2983898  | 3276688  |

## 5.10. Pagrindiniai projekto ekonominiai rodikliai

Šiame poskyryje yra įvertinami pagrindiniai projekto ekonominiai rodikliai. Apžvelgę ir įvertinę šiuos rodiklius galime teigti, kad projektas yra priimtinas.

58 lentelė. Projekto finansiniai ekonominiai rodikliai

| Rodikliai  | Projekte, Eur      |
|--|--------------------|
| 1. Produkcijos pardavimo apimtis, natūriniais vienetais brandos stadijoje: | <b>11295000,00</b> |
| Pakuotė A  | 60000,00           |
| Pakuotė B  | 1200000,00         |
| Pakuotė C  | 45000,00           |
| Pakuotė D  | 1350000,00         |
| Pakuotė E  | 50000,00           |
| Pakuotė F  | 3000000,00         |
| Pakuotė G  | 240000,00          |
| Pakuotė H  | 3000000,00         |
| Pakuotė I  | 100000,00          |
| Pakuotė J  | 2250000,00         |
| 2. Pardavimų pajamos, Eur (brandos metais)                                 | 7287116,94         |
| 3. Įmonės personalas, žmonėmis:  | 7                  |
| Tame skaičiuje darbininkai   | 5                  |
| 6. Vidutinis metinis darbo užmokestis, Eur:                                |                    |
| Dirbančiojo  | 10542,86           |
| Darbininko   | 9480,00            |
| 7. Gamybos kaštai, Eur   | 5034653,96         |
| 8. Gaminio pilnoji savikaina, Eur: (brandos metais)                        |                    |
| Pakuotė A  | 0,50               |
| Pakuotė B  | 0,54               |
| Pakuotė C  | 0,52               |
| Pakuotė D  | 0,54               |
| Pakuotė E  | 0,38               |
| Pakuotė F  | 0,37               |
| Pakuotė G  | 0,50               |
| Pakuotė H  | 0,51               |
| Pakuotė I  | 0,55               |
| Pakuotė J  | 0,51               |
| 9. Grynas pelnas, Eur (brandos metais)                                     | 1639477,71         |
| 10. Produkcijos (veiklos) pelningumas, %                                   | 22,23              |
| 11. Veiklos rentabilumas, %  | 28,59              |

58 lentelės tęsinys.

|  |            |
|--|------------|
| 12. Apyvartų skaičius per metus                                  | 6,00       |
| 13. Apyvartos trukmė, dienos                                     | 60,00      |
| 14. Produkcijos imlumas apyvartinėms lėšoms, Eur                 | 0,12       |
| 15. Projekto investicijų diskontuotas atsipirkimo laikas, metais | 1,36       |
| 16. Projekto grynoji esamoji vertė, Eur                          | 2475952,27 |
| 17. Kapitalo kaštai, %   | 8,76       |
| 18. Vidinė pelno norma, %  | 134        |
| 19. Pelningumo indeksas  | 7,71       |

### 5.11. Išvados

Atlikus projekto ekonominį vertinimą galima teigti, kad projektas yra priimtinas. Svarbu paminėti, kad penkių metų projektui atsipirkimo laikas numatomas po 1,36 metų, vidinė pelno norma yra didesnė už kapitalo kaštus bei pelningumo indekso vertė yra didesnė už vienetą.

Projekte numatomi produkcijos kiekiai yra itin perspektyvūs augti dėl vis didėjančios pasaulinės žmonių populiacijos, didėjančio poreikio pirkti bei atitinkamai didėjančio poreikio gaminti didesnį kiekį pakuočių.

## IŠVADOS

1. Atlikus literatūros analizę, galima teigti, kad trūksta informacijos apie MMK kartono mechanines savybes bei sulyginimo su standartinėmis pakavimo medžiagomis. Tam kad įvertinti MMK kartono mechanines charakteristikas, bei įsitikinti jo tinkamumu pirminei pakuotei gaminti, buvo atlikti keturi moksliniai tyrimai: analizė su optiniu mikroskopu (priartinimas – 200 kartų), kad išsanalizuoti MMK kartono plaušų struktūrą, bei palyginti su kitais standartiniais maisto pakavimo pramonėje naudojamais kartonais, lankstymo nuovargio tyrimas skirtas išsiaiškinti MMK kartono kaip pakuotės žaliavos atsparumą lankstymo nuovargiui, statinės apkrovos gniuždymo tyrimas, kad įvertinti MMK kartono pakuotės atsparumą gniuždymui ir vandens sugerties tyrimas, kad įvertinti funkcinio barjero lokaciją kartone bei sulyginti vandens sugertį su kitais kartonais bei laminatais.
2. Atlikus plaušienos analizę su optiniu mikroskopu, galime teigti, kad priartinus kartono plaušieną 200 kartų ir sulyginus MMK kartoną su standartinėmis populiariausiomis pakavimo medžiagomis be barjerinių savybių („Korsnäs White“, „Ensocoat“, „Arktika“) plaušiena savo struktūra yra panašiausia į „Arktika“ kartoną.
3. Standartinis MMK kartonas atlaiko 34,8% (10,44 kg) mažiau apkrovos nei „Arktika“ kartonas; Projektuojant pakuotę iš MMK kartono su barjerinėmis savybėmis orientuojamasi į lengvasvorius gaminius.
4. Atlikus lankstymo tyrimą galima teigti, kad MMK kartono atsparumas lankstymui yra vidutiniškai trisdešimt kartų mažesnis nei kitų tirtų bandinių, tačiau MMK kartono pranašumas pirminei maistinei pakuotei prieš likusius analizuotus kartonus yra tai, kad dėl funkcinio barjero, kartono nereikia dengti PE ar kitais plastikais. MMK kartono kaip pirminės pakuotės perdirbimas yra paprastesnis nei laminuotos pirminės kartoninės pakuotės nes prieš perdirbimą plastiką nuo kartono reikia atskirti. MMK kartono pakuotė yra tinkama pirminei pakuotei, tačiau antrinei ar tretinei jau nėra tinkama, dėl savo mechaninių savybių silpnumo.
5. Atlikus vandens sugerties tyrimą matyti, kad būtent MMK kartono nekreiduota pusė turi barjerą ir vandenį atstumia vidutiniškai 110,55 % geriau, nei kreiduota MMK kartono pusė. Tad kuriant pirminę maistinę pakuotę iš MMK kartono, būtent nekreiduota MMK kartono pusė turėtų gauti maistą. Lyginant MMK kartoną su šalčio ir agresyvių riebalų funkcinio barjeru ir laminuotą Arktika kartoną, pastarasis yra vidutiniškai 2 kartus atsparesnis vandens sugerčiai.
6. Atlikus technologinius skaičiavimus, priimta, kad įvardintoms gamybos apimtims realizuoti yra priskiriama viena darbo pamaina, eksponavimui pasirinktas Lüscher XPose!260 UV įrenginys, ryškinimui - Bora 125T Heights, spaudai - KBA Rapida Rapida 105, iškirtimui ir bigavimui - Heidelberg Varimatrix 105 C, bandominei spaudai - Epson Stylus Pro WT 7900. Viso priimama 7 darbuotojai, iš kurių 4 pagrindiniai tiesioginiai gamybos darbuotojai, 1 pagalbinis darbuotojas, direktorius bei administratorė.
7. Darbuotojų kvalifikacijos kėlimas ir sveikatos bei saugumo užtikrinimas yra glaudžiai susiję. Gerai apmokytas ir motyvuotas personalas užtikrina sėkmingą kelią tolesniam kompanijos vystymuisi. Svarbiausias įmonės rodiklis – aukšta spaudos kokybė, kuri yra pasiekama organizacinėmis ir techninėmis priemonėmis.
8. Atlikus projekto ekonominį vertinimą galima teigti, kad projektas yra priimtinas. Projekte numatomi produkcijos kiekiai yra perspektyvūs augti dėl vis didėjančios pasaulinės žmonių populiacijos.

## INFORMACIJOS ŠALTINIAI

1. MMK kartonas. [Interaktyvus], žiūrėta 2018-11-20, prieiga per internetą: <https://www.mm-karton.com/en/products/foodboardtm/>
2. MMK kartono pakuočių paveikslėliai. [interaktyvus]. [Žiūrėta 2019-01-26.]. Prieiga per internetą: <https://www.mm-karton.com/en/news-unfolded/barrier-cartonboard-for-challenging-applications/>
3. MMK pirminei maistinei pakuotei gaminti [interaktyvus]. [Žiūrėta 2019-01-26.]. Prieiga per internetą: <https://www.mm-karton.com/en/news-unfolded/mmk-cartonboard-can-prevent-migration/>
4. Metodiniai baigiamojo darbo nurodymai. [interaktyvus]. [Žiūrėta 2019-02-28.]. Prieiga per internetą: [https://www.ebooks.ktu.lt/einfo/1466/rasto-darbu-rengimo-metodiniai-nurodymai/&fbclid=IwAR1fIbowE\\_cUe20lFAk95vXS7R8\\_FM2YZQNrkjJqMJd-FNZZNBwEzY-xM5w](https://www.ebooks.ktu.lt/einfo/1466/rasto-darbu-rengimo-metodiniai-nurodymai/&fbclid=IwAR1fIbowE_cUe20lFAk95vXS7R8_FM2YZQNrkjJqMJd-FNZZNBwEzY-xM5w)
5. Ofsetinės spaudos technologija. [Interaktyvus], žiūrėta 2019-03-20, prieiga per internetą: <https://mediapro.lt/ofsetines-spaudos-technologija/>.
6. Informacija apie spausdinimo įrenginį KBA Rapida Rapida 105, Prieiga per internetą, [žiūrėta 2019-03-25], interaktyvus: [http://www2.kba.com/fileadmin/user\\_upload/Products/Rapida\\_105/Prospekt\\_RA\\_105\\_P41/Rapida\\_105\\_e\\_web.pdf](http://www2.kba.com/fileadmin/user_upload/Products/Rapida_105/Prospekt_RA_105_P41/Rapida_105_e_web.pdf)
7. Informacija apie iškirtimo / bigavimo įrenginį Heidelberg Varimatrix 105 C, prieiga per internetą, [žiūrėta 2019-03-26], interaktyvus: [https://www.heidelberg.com/global/media/en/global\\_media/products\\_postpress\\_die\\_cutting/pdf\\_3/varimatrix\\_105\\_c\\_cs\\_technical\\_data.pdf](https://www.heidelberg.com/global/media/en/global_media/products_postpress_die_cutting/pdf_3/varimatrix_105_c_cs_technical_data.pdf)  
Informacija apie spaustuvę UAB „Garsų pasaulis“, prieiga per internetą, [žiūrėta 2019-03-26], interaktyvus: <https://www.gp.lt/lt/sertifikatai-ir-kokybes-valdymas>
8. Teisės aktai susiję su darbo sauga, [interaktyvus]. [Žiūrėta 2019-04-15]. Prieiga per internetą: <https://www.vdi.lt/PdfUploads/TAsavadas.pdf>
9. Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerija. Profesinės rizikos vertinimo nuostatai (patvirtinti 2012-10-25, įsakymu Nr. A1-457/V-961). [interaktyvus] [Žiūrėta 2019-04-15.]. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.435935?jfwid=ck9gyaws8>
10. Ryškinimo įrenginys. [interaktyvus]. [Žiūrėta 2019-04-25]. Prieiga per internetą: [http://www.heidelmeier.org/pdf/Bora\\_85\\_125\\_165T\\_LR.pdf](http://www.heidelmeier.org/pdf/Bora_85_125_165T_LR.pdf)
11. Eksponavimo įrenginys. [interaktyvus]. [Žiūrėta 2019-04-25]. Prieiga per internetą: [http://www.novosul-ar.com.br/uploads/LUSCHER\\_XPose!\\_Flex\\_en.pdf](http://www.novosul-ar.com.br/uploads/LUSCHER_XPose!_Flex_en.pdf)
12. Informacija apie Kompiuterį *Apple iMac 27" Retina 5K*, Prieiga per internetą, [žiūrėta 2019-05-15], interaktyvus: <https://www.apple.com/lt/imac/specs/>
13. Informacija apie Spausdintuvą Epson Stylus, Prieiga per internetą, [žiūrėta 2019-05-15], interaktyvus: <https://epson.com/For-Work/Printers/Large-Format/Epson-Stylus-Pro-WT7900/p/SPWT7900>

# PRIEDAI

## 1 priedas. Konferencijoje „Pramonės inžinerija 2019“ pristatytas straipsnis

### Research of Mechanical Characteristics of Special Cardboard for Food Packaging

#### 1. Introduction

The issue of ecology is highly relevant in the printing industry. It is not a secret that the global population is growing rapidly. As the demand for food and non-food product packaging increases, the production volume increases accordingly. In the future, it is expected that volume of packaging production will increase accordingly. MMK cardboard can be called a revolution in the industry of packaging. Until now, packaging which has the direct contact with food must be laminated with films such as polyethylene. Plastic waste is one of the most common types of waste that takes very long time to decompose. Normally, plastic packaging can take up to several hundred years to decompose in landfills, while cardboard is easily recyclable and takes up to half a year to biodegrade. MMK has its functional barrier for sustainable and safe food packaging. MMK protects packaged foods from unintended substances such as mineral oils, phthalates, bisphenol A and also against cross-contamination during transport and storage. MMK is made completely of virgin fibers. Such virgin fibers prevent MOAH migration into food (detection limit of 0.15 mg/kg) and are the most effective solution to stay below the maximum migration limit of 0.5 mg/kg MOAH. [2]



Due to the lack of publicly available information about the mechanical MMK cardboard strength, an additional investigation is needed. Experimental investigation on bending fatigue, crushing and water absorption was performed to receive results about mechanical MMK strength compared to standard packaging materials.

#### 2. Experimental details

##### 2.1 Analysis of cardboard with BYK DPM 300 Digital Pocket Microscope

According to the investigation with the microscope (magnification 200 times) different cardboards such as Korsnäs White, Ensocoat and Arktika were compared to MMK. Below table shows, that Arktika cardboard has the most similar fiber structure to MMK. That's why in further experimental investigations Arktika was chosen as comparative substrate to MMK cardboard.

Table 2. Results of analysis of the cardboards with *BYK DPM 300 Digital Pocket Microscope*

| The name of cardboard                  | Picture made with <i>BYK DPM 300 Digital Pocket Microscope</i>                       |
|--|--|
| MMK cardboard 305 g/m <sup>2</sup>     |  |
| Arktika cardboard 305 g/m <sup>2</sup> |  |



## 2.2 Experimental investigation on bending fatigue with H-1-3 bending equipment

The experimental investigation of bending was chosen that to understand which cardboard as a raw material has the highest resistance on bending fatigue and also that to compare MMK cardboard mechanical properties to other most frequently used cardboards in the packaging industry. The following cardboard samples were compared to each other:

- MMK cardboard 305 g/m<sup>2</sup>;
- Arktika cardboard 305 g/m<sup>2</sup> – it is a GC1 grade cardboard with a multiply structure and a double coating on the topside and one layer of coating on the backside, and is printable on both sides. [4]
- Ensocoat cardboard 305 g/m<sup>2</sup> – one side fully coated board with light coating on reverse. Ensocoat has a strong bleached chemical pulp in a multiply structure. [5]
- Korsnäs White cardboard 305 g/m<sup>2</sup> - it is coated cardboard and made out of 100% virgin fiber (double coated on the top side and single coated on the reverse side). [6]

Table 2. Results of experimental investigation on bending fatigue

| No. | Name of the cardboard | Grammage             | Average number of cycles (longitudinal direction of the fibers) | Average number of cycles (transverse direction of fibers) |
|-----|-----------------------|----------------------|---|---|
| 1.  | MMK                   | 305 g/m <sup>2</sup> | 77  | 56  |
| 2.  | Arktika               | 305 g/m <sup>2</sup> | 1261  | 990   |
| 3.  | Ensocoat              | 305 g/m <sup>2</sup> | 4211  | 3837  |
| 4.  | Korsnäs White         | 305 g/m <sup>2</sup> | 3071  | 2785  |

After the investigation we can conclude that the samples cut in the longitudinal direction of the fibers are on average 12% stronger than the transverse ones and withstand the higher number of bending cycles. This is because samples which are cut in the transverse direction of the fibers are being bended parallel to the fibers, so they are broken more quickly.

According to the results, it can be concluded that MMK cardboard has the weakest strength in bending fatigue. The highest resistance to bending was achieved with Ensocoat cardboard. Bending strength of MMK cardboard is averagely thirty times weaker than other cardboard samples. Based on the experimental investigation of bending, it can be concluded that the packaging of MMK cardboard is suitable for the primary packaging, but is no longer suitable for secondary or tertiary packaging because of its mechanical properties.

## 2.3 Experimental investigation on static load compression with Tinius Olsen H10KT testing machine

During the experiment, MMK cardboard packaging was compared to the Arktika cardboard package. For crushing experiment each sample group used 5 samples (in total 10 similar boxes: 5 MMK and 5 Arktika). Every package before to the investigation was acclimatized for at least 24 hours at a temperature of  $20 \pm 1$  ° C and a humidity of  $50 \pm 3\%$ . Compression speed 12.5 mm / s. Two packages (MMK and Arktika) with identical dimensions were selected for comparative static load compression experiment (see Figure 1).

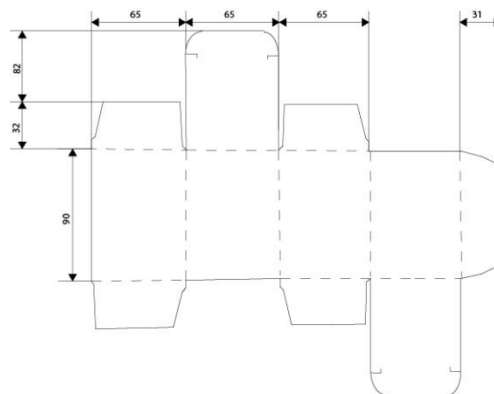


Figure 1. Development of the experimental package

Comparative static load compression strength dependencies are shown in Figure 2.

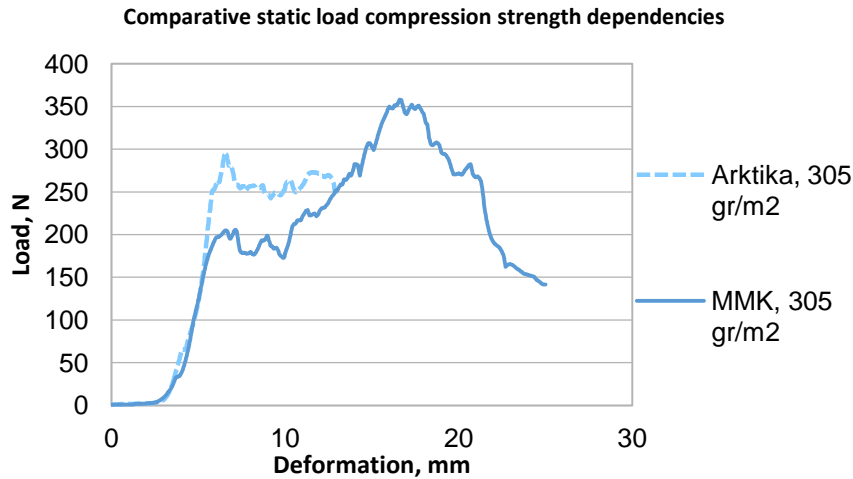


Figure 2. Graph of comparative static load compression strength dependencies

On average, the primary deformation of MMK carton packaging was observed when  $F_{critical} = 195.6 \text{ N}$  (19.56 KG). On average, the primary deformation of Arktika cardboard packaging was observed when  $F_{critical} = 300 \text{ N}$  (30,00 KG).

In conclusion MMK cardboard is less resistant compared to one of the most common used substrates – Arktika cardboard. The graphs show that MMK cardboard can withstand 104,4 N (10,44 kg) less force than Arktika cardboard. If creating a package out of MMK cardboard with functional barrier characteristics it should be oriented to lightweight products, so the package should not exceed weight of 20 kg. MMK packaging is suitable for packaging food products such as: produce, cookies, sweets, cakes, chocolates, peanuts, rice cakes, sandwiches and so on.

In the given scheme (table No. 2) it is seen that additional technical operations are needed for Arktika cardboard, such as lamination with PP film. Lamination is needed for flexible and standard food packaging when used cardboard has no functional barrier. During lamination several different types of film may be used creating multi-layer packaging with multiple barrier characteristics. Lamination for MMK cardboard is unnecessary because MMK cardboard itself has a barrier (in this case freeze and aggressive grease), which protects food from unwanted particles migration into packaged foods or vice versa. When avoiding the lamination process we can save costs, no additional equipment is needed, no plastics are used, therefore it is more environmentally friendly and production by itself uses less electricity energy.

One more strength of MMK cardboard is that it biodegrades contrary to packaging with PP film. The closest place to recycle laminated packaging is in the Netherlands. Wanting to recycle packaging which is laminated we need to separate the plastic layer from the paper. Most of these kinds of packages are just thrown away with other garbage to the dump where its decomposition may take 400 years. Meanwhile MMK cardboard's decomposition takes only 2-5 months. In table No. 2 the comparison for food packaging between MMK cardboard with functional barrier and standard Arktika cardboard production processes are being presented.

Table 2. Comparison of primary food packaging production processes of MMK and Arktika

| Packaging is made of MMK cardboard with freeze and aggressive grease functional barrier (305 g / m <sup>2</sup> ) | Packaging is made of Arktika cardboard (305 g / m <sup>2</sup> ) + PP lamination as a functional barrier for food packaging |
|---|---|
| Customer order  | Customer order  |
| Project design development  | Project design development  |
| Trial Printing  | Trial Printing  |
| Final approval of the project   | Final approval of the project   |
| Production of printing plates   | Production of printing plates   |
| Packaging die-cutting   | Lamination  |
| Packaging creasing  | Packaging die-cutting   |
| Packaging folding   | Packaging creasing  |
| Packaging and transportation to the customer  | Packaging folding   |
|   | Packaging and transportation to the customer  |

#### 2.4 Experimental Cobb test of water absorption

The ability of paper to absorb liquids is a very important characteristic. Absorption of water is necessary to ensure that the substrate absorbs the ink well and repels the fountain solution during the printing. If the paper absorbs too much water, the print will lose its gloss, brightness, sharpness. If substrate absorbs not enough liquid it may become dusty, poorly absorb ink or other printing materials. [1]

Water absorption test Cobb is necessary that to understand the ability of MMK cardboard to repel liquids when comparing to a laminated Arktika cardboard sample. Samples are weighed before and after water-wetting. In this way, we know how much water the cardboard absorbed during the testing time (120s). The higher value of absorption means that the cardboard absorbs water well, the smaller value of absorption means that the cardboard is more resistant to liquid absorption. The water absorption Cobb test was used to compare the absorbance of 10 different samples.

Comparing different types of MMK cardboards with each other, the MMK cardboard with freeze and aggressive grease functional barrier (305 g / m<sup>2</sup>) has the minimum absorption value of 34.17. Comparing standard packaging materials without functional barrier, Ensocoat (305 g/m<sup>2</sup>) has the minimum absorbance value of 40.51. Comparing MMK cardboard with freeze and aggressive grease barrier and laminated Arktika cardboard, MMK is twice more absorbing than laminated Arktika.

#### 4. Conclusions

1. According to the analysis of cardboard with *BYK DPM 300 Digital Pocket Microscope* MMK cardboard fibers are the most similar to Arktika cardboard;
2. According to the experimental investigation on bending fatigue with *H-1-3* bending equipment bending strength of MMK cardboard is averagely thirty times weaker than other cardboard samples (Korsnäs White, Ensocoat, Arktika). Based on the experimental investigation of bending, it can be concluded that the packaging of MMK cardboard is suitable for the primary packaging, but is no longer suitable for secondary or tertiary packaging because of its mechanical properties;
3. According to the experimental investigation on static load compression with *Tinius Olsen H10KT* testing machine MMK cardboard withstands 104.4 N (10.44 kg) less load than Arktika cardboard. If creating packaging from MMK cardboard, it is highly recommended to choose lightweight products. In this case maximum compressive strength 19.56 KG is acceptable for lightweight food packaging;
4. The main advantages of MMK cardboard against laminated Arktika cardboard:
  - d) In terms of costs – plastic is not used in the packaging process;
  - e) Economically – no additional laminating equipment is needed, therefore consuming less energy during the production process;
  - f) In terms of ecology – simple recycling process, also biodegradation of MMK packaging in nature takes approximately 400 times shorter than laminated packaging;
5. The Cobb Water Absorption test shows that functional barrier is located on the rough / uncoated MMK cardboard side – therefore primary food packaging must be designed with the rough side facing the food. The uncoated side of the MMK cardboard with the barrier absorbs averagely 110.55% less water than its coated side. Comparing MMK cardboard with freeze and aggressive grease functional barrier and laminated Arktika cardboard it can be concluded, that MMK absorbs twice more liquid than laminated Arktika.

#### References

1. Doc. K. Vaitasius. 2017. Methodological instructions for laboratory trials with cardboard and paper. 28p. [online] [accessed 5 January, 2019] Available from Internet: [https://2017r.moodle.ktu.edu/pluginfile.php/377918/mod\\_resource/content/0/gti\\_lab\\_2017.pdf](https://2017r.moodle.ktu.edu/pluginfile.php/377918/mod_resource/content/0/gti_lab_2017.pdf)
2. Prevention of migration with MMK cardboard. [online] [accessed 15 January, 2019] Available from Internet: <https://www.mm-karton.com/en/news-unfolded/mmk-cartonboard-can-prevent-migration/>
3. CO2 footprint reduction with MMK cardboard. [online] [accessed 8 February, 2019] Available from Internet: <https://www.mm-karton.com/en/news-unfolded/1/cartonboard-industry-reduces-co2-footprint-still-further/>
4. Arktika cardboard characteristics. [online] [accessed 2 April, 2019] Available from Internet: <https://www.internationalpaper.com/docs/default-source/english/products/europe-middle-east-and-africa/paperboard/international-paper-coated-board-manual.pdf?sfvrsn=51>
5. Ensocoat cardboard characteristics. [online] [accessed 2 April, 2019] Available from Internet: <https://www.paper.co.uk/PremierPaper/media/Graphical-Board/Ensocoat.pdf>

6. Korsnās White cardboard characteristics. [online] [accessed 5 April, 2019] Available from Internet: [https://www.antalis.no/mediashare/g4media/pdf/PE\\_EN\\_Korsnas\\_White\\_EXP\\_31122013\\_00.pdf](https://www.antalis.no/mediashare/g4media/pdf/PE_EN_Korsnas_White_EXP_31122013_00.pdf)

## 2 priedas. Pagrindinės pasirinktos įrangos techninės charakteristikos

**Įrenginio TiniusOlsen H10KT techninės charakteristikos**

|                               |                  |  |
|-------------------------------|------------------|--|
| Galingumas                    | Lbf<br>kN<br>Kg  | 2000<br>10<br>1000   |
| Atstumas tarp kolonų          | in<br>mm         | 16<br>405  |
| Kameros apkrova               |                  | Sparčiai kintanti. Automatinis atpažinimas ir didinti negalima – 10kN, 5kN, 2.5kN, 1kN, 500N, 250N, 100N, 50N, 10N, 5N |
| Maksimalus žymės greitis      | in<br>mm         | Tiesioginis - automatinis matavimas<br>43<br>1100  |
| Bandymų dažnis                | in/min<br>mm/min | 0.00004 iki 40<br>0.001 iki 1000   |
| Galingumas maksimaliu greičiu | lbf<br>kN        | 1000<br>5  |
| Didžiausias greitis           | in/min<br>mm/min | 20<br>500  |
| Stūmimo greitis               | in/min<br>mm/min | 0.00004 iki 40<br>0.001 iki 1000   |
| Grįžimo greitis               | in/min<br>mm/min | 0.00004 iki 40<br>0.001 iki 750  |
| Matmenys<br>H x W x D         | in<br>mm         | 63 x 26 x 18<br>1600 x 650 x 450   |
| Svoris                        | lb<br>kg         | 255<br>115   |

**Įrenginio II-1-3 schemos analizė**

| Žymėjimas | Reikšmė                             |  |
|-----------|-------------------------------------|--|
| 1         | Skaitliklio mygtukas                |  |
| 2         | Lankstymo įrenginys                 |  |
| 3         | Įtempimo kolonėlės                  |  |
| 4         | Elektros variklis                   |  |
| 5         | Skaitiklis                          |  |
| 6         | Skriejiko – švaistiklio mechanizmas |  |
| 7         | Svirtis                             |  |
| 8         | Skriemulio rankena                  |  |
| 9; 11     | Rankenėlė                           |  |
| 10        | Pa laikymo stovas                   |  |
| 12        | Fiksatoriaus rankenėlė              |  |

**Kompiuterio Apple iMac 27“ Retina 5K techninės charakteristikos**

| Parametras                              | Reikšmė                                     |
|---|---|
| Operacinės sistemos versija             | Mac OS X 10.11 El Capitan                   |
| Ekranų įstrižainė (Coliais)             | 27”   |
| Skiriamoji geba                         | 5120x2880 tšk. (Ultra HD+)                  |
| Procesorius ir dažnis                   | Intel Core i5 (3.3 GHz, keturių branduolių) |
| Operatyvioji atmintis                   | 8GB DDR3, 1867MHz                           |
| Vaizdo plokštės modelis                 | AMD Radeon R9 M395 2GB                      |
| Matmenys (ilgis x plotis x aukštis), mm | 516x650x203                                 |
| Svoris, kg                              | 9,54  |

**Ofsetinės spaudos mašinos KBA Rapida 105 techninės charakteristikos**

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| Popieriaus formatas | 740 x 1040mm     |
| Spausdinimo formtas | 730 x 1040mm     |
| Spausdinimo greitis | 16 000 lapų/val. |
| Lapų krūvos aukštis | 1300 – 1200mm    |
| Plokštės formatas   | 795 x 1060mm     |

**Programinė įranga**

|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| Vektorinės grafikos programa | Adobe Illustrator |
| Taškinės grafikos programa   | Adobe Photoshop   |

**Heidelberg Varimatrix 105 C techniniai parametrai**

|  |                |
|--|----------------|
| Maksimalus popieriaus formatas         | 750×1.050mm    |
| Maksimalus kirtimo spaudimas           | 300 t.         |
| Maksimalus greitis                     | 7500 lapų/val. |
| Lapų krūvos aukštis                    | 1300 – 1200mm  |
| Maksimalūs kertamo formato išmatavimai | 740×1,060mm    |

**Spaudos formų eksponavimo įrenginio Lüscher XPose!260 UV techniniai duomenys**

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Eksponavimo šaltinis               | 64 lazerio diodai<br>(Violetiniai spinduliai, 405 nm) |
| CtP konstrukcijos tipas            | Vidinis Būgnas  |
| Rezoliucija, dpi                   | 2400 dpi  |
| Plokštės formatas, mm              | max 1680 x 1370, min 540 x 380                        |
| Našumas, plokščių/h                | 40 (2400 dpi)   |
| Matmenys, mm                       | 3626 x 1565 x 1741                                    |
| Svoris, kg                         | 2550  |
| Aplinka tinkanti įrenginiui veikti | Temperatūra: 18 - 25°C                                |

**Spaudos formų ryškinimo įrenginio Bora 125T Heights techniniai duomenys**

|                                    |                        |
|------------------------------------|------------------------|
| Plokštės didžiausias plotis, mm    | 1650                   |
| Plokštės mažiausias ilgis, mm      | 300                    |
| Elektra                            | 230/400 V, 9A, 50/60hz |
| Talpumas, l                        | 105                    |
| Ryškinimo greitis, s               | 20-22                  |
| Įrenginio matmenys, mm             | 1860x1580x1155         |
| Įrenginio svoris, kg               | 880                    |
| Triukšmo lygis, dB                 | 60                     |
| Aplinka tinkanti įrenginiui veikti | Temperatūra: 18 - 29°C |



| Formatas     | Zona   | Pozicija                   | Žymėjimas | Pavadinimas  | Skaičius | Pastaba |
|--------------|--|----------------------------|-----------|--|----------|---------|
|              |  |                            |           |  |          |         |
|              |  |                            |           | <u>Techologinių įrenginių</u>  |          |         |
|              |  |                            |           | <u>išdėstymo planas</u>  |          |         |
|              |  | 1                          |           | KBA Rapida Rapida 105  | 1        |         |
|              |  | 2                          |           | Heidelberg Varimatrix 105 C  | 1        |         |
|              |  | 3                          |           | Pakavimo stalas  | 1        |         |
|              |  | 4                          |           | Epson Stylus Pro WT 7900   | 1        |         |
|              |  | 5                          |           | Lüscher XPose!260 UV   | 1        |         |
|              |  | 6                          |           | Bora 125T Heights  | 1        |         |
|              |  |                            |           | <u>Baldų išdėstymo planas</u>  |          |         |
|              |  | 7                          |           | Tualetas   | 2        |         |
|              |  | 8                          |           | Kriauklė   | 2        |         |
|              |  | 9                          |           | Kėdė   | 41       |         |
|              |  | 10                         |           | Valgomojo stalas   | 2        |         |
|              |  | 11                         |           | Virtuvinė spintelė   | 5        |         |
|              |  | 12                         |           | Daiktų saugojimo spintelės   | 6        |         |
|              |  | 13                         |           | Spinta   | 6        |         |
|              |  | 14                         |           | Konferencijų stalas  | 1        |         |
|              |  | 15                         |           | Komoda   | 3        |         |
|              |  | 16                         |           | Spinta   | 11       |         |
|              |  | 17                         |           | Stalas   | 2        |         |
|              |  | 18                         |           | Rašomasis stalas   | 6        |         |
|              |  | 19                         |           | Kompiuteris  | 6        |         |
|              |  | 20                         |           | Šaldytuvas   | 1        |         |
|              |  | 21                         |           | Mikrobangų krosnelė  | 1        |         |
|              |  |                            |           |  |          |         |
|              |  |                            |           |  |          |         |
|              |  |                            |           |  |          |         |
| <b>Grupė</b> | KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas |                            |           | Specialaus kartono maisto pakuotėms mechaninių charakteristikų tyrimas |          |         |
| MDM - 7/5    | Studentas  | Indrė Bacevičiūtė          |           | <b>Specifikacija</b>   |          | Laida   |
|              | Vadovas  | Lekt. dr. Laura Gegeckienė |           |  |          | O       |
|              | Kat. Ved.  | prof. Sigitas Stanys       |           |  |          |         |
| Pr. etapas   | Gamybos inžinerijos katedra                      |                            |           | <b>2019 - GI - MBP - 01</b>  |          | Lapas   |
| MBP          | Studentų g. 56, LT-51424 Kaunas                  |                            |           |  |          | 1       |
|              |  |                            |           |  |          | 1       |