



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

Jurgis Mulevičius

AKTYVIŲ SAVYBIŲ POLIMERINIŲ PAKAVIMO PLĖVELIŲ
GAMYBOS ĮMONĖ

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. Dr. Ramunė Rutkaitė

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

AKTYVIŲ SAVYBIŲ POLIMERINIŲ PAKAVIMO PLĖVĖLIŲ
GAMYBOS ĮMONĖ

Baigiamasis magistro darbas
Chemijos inžinerija (kodas: 621H81004)

Vadovas

Doc. dr. Ramunė Rutkaitė

Recenzentas

Dr. Paulius Pavelas Danilovas

Projektą atliko

Jurgis Mulevičius

Konsultantai:

Statybinių sprendimų:

Lekt. dr. Odeta Viliūnienė

Ekonominių skaičiavimų:

Doc. dr. Petras Oržekauskas

Aplinkosauginio vertinimo:

Doc. dr. Inga Stasiulaitienė

Darbuotojų saugos ir sveikatos:

Doc. dr. Dalia Nizevičienė

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

Tvirtinu:

Cheminės technologijos fakulteto dekanas
Prof. E. Valatka
Dekano įsakymas Nr. ST18-F-02-1
2017 m. gegužės mėn. 2 d.

Suderinta:

Polimerų chemijos ir technologijos katedros
vedėjas Juozas Vidas Gražulevičius
2017 m. gegužės mėn. 2 d.

MAGISTRO BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

Išduota studentui, **Jurgiui Mulevičiui**.

1. Projekto tema: **Aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos įmonė.**

2. Darbo tikslai ir uždaviniai.

Darbo tikslas: suprojektuoti aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos įmonę, kurios metinė gamybos apimtis yra 760 tonų produktų.

Projekto uždaviniai ir reikalavimai:

- Pateikti projektuojamos aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos įmonės techninį ekonominį pagrindimą.
- Mokslinio tiriamojo darbo rezultatų dalyje pateikti lanksčių polimerinių pakavimo plėvelių su aktyvia danga antioksidacinių savybių tyrimo rezultatus.
- Technologinėje dalyje pateikti: technologinės dalies pagrindimą, aprašyti produkcijos asortimentą, gamybos apimtį, žaliavų ir technologinės schemos parinkimą, medžiagų skaičiavimus. Parinkti technologinius įrengimus ir aprašyti procesų ir produkcijos kokybės valdymą.
- Pateikti statybinius sprendimus.
- Apibūdinti darbo saugą ir sveikatą.
- Pateikti finansinį ekonominį projekto įvertinimą.
- Pateikti aplinkosauginį projektuojamos įmonės vertinimą.
- Grafinėje dalyje pateikti šuos brėžinius: statybos teritorijos planą, technologinę schemą, gamybinių patalpų planą ir įrengimų išdėstymą, gamybinių patalpų pjūvius.

3. Projekto sudėtinės dalys:

Skaičiuojamasis–aiškinamasis raštas: Bendroji dalis; Tiriamojo darbo rezultatai; Technologinė dalis; Statybiniai sprendimai; Darbuotojų sauga ir sveikata; Finansiniai ir ekonominiai skaičiavimai; Aplinkosauginis vertinimas.

Grafinė medžiaga: Technologinė schema; Statybos teritorijos planas (generalinis planas); gamybos pastato planas; pastato pjūviai.

Užduoties išdavimo data 2016 m. vasario mėn. 3 d.

Užbaigto projekto pateikimo terminas 2017 m. gegužės 31 d.

Vadovas: doc. dr. Ramunė Rutkaitė

Užduotį gavau: Jurgis Mulevičius



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Cheminės technologijos fakultetas

(Fakultetas)

Jurgis Mulevičius

(Studento vardas, pavardė)

Chemijos inžinerija, 621H81004

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos įmonė“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 17 m. gegužės 31 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Jurgio Mulevičiaus**, baigiamasis projektas tema „Aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos įmonė“ 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)

Santrumpos

AK	- plėvėdaris
ČIO	- čiobrelių eterinis aliejus
DPPH	- 2,2-difenil-1-pikrilhidrazilas
EU	- eugenolis
K	- modifikuotas vaškinių kukurūzų krakmolas
OPP	- orientuoto polipropileno plėvelė

Turinys

Santrumpos.....	5
Santrauka.....	8
Įvadas	10
1. Bendras darbo apibūdinimas ir pagrindiniai rodikliai	12
2. Techninis ir ekonominis pagrindimas	14
2.1 Pradinė padėtis	14
2.2 Statybos vietos charakteristika ir pagrindimas	14
2.3 Projektuojamos įmonės aprūpinimas žaliavomis, energija ir darbo jėga.....	14
2.4 Gamybinio pajėgumo ir gamybinės programos pagrindimas	15
2.5 Statybos aikštelės charakteristika ir pagrindimas	15
3. Mokslinis tiriamasis darbas.....	16
3.1 Literatūros analizė.....	16
3.1.1 Antioksidacinių savybių pakavimo medžiagos	16
3.1.2 Antimikrobinių savybių pakavimo medžiagos.....	17
3.1.3 Gamtinių eterinių aliejų bioaktyvios savybės	21
3.2 Darbo metodika	22
3.2.1 Naudotos medžiagos	22
3.2.2 Tyrimų metodai	22
3.2.2.1 Dangų kompozicijų paruošimas	22
3.2.2.2 Dangų ant lanksčios polimerinės pakavimo plėvelės formavimas.....	23
3.2.2.3 Polimerinės pakavimo plėvelės su danga antioksidacinės savybės	23
3.2.2.4 Dangų stabilumas	24
3.2.2.5 Rezultatų tikslumo ir patikimumo įvertinimas.....	24
3.3.1 Aktyvių savybių dangų ant polimerinių plėvelių gavimas ir savybės.....	25
3.3.2 Mokslinio tiriamojo darbo išvados.....	27
4. Technologinė dalis	28
4.1 Produkcijos asortimentas, medžiagų balansas	28
4.2 Technologinio proceso aprašymas	32
4.2.1 Žaliavų gavimas ir saugojimas.....	35
4.2.2 Spaudos formų gamyba	36
4.2.3 Aktyvios dangos paruošimas.....	37
4.2.4 Aktyvios dangos formavimas	39
4.2.5 Produkcijos pjovimas	41
4.2.6 Gaminio kokybės kontrolė	42
4.2.7 Pagamintos produkcijos saugojimas.....	43
4.3 Įrenginių parinkimas ir pagrindimas	43

4.4	Technologiniai režimai	48
4.4.1	Naudojamos žaliavos	48
4.4.2	Įrenginių darbo režimai	48
4.5	Pagrindinių įrenginių kiekio apskaičiavimas	50
4.6	Pagalbinių cheminių medžiagų skaičiavimas, medžiagų balansas	52
4.7	Technologinių procesų energetinis aprūpinimas	55
5.	Statybiniai sprendimai	57
5.1	Bendrieji cecho techniniai rodikliai	57
5.2	Architektūriniai, konstrukciniai ir inžineriniai sprendimai.....	58
6.	Darbuotojų sauga ir sveikata.....	59
6.1	Projektuojamojo objekto charakteristika	59
6.2	Profesinės rizikos vertinimas	59
6.3	Saugi gamyba	62
6.4	Darbo higiena.....	63
6.5	Gaisrinė sauga	65
7.	Finansiniai ir ekonominiai skaičiavimai	69
7.1	Inovacijos projektavimo ir diegimo aplinkos analizė: ekonominių ir organizacinių problemų nustatymas.....	69
7.1.1	Įmonės SSGG (SWOT) analizė.....	69
7.1.1	Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai.....	71
	Gamybos pastatai	72
	Žaliavų sandėlis.....	72
	Administracijos pastatas.....	72
	Kiti įrengimai	72
	Iš viso:	72
7.2	Produkcijos gamybos ekonominių rodiklių apskaičiavimas.....	72
7.3	Gamybos kaštai.....	73
7.4	Veiklos kaštai.....	80
7.5	Gaminių kainos skaičiavimas	81
7.6	Projekto investicijos ir finansavimo šaltiniai	82
7.7	Finansinės ir investicinės sąnaudos	83
7.8	Investicijų efektyvumo vertinimas.....	85
7.9	Lūžio taškas	85
8.	Aplinkosauginis vertinimas	87
	Išvados.....	93
	Literatūros sąrašas	94
	Padėka	97

Mulevičius, Jurgis. Aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos įmonė. *Magistro* baigiamasis projektas / vadovas dr. Ramunė Rutkaitė; Kauno technologijos universitetas, Cheminės technologijos fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Technologijos mokslai T000, Chemijos inžinerija 05T

Reikšminiai žodžiai: *aktyvios savybės; polimerinės pakavimo plėvelės.*

Kaunas, 2017. 97 p.

SANTRAUKA

Aktyvių savybių polimerinės pakavimo medžiagos gautos formuojant bioaktyvių lakiųjų medžiagų (eugenolio arba čiobrelių eterinio aliejaus) turinčias dangas ant orientuoto polipropileno plėvelių paviršiaus. Polimerinės pakavimo plėvelės su 5 – 6 g/m² čiobrelių eterinio aliejaus turinčiomis dangomis po 12 mėn. pasižymėjo atitinkamai 35 – 42 % antioksidaciniu efektyvumu. Polimerinės pakavimo plėvelės su 5 g/m² eugenolio turinčiomis dangomis po 12 mėn. pasižymėjo 87 % antioksidaciniu efektyvumu. Polimerinių pakavimo plėvelių antioksidacinis aktyvumas per metus mažai tepakito ir stipresnėmis antioksidacinėmis savybėmis pasižymėjo plėvelės su eugenoliu.

Suprojektuota aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos įmonė, kuriai dirbant optimaliu našumu planuojama pagaminti 760 tonų arba 40 mln. m² produkto per metus. Paskaičiuoti produktams pagaminti reikalingų žaliavų kiekiai. Suprojektuotos gamybos linijos veiks fleksografinės spaudos principu. Apskaičiuoti bei parinkti aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos linijų įrengimai: homogenizatorius, kaitinimo katilas, fleksografinės spaudos mašinos ir pjaustymo įrenginys. Nubraižyta ir aprašyta aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos technologinė schema. Nubraižyta gamybinio cecho schema, pateikti jo pjūviai bei sklypo planas, apibūdinti inžinerinių sistemų sprendimai. Darbe įvertinta darbuotojų sauga ir sveikata, gaisrinė sauga, bei profesinės rizikos faktoriai. Taip pat atlikti finansiniai ir ekonominiai skaičiavimai, gaminio savikainos skaičiavimas, investicijų efektyvumo vertinimas, projekto finansiniai ir ekonominiai rodikliai, investicijos atsipirkimo laikas. Įvertintas gamybos metu susidariusios pavojingos atliekos, bei jų utelizavimas. Nustatyta, kuriame taške atsiranda didžiausia tarša.

Mulevičius, Jurgis. „*Active polymeric packaging films production company*“: Master's thesis in Technological Sciences/ supervisor Assoc. Prof. Ramunė Rutkaitė. The Faculty of Chemical Technology, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Technological Sciences T000, Chemical Engineering 05T

Key words: *Active properties; packaging films.*

Kaunas, 2017. 97 p.

SUMMARY

The active polymeric packaging materials were obtained by forming volatile biactive components (eugenol or thyme essential oil) containing coatings of the oriented polypropylene films. The antioxidant efficiency of 35 – 42% was characteristic of polymeric packaging films with 5 – 6 g/m² of coating containing thyme essential oil, respectively, after 12 months of storage. Meanwhile, polymeric packaging films with 5 g/m² of coating with eugenol demonstrated antioxidant efficiency of 87% after the same period of storage. The antioxidant efficiency of the polymeric packaging films did not change much during one-year period and films with eugenol coating showed stronger antioxidant properties.

The manufacturing company of active polymeric packaging films with the optimal output of 760 tonnes or 40 million square meters per year was designed. The amount of raw materials needed for the production was calculated. Designed production line is going to work under principal of flexo printing. The production line equipment of active properties packaging films was chosen and calculated (homogenizator, reactor, flexo printing machines and cutting device). A technological scheme of active polymeric packaging films production was drawn and described. A production workshop scheme was drawn, and a cross-section plan and plan of the area were presented. The engineering system solutions were described. Employee safety, health at work, fire-security and occupational risk factors were also evaluated. Also, financial and economic calculations were made (costs of the product, evaluation of investments efficiency, project's financial and economic indicators and investment return). The amount of dangerous waste generated during production and its utilization question were evaluated as well. The point of highest pollution was found.

Ivadas

Sparčiai didėjant žmonių populiacijai pasaulyje, tuo pačiu augant ir maisto poreikiui, vis didesni reikalavimai keliami ir maisto produktų pakuotėms. Fleksografinės technologijos pažangą žymi rinkoje atsirandantys nauji pakuočių dizaino ir kokybės sprendimai, pvz. įvairūs laminatai, kurių pagalba išsaugomos maisto produkto savybės jį šaldant arba šildant, o naudojant specialų laką galima suploninti pakuotę nepakeičiant jos atsparumo pažeidimams bei mikroorganizmams, dėl kurių maistas gali pradėti gesti. Taip pat naujausios pakuočių technologijos leidžia apsaugoti produktus nuo UV spindulių ir užkirsti kelia oksidacijai.

Naujausių technologijų taikymas leidžia tikėtis neįtikėtinų pakuočių sprendimų, tokių kaip pakuotės su organiniais puslaidininkiais, reklamuojančiais produktą ir suteikiančiais informaciją apie produkto savybes, tam tikrame temperatūrų intervale spalvą keičiančios, kvėpiančios bei grojančios pakuotės. Todėl neabejojama, kad aktyviomis savybėmis pasižyminčios pakuotės užims ypatingai garbingą vietą ateities rinkoje.

Darbo aktualumas. Pastaruoju metu didelis dėmesys yra skiriamas pakavimo plėvelėms su bioaktyviais komponentais. Tokie komponentai gali suteikti maisto produkto pakuotėms antimikrobinių ir/ar antioksidacinių savybių. Tokiu būdu galima užkirsti kelią maistinių riebalų ar baltymų oksidacijai, mikroorganizmų dauginimuisi pakuotės viduje, taip pat sulėtinti maisto gedimą. Aktyvius komponentus įmobilizuoti į pakavimo plėvelių dangas yra daug sveikiau vartotojui, nei naudoti konservantus pačiame maiste. Tokių komponentų pranašumas yra netoksiškumas žmogui ir bioskaidumas. Kuriamos naujos pakavimo medžiagų technologijos leidžia pailginti maisto produktų galiojimo laiką ir padidinti jų saugą, taip pat susilaukia didelio pakavimo medžiagų gamintojų susidomėjimo.

Darbo tikslas: suprojektuoti aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos įmonę, kurios metinė gamybos apimtis 760 tonų produktų.

Darbo tikslui įgyvendinti reikia išspręsti šiuos *uždavinius*:

- Pateikti projektuojamos aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos įmonės techninį ekonominį pagrindimą;
- Mokslinio tiriamojo darbo rezultatų dalyje pateikti literatūros analizę apie eterinius aliejus, aktyvias jų savybes ir dangos gamyb bei gauti dangas ant polimerinių pakavimo plėvelių ir ištirti jų antioksidacines savybes;
- Technologinėje dalyje pateikti: technologinės darbo dalies pagrindimą, informaciją apie produkcijos asortimentą, gamybos apimtį, žaliavų ir technologinės schemos parinkimą, medžiagų skaičiavimus Parinkti technologinius įrengimus ir aprašyti procesų ir produkcijos kokybės valdymą.

- Pateikti statybinius sprendimus.
- Apibūdinti darbo saugą ir sveikatą.
- Pateikti finansinį ekonominį projekto įvertinimą.
- Pateikti aplinkosauginį projektuojamos įmonės vertinimą.
- Grafinėje dalyje pateikti šuos brėžinius: statybos teritorijos planą, technologinę schemą, gamybinių patalpų planą ir įrengimų išdėstymą, gamybinių patalpų pjūvius.

1. Bendras darbo apibūdinimas ir pagrindiniai rodikliai

Visame pasaulyje, taip pat ir Lietuvoje, sparčiai auga išmetamo maisto produktų kiekis. Taip nutinka dėl produkto trumpo galiojimo laiko, netinkamai parinkto kiekio, kuris bus suvartojamas, bei kitų priežasčių. Maisto produktų pakuočių, kurios galėtų išsaugoti kokybę bei pailgintų gyvavimą rinkoje, dar labai nedaug, todėl šis produktas ypač aktualus.

Įmonė bus kuriama Panevėžio laisvojoje ekonominėje zonoje (LEZ), kurią sudaro 47 ha teritorija. LEZ yra įrengta visa reikalinga infrastruktūra, parengtas detalusis planas, o sklypai padalyti į atskirus plotus. Teritorijoje paruošti apšviesti vidaus keliai, asfaltuoti privažiavimo keliai, įvesta 7000 kW galios elektros linija, dujotiekis, vandentiekis bei kanalizacija. Įmonė projektuojama strategiškai patogioje vietoje - šalia Varšuvą su Talinu jungiančios magistralės „Via Baltica“ ir Maskvą su Kaliningradu siejančios geležinkelio trasos. Atstumas iki Vilniaus ir Rygos - 150, neužšalancio Klaipėdos uosto - 240, o Šiaulių oro uosto - 80 kilometrų. Iki miesto centro - vos 5 kilometrai [11].

Įmonėje bus gaminama aktyviomis savybėmis pasižyminti pakavimo pakuotė. Gamyba bus atliekama fleksografinės spaudos principu. Projektuojamos įmonės gamybinis pajėgumas dirbant optimaliu našumu planuojamas 760 tonų arba 40 mln. m² per metus. Produkcija ketinama realizuoti ne tik Lietuvoje, bet ir kaimyninėse valstybėse.

Planuojama, kad įmonei dirbant optimaliu režimu per parą bus pagaminama 4,29 tonos produkcijos. Gamyba dirbs 2 pamainomis, po 8 valandas, 252 dienas per metus. Gamybos technologinę liniją sudaro: homogenizatorius, dangos ruošimo katilas, fleksografinės spaudos formų gamybos įrenginys, fleksografinės spaudos dažymo įrenginys su džiovykla bei pjovimo staklės.

Įmonėje įrengiama centralizuota šildymo sistema, kuriai šilumą tiekia Panevėžio šiluminiai tinklai. Gamybinėse patalpose yra tiekiamoji - ištraukiamoji ventiliacija bei drėkinimo sistema.

Finansinis – ekonominis projekto įvertinimas pateiktas 1.1 lentelėje. Iš jų galima spręsti, kad projektuojamoji įmonė finansiškai apsimoka.

1.1 lentelė. Projekto finansiniai ir ekonominiai rodikliai

Rodikliai	Brandos metais
1. Produkcijos pardavimo apimtis, kilogramais brandos stadijoje:	
Skaidri bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(1)	180 000
Matinė bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(2)	200 000
Skaidri bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(1)	180 000
Matinė bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(2)	200 000
2. Realizacinės pajamos, tūkst. Eur.	8358,62
3. Įmonės personalas, žmonės:	66
Iš jų darbininkai	49
4. Darbo našumas, tūkst. Eur.:	
Dirbančiojo	171,60
Darbininko	285,99
5. Vidutinis metinis darbo užmokestis, Eur.:	
Darbuotojo	841
Darbininko	509
6. Gamybos kaštai, tūkst. Eur.	4973,11
7. Gaminio pilnoji savikaina, tūkst. Eur.:	
Skaidri bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(1)	1281,76
Matinė bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(2)	1331,19
Skaidri bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(1)	1281,01
Matinė bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(2)	1330,44
8. Grynasis pelnas, tūkst. Eur.	1678,80
9. Papildomas pelnas, gautas įgyvendinus projektinius sprendimus	-
10. Investicijų apimtis, tūkst. Eur.	10 470
11. Produkcijos (veiklos) rentabilumas, %	1,40
12. Projekto investicijų atsipirkimo trukmė, metais	4
13. Projekto grynoji esamoji vertė, tūkst. Eur.	10 470
14. Kapitalo kaštai, proc.	23,46
15. Vidinė pelno norma, proc.	60

Pastaba: Rodikliai skaičiuojami brandos stadijai

2. Techninis ir ekonominis pagrindimas

2.1 Pradinė padėtis

2016 m. lietuviškos kilmės plastikinių gaminių eksportas pirmą pusmetį augo 8,6% palyginus su tuo pačiu laikotarpiu 2015 m. [12]. Tokie gaminiai vis dažniau pakeičia atitinkamus produktus iš metalo ar medžio. Inovacijos plastikų pramonėje (pavyzdžiui, bioplastikų) ir jų kombinacijos su kitais produktais didina plastikų panaudojimą [12]. Projektuojamos įmonės produktai turėtų lengvai patekti į rinką ir užimti svarbią vietą vartotojų krepšelyje. Įmonės gamybinis pajėgumas dirbant optimaliu našumu planuojamas 760 tonų arba 40 mln. m² per metus. Produkciją ketinama realizuoti ne tik Lietuvoje, bet ir kaimyninėse valstybėse [12].

2.2 Statybos vietos charakteristika ir pagrindimas

Projektuojamą gamyklą planuojama statyti Panevėžio laisvojoje ekonominėje zonoje (LEZ'e). LEZ yra Panevėžio miesto ribose. 2016 m. Panevėžyje gyveno 137800 gyventojų, iš kurių 12,5 tūkstančio buvo bedarbiai [13].

Mieste vyraujančios pramonės veiklos: maisto produktų, cukraus, gėrimų, salyklo gamyba, taip pat baldų, stiklo, metalo dirbiniai ir kt. Apie pusę savo produkcijos pramonės įmonės realizavo vidaus rinkoje, o kitą pusę eksportuodavo. Pagrindinės rinkos eksportui – Europos sąjunga ir Rusija.

Miestas yra strategiškai patogioje vietoje. Jis yra tarp dviejų sostinių (Vilniaus ir Rygos), gera susisiekimo sistema, turi daug potencialių darbuotojų. Dėl šių priežasčių statyti aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos įmonę LEZ'e, kurioje taikomos mokestinės lengvatos bei gerai išvystyta transporto infrastruktūra, yra tikslinga.

2.3 Projektuojamos įmonės aprūpinimas žaliavomis, energija ir darbo jėga

Gamyboje naudojamos žaliavos: 18 μm storio skaidri ir 20 μm storio matinė polipropileno plėvelės, modifikuotas vaškinis kukurūzų krakmolos, čiobrelių eterinis aliejus, eugenolis ir plėvėdaris. Planuojama polipropileno plėvelę pirkti iš *Bogucki* filialo Lenkijoje. Modifikuotas vaškinis kukurūzų krakmolos bus tiekiamas iš *Ingredion GmbH* filialo Vokietijoje, čiobrelių eterinis aliejus - iš *Sigma – Aldrich*, o eugenolis - iš *Sony Industries* (Indija). Plėvėdarį pateiks *FlintGroup* įmonė. Visas gamyboje naudojamas žaliavas planuojama atsivežti krovinių automobiliais, nuomojant juos iš Lietuvoje veikiančių logistikos įmonių.

Šildyti administracines patalpas planuojama naudojant elektros energiją. Elektros energijos tiekimą turėtų užtikrinti AB „ESO”. Buityje ir gamyboje naudojamo vandens tiekimą ir nuotekų valymą turėtų užtikrinti UAB „Aukštaitijos vandenys”.

Įmonėje dirbančius specialistus paruos Lietuvos aukštosios mokyklos, o darbininkų bus ieškoma Panevėžio mieste arba rajone.

2.4 Gamybinio pajėgumo ir gamybinės programos pagrindimas

Planuojama, kad įmonei dirbant optimaliu režimu, per parą bus pagaminama 3,02 tonos produkcijos. Gamyba dirbs 2 pamainomis, po 8 valandas, 252 dienas per metus. Planuojama per parą sunaudoti: skaidrios propileno plėvelės – 1859,43 kg, matinės propileno plėvelės – 2040,83 kg, plėvėdario – 317,48 kg, čiobrelių eterinio aliejaus – 5,92 kg, eugenolio eterinio aliejaus – 5,92 kg, modifikuoto krakmolo – 24,96 kg ir distiliuoto vandens – 58,36 l. Gamybinis pajėgumas per metus yra 1080 t. Planuojamas gamybinis pajėgumas yra tinkamas siekiant įsitvirtinti rinkoje.

2.5 Statybos aikštelės charakteristika ir pagrindimas

Gamyklą planuojama statyti Panevėžio laisvojoje ekonominėje zonoje. Ši zona yra specialiai pritaikyta pramonės reikmėms. Šioje zonoje gerai išvystyta infrastruktūra: siūlomi sklypai su iki sklypo apšviestu išasfaltuotu keliu, vandentiekiu ir nuotekų linijomis, dujotiekiu, lietaus nuotekų linija, įvesta 7000 kW galios elektros linija. Privalumas yra ir tai, kad Panevėžio LEZ yra strategiškai patogioje vietoje, visiškai šalia Varšuvą su Talinu jungiančios magistralės „Via Baltica" ir Maskvą su Kaliningradu siejančios geležinkelio trasos. Aplink sklypą dabar yra tuščia erdvė, tai paranku, jei bus poreikis plėstis.

Geografinė padėtis yra patraukli, kadangi reljefas yra lygus, o klimato sąlygos yra palankios (žr. 2.1 lentelę).

2.1 lentelė. Klimatiniai duomenys [14]

Vidutinė metinė oro temperatūra, °C	Absoliutus metinis oro temperatūros max., °C	Absoliutus metinis oro temperatūros min., °C	Santykinis oro drėgnumas, %	Vidutinis metinis vėjo greitis, m/s	Vidutinis metinis kritulių kiekis, mm	Maksimalus paros kritulių kiekis, mm
6,2	33,7	-37,1	80	3,7	596	67,6

3. Mokslinis tiriamasis darbas

3.1 Literatūros analizė

3.1.1 Antioksidacinių savybių pakavimo medžiagos

Pakavimo medžiagų savybės ir panaudojimas dažnai priklauso nuo jų gamybos būdo ir naudojamų medžiagų. Norint pasiekti didesnę pakavimo medžiagų funkcionalumą, galima jų paviršiuje suformuoti dangas iš biopolimerų ir bioaktyvių savybių turinčių medžiagų: eterinių aliejų, organinių rūgščių, augalinių ekstraktų, vitaminų ir kt. [1]. Tai ypač naudinga vaistų ir maisto pramonei, norint išlaikyti kokybiškus ir ilgesnį laiką atsparesnius aplinkos poveikiui produktus. Maisto pramonėje norint išlaikyti geros kokybės šviežią mėsą buvo pradėtos naudoti pakavimo plėvelės, pasižyminčios antioksidacinėmis savybėmis [2].

Antioksidantai – maisto priedai, kurie pailgina maisto produktų vartojimo laiką, apsaugodami juos nuo oksidacijos. Antioksidantai taip pat pagerina maisto produktų skonį ir išvaizdą. Jie gali įsiterpti į autooksidacines reakcijas ir sudaryti patvarius junginius su maisto medžiagomis bei neleisti toliau oksiduotis maisto produktui. Antioksidantų naudojimas yra vienas iš dažniausiai naudojamų būdų riebalų oksidacijai ir nepageidaujamų šalutinių produktų susidarymui sustabdyti. Žinant, kad sintetiniai antioksidantai gali pakenkti žmonių sveikatai, yra nuolatos ieškoma antioksidaciniu aktyvumu pasižyminčių gamtinių junginių ir medžiagų.

Pastaruoju metu daugelio mokslininkų tyrimai buvo nukreipti į gamtinių bioaktyvių medžiagų, tokių kaip eteriniai aliejai ar įvairūs augaliniai ekstraktai, įmobilizavimą į polimerines medžiagas, ypač į biopolimerus [1]. Buvo atlikta keletas tyrimų askorbo ir citrinų rūgštis bei imbierų eterinį aliejų įmobilizuojant į hidroksipropilmetilceliuliozę [3]. Pakaitinus hidroksipropilmetilceliuliozę ir jos plėvelėje esančią citrinų rūgštį, makromolekulės pradeda jungtis skersiniais ryšiais. Dėl tos priežasties tokioje plėvelėje susiformuoja tinklinė struktūra, padidėja jos hidrofobiškumas ir tvirtumas. Tai buvo įrodyta tyrinėjant taip suformuotų plėvelių mechanines ir vandens garų pralaidumo savybes. Eksperimento rezultatai parodė, kad tokiu būdu modifikuota hidroksipropilmetilceliuliozės danga pasižymi efektyvia maisto produktų (mėsos, žuvies, daržovių, vaisių) apsauga nuo oksidacijos. O naudojant dangą su imbierų eteriniu aliejumi, gerokai sumažinamas vandens garų pralaidumas, tačiau apsauga nuo riebalų oksidacijos mažiau veiksminga ilgalaikio saugojimo metu [3]. Naudojant imbierų eterinį aliejų galima sumažinti biopolimero dangos tirpumą, o askorbo ir citrinų rūgštys gali sustiprinti antioksidacines savybes. Suformavus tokio tipo bioaktyvią pakavimo medžiagą, produktus galima apsaugoti nuo lipidų ir baltymų oksidacijos bei pailginti jų galiojimo trukmę [3].

Eterinių aliejų antioksidacinėms savybėms nustatyti taikomi įvairūs tyrimo metodai: DPPH laisvųjų radikalų pašalinimo metodas, aldehido / karboksirūgščių metodas, malonaldehido / dujų chromatografijos metodas ir kt. Nustatyta gamtinių ekstraktų antioksidacinio aktyvumo vertė taip pat priklauso nuo naudojamo tyrimo metodo, todėl reikalinga naudoti kelis metodus. Dėl antioksidacinio veikimo yra pašalinami laisvieji radikalai ar vyksta lipidų oksidacinio ciklo inhibavimas. Tyrimo rezultatai parodė, kad dauguma eterinių aliejų ar jų pagrindinių komponentų pasižymi ilgalaikiu antioksidaciniu aktyvumu [4].

Derinant naujas kompozicijų medžiagas ir technologijas, įprastinėms pakavimo dangoms galima suteikti aktyvias savybes ir jas pritaikyti daugelyje pramonės šakų.

3.1.2 Antimikrobinų savybių pakavimo medžiagos

Remiantis įvairių mokslininkų tyrimais galima teigti, kad antimikrobinės pakavimo medžiagos gali efektyviai slopinti norimas bakterijas, kai polimerinėje plėvelėje imobilizuoto antimikrobinio agento kiekis yra pakankamas. Tokios kompozicijos pakavimo medžiagų efektyvumas gali būti daug didesnis lyginant su tiesiogiai į maisto produktus įdėtais konservantais dėl keletu priežasčių. Pirmiausia reikia pabrėžti tai, kad polimerinėje medžiagoje esantis antimikrobinėmis savybėmis pasižymintis agentas iš lėto atpalaiduoja ir veikia ilgai. Antra, konservantų, kurie dedami tiesiogiai, veikimas gali būti inaktyvintas dėl sąveikos su maistu. Dažnai pasitaiko, kad tiesiogiai dedami konservantai pablogina produktų prekinę išvaizdą, kokybę ir maistinę vertę. Būtent dėl šių priežasčių antimikrobinės pakavimo medžiagos ir jų taikymas yra intensyviai tyrinėjami [5].

Antimikrobinėmis savybėmis pasižymintys pakuotės yra dviejų tipų: tiesioginės, kuriose yra antimikrobinų agentų, kurie gali laisvai migruoti į pakuotės vidinio sluoksnio paviršių ir kontaktuoti su maistu ir netiesioginės, kurios efektyviai veikia ir pakuotei nesiliečiant su maistu [6].

Pakavimo medžiagų kompozicijose gali būti naudojamos įvairios šios antimikrobinės medžiagos, o kai kurios iš jų yra pateiktos 3.1 lentelėje.

3.1 lentelė. Antimikrobinės medžiagos maisto pakuotėms

Medžiagos	Pavyzdžiai
Gamtiniai augalų eteriniai aliejai	Rozmarinų, raudonėlių eteriniai aliejai
Bakteriocinai	Nizinas
Fermentai	Peroksidazė, lizocimas
Gamtinis polimeras	Chitozanas
Metalai	Sidabras
Neorganinės medžiagos	Titano dioksidas, cinko oksidas

Gamtiniai augalų eteriniai aliejai. Tai – natūralūs augalų antrinių metabolitų mišiniai, kuriuos augalai kaupia žieduose, vaisiuose, spygliuose, pumpuruose, sėklose ar šaknyse. Šiuo metu jie kelia didelį susidomėjimą dėl savo stiprių antimikrobinų ir antioksidacinių savybių. Šiuose metabolitų mišiniuose yra gausu terpenoidų ir fenolinių junginių, kurie suteikia jiems biologinį aktyvumą. Eksperimentų rezultatai parodė, jog eteriniai aliejai gali būti gera alternatyva sintetinėms cheminėms medžiagoms. Šiuos antimikrobinius ir antioksidacinius agentus nesunkiai galima įkomponuoti į plėvėdarius, sukuriant bioaktyvias maistines dangas. Didžioji dalis eterinių aliejų yra patvirtinti kaip kvapiosios medžiagos ir gali būti naudojami maisto pakavimo plėvelėse, bet ne kaip maisto priedai [7]. Šiuo metu tik rozmarinų ekstraktai ir eteriniai aliejai yra teisiškai reglamentuoti ir leistini naudoti tiek maiste, tiek maisto pakuotėse kaip antioksidantai (E 392) [8]. Aktyviomis savybėmis pasižyminčių maisto pakuočių tikslas yra apsaugoti maistą nuo oksidacijos ir mikrobinės taršos, tačiau neištyrus eterinių aliejų difuzinių savybių, sunku projektuoti ir optimizuoti tokių pakuočių gamybą. Tikslėsi duomenys apie difuziją padėtų įvertinti pasišalinančių lakiųjų komponentų kiekius. Ekstraktai garuoja dėl temperatūros, drėgmės, slėgio įtakos. Galima spręsti, kad temperatūra gali turėti įtakos eterinių aliejų aktyvumui. Aukšta temperatūra paspartina aktyvių dalelių judėjimą dangose, o žema jį sulėtina [7].

Eterinių aliejų antimikrobinės savybės žinomos jau senai ir atlikta daugybė tyrimų, įrodančių jų efektyvumą naikinant maiste plintančius patogeninius organizmus. Buvo atliktas eksperimentas, kurio metu buvo naudojama vynuogių sėklų ekstraktu padengta linijinė struktūros, mažo tankio plėvelė. Į ją supakavus jautienos gaminius, jų galiojimo trukmė pailgėjo 5 dienomis lyginant su plėvele be antimikrobinio agento [5].

Kitas antimikrobinų savybių tyrimas buvo atliktas su raudonėlių eterinio aliejaus dangos ir polipropileno plėvelės kompozicija tiriant antimikrobines savybes. Dangoje esant 6,7 % karvakrolio, buvo sėkmingai sumažintas *E. coli*, *S. enterica* ir *L.monocytogenes* bakterijų skaičius

salotose. Tai pat pastebėta, kad karvakrolis kaip antibakterinė medžiaga buvo efektyvesnis prieš gramneigiamas bakterijas [5].

Keletas eksperimentų parodė, kad eterinio aliejaus kiekis kiekvienu atveju yra individualus ir nustatomas tyrimo metu. Česnakų eterinį aliejų įkomponavus į dangą ant plastiko plėvelės antimikrobinės savybės pasireiškė tik naudojant didesnius ekstrakto kiekius. Nustatyta, kad šis agentas efektyviai sumažina tiek gramteigiamų tiek gramneigiamų bakterijų skaičių [5].

Fermentai. Fermentai nuo seno buvo taikomi maisto pramonėje, panaudojant jų efektyvų veikimą prieš laisvuosius fermentus. Pastaruoju metu bandoma įtvirtinti fermentus ir į pakavimo plėveles. Biologiškai aktyvios medžiagos katalizuoja reakcijas, kurios yra naudingos maistiniu požiūriu, t. y. sumažina kenksmingų maisto sudedamųjų dalių koncentraciją bei padeda gaminti naudingąsias maisto medžiagas. β – galoksidazė ir cholesterolio reduktazė gali hidrolizuoti cholesterolį, laktozę bei gali būti įmobilizuotos pakuotėse [1].

Lizocimas – hidrolazių klasės fermentas, gaunamas iš vištos kiaušinio baltymo ir ardantis daugiausia gramteigiamų bakterijų polisacharidų sienelės. Jis organizme veikia kaip nespecifinė antibakterinė užtvara. Šis natūralus antimikrobinis agentas dažnai patenka į kompoziciją su pakavimo medžiagomis. Lyginant šį fermentą su kitais agentais, jis yra mažiau efektyvus naudojant prieš gramneigiamas bakterijas, tačiau puikiai veikia gramteigiamas bakterijas. Skirtumas atsiranda dėl ląstelės sienelės, nes tik gramteigiamų bakterijų sienelės lengvai hidrolizuojamos šio fermento. Siekiant patobulinti lizocimo antimikrobinės savybes, dažnai yra dedami kiti agentai, tokie kaip paviršinio aktyvumo medžiagos (PAV) ir chelatai [5].

Fermentų įmobilizavimas į pakavimo medžiagas yra vis dar nauja technologija, kuri gali išspręsti daug problemų, kylančių dėl fermentų aktyvumo ir stabilumo. Šios technologijos pagrindinis tikslas – integruoti bioaktyvias medžiagas pakuotėse, panaudojant naujas koncepcijas, kurios būtų naudingos maisto, chemijos ir farmacijos pramonėje.

Bakteriocinai. Bakteriocinai – tai bakterijų gynybinės sistemos gaminami antimikrobiniai peptidai. Ši natūrali gynybos sistema leidžia vienos rūšies bakterijai slopinti kitos rūšies bakterijos augimą. Bakteriocinai vis dažniau naudojami dėl savo savybių: atsparumo temperatūros poveikiui ir rūgštinės terpės. Nors siūloma naudoti daugelį bakteriocinų (niziną, lakticiną ir plantariciną), tačiau tik vienintelis nizinas yra pripažintas kaip saugus maisto priedas. Jis yra gaminamas *Lactococcus lactis* bakterijų ir pasižymi itin stipriomis antibakterinėmis savybėmis. Nizinas, kaip ir kiti bakteriocinai, yra termiškai stabilus. Šis peptidas yra netoksiškas, reaguoja su virškinimo proteazėmis. Jo gamyba vyksta esant aktyviai vystymosi fazei ir visiškai sustoja, kai ląstelės vystymasis pasiekia stacionarią fazę. Nizino gamyba priklauso nuo temperatūros, pH, kultivavimo terpės sudėties bei indikatoriaus. Antimikrobinis peptidas gali adsorbuotis maistinės pakuotės paviršiuje ir išlaikyti pakankamą aktyvumą, slopindamas patogenines bakterijas. Dėl šių priežasčių

antimikrobinų plėvelių gamyba panaudojant niziną turi didelių perspektyvų. Tačiau tyrimai, susiję su įvairių biologiškai aktyvių maisto pakavimo medžiagų gavimu, panaudojant bakteriocinus, kol kas nepasiekė norimų rezultatų [9]. Kol kas dar labai mažai žinoma apie temperatūros įtaką nizino adsorbicijai ant pakavimo medžiagos paviršiaus. Buvo atlikta nizino adsorbicija 8, 25, 40 ir 60 °C temperatūroje ant celofano, kuris buvo skirtas pakuoti mėšainiams. Adsorbuoto nizino kiekis nustatytas taikant difuzijos į agarą metodą [9].

Gamtiniai polimerai. Chitozanas yra gamtinis polimeras, randamas vabzdžiuose, krabuose, krevetėse bei augalų lapuose ir stiebuose. Jis yra plačiai naudojamas farmacijos pramonėje, pasižymi dideliu poringumu, hidrofiliškumu, dideliu sąlyčio paviršiumi. Chitozanas savo sudėtyje turi hidroksi- ir amino grupes, kurios leidžia prijungti tam tikrus fermentus. Šiuo gamtiniu polimeru susidomėta dėl jo išskirtinių savybių. Jis yra netoksiškas, plėvėdaris ir yra bioskaidus. Chitozanas sunkiai tirpsta esant didesniai pH, todėl jį galima naudoti tik rūgščioje terpėje. Nustatyta, kad chitozanas ypač greitai sumažino *E. coli* ir *S. aureus* bakterijų skaičių tirpale. Tai nutiko per pirmąsias 5 minutes, o praėjus 120 min. beveik visos *E. coli* bakterijos buvo sunaikintos. Vienintelis šio polimero trūkumas yra prastos jo mechaninės savybės lyginant su kitais sintetiniais polimerais. Norint pagerinti antimikrobinį aktyvumą, chitozanu galima padengti pakavimo plėveles [5].

Želatina yra gamtinis, bioskaidus, netoksiškas polimeras, kuris buvo tyrinėjamas kaip fermentų nešiklis [1]. Tyrimų rezultatai parodė, kad želatinoje įkomponavus fermentus, galima išlaikyti jų aktyvumą. Dėl šios priežasties želatinos pagrindu gaminamos kapsulės vaistams, vitaminams, maisto papildams ir kitiems preparatams.

Neorganinės medžiagos. Moksliniai tyrimai buvo atliekami ir su neorganinėmis nanodalelėmis, jas kaip antimikrobinus agentus panaudojant maisto pakavimo medžiagose. Tokios dalelės yra pajėgios atlaikyti agresyvias gamybos sąlygas (aukštą slėgį ir temperatūrą) formuojant plastikus. Šiuo metu geriausiai ištirtos yra titano dioksido ir cinko oksido nanodalelės. Titano dioksidas nėra toksiškas ir leistinas naudoti maiste, vaistams bei medžiagose, turinčiose sąlytį su maistu. Šios nanodalelės yra plačiai mikroorganizmams inaktyvuoti naudojamas fotokatalizatorius, kuris veikia ląstelės sienelės komponentų oksidaciją. Titano dioksidu padengus orientuoto polipropileno plėvelę, veikiant *E. coli* bakterijas tamsoje *in vitro*, bakterijų skaičius sumažėjo, tačiau stipresnis poveikis nustatytas naudojant UV spinduliuotės apšvietimą. Naudojant cinko oksido dangas ant plastikų plėvelių pastebėta, kad jos yra efektyvios veikiant tiek prieš gramteigiamas, tiek neigiamas bakterijas. Analogiškai, kaip ir su titano dioksido danga, buvo eksperimentuota naudojant UV spinduliuotę. Rezultatai parodė, kad dangos antimikrobinis aktyvumas pastaruoju atveju smarkiai padidėjo [5].

3.1.3 Gamtinių eterinių aliejų bioaktyvios savybės

Be jau prieš tai paminėtų antioksidacinių ir antimikrobinių savybių, eteriniai aliejai gali pasižymėti ir kitomis savybėmis. Pagrindinės iš jų yra šios:

Citotoksiškumas. Eteriniai aliejai yra sudaryti iš daugelio komponentų, kurie neturi specifinių taikinių ląstelėje. Tarsi paprasti lipofiliniai junginiai, jie pereina ląstelės sienelę ir citoplazminę membraną, suardydami įvairius polisacharidų sluoksnius, riebiąsias rūgštis ir fosfolipidus, padarydami jas laidžiomis. Padidėjęs bakterijų membranų pralaidumas siejamas su jonų netekimu, membranų potencialo sumažėjimu, reaktyvių deguonies radikalų gamyba, protonų pompos skilimu ir adenozin 5' trifosfato (ATP) resursų ištuštinimu. Kadangi yra padaroma žala ląstelių sienelėms, suyra tiek makromolekulės, tiek ir pačios ląstelės. Panašią žalą ekstraktų sudedamosios dalys gali padaryti ir eukariotinėms ląstelėms. Pastebėta, kad citotoksiškumu pasižymi eterinių aliejų sudėtyje esantys fenoliniai junginiai, aldehydai ir alkoholiai. [10].

Antimutageninės savybės. Tyrimų metu buvo nustatyta, kad eteriniai aliejai tik nežymiai sumažina mutavimo dažnį, tačiau stipriai sumažina esamų mutantų kiekį, vertinant pagal apoptozę ir nekrozę. Šia savybe pasižymi absoliučiai visi eteriniai aliejai, tačiau jų veikimo būdas gali būti skirtingas [10].

Citoplazminis mutageniškumas. Tyrimų rezultatai parodė, kad ekstraktų komponentai gali turėti įtakos ir ląstelės kvėpavimui, nes sutrikdo mitochondrijų veiklą. Atlikus eterinio aliejaus eksperimentus su mielių ląstelėmis, buvo nustatytas etanolio gamybos sutrikdymas, o augalų mitochondrijose buvo sutrikdytas oksidacinis metabolizmas. Tiriant mitochondrijas, buvo pastebėta, kad paveikus jas eteriniais aliejais membranose susiformavo smulkūs mutantai su kvėpavimo nepakankamumu [10].

Fototoksiškumas. Pasitaiko tokių eterinių aliejų, kurie turi fotoaktyvias molekules. Jų aktyvumas pasireiškia tik UV šviesoje. Atlikus tyrimus su bergamočių eteriniu aliejumi, kurio sudėtyje yra psoraleno, buvo nustatyta, kad jis veikia DNR UV šviesoje bei gamina aduktus, kurie yra citotoksiški ir mutageniški. Tuo tarpu nesant UV spindulių, šis ekstraktas nepasižymi aduktų gamyba. Fototoksiškumu pasižymintys aliejai į ląsteles patenka nepažeisdami jų membranų ar jų baltymų [10].

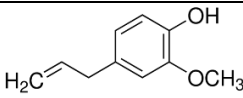
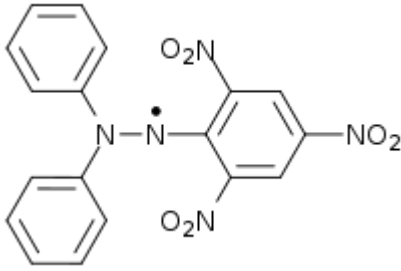
Kancerogeniškumas. Daugelis eterinių aliejų yra nekenksmingi ir nėra laikomi kancerogeniškais. Retais atvejais pasitaiko, kad ekstraktų komponentai, pasireiškus metaboliniam aktyvumui, gali tapti antriniais kancerogenais [10].

3.2 Darbo metodika

3.2.1 Naudotos medžiagos

Darbe naudotos medžiagos ir reagentai pateikti 3.2 lentelėje.

3.2 lentelė. Naudotos medžiagos ir reagentai

Pavadinimas, markė ir charakteristikos	Formulė	Santrumpa
Modifikuotas vaškinių kukurūzų krakmolas Capsul®, (Ingredion GmbH)	-	K
Eugenolis (98 % grynumo, Sigma-Aldrich)		EU
Čiobrelių eterinis aliejus (ČI), Sigma-Aldrich	-	ČIO
Plėvėdaris Premo® STAR OPV FDA-WP3P-00AH (40 % sausų medžiagų, Flint group)	-	AK
Orientuoto polipropileno plėvelė BSI20 (20 μm storio, Eurometfilms, OOO „ИСПАТЭК“)	-	OPP
2,2-difenil-1-pikrilhidrazilas (98%, Sigma – Aldrich)		DPPH
Etilo alkoholis (99,6 %, AB „MV GROUP Production“)	C ₂ H ₅ OH	-

3.2.2 Tyrimų metodai

3.2.2.1 Dangu kompozicijų paruošimas

Dangu kompozicijos buvo ruošiamos maišant pramoninį plėvėdarį Premo^(R)STAR OPV FDA-WP3P-00AH su iš anksto paruošta aktyviuosius komponentus (eugenolį arba čiobrelių eterinį aliejų) turinčia modifikuoto krakmolo Capsul® vandenine emulsija.

Pirmiausiai buvo ruošama vandeninė emulsija, sudaryta iš 25 % modifikuoto krakmolo Capsul® (K) vandeninio tirpalo ir aktyvaus komponento - eugenolio arba čiobrelių eterinio

aliejaus (50 % nuo Capsul® sausų medžiagų kiekio). Iš pradžių K (12,5 g) buvo ištirpintas 70 °C temperatūros vandenyje ir gautas tirpalas (43,75 g) buvo ataušintas. Tada buvo įpilta 6,25 g eugenolio (EU) arba čiobrelių eterinio aliejaus (ČB) ir gautas mišinys (50 g) buvo homogenizuotas 2 min Ika Ultra Turrax T 25 homogenizatoriumi 15 000 aps/min greičiu.

Gautos emulsijos (po 15,7 g) buvo maišomos su plėvėdariu (AK) (po 34,3 g) ir buvo gauta po 50 g kiekvienos dangos kompozicijos.

3.2.2.2 Dangų ant lanksčios polimerinės pakavimo plėvelės formavimas

Dangų kompozicijos buvo išlietos ant korona metodu aktyvintos orientuoto polipropileno (OPP) plėvelės, naudojant liejimo stalelį ir graviruotą liejimo lazdelę (RK Print Coat Instruments Ltd). Šlapios dangos storis ant OPP buvo 24 μm. Dangos džiovintos kambario temperatūroje 1 val., plėvelės ir dangų storis išmatuotas mikrometru.

Sausoje AK-K-EU dangoje AK, K ir EU komponentų kiekiai svorio procentais atitinkamai buvo 70, 20 ir 10 %. Tuo tarpu sausoje AK-K-ČB dangoje AK, K ir ČB komponentų kiekiai svorio procentais atitinkamai buvo 70, 20 ir 10 %.

3.2.2.3 Polimerinės pakavimo plėvelės su danga antioksidacinės savybės

Buvo iškerpamos 5x10 cm ir 10x10 cm ploto OPP plėvelės su dangomis ir pasveriamos. Tada plėvelės buvo smulkiai sukarpomos ir užpilamos 10 ml 0,1 mM 2,2-difenil-1-pikrilhidrazilo (DPPH) tirpalu (0,04 mg/ml) etanolyje. Tuomet stiklinės buvo uždengiamos Parafilm plėvele ir aliuminio folija siekiant apsaugoti bandinius nuo etanolio garavimo ir šviesos poveikio. Bandiniai buvo maišomi ant magnetinės maišyklės 30 min 300 aps/min greičiu. Po reakcijos bandiniai buvo nufiltruoti ir spektrofotometru buvo išmatuota 517 nm bangos ilgiu šviesos sugertis. DPPH inhibicija buvo apskaičiuota naudojantis formule:

$$I = \frac{A_0 - A_B}{A_0} \cdot 100\% \quad (1)$$

čia: A_0 – DPPH tirpalo sugertis (kontrolė); A_B – DPPH tirpalo, kontaktavusio su danga, sugertis.

3.2.2.4 Dangų stabilumas

Paruoštos lanksčios polimerinės pakavimo plėvelės su aktyvių savybių dangomis buvo saugomos uždarytos atskiruose polietileniniuose maišeliuose kambario temperatūroje. Po tam tikros saugojimo trukmės buvo tiriamos jų antioksidacinės savybės.

3.2.2.5 Rezultatų tikslumo ir patikimumo įvertinimas

Bandymų rezultatai buvo paskaičiuoti kaip bandymų aritmetiniai vidurkiai pagal formulę:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (2)$$

Vidutinis kvadratinis nuokrypis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(N-1) \cdot N}} \quad (3)$$

čia: \bar{X} — aritmetinis vidurkis;

N — bandymų skaičius;

X_i — vieno bandymo rezultatas;

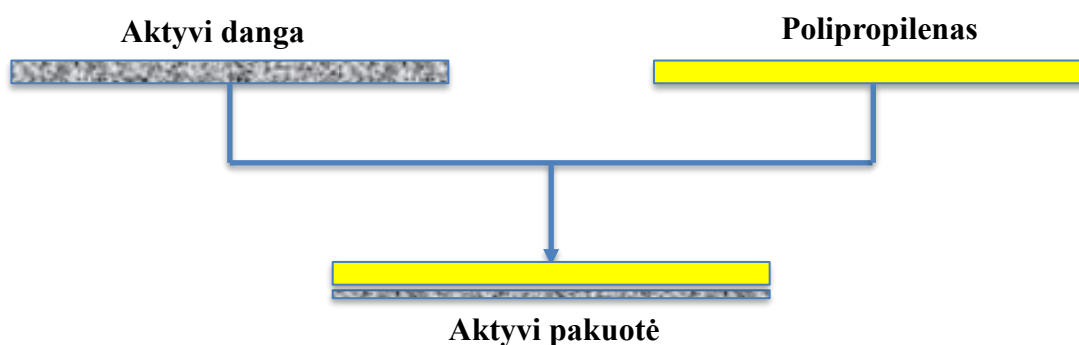
S — atsitiktinio rezultato nuokrypis nuo aritmetinio vidurkio.

3.3 Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

3.3.1 Aktyvių savybių dangų ant polimerinių plėvelių gavimas ir savybės

Norint gauti kokybiškas bioaktyvias dangas, reikia paruošti stabilias ir homogeniškas tokių dangų liejimo kompozicijas. Kaip bioaktyvūs komponentai buvo pasirinkti čiobrelių eterinis aliejus ir eugenolis. Šiems bioaktyviems komponentams įmobilizuoti sudarant emulsiją buvo pasirinktas komercinis modifikuoto vaškinio kukurūzų krakmolo produktas Capsul®HF, leistinas vartoti kaip maisto priedas E1450 [15], todėl tinkamas naudoti ir kaip maisto pakavimo medžiagos dangos komponentas.

Emulsijos buvo pagamintos iš anksto paruoštą modifikuoto krakmolo Capsul®HF 25 % vandeninį kleisterį ir čiobrelių eterinį aliejų ar eugenolį intensyviai maišant homogenizatoriumi. Homogenizavimas vykdytas naudojant 50% aktyvaus komponento nuo modifikuoto krakmolo sausos masės. Paruoštos emulsijos sumaišytos su plėvėdariu (akriliniu rišikliu) ir taip gautos dangos kompozicijos. Tada dangos išlietos ant aktyvinto orientuoto polipropileno (OPP). 3.1 pav. pateikta polimerinės pakavimo plėvelės su aktyvių savybių danga sandaros schema.



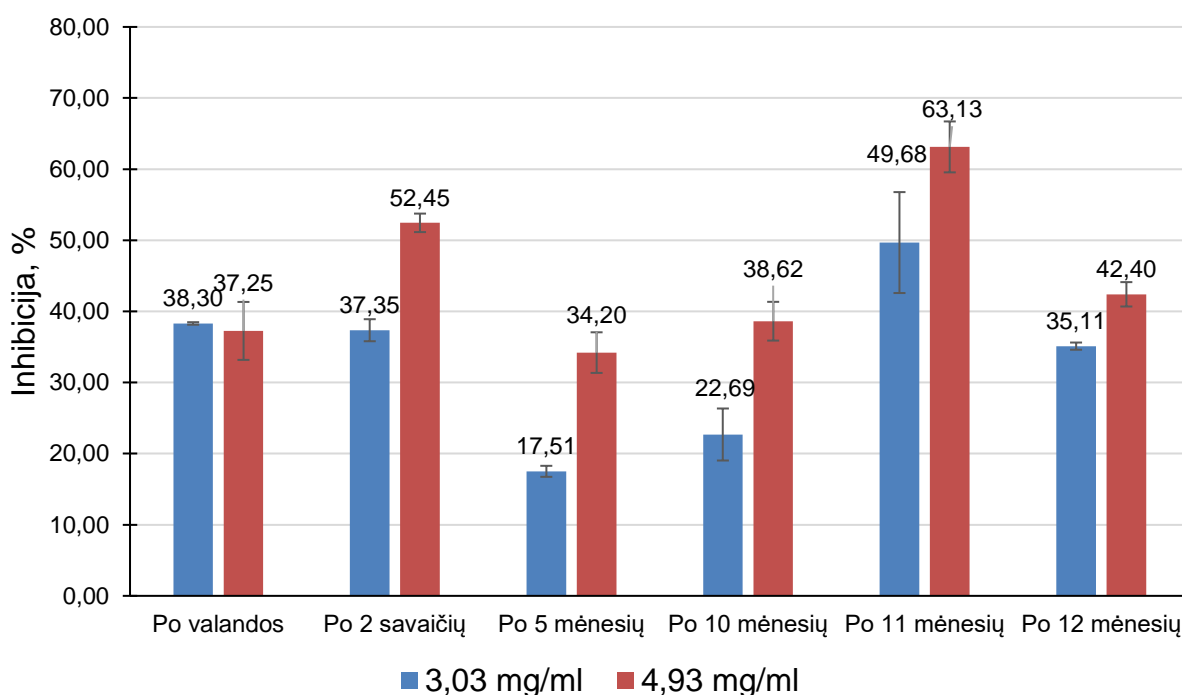
3.1 pav. Aktyvių savybių polimerinės pakavimo plėvelės sandaros schema

Gautos polimerinės pakavimo plėvelės su dangomis buvo laikomos atskiruose polietileniniuose maišeliuose ir sandėliuojamos skirtingose vietose. Tokiu būdu dangos negalėjo paveikti viena kitos. Tiriant dangų savybes, buvo įvertintas dangos storis ir masė ant OPP plėvelės (3.3 lentelė).

3.3. lentelė. Tiriamų dangų parametrai

Bandinio Nr.	Danga ant OPP plėvelės	Dangos ant OPP plėvelės storis, μm	Bandinių parametrai atliekant antioksidacinius tyrimus		
			Bandinio matmenys, cm	Dangos masė ant OPP plėvelės, g/m^2	Dangos kiekis tirpale, mg/ml
1	AK-K-ČB	$5,00 \pm 1,00$	10×10	4,93	4,93
2	AK-K-ČB	$4,00 \pm 1,00$	10×5	6,06	3,03
3	AK-K-EU	$4,00 \pm 1,00$	10×10	5,22	5,22
4	AK-K-EU	$5,00 \pm 1,00$	10×5	5,82	2,91

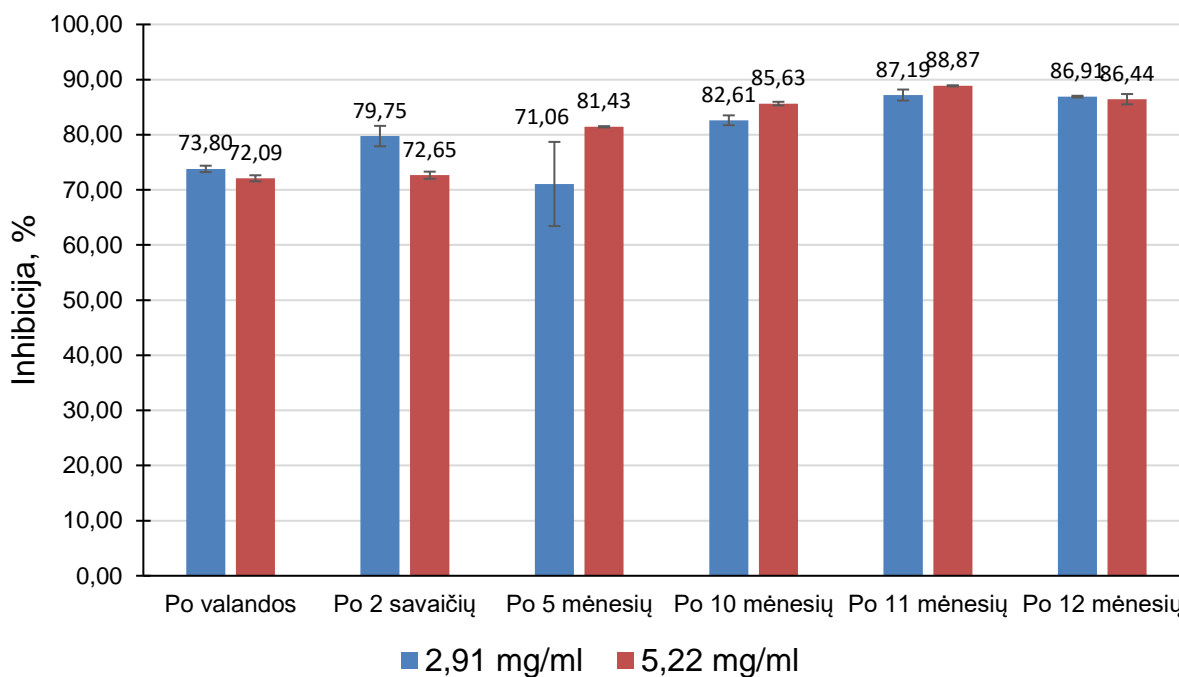
Ištirtos polimerinių plėvelių su eugenolį ar čiobrelių eterinį aliejų turinčiomis dangomis antioksidacinės savybės, šias pakavimo medžiagas saugant 12 mėn. Antioksidacinės savybės įvertintos nustatant 2,2-difenil-1-pikrilhidrazilo (DPPH) radikalų inhibiciją testuojant polimerines plėveles su dangomis įvairiais laiko tarpais. Skirtingų koncentracijų bandinių su čiobrelių eteriniu aliejumi rezultatai pateikti 3.2 pav.



3.2 pav. DPPH radikalų inhibicija testuojant polimerines plėveles su čiobrelių eterinį aliejų turinčia danga. Dangos kiekis tirpale buvo 3,03 arba 4,93 mg/ml

Nustatyta, kad polimerinės pakavimo plėvelės su 4,93 ir 6,06 g/m^2 čiobrelių eterinio aliejaus turinčiomis dangomis po 12 mėn. pasižymėjo atitinkamai 35,11±0,51 % ir 42,40±1,71 % antioksidaciniu efektyvumu. Galima pastebėti, kad tirpale esant daugiau bandinio t.y. plėvelės su danga, DPPH radikalų inhibicija yra didesnė.

Taip pat testuoti ir skirtingą kiekį bandinio su eugenoliu turintys tirpalai (žr. 3.3 pav.). Polimerinės pakavimo plėvelės su 5,22 ir 5,82 g/m² eugenolio turinčiomis dangomis po 12 mėn. pasižymėjo 87,91±0,16 % ir 86,44±0,94 % antioksidaciniu efektyvumu. Šiuo atveju, taip pat tirpale esant daugiau bandinio, DPPH radikalų inhibicija yra didesnė. Taip pat yra akivaizdu, kad dangos su čiobrelių eteriniu aliejumi, pasižymi silpnesnėmis antioksidacinėmis savybėmis.



3.3 pav. DPPH radikalų inhibicija testuojant polimerines plėveles su eugenolį turinčia danga. Dangos kiekis tirpale buvo 2,91 arba 5,22 mg/ml

3.3.2 Mokslinio tiriamojo darbo išvados

- 1) Aktyvių savybių polimerinės pakavimo medžiagos gautos formuojant bioaktyvių lakiųjų medžiagų (eugenolio arba čiobrelių eterinio aliejaus) turinčias dangas ant orientuoto polipropileno plėvelių paviršiaus.
- 2) Polimerinės pakavimo plėvelės su 4,93 ir 6,06 g/m² čiobrelių eterinio aliejaus turinčiomis dangomis po 12 mėn. pasižymėjo atitinkamai 35,11±0,51 % ir 42,40±1,71 % antioksidaciniu efektyvumu. Polimerinės pakavimo plėvelės su 5,22 ir 5,82 g/m² eugenolio turinčiomis dangomis po 12 mėn. pasižymėjo 87,91±0,16 % ir 86,44±0,94 % antioksidaciniu efektyvumu. Šių polimerinių pakavimo plėvelių antioksidacinis aktyvumas per 12 mėn. laikotarpį mažai tepakito ir stipresnėmis antioksidacinėmis savybėmis pasižymėjo plėvelės su eugenoliu.

4. Technologinė dalis

4.1 Produkcijos asortimentas, medžiagų balansas

Projektuojamoje įmonėje numatoma gaminti keturias lanksčias pakavimo medžiagas iš orientuoto polipropileno (PP) su aktyviomis savybėmis pasižyminčia danga. Pakuotėms pagaminti yra naudojamos skirtingų tipų žaliavos ir skirtingi aktyviomis savybėmis pasižymintys dangų komponentai (žr. lentelė 4.1).

4.1 lentelė. Gaminamos produkcijos rodikliai ir gamybos planas

Pavadinimas	Rodiklis						
	Plėvelės plotis, m	Plėvelės kvadratinio metro masė, g	Rulono ilgis, m	Vyniojimo tūtos masė, kg	Rulono masė, kg	Atraišos, %	Gamybos planas, % (nuo viso)
Skaidri bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(1)	0,5	16,4	3000	0,2	27	15	25
Matinė bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(2)	0,5	18	3000	0,2	30	15	25
Skaidri bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(1)	0,5	16,4	3000	0,2	27	15	25
Matinė bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(2)	0,5	18	3000	0,2	30	15	25

Planuojama gamybos apimtis yra 80 mln. m/metams (40 mln. m²/metams) arba 760 t. pakavimo plėvelės. Skaidri bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi A(1) ir matinė bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi A(2) skiriasi pagrindinės žaliavos (polimerinės pakavimo plėvelės) tipu. Tuo tarpu bioaktyvi plėvelė su eugenoliu B(1) ir matinė bioaktyvi plėvelė su eugenoliu B(2) taip pat skiriasi pagrindinės žaliavos (polimerinės pakavimo plėvelės) tipu. Pakavimo plėvelės bus naudojamos skirtingų rūšių produktams pakuoti.

Lentelėje 4.2 pateikti pagrindinių žaliavų, iš kurių bus formuojamos bioaktyvios plėvelės, parametrai.

4.2 lentelė. Pagrindinių žaliavų parametrai

Rodiklis		Mat. vnt	Pavadinimas			
			"Skaidri"	"Matinė"	"Skaidri"	"Matinė"
Termoplastikas			orientuotas PP	orientuotas PP	orientuotas PP	orientuotas PP
Mechaninės savybės (nustatymo metodas ASTM D882)	Tampros modulis	N/mm ²	MD 130 ± 20 TD 280 ± 50	MD 120 ± 20 TD 270 ± 50	MD 130 ± 20 TD 280 ± 50	MD 120 ± 20 TD 270 ± 50
	Ištįsa trūkstant	%	MD 190 ± 40 TD 45 ± 10	MD 170 ± 20 TD 45 ± 50	MD 190 ± 40 TD 45 ± 10	MD 170 ± 20 TD 45 ± 50
Matiškumas, (nustatymo metodas ASTM D1003)		%	< 3	75 ± 5	< 3	75 ± 5
Blizgumas, (nustatymo metodas ASTM D2457)		%	85 ± 5	Blizgioje pusėje 55 ± 5, matinėje pusėje 9 ± 1	85 ± 5	Blizgioje pusėje 55 ± 5, matinėje pusėje 9 ± 1
Aktyvavimas		Dyn/cm	> 38	≥ 38	> 38	≥ 38
Plotis		m	0,6	0,6	0,6	0,6
Storis		µm	18	20	18	20
Storio nuokrypis		%	5	5	5	5
Kvadratinio metro masė (nustatymo metodas ASTM D2673)		g/m ²	16,4	18	16,4	18
Linijinio metro masė		g	9,84	10,8	9,84	10,8
Atliekos		%	1	1	1	1

Plėvelės skiriasi savo mechaninėmis ir optinėmis savybėmis. Taip pat skiriasi medžiagų storiai, dėl ko skiriasi linijinio ir kvadratinio metro masė. Taip pat vienas iš žaliavų skirtumų yra jų matiškumas.

Gamybos darbo režimas pateiktas 4.3 lentelėje, kuris skaičiuojamas pagal 2017 metus įvertinant švenčių dienas bei savaitgalius.

4.3 lentelė. Gamybos darbo režimas

Pamainų skaičius	Pamainų trukmė, h	Darbo dienų skaičius	Nedarbo dienų skaičius	Darbo valandų skaičius, h
2	8	252	113	4032

2017 metais yra 252 darbo dienos. Kadangi gamyba bus vykdoma dviem pamainomis po 8 valandas, bendras darbo valandų skaičius per metus yra 4032.

Projektuojamoje gamyboje gaminami produktai yra polimerinės pakavimo plėvelės su aktyviomis savybėmis pasižyminčia danga. Kadangi aktyvios dangos masė yra labai maža lyginant su plėvelės mase, į šiuos skaičiavimus nebus įtraukta.

Apskaičiavimuose ir lentelėse naudojami trumpiniai:

MPr_m – metinis produkcijos kiekis, metrais;

MPr_m^2 – metinis produkcijos kiekis, m^2 ;

MPr_{kg} – metinis produkcijos kiekis, kg;

PPr_m – paros produkcijos kiekis, m;

PPr_m^2 – paros produkcijos kiekis, m^2 ;

PPr_{kg} – paros produkcijos kiekis, kg;

$MŽ_m$ – metinis žaliavų kiekis, m;

$MŽ_m^2$ – metinis žaliavų kiekis, m^2 ;

$MŽ_{kg}$ – metinis žaliavų kiekis, kg;

$PŽ_m$ – paros žaliavų kiekis, m;

$PŽ_m^2$ – paros žaliavų kiekis, m^2 ;

$PŽ_{kg}$ – paros žaliavų kiekis, kg.

Produkto A(1) žaliavų ir produkcijos skaičiavimui daviniai paimti iš 4.1, 4.2 ir 4.3 lentelių:

$$MPr_m = \text{Gamybos užduotis} \times \text{Gamybos plano dalis} = 80\,000\,000 \times 0,25 = 20\,000\,000 \text{ m}$$

$$MPr_m^2 = MPr_m \times \text{plėvelės plotis(produkto)} = 20\,000\,000 \times 0,5 = 10\,000\,000 \text{ m}^2$$

$$MPr_{kg} = MPr_m^2 \times \text{plėvelės kv. metro masė} = 10\,000\,000 \times 0,0164 = 180\,000 \text{ kg}$$

$$PPr_m = MPr_m \div \text{darbo dienų skaičius} = 20\,000\,000 \div 252 = 79\,365,079 \text{ m} \approx 79\,366 \text{ m}$$

$$PPr_m^2 = MPr_m^2 \div \text{darbo dienų skaičius} = 10\,000\,000 \div 252 = 39\,682,54 \text{ m}^2 \approx 39\,683 \text{ m}^2$$

$$PPr_{kg} = MPr_{kg} \div \text{darbo dienų skaičius} = 180\,000 \div 252 = 714,29 \text{ kg}$$

$$M\check{Z}_m = (MPr_m \div (1 - (\text{atrai\z{sos}(\%) + \text{atliekos}(\%) \div 100))) = (20\,000\,000 \div (1 - (1 + 15) \div 100)) = \\ = 23\,809\,523,8 \text{ m} \approx 23\,809\,524 \text{ m}$$

$$M\check{Z}_m^2 = M\check{Z}_m \times \text{pl\`ev\`el\`es plotis}(\text{\z{aliavos}}) = 23\,809\,524 \times 0,6 = 14\,285\,714,3 \text{ m}^2$$

$$M\check{Z}_{kg} = M\check{Z}_m^2 \times \text{pl\`ev\`el\`es kv. metro mas\`e}(\text{\z{aliavos}}) = 14\,285\,714,3 \times 0,0164 = 234\,285,7 \text{ kg} \approx \\ \approx 234\,286 \text{ kg}$$

$$P\check{Z}_m = M\check{Z}_m \div \text{darbo dien\`u skai\`cius} = 23\,809\,524 \div 252 = 94\,483 \text{ m}$$

$$P\check{Z}_m^2 = M\check{Z}_m^2 \div \text{darbo dien\`u skai\`cius} = 14\,285\,714,3 \div 252 = 56\,689,34 \text{ m}^2 \approx 56\,690 \text{ m}^2$$

$$P\check{Z}_{kg} = M\check{Z}_{kg} \div \text{darbo dien\`u skai\`cius} = 234\,286 \div 252 = 929,71 \text{ kg}$$

Produktams A(2), B(1) ir B(2) skai\`ciavimai atliekami analogiškai. Numatomos produkcijos ir \z{aliav\`u kiekio skai\`ciavimo rezultatai pateikti 4.4 lentel\`eje.

4.4 lentel\`e. Produkcijos ir \z{aliav\`u kiekiai.

Produktas	MPr_m	MPr_{m2}	MPr_{kg}	PPr_m	PPr_{m2}	PPr_{kg}
A(1)	20 000 000	10 000 000	180 000	79 366	39 683	714,29
A(2)	20 000 000	10 000 000	200 000	79 366	39 683	793,65
B(1)	20 000 000	10 000 000	180 000	79 366	39 683	714,29
B(2)	20 000 000	10 000 000	200 000	79 366	39 683	793,65
Produktas	M\check{Z}_m	M\check{Z}_{m2}	M\check{Z}_{kg}	P\check{Z}_m	P\check{Z}_{m2}	P\check{Z}_{kg}
A(1)	23 809 524	14 285 714,3	234 286	94 483	56 690	929,71
A(2)	23 809 524	14 285 714,3	257 143	94 483	56 690	1 020,41
B(1)	23 809 524	14 285 714,3	234 286	94 483	56 690	929,71
B(2)	23 809 524	14 285 714,3	257 143	94 483	56 690	1 020,41

Galutiniams produktams gauti taip pat bus naudojamos šios pagalbinės medžiagos: pl\`ev\`edaris, eteriniai aliejai, modifikuoto krakmolo tirpalas, vyniojimo t\`utos. Cheminių medžiag\`u skai\`ciavimai pateikti 4.6 skyriuje.

4.2 Technologinio proceso aprašymas

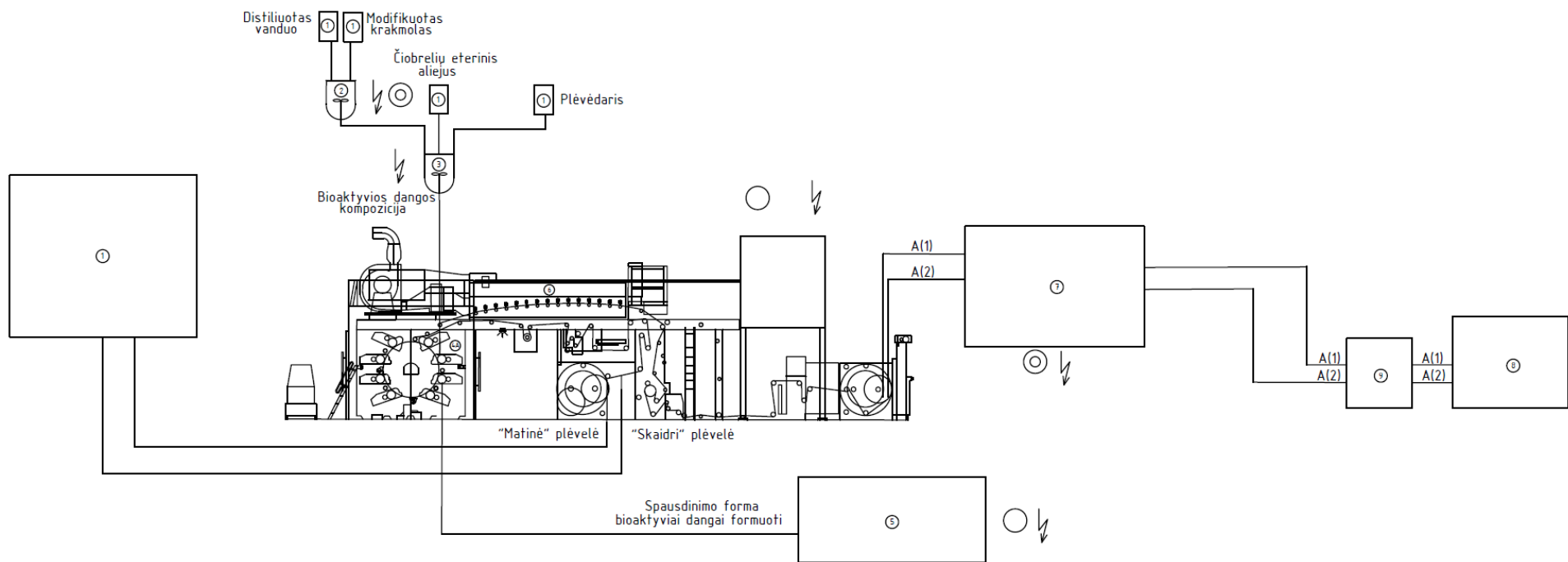
Aktyviomis savybėmis pasižyminčių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos procesas susideda iš 9 etapų. Gamybos operacijos aprašytos technologiniame plane, 4.5 lentelėje. Technologinė gamybos schema pateikta 4.1a ir 4.1b paveiksluose. Schemoje parodytos visos gamybos operacijos. Gamybos technologinė schema pateikta darbo priede A1 formatu.

4.5 lentelė. Gamybos technologinis planas

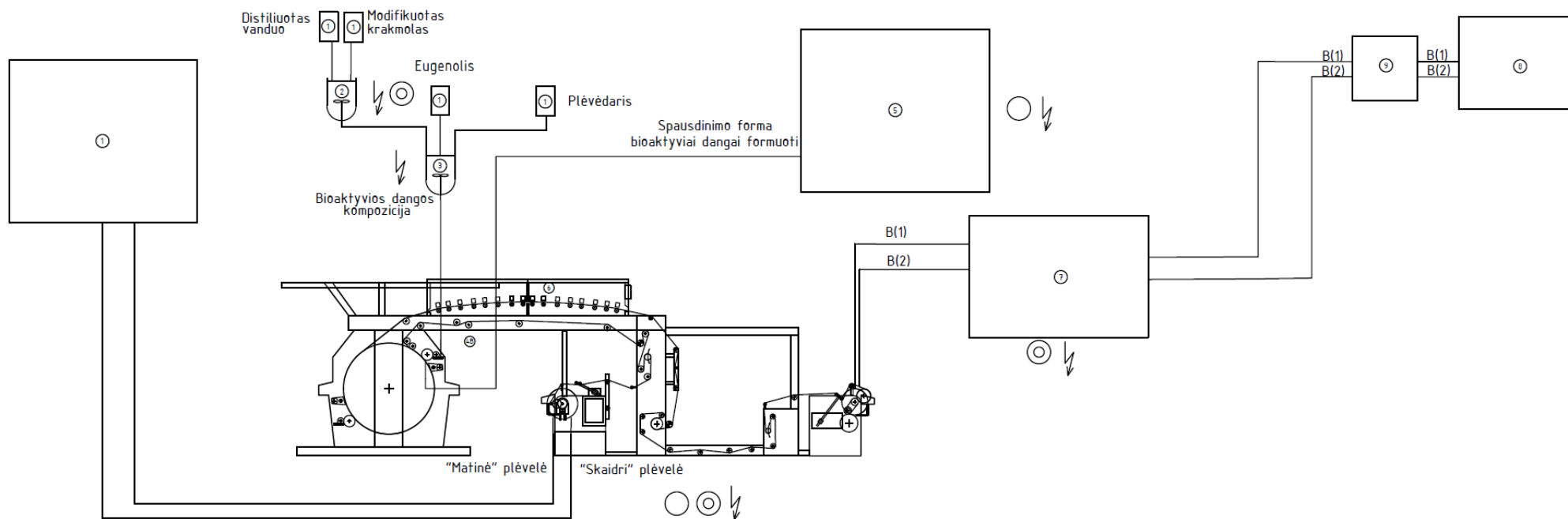
Operacijos Eil. Nr.	Operacija	A(1)	A(2)	B(1)	B(2)
1	Žaliavų saugojimas	1	1	1	1
2	Modifikuoto krakmolo tirpalo paruošimas	2	2	2	2
3	Aktyvios dangos kompozicijos paruošimas	3	3	3	3
4	Aktyvios dangos formavimas: plėvelės nuvyniojimas, plėvelės platinimas ir taisymas, dangos užnešimas	4a	4a	4b	4b
5	Spausdinimo formų gamyba	5	5	5	5
6	Džiovinimas	6	6	6	6
7	Aktyvios plėvelės pjaustymas ir vyniojimas	7	7	7	7
8	Produkcijos saugojimas	8	8	8	8
9	Produkcijos kokybės kontrolė	9	9	9	9

Gaminant A ir B tipo produktus, gamybos operacijos ir jų išsidėstymas yra vienodas, tik skiriasi pagrindinis dangos formavimo įrenginys. Lyginant A ir B tipo gaminius, matome, kad atskirai vyksta tik dangos formavimo operacija, o kitos operacijos vyksta tuose pačiuose gamybos baruose. Pagrindinis produkcijos A(1), A(2) ir B(1), B(2) skirtumas yra naudojama žaliavinė plėvelė ir skirtingi aktyvūs dangos komponentai.

Dalis operacijų gali būti atliekamos nuosekliai, dalis – lygiagrečiai kitoms operacijoms. Technologškai spaudos formos privalo būti pagamintos 24 val. prieš gamybos operaciją, kad gerai sustingtų, o danga paruošiama 1 – 2 val. prieš gamybą. Nesilaikant technologinio režimo, fototinklinto polimero tarnavimo laikas labai sutrumpėja.



4.1a pav. Aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių A(1) ir A(2) technologinė gamybos schema.: 1 – žaliavų saugojimas; 2 – modifikuoto krakmolo tirpalo paruošimas; 3 – aktyvios dangos kompozicijos paruošimas; 4a – aktyvios dangos formavimas; 5 – spausdinimo formų gamyba; 6 – dangos džiovinimas; 7 – aktyvių savybių plėvelės pjaustymas ir vyniojimas; 8 – produkcijos saugojimas; 9 – produkcijos kokybės kontrolė



4.1b pav. Aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių B(1) ir B(2) technologinė gamybos schema: 1 – žaliavų saugojimas; 2 – modifikuoto krakmolo tirpalo paruošimas; 3 – aktyvios dangos kompozicijos paruošimas; 4b – aktyvios dangos formavimas; 5 – spausdinimo formų gamyba; 6 – dangos džiovinimas; 7 – aktyvios plėvelės pjaustymas ir vyniojimas; 8 – produkcijos saugojimas; 9 – produkcijos kokybės kontrolė

4.2.1 Žaliavų gavimas ir saugojimas

Kiekviena gauta žaliava yra nuodugniai patikrinama įeitinės kontrolės metu. Išskrovimo metu vizualiai įvertinama, ar pakuotė nesugadinta ir nepažeistos žaliavos. Jos turi būti tvarkingai supakuotos, nepažeistos ir neužterštos fizikiniais kūnais ar cheminėmis medžiagomis.

Priimant į sandėlį dažų, skiediklių ir kitokių skysčių konteinerius, statines ar kitokią tarą, sandėlininkas privalo patikrinti jų švarą, išorinę būklę, ar nėra išorinių pažeidimų.

Pagrindinės žaliavos kokybės matavimas susideda iš šių parametrų:

- **Gautos žaliavos storis** (matuojamas 2 – 3 kartus skirtingose vietose, nuo lygaus nepažeisto medžiagos paviršiaus);
- **Gautos žaliavos svoris** (rulonas pasveriamas);
- **Gautos žaliavos plotis** (rulonas išmatuojamas rulete)
- **Aktyvacija** (tikrinama aktyvacijos pieštuku (38dyn))

Aktyvacija nepakankama, jei:

- Aktyvacijos pieštuko linija išretėjo daugiau kaip 50 % per 5 sekundes;
 - Braukimo linijoje yra tarpų (tuščių plotelių);
 - Linija vietomis išretėjanti daugiau kaip 50 %, vietomis lygi.
- **Slidumas** (trinties koeficiento matavimas);
 - **Statinis krūvis** (elektrostatinio krūvio dydis medžiagoje negali viršyti 3 kV., esant dideliame krūviui, medžiaga prikimba ir laikosi.)
 - **Medžiagos tvirtumas** (krentamosios strėlės smūgio matavimas)
 - **Suvyniojimo stiprumas** (vizualus nustatymas)
 - **Rulono ritės kokybė** (vizualus nustatymas)
 - **Rulono tūtos matmenys** (išmatavimas liniuote, rulete)
 - **Raukšlės** (vizualus nustatymas)

Žaliavinė plėvelė, kaip ir visos likusios medžiagos, bus sandėliuojamos sausose kambario temperatūros patalpose, atitinkančiose standartų keliamus reikalavimus. Termoplastikų plėvelės rulonai bus sandėliuojami ant gamintojo palečių, suvynioti į „STREČ“ tipo plėvelę. Eugenolis bus saugomas atskirose patalpose nuo čiobrelių eterinio aliejaus. Jie bus sandėliuojami gamintojo tiekiamose uždaroje talpyklose po 50 litrų. Remiantis saugaus darbo ir aplinkos reikalavimais, reikia stengtis, kad eteriniai aliejai būtų uždaryti kuo sandariau, žinant jų, kaip lakių junginių, savybes.

Modifikuotą krakmolą reikia laikyti sausoje ir uždaroje talpoje. Ši imobilizuojanti medžiaga pasižymi dideliu drėgmės sugėrimo laipsniu iš aplinkos. Akrilinė dispersija kaip plėvėdaris bus

saugoma plastikiniuose uždaruose kibiruose. Galutinio produkto tūtos sandėliuojamos prie pjovimo įrenginio gamintojo pakuotėse.

4.2.2 Spaudos formų gamyba

Tai pirminis gamybos etapas, kuriame yra pagaminama spaudos forma. Ji yra reikalinga aktyviomis savybėmis pasižyminčios dangos užnešimui ant polipropileno plėvelės.

Spaudos forma yra pagaminta iš lakštinio arba skysto monomero ir UV iniciatoriaus. Gamybos metu vyksta fotopolimerizacija UV spinduliuotėje. Jos metu yra aktyvuojami monomerai fotoiniciatorių pagalba, ir taip polimeras įgauna tam tikrą formą. Išlaikius polimerą visą technologinį gamybos laiką, gaunamas stangrus ir suformuotas fotopolimeras.

Pagaminta spaudos forma yra sudaryta iš daugybės mažyčių spygliukų, kurių viršūnėlės skersmuo yra 10 mikronų (**Pav. 4.2**). Bioaktyvios dangos užnešimo metu kiekvienas spygliukas paima po mažą lašelį dangos ir perneša jį ant aktyvuotos pakavimo medžiagos.

Be specialių prietaisų nustatyti šių spyglių pažeidimus yra neįmanoma, todėl labai svarbu spaudos formas saugoti nuo mechaninių pažeidimų. Norint išvengti fotopolimero struktūros suardymo, būtina jį apsaugoti nuo šviesos.



4.2 pav. Spaudos formos paviršiaus fonuotraukos

Pagal šių formų gamybą, ji skirstoma į skaitmeninę ir analoginę. Analoginėje gamyboje naudojamos negatyvinės plėvelės, o skaitmeninėje - negatyvinis vaizdas suformuojamas ir kompiuterio valdomas lazeris išdegina atvaizdo šabloną. Tai pat, priklausomai nuo plovimui naudojamo skysčio prigimties, skirstomos į plaunamas skiedikliais ir plaunamas vandeniu [16].

Pagamintas fotopolimeras yra klijuojamas ant specialaus diametro metalinio veleno. Formoms priklijuoti naudojamos dvipusės lipnios montažinės juostos.

Pagrindinės montažinių juostų charakteristikos – tai struktūra, storis, kietumas, adhezija prie cilindro ir formos ir kt. [17]. Formos klijuojamos skirtingais būdais ir skirtingais lipnumais. Skirtumai priklauso nuo norimo rezultato (pvz., forma užklijuojama ant didesnio diametro veleno

nei formos ilgis. Tokiu atveju bioaktyvi danga dengsis ne visu plotu, o per tam tikrą žingsnį). Toks žingsnio parinkimas yra svarbus tada, kai žinome, koks bus galutinis produktas. Gaminant maišelio tipo produktą, reikėtų gaminti siauresnę formą nei plėvelės plotis. Toks sprendimas lemtų ekonominę naudą, nes būtų sutaupyta danga, lipni juosta ir fotopolimeras. Taip pat maišelių formavimo metu danga kliudytų sulydyti siūles, todėl, supakavus maisto produktą, maišelis plyštų.

Mano projektuojamoje gamyboje bus naudojama skaitmeninė spausdinimo veleno gamyba, nes ji greičiau pagaminama ir yra geresnės kokybės.

4.2.3 Aktyvios dangos paruošimas

Kitas gamybos etapas yra aktyvios dangos paruošimas. Jis bus atliekamas atskiroje gamybinėje patalpoje ir transportuojamas į užnešimo įrenginį rankiniu būdu. Toks sprendimas priimtas dėl dangos sudedamųjų dalių didelio hidrofobiškumo, o pagrindinėje gamybos patalpoje palaikomas mažiausiai 45% drėgnumas (vasarą pakyla iki 70%).

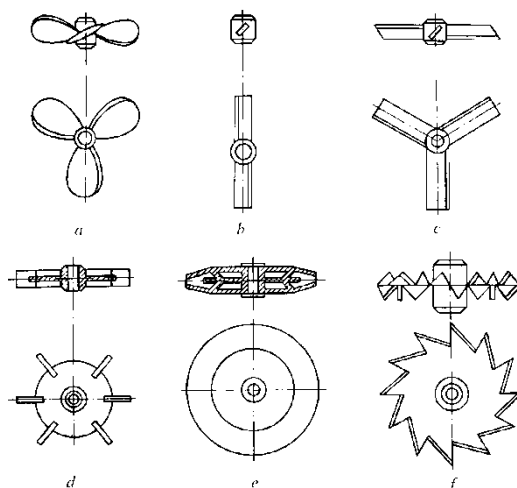
Aktyvią dangą sudaro modifikuoto krakmolo tirpalas, gamtinis eterinis aliejus ir plėvėdaris. Pirmiausia reikia sumaišyti modifikuoto krakmolo miltelius su distiliuotu vandeniu. Modifikuotas krakmolos ištirpinamas vandenyje maišant elektriniu maišikliu šildomame katile. Katilas šildomas elektros energija. Lėtai vykantis maišymas vyks uždareame katile mišinį šildant iki 60 °C. Susidarius modifikuoto krakmolo tirpalui, katilas bus vėsinamas iki kambario temperatūros, gautas tirpalas perpilamas į sandėliavimo talpą ir vėsiroje patalpoje saugomas iki tolesnio naudojimo ruošiant emulsiją.

Kitas etapas yra emulsijos paruošimas iš modifikuoto krakmolo kleisterio ir eterinio aliejaus. Emulsija bus sumaišoma su plėvėdariu (akriline dispersija). Norint pagaminti kokybiškus ir vienodomis techninėmis savybėmis pasižyminčius gaminius, viską būtina labai gerai homogenizuoti. Reikiamam homogeniškumui pasiekti naudojamas maišymas. Pagrindinis maišymo tikslas – gerai disperguoti ir išmaišyti kompozicijos mišinio komponentus. Siekiant šio tikslo, reikia tinkamai parinkti maišymo būdą, maišymo intensyvumą, trukmę ir naudojamą įrenginį. Maišyti naudojami būdai [18]:

- **Pneumatinis.** Maišant per skystį leidžiamas dujų srautas. Privalumai: 1) maišymo aparate nėra judančių dalių; 2) nedidelės eksploatacijos išlaidos; 3) naudojant suslėgtą orą, maišymo darbą atlieka oro turima energija.
- **Cirkuliacinis.** Skystis siurbliu transportuojamas uždaru kontūru. Sraigtinis maišiklis šiuo būdu veikia kaip siurblys ir sudaro uždarą cirkuliacijos kontūrą. Tai pat cirkuliacijos kontūrai sudaryti gali būti naudojami kilpiniai reaktoriai.

- **Mechaninis.** Skirstomi pagal sukimosi dažnį: 1) lėtaičiai, kurių mentelių galų apskritiminis greitis yra nuo 1 iki 3 m/s, o sukimosi dažnis - nuo 30 iki 90 min⁻¹; 2) greitaičiai, kurių menčių galų apskritiminis greitis yra nuo 3 iki 20 m/s, o sukimosi dažnis - nuo 100 iki 3000 min⁻¹.

Tai pat mechaninis maišymas skirstomas pagal maišiklių konstrukciją į mentinius, rėminius, sraigtinus, propelerinius, juostinius, grandiklinius ir t. t. [18]. (Pav. 4.3)



4.3 pav. Greitaičiai maišikliai:

a – propeleriniai, *b* – dviejų menčių, *c* – trijų menčių, *d* – atviroji turbina, *e* – uždaroji turbina, *f* – frezos formos [18]

Mentinių maišiklių privalumai yra paprasta jų konstrukcija, pigi gamyba ir eksploatacija, tačiau dėl silpno sukeliama ašinio skysčio srauto jie negali visiškai sumaišyti medžiagų visame aparato tūryje. Ašinis skysčio srautas padidinamas įtaisius 30° kampu į maišiklio ašį pasvirusias menteles [18].

Inkariniai maišikliai yra aparato dugno formos, todėl maišymo metu nuo aparato sienelių ir dugno nuvalo nuosėdas. Jais maišomi klampūs skysčiai [18].

Sraigtiniai maišikliai yra sraigto formos ir, kaip ir juostiniai, naudojami klampiams skysčiams maišyti [18].

Propeleriniai maišikliai būna su dviem arba su trimis propeleriais. Jie pasižymi siurblio efektu ir naudojami skysčio cirkuliacijai suintensyvinti [18].

Turbininiai maišikliai gaminami turbinų ratų formos su plokščiomis, pasvirusiomis ir kreivomis mentėmis. Turbinos būna atviros ir uždaros. Turbininiai maišikliai intensyviai maišo visame aparato darbiname tūryje. Jais maišomi klampūs skysčiai, taip pat stambių dalelių suspensijos [18].

Pasirinktas mechaninis greitaeigis maišymas, nes tik jis gali užtikrinti efektyvų ir tinkamos kokybės klampių skysčių homogenizavimą. Emulsijai gauti bus naudojamas frezos formos maišiklis.

4.2.4 Aktyvios dangos formavimas

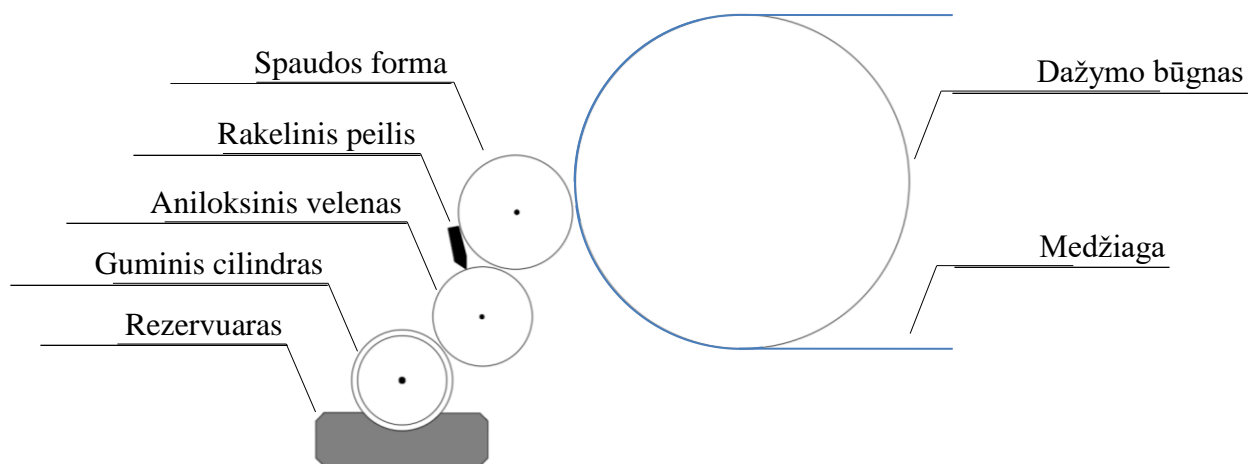
Pagrindinis ir pats svarbiausias gamybos etapas yra bioaktyvios dangos užnešimas. Projektuojamoje gamyboje jis bus atliekamas fleksografinės spaudos principu dviem skirtingais įrengimais.

Pagrindiniai įrenginių skirtumai yra šie:

- Klampumo matavimai;
- Automatinis aniloksinių velenų prispaudimas prie formos;
- Automatinis spaudos formos prispaudimas prie plėvelės;
- Defektų aptikimo sistema;
- Kokybės kontrolė darbo metu;
- Papildoma galimybė aktyvuoti medžiagą;
- Dangos užnešimo greitis;
- Svarstyklės prie dangos padavimo;
- Automatinis rulono tūtos pakeitimas nestabdant proceso;
- Įrenginio pagaminimo metai;
- Įrenginio susidėvėjimas;
- Įrenginio kaina.

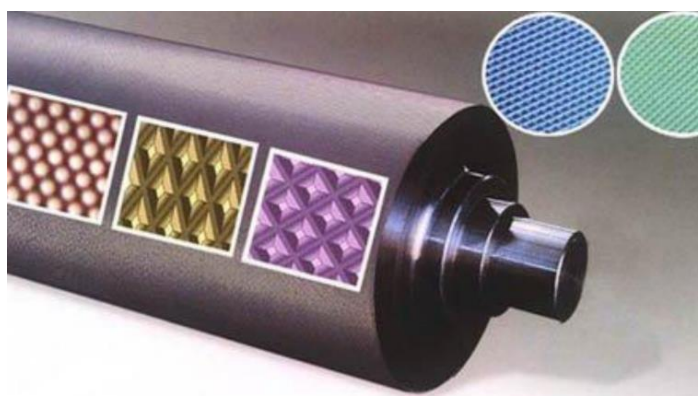
Nors aparatai ir yra skirtingi, pagrindinis procesas bus labai panašus.

Fleksografinių spaudos mašinų dangos užnešimo aparatas (4.4 pav.) susideda iš trijų pagrindinių velenų. Dukterinis velenas, paimantis dangą iš rezervuaro, užneša ją ant perduodančio veleno, kurio paviršiuje yra labai smulkūs išlinkimai. Šis velenas vadinamas rastriniu. Bioaktyvios dangos perteklius, esantis ant jo, nubraukiamas rakeliu arba rakeliniu peiliu. Pašalinus perteklių, reikiamas dangos sluoksnis nuo rastrinio veleno perduodamas ant spaudos formos. Forma, pritvirtinta ant forminio veleno, perneša dangą jau ant polipropileno plėvelės (Pav. 4.5) [17]. Tokiu būdu danga yra užnešama taškelių pavidalu ant dažomo paviršiaus.



4.4 pav. Aktyvios dangos užnešimo schema

Veleno paviršiaus liniatiūra bei akučių (duobučių) dydis yra pagrindinės rastrinio veleno charakteristikos. Akučių forma gali būti trikampio, trapecijos arba apskritimo formos, o išsidėstymas – kvadratinis, stačiakampio, šešiakampio arba linijinis. Kvadratinis akučių išsidėstymas yra geresnis nei apvalus ar šešiakampis, nes jo ašys išdėstytos 90° , o prieš tai minėtų – 60° [17].



4.5 pav. Aniloksinio veleno akučių geometrija

Skirtingesniems dangos kiekiams pernešti yra naudojami skirtingi velenai, kurių skiriasi akučių gylis ir graviravimas. Apie 50% bioaktyvios dangos nuo rastrinio veleno akučių pernešama ant spaudos formos, o nuo jos apie 50% dangos ant polipropileno. Todėl, jei rastrinio veleno akutės užterštos bent 15%, dangos storis bus dar plonesnis, o vietomis gali net nepasidengti. Dėl tokio skirtumo gali gautis gamybinis neatitikinimas. Šis faktas reikalauja rastrinių velenų valymo ir jų prižiūrėjimo [17].

Kitas dangos formavimo proceso etapas yra džiovinimas. Tai toks procesas, kai šiluminiu būdu iš medžiagos išgarinami skysčiai ir pašalinami garai. Medžiagai džiustant, vyksta difuzijos procesas, kurio metu skysčiai difunduoja iš vidinių sluoksnių į paviršių, o nuo jo garuoja į aplinką. Daugelyje pramonės šakų džiovinimo procesas dažnai taikomas, nes medžiagoje esanti drėgmė

blogina jos fizikines savybes. Mano projektuojamos gamybos atveju džiovinimas yra būtinas, kadangi nepašalinus tirpiklių ir drėgmės iš dangos, ji galutinai nesusiformuoja ir vyniojant plėvelė gali prilipti prie kito paviršiaus. Toks defektas gali lemti aktyviomis savybėmis pasižyminčios pakavimo medžiagos ne vientisumą.

Drėgmė ir skysčiai iš medžiagos gali būti pašalinti šiais metodais:

- *mechaniniais* (presuojant, filtruojant, centrifuguojant ir kt.),
- *fizikiniais cheminiais* (sugeriant drėgmę higroskopinėmis medžiagomis, pvz., kalcio chloridu, sieros rūgštimi),
- *šiluminiais* (išgarinant skysčius ir garus pašalinant nuo medžiagos paviršiaus).

Pats paprasčiausias ir ekonomiškai naudingiausias skysčių pašalinimo metodas yra mechaninis. Šis būdas nėra labai efektyvus, nes po jo medžiagoje neišvengiamai lieka šiek tiek skysčių. Fizikinis cheminis metodas dažniausiai taikomas, kai norima, kad išdžiovinta medžiaga, ilgiau laikoma patalpoje, neadsorbuotų iš aplinkos drėgmės.

Pramoniniuose procesuose, taip pat ir buityje, daugiausiai naudojamas šiluminis metodas. Džiovinamajai medžiagai šilumą galima perduoti konvekciniu, radiaciniu, kontaktiniu ir mišriu (konvekciniu-radiaciniu) būdais. *Konvekciniu* būdu medžiaga džiovinama sauso (šilto) oro arba dūmų srautu. Džiovinimo agentas perduoda dalį savo šilumos džiovinamajai medžiagai, todėl suintensyvėja skysčių garavimo procesas, o susidarę garai su tuo pačiu srautu pašalinami į aplinką. Džiovinant *kontaktiniu* būdu, medžiaga šildoma priglaudžiant prie jos įkaitintą paviršių. Šis būdas plačiai taikomas plonasluoksnėms medžiagoms džiovinti. Džiovinant kontaktiniu elektriniu būdu, gaminiai gali būti įjungiami į kintamosios srovės grandinę arba šildomi elektrinio šildytuvo varžomis. Džiovinant šiuo būdu, nereikia specialių džiovinimo kamerų, gerai išdžiovinami stambūs fasoniniai gaminiai [18]. Taikant *radiacinį* džiovinimo būdą, šiluminė energija (infraraudonieji spinduliai) džiovinamajai medžiagai perteikiama spinduliavimo būdu.

Mano projektuojamoje gamyboje drėgmės pašalinimui iš dangos buvo pasirinktas konvekcinis džiovinimas, nes toks būdas efektyvus, ekonomiškas bei nėra tiesioginio dangos sąlyčio su paviršiumi.

4.2.5 Produkcijos pjovimas

Pjovimo operacija bus atliekama Cason Innova Biback HPO įrenginiu. Šis įrenginys gali pjauti geležtėmis ir diskinais peiliais. Ruloną gali supjauti maksimaliai į 12 rulonėlių vienu metu. Pjaunamų juostų pločio paklaida yra 0,1 mm. Taip pat įrenginys turi automatinį peilių išstatymą pagal suvestus žingsnius.

Šis gamybos etapas yra vienas iš paprasčiausių. Jo metu rulonas su pakavimo medžiaga yra įtvirtinamas pjovimo įrenginyje ir parvyniojamas tarp įtempimo velenėlių. Paruošus medžiagą yra išstatomi peiliai tam tikru pločiu bei įvedami parametrai kompiuteryje (pvz.: nustatomas norimo supjauto rulonėlio diametras).

Pakavimo plėvelė gali būti pjaustoma trimis būdais:

- Išilginis pjaustymas – plėvelė pjaustoma išilgai vyniojimo krypčiai. Gaunami to paties ilgio siauresni plėvelės rulonai.
- Skersinis pjaustymas – plėvelė pjaustoma skersai vyniojimo krypčiai. Gaunami rulono pločio lapeliai.
- Mišrus pjaustymas – plėvelė pjaustoma skersai ir išilgai vyniojimo krypčiai. Gaunami siauresni lapeliai nei pradiniam rulone arba suvyniojami siauresni trumpesnio ilgio plėvelės rulonai.

Projektuojamoje gamyboje naudosime mišrųjį pjaustymą, nes reikalingas produktas – tam tikro ilgio bioaktyvios pakavimo plėvelės rulonai.

4.2.6 Gaminio kokybės kontrolė

Aktyviomis savybėmis pasižyminčių pakavimo plėvelių kokybės kontrolei užtikrinti bus laikomasi tarptautinio standarto ISO 9001 bei fleksografinės spaudos standarto FIRST 5.1.

Kokybės kontrolės metodai yra skirstomi į du pagrindinius tipus:

- *Ištisinė kontrolė*, kai tikrinami gaminiai skirstomi į gerus ir blogus. Matuojami gaminių parametrai ir fiksuojami gauti rezultatai.
- *Atrankinė kontrolė*, kai tikrinami tik tam tikros partijos dalies gaminių kokybės rodikliai.

Pagal alternatyvius požymius kontrolė apibūdinama kaip gaminių klasifikavimas pagal jų vartojamumą, skirstant juos į gerus ir blogus. Tikrinant produktą, būtina atsižvelgti į jo mechanines, fizikines, chemines ir biologines savybes.

Projektuojamoje gamyboje bus tikrinama dangos užnešimo kokybė, pakuotės storis, slidumas, aktyvacija bei elektrostatinis krūvis. Taip pat galutinės kontrolės metu bus tikrinama dangos atsparumas trinčiai. Lipni juosta bus užklijuota ant produkcijos ir staigiu judesiu nuplėšiama. Po patikros produkcija turi būti tokia pat kaip ir prieš bandymą.

Galutinės kontrolės pavyzdžiai surenkami ir archyvuojami spec. tam skirtuose konteneriuose ir saugomi 12 mėn.

4.2.7 Pagamintos produkcijos saugojimas

Žaliavas ir produkciją saugosime toje pačioje saugykloje. Eugenolio ir čiobrelių eterinį aliejų turinčios pakavimo medžiagos bus sandėliuojamos skirtingose sandėlio pusėse. Kiekvienas pakavimo plėvelės rulonas bus žymimas individualiu numeriu ir įpakuojamas į atskirą plastikinį maišelį. Visi supakuoti rulonai bus sudėti ant euro palečių. Sukrauta produkcija ant palečių bus dar karta apvyniojama „STREČ“ plėvele. Taip produkcija bus apsaugota sandėliavimo bei transportavimo pas klientą metu.

4.3 Įrenginių parinkimas ir pagrindimas

Pagrindiniai produkcijos gamybos įrenginiai yra šie:

- Modifikuoto krakmolo tirpalo paruošimo katilas;
- Homogenizatorius;
- Fleksografinės spaudos mašina su džiovykla;
- Pjovimo įrenginys.

Modifikuoto krakmolo tirpalo paruošimo katilas. Modifikuoto krakmolo tirpalui paruošti bus naudojamas 200 l talpos elektra šildomas katilas su maišykle Metos Proveno CombiPro 200E (Pav.4.6.).



4.6 pav. Šildomas katilas su maišykle Metos Proveno CombiPro 200E

Katilas pagamintas iš nerūdijančio plieno, vidus padengtas maisto rūgštims atspariu plieniu (EN1.4432). Jis turi visapusišką izoliaciją, taip pat šiluma tolygiai pasiskirsto per visą katilo paviršių. Suomiško katilo maksimalus darbinis slėgis 1 bar. (+120 °C). Metos Proveno CombiPro

200E turi maišymo krypties pakeitimo funkciją. Maišymo dažnis gali būti 15-140 rpm, katilas turi stipraus maišymo funkciją. Saugus elektrinis pakėlimas – katilas su tvirta hidrauline pakėlimo ir atgal sugražinimo funkcija.

Katilo techniniai duomenys pateikti 4.6. lentelėje.

4.6 lentelė. Katilo Metos Proveno CombiPro 200E techninės charakteristikos

Parametras	Matavimo vnt.	Reikšmė
Katilo talpa	l	200
Garų slėgis	atm	1
Variklio galingumas	kW	35,5
Katilo išmatavimai		
Ilgis	mm	1350
Plotis	mm	920
Aukštis	mm	1280

Homogenizatorius. Pramonėje homogenizatoriai naudojami sumaišyti kuo didesnius kiekius dangos kompozicijos. Siūloma daugybė skirtingų modelių, paremtų skirtingais fizikiniais suardymo principais. Modernūs homogenizatoriai yra sukurti trintuvo, rutulinio malūno, ultragarsinio homogenizatoriaus, mechaninio statoriaus-rotoriaus, aukšto slėgio smulkintuvo ir kitų sistemų pagrindu.

Projektuojamoje gamyboje bus naudojamas mechaninis greitaeigis homogenizatorius Ultra Turrax T-50 basic (IKA) (Pav.4.7.). Jis pasiekia 10 000 aps./min sukimosi dažnį ir gali efektyviai išmaišyti didelio tūrio mišinį. Homogenizatorius Ultra Turrax T-50 basic (IKA) techniniai duomenys pateikti 4.7 lentelėje.



4.7 pav. Homogenizatorius Ultra Turrax T-50 basic (IKA)

4.7 lentelė. Homogenizatoriaus Ultra Turrax T-50 basic (IKA) charakteristikos

Parametrai	Matavimo vienetai	Reikšmė
Variklio galia	W	700
Mažiausias maišymo tūris	l	0,25
Didžiausias maišymo tūris	l	30
Didžiausia maišymo klampa	MPas	5000
Sukimosi greitis	Aps./min	600 – 10000
Sukeliamas triukšmas be maišiklio	dB(A)	72
Proceso tipas		Periodinis
Išmatavimai		
Ilgis, mm	mm	135
Plotis, mm	mm	110
Aukštis, mm	mm	355
Masė	kg	5,76
Darbinė temperatūra	°C	5 – 40
Leidžiamoji santykinė drėgmė	%	80
Saugos klasė		DIN EN 60529 IP 20
Įtampa	V	220 - 240 / 100 - 120
Dažnis	Hz	50/60
Įėjimo galia	W	1100

Fleksografinės spaudos mašina su džiovykla. Projektuojamoje gamyboje bus naudojamos vokiškos spausdinimo mašinos. Įrenginiai yra vienos iš pirmaujančių Europos įmonės Windmoeller & Hoelscher produktai. Novoflex yra 1999 m. gamybos, o Miraflex yra 2013 metų. Įranga skiriasi savo pajėgumais (4.8 lentelė ir 4.9 lentelė). Abu įrenginiai yra pritaikyti polipropileno plėvelei. Ši įranga yra sukurta masinei gamybai, todėl 40 mln. m² per metus tikrai pagamins.

Projektuojamoje gamyboje bus naudojama nepertraukiamo veikimo atmosferinė purkštuvinės ir tunelinės džiovyklų atmaina, konvejerinė džiovykla su vietiniu keliapakopiu pakaitinto oro apipūtumu kaloriferyje. Džiovinant plėvelę džiovykloje labai svarbu ją prilaikyti tik iš tos pusės, kurioje nėra dangos. Todėl naudojami lanku išdėstyti plėvelės velenėliai tose vietose, kuriose purkštuvai plėvelę apipučia šiltu oru. Džiovyklos yra įmontuotos abiejuose fleksografinės spaudos įrenginiuose.

4.8 lentelė. Fleksografinės spaudos įrenginio Miraflex charakteristikos

Spausdinamos medžiagos	LDPE, HDPE CPP, PET, OPP, Popierius, Aliuminio folija, Laminatai
Spalvos (vnt.)	8 (aštuonios)
Min. medžiagos storis (mm)	0,012
Max. medžiagos storis (mm)	0,150
Max. spaudos plotis (mm)	1000
Max. medžiagos plotis (mm)	1050
Min. medžiagos plotis (mm)	450 (gamintojo rekomendacija dėl velenų išlinkimo)
Aktyvacija (dyn)	Galima papildoma aktyvacija iki 38 *
Max. LPI	150-175
Vidutinis greitis (m/min.)	250-350
Spaudos žingsnis (gilzės Ø mm)	300-650 (Ø 93,09 – Ø 203,621)
Max. rulonų diametras (mm)	Šerdies Ø 76- 800; šerdies Ø 152- 800
Max. rulonų svoris (kg)	660
Pajėgumas (km/mėn.)	~6000 (perėjimai neįskaičiuoti)

4.9 lentelė. Fleksografinės spaudos įrenginio Novoflex charakteristikos

Spausdinamos medžiagos	LDPE, HDPE CPP, PET, OPP, Popierius, Aliuminio folija, Laminatai
Spalvos (vnt.)	8 (aštuonios)
Min. medžiagos storis (mm)	0,012
Max. Medžiagos storis (mm)	0,150
Max. spaudos plotis (mm)	1000
Max. medžiagos plotis (mm)	1050
Min. medžiagos plotis (mm)	450 (gamintojo rekomendacija dėl velenų išlinkimo)
Max. LPI	120-130
Vidutinis greitis (m/min.)	200-240
Spaudos žingsnis (gilzės Ø mm)	300-760 (Ø 93,09 – Ø 235,45)
Max. rulonų diametras (mm)	Šerdies Ø 76-1000; šerdies Ø 152-1000
Max. rulonų svoris (kg)	1000
Pajėgumas (km/mėn.)	~3500 (perėjimai neįskaičiuoti)

Pjovimo įrenginys. Projektuojamoje gamyboje bus naudojamas didelio pajėgumo pjovimo įrenginys Cason Biback HPO (Pav. 4.8, 4.10 lentelė). Jo maksimalus pjovimo greitis yra 700 m/min. Įrenginys turi nusiurbimo turbinas, kurių pagalba atraižas iškart įtraukia į presavimo įrangą. Biback pagrindinis pranašumas yra greitas ir paprastas supjautų rulonų nuėmimas ir pakeitimas tuščiomis tūtomis.



4.8 pav. Pjovimo įrenginys CASON Biback HPO

4.10 lentelė. Pjovimo įrenginio Cason Biback pajėgumų charakteristikos

Pjovimo medžiagos		LDPE, HDPE, CPP, OPP, PET, PET TWIST, PA, Popierius, Laminatai
Pjaunamų plėvelių storis (mkr.)		Nuo 12 iki 300.
Supjautų plėvelių plotis	Max (mm)	Iki 1350 (pervyniojimas)
	Min (mm)	40
Max. supjautų plėvelių rulono skersmuo (Ø mm)		600
Max. supjautų plėvelių rulono svoris (kg.)		300
Darbinis pjovimo greitis (m/min)	Diskiniai peiliai	Iki 700
	Geležtės	Iki 500
Išvyniojamo rulono max.	Svoris (kg)	400
	Plotis (mm)	1350
	Skersmuo (mm)	Ø 1000
Pjaunamų juostų pločio paklaida (mm)		0,1
Pjaunamų atraižų plotis (mm)	Su nutraukimo turbina	Nuo 5 – 25
	Su suvyniojimo sistema	Nuo 30 - 40
Max. pjaunamų juostų skaičius (vnt.)	Be atraižų	12
	Su atraižomis	10
Min. pjaunamų juostų skaičius (vnt.)		1 (pervyniojimas)
Pasiruošimas darbui (min)		5 (vienai juostai)

4.4 Technologiniai režimai

4.4.1 Naudojamos žaliavos

Šiame skyriuje yra aprašytos pagrindinės naudojamos žaliavos dangos paruošimui.

Plėvėdaris. Plėvėdarių tirpalai organiniuose tirpikliuose susidaro, ištirpus polimerui organiniame tirpiklyje ar jų mišinyje. Tokiu būdu susidaro termodinamiškai stabili vienfazė sistema. Tirpiklio kiekis tokioje sistemoje gali būti 10 – 90%.

Formuojant bioaktyvią dangą pasirinktas plėvėdaris Premo®Star OPV FDA WP3P-00AK (gamintojas – FlintGroup) yra tinkamas naudoti fleksografinėje spaudoje ir leistinas kontaktuoti su maisto produktais. Jo pagrindiniai privalumai yra blizgumas, greitas džiūvimas (tirpiklių garavimo šiluma nedidelė, todėl lengvai išgaruoja), aukšta spaudos kokybė ir paprastas paruošimas.

Įmobilizuojanti medžiaga. Formuojant bioaktyvią dangą bus naudojamas modifikuotas vaškinių kukurūzų krakmolos Capsul®HF (gamintojas - Ingredion Germany GmbH).

Aktyvūs komponentai. Formuojant baktivią dangą bus naudojami du skirtingi gamtiniai eteriniai aliejai. Vienas jų eugenolis, kitas – čiobrelių eterinis aliejus. Čiobrelių eterinio aliejaus gamintojas – „Sigma – Aldrich“, o eugenolio gamintojas – „Sony Industries“ (Indija).

Polipropileno plėvelė. Ji bus perkama iš Lenkijos, Bogucki įmonės. Plėvelė bus dviejų storių ir tipų, skaidri 18 µm ir matinė 20 µm.

4.4.2 Įrenginių darbo režimai

Šiame poskyryje pateikti įrenginių darbo režimai pagrindinėms gamybos operacijoms atlikti. Darbo režimai produktams A(1), A(2) ir B(1), B(2) pagaminti pateikti 4.11 - 4.15 lentelėse.

4.11 lentelė. Emulsijos paruošimo homogenizatoriumi Ultra Turrax T-50 basic darbo režimas.

Operacijos stadijos pavadinimas	Maišiklio apsisukimų skaičius, aps/min	Temperatūra	Maišymo trukmė 40 kg emulsijos paruošti, min
Emulsijos paruošimas	15 000	30	20

Homogenizuojama 30 °C temperatūroje 15 000 aps/min greičiu. Maišymo trukmė priklauso nuo ruošiamos emulsijos partijos tūrio.

4.12 lentelė. Aktyvios dangos kompozicijos paruošimo homogenizatoriumi Ultra Turrax T-50 basic darbo režimas.

Operacijos stadijos pavadinimas	Maišiklio apsisukimų skaičius, aps/min	Temperatūra	Maišymo trukmė 40 kg kompozicijos paruošti, min
Dangos kompozicijos paruošimas	15 000	30	7

Maišoma 30 °C temperatūroje 15 000 aps/min greičiu. Maišymo trukmė priklauso nuo ruošiamos kompozicijos partijos tūrio.

4.13 lentelė. Aktyvios dangos formavimas ant plėvelių A(1), A(2) fleksografinė spaudos mašina Miraflex.

Operacijos pavadinimas	Plėvelės vyniojimo greitis, m/min	Temperatūra, °C	Produkcija
Bioaktyvios dangos formavimas Miraflex	310	40	A(1), A(2)

4.14 lentelė. Aktyvios dangos formavimas ant plėvelių B(1), B(2) fleksografinė spaudos mašina Novoflex.

Operacijos pavadinimas	Plėvelės vyniojimo greitis, m/min	Temperatūra, °C	Produkcija
Bioaktyvios dangos formavimas Novoflex	230	32	B(1), B(2)

Optimali proceso formavimo temperatūra yra kitokia, nes prie nevienodų greičių skirtingai susiformuoja kokybiškos dangos sluoksnis, pašalinami tirpikliai ir drėgmė. Plėvelės vyniojimo greitis priklauso nuo staklių pajėgumo.

4.15 lentelė. Produktų A(1), A(2) ir B(1), B(2) pjaustymas ir vyniojimas įrenginiu Cason Biback HPO.

Operacijos pavadinimas	Plėvelės pjovimo greitis, m/min	Temperatūra, °C	Produkcija
Produkto pjaustymas ir vyniojimas	600	20 – 25	A(1), A(2), B(1), B(2)

Pjaustymas vykdomas kambario temperatūroje 600 m/min greičiu.

4.5 Pagrindinių įrenginių kiekio apskaičiavimas

Projektuojant gamybą ir stengiantis tiksliai apskaičiuoti reikalingus įrenginių kiekius, gaminsiančius numatomą produkcijos kiekį, reikia įvertinti ir įrenginių priežiūrai reikalingą laiką. Įrangai bus atliekami vidutiniai, periodiniai ir kapitaliniai remonto darbai. Vidutinio remonto metu įrenginiai iš dalies išardomi, atnaujinamos susidėvėjusios dalys ir atliekamas reguliavimas. Kapitalinio remonto metu įrenginiai yra išardomi, keičiamos visos susidėvėjusios dalys, iš naujo sureguliuojami ir išbandomi įrenginiai. Laikotarpyje tarp remontų turi būti vykdoma techninė įrenginių priežiūra, kurią atlieka cecho mechanikai.

Projektuojamoje gamyboje bus 3 nuolatinio veikimo įrenginiai: fleksografinės spaudos mašinos Miraflex ir Novoflex bei plėvelės pjaustyklė Cason Biback HPO. Visi įrenginiai dirbs abi pamainas per parą.

Skaičiavimuose naudojamos santrumpos:

P – pamainų skaičius

PT – pamainos trukmė, min

AT – įrenginio aptarnavimo trukmė, d

KRT – įrenginio kapitalinio remonto trukmė, d

KRP – įrenginio kapitalinio remonto periodiškumas, d

VRT – įrenginio vidutinio remonto trukmė, d

VRP – įrenginio vidutinio remonto periodiškumas, d

PAK – prastovos aptarnavimo koeficientas

BKRT – bendra įrenginio kapitalinio remonto trukmė, %

BVRT – bendra įrenginio vidutinio remonto trukmė, %

BRT – bendra įrenginio remonto trukmė, %

PRT – įrenginio prastovos dėl planinių remontų koeficientas

Skaičiavimams naudojami duomenys iš 4.3 lentelės „Gamybos darbo režimas“. Įrenginio Miraflex darbo režimų produkcijai A(1) skaičiavimai pateikti 4.16 lentelėje.

$$PT = \text{pamainos trukmė (val.)} \times 60 = 8 \times 60 = 480 \text{ min}$$

$$PAK = (PT - AT) \div PT = (720 - 20) \div 720 = 0,96$$

$$BKRT = KRT \times 100 \div KRP = 30 \times 100 \div 1430 = 2,10 \%$$

$$BVRT = VRT \times 100 \div VRP = 4 \times 100 \div 122 = 3,28 \%$$

$$BRT = BKRT + BVRT + 2 = 2,1 + 3,3 + 2 = 7,4$$

$$PRT = (100 - BRT) \div 100 = (100 - 7,4) \div 100 = 0,93$$

4.16 lentelė. Duomenys apie įrenginių aptarnavimo ir remonto trukmę.

Įrenginys	Produkcija	P	AT	KR T	KRP	VR T	VRP	PT	PAK	BK RT	BV RT	BRT	PRT
W&H Miraflex	A(1)	2	20	30	1430	4	122	480	0,96	2,10	3,28	7,4	0,93
W&H Miraflex	A(2)	2	20	30	1430	4	122	480	0,96	2,10	3,28	7,4	0,93
W&H Novoflex	B(1)	2	20	30	1430	4	122	480	0,96	2,10	3,28	7,4	0,93
W&H Novoflex	B(2)	2	20	30	1430	4	122	480	0,96	2,10	3,28	7,4	0,93
Cason Biback HPO	A(1)	2	20	30	1430	4	122	480	0,96	2,10	3,28	7,4	0,93
Cason Biback HPO	A(2)	2	20	30	1430	4	122	480	0,96	2,10	3,28	7,4	0,93
Cason Biback HPO	B(1)	2	20	30	1430	4	122	480	0,96	2,10	3,28	7,4	0,93
Cason Biback HPO	B(2)	2	20	30	1430	4	122	480	0,96	2,10	3,28	7,4	0,93

Kitam spaudos įrenginiui, pjovimo staklėms Cason Biback HPO ir produkcijai A(2), B(1), B(2) skaičiavimai atliekami analogiškai.

Skaičiavimuose naudojamos santrumpos:

V – greitis, m/min

N – įrenginio našumas metrais per parą, m/parą

RK – reikalingas įrenginio kiekis

BRK – bendras reikalingas įrenginio kiekis

Reikalingi įrenginių kiekiai apskaičiuoti 4.17 lentelėje. Duomenys paimti iš 4.13, 4.14, 4.15, 4.16 ir 4.4 lentelių. Skaičiavimai A(1) produktui bei A(2) ir B(1), B(2) atliekami analogiškai:

$$N = V \times PT \times P \times PAK \times PRT = 310 \times 480 \times 2 \times 0,96 \times 0,93 = 265\,697,28 \text{ m/parą}$$

$$RK = P\check{Z}_m \div N = 94\,483 \div 265\,697,2 = 0,36$$

4.17 lentelė. Įrenginių kiekio skaičiavimo rezultatai

Įrenginys.	Produkcija	PT	V	PAK	PRT	PŽ _m	N	RK	BRK
W&H Miraflex	A(1)	480	310	0,96	0,93	94 483	265 697,28	0,36	0,72
W&H Miraflex	A(2)	480	310	0,96	0,93	94 483	265 697,28	0,36	
W&H Novoflex	B(1)	480	230	0,96	0,93	94 483	197 130,24	0,48	0,96
W&H Novoflex	B(2)	480	230	0,96	0,93	94 483	197 130,24	0,48	
Cason Biback HPO	A(1)	480	600	0,96	0,93	94 483	514252,8	0,18	0,72
Cason Biback HPO	A(2)	480	600	0,96	0,93	94 483	514252,8	0,18	
Cason Biback HPO	B(1)	480	600	0,96	0,93	94 483	514252,8	0,18	
Cason Biback HPO	B(2)	480	600	0,96	0,93	94 483	514252,8	0,18	

Bendras reikalingas įrenginių W&H Miraflex , W&H Novoflex ir Cason Biback HPO kiekis:

$$BRKI = RK(A(1)) + RK(A(2)) = 0,36 + 0,36 = 0,72$$

$$BRKII = RK(B(1)) + RK(B(2)) = 0,48 + 0,48 = 0,96$$

$$BRKIII = RK(A(1)) + RK(A(2)) + RK(B(1)) + RK(B(2)) = 0,18 + 0,18 + 0,18 + 0,18 = 0,72$$

Gamybai reikalingi įrenginių kiekiai pateikti 4.18 lentelėje.

4.18 lentelė. Projektuojamoje gamyboje reikalingų įrenginių suvestinė

Įrenginys	Maišytuvas	Fleksografinės spaudos mašina	Fleksografinės spaudos mašina	Pjaustyklė	Kaitinimo katilas
Pavadinimas	Ultra – Turrax T-50 basic	Miraflex	Novoflex	Biback HPO	Proveno CombiPro 200E
Kiekis	1	1	1	1	1
Gabaritai, m (ilgis, plotis, aukštis)	0,135 × 0,110 × 0,355	16 × 4 × 4	16 × 4 × 4	4 × 3 × 2,5	1,3 × 0,92 × 1,28

4.6 Pagalbinių cheminių medžiagų skaičiavimas, medžiagų balansas

Pagalbines chemines medžiagas projektuojamoje gamyboje sudaro aktyvi medžiaga (eugenolis arba čiobrelių eterinis aliejus), modifikuotas krakmolos, distiliuotas vanduo ir plėvėdaris. Sudarant bioaktyvios dangos liejimo kompoziciją, plėvėdaris bus maišomas su iš anksto paruošta emulsija, sudaryta iš modifikuoto krakmolo 25 % vandeninio kleisterio ir 50 % (nuo sauso krakmolo masės) aktyvios medžiagos. Reikalingas emulsijos kiekis yra 30 % nuo plėvėdario kiekio. Emulsija yra sudaryta iš 12,5 % aktyvios medžiagos, 25 % modifikuoto krakmolo ir 62,5 % distiliuoto vandens.

Naudojamas plėvėdaris yra komercinis produktas Premo Star OPV FDA WP3P-00AK, kuriame yra 40% sausųjų medžiagų. Taip naudojamas modifikuotas vaškinių kukurūzų krakmolos

Capsul®HF, kuriame yra 95,43 % sausųjų medžiagų ir 4,57 % drėgmės. Vienu atveju kaip aktyvi medžiaga naudojamas eugenolis, kitu - čiobrelių eterinis aliejus.

Medžiagų kiekio skaičiavimams naudojamos santrumpos:

UDP – užnešamos dangos plotis (didesnis dėl geresnės kokybės), m

DP – dangos plotas, m²

ŠDI – šlapios dangos išeiga, g/m² (ŠDI=14 g/m²)

DPP – dangos padengimo plotas, % (DPP=10%)

PKP – plėvédario kiekis parai, kg

EKP – emulsijos kiekis parai, kg

BMKP – aktyvios medžiagos kiekis parai, kg

KKP – modifikuoto krakmolo kiekis parai, kg

VKP – distiliuoto vandens kiekis parai, kg

Produkto A(1) cheminių medžiagų skaičiavimai pateikti 4.19 lentelėje. Duomenys paimti iš 4.4 lentelės.

$$DPP = P\check{Z}_m \times UDP = 94\,483 \times 0,6 = 56\,689,8 \text{ m}^2$$

$$PKP = DPP \times (\check{S}DI \div 1000) \times (PP \div 100) = 56\,689,8 \times (14 \div 1000) \times (10 \div 100) = 79,37 \text{ kg}$$

$$EKP = PKP \times (30 \div 100) = 79,37 \times (30 \div 100) = 23,81 \text{ kg}$$

$$BMKP = EKP \times (12,5 \div 100) = 23,81 \times (12,5 \div 100) = 2,98 \text{ kg}$$

$$KKP = EKP \times (25 \div 95,43) = 23,81 \times (25 \div 95,43) = 6,24 \text{ kg}$$

$$VKP = EKP - (BMKP + KKP) = 23,81 - (2,98 + 6,24) = 14,59 \text{ kg}$$

Produktams A(2), bei B(1), B(2) skaičiavimai atliekami analogiškai. Produkcijos A(1), A(2) ir B(1), B(2) cheminių medžiagų kiekiai parai pateikti 4.19 lentelėje.

4.19 lentelė. Cheminių medžiagų kiekiai parai

Produkcija	PŽ _m	UDP, m	DP, m ²	ŠDI, g/m ²	DPP, %	PKP, kg	BMKP, kg	KKP, kg	VKP, kg
A(1)	94 483	0,6	56 689,8	14	10%	79,37	2,98	6,24	14,59
A(2)	94 483	0,6	56 689,8	14	10%	79,37	2,98	6,24	14,59
B(1)	94 483	0,6	56 689,8	14	10%	79,37	2,98	6,24	14,59
B(2)	94 483	0,6	56 689,8	14	10%	79,37	2,98	6,24	14,59

Produkcijai A(1) ir B(1) naudojama skaidri plėvelė, o A(2) ir B(2) matinė, todėl žaliavinių plėvelių kiekiai dėl skirtingų jų storių skaičiuojami atskirai. Duomenys skaičiavimams paimti iš 4.2, 4.4 ir 4.19 lentelių. Visų žaliavų kiekis metams pateiktas 4.20 lentelėje.

4.20 lentelė. Visų žaliavų kiekis parai ir metams

Žaliavos	A(1)	A(2)	B(1)	B(2)	Bendras kiekis parai, m	Bendras kiekis metams, m	Bendras kiekis parai, kg	Bendras kiekis metams, kg
Skaidri plėvelė	94 483	-	94 483	-	188966	47619432	1859,43	468 573,84
Matinė plėvelė	-	94 483	-	94 483	188966	47619432	2040,83	514 289,87
Plėvėdaris, kg	79,37	79,37	79,37	79,37	-	-	317,48	80 004,96
Čiobrelių eterinis aliejus, kg	2,96	2,96	-	-	-	-	5,92	1491,84
Eugenolis, kg	-	-	2,96	2,96	-	-	5,92	1491,84
Modifikuotas krakmolas, kg	6,24	6,24	6,24	6,24	-	-	24,96	6 289,92
Distiliuotas vanduo, l	14,59	14,59	14,59	14,59	-	-	58,36	14 706,72

Bendras kiekis metams = kiekis parai, m × darbo dienų skaičius = 188966 × 252 = 47619432 m

Bendras kiekis parai = kiekis parai, m × linijinio metro masė (skaidri plėvelė), g = 188966 × 9,84 ÷ 1000 = 1859,43 kg

Bendras kiekis parai = kiekis parai, m × linijinio metro masė (matinė plėvelė), g = 188966 × 10,8 ÷ 1000 = 2040,83 kg

Bendras kiekis metams (skaidri plėvelė) = bendras kiekis parai, kg × darbo dienų skaičius = 1859,43 × 252 = 468 573,84 kg

Bendras kiekis metams (matinė plėvelė) = bendras kiekis parai, kg × darbo dienų skaičius = 2040,83 × 252 = 514 289,87kg

4.7 Technologinių procesų energetinis aprūpinimas

Projektuojamoje aktyvių pakavimo plėvelių gamyboje vanduo naudojamas buitiniams reikmėms, karšto vandens ruošimui, dangos paruošimui 14,71 m³/metus bei gamybos reikmėms – velenų plovimui (5 l/ciklui arba iki 42 m³/metus.) ir gamybinių patalpų drėkinimui. Priimu, kad vandens bus naudojama 3,67 m³/parai. Vandens naudojimo balansas yra nurodytas 8.6 lentelėje, aplinkosauginio vertinimo skyriuje.

Visi projektuojamoje gamyboje naudojami įrenginiai naudoja elektros energiją. Elektros energija taipogi reikalinga patalpų apšvietimui. Skaičiavimo rezultatai pateikti 4.21 lentelėje. Duomenys paimti iš 4.6, 4.7 bei 8.3 lentelių:

4.21 lentelė. Elektros energijos sąnaudų skaičiavimai parai laiko

Įrenginys	Gamyboje naudojamų įrenginių skaičius	Įrenginio darbinio režimo trukmė paroje, h	Įrenginio galia, kW	Elektros energijos sąnaudos per parą, kWh
Pjovimo staklės Cason Biback HPO	1	16	39	696,38
Fleksografinės spaudos įrenginys Miraflex AM	1	16	250	4464
Fleksografinės spaudos įrenginys Novoflex	1	16	250	4464
Dangos paruošimo katilas Metos Proveno CombiPro 200E	1	16	35,5	633,88
Homogenizatorius Ultra Turrax T-50 basic	1	16	1,1	19,64
Oro kompresorius	2	16	74	2642,69
Distiliavimo įrenginys	2	16	25	892,80
Velenų plovimo mašina Flexowash	1	16	6	107,14
Bendros elektros energijos sąnaudos:				13920,54

Pagrindiniai elektros vartotojų sąrašas yra 8.3 lentelėje.

Skaičiavimai:

Elektros energijos sąnaudos paroje laiko pjaustyklei Comexi EIKON:

$$E = \frac{(N \cdot P \cdot PT \cdot K_{NI} \cdot PRT \cdot IK)}{K_{NV}} = \frac{(39 \cdot 1 \cdot 16 \cdot 0,9 \cdot 0,96 \cdot 1)}{0,75} = 696,38 \text{ kWh}$$

Skaičiavimuose naudotų rumpinių reikšmės:

N – galia, kW;

K_{NI} – įrenginio naudingumo koeficientas, ($K_{NI}=0,9$);

PRT – įrenginio prastovos dėl planinių remontų koeficientas

IK – gamyboje naudojamų įrenginių skaičius;

K_{NV} – variklių naudingumo koeficientas, ($K_{NV}=0,75$).

Patalpų apšvietimui yra sunaudojama apie 10 % nuo technologiniams tikslams sunaudotos elektros energijos:

$E_a = E_I \cdot 0,1 = 13920,54 \cdot 0,1 = 1392,054 \text{ kWh}$, (E_a – elektros energijos sąnaudos apšvietimui), (E_I – elektros energijos sąnaudos gamybiniais procesams);

$E = E_a + E_I = 13920,54 + 1392,05376 = 15312,59 \text{ kWh}$, (E – bendros elektros energijos sąnaudos).

4.22 lentelėje pateiktos bendros vandens ir elektros energijos sąnaudos.

4.22 lentelė. Paros ir metų vandens ir elektros energijos sąnaudų suvestinė

	Sąnaudos parai	Sąnaudos metams
Vanduo, m ³	3,67	924,84
Elektros energija, kWh	15312,59	3858773

5. Statybiniai sprendimai

5.1 Bendrieji cecho techniniai rodikliai

Statoma moderni aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos įmonė, siekianti įsitvirtinti pakavimo plėvelių gamybos rinkoje. Įmonė projektuojama Panevėžio laisvojoje ekonominėje zonoje (LEZ) ir užima 0,559 ha. Statybos aikštelė lygiu reljefu. Įmonė projektuojama strategiškai patogioje vietoje - šalia Varšuvą su Talinu jungiančios magistralės „Via Baltica“ ir Maskvą su Kaliningradu siejančios geležinkelio trasos. Atstumas iki Lietuvos ir Latvijos sostinių - 150, neužšalancio Klaipėdos uosto - 240, o Šiaulių oro uosto - 80 kilometrų. Iki miesto centro - vos 5 kilometrai. Įmonėms, įsikūrusioms šioje zonoje, taikomos mokesstinės lengvatos. Žemės sklypai su išvystyta infrastruktūra: paruošti apšviesti vidaus keliai, asfaltuoti privažiavimo keliai, įvesta 7000 kW galios elektros linija, dujotiekis, vandentiekis bei kanalizacija.

5.1 lentelė. Bendrieji cecho techniniai rodikliai

Eil. Nr.	Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis
	I. SKLYPAS		
1	1.1. sklypo plotas	ha	0,559
	1.2. statinių užimtas žemės plotas	m ²	3197,42
	1.3. apželdintas žemės plotas (žaliasis plotas)	m ²	455,68
	1.4. automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt.	20
	II. PASTATAI		
2	2.1. paskirties rodikliai (gamybos (kitos veiklos), paslaugų apimtys, aptarnaujamų žmonių skaičius, kiti rodikliai)		
	2.2. bendrasis plotas:		
	2.2.1. pagrindinis	m ²	692,37
	2.2.2. sandėlis	m ²	703,77
	2.2.3. pagalbinis	m ²	178,53
	2.2.4. pastato aukštis	m	14,06

5.2 Architektūriniai, konstrukciniai ir inžineriniai sprendimai

Pastato fasadas orientuotas į šiaurės vakarus. Pastato ilgis $l=103,2$ m , plotis $b=62,5$ m, aukštis $h=10,1$ m. Pastato statybai naudojamos gelžbetoninės konstrukcijos: kraštinės ir vidurinės kolonos, perdangos ir dengimo plokštės, kolonų pamatai, rygeliai (šoninis ir vidurinis), pamatų sijos ir kt. Pastato išorinėms sienos iš surenkamų daugiasluoksnių metalo plokščių su 10 cm poliuretano užpildu. Pastato vidaus temperatūra 20 °C. Pastate yra aštuoni išėjimai: penki vartai žaliavoms, bei įrangai ir 2 pagrindiniai, bei vienas atsarginis. Naudojami langai – „Aluplast“ dviejų kamerų, 80 mm pločio profilio. Įmonėje įrengiama centralizuot šildymo sistema, kuriai šilumą tiekia Panevėžio šiluminiai tinklai. Gamybiniame ceche sumontuoti ventiliatoriai vėdina gamybines patalpas, bei drėkinimo sistemos.

Projektuojamos gamybinėse patalpose privalo visada išlikti 20 – 25 °C temperatūra, dėl technologinių režimų, todėl reikia kondicionavimo sistemų. Gamybiniame ceche nėra įdiegta vandens valymo įrenginių, nes vanduo naudojamas tik buitiniams reikmėms ir yra pašalinamas kanalizacijos vamzdynu.

Automobilių stovėjimo aikštelė įrengta prieš pastatą ir už sklypo tvoros. Likęs nenaudojamas plotas, aplink pastatą yra apsodintas vėja, bei vietomis išgrista trinkelėmis. Teritorijoje yra vienas dekoratyvinis medis.

6. Darbuotojų sauga ir sveikata

6.1 Projektuojamojo objekto charakteristika

Įmonė projektuojama Panevėžio laisvojoje ekonominėje zonoje (LEZ), kurią sudaro 47 ha teritorija. LEZ yra įrengta visa reikalinga infrastruktūra, parengtas detalusis planas, o sklypai padalyti į atskirus plotus.

Įmonėje bus gaminama aktyviomis savybėmis pasižyminti pakavimo pakuotė. Gamyba bus atliekama fleksografinės spaudos principu. Tokios pakavimo pakuotės gamyboje naudojamos žaliavos : 18 μm skaidri ir 20 μm matinė polipropileno plėvelės, modifikuotas vaškinių kukurūzų krakmolos, čiobrelių eterinis aliejus, eugenolio eterinis aliejus ir akrilinė dispersija. Dėl cheminės ir fizikinės taršos sanitarinės apsaugos zonos ribų dydis 300 m. [19].

6.2 Profesinės rizikos vertinimas

Profesinės rizikos vertinimo tikslas yra ištirti esamą (rekonstruojamame objekte) ar galimą profesinę riziką (projektuojamame objekte) darbe ir numatyti jos prevencijos ar mažinimo priemones. Rizika – traumos ar kitokio darbuotojo sveikatos pakenkimo galimybė dėl kenksmingo ir (ar) pavojingo darbo aplinkos veiksnio (veiksnių) poveikio [20].

Profesinės rizikos vertinimas pradedamas nuo rizikos veiksnių identifikavimo, vietų, kuriose darbuotojai gali būti veikiami rizikos veiksnių, nustatymo. Rizikos identifikavimas – tai nuodugni žmonėms kenksmingų veiksnių darbo vietoje analizė.

Rizikos veiksnių dydžiai surašomi į 6.1 lentelę ir palyginami su normatyviniuose dokumentuose leidžiamais jų dydžiais. Projektuojant naują objektą, surašomi analogo profesinės rizikos vertinimo duomenys [21].

6.1 lentelė. Rizikos veiksnių identifikavimas ir kiekybinis įvertinimas

Rizikos veiksnys, keliantis pavojų profesinei saugai ir sveikatai	Rizikos veiksnio atsiradimo ar veikimo vieta	Rizikos veiksnio dydis (lygis), matavimo vienetas	Rizikos veiksnio leidžiamas dydis (lygis), ribinė vertė, matavimo vienetas	Rizikos veiksnio poveikio trukmė, dažnis	Prevencijos priemonių būtinumas
Skiediklio „FFL“ garai (60% etanolis, 40% izopropanolis)	Spaudos formų plovimo skystis	0,0051 mg/m ³	350 mg/m ³	12 h/per pamainą	Kvėpavimo takų odos apsaugos priemonės – respiratoriai, ventiliacija, pirštinės, apsauginiai drabužiai
Etilo alkoholis	Fleksografinės spaudos įranga	10,6 mg/m ³	1000 mg/m ³	12 h/per pamainą	Kvėpavimo takų odos apsaugos priemonės – respiratoriai, ventiliacija, pirštinės, apsauginiai drabužiai
Etilo acetatas	Fleksografinės spaudos įranga	16,0 mg/m ³	500 mg/m ³	12 h/per pamainą	Kvėpavimo takų odos apsaugos priemonės – respiratoriai, ventiliacija, pirštinės, apsauginiai drabužiai
Triukšmas	Katilas Homogenizatorius Fleksografinė spaudos mašina Formų gamybos įrenginys Pjovimo įrenginys Formų montavimo įrenginys	55 dB 72 dB 81 dB 67,1 dB 80,5 dB 58,4 dB	85 dB	12 h/per pamainą	Ausinės, ausų kištukai
Elektra	Katilas Homogenizatorius Fleksografinė spaudos mašina Formų gamybos įrenginys Pjovimo įrenginys Formų montavimo įrenginys	Įtampa 2 V, srovė 0,3 mA	Įtampa 2 V, srovė 0,3 mA	12 h/per pamainą	Įnulinimas, žemėjimas, avarinis išjungimas, individualios apsaugos priemonės

6.1 lentelė. Rizikos veiksnių identifikavimas ir kiekybinis įvertinimas (Tęsinys)

Rizikos veiksnys, keliantis pavojų profesinei saugai ir sveikatai	Rizikos veiksnio atsiradimo ar veikimo vieta	Rizikos veiksnio dydis (lygis), matavimo vienetas	Rizikos veiksnio leidžiamas dydis (lygis), ribinė vertė, matavimo vienetas	Rizikos veiksnio poveikio trukmė, dažnis	Prevencijos priemonių būtinumas
Fiziniai veiksniai	Autokrautuvas, Fleksografinė spaudos mašina, Formų plovimo mašina, įrenginių judantys elementai			8 h	Garsinis signalas Apsauginės pirštinės, akiniai, tinkama darbo apranga, darbo instrukcijos laikymasis, automatiniai vartų stabdžiai
Temperatūra	Katilas		40 °C	8h	Šviesos signalas, kai įrenginys įkaista, tvorelė, pirštinės, apsauginiai drabužiai
Ergonominiai veiksniai	Formų gamyba, Formų klijavimas	Dažnai pasikartojantys judesiai		8h	Specialus kilimėlis, kuris palengvina stovėjimą, įrenginio stalo reguliuojamas aukštis

Įvertinus medžiagų gaisrinio pavojingumo rodiklius, nustatoma patalpos, pastato, išorinio įrenginio kategorija pagal gaisro pavojų, duomenys pateikti 6.2. lentelėje [22].

Pavojingos vietos į zonas skirstomos pagal sprogios aplinkos susidarymo dažnumą ir jos išsilaikymo trukmę. Toks skirstymas leidžia nustatyti, kokių priemonių reikės imtis ir kokią įrangą naudoti [23]. Mano projektuojamojoje gamyboje yra nustatyta 22 zona. Zonoje dirbant normaliuoju režimu, negali susidaryti sprogios aplinka, kurią sudaro ore esantis degių dulkių ar plaušelių debesis, tačiau jei tokia aplinka susidaro, ji būna labai trumpai.

Projektuojamojoje gamyboje nėra procesų ir medžiagų, kurios gali sukelti sprogumo pavojų.

6.2. lentelė. Pastatų, patalpų ir išorinių įrenginių kategorijos pagal gaisro pavojų, pavojingų vietų zonos

Objekto, kuriam suteikiama kategorija, klasifikuojama pavojinga vieta, pavadinimas	Požymis, nulemiantis kategoriją, pavojingos vietos zoną	Kategorija, pavojingos vietos zona
Fleksografinės spaudos įrenginių Miraflex ir Novoflex patalpa	Degūs skysčiai ir sunkiai degios medžiagos	C _g
Spaudos formų gamyba	Sunkiai degios kietos medžiagos	C _g
Bioaktyvios dangos paruošimo patalpa	Sunkiai degūs skysčiai	C _{gi}
Etilenglikolio rezervuaras	Sunkiai degūs skysčiai	C _{gi}
Atsargų sandėlis	Degūs skysčiai, sunkiai degios kietos medžiagos (taip pat dulkės), jei patalpa nepriskiriama A _{sg} ir B _{sg} kategorijoms	C _g
Produkcijos pjovimo patalpa	Sunkiai degios medžiagos	C _{gi}

6.3 Saugi gamyba

Šiame poskyryje nagrinėjami fizinių rizikos veiksnių sukelti pavojai ir numatomos prevencinės priemonės. Išnagrinėjamas gamybos technologinio proceso ir jo įrenginių saugumas, numatomos galimos avarijos ir priemonės joms išvengti.

Saugi gamyba susideda iš gamybos technologinio proceso ir įrenginių saugumo. Technologinio proceso saugumui užtikrinti visose technologinio proceso stadijose dirba tik su saugaus darbo taisyklėmis susipažinę darbuotojai, kurie aprūpinami reikalingomis darbo ir saugos priemonėmis.

Pats pavojingiausias fizinių rizikos veiksnių atžvilgiu technologinio proceso įrengimas yra fleksografinė spaudos mašina. Jis turi daugybę besisukančių velenų, kurie gali įtraukti darbuotojo galūnes, jei šis nesilaikys saugaus darbo reikalavimų. Taip pat būtina saugotis pjovimo įrenginio geležčių, kurios gali stipriai įpjauti. Kitas pavojingas fizinis rizikos veiksnys yra modifikuoto krakmolo kleisterio paruošimo katilas, kurio paviršius gali stipriai įkaisti.

Įrengimų techninės profilaktikos metu taip pat privaloma laikytis saugaus darbo taisyklių. Šiuo atveju pagrindiniai fiziniai rizikos veiksniai išlieka tie patys. Budrumo reikėtų neprarasti ir vaikstant po gamybos cechą, nes gali užkristi atsilaisvinusi detalė, užriedėti 200 kg sveriantis rulonas, ar pakliūti po transporterio ratais.

Technologiniame procese naudojamų cheminių medžiagų ribiniai dydžiai ore ir kaip darbuotojams apsisaugoti nuo jų nurodyti 6.2 lentelėje.

Vertinant įrenginių keliamą triukšmą, vadovavausi Darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatais [24], kuriuose nurodomos kasdienio triukšmo (ekspozicijos) lygio (LEX,8h) tokios norminės vertės:

- ribinė ekspozicijos vertė LEX,8h = 87 dBA;
- viršutinė ekspozicijos vertė veiksams pradėti LEX,8h = 85 dBA;
- apatinė ekspozicijos vertė veiksams pradėti LEX,8h = 80 dBA.

Gamybos ceche veikiančių įrengimų skleidžiamas bendras triukšmas apskaičiuojamas pagal lygtį:

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left[\frac{1}{T_p} \sum_{i=1}^n t_i \cdot 10^{0,1L_{Aeq,i}} \right] \quad (4)$$

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left[\frac{1}{T_p} \sum_{i=1}^n t_i \cdot 10^{0,1L_{Aeq,i}} \right] = 10 \lg \left[\frac{1}{480} ((480 \cdot 10^{0,1 \cdot 55}) + (480 \cdot 10^{0,1 \cdot 72}) + (480 \cdot 10^{0,1 \cdot 81}) + (480 \cdot 10^{0,1 \cdot 67,1}) + (480 \cdot 10^{0,1 \cdot 80,5}) + (480 \cdot 10^{0,1 \cdot 58,4})) \right] = 84,1 dBA$$

Čia $L_{Aeq,ti}$ – ekvivalentaus garso lygio vertė per laikotarpį, t.y., kurio metu matuotas (nustatytas) darbuotoją veikiantis triukšmas, dBA; i – laikotarpių skaičius. Laikotarpių t_i bendroji suminė vertė neviršija T_p .; T_p – bendroji darbo pamainos trukmė, min. ($T_p = 8$ val.).

Kiekvieno įrengimo triukšmo lygis pateiktas 6.2. lentelėje.

Prenkant elektros įrenginius, būtina numatyti apsaugos nuo elektros srovės priemones, kurios pasirenkamos pagal elektros įrenginių įtampą ir patalpos klasę, nustatytą atsižvelgiant į elektros srovės pavojingumą žmonėms.

Elektros įrenginių eksploatavimo patalpos priskiriamos pavojingoms patalpoms, nes jose grindys yra gelžbetoninės - laidžios elektros srovei. Pavojingose patalpose, taip pat lauke, nuolatinės srovės elektros įrenginiai, esantys aukštesnės kaip 50 V įtampos kintamosios srovės ir aukštesnės kaip 75 V įtampos, bus įnulinėti [25].

6.4 Darbo higiena

Šiame poskyryje nagrinėjami cheminiai, fizikiniai rizikos veiksniai. Analizuojami ceche esančių rizikos veiksnių dydžiai, poveikio trukmė ir priežastys. Faktiniai rizikos veiksnių dydžiai lyginami su Lietuvos higienos normose ir kituose teisės aktuose nustatytais dydžiais bei ribinėmis vertėmis, atsižvelgiama į rizikos veiksnių poveikio trukmę, jų savybes ir naudojamas asmenines apsaugos priemones.

Projektuojamoje gamyboje visi asmenys, tvarkantys žaliavas, gaminantys produkciją ir tvarkantys pakavimo medžiagas ar pagamintus gaminius, skirtus liestis su maistu, turės asmens

medicines knygeles. Prieš priimant į darbą, šie darbuotojai turi pasitikrinti sveikatą (Lietuvos Respublikos Vyriausybės nustatyta tvarka – LRV nutarimas 2002 m. liepos 16 d. Nr. 1145 „Dėl darbų ir veiklos sričių, kuriose leidžiama dirbti darbuotojams, tik iš anksto pasitikrinusiems ir vėliau periodiškai besitikrinantiems, ar neserga užkrečiamomis ligomis, sąrašo ir šių darbuotojų sveikatos tikrinimo tvarkos patvirtinimo“ ir LR SAM įsakymas 2000 m. gegužės 31 d. Nr. 301 „Dėl profilaktinių sveikatos tikrinimų sveikatos priežiūros įstaigose“), o prieš pradėdant darbą, būti supažindinti su specifiniais higienos reikalavimais darbo vietoje. Visi darbuotojai tikrinsis periodiškai sveikatą pagal sveikatos apsaugos ministerijos nustatytą tvarką.

Jokiam sergančiam darbuotojui, turinčiam tokius simptomus kaip viduriavimas, vėmimas, gelta, karščiavimas, gerklės skausmas, pakilusi temperatūra, pūlingos žaizdos, užkrečiamos odos ligos, išskyros iš nosies, akių, ausų arba namuose slaugantiems infekcinėmis ligomis sergančius ligonius ar kontaktavusius su tokiais žmonėmis, draudžiama dirbti gamybos cecho patalpų technologinio proceso darbo zonoje, kur yra bet kokia galimybė tiesiogiai arba netiesiogiai užteršti produkciją, žaliavas patogeniniais mikroorganizmais.

Sveikatos sutrikimą pajutęs darbuotojas (pykinimas, vėmimas, viduriavimas, karščiavimas ar kiti 2 punkte išvardinti simptomai) ar susirgus šeimos nariams (užkrečiamomis ūmiomis žarnyno infekcinėmis ligomis ir kt.) privalės prieš darbo pradžią ar nedelsdamas pranešti apie tai savo tiesioginiam vadovui, o šis nukreipti darbuotoją pas gydytoją.

Visi įpjovimai ir įdrėskimai ant neuždengtos odos bus užklijuojami atitinkamos spalvos, kitos, išskirtinės spalvos pleistru (mėlynos), papildomai naudojamos guminės pastorintos pirštinės.

Darbo patalpų šiluminės aplinkos parametrai yra tokie: oro temperatūra, oro santykinis drėgnumas, oro judėjimo greitis ir šiluminio spinduliavimo intensyvumas. Šiluminės aplinkos parametrų vertės nustatomos atsižvelgiant į metų laikotarpį ir darbų sunkumo kategoriją. Skiriami du metų laikai: šaltasis ir šiltasis. Skiriamos trys darbų sunkumo kategorijos: lengvas (Ia, Ib), vidutinio sunkumo (IIa, IIb) ir sunkus fizinis darbas (III). Gamybiniame ceche atliekami IIb ir III kategorijos darbai. Dirbant šių kategorijų darbus, šiluminio komforto ir pakankamos šiluminės aplinkos parametrų norminės vertės pateiktos 6.3 lentelėje.

6.3 lentelė. Darbo patalpų šiluminio komforto aplinkos oro temperatūros, oro santykio drėgnumo ir oro judėjimo greičio norminės vertės

Metų laikotarpis	Darbų kategorija	Oro temperatūra, °C	Oro santykinis drėgnumas, %	Oro judėjimo greitis m/s, ne daugiau kaip
Šaltasis	IIb	17 – 19	40 – 60	0,2
	III	16 – 18	40 - 60	0,3
Šiltasis	IIb	20 – 22	40 – 60	0,3
	III	18 - 20	40 - 60	0,4

Rekomenduojamos dirbtinės apšvietos ribinės vertės leidžia gerai matyti darbo objektą bei užtikrina gerą darbuotojo savijautą. Remiantis HN98:2014 [26] ir 6.4 lentele, nustatoma regos darbų kategorija bei projektuojamojo objekto patalpų norminė apšvieta. 6.4 lentelėje pateikta, kokias apšvietimo vertes naudosiu gamybos ceche.

6.4 lentelė. Apšvietimo vertės gamybos ceche

Patalpos, darbo ar veiklos tipas	Apšvietos vertė lx			Regos darbų kategorija
	Ribinė	Rekomenduojama	Minimali leistina	
Fleksografinės spaudos įrenginiai	1000	1500	750	II
Dangos paruošimas	300	500	300	IV
Pjovimo įrenginys	300	350	250	IV
Bendros gamybinės patalpos	300	500	200	V

6.5 Gaisrinė sauga

Gaisrų ir sprogoimo prevencija užtikrinama laikantis Bendrųjų priešgaisrinės saugos ir Gaisrinės saugos pagrindinių reikalavimų taisyklių [22].

Projektuojant patalpas, numatyti žmonių evakuaciniai išėjimai iš patalpų. Mažiausias atstumas l tarp labiausiai nutolusių išėjimų turi būti:

$$l \geq 1,5\sqrt{P}, m; \quad (5)$$

Čia: P – patalpos perimetras, m.

Projektuojant gamybą, būtina atsižvelgti į gaisro pavojų. Jei kiltų gaisras, jam užgesinti būtinas priešgaisrinis vandentiekis, todėl pastatų viduje reikia įrengti gaisrinius čiaupus (Pav. 6.1). Vidaus gaisrinio vandentiekio gaisriniai čiaupai turi būti su žarnomis ir švirkštais ir laikomi spintelėse. Gaisrinės žarnos turi būti sausos, susuktos į dvigubą ritę (plokščiosios gaisrinės žarnos) ir prijungtos prie čiaupų ir švirkštų. Gaisrinių čiaupų spintelės tvarkingos, lengvai atidaromos, ant durelių – aiškiai pažymėtas raidžių indeksas „GČ“ arba grafinis ženklas, jo eilės ir ugniagesių iškvietimo telefono numeris. Prieigų prie gaisrinių čiaupų vietos bus laisvos ir neužkrautos. Kadangi pastatas pagal sprogimo ir gaisro pavojų priskiriamas Cg kategorijai, pastate įrengiama automatinė gaisro signalizavimo ir gesinimo sistema. Gaisro gesinimui patalpose planuojama įrengti sprinklerinius gaisro gesinimo įrenginius, užpildytus putomis. Taip pat įrengiami specialūs priešgaisriniai skydai, stendai, spintos pirminėms gaisro gesinimo priemonėms sudėti. Projektuojamos gamybos patalpos priskiriamos Cg kategorijai pagal sprogimo pavojų, todėl bus įrengti 17 gesintuvų, kuriuose gesinančios medžiagos kiekis 4 kg [27].

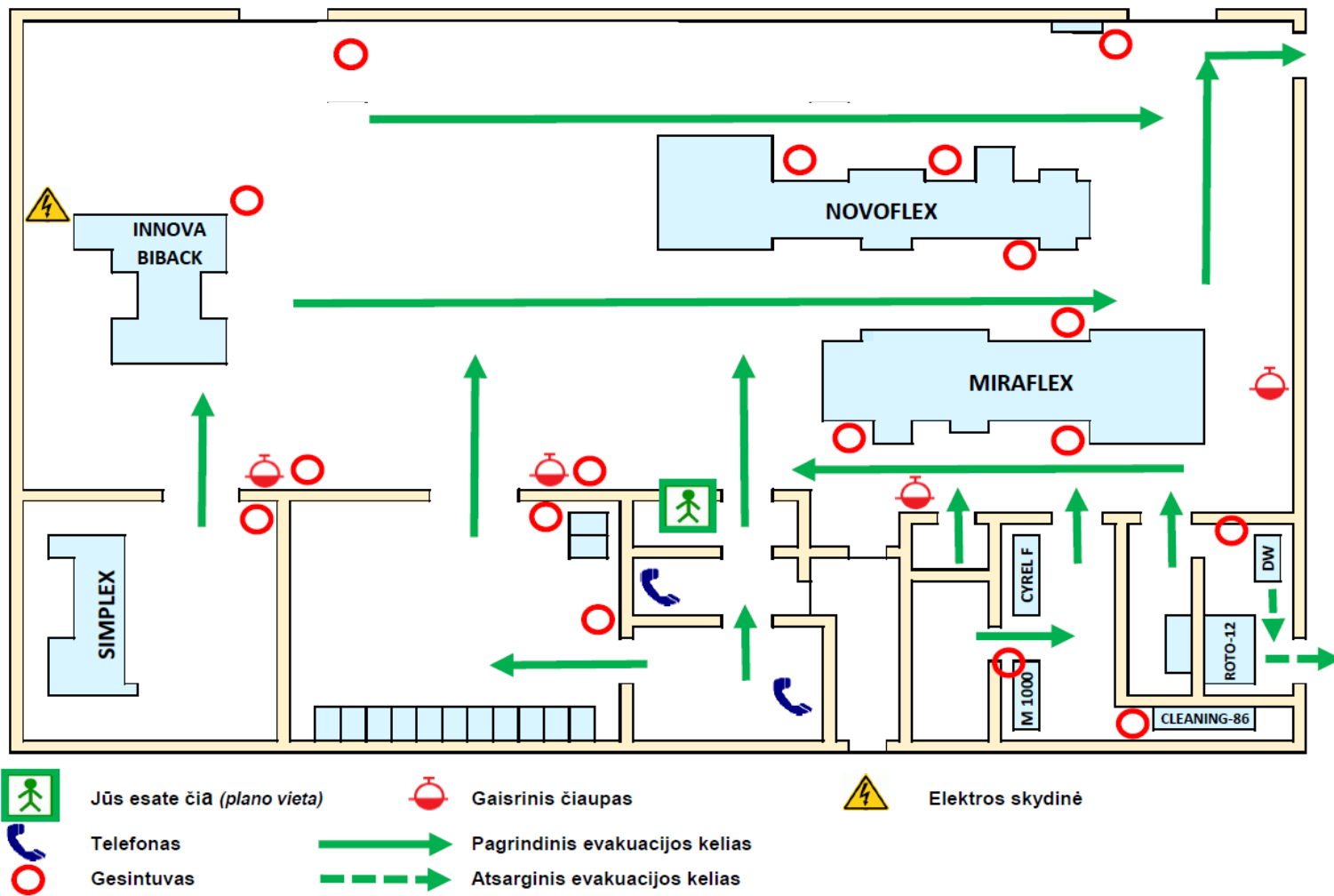
Pastate planuojama, kad bus pakabinti užrašai (ženklai), nurodantys gesintuvų laikymo vietą. Tiek patalpoje, tiek lauke gesintuvų laikymo vietą nurodantys užrašai bus gerai matomi, įrengti 2–2,5 m aukštyje nuo grindų ar žemės paviršiaus. Gesintuvo, kurio pasibaigęs garantinis laikas, gesinimo medžiagos kiekis ir kokybė tikrinama tik gamintojo ar jo įgalioto atstovo. Gesintuvus, kurių garantinis laikas pasibaigęs, laikyti objektuose ir naudoti gaisrui gesinti draudžiama. Gesinimo priemonės laikomos lengvai prieinamose ir matomose vietose, apsaugotose nuo tiesioginių saulės spindulių poveikio, ne arčiau kaip per 1 m nuo šildymo prietaisų. Juos planuojama kabinti ne aukščiau kaip per 1,5 m nuo grindų iki gesintuvo apačios ir taip, kad atidarytos patalpos durys netrukdytų jų paimti [27].

Projektuojamoje įmonėje bus naudojami tik milteliniai gesintuvai MG-4 ir MG-6, taip pat ir angliarūgštiniai gesintuvai AG-25 ir AG-40. Gamybos cecho gesintuvų išdėstymas ir evakuacinis planas parodytas 6.1 pav.

6.5 lentelė. Gesintuvų tipas ir laikymo vieta

Gesintuvo Nr.	Gesintuvo tipas	Gesintuvo laikymo vieta
1	MG-4	Dujų katilinė
2	MG-4	Elektros skydinė
3	MG-4	Formų klijavimo patalpa
4	MG-4	Formų plovimo patalpa
5	MG-4	Pjovimo įrenginys
6	MG-6	Dangos paruošimo patalpa
7	MG-6	Formų gamybos patalpa
8	MG-6	Prie Novoflex galinės sienos
9	MG-6	Dangos paruošimo patalpa
10	MG-6	Prie įėjimo
11	MG-25	Miraflex
12	MG-25	Novoflex
13	AG-25	Miraflex
14	AG-40	Novoflex
15	MG-4	Miraflex
16	MG-4	Prie išėjimo
17	MG-4	Prie išėjimo

Projektuojama, kad visose Cg kategorijos pagal gaisro pavojų patalpose vėdinimo sistema bus įjungta 5 min. prieš darbą ir išjungta darbą baigus. Ne didesnės kaip 0,5 m³ talpos vonios su ypač degiais, labai degiais ir degiais skysčiais foto polimerinėms formoms ir dažymo įrangai plauti bus su siurbimo įrenginiais ir sandariais dangčiais. Didesnės kaip 0,5 m³ talpos vonios bus įrengtos specialiose kamerose, turinčiose vėdinimo įrenginius. Visų rūšių dažai ir lakai ruošiami tam tikslui skirtose patalpose ir aikštelėse. Dažų paruošimo, cheminių medžiagų ir preparatų regeneravimo ir spaudos formų ir dažymo įrangos plovimo patalpų tiekiamoji ir ištraukiamoji vėdinimo sistema visada privalės būti techniškai tvarkinga. Projektuojamojoje patalpoje dažymo įrenginiai neturi veikti, kol vėdinimo sistema neįjungta (Miraflex ir Novoflex). Ant grindų išlietas tirpiklis, skiediklis arba dažai bus nedelsiant išvalyti. Valyti grindis, sienas ir įrenginius ypač degiais, labai degiais ir degiais skysčiais draudžiama. Temperatūros davikliai, prietaisai, signalizuojantys technologinio proceso pažeidimus spausdinimo įrenginiuose ir automatiškai blokuojantys įrenginius, bus techniškai tvarkingi [28].



6.1 pav. Gamybos cecho evakuacinis planas

7. Finansiniai ir ekonominiai skaičiavimai

7.1 Inovacijos projektavimo ir diegimo aplinkos analizė: ekonominių ir organizacinių problemų nustatymas

Inovacija – visiškai naujų idėjų generavimo, testavimo, atrinkimo, plėtros ir įgyvendinimo procesų valdymas [29].

Pakuotės vaidmuo visuomenėje paskutiniame dešimtmetyje įgauna vis didesnę reikšmę. Ji yra prekės apvalkalas, atliekantis prekės apsaugos, identifikavimo ir rėmimo bei papildomų patogumų suteikimo funkcijas. Tradicinė pardavimų specialistų nuomonė tokia, kad pakuotė yra vienas iš prekės elementų. Šis požiūris buvo ypač aktualus tol, kol rinkoje buvo ženkliai mažesnis prekių ir prekių ženklų pasirinkimas nei yra šiandien, konkurencija nebuvo tokia intensyvi, o prekybos vietose pagrindiniu informacijos šaltiniu ir patarėju buvo prekystalių pardavėjai. Situacija rinkoje pasikeitė, todėl kito ir pakuotės svarba. Atsiradus ir įsitvirtinus savitarnos parduotuvėms, pirkėjai patys priversti ieškoti informacijos, lyginti prekes. Aktyviomis savybėmis pasižyminti pakuotė yra didelė naujovė rinkoje, nes gali pagerinti įmonių pardavimus, išlaikyti ilgiau produkto kokybę ar net jį pati pašildyti.

Aktyvios pakuotės gamybos liniją sudaro naujausi įrengimai, kurie buvo atrinkti ir įvertinti pasaulinėje fleksografinės spaudos parodoje „Drupa“ Diuseldorfe. Tai spausdinimo įrenginys MIRAFLEX S (Windmoeller & Hoelscher Corporation), kuriuo bus užnešama aktyvi medžiaga ant polipropileno plėvelės. Kitas įrenginys bus senesnės gamybos modelis Novoflex.

Norint įsitikinti, kad technologinė inovacija bus sėkminga, reikia atlikti inovacijos ir diegimo aplinkos analizę. Ją galima atlikti įvairiais būdais, kuriais siekiama kiekybinės bei kokybinės informacijos. Tai trendo modeliai, regresiniai modeliai, koreliaciniai modeliai, struktūrinės analizės metodai, SWOT ir kiti.

7.1.1 Įmonės SSGG (SWOT) analizė

Norint įvertinti savą veiklą, konkurentus bei esamus įvykius, rinkoje reikia atlikti analizę. Šią užduotį padeda atlikti SWOT analizė. Ji atspindi stiprybes, kurias įmonė gali atlikti, bei silpnybes [29]. Galimybės ir grėsmės taip pat apžvelgiamos šitoje analizėje.

Stiprybės:

- Rinkoje tai yra naujas produktas , kuris dar neturi konkurencijos didžiojoje dalyje Europos;
- Pakuotės yra atsparios temperatūros pokyčiams bei drėgmei;
- Greitas pagaminimo bei pristatymo laikas;
- Ilgas produkto galiojimo terminas;
- Suteikiamas servisas klientui, t.y. pateikiami temperatūriniai režimai, sukalibruojama kliento fasavimo įranga.

Silpnybės:

- Mažai žinomas produktas, klientus sunkiau pritraukti;
- Kaina svyruoja dėl žaliavų kainų pokyčio rinkoje;
- Ne visų tipo maisto produktai tinkami pakuotei;

Galimybės:

- Įdiegti LEAN sistemą, kuri efektyvina gamybos procesus, bei didinti našumą;
- Galimybė gauti ES paramą inovacijoms diegti, bei įrenginiams pirkti;

Grėsmės:

- Konkurentų atsiradimas;
- Politinė padėtis gali užkirsti kelią į užsienio rinkas;
- Mažas žinomumas gali sulėtinti pardavimų augimą.

Atlikus SSGG analizę, įmonės silpnybės sumažėja, kai išryškintos stipriosios pusės. Reikia didelį dėmesį skirti, kad darbuotojai būtų kvalifikuoti, norintys dirbti bei siekiantys tikslų. Įmonės tikslas turi būti vieningas darbas, kad būtų pasiekti rezultatai.

7.1 lentelė. Įmonės palyginimas su konkurentais per pakaitalus

Rodikliai	Projektuojama įmonė	UAB „IOCO Packaging”	UAB „Aurika“	UAB „Pakmarkas“
Gamyba	Projektuojami keturi skirtingi produktai (aktyviomis savybėmis pasižyminčios plėvelės), tačiau trumpi pristatymo laikai	Įmonė gamina juostinę produkciją, įvairių tipų laminatus, maišelius. Ilgas pristatymo laikas	Tai Lietuvoje pirmaujanti įmonė. Turi labai daug skirtingų produktų (įvairių tipų laminatai, juostinė produkcija, etiketės ir kita) Ilgas pristatymo laikas	Turi daug skirtingų produktų, pakuočių gamyba nėra pagrindinė veikla.
Eksportas	Baltijos šalys, Vokietija	Baltijos šalys, Rusija, Baltarusija, Airija, Švedija	Didelė dalis Europos	Baltijos šalys
Marketingas	Įmonė planuoja turėti internetinį puslapį, dalyvauti parodose ir jose pristatyti produkciją	Internetinis puslapis, dažnas važinėjimas pas klientus	Internetinis puslapis, dažnas važinėjimas pas klientus	Internetinis puslapis, dažnas važinėjimas pas klientus
Žmogiškieji ištekliai	66 žmonės	111 žmonės	399 žmonės	199 žmonės

7.1.1 Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai

Projektuojama įmonė bus rekonstruojama pagal jau esamą parduodamą pastatą Panevėžio LEZ.

7.2 lentelė. Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai

Eil. Nr	Projekto kaštai		Finansavimo šaltiniai	
	Struktūra	tūkst. Eur	Struktūra	tūkst. Eur
1.	Ilgalaikiam turtui įsigyti, iš jų gamybos priemonėms	9410	Akcininkų nuosavybė	6070
2.	Trumpalaikiam turtui įsigyti, iš jų žaliavoms ir pagrindinėms medžiagoms;	1000	Paskolos: ilgalaikė	4400
3.	Montavimo darbų kaštai	50		
4.	Kiti kaštai	10		
	Iš viso kaštų:	10470	Iš viso:	10470

Mažesnės apimties projektai įgyvendinami per vienerius metus. Didesni - per dvejus, trejus ir daugiau metų.

Ilgalaikio turto vertės skaičiavimas pateiktas 7.3 lentelėje.

7.3 lentelė. Technologinių įrengimų vertė

Eil. Nr.	Įrengimo pavadinimas	Vieneto kaina, tūkst. Eur.	Kiekis	Vertė, tūkst. Eur.
1.	W&H Miraflex S įrengimai	1700	1	1700
2.	W&H Novoflex įrengimas	800	1	800
3.	Pjovimo įrenginys Cason Biback HPO	750	1	750
4.	Kiti technologiniai įrenginiai	15	6	90
5.	Gamybos pastatai	5000	1	5000
6.	Žaliavų sandėlis	1050	1	1050
7.	Administracijos pastatas	1000	1	1000
8.	Kiti įrengimai	4	5	20
	Iš viso:	10319		10410

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

7.2 Produkcijos gamybos ekonominių rodiklių apskaičiavimas

Produkcijos pardavimo planas (7.4 lentelė) parodo numatomą parduoti per planinį laikotarpį (per metus) gaminių skaičių ir jų vertę, t.y. pinigų sumą, kurią įmonė planuoja gauti pardavusi pagamintą produkciją (B_{pardj}). Ši suma vadinama pardavimo apimtimi ir apskaičiuojama padauginus parduodamų „j“ gaminių skaičių (B_{pnj}) iš jų pardavimo kainos (C_j) [30]:

$$B_{pardj} = B_{pnj} \times C_j; \quad B_{pard} = \sum B_{pardj} \quad (6)$$

7.4 lentelė. Produkcijos pardavimo planas metams

Gaminiai	Pardavimo apimtis, tūkst. kg (m ²)	Kaina, Eur/kg.	Pardavimo apimtis, tūkst. Eur
Skaidri bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(1)	180 (10)	11,393	2050,74
Matinė bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(2)	200 (10)	10,649	2129,80
Skaidri bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(1)	180 (10)	11,386	2049,48
Matinė bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(2)	200 (10)	10,643	2128,60
Iš viso	760 (40)		8358,62

7.3 Gamybos kaštai

Kiekvienos medžiagos poreikis produkcijos gamybai apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$B_{mij} = B_{gnj} \times H_{mij}; \quad B_{mi} = \sum B_{mij}; \quad (7)$$

kur: B_{mij} – i-osios medžiagos poreikis j gaminio gamybai, mat.vnt.;

B_{gnj} – j-ojo gaminio gamybos apimtis, vnt.;

B_{mi} – bendras i-osios medžiagos poreikis visai planinei gamybos apimčiai, nat. vnt.

Išlaidos pagrindinėms medžiagoms (medžiagų kaštai) apskaičiuojamos padauginus medžiagų kiekį (B_{mi}) iš jų kainos (C_{mi}) [30]:

$$MK_i = B_{mi} \times C_{mi}; \quad MK_{ij} = B_{mij} \times C_{mi}; \quad MK_j = \sum MK_{ij}; \quad (8)$$

kur: MK_i – išlaidos i-tajai medžiagai, Eur;

MK_{ij} – i-tosios medžiagos kaštai j gaminio gamybai, Eur;

MK_j – j gaminio medžiagų kaštai, Eur.

Gauti rezultatai surašomi į 7.5 lentelę.

7.5 lentelė. Pagrindinių medžiagų poreikio ir išlaidų apskaičiavimas

Medžiagos	Gamybos apimtis, tūkst. kg.	Medžiagos kaina, Eur/kg.	Medžiagų sunaudojimo norma gaminiui per metus, kg	Medžiagos poreikis, kg	Medžiagų kaštai
					Iš viso, tūkst. Eur
Skaidri bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(1)	180				
Skaidri polipropileno plėvelė		1,60	234286,92	234286,92	374,86
Plėvėdaris		24,00	20001,24	20001,24	480,03
Čiobrelių eterinis aliejus		16,00	745,92	745,92	11,93
Hidrofobiškas krakmolas		28,60	1572,48	1572,48	44,97
Distiliuotas vanduo		0,0017	3676,68	3676,68	0,0063
Viso			260283,24	260283,24	911,80
Matinė bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(2)	200				
Matinė polipropileno plėvelė		1,65	257144,94	257144,94	424,29
Plėvėdaris		24,00	20001,24	20001,24	480,03
Čiobrelių eterinis aliejus		16,00	745,92	745,92	11,93
Hidrofobiškas krakmolas		28,60	1572,48	1572,48	44,97
Distiliuotas vanduo		0,0017	3676,68	3676,68	0,0063
Viso			283141,26	283141,26	961,23
Skaidri bioaktyvi plėvelė su eugenolio eteriniu aliejumi, B(1)	180				
Skaidri polipropileno plėvelė		1,60	234286,92	234286,92	374,86
Plėvėdaris		24,00	20001,24	20001,24	480,03
Eugenolis		15,00	745,92	745,92	11,19
Hidrofobiškas krakmolas		28,60	1572,48	1572,48	44,97
Distiliuotas vanduo		0,0017	3676,68	3676,68	0,0063
Viso			260283,24	260283,24	911,05

7.5 lentelė. Pagrindinių medžiagų poreikio ir išlaidų apskaičiavimas (Tęsinys)

Medžiagos	Gamybos apimtis, tūkst. kg.	Medžiagos kaina, Eur/kg	Medžiagų sunaudojimo norma gaminiui per metus, kg	Medžiagos poreikis, kg	Medžiagų kaštai Iš viso, tūkst. Eur
Matinė bioaktyvi plėvelė su eugenolio eteriniu aliejumi, B(2)	200				
Matinė polipropileno plėvelė		1,65	257144,94	257144,94	424,29
Plėvėdaris		24,00	20001,24	20001,24	480,03
Eugenolis		15,00	745,92	745,92	11,19
Hidrofobiškas krakmolas		28,60	1572,48	1572,48	44,97
Distiliuotas vanduo		0,0017	3676,68	3676,68	0,0063
Iš viso			283141,26	283141,26	960,48
Iš viso medžiagų			1086849	1086849	3744,58

Kadangi ta pati medžiaga gali būti naudojama kelių gaminių gamyboje, tai bendram kiekvienos medžiagos poreikiui apskaičiuoti sudaroma medžiagų poreikio suvestinė (7.6. lentelė), į kurią surašomi duomenys iš 7.5 lentelės.

7.6. lentelė. Medžiagų poreikio suvestinė

Žaliavos	Bendras kiekis 8 val. pamainai, kg	Bendras kiekis metams, kg
Skaidri plėvelė	619,81	468 573,84
Matinė plėvelė	680,28	514 289,87
Plėvėdaris	105,83	80 004,96
Čiobrelių eterinis aliejus	1,97	1491,84
Eugenolis, kg	1,97	1491,84
Modifikuotas krakmolas, kg	8,32	6 289,92
Distiliuotas vanduo	19,45	14 706,72

7.7 lentelė. Elektros energijos poreikio ir išlaidų planas

Energijos rūšis	Matavimo vnt.	Kaina, Eur	Energijos poreikis, kWh	Energijos kaštai, Eur
Elektra	kWh	0,0952	3858773	367355,19

Pagrindinių elektros vartotojų sąrašas yra aplinkosauginio vertinimo skyriuje, 8.3 lentelėje.

Tariama, kad šiluminė energija įmonėje naudojama apšildymui ir buitiniams tikslams, elektros energija – variklių veikimui ir apšvietimui.

7.8 lentelė. Šiluminės energijos poreikio ir išlaidų planas

Paskirtis	Poreikis, Gkal			Energijos kaina, Eur/Gkal	Išlaidos, tūkst. Eur		
	Gamybiniai cechai	Įmonės administracija	Iš viso		Gamybiniai cechai	Įmonės administracija	Iš viso
Apšildymui	510	120	630	30	15,3	3,6	18,9
Bučiai	250	100	350	30	7,5	3	10,5
Iš viso	1150	220	1370	30	34,5	6,6	41,1

Analogiškai apskaičiuojamas ir vandens poreikis bei išlaidos vandeniui. Įmonėje vanduo naudojamas buitiniams reikalams. Jo poreikis ir išlaidos apskaičiuojamos atskirai gamybiniais cechais ir įmonės administracijai.

7.9 lentelė. Vandens poreikio ir išlaidų planas vieniems metams

Rodikliai	Reikšmė
1 Vandens tarifas, Eur/m ³	1,7
1.Gamybiniai cechai:	
Vandens poreikis, m ³	656,71
Išlaidos vandeniui, tūkst. Eur	1,11
2. Įmonės administracija ir kiti negamybiniai padaliniai:	
Vandens poreikis, m ³	268
Išlaidos vandeniui, tūkst. Eur	0,4556
Bendros išlaidos vandeniui, tūkst. Eur	1,57

Vanduo naudojamas buitiniams reikmėms, karšto vandens ruošimui, dangos paruošimui 14,71 m³/metus, gamybos reikmėms – velenų plovimui (5 l/ciklui arba iki 42 m³/metus.) bei gamybinių patalpų drėkinimui.

Planuojamas darbo užmokestis bei mokesčių atskaitymai specialistams ir darbuotojams pateikiami 7.10, 7.11 ir 7.12 lentelėse.

7.10 lentelė. Gamybos darbo režimas

Pamainų skaičius	Pamainų trukmė, h	Darbo dienų skaičius	Nedarbo dienų skaičius	Darbo valandų skaičius, h
2	8	252	113	4032

7.11 lentelė. Personalo plano rodikliai

Rodikliai	Reikšmė
1 Įmonės darbuotojų skaičius, iš viso žmonių.:	66
t. sk. vadovai ir specialistai	17
t. sk. pagrindiniai darbininkai	39
t. sk. pagalbinių darbininkai	10
2 Įmonės darbuotojų metinis darbo užmokestis, iš viso Eur:	457590
t. sk. vadovai ir specialistai	171600
t. sk. pagrindiniai darbininkai	237990
t. sk. pagalbinių darbininkai	48000
Vidutinis metinis darbo užmokestis, Eur:	
Darbuotojo:	
Vadovų ir specialistų	841
Pagrindinių darbuotojų	509
Pagalbinių darbuotojų	400

7.12 lentelė. Atskaitymų socialiniam ir sveikatos draudimui planas metams

Darbuotojų kategorija	Darbo užmokestis, Eur	Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui, Eur
1 Darbininkai:		
1.1 pagrindiniai	237990	73780
1.2 pagalbiniai	48000	14880
2 Įmonės vadovai, specialistai, techniniai vykdytojai	171600	53200
Iš viso	457590	141850

7.13 lentelė. Pagrindinių gamybos darbininkų darbo užmokesčio apskaičiavimas

Gaminiai	Gamybos apimtis, kg	Valandinis atlyginimas, Eur	Darbo užmokestis, tūkst. Eur		
			Pagrindinis	Papildomas	Bendras
Skaidri bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(1)	180000	5,0	52,33	4,04	56,36
Matinė bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(2)	200000	5,0	58,14	4,49	62,63
Skaidri bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(1)	180000	5,0	52,33	4,04	56,36
Matinė bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(2)	200000	5,0	58,14	4,49	62,63
Iš viso	760000,00	5,0	220,93	17,06	237,99

Pradėjus naudoti ilgalaikį materialųjį turtą, nusidėvėjimas pradedamas skaičiuoti nuo kito mėnesio pirmos dienos. Įmonėje yra naudojamas tiesiogiai proporcingas ilgalaikio materialiojo turto nusidėvėjimo skaičiavimo būdas. Skirtingoms ilgalaikio materialinio turto grupėms yra patvirtinami skirtingi nusidėvėjimo normatyvai.

7.14 lentelė. Turto grupių nusidėvėjimas

Ilgalaikis turtas	Vidutinis naudingumo tarnavimo laikas (metai)	Nusidėvėjimas per metus, tūkst. Eur.
Pastatai ir statiniai	15	352,7
Įrengimai	8	325
Kita įranga, prietaisai, įrankiai ir įrenginiai	4	27,5
Iš viso:		705,2

Apskaičiavus visas gamybinės išlaidas (tiesiogines ir netiesiogines), jos surašomos į suvestinę gamybos kaštų 7.15. lentelę:

7.15 lentelė. Gamybos kaštai

Kaštų rūšys	Gamybos kaštai, tūkst. Eur		
	Gaminiai Aktyviomis savybėmis pasižymintčios plėvelės	Iš viso	
1. Tiesioginės gamybos išlaidos, iš viso			
1.1. Pagrindinės medžiagos, tūkst. Eur	3744,58	3744,58	
1.2. Medžiagų transportavimo ir sandėliavimo išlaidos, tūkst. Eur.	20	20	
1.3. Elektros energijos, vandens bei šiluminės energijos išlaidos, tūkst. Eur.	386,68	386,68	
1.4. Gamybinių darbininkų darbo užmokestis, tūkst. Eur.	285,99	285,99	
1.5. Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui, tūkst. Eur.	88,66	88,66	
1.6. Įrenginių ir pastatų amortizacija, tūkst. Eur.	705,2	705,2	
2. Iš viso gamybos kaštų, tūkst. Eur:			
2.1. iš jų, be medžiagų ir energijos išlaidų, tūkst. Eur	1099,85	1099,85	
2.2 iš jų, be medžiagų ir energijos išlaidų, %	22,12	22,12	
3. Produkcijos gamybos planas, tūkst. kg.	A (1)	180	-
	A (2)	200	
	B (1)	180	
	B (2)	200	
4. Gaminio gamybinė savikaina, Eur/kg	A (1)	6,771	-
	A (2)	6,342	
	B (1)	6,767	
	B (2)	6,338	

Gaminio gamybinė savikaina parodo vieno gaminio gamybos išlaidas; ji apskaičiuojama padalijus visą gaminio gamybos kaštų sumą iš gamybos apimtį.

7.4 Veiklos kaštai

Į veiklos sąnaudas (kaštus) įtraukiamos: pagalbinių medžiagų ir administracijos patalpų išlaikymo išlaidos; administracijos darbuotojų darbo užmokestis ir atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui; administracijos patalpų apšvietimo, apšildymo, vandens ir buitiniams reikmėms energijos išlaidos; administracijos pagrindinių priemonių amortizaciniai atskaitymai; paslaugos; produkcijos realizavimo išlaidos, mokesčiai, rinkliavos ir kitos išlaidos [30].

7.16 lentelė. Veiklos sąnaudų planas

Išlaidų rūšys	Suma, tūkst. Eur
1. Pardavimų sąnaudos:	
1.1.Reklama ir skelbimai	3
1.2.Prekių išvežimas	10
2. Bendrosios ir administracinės sąnaudos:	
2.1. Administracijos darbuotojų darbo užmokestis	171,6
2.2. Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	53,2
2.3. Administracijos transporto remonto ir išlaikymo išlaidos	1,5
2.4. Administracijos pastatų remontas	3
2.5. Ryšių paslaugos	6
2.6. Komandiruotės	3
Iš viso	251,3

Dalis produkcijos bus išvežama įmonės transportu, dalis klientų pasiima patys savu transportu.

7.17 lentelė. Veiklos sąnaudų paskirstymas numatytai gamybos apimčiai

Rodikliai	Iš viso	Gaminiai
Gamybos kaštai be materialinių (medžiagų ir energijos) išteklių vertės, %	100	Aktyviomis savybėmis pasižyminčios plėvelės
Veiklos sąnaudos, Eur.	251300	
Pardavimo planas, kg.: A (1) A (2) B (1) B (2)	180 000 200 000 180 000 200 000	
Gaminiui tenkančios veiklos sąnaudos, Eur/kg A (1) A (2) B (1) B (2)	0,34 0,32 0,34 0,32	

7.5 Gaminių kainos skaičiavimas

Apskaičiavus visas sąnaudas, nustatoma gaminių kaina. Kad būtų galima planuoti realizacines pajamas, reikia nustatyti gaminių kainą. Gaminių kainos apskaičiuojamos remiantis jų gamybos pilnomis išlaidomis ir planuojama pelno norma (rentabilumu), kuri bus 60%, nes tai yra naujas produktas. Gaminių pilną savikainą sudaro gamybinė savikaina (SG_j) ir veiklos sąnaudos (VS_j). Šie rodikliai apskaičiuoti 7.17. lentelėje [30].

$$SP_j = SG_j + VS_j. \quad (9)$$

7.17 lentelė. Gaminių kainų apskaičiavimas

Gaminiai	Gaminio kiekis, kg	Gamybinė savikaina, Eur.	Veiklos sąnaudos, Eur.	Pilnoji savikaina, Eur.	Pelnas (antkainis)		Kaina, tūkst. Eur.	Kaina, Eur./kg
					Pelnin - gumo, %	Eur.		
Skaidri bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(1)	180 000	1218932,5	62825	1281757,5	60	769054,5	2050,812	11,393
Matinė bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(2)	200 000	1268362,5	62825	1331187,5	60	798712,5	2129,900	10,649
Skaidri bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(1)	180 000	1218182,5	62825	1281007,5	60	768604,50	2049,612	11,386
Matinė bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(2)	200 000	1267612,5	62825	1330437,5	60	798262,5	2128,700	10,643

7.6 Projekto investicijos ir finansavimo šaltiniai

Finansavimo šaltiniai paprastai yra: įmonės akcininkų lėšos ir bankų paskolos. Projekto finansavimo šaltiniai iš jų poreikis pateikiama 7.2 bei 7.18 lentelėse.

7.18 lentelė. Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai

Kapitalo struktūra	Nuliniai metai		2018		2019		2020		2021		2022	
	Inv. suma	Finan. šalt.	Inv. suma	Finan. šalt.	Inv. suma	Finan. šalt.	Inv. suma	Finan. šalt.	Inv. suma	Finan. šalt.	Inv. suma	Finan. šalt.
Pagrindinis kapitalas (Ilgalaikis turtas)	-	-	6070000	Akcininkų lėšos	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	4400000	Banko paskola	-	-	-	-	-	-	-	-
Iš viso:			10470000									

Ilgalaikis turtas – pastatų, technologinių įrenginių ir jų montavimo darbų vertė. Projekto vertė yra 10 470 000 eurų.

Planuojant gamybos ciklą, yra numatoma gamybos metinė apimtis prekės gyvavimo ciklui. (vidutiniškai penkerių metų laikotarpiui). Produkcijos gamybos apimtis ir realizacija pateikiama 7.19 lentelėje.

7.19 lentelė. Produkcijos gamybos apimties ir realizacijos rodikliai

Gaminiai	Gaminių gyvavimo metai	Gamybinio pajėgumo koeficientas	Gaminių apimtis, kg	Gaminių kaina, Eur./kg	Pardavimų apimtys, Eur.	Bendros pardavimų apimtys, Eur.
A (1) A (2) B (1) B (2)	2018	0,70	126000 140000 126000 140000	11,393 10,649 11,386 10,643	1435518 1490860 1434636 1490020	5851034
A (1) A (2) B (1) B (2)	2019	0,75	135000 150000 135000 150000	11,393 10,649 11,386 10,643	1538055 1597350 1537110 1596450	6268965
A (1) A (2) B (1) B (2)	2020	1	180000 200000 180000 200000	11,393 10,649 11,386 10,643	2050740 2129800 2049480 2128600	8358620
A (1) A (2) B (1) B (2)	2021	1	180000 200000 180000 200000	11,393 10,649 11,386 10,643	2050740 2129800 2049480 2128600	8358620
A (1) A (2) B (1) B (2)	2022	1	180000 200000 180000 200000	11,393 10,649 11,386 10,643	2050740 2129800 2049480 2128600	8358620
A (1) A (2) B (1) B (2)	2023	1	180000 200000 180000 200000	11,393 10,649 11,386 10,643	2050740 2129800 2049480 2128600	8358620

7.7 Finansinės ir investicinės sąnaudos

Finansinėms ir investicinėms veiklos sąnaudoms priskiriamos palūkanos už banko paskolą. Paskolos mokėjimo ir grąžinimo planas 7.20 lentelėje.

7.20 lentelė. Palūkanų mokėjimo ir paskolos grąžinimo planas

Rodiklis	Metai					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Paskolos suma, Eur.	4400000	3850000	3268750	2687500	2106250	1525000
Metinė palūkanų norma, %	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
Palūkanos, Eur.	391600	342650	290918,75	239187,5	187456,25	135725
Paskolos padengimas, Eur.	550000	581250	581250	581250	581250	581250

Pelno, gauto projekto gyvavimo metais, skaičiavimai pateikiami 7.21 lentelėje.

7.21 lentelė. Įmonės pelno/nuostolio ataskaita

Rodikliai	Metai					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pardavimo apimtis, Eur.	5851034	6268965	8358620	8358620	8358620	7672000
Parduotų prekių savikaina, Eur	3718302	3983895	5311860	5311860	5311860	5311860
Bendras pelnas, Eur	2132732	2285070	3046760	3046760	3046760	2360140
Veiklos sąnaudos, Eur	251300	251300	251300	251300	251300	251300
Finansinė investicinė veikla, Eur.						
Išlaidos (banko paskola + palūkanos)	941600	923900	872169	820438	768706	716975
Metų pelnas iki mokesčių, Eur.	939832	1109870	1923291	1975023	2026754	1391865
Pelno mokestis, Eur.	140975	166481	288494	296253	304013	208780
Grynasis pelnas, Eur.	798857	943390	1634798	1678769	1722741	1183085

Finansinės būklės pakitimų (pinigų srautų) skaičiavimas pateikiamas 7.22 lentelėje.

7.22 lentelė. Finansinės būklės ataskaita

Rodikliai	Metai					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Grynasis pelnas, Eur.	798857	943390	1634798	1678769	1722741	1263725
Amortizaciniai atskaitymai, Eur.	705200	705200	705200	705200	705200	705200
Iš viso, Eur.:	1504057	1648590	2339998	2383969	2427941	1968925
Papildomos investicijos į apyvartinį kapitalą, Eur.	0	0	0	0	0	0
Grynieji pinigų sratai iš įmonės veiklos, Eur.	1504057	1648590	2339998	2383969	2427941	1968925
Finansinės veiklos pelno (nuostolio) eliminavimas, pridamos palūkanos, Eur.	391600	342650	290918,75	239187,5	187456,25	135725
Investicijos į pagrindinį kapitalą, Eur.	10470000	0	0	0	0	0
Projekto GPS, Eur.	-8574343	1991240	2630916	2623157	2615397	2104650

7.8 Investicijų efektyvumo vertinimas

Atsipirkimo laikas parodo, per kokį laikotarpį atsipirks investicija. Jis skaičiuojamas kaupiant grynuosius pinigų sratus ir stebint, kada jų suma bus lygi nuliui. GPS įvertinami tik iš įmonės veiklos ir investicinės pusės. GPS pateikiami 7.23 lentelėje.

7.23 lentelė. Gryųjų pinigų sratai

Metai	Metiniai GPS, Eur.	Bendri GPS, Eur.
2018	-8574343	-8574343
2019	1991240	-6583103
2020	2630916	-3952187
2021	2623157	-1329030
2022	2615397	1286367
2023	2104650	3391017

7.9 Lūžio taškas

Lūžio taškas – tai pardavimų apimtis, kuriai esant įmonės bendrosios išlaidos (kintamosios išlaidos, pastoviosios išlaidos) yra lygios bendrosioms pajamoms.

$$Q_l = \frac{FC}{K - KK} \quad (10)$$

Q_l – kiekis lūžio taške, kg;

FC – pastovios išlaidos, Eur.;

K – Gaminio kaina, Eur;

KK – kintami kaštai (savikaina), Eur.;

$$Q_l = \frac{FC}{K - KK} = \frac{10470000}{11,02 - 6,89} = 2533970,05 \text{ kg}$$

8. Aplinkosauginis vertinimas

Šio projekto aplinkosauginis vertinimas neapima vertinimo per visą gaminio būvio ciklą, jis apima tik gaminio gamybos procesą. Pagrindiniai būvio ciklo įvertinimo principai yra apibrėžti nacionaliniuose standartuose (ISO 14040:2002, ISO 1404:2002). Šis įvertinimas susideda iš šių pagrindinių etapų: 1) tyrimo tikslo ir apimties apibrėžimo, kurį savo ruožtu sudaro gaminio ir proceso sistemos, funkcinio vieneto nustatymas ir sistemos ribų apibrėžimas; 2) inventorinės analizės, kuri apima duomenų rinkimą ir apskaičiavimą; 3) poveikio vertinimo, t.y. naudojant būvio ciklo inventorinės analizės rezultatus įvertinamas, analizuojamos sistemos potencialių poveikių aplinkai reikšmingumas [31].

Aplinkosauginis vertinimas prasideda nuo žaliavų ir išteklių balanso. Duomenys pateikiami 8.1 ir 8.2 lentelėse.

8.1. lentelė. Duomenys apie naudojamas žaliavas

Žaliavos pavadinimas	Kiekis naudojant objektą, t/metus	Cheminės medžiagos ar preparato klasifikavimas ir ženklavimas	
		Pavojaus frazės kodai	Piktogramos ir signalinio žodžio kodas (-ai)
Polipropileno plėvelė	982,863	-	-
Plėvėdaris (Akrilinė dispersija)	80	H225 H332 H312 H302 H319 H335 H315 H317	GHS02 GHS07 Dgr
Čiobrelių eterinis aliejus	1,491	-	-
Eugenolis	1,491	-	-
Modifikuotas krakmolas	6,289	-	-

Iš lentelės duomenų galima matyti, kad gamybos metu naudojamos medžiagos nėra pavojingos. Projektuojama įmonė nenaudoja tirpiklių, kuriems taikomos rizikos frazės R45, R46, R49, R60 ir R61. Naudojami nedideli kiekiai tirpiklių spaudos formų bei velenų plovimui, kuriems taikomos rizikos frazės R50/53. Planuojama ieškoti galimybių juos pakeisti kitais.

8.2 lentelė. Duomenys apie energetinėms reikmėms naudojamus išteklius

Produkcija		Energetinėms reikšmėms naudojami ištekliai	
Pavadinimas	Kiekis per metus	Vandens kiekis per metus	Elektros kiekis per metus
Skaidri bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(1)	10 mln. m ²	924,71 m ³	3858773 kWh
Matinė bioaktyvi plėvelė su čiobrelių eteriniu aliejumi, A(2)	10 mln. m ²		
Skaidri bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(1)	10 mln. m ²		
Matinė bioaktyvi plėvelė su eugenoliu, B(2)	10 mln. m ²		

Elektros energijos sunaudojama 3858773 kWh, visi įrengimai veikia naudojant elektros energiją. Ji bus gaunama iš įmonės AB „ESO“, o vanduo iš UAB „Aukštaitijos vandenys“.

8.3 lentelėje pateikti pagrindiniai elektros energijos vartojimo įrenginiai. Į lentelę nėra įtrauktas patalpų apšvietimas bei vėdinimo sistemos sąnaudos.

8.3 lentelė. Pagrindinių elektros vartotojų sąrašas

Eil. Nr.	Paskirtis	Pavadinimas	El. galingumas, kW (3f)
1.	Oro kompresorius Nr.1	Airpol	37
2.	Oro kompresorius Nr.2	Airpol	37
3.	Oro sausintuvas		2,93
4.	Pjovimo staklės	Cason Biback HPO	39
5.	Fleksografinės spaudos įrenginys	Novoflex	250
6.	Fleksografinės spaudos įrenginys	Miraflex AM	250
7.	Velenų plovimo mašina	Flexowash	6
8.	Distiliavimo įrenginys Nr.1		16
9.	Distiliavimo įrenginys Nr.2		9
10.	Formų eksponavimo įrenginys	Du Pont, Digi Flov 2000 ECLF	2,1
11.	Formų plovimų šėdinimo mašina	Du Pont, Cyrel 1000 P	1,5
12.	Homogenizatorius	Ultra Turrax T-50 basic	1,1
13.	Dangos paruošimo katilas	Metos Proveno CombiPro 200E	35,5
14.	Formų džiovykla	Du Pont, Cyrel 1000 D	6,4

Daugiausia energijos suvartoja pagrindiniai gamybos linijos įrenginiai: tai fleksografinės spaudos įrenginiai W&H Miraflex ir W&H Novoflex bei pjovimo įrenginys Cason Biback HPO.

Kitame aplinkosauginio vertinimo etape pateikiami duomenys apie lemiamą objekto veiklos fizikinę taršą (žr. 8.4 lentelė).

8.4 lentelė. Konkrečios veiklos sąlygojama fizikinė ir biologinė tarša

Taršos rūšis	Taršos šaltinio pavadinimas	Taršos šaltinių skaičius	Taršos šaltinio skleidžiamas taršos lygis	Priemonės taršai mažinti
Triukšmas	Fleksografinė spaudos mašina W&H Miraflex, W&H Novoflex	2	81 dB	Garso slopinimo izoliacinės priemonės
	Pjovimo įrenginys Cason Biback HPO	1	80,5 dB	
	Homogenizatorius	1	72 dB	
	Formų gamybos įrenginys	1	67,1 dB	
	Formų montavimo įrenginys	1	58,4 dB	
Emisija iš stacionarių atmosferos taršos šaltinių	Anglies monoksidas		0,167 t/metus	Projektuojama įmonė turės tirpiklių regeneravimo įrenginį „DW 100“. Šio įrenginio pagalba bus išvalyti užteršti tirpikliai ir pakartotinai naudojami. Susidariusios nuosėdos, kaip pavojingos atliekos, bus pristatomos atliekų tvarkytojui.
	Azoto oksidas		0,056 t/metus	
	Benzilo alkoholis		0,675 t/metus	
	Etanolis		81,500 t/metus	
	Etilacetatas		17,300 t/metus	
	Izopropanolis		52,750 t/metus	

Gamybos metu susidaranti fizikinė ir biologinė tarša neviršija leidžiamos ribos [32].

Įrenginiai, sumontuoti gamybinėse patalpose, triukšmo nekelia. Aplink įmonę nėra triukšmui jautrių objektų.

8.5 lentelė. Atliekos, atliekų tvarkymas

Technologinis procesas	Atliekos pavadinimas	Atliekų kiekis, t/metus	Atliekų agregatinis būvis	Atliekų kodas pagal atliekų sąrašą	Atliekų pavojingumas (0 – nepavojinga, 1 – pavojinga)	Atliekų saugojimo objekte laikymo sąlygos	Atliekų saugojimo objekte didžiausias kiekis, t	Numatomi atliekų tvarkymo būdai
Pjovimo operacija	Kartoninės tūtos	10	Kieta	030308	0	-	2	Nepavojingų atliekų šalinimas sąvartynuose arba kitose vietose ant žemės ar po žeme.
Velenų, įrenginių plovimas	Kiti organiniai tirpikliai, plovimo skysčiai	15	Skysta	070304	1	-	1	Pavojingų atliekų perkrovimas, perpakavimas ir rūšiavimas, siekiant jas išvežti
Tirpiklių distiliavimas	Distiliavimo nuosėdos	10	Kieta	070308	1	-	1	Pavojingų atliekų perkrovimas, perpakavimas ir rūšiavimas, siekiant jas išvežti
Pjovimo operacija	Polipropileno nuopjovos	7	Kieta	120102	0	-	1	Nepavojingų atliekų fizikinis cheminis perdirbimas
Žaliavų ir medžiagų išpakavimas	Popierius ir kartonas	1	Kieta	200101	0	-	0,1	Nepavojingų atliekų šalinimas sąvartynuose arba kitose vietose ant žemės ar po žeme.
Apšvietimas	Dienos šviesos lempos	0,02	Kieta	200121	1	-	0,005	Pavojingų atliekų perkrovimas, perpakavimas ir rūšiavimas, siekiant jas išvežti

Pastaba: Lentelėje nevertintos darbuotojų buityje susidarančios mišrios komunalinės atliekos (kodas 200301).

Projektuojamoje gamyboje susidaro pavojingų ir nepavojingų atliekų. Pavojingos atliekos bus išvežtos perdirbti, o nepavojingos - į sąvartynus.

Planuojama nesandėliuoti atliekų, o jei nepavyks, tai laikyti tik nedidelį kiekį.

8.6 lentelė. Naudojamo vandens balansas

Vandens tiekimo (išgavimo) šaltinis	Vandens naudojimo sritys (tikslai)	Didžiausias paros debitas m ³ /d	Vidutinis metinis kiekis, m ³
UAB „Aukštaitijos vandenys“	Buitinis vanduo	3,44	868
UAB „Aukštaitijos vandenys“	Velenų plovimas	0,17	42
UAB „Aukštaitijos vandenys“	Dangos paruošimas	0,058	14,71

Vanduo naudojamas buitiniams reikmėms, karšto vandens ruošimui, dangos paruošimui 14,71 m³/metus, gamybos reikmėms – velenų plovimui (5 l/ciklui arba iki 42 m³/metus.) bei gamybinių patalpų drėkinimui. Sunaudojamas vandens kiekis sudaro tik apie 3 % išlaidų energijai dalies, todėl suvartojimai darbe detalai nenagrinėjami ir nenumatomos priemonės vandens sąnaudų mažinimui.

Kadangi projektuojama įmonė teršalų nuotekų neturi, tai buitines nuotekų vandenį planuoja išleisti į miesto tinklus, apie 2,2 m³ per parą (Kadangi įmonė veikia 252 dienas, tai 554 m³/metus). Paviršinis lietaus vanduo surenkamas šulinių ir lietaus surinkimo latako pagalba.

Projektuojamoje gamykloje darbas organizuojamas beveik visą parą. Patalpų vėsinimui naudojama elektros energija, todėl esant aukštomis aplinkos temperatūroms, reikšmingai išauga elektros energijos sąnaudos ir vidutinės apkrovos. Planuojamoje gamykloje, siekiant sumažinti iš tinklo vartojamą elektros energijos kiekį, rekomenduojama įrengti saulės elektrinę. Saulės elektrinėje pagaminamas energijos kiekis didžiausias vasaros metu, todėl bus padengiamas elektros energijos sąnaudų išaugimas.

Atlikus preliminarų aplinkosauginį vertinimą, buvo nustatyta, kad didžiausia tarša susidaro fleksografinės spaudos mašinų plovimo metu. Plovimo metu naudojami: etanolis, etilacetatas ir izopropanolis. Pastarasis po panaudojimo yra distiliuojamas. Distiliavimo nuosėdos surenkamos ir utilizuojamos į pavojingoms atliekoms skirtą vietą.

Išvados

1. Aktyvių savybių polimerinės pakavimo medžiagos gautos formuojant bioaktyvių lakiųjų medžiagų (eugenolio arba čiobrelių eterinio aliejaus) turinčias dangas ant orientuoto polipropileno plėvelių paviršiaus. Polimerinės pakavimo plėvelės su 4,93 ir 6,06 g/m² čiobrelių eterinio aliejaus turinčiomis dangomis po 12 mėn. pasižymėjo atitinkamai 35,11±0,51 % ir 42,40±1,71 % antioksidaciniu efektyvumu. Polimerinės pakavimo plėvelės su 5,22 ir 5,82 g/m² eugenolio turinčiomis dangomis po 12 mėn. pasižymėjo 87,91±0,16 % ir 86,44±0,94 % antioksidaciniu efektyvumu. Polimerinių pakavimo plėvelių antioksidacinis aktyvumas per 12 mėn. laikotarpį mažai tepakito ir stipresnėmis antioksidacinėmis savybėmis pasižymėjo plėvelės su eugenoliu.
2. Suprojektuota aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos įmonė.
 - 2.1. Apskaičiuoti 760 tonų per metus produkcijos gamybai reikalingų žaliavų kiekiai: skaidrios propileno plėvelės – 468,57 t, matinės propileno plėvelės – 514,29 t, plėvėdario – 80 t, čiobrelių eterinio aliejaus – 1,49 t, eugenolio eterinio aliejaus – 1,49 t, modifikuoto krakmolo – 6,29 t ir distiliuoto vandens – 14,71 t.
 - 2.2. Apskaičiuoti bei parinkti aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos linijų įrengimai: 10 000 aps./min našumo homogenizatorius Ultra – Turrax T-50 basic, 200 l kaitinimo katilas Proveno CombiPro 200E, fleksografinės spaudos mašina W&H Miraflex galinti formuoti dangą 310 m/min greičiu, fleksografinės spaudos mašina W&H Novoflex, kurios darbinis greitis 230 m/min ir 600 m/min našumo pjaustymo įrenginys Cason Biback HPO.
 - 2.3. Apibūdinta galutinio produkto kokybės kontrolė.
 - 2.4. Nubraižyta ir aprašyta aktyvių savybių polimerinių pakavimo plėvelių gamybos technologinė schema.
3. Apibūdinta darbuotojų sauga ir sveikata ir nubraižytas gamybos cecho evakuacijos planas.
4. Nubraižytas gamybinis cecho schema, pateikti jo pjūviai bei sklypo planas, apibūdinti inžinerinių sistemų sprendimai.
5. Paruoštas ekonominis finansinis projekto įvertinimas. Apskaičiuoti ir įvertinti gaminio projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai, gaminių pelningumas, jų savikaina, kainų pasikeitimai, pelnas, grynųjų pinigų srautai ir kiti rodikliai.
6. Paruoštas žaliavų ir išteklių bei produkto balanso aplinkosauginis vertinimas.

Literatūros sąrašas

1. Lopez – Rubio A., Gavara R., Lagaron J. M. Bioactive packaging: turning foods into healthier foods through biomaterials. *Trends in food science & technology*, 2006, vol. 17, p. 567 – 575.
2. Lorenzo J. M., Batlle R., Gomez M. Extension of the shelf – life of foal meat with two antioxidant active packaging systems. *LWT - Food Science and Technology*, 2014, vol. 59, p. 181 – 188.
3. Atares L., Perez – Masia R., Chiralt A. The role of some antioxidants in the HPMC film properties and lipid protection in coated toasted almonds. *Jurnal of food engineering*, 2011, vol. 104, p. 649 – 656.
4. Wei A., Shibamoto T. Antioxidant Activities and Volatile Constituents of Various Essential Oils. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 2007, vol.55 p.1737-1740.
5. Sunga S.Y, Sina L., Teea T.T, Beea S.T., Rahmatb A.R., Rahmanb W.A.W.A., Tana A.C., Vikhramana M. Antimicrobial agents for food packaging applications. *Trends in Food Science & Technology*,2013, vol. 33, p. 112-121.
6. Active packaging for food applications. Brody, A. L. ; Strupinsky, Eu. R. ; Kline, L. R. Boca Raton, London, New York, Washington, D. C.: CRC Press, 2001, 222 p.
7. Licciardello F., Muratore G., Mercea P., Tosa V., Nerin C. Diffusional Behaviour of Essential Oil Components in Active Packaging Polypropylene Films by Multiple Headspace Solid Phase Microextraction – Gas Chromatography. *PACKAGING TECHNOLOGY AND SCIENCE*, 2013, vol. 26, p. 173 – 185.
8. [žiūrėta 2017-05-18]. Prieiga per internetą: www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4090.htm
9. Guerra N. P., Macias C. L., Agrasar A. T., Castro L. P. Development of a bioactive packaging cellophane using Nisaplin as biopreservative agent. *Letters in Applied Microbiology*, 2005, vol. 40, p. 106 – 110.
10. Bakkali F., Averbek S., Averbek D., Idaomar M. Biological effects of essential oils. *Food and Chemical Toxicology*, 2008 vol.46, p. 449-450.
11. [žiūrėta 2017-05-20]. Prieiga per internetą: <http://www.pfez.lt/lt/apie-panevezio-lez/apie-lez.htm>

12. [žiūrėta 2017-05-10]. Prieiga per internetą:
http://www.verslilietuva.lt/uploads/media/583d9d16dc51c/2016.11.09_plastikiniu_gaminiau_gamybos_pramone_v10.pdf
13. [žiūrėta 2017-05-18]. Prieiga per internetą:
<https://osp.stat.gov.lt/web/guest/regionine-statistika>
14. [žiūrėta 2017-05-20]. Prieiga per internetą:
<http://remontogidas.lt/images/Kita/Statybine%20klimatologija%20RSN156-94.www.remontogidas.lt.pdf>
15. [žiūrėta 2017-05-18]. Prieiga per internetą:
<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4088.htm>.
16. [žiūrėta 2017-04-12]. Prieiga per internetą:
<http://www.pakuote.lt/spaudos-formos.htm>
17. Kibirkštis, E., Pavlova, I., Vaitasius, K. Šiuolaikinės poligrafijos (multimedijų) technologijos. KTU leidykla „Technologija“, Kaunas, 2005, p. 50 – 61.
18. Balandis, A., Leskauskas B., Šinkūnas S., Vaickelionis G., Valančius Z. Chemijos inžinerija. KTU leidykla „Technologija“, Kaunas, 2008, p. 536.
19. Sanitarinių apsaugos zonų ribų nustatymo ir režimo taisyklės. Valstybės žinios, 2004, Nr.134-4878. (Aktuali redakcija: Valstybės žinios, 2009, Nr. 152-6849).
20. Profesinės rizikos bendrieji vertinimo nuostatai. Valstybės žinios, 2012, Nr. 126-6350.
21. Zalieckienė E. Degimo procesai. Vilnius: Technika, 2009, p. 315.
22. Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai. Valstybės žinios, 2010, Nr. 146 -7510 (Aktuali redakcija: Valstybės žinios, 2011-06-21, Žin., 2011, Nr.: 75-3661; 2011-02-24, Žin., 2011, Nr. 23-1137).
23. Darbuotojų, dirbančių potencialiai sprogioje aplinkoje, saugos nuostatai. Valstybės žinios, 2005, Nr. 118 – 4277.
24. Darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatai. Valstybės žinios, 2005, Nr.53 – 1804.
25. Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės. Valstybės žinios, 2012, Nr. 18 – 816.
26. HN 98:2000. Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai. Valstybės žinios, 2000, Nr. 44 – 1278.
27. Stacionariųjų gaisrų gesinimo sistemų projektavimo ir įrengimo taisyklės. Valstybės žinios, 2009, Nr. 63 – 2538.
28. Bendrosios gaisrinės saugos taisyklės. Valstybės žinios, 2010, Nr. 99 -5167; 2010-08-21, Valstybės žinios, 2010, Nr. 100; 2010-08-26, Valstybės žinios, 2010, Nr. 101.

29. Treigienė D. Investicijos: mokomoji knyga. Vilniaus; Technika, 2010.
30. Valentinavičius S. Investicijų valdymas: teoriniai ir praktiniai aspektai: monografija. Vilnius. Vilniaus universiteto leidykla, 2010
31. Zbicinski, I., Stavenuiter, J., Kozłowska, B., Van de Coevering, H. Product design and life cycle assessment. The Baltic University Press, 2006. ISBN 91-975526-2-3, p. 308.
32. Dėl Lietuvos Respublikos Aplinkos Ministro 1999 m. liepos 14 d. Įsakymo nr. 217 „Dėl atliekų tvarkymo taisyklių patvirtinimo“ pakeitimo. 2012 m. sausio 31d. Nr. D1-85, Valstybės žinios, 2012-02-04, Nr. 16 – 697.

Padėka

Nuoširdžiai dėkoju baigiamojo magistro darbo vadovei Doc. Dr. Ramunei Rutkaitei už visapusišką pagalbą, naudingas konsultacijas ir kantrybę baigiamojo darbo metu.

KTU Polimerų chemijos ir technologijos katedros darbuotojams ir doktorantei Vestai Navikaitei už pagalbą atliekant tyrimus magistro darbo metu.

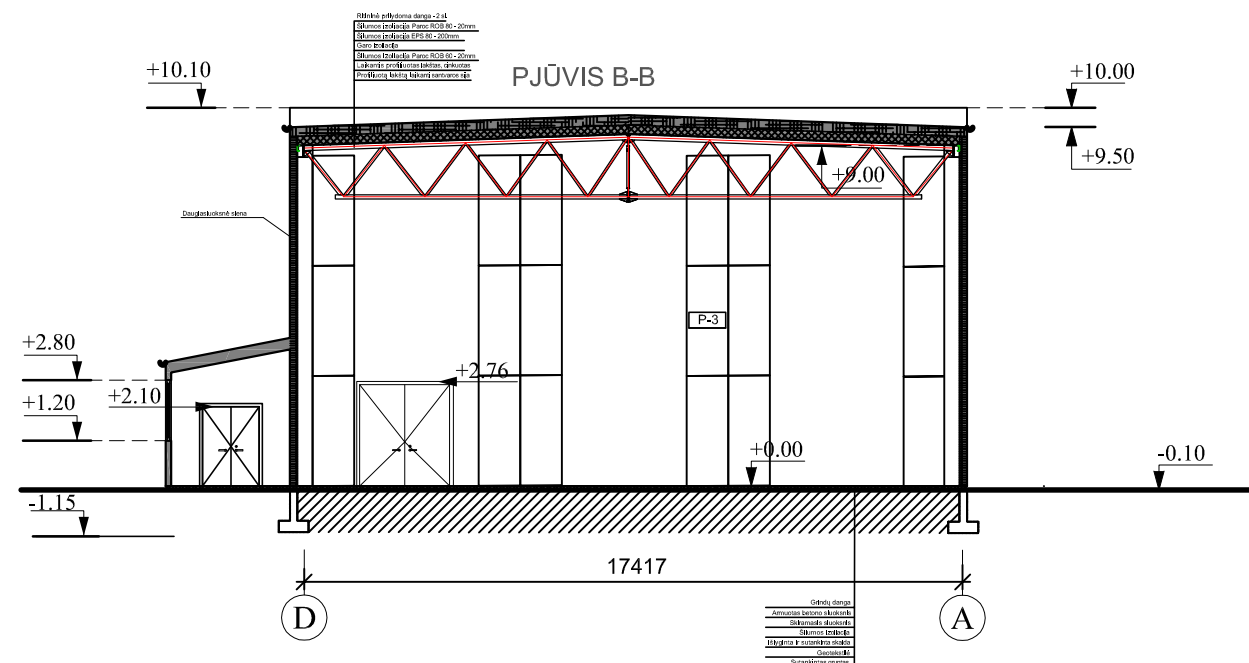
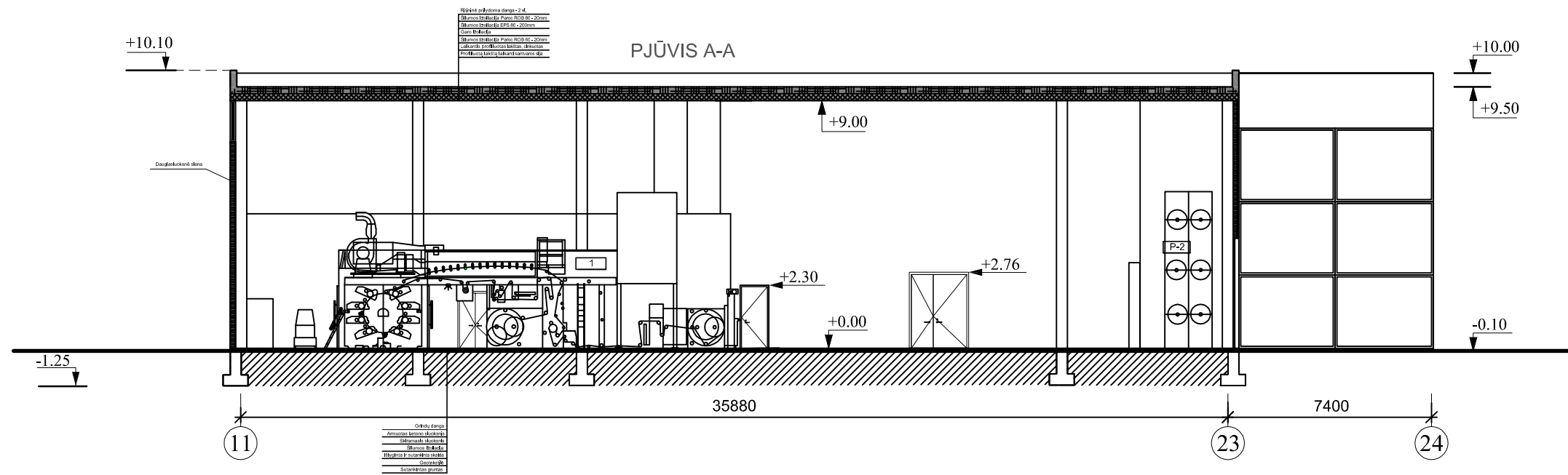
Grupės kolegoms už patarimus ir bendradarbiavimą.



Įrenginio Nr.	Įrenginiai
1	Fleksografinė spaudos mašina MIRAFLEX
2	Fleksografinė spaudos mašina NOVOFLEX
3	Pjovimo įrenginys CASON
4	Spaudos formų gamybos įrenginys
5	Kompozicijos paruošimo katilas

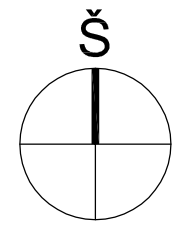
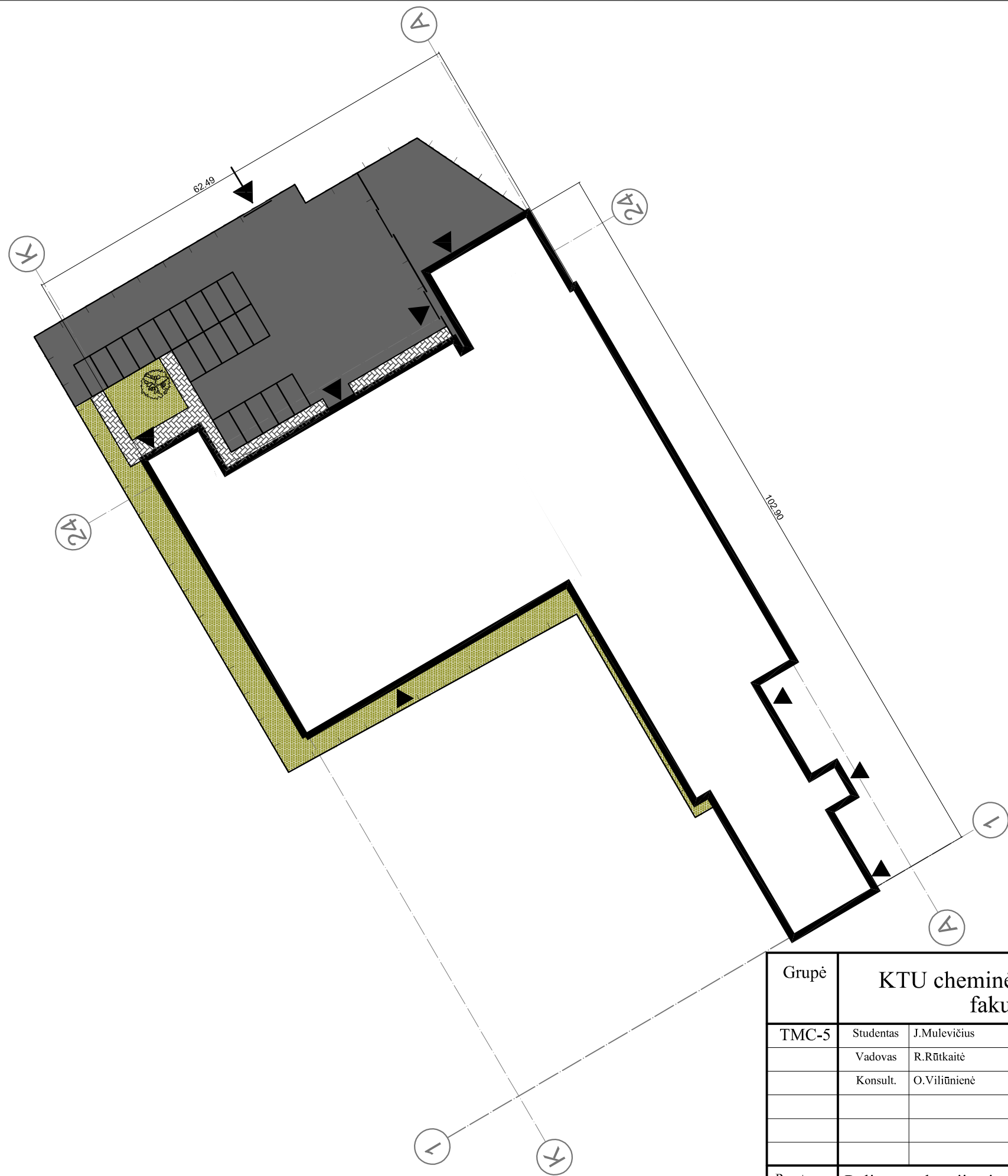
Patalpos Nr.	Patalpa	Plotas, m ²	Pastabos
1	Dangos komponentų sandėliavimo patalpa	178,53	
2	Dangos komponentų sandėliavimo patalpa	56,93	
3	Koridorius	86,57	
4	Kabinetas	29,33	
5	Techninė patalpa	9,34	
6	Techninė patalpa	28,51	
7	Plėvelės sandėliavimo patalpa	703,77	
8	Pagalbinė patalpa	9,84	
9	Produkcijos sandėliavimo patalpa	314,69	
10	Produkcijos išdavimo patalpa	180,96	
11	Gamybos cechasis	286,25	
12	Pagalbinė patalpa	11,13	
13	Tambūras	2,48	
14	WC	4,89	
15	Gamybos cechasis	692,37	
16	Pagalbinė patalpa	24,15	
17	Pagalbinė patalpa	13,82	
18	Spaudos formų klijavimo patalpa	61,78	
19	Techninė patalpa	3,25	
20	Sandėliavimo patalpa	19,15	
21	Pagalbinė patalpa	6,37	
22	Kabinetas	16,13	
23	Kabinetas	20,80	
24	Dangos paruošimo patalpa	81,25	
25	Formų gamybos patalpa	63,81	
26	Koridorius	52,23	
27	Pagalbinė patalpa	4,24	
28	Poilsio patalpa	34,19	
29	Posėdžių salė	23,22	
30	WC	2,20	
31	WC su pritaikymu neįgaliesiems	7,56	
32	Valytojos patalpa	8,80	
33	Pagalbinė patalpa	16,95	
34	Kabinetas	30,88	
35	Kabinetas	15,16	
36	Kabinetas	15,16	
37	Pamainos vadovų kabinetas	49,61	
38	Holas	31,12	
	Viso:	3197,42	

Grupė	KTU cheminės technologijos fakultetas			Magistro baigiamasis darbas	
TMC-5	Studentas	J.Mulevičius	2017	Pramoninio pastato technologiniai sprendimai	
	Vadovas	R.Rūtkaitė	2017		
	Konsult.	O.Viliūnienė	2017		
				Pirmo aukšto planas M 1:200	
				Laida	0
Pr. etapas	Polimerų chemijos ir technologijos katedra			2017-MBD-PT	Lapas
MBD	Radvilėnų pl. 19, Korp. A, Kaunas				
				1	1



Objekto Nr.	Objektai
1	Fleksografinė spaudos mašina MIRAFLEX
P-2	Produkcijos džiovavimo stelažai
P-3	Žaliavų sandėliavimo stelažai

Grupė	KTU cheminės technologijos fakultetas			Magistro baigiamasis darbas	
TMC-5	Studentas	J.Mulevičius	2017	Pramoninio pastato technologiniai sprendimai	
	Vadovas	R.Rūtkaitė	2017		
	Konsult.	O.Viliūnienė	2017		
				Pjūviai A-A ir B-B	Laida 0
Pr. etapas MBD	Polimerų chemijos ir technologijos katedra Radvilėnų pl. 19, Korp. A, Kaunas			2017-MBD-PT	Lapas 1
					Lapų 1



SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI:

	Trinkelės
	Asfaltas
	Veja
	Projektuojamas pastatas
	Įvažiavimas į sklypą
	Medis
	Projektuojama tvora
	Įėjimas į pastatą

Grupė	KTU cheminės technologijos fakultetas				Magistro baigiamasis darbas		
TMC-5	Studentas	J.Mulevičius		2017	Pramoninio pastato technologiniai sprendimai		
	Vadovas	R.Rūtkaitė		2017			
	Konsult.	O.Viliūnienė		2017			
					Sklypo plano schema		Laida
							0
Pr. etapas	Polimerų chemijos ir technologijos katedra				2017-MBD-PT		Lapas
MBD	Radvilėnų pl. 19, Korp. A, Kaunas						1
						Lapų	1