



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

Marius Rekus

***BIOMASĖS EKSTRAKTŲ ŽEMATEMPERATŪRINĖ
DEVAŠKACIJA***

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Linas Miknius

KAUNAS, 2018

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

***BIOMASĖS EKSTRAKTŲ ŽEMATEMPERATŪRINĖ
DEVAŠKACIJA***

Baigiamasis magistro projektas

Chemijos inžinerija (621H81004)

Vadovas

Doc. dr. Linas Miknius

Recenzentas

Prof. habil. dr. Vytautas Mickevičius

Projektą atliko

Marius Rekus

Konsultantai

Statybinių sprendimų

Lekt. dr. Odeta Viliūnienė

Ekonominių skaičiavimų

Asist. Viktorija Varaniūtė

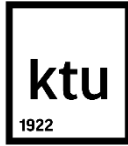
Darbuotojų saugos ir sveikatos

Doc. dr. Dalia Nizevičienė

Aplinkosauginio vertinimo

Doc. dr. Inga Stasiulaitienė

KAUNAS, 2018



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

Marius Rekus

Chemijos inžinerija (621H81004)

„Biomosės ekstraktų žematemperatūrinė devaškacija“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

Patvirtinu, kad mano, **Marius Rekus**, baigiamasis projektas tema *„Biomosės ekstraktų žematemperatūrinė devaškacija“* 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. Įstatymu nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

Tvirtinu:
Cheminės technologijos fakulteto dekanas
Prof. E.Valatka
Dekano įsakymas Nr.
2018 m. gegužės mėn. 31 d.

Suderinta:
Organinės chemijos katedros vedėjas
Prof. dr. V. Martynaitis
2018 m. gegužės mėn. 31 d.

Tiriamoji-taikomoji pobūdžio MAGISTRO BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

Išduota studentui Mariui Rekuui.

1. Projekto tema: Biomasės ekstraktų žematemperatūrinė devažkacija.
2. Darbo tikslas ir uždaviniai.

Darbo tikslas: Sumažinti pluoštinių kanapių ekstraktų stingimo temperatūrą, panaudojant tirpiklius, esant žemai temperatūrai.

Darbo uždaviniai: Ištirti skirtingų tirpiklių ir proceso temperatūros įtaką pluoštinių kanapių ekstraktų devažkacijai ir gauto produkto stingimo temperatūrai. Suprojektuoti biomasės žematemperatūrinės devažkacijos technologinę liniją. Atlikti statybinius, technologinius ir ekonominius įrenginio skaičiavimus, numatyti priemones saugiam darbui užtikrinti.

3. Projekto sudėtinės dalys:

Skaičiuojamasis – aiškinamasis raštas: Bendroji dalis; Mokslinio 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); Biomasės devažkacijos gamybos patalpų planas; Gamybinių patalpų pjūviai;

Užduoties išdavimo data 2017 m. vasario mėn. 22 d.

Užbaigto projekto pateikimo terminas 2018 m. birželio 1 d.

Vadovas: doc. dr. Linas Miknius

2017 02 22
(parašas, data)

Užduotį gavau, studentas: Marius Rekus

2017 02 22
(parašas, data)

Rekus, Marius. *Biomosės ekstraktų žematemperatūrinė devaškacija*. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Linas Miknius; Kauno technologijos universitetas, Cheminės technologijos fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Chemijos ir procesų inžinerija. Technologijos mokslai.

Reikšminiai žodžiai: pluoštinės kanapės, devaškacija, vaškai, kanabidiolis.

Kaunas, 2018. 74 p.

SANTRAUKA

Šiame magistro baigiamajame darbe suprojektuota biomasės ekstraktų žematemperatūrinės devaškacijos technologinė linija bei atlikti technologiniai įrenginių skaičiavimai. Produkto gamybos apimtis 1742 t per metus.

Šiame darbe pateikti duomenys apie devaškacijos procesą. Aprašyti laboratorinių tyrimų rezultatai bei metodika. Remiantis laboratorinių tyrimų rezultatais suprojektuota žematemperatūrinės devaškacijos technologinė linija. Įvertintas proceso ekonominis naudingumas, bei aplinkosaugos reikalavimai. Numatytos priemonės saugiam darbui užtikrinti.

Rekus, Marius. Winterization of Biomass Extracts: thesis in Master / supervisor assoc. doc. dr. Linas Miknius. The Faculty of Chemical Technology. Kaunas University of Technology.

Research area and field: Chemical and Process Engineering. Technological Sciences.

Key words: hemp, winterization, wax, cannabidiol.

Kaunas, 2018. 74 p.

SUMMARY

In this master degree project the technological line of winterization of biomass extracts is designed and all necessary calculations of technological units are made. The production capacity is 1742 tonnes per year.

This project comprises the information of the winterization process. Laboratory experiment results and methodology is presented. Based on laboratory research, the technological line of winterization of biomass extracts was designed. Economical benefit as well as environmental protection were evaluated. Work safety and protection measures were made.

TURINYS

ĮVADAS.....	13
1. BENDRAS DARBO APIBŪDINIMAS IR PAGRINDINIAI RODIKIAI.....	15
2. TECHNINIS EKONOMINIS PAGRINDIMAS	17
2.1. Pradinė padėtis.....	17
2.2. Statybos rajono charakteristika ir pagrindimas	17
2.3. Žaliavų zonos charakteristika ir materialinio aprūpinimo pagrindimas	17
2.4. Gamybinio pajėgumo ir gamybinės programos pagrindimas.....	17
2.5. Statybų aikštelės charakteristika ir pagrindimas	18
3. LITERATŪROS APŽVALGA	19
3.1. Kanapės	19
3.2. Veikliosios medžiagos	20
3.3. Devaškacija.....	20
3.4. Filtravimas	21
4. LABORATORINIAI TYRIMAI	23
4.1. Eksperimento medžiagos ir metodas	23
4.2. Tyrimų rezultatai	23
4.3. Proceso sąlygų ir tirpiklio parinkimas	26
5. ĮRENGINIŲ PARINKIMAS	27
5.1. Distiliacijos kolonos konstrukciniai skaičiavimai	27
5.1.1. Distiliacijos kolonos skersmens skaičiavimai	27
5.1.2. Distiliacijos kolonos aukščio skaičiavimai	28
5.2. Regeneracijos kolonos konstrukciniai skaičiavimai.....	29
5.2.1. Regeneracijos kolonos skersmens skaičiavimai.....	30
5.2.2. Regeneracijos kolonos aukščio skaičiavimai	31
5.3. Vertikalaus separatoriaus konstrukciniai skaičiavimai.....	32
5.4. Siurblio skaičiavimai	34
5.5. Šilumokaičio skaičiavimai.....	37
5.6. Proceso masės balansas	39
6. TECHNOLOGINĖS LINIJOS APRAŠYMAS.....	40
7. STATYBINIAI SPRENDINIAI.....	42
7.1. Bendrieji duomenys	42
7.2. Statinio architektūrinė ir konstrukcinė sandara	42
7.3. Bendrųjų statinio (pastato) inžinerinių sistemų ir technologinės įrangos sprendiniai	43
7.4. Orientacinės statinio naujos statybos darbų kainos apskaičiavimas.....	43
8. DARBUOTOJŲ SAUGA IR SVEIKATA	45
8.1. Projektuojamojo objekto charakteristika	45

8.2.	Profesinės rizikos vertinimas.....	45
8.3.	Saugi gamyba	47
8.4.	Darbo higiena	51
8.5.	Gaisrinė sauga.....	52
9.	FINANSINIAI IR EKONOMINIAI SKAIČIAVIMAI.....	54
9.1.	Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai	54
9.2.	Trumpalaikio turto vertės skaičiavimas.....	55
9.3.	Tiesioginių gamybos kaštų skaičiavimas	56
9.4.	Netiesioginių gamybos kaštų skaičiavimas	58
9.5.	Veiklos kaštai	60
9.6.	Finansinės ir investicinės sąnaudos	61
9.7.	Gaminių kainos skaičiavimas	62
9.8.	Projekto pelnas ir grynujų pinigų srautai.....	62
9.9.	Investicijų efektyvumo įvertinimas	64
9.10.	Vidutinių svertinių kapitalo kaštų skaičiavimas	64
9.11.	Grynosios esamosios vertės (GEV) skaičiavimas	65
9.12.	Vidinės pelno normos skaičiavimas	65
9.13.	Pelningumo arba rentabilumo indekso skaičiavimas.....	65
9.14.	Lūžio taško skaičiavimas.....	66
10.	APLINKOSAUGINIS VERTINIMAS.....	67
	IŠVADOS	70
	LITERATŪRA	71
	PRIEDAI	74

LENTELIŲ SĄRAŠAS

<i>1.1 lentelė. Gamyklos ekonominiai rodikliai (duomenys iš 9 skyriaus).....</i>	<i>16</i>
<i>4.1.1 lentelė. Tirpiklių specifikacija.....</i>	<i>23</i>
<i>4.3.1 lentelė. Vaškų išeiga (%) naudojant etanolį.</i>	<i>23</i>
<i>4.3.2 lentelė. Vaškų išeiga (%) naudojant metanolį.</i>	<i>24</i>
<i>5.1.1 lentelė. Pradiniai duomenys distiliacijos kolonos projektavimui.</i>	<i>27</i>
<i>5.2.1 lentelė. Pradiniai duomenys regeneracijos kolonos projektavimui.....</i>	<i>30</i>
<i>5.3.1 lentelė. Pradiniai duomenys separatoriaus skaičiavimui.</i>	<i>33</i>
<i>5.4.1 lentelė. Pradiniai duomenys siurblio skaičiavimui.</i>	<i>34</i>
<i>5.4.2 lentelė. Vietinių kliūčių koeficientai.....</i>	<i>34</i>
<i>5.5.1 lentelė. Pradiniai duomenys šilumokaičių skaičiavimams.....</i>	<i>37</i>
<i>5.6.1 lentelė. Proceso masių balansas.</i>	<i>39</i>
<i>7.1.1 lentelė. Bendrieji statinio techniniai rodikliai.</i>	<i>42</i>
<i>7.4.1 lentelė. Suvestinė statybos kaina.</i>	<i>44</i>
<i>8.2.1 lentelė. Rizikos veiksnių identifikavimas ir kiekybinis įvertinimas.</i>	<i>45</i>
<i>8.2.2 lentelė. Medžiagų gaisrinio pavojingumo rodikliai.</i>	<i>46</i>
<i>8.2.3 lentelė. Patalpų ir išorinių įrenginių kategorijos pagal sprogimo ir gaisro pavojų.....</i>	<i>46</i>
<i>8.2.4 lentelė. Patalpų, išorinių įrenginių pavojingų vietų zonos pagal sprogimo ir gaisro pavojų.</i>	<i>47</i>
<i>8.2.5 lentelė. Pastato kategorija pagal sprogimo ir gaisro pavojų.</i>	<i>47</i>
<i>8.3.1 lentelė. Dviejų strypų apsaugos zonos parametrų skaičiavimas.....</i>	<i>49</i>
<i>8.4.1 lentelė. Darbo patalpų komfortinės sąlygos.</i>	<i>52</i>
<i>8.4.2 lentelė. Darbo patalpų pakankamos sąlygos.</i>	<i>52</i>
<i>9.1.1 lentelė. Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai.</i>	<i>55</i>
<i>9.2.1 lentelė. Trumpalaikio turto poreikis.....</i>	<i>55</i>
<i>9.2.2 lentelė. Produkcijos gamybos apimtis ir realizacinės pajamos.</i>	<i>56</i>
<i>9.3.1 lentelė. Išlaidos pagrindinėms medžiagoms ir žaliavoms.</i>	<i>56</i>
<i>9.3.2 lentelė. Tiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui.</i>	<i>57</i>
<i>9.3.3 lentelė. Tiesioginės išlaidos elektros energijai.</i>	<i>58</i>
<i>9.4.1 lentelė. Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija).....</i>	<i>59</i>
<i>9.4.2 lentelė. Gamybos kaštai.</i>	<i>60</i>
<i>9.5.1 lentelė. Veiklos kaštai.....</i>	<i>61</i>
<i>9.6.1 lentelė. Palūkanų mokėjimo ir paskolos grąžinimo planas.....</i>	<i>61</i>
<i>9.7.1 lentelė. Gaminio kainos apskaičiavimas.</i>	<i>62</i>

9.8.1 lentelė. Įmonės pelno (nuostolio) ataskaita, €.	62
9.8.2 lentelė. Finansinės būklės pakitimų (pinigų srautų) ataskaita, €.	63
9.14.1 lentelė. Lūžio taško apskaičiavimas.	66
10.1 lentelė. Duomenys apie naudojamas žaliavas.....	67
10.2 lentelė. Produkto gamybos energetinės reikmės ištekliai.	67
10.3 lentelė. Konkrečiai veiklos sąlygojama fizikinė tarša.	68
10.4 lentelė. Gamybinės atliekos ir jų kiekiai.	68
10.5 lentelė. Naudojamo vandens balansas.	68

PAVEIKSLĖLIŲ SĄRAŠAS

<i>3.1.1 pav. Pagrindinės kanapių rūšys</i>	<i>19</i>
<i>3.2.1 pav. Kanapėse esantys kanabinoidai</i>	<i>20</i>
<i>3.4.1 pav. Rotacinis būgninis vakuuminis filtras</i>	<i>22</i>
<i>4.2.1 pav. Eksperimentų rezultatai skiedžiant santykiu 1:1.</i>	<i>24</i>
<i>4.2.2 pav. Eksperimentų rezultatai skiedžiant santykiu 1:2.</i>	<i>25</i>
<i>4.2.3 pav. Eksperimentų rezultatai skiedžiant santykiu 1:5.</i>	<i>25</i>
<i>4.2.4 pav. Eksperimentų rezultatai skiedžiant santykiu 1:10.</i>	<i>26</i>
<i>8.3.1 pav. Dviejų strypų žaibolaidžio apsaugos schema.</i>	<i>50</i>
<i>8.5.1 pav. Evakuacijos planas.</i>	<i>53</i>
<i>9.9.1 pav. Projekto atsipirkimo laikotarpis.</i>	<i>64</i>

SANTRUPOS

CBD – Kanabidiolis

THC – Tetrahidrokanabinolis

IVADAS

Pluoštinės kanapės ne vieną šimtmetį buvo naudojamos virvių bei aprangos gamyboje. Šiais laikais jų pritaikymas plečiasi, dėl jose esančių kanabinoidų, o ypač kanabidiolio, pluoštinėmis kanapėmis vis labiau domisi kosmetikos, maisto ir medicinos pramonė. Be kanabinoidų, kanapių lapų ekstraktuose yra visa eilė kitų cheminių klasių junginių (baltymai, aminorūgštys, angliavandeniai, riebalų rūgštys, vaškai, terpenai, steroidai ir kt.), kurie gali rasti pritaikymą skirtingose veiklos srityse.

Šiuo metu pasaulyje iš kanapėse esančių junginių labiausiai yra vertinamas kanabidiolis (CBD), kuris plačiausiai pritaikymą turi maisto papildų ir kosmetikos srityje. Ekstraktų vertė ir kaina tiesiogiai priklauso nuo kanabidiolio koncentracijos, todėl ekstraktų sodrinimo procesai kuriami ir vystomi siekiant išgauti didžiausią CBD koncentraciją ekstraktuose ir net išskirti gryną biologiškai aktyvią medžiagą.

Vienas iš fizikinių CBD koncentracijos didinimo metodų yra atskirti tam tikromis savybėmis pasižyminčias medžiagas ar medžiagų grupes, kurios gali būti kaip neturinti pritaikymo atlieka, arba kaip šalutinis produktas panaudotas kosmetinių preparatų, ar tam tikros tekstūros maisto papildų gamybos komponentas. Be padidėjusios CBD koncentracijos, produktas pasižymi ir mažesne klampa bei stingimo temperatūra, o tai leidžia gaminti platesnį produktų asortimentą, pvz., lašelinius maisto papildus.

Kadangi tai yra naujas produktas, pasaulinėje rinkoje turintis didelę paklausą, tiek dėl mokslinės, tiek dėl ekonominės naudos yra tikslinga atlikti pluoštinių kanapių ekstrakto devalskacijos tyrimus bei sukurti technologiją atskiriančią vaškus nuo likusios žaliavinio kanapių lapų CO₂ ekstrakto dalies, žematemperatūrinės ekstrakcinės kristalizacijos metodu.

Šio darbo tikslas yra ištirti skirtingų tirpiklių bei jų kiekio ir proceso temperatūros įtaką pluoštinių kanapių ekstraktų devalskacijai, produktų išeigai ir gauto pagrindinio produkto stingimo temperatūrai, o taip pat suprojektuoti proceso technologinę liniją, kuri perdirbtų 1742 t pluoštinių kanapių ekstrakto per metus.

Uždaviniai:

1. Ištirti skirtingų tirpiklių ir proceso temperatūros įtaką pluoštinių kanapių ekstraktų devaliacijai ir gauto produkto stingimo temperatūrai;
2. Atlikti technologinius įrenginių skaičiavimus;
3. Atlikti ekonominius gamybos proceso skaičiavimus;
4. Numatyti priemones saugiam darbui užtikrinti;
5. Atlikti proceso aplinkosauginį vertinimą;
6. Sudaryti proceso technologinę schemą;
7. Nubraižyti statybos teritorijos planą;
8. Suprojektuoti gamybines patalpas.

1. BENDRAS DARBO APIBŪDINIMAS IR PAGRINDINIAI RODIKIAI

Remiantis laboratoriniais tyrimais, darbe projektuojama biomasės ekstraktų žematemperatūrinės devažkacijos technologinė linija kuri pagamina 1742 t produkto per metus. Įmonė statoma Lukšakiemyje, netoli Kauno, produkcija yra orientuojama į užsienio šalis, kuriose šis produktas yra lengviau realizuojamas. Norint įvertinti įmonės pelningumą, apskaičiuoti ekonominiai rodikliai, kurie pateikiami 1.1 lentelėje.

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

$$R_{prod} = (P \times 100) / (GK + VS);$$

$$R_{ap} = (P \times 100) / B_{pard}; \quad (1.1)$$

$$R_k = (P \times 100) / (PF + AL);$$

čia: GK ir VS – atitinkamai: parduodamos produkcijos gamybos kaštai ir veiklos sąnaudos, €.; B_{pard} – pardavimo apimtis, €.; PF ir AL – atitinkamai: pagrindinių priemonių ir apyvartinių lėšų vertė, €. Šie duomenys pateikiami 9 skyriuje. [1].

Produkcijos apyvartinių lėšų imlumo rodiklis (I_{prod}) parodo, kokia apyvartinių lėšų suma tenka vienam parduotos produkcijos eurui ir apskaičiuojamas apyvartinių lėšų sumą dalinant iš pardavimo apimties [1].

Gamybos kaštų, tenkančių vienam parduotos produkcijos eurui, dydis rodo, kiek sąnaudų centais yra viename parduotos produkcijos eure [1].

1.1 lentelė. Gamyklos ekonominiai rodikliai (duomenys iš 9 skyriaus) [1]

Rodikliai	Baziniais metais	Projekte	Pokytis
1. Produkcijos pardavimo apimtis, natūriniais vienetais brandos stadijoje:			
Pagrindinis produktas	25433	25433	-
Šalutinis produktas	9407	9407	
2. Realizacinės pajamos, tūkst. €	25333	20267	5066
3. Įmonės darbuotojai:	30	30	-
4. Darbo našumas, tūkst. €:	1709	1709	-
5. Vidutinis metinis darbo užmokestis, €:			
Darbuotojo	1392	1392	-
6. Gamybos kaštai, tūkst. €	13497	13497	-
7. Gaminio pilnoji savikaina, €:			
Pagrindinio produkto	660,06	660,06	-
Šalutinio produkto	595,39	595,39	
8. Grynas pelnas, tūkst. €	4464	4464	-
9. Papildomas pelnas, gautas įgyvendinus projektinius sprendimus, tūkst. €	3360	3360	-
10. Investicijų apimtis, tūkst. €	17930	-	-
11. Produkcijos (veiklos) rentabilumas, %	26,15	26,15	-
12. Apyvartos rentabilumas, %	21,87	21,87	-
13. Kapitalo rentabilumas, %	50,81	50,81	-
14. Jų apyvartų skaičius	34840	34840	-
15. Apyvartos trukmė dienos, 3 pamainos	340	340	-
16. Produkcijos imlumas apyvartinėms lėšoms, tūkst. €	15251	15251	-
17. Projekto investicijų atsipirkimo trukmė, metais	4	4	-
18. Projekto grynoji esamoji vertė, tūkst. €	1461,98	1461,98	-
19. Kapitalo kaštai, %	6,8	6,8	-
20. Vidinė pelno norma, %	16	16	-

Rezultatai rodo, kad įmonės veikla yra nenuostolinga.

2. TECHNINIS EKONOMINIS PAGRINDIMAS

2.1. Pradinė padėtis

Pluoštinių kanapių perdirbimas nėra daug išplėtota pramonės šaka. Šios rinkos lyderės yra JAV, Japonija. Tai ganėtinai nauja rinka ir daugelyje šalių kanapės yra labai kontroversiška tema, todėl konkurencijos šioje rinkoje nėra daug ir įmonės realizavimas nebus sudėtingas. Gaminama produkcija bus orientuojama į tas šalis, kuriose pluoštinės kanapės yra legalios ir naudojamos ne vienerius metus [2].

Ši įmonė Lietuvoje sukurs darbo vietų, bus priimami aukštą kvalifikaciją turintys žmonės. Mokami mokesčiai didins šalies biudžetą. Auginamos pluoštinės kanapės taip pat teigiamai paveiks žemės ūkį. Gaminamas naujas, inovatyvus produktas, kuris daugelyje šalių yra netradicinis, gerins Lietuvos įvaizdį pasaulinėje rinkoje.

2.2. Statybos rajono charakteristika ir pagrindimas

Gamykla bus statoma Lukšakaimyje, esančiame 12 km atstumu nuo Kauno centro. Kadangi Kaunas yra antras pagal dydį miestas Lietuvoje, turintis 7 universitetus, bus nesunku rasti kvalifikuotos darbo jėgos. Nedidelis atstumas nuo miesto užtikrins greitą ir patogų susisiekimą [3,4].

2.3. Žaliavų zonos charakteristika ir materialinio aprūpinimo pagrindimas

Dėl ribotų sklypų ir produkcijos tiekimo užtikrinimo, įmonė pluoštines kanapes augins ne tik Lietuvoje, bet ir kitose šalyse kur jų auginimas yra leidžiamas įstatymų. Produkcijos gamybai naudojama žaliava gaunama superkryzinės CO₂ ekstrakcijos būdu, tačiau Lietuvoje nėra įmonės kuri tai atliktų. Todėl auginamos pluoštinės kanapės bus transportuojamos į Vokietiją ekstrakcijai, o gautas ekstraktas tiekiamas įmonei.

Įmonė elektros energiją, vandenį bei šildymą gaus iš Kauno rajono inžinerinių sistemų, komunalinės nuotekos taip pat bus tiekiamos į Kauno rajono nuotekų sistemą.

2.4. Gamybinio pajėgumo ir gamybinės programos pagrindimas

Įmonė dirbs 24 valandas per parą, pagaminama 1742 t produkto per metus. Gamyba vykdoma trimis pamainomis po 8 valandas. Įmonėje bus aukštas automatizavimo lygis, todėl gamyboje nereikės daug darbuotojų, pats procesas bus saugesnis, užtikrinama pastovi gamyba. Pagrindinei gamybai reikės trijų pamainų po du darbuotojus, taip pat inžinieriaus, kuris galėtų

sutvarkyti atsiradusius gedimus. Taip pat reikės žmonių atsakingų už galutinės produkcijos supakavimą, transportavimą. Taip pat reikės valytojos, kuri dirbs pilnu etatu, apsaugos darbuotojų dirbančių keliomis pamainomis. Organizaciniai darbai, tokie kaip buhalterija, logistikos, gamybos planavimas bei tyrimai bus atliekami dienos metu. Nakties metu bus orientuojamasi tik į pačią gamybą.

2.5. Statybų aikštelės charakteristika ir pagrindimas

Statybų vieta parinkta atokioje vietoje kur aplink nėra jokių kitų statybų objektų, todėl norinti plėsti įmonę tam neatsiras jokių keblumų. Kadangi įmonė nutolus vos 12 km nuo Kauno miesto, yra labai patogus susisiekimas. Prie statybų vietos jau įrengtos šildymo, vandens bei nuotekų sistemos, prie jų prisijungti bus greita ir patogiu.

3. LITERATŪROS APŽVALGA

3.1. Kanapės

Kanapės – vienas seniausių žmonių naudojamų augalų, daugiausiai naudojamas popieriaus, tekstilės, virvių gamyboje [5].



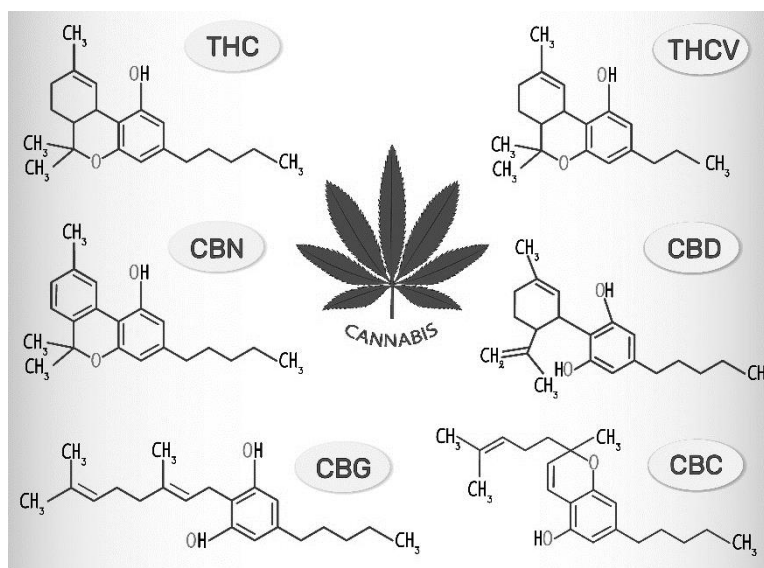
3.1.1 pav. Pagrindinės kanapių rūšys [6]

Indica rūšis savo pavadinimą gavo iš regiono kur buvo „atrasta“, t.y. Indijos. Šioje kanapių rūšyje yra daugiau THC, ji plačiai naudojama medicininiais tikslais. Šios rūšies augalai yra gana žemi, plačiais lapais ir tamsios spalvos. *Indica* rūšies gyvavimo laikas yra trumpesnis, todėl ji labiau pritaikyta auginimui šaltesniame klimate ar esant trumpesniam auginimo sezonui. Daugelyje šalių ši kanapių rūšis yra uždrausta [6].

Sativa rūšis turi labai nedidelį kiekį THC, todėl neturi beveik jokio psichotropinio poveikio. Šios kanapės užauga aukštos, turi plonus lapus, ilgą gyvavimo laiką. Šios kanapių rūšies auginimas yra leidžiamas beveik visame pasaulyje [6].

Randant būdų išgauti kanapėse esančias veikliąsias medžiagas, jų perspektyva pramonėje vis sparčiau auga, daugėja pritaikymo medicinoje galimybių.

3.2. Veikliosios medžiagos



3.2.1 pav. Kanapėse esantys kanabinoidai [6]

Kanapėse esančios veikliosios medžiagos yra žinomos kaip kanabinoidai, kurie natūraliai egzistuoja rūgščių pavidalu. Kaitinant kanabinoidus jie yra konvertuojami į neutralią formą, šis procesas yra vadinamas dekarboksilimu. Konvertuoti kanabinoidai yra lengviau įsisavinami žmogaus organizmo [7]. Mokslininkai yra nustatę daugiau nei 100 skirtingų kanabinoidų, bet tik keletas jų turi poveikį žmogaus organizmui [6].

Labiausiai paplitę kanabinoidai esantys kanapėse yra CBD ir THC, tačiau tik THC turi psichotropinį poveikį žmogui [8].

CBD yra kanapėse esantis kanabinoidas turintis teigiamą poveikį žmogaus sveikatai, tačiau nesukeliantis psichotropinio poveikį kurį suteikia THC. CBD gali veikti kaip antioksidantas, antidepresantas, analgetikas. Produktai iš CBD dažniausiai būna aliejaus pavidalo ir tai yra galima alternatyva kai kuriems vaistams. Tyrimai parodė, kad jo vartojimas yra saugus net ir didelėmis dozėmis [9,10]

3.3. Devaškacija

Pradinis devaškacijos panaudojimas buvo atskirti aliejuje esančias priemaišas, paliekant jį nusistovėti lauke šaltuoju žiemos laiku. Šiuolaikinėje pramonėje šis procesas yra labiau patobulėjęs, naudojami tirpikliai, proceso sąlygos ištiriamos ir kontroliuojamos [11].

Devaškacija dažniausiai atliekama augaliniams ekstraktams naudojant vieną tirpiklį. Ekstraktas ištirpinamas tirpiklyje (dažniausiai etanolyje) ir yra atšaldomas. Ekstrakte esantys

parafinai ir kiti didelės molekulinės masės junginiai žemoje temperatūroje pradeda stingti, gaunamos dvi fazės – kietą (parafinai ir kiti didelės molekulinės masės junginiai) bei skystą (ekstrakto bei tirpiklio mišinys) [11].

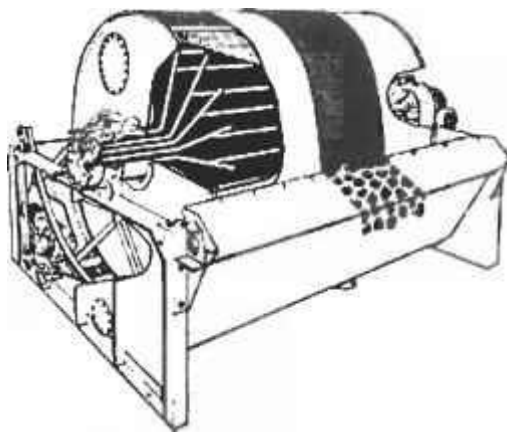
Devaškaciją galima atlikti ir nenaudojant tirpiklių, tačiau tokiu būdu iš ekstrakto taip pat pašalinami terpenai, kurie suteikia skonį, kvapą, taip pat turi teigiamą įtaką sveikatai, o tai yra nepageidaujamas poveikis. Dėl šių priežasčių devaškacija dažniausiai atliekama naudojant tirpiklius [11].

3.4. Filtravimas

Filtravimas, tai procesas kurio metu kietos dalelės yra atskiriamos iš skysčių naudojant filtrą, kuris praleidžia skystį, tačiau sulaiko kietas daleles. Skystis praeis pro filtrą tik esant kokia nors varos jėgai. Šios jėgos gali būti: traukos jėga, centrifūgacija, slėgis virš skysčio prieš filtrą arba vakuumas filtro viduje [12].

Gravitaciniai filtrai yra seniausi ir paprasčiausi iš visų filtrų tipų. Jie yra užpildomi filtruojamąja medžiaga (pvz. smėliu), o skystis kurį norima filtruoti yra leidžiamas iš viršaus. Šie filtrai dažniausiai naudojami vandens valymo įmonėse. Dėl sunkaus užpildo gravitaciniai filtrai turi būti tvirti ir stabilūs, dažniausiai jie statomi iš betono [12].

Slėginiai arba vakuuminiai filtrai dažniau naudojami pramonėje nei gravitaciniai. Varomoji jėga naudojant slėgį arba vakuumą yra žymiai didesnė nei gravitacinė. Jie taip pat naudojami ir buityje – vakuuminiuose siurbliuose, mašinų tepalų filtras ir pan. Gravitacinių filtrų, kurie yra užpildomi filtruojamąja įkrovą našumą taip pat galima padidinti naudojant slėgį ar vakuumą, tačiau daugumoje pramoninių procesų reikia filtruoti skystį kuriama yra didelė koncentracija kietų dalelių, o įkrautiniai filtrai greitai prisipildo ir prastėja filtravimo kokybė. Dėl šių priežasčių naudojami medžiaginiai filtrai [12,13].



3.4.1 pav. *Rotacinis būgninis vakuuminis filtras* [15]

Rotaciniai būgniniai vakuuminiai filtrai yra plačiausiai naudojami pramonėje kai reikia filtruoti didelį kiekį skysčio su priemaišomis esant nuolatiniam procesui. Šis filtras susideda iš cilindrinio būgno kuris viduje yra padalintas į sektorius. Vakuumas gali būti tiekiamas į skirtingus būgno sektorius ir taip optimizuojamas filtravimo procesas. Būgnas yra dalinai panardinamas į filtruojamą skystį ir vakuumas jį traukia į būgno vidų, o kietoji fazė pasilieka jo išorėje. Būgnui sukantis, kietoji fazė yra nugramdoma įmontuotų menčių [14,15].

4. LABORATORINIAI TYRIMAI

Eksperimento tikslas.

Ištirti skirtingų tirpiklių, jų kiekio ir proceso temperatūros įtaką pluoštinių kanapių ekstraktų devažkacijai ir gauto produkto išeigai.

4.1. Eksperimento medžiagos ir metodas

Eksperimentam naudojamas pluoštinių kanapių ekstraktas ir du tirpikliai, kurių specifikacija pateikta 4.1.1 lentelėje [33,36]

4.1.1 lentelė. Tirpiklių specifikacija.

Parametras	Medžiaga	
	Etanolis	Metanolis
Koncentracija, %	96	98
Lydimosi temperatūra, °C	-117	-98
Virimo temperatūra, °C	78	65
Klampa, mPa·s	1,2	0,6
Tankis, kg/m ³	810	790

Eksperimento metodika: kiekvienam eksperimentui naudojama 50 g ekstrakto ir atitinkamas kiekis tirpiklio. Medžiagos sumaišomos esant 40 °C temperatūrai, ir gautas tirpalas atšaldomas iki reikiamos temperatūros kuriai esant jis išlaikomas 6 valandas. Po to vaškai nufiltruojami per Biuchnerio piltuvą ir praplaunami tuo pačiu šaltu tirpikliu du kartus po 100 ml. Vaškai laikomi gryni, jei yra visiškai bespalviai. Gautas filtratas distiliuojamas rotaciniame garintuve, esant 80 °C temperatūrai ir 5 mbar slėgiui. Vaškai išdžiovinami rotaciniame garintuve, esant 40 °C temperatūrai ir 5 mbar slėgiui. Gauti produktai pasveriami ir apskaičiuojama jų išeiga.

4.2. Tyrimų rezultatai

Bendri visų eksperimentų rezultatai naudojant etanolį pateikiami 4.3.1 lentelėje:

4.3.1 lentelė. Vaškų išeiga (%) naudojant etanolį.

Temperatūra, °C	Žaliavos (mas) ir tirpiklio (tūr) santykis			
	1:1	1:2	1:5	1:10
0	0	0	0	0
-5	1	4	6	1
-10	3	9	10	7
-20	x	17	16	13

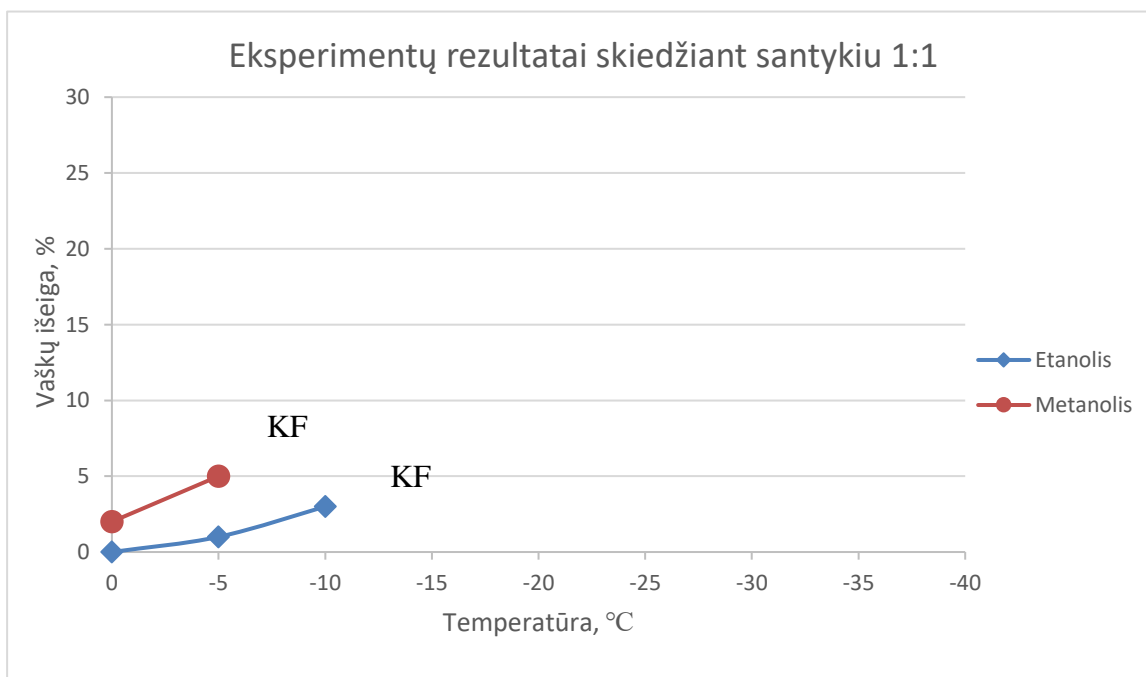
-30	x	22	27	24
-40	x	x	28	26

Bendri visų eksperimentų rezultatai naudojant metanolį pateikiami 4.3.2 lentelėje:

4.3.2 lentelė. *Vaškų išeiga (%) naudojant metanolį.*

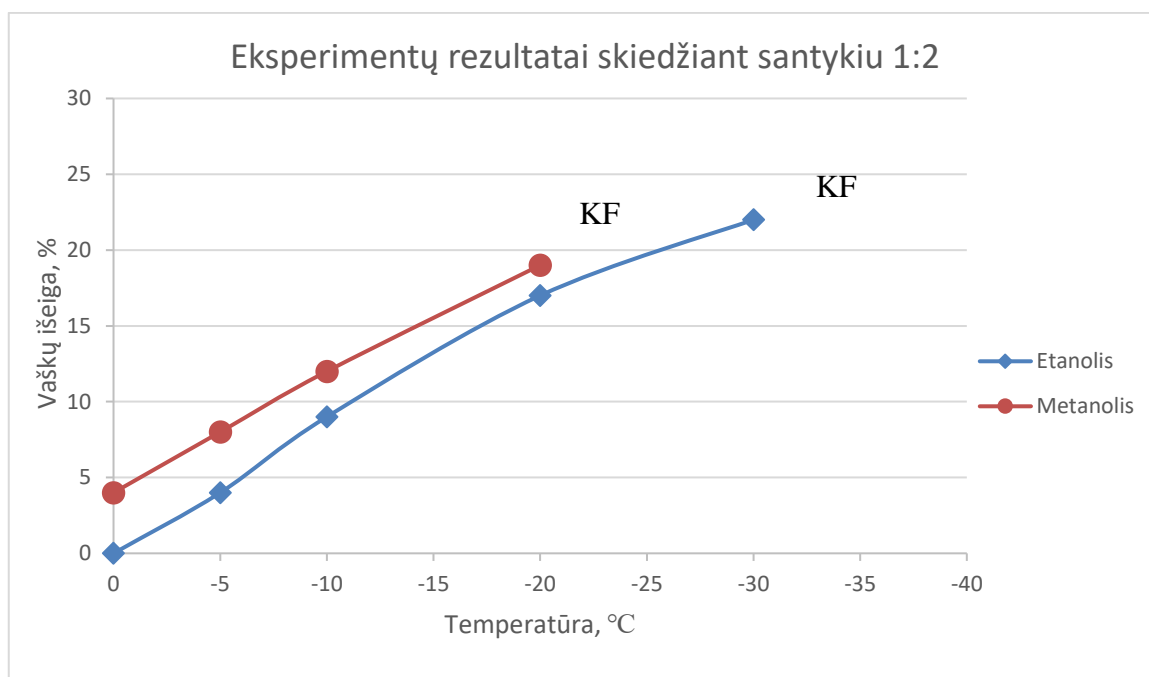
Temperatūra, °C	Žaliavos (mas) ir tirpiklio (tūr) santykis			
	1:1	1:2	1:5	1:10
0	2	4	5	3
-5	5	8	7	6
-10	x	12	11	10
-20	x	19	15	2f
-30	x	x	2f	2f
-40	x	x	2f	2f

Individualių eksperimentų rezultatai pateikiami 4.2.1–4 paveiksluose:



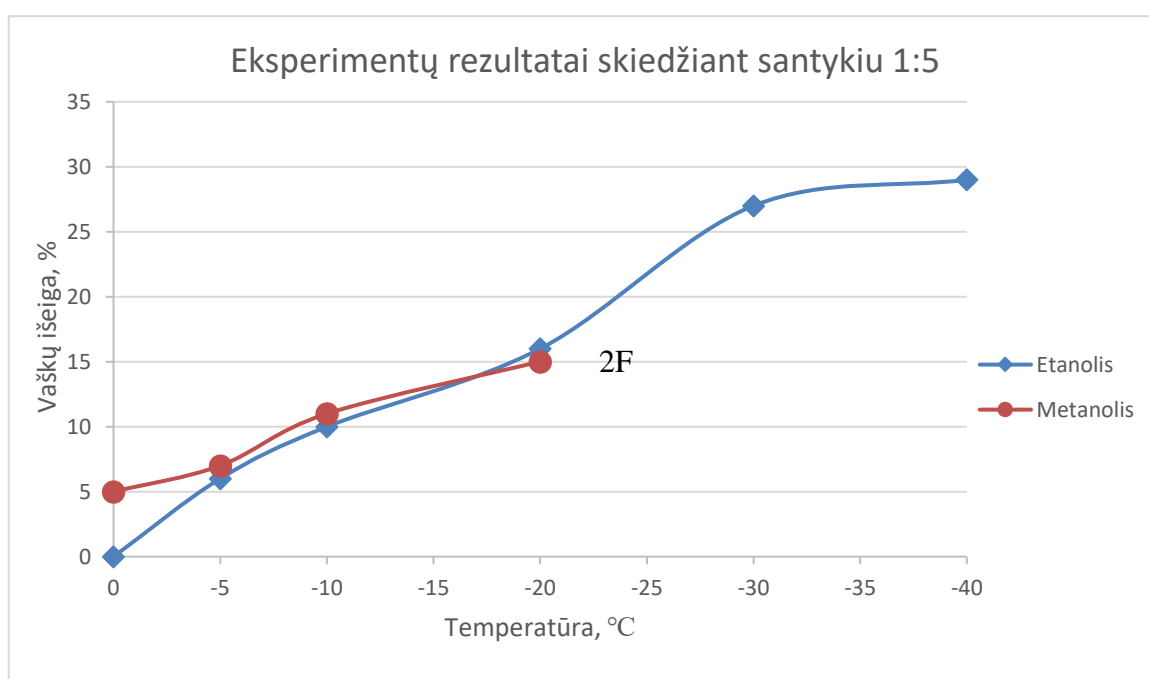
4.2.1 pav. *Eksperimentų rezultatai skiedžiant santykiu 1:1.*

Tyrimai rodo, kad ekstraktus devažkuojant santykiu 1:1 su abiem tirpikliais, mažėjant temperatūrai vaškų išeiga didėja. Su metanoliumi pasiekama didesnė, 5 % vaškų išeiga, tačiau naudojant metanolį nuo -10 °C temperatūros tirpalas sustingsta. Tas pats vyksta ir su etanoliumi esant -15 °C temperatūrai. Eksperimentas parodė, kad toks praskiedimas yra per mažas kokybiškam ekstrakto devažkavimui.



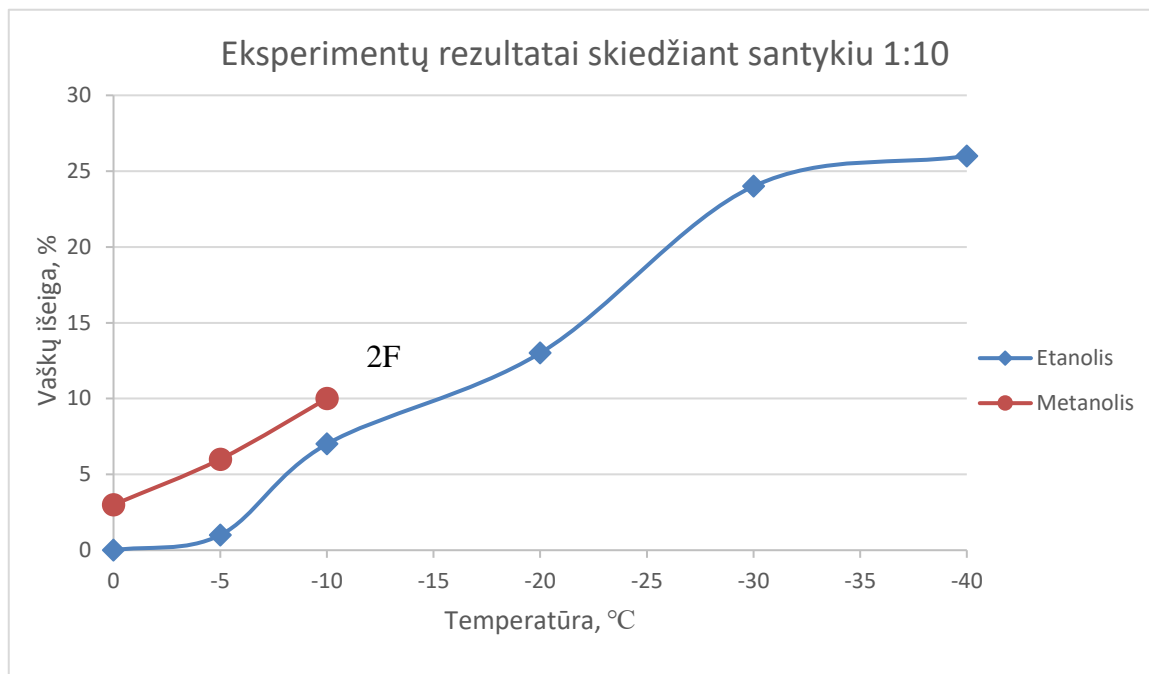
4.2.2 pav. Eksperimentų rezultatai skiedžiant santykiu 1:2.

Padidinus žaliavos praskiedimo santykį iki 1:2 skystoji fazė išlieka, esant mažesnei temperatūrai. Mažinant proceso temperatūrą vaškų išeiga didėja naudojant abudu tirpiklius. Esant -20 °C temperatūrai ir naudojant metanolį gaunama didesnė, 19 % vaškų išeiga. Naudojant etanolį gaunama 22 % vaškų išeiga esant -30 °C temperatūrai. Naudojant etanolį tirpalas sustingsta esant -40 °C temperatūrai. Naudojant metanolį tirpalas sustingsta esant -30 °C temperatūrai.



4.2.3 pav. Eksperimentų rezultatai skiedžiant santykiu 1:5.

Atlikus eksperimentus matome, kad padidinus skiedimo santykį iki 1:5 naudojant metanolį pasiekama 15 % vaškų išeiga, esant -20 °C temperatūrai. Temperatūrą sumažinus iki -30 °C kieta fazė neišsikristalizuoja, tačiau gaunamos dvi skystos fazės. Tas pats rezultatas stebimas ir esant -40 °C temperatūrai. Naudojant etanolį gaunama 29 % vaškų išeiga, esant -40 °C temperatūrai.



4.2.4 pav. Eksperimentų rezultatai skiedžiant santykiu 1:10.

Dar labiau praskiedus žaliavą tirpikliais iki 1:10 naudojant metanolį vaškų išeiga, esant tai pačiai temperatūrai yra mažesnė nei naudojant 1:5 žaliavos praskiedimo santykį. Galima spręsti, kad dėl didesnio praskiedimo skystesni vašakai ištirpsta ir toje pačioje temperatūroje gaunama mažesnė vaškų išeiga. Nuo -20 °C temperatūros vašakai neišsiskiria, gaunamos 2 skystos fazės. Naudojant etanolį taip pat pastebimas išeigos mažėjimas lyginant su 1:5 maišymo santykiu, didžiausia, 26 % išeiga pasiekama, esant -40 °C temperatūrai.

4.3. Proceso sąlygų ir tirpiklio parinkimas

Didžiausia vaškų išeiga (29 %) gaunama naudojant etanolį kaip tirpiklį, skiedžiant santykiu 1:5 ir esant -40 °C temperatūrai. Tačiau atsižvelgiant į gamybos išlaidas reikalingas pasiekti žemą temperatūrą, procesui parenkama -30 °C temperatūra, kuriai esant išsiskiria 27 % vaškų

5. ĮRENGINIŲ PARINKIMAS

Šiame skyriuje parenkami ir skaičiuojami technologiniai įrenginiai naudojami devaškacijos procese.

5.1. Distiliacijos kolonos konstrukciniai skaičiavimai

Atlikus devaškaciją, iš gauto produkto reikia atskirti tirpiklį. Tam projektuojama distiliacijos kolona. Pradiniai duomenys tirpiklio distiliacijos kolonos projektavimui pateikiami 5.1.1 lentelėje.

5.1.1 lentelė. Pradiniai duomenys distiliacijos kolonos projektavimui.

Parametrai	Vertės
Kolonos temperatūra, K	383,15
Slėgis kolonoje, Pa	101325
Distiliacijos likučio debitas G, kg/s	0,0593
Distiliato debitas G, kg/s	0,2964
Distiliato molekulinė masė, g/mol	46,07
Distiliato tankis, kg/m ³	789
Distiliacijos likučio tankis, kg/m ³	850

5.1.1. Distiliacijos kolonos skersmens skaičiavimai

Distiliacijos kolonos skersmuo priklauso nuo garų debito V_s (m³/s) ir leistino garų greičio u (m/s). Garų debitas apskaičiuojamas pagal lygtį [16]:

$$V_s = 22,4 \cdot \frac{T}{273,15} \cdot \frac{101325}{P} \cdot \sum \frac{G_i}{M_i} \quad (5.1.1.1)$$

Čia: T – temperatūra kolonoje, K; P – kolonos slėgis, Pa; G_i – komponento i garų debitas, kg/s; M_i – komponento i molekulinė masė, g/mol.

$$V_{s1} = 22,4 \cdot \frac{383,15}{273,15} \cdot \frac{101325}{101325} \cdot \frac{0,2964}{46,07} = 0,20215 \text{ m}^3/\text{s}$$

Į viršų kylančių garų greitis apskaičiuojamas pagal Sauderso ir Brauno lygtį [16]:

$$w = \frac{0,305}{3600} \cdot K \cdot \sqrt{\frac{\rho_s - \rho_g}{\rho_g}} \quad (5.1.1.2)$$

Čia: ρ_s ir ρ_g – distiliato skystos ir garų fazių tankiai, kg/m³; K – koeficientas, kuris priklauso nuo atstumo tarp lėkščių, kolonos slėgio ir skysčio fazės debito. Priimama koeficiento K reikšmė 100.

$$\rho_g = \frac{G_i}{V_s} = \frac{0,2964}{0,20215} = 1,466 \text{ kg/m}^3$$

$$w = \frac{0,305}{3600} \cdot 100 \cdot \sqrt{\frac{789-1,466}{1,466}} = 1,963 \text{ m/s}$$

Žinant kolonos debitą bei garų greitį, apskaičiuojamas kolonos skersmuo [16]:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V_s}{\pi \cdot w}} \quad (5.1.1.3)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,20215}{3,14 \cdot 1,963}} = 0,362 \text{ m}$$

Parenkamas distiliacijos kolonos skersmuo 0,4 m.

5.1.2. Distiliacijos kolonos aukščio skaičiavimai

Skaičiavimai pradkami nuo kolonos dangčio aukščio h_1 [16]:

$$h_1 = 0,5 \cdot d \quad (5.1.2.1)$$

$$h_1 = 0,5 \cdot 0,4 = 0,2 \text{ m}$$

Apskaičiuojamas virš išgarinimo dalies esančių lėkščių užimamas aukštis h_2 [16]:

$$h_2 = (n - 1) \cdot a \quad (5.1.2.2)$$

Čia: n – lėkščių skaičius; a – atstumas tarp lėkščių, m.

$$h_2 = (7 - 1) \cdot 0,2 = 1,2 \text{ m}$$

Apskaičiuojamas išgarinimo dalies aukštis h_3 [16]:

$$h_3 = 3 \cdot a \quad (5.1.2.3)$$

$$h_3 = 3 \cdot 0,2 = 0,6 \text{ m}$$

Apskaičiuojamas apatinės dalies lėkščių užimamas aukštis h_4 pagal (5.1.2.2) lygtį [16]:

$$h_4 = (3 - 1) \cdot 0,2 = 0,4 \text{ m}$$

Atstumas nuo likučio paviršiaus iki apatinės lėkštės h_5 priimamas 0,5 m.

Apskaičiuojamas likučio užimamos apatinės kolonos dalies aukštis h_6 [16]:

$$V_L = \frac{G_L \cdot 600}{\rho_L} \quad (5.1.2.4)$$

Čia: V_L – likučio atsarga, m^3 ; G_L – likučio debitas, kg/s ; ρ_L – likučio tankis, kg/m^3 .

$$V_L = \frac{0,0593 \cdot 600}{850} = 0,04186 \text{ m}^3$$

Apskaičiuojamas kolonos skerspjūvio plotas [16]:

$$F_{sk} = \pi \cdot r^2 \quad (5.1.2.5)$$

Čia F_{sk} – kolonos skerspjūvio plotas, m^2 .

$$F_{sk} = 3,14 \cdot 0,2^2 = 0,1256 \text{ m}^2$$

Apskaičiuojamas kolonos pussferės tūris [16]:

$$V_{pusf} = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \quad (5.1.2.6)$$

Čia V_{pusf} – kolonos apatinės dalies likučio tūris, m^3 .

$$V_{pusf} = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot 0,2^3 = 0,0167 \text{ m}^3$$

Apskaičiuojamas kolonos dalies kurioje yra skystis aukštis [16]:

$$h_6 = r + \frac{V_L - V_{pusf}}{F_{sk}} \quad (5.1.2.7)$$

$$h_6 = 0,7 + \frac{0,04186 - 0,0167}{0,1256} = 0,9 \text{ m}$$

Koloną laikančių konstrukcijų aukštis h_7 priimamas 0,8 m.

Distiliavimo kolonos bendras aukštis h [16]:

$$h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 \quad (5.1.2.8)$$

$$h = 0,2 + 1,2 + 0,6 + 0,4 + 0,5 + 0,9 + 0,8 = 4,6 \text{ m}$$

Prenkamas kolonos aukštis 4,6 m.

5.2. Regeneracijos kolonos konstrukciniai skaičiavimai

Devaškacijos proceso žaliavoje yra nedidelis kiekis vandens, kuris praskiedžia naudojamą tirpiklį. Atskyrus tirpiklį nuo žaliavos, jį reikia regeneruoti pašalinant iš jo vandenį. Tam

projektuojama regeneracijos kolona. Pradiniai duomenys tirpiklio regeneracijos kolonos projektavimui pateikiami 5.2.1 lentelėje.

5.2.1 lentelė. Pradiniai duomenys regeneracijos kolonos projektavimui.

Parametrai	Vertės
Kolonos temperatūra, K	33,15
Slėgis kolonoje, Pa	101325
Distiliacijos likučio debitas G, kg/s	0,003
Distiliato debitas G, kg/s	0,2934
Distiliato molekulinė masė, g/mol	46,07
Distiliato tankis, kg/m ³	789
Distiliacijos likučio tankis, kg/m ³	1000

5.2.1. Regeneracijos kolonos skersmens skaičiavimai

Regeneracijos kolonos skersmuo priklauso nuo garų debito V_s (m³/s) ir leistino garų greičio u (m/s). Garų debitas apskaičiuojamas pagal lygtį [16]:

$$V_s = 22,4 \cdot \frac{T}{273,15} \cdot \frac{101325}{P} \cdot \sum \frac{G_i}{M_i} \quad (5.1.1.1)$$

Čia: T – temperatūra kolonoje, K; P – kolonos slėgis, Pa; G_i – komponento i garų debitas, kg/s; M_i – komponento i molekulinė masė, g/mol.

$$V_{s1} = 22,4 \cdot \frac{383,15}{273,15} \cdot \frac{101325}{101325} \cdot \frac{0,2934}{46,07} = 0,18966 \text{ m}^3/\text{s}$$

Į viršų kylančių garų greitis apskaičiuojamas pagal Sauderso ir Brauno lygtį [16]:

$$w = \frac{0,305}{3600} \cdot K \cdot \sqrt{\frac{\rho_s - \rho_g}{\rho_g}} \quad (5.1.1.2)$$

Čia: ρ_s ir ρ_g – distiliato skystos ir garų fazių tankiai, kg/m³; K – koeficientas, kuris priklauso nuo atstumo tarp lėkščių, kolonos slėgio ir skysčio fazės debito. Priimama koeficiento K reikšmė 100.

$$\rho_g = \frac{G_i}{V_s} = \frac{0,2934}{0,18966} = 1,547 \text{ kg/m}^3$$

$$w = \frac{0,305}{3600} \cdot 100 \cdot \sqrt{\frac{789 - 1,547}{1,547}} = 1,911 \text{ m/s}$$

Žinant kolonos debitą bei garų greitį, apskaičiuojamas kolonos skersmuo [16]:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V_s}{\pi \cdot w}} \quad (5.1.1.3)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,18966}{3,14 \cdot 1,911}} = 0,355 \text{ m}$$

Prenkamas regeneracijos kolonos skersmuo 0,4 m.

5.2.2. Regeneracijos kolonos aukščio skaičiavimai

Skaičiavimai pradedami nuo kolonos dangčio aukščio h_1 [16]:

$$h_1 = 0,5 \cdot d \quad (5.1.2.1)$$

$$h_1 = 0,5 \cdot 0,4 = 0,2 \text{ m}$$

Apskaičiuojamas virš išgarinimo dalies esančių lėkščių užimamas aukštis h_2 [16]:

$$h_2 = (n - 1) \cdot a \quad (5.1.2.2)$$

Čia: n – lėkščių skaičius; a – atstumas tarp lėkščių, m.

$$h_2 = (7 - 1) \cdot 0,2 = 1,2 \text{ m}$$

Apskaičiuojamas išgarinimo dalies aukštis h_3 [16]:

$$h_3 = 3 \cdot a \quad (5.1.2.3)$$

$$h_3 = 3 \cdot 0,2 = 0,6 \text{ m}$$

Apskaičiuojamas apatinės dalies lėkščių užimamas aukštis h_4 pagal (5.1.2.2) lygtį [16]:

$$h_4 = (4 - 1) \cdot 0,2 = 0,6 \text{ m}$$

Atstumas nuo likučio paviršiaus iki apatinės lėkštės h_5 priimamas 0,5 m.

Apskaičiuojamas likučio užimamos apatinės kolonos dalies aukštis h_6 [16]:

$$V_L = \frac{G_L \cdot 600}{\rho_L} \quad (5.1.2.4)$$

Čia: V_L – likučio atsarga, m^3 ; G_L – likučio debitas, kg/s ; ρ_L – likučio tankis, kg/m^3 .

$$V_L = \frac{0,003 \cdot 600}{1000} = 0,0018 \text{ m}^3$$

Apskaičiuojamas kolonos skerspjūvio plotas [16]:

$$F_{sk} = \pi \cdot r^2 \quad (5.1.2.5)$$

Čia F_{sk} – kolonos skerspjūvio plotas, m^2 .

$$F_{sk} = 3,14 \cdot 0,2^2 = 0,1256 \text{ m}^2$$

Apskaičiuojamas kolonos pussferės tūris [16]:

$$V_{pusf} = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \quad (5.1.2.6)$$

Čia V_{pusf} - kolonos apatinės dalies likučio tūris, m^3 .

$$V_{pusf} = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot 0,2^3 = 0,0167 \text{ m}^3$$

Apskaičiuojamas kolonos dalies kurioje yra skystis aukštis [16]:

$$h_6 = r + \frac{V_L - V_{pusf}}{F_{sk}} \quad (5.1.2.7)$$

$$h_6 = 0,7 + \frac{0,003 - 0,0167}{0,1256} = 0,58 \text{ m}$$

Koloną laikančių konstrukcijų aukštis h_7 priimamas 0,7 m.

Regeneracijos kolonos bendras aukštis h :

$$h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 \quad (5.1.2.8)$$

$$h = 0,2 + 1,2 + 0,6 + 0,6 + 0,5 + 0,58 + 0,7 = 4,38 \text{ m}$$

Prenkamas regeneracijos kolonos aukštis 4,4 m.

5.3. Vertikalaus separatoriaus konstrukciniai skaičiavimai

Iš regeneracijos kolonos išėjęs etanolio srautas patenka į separatorių, iš kurio dalis naudojama kolonos viršaus laistymui, kita dalis gražinama į etanolio talpą. Pradiniai duomenys separatoriaus skaičiavimui pateikiami 5.3.1 lentelėje.

5.3.1 lentelė. Pradiniai duomenys separatoriaus skaičiavimui.

Srautas	Tankis ρ , kg/m ³	Debitas G, kg/s	Molinė masė M, g/mol
Etanolis	789	0,2934	46,07

Apskaičiuojamas etanolio tūrinis debitas separatoriuje [17]:

$$V_{et} = \frac{G_{et}}{\rho_{et}} \quad (5.3.1)$$

Čia: V_{et} – etanolio tūrinis debitas, m³/s; G_{et} – etanolio masės debitas, kg/s; ρ_{et} – etanolio tankis, kg/m³.

$$V_{et} = \frac{0,2934}{789} = 0,000372 \text{ m}^3/\text{s}$$

Apskaičiuojamas separatoriaus skerspjūvio plotas [17]:

$$S_s = \frac{V_{et}}{u_s} \quad (5.3.2)$$

Čia: S_s – separatoriaus skerspjūvio plotas, m²; V_{et} – etanolio tūrinis debitas, kg/s; u_s – skysčio fazės srauto greitis, m/s (priimamas 0.001 m/s).

$$S_s = \frac{0,000372}{0,001} = 0,372 \text{ m}^2$$

Pagal skerspjūvio plotą apskaičiuojamas separatoriaus skersmuo [17]:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{S_s}{\pi}} \quad (5.3.3)$$

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,372}{3,14}} = 0,688 \text{ m}$$

Apskaičiuojamas aukštis tarp etanolio laistymo ir ištekėjimo į talpą atvamzdžių h_3 [17]:

$$h_3 = \frac{600 \cdot G_{et}}{\rho_{et} \cdot S_s} \quad (5.3.4)$$

$$h_3 = \frac{600 \cdot 0,2934}{789 \cdot 0,372} = 0,6 \text{ m}$$

Etanolio aukštis virš jo ištekėjimo į talpyklą atvamzdžio h_4 priimamas 0,5 m.

Apskaičiuojamas suminis cilindrinės separatoriaus dalies aukštis [17]:

$$H = h_3 + h_4 \quad (5.3.5)$$

$$H = 0,6 + 0,5 = 1,1 \text{ m}$$

5.4. Siurblio skaičiavimai

Skaičiuojamas filtrato padavimo į distiliacijos koloną siurblys. Pradiniai duomenys siurblio skaičiavimui pateikiami 5.4.1 lentelėje.

5.4.1 lentelė. Pradiniai duomenys siurblio skaičiavimui.

Tankis ρ , kg/m ³	Debitas G, m ³ /s	Dinaminė klampa μ , Pa·s	Aukštis į kurį teikiamas etanolis H_{geom} , m	Slėgis įsiurbimo linijoje, p_1 , Pa	Slėgis slėgimo linijoje p_2 , Pa	Įsiurbimo linijos ilgis L_{is} , m	Slėgimo linijos ilgis $L_{\text{slėg}}$, m
820	0,000434	0,0015	2	120000	200000	2	5

Užsiduodami greičiai įsiurbimo ir slėgimo vamzdynuose $w_{\text{is}} = 1,2 \text{ m/s}$; $w_{\text{slėg}} = 2,3 \text{ m/s}$.

Apskaičiuojamas vamzdžių diametras įsiurbimo linijoje [18]:

$$d = \sqrt{\frac{G}{0,785 \cdot w}} \quad (5.4.1)$$

$$d_{\text{is}} = \sqrt{\frac{0,000434}{0,785 \cdot 1,2}} = 0,0215 \text{ m}$$

Pagal 5.4.1 lygtį apskaičiuojamas vamzdžių diametras slėgimo linijoje [18]:

$$d_{\text{slėg}} = \sqrt{\frac{0,000434}{0,785 \cdot 2,3}} = 0,0155 \text{ m}$$

Užsiduodama, kad įsiurbimo linijoje filtratas teka vamzdžiu turinčiu dvi 90° alkūnes, o slėgimo linijoje sklendę ir vieną 90° alkūnę. Vietinių kliūčių koeficientai pateikiami 5.4.2 lentelėje.

5.4.2 lentelė. Vietinių kliūčių koeficientai.

Vietinė kliūtis	Koeficientas
90° alkūnė	1,19
Sklendė	0,5
Skystis įtekantis į vamzdį	0,2

Apskaičiuojamas suminis vietinių kliūčių koeficientas įsiurbimo linijoje [18]:

$$\sum \xi_{\text{is}} = 2 \cdot 1,19 + 0,2 = 2,58$$

Apskaičiuojamas suminis vietinių kliūčių koeficientas slėgimo linijoje [18]:

$$\Sigma \xi_{slég} = 1,19 + 0,5 = 1,69$$

Apskaičiuojamas Reinoldso kriterijus įsiurbimo linijoje [18]:

$$Re = \frac{(w \cdot d \cdot \rho)}{\mu} \quad (5.4.2)$$

$$Re_{is} = \frac{(1,2 \cdot 0,0215 \cdot 820)}{0,0015} = 14077$$

Pagal 5.4.2 lygtį apskaičiuojamas Reinoldso kriterijus slėgimo linijoje [18]:

$$Re_{slég} = \frac{(2,3 \cdot 0,0155 \cdot 820)}{0,0015} = 19489$$

Priimama, kad naudojami nežymiai surūdiję, ištisiniai suvirinti plieniniai vamzdžiai, kurių ekvivalentinis šiurkštumas $\Delta e = 0,0002$ m.

Apskaičiuojamas vamzdžio sienelės santykinis šiurkštumas įsiurbimo linijoje [18]:

$$\varepsilon = \frac{\Delta e}{d} \quad (5.4.3)$$

$$\varepsilon_{is} = \frac{0,0002}{0,0215} = 0,00932$$

Pagal 5.4.3 lygtį apskaičiuojamas sienelės santykinis šiurkštumas slėgimo linijoje [18]:

$$\varepsilon_{slég} = \frac{0,0002}{0,0155} = 0,012903$$

Apskaičiuojamas trinties koeficientas įsiurbimo linijoje [18]:

$$\lambda = \frac{1}{\left(2 \cdot \lg\left(\frac{\varepsilon}{3,7} + \left(\frac{6,81}{Re}\right)^{0,9}\right)\right)^2} \quad (5.4.4)$$

$$\lambda_{is} = \frac{1}{\left(2 \cdot \lg\left(\frac{0,00932}{3,7} + \left(\frac{6,81}{14077}\right)^{0,9}\right)\right)^2} = 0,041686$$

Pagal 5.4.4 lygtį apskaičiuojamas trinties koeficientas slėgimo linijoje [18]:

$$\lambda_{slég} = \frac{1}{\left(2 \cdot \lg\left(\frac{0,012903}{3,7} + \left(\frac{6,81}{19489}\right)^{0,9}\right)\right)^2} = 0,044493$$

Apskaičiuojami aukščio nuostoliai įsiurbimo linijoje [18]:

$$h_n = \left(\lambda \cdot \frac{L}{d} + \sum \zeta \right) \cdot \frac{w^2}{2g} \quad (5.4.5)$$

Čia: g – laisvojo kritimo pagreitis (9,81 m/s²)

$$h_{n, \text{is}} = \left(0,041686 \cdot \frac{2}{0,0215} + 2,58 \right) \cdot \frac{1,2^2}{2 \cdot 9,81} = 0,475 \text{ m}$$

Pagal 5.4.5 lygtį apskaičiuojami aukščio nuostoliai slėgimo linijoje [18]:

$$h_{n, \text{slėg}} = \left(0,044493 \cdot \frac{5}{0,0155} + 1,69 \right) \cdot \frac{2,3^2}{2 \cdot 9,81} = 4,325 \text{ m}$$

Apskaičiuojami bendri aukščio nuostoliai [18]:

$$h_n = h_{n, \text{is}} + h_{n, \text{slėg}} \quad (5.4.6)$$

$$h_n = 0,475 + 4,325 = 4,8 \text{ m}$$

Apskaičiuojamas siurblio išvystomas slėgio aukštis [18]:

$$H = H_{\text{geom}} + \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g} + h_n \quad (5.4.7)$$

$$H = 2 + \frac{200000 - 120000}{820 \cdot 9,81} + 4,8 = 16,745 \text{ m}$$

Apskaičiuojama veleno galia [18]:

$$N_{\text{vel}} = \frac{G \cdot g \cdot H}{\eta_v} \quad (5.4.8)$$

Čia: η_v – variklio naudingumo koeficientas (priimamas 0,7)

$$N_{\text{vel}} = \frac{0,000434 \cdot 9,81 \cdot 16,745}{0,7} = 0,1 \text{ kW}$$

Apskaičiuojama siurblio variklio galia [18]:

$$N_v = \beta \frac{N_{\text{vel}}}{\eta_p \eta_v} \quad (5.4.9)$$

Čia: η_p – pavaros naudingumo koeficientas (priimamas 0,95); β – elektros variklio galios atsargos koeficientas (priimamas 1,7).

$$N_v = 1,7 \frac{0,1}{0,95 \cdot 0,7} = 0,26 \text{ kW}$$

5.5. Šilumokaičio skaičiavimai

Skaičiuojamas distiliacijos kolonos žaliavos pašildymo šilumokaitis. 20 °C temperatūros filtrato srautą šildo 140 °C temperatūros vandens garų srautas, kuris atvėsta iki 60 °C temperatūros. Skaičiuojama iki kokios temperatūros pašildomas filtrato srautas. Pradiniai duomenys šilumokaičio skaičiavimui pateikiami 5.5.1 lentelėje.

5.5.1 lentelė. Pradiniai duomenys šilumokaičių skaičiavimams.

Srauto pavadinimas	Debitas G, kg/h	Tankis ρ , g/cm ³
Filtratas	1280,52	0,82
Vanduo	1500	1

Šilumokaičio šilumos balansas [19]:

$$Q = G_k \cdot (h_{k1} - h_{k2}) \cdot \eta = G_s \cdot (h_{s2} \cdot h_{s1}) \quad (5.5.1)$$

Čia: G –srauto debitas, kg/h; h –srauto entalpija, kJ/kg; η – šilumos panaudojimo koeficientas (priimame 0,95);

Apskaičiuojamos tekančių srautų entalpijos [19]:

$$h = \frac{0,0017 \cdot T^2 + 0,762 \cdot T - 334,25}{\sqrt{\rho_{15}^{15}}} \quad (5.5.2)$$

Karšto vandens garų srauto [19]:

$$h_{k1} = \frac{0,0017 \cdot 413,15^2 + 0,762 \cdot 413,15 - 334,25}{\sqrt{1}} = 270,75 \text{ kJ/kg}$$

Atvėsusio vandens srauto [19]:

$$h_{k2} = \frac{0,0017 \cdot 333,15^2 + 0,762 \cdot 333,15 - 334,25}{\sqrt{1}} = 108,29 \text{ kJ/kg}$$

Šalto filtrato srauto [19]:

$$h_{s1} = \frac{0,0017 \cdot 293,15^2 + 0,762 \cdot 293,15 - 334,25}{\sqrt{0,82}} = 38,9 \text{ kJ/kg}$$

Iš 5.5.1 lygties išsireiškia ir apskaičiuojama pakaitinto filtrato srauto entalpija:

$$h_{s2} = \frac{G_k \cdot (h_{k1} - h_{k2}) \cdot \eta}{G_s} \quad (5.5.3)$$

$$h_{s2} = \frac{1500 \cdot (270,75 - 108,29) \cdot 0,95}{1280,52} = 219,68 \text{ kJ/kg}$$

Apskaičiuojamas šilumokaičio šilumos balansas pagal 5.5.1 lygtį [19]:

$$Q = 1500 \cdot (270,75 - 108,29) \cdot 0,95 = 1280,52 \cdot (219,68 \cdot 38,9)$$

$$Q = 231500,9 = 231500,9 \text{ kJ/h}$$

Pagal pašildyto filtrato entalpiją h_2 randama šio srauto temperatūra (105,95 °C).

Apskaičiuojami srautų temperatūrų skirtumai [19]:

$$\Delta t_d = 105,95 - 20 = 85,95 \text{ °C}; \Delta t_m = 140 - 60 = 80 \text{ °C}$$

Čia: Δt_d – didesnis temperatūrų skirtumas; Δt_m – mažesnis temperatūrų skirtumas.

Apskaičiuojamas vidutinis logaritminis temperatūrų skirtumas:

$$\Delta \tau_v = \frac{\Delta t_d - \Delta t_m}{\ln \frac{\Delta t_d}{\Delta t_m}} \quad (5.5.4)$$

$$\Delta \tau_v = \frac{85,95 - 80}{\ln \frac{85,95}{80}} = 82,93 \text{ °C}$$

Priimamas šilumos perdavimo koeficientas $k = 150 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, ir apskaičiuojamas šilumokaičio šildomojo paviršiaus plotas [19]:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta \tau_v} \quad (5.5.5)$$

$$F = \frac{231500,9}{150 \cdot 82,93} = 18,6 \text{ m}^2$$

Apskaičiuojamas šilumos srautas per šildomojo paviršiaus plotą [19]:

$$\frac{Q}{F} = \frac{0,227 \cdot 231500,9}{18,6} = 3446,03 \text{ W/m}^2$$

Šilumokaitis laikomas naudingų, jei šilumos srautas per šildomojo paviršiaus plotą yra ne mažesnis nei 2328 W/m^2 . Apskaičiuoto šilumokaičio šilumos srautas per šildomojo paviršiaus plotą yra $3446,03 \text{ W/m}^2$, todėl jis laikomas naudingų.

5.6. Proceso masės balansas

Proceso našumas 1742 t/m. Žaliavoje būna 3 % vandens. Etanolis naudojamas procese, yra regeneruojamas ir grąžinamas atgal, jis proceso nepalieka. Devaškacijos metu gaunama 27 % nuosėdų. Remiantis šiais duomenimis sudaromas proceso masės balansas, kuris surašomas 5.6.1 lentelėje.

5.6.1 lentelė. *Proceso masių balansas.*

I procesą	t/m	kg/h	kg/s
Kanapių ekstraktas	1742	213,48	0,059
Iš proceso	t/m	kg/h	kg/s
Filtratas	1233,5	151,16	0,042
Filtracijos nuosėdos	470,35	57,64	0,016
Vanduo	38,15	4,68	0,001

6. TECHNOLOGINĖS LINIJOS APRAŠYMAS

Žaliavos pristatomos 60 kg talpose yra dezinfekuojamos ir keltuvu pakraunamos į termostatuojamą kamerą kurioje palaikoma 60 °C temperatūra. Išsilydžiusi žaliava siurbliu perpumpuojama į elektra šildomą talpą T-1, kurioje palaikoma 40 °C temperatūra.

Iš talpos T-1 žaliava siurbliu S-1 tiekiamas į sumaišymo talpą TM-1, į kurią talpos T-2 siurbliu S-2 tiekiamas etanolis. Žaliavos ir etanolio tiekimo santykis 1:5. Talpoje TM-1 palaikoma 40 °C temperatūra.

Iš talpos TM-1 mišinys siurbliu S-3 pumpuojamas pro šneką ŠN-1, kuriame srautas atšaldomas iki -30 °C temperatūros. Tokioje temperatūroje iš mišinio išsikristaluoja vaškas ir gautas dvifazis mišinys patenka į rotacinį būgninį filtrą F-1.

Dėl filtro viduje sumažinto slėgio skysta fazė patenka į filtro vidų. Iš filtro vidaus, siurbliu S-4 filtratas tiekiamas į talpą T-3. Nuosėdos, likusios ant filtro praplaunamos etanolio, tiekiamu siurbliu S-11 iš talpos T-2. Vėliau nuosėdos nugramdomos ir šneku ŠN-2 patenka į elektra šildomą talpą T-4, kurioje palaikoma 40 °C temperatūra.

Iš talpos T-3 filtratas siurbliu S-5 tiekiamas pro šilumokaitį TK-1, kuriame yra pašildomas iki 106 °C temperatūros į distiliacijos koloną K-1, kurioje iš produkto atskiriamas tirpiklis. Kolonos apačios temperatūros reguliavimui siurbliu S-6 distiliacijos likutis pumpuojamas pro šilumokaitį TK-2, kuriame yra pašildomas vandens garais ir tiekiamas atgal į koloną. Galutinis produktas siurbliu S-7 yra tiekiamas į talpas sandėliavimui. Distiliatas, kurį sudaro etanolis ir vanduo, išteka pro kolonos K-1 viršų ir patenka į tirpiklio regeneracijos koloną K-2.

Iš talpos T-4 išlydytos filtracijos nuosėdos tiekiamos siurbliu S-12 pro šilumokaitį TK-1, kuriame yra pašildomas ir patenka į distiliacijos koloną K-1. Kolonoje pašalinamas likęs tirpiklis, o produktas siurbliu S-7 tiekiamas į talpas sandėliavimui.

Regeneracijos kolonoje K-2 iš etanolio atskiriamas vanduo. Kolonos apačios temperatūros reguliavimui įrengtas termosifoninis virintuvas TK-3, kuriame kolonos apačios produktas yra pašildomas vandens garais ir patenka atgal į koloną. Vanduo iš kolonos apačios siurbliu S-8 yra drenuojamas į kanalizaciją. Etanolis ištekėjęs pro kolonos viršų yra ataušinamas oro aušintuvu OA-1, vandens aušintuvu VA-1 ir visiškai sukondensuotas patenka į separatorių SP-1, kuris veikia kaip laikina talpa. Iš separatoriaus siurbliu S-9 numatomas kolonos viršaus laistymas. Siurbliu S-10 iš separatoriaus regeneruotas etanolis tiekiamas į etanolio talpą T-2, kuris grąžinamas į procesą.

Technologinės schemos brėžinys pateikiamas 4 priede.

7. STATYBINIAI SPRENDINIAI

7.1. Bendrieji duomenys

Pastatas projektuojamas remiantis statybos įstatymo techniniais reglamentais. Pastatą planuojama pastatyti per 6 mėnesius. Dalis pastato bus skirta produkto gamybai, atliekamiems tyrimams, bei gauto produkto sandėliavimui. Kita dalis pastato bus skirta administracinėms patalpoms. Pagrindinė atliekama veikla – biomasės ekstraktų žematemperatūrinė devaliacija.

Gamykla bus statoma Lukšakaimyje, esančiame 12 km atstumu nuo Kauno centro. Kadangi įmonė nedaug nutolus nuo miesto, yra labai patogus susisiekimas. Prie statybų vietos jau įrengtos šildymo, vandens bei nuotekų sistemos, prie jų prisijungti bus greita ir patogu. Bendrieji statinio techniniai rodikliai pateikti 7.1.1 lentelėje.

7.1.1 lentelė. Bendrieji statinio techniniai rodikliai. [1]

Eil. Nr.	Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis
1	I. SKLYPAS		
	1.1. sklypo plotas	ha	0,429
	1.2. statinio užimtas žemės plotas	m ²	816,5
	1.3. apželdintas žemės plotas (žalioji plotas)	m ²	1290
	1.4. automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt.	30
	1.5. sanitarinės (apsaugos) zonos plotis	m	60
2	II. PASTATAI		
	2.1. paskirties rodikliai		Produkcijos gamyba – 1742 t/m, darbuotojų skaičius – 30.
	2.2. bendrasis plotas:	m ²	781,76
	2.2.1. pagrindinis	m ²	498
	2.2.2. pagalbinis	m ²	283,76
	2.3. aukštų skaičius	vnt.	1
	2.4. pastato aukštis	m	6,15
2.5. pastato atsparumas ugniai (I, II ar III)	MJ/m ²	I	

7.2. Statinio architektūrinė ir konstrukcinė sandara

Projektuojamas pastatas yra 35,5 metrų ilgio ir 23 metrų pločio. Pastato aukštis 6,15 m, vidinių patalpų aukštis 4,8 metrai. Užimamas sklypo plotas – 0,429 ha.

Statinio konstrukcijoje bus naudojamos gelžbetoninės 500x500 mm dydžio kolonos. Projektuojamo pastato stogas daromas su nedideliu nuolydžiu (3°), padengtas aliumine skarda. Stogui naudojama šilumos izoliacija parinkta *Paroc Rob 80*. Taip pat numatoma hidroizoliacinis sluoksnis, bei medžio plaušo paklotas *MPP Konstruktor*, apsaugai nuo vėjo. Oro ir garų izoliacijai bus naudojama *Paroc XMV* polietileno plėvelė [20,21,22].

Grindys projektuojamos ant sutankinto grunto sluoksnio. Naudojama *Paroc GRS 20* grindų šiluminė izoliacija, bei perskiriamasis sluoksnis. Grindys padengtos PVC grindų danga *Essentials 300* [23].

Įmonės sienoms naudojama šilumos ir vėjo izoliacinės plokštės *Paroc Cortex b*. Administracinių patalpų sienos dengiamos dailylentėmis *Luxor 70*. Gamybinių patalpų sienoms naudojamos PVC dailylentės *Finish Flex-319* [24,25,26].

Įmonėje numatomi du įėjimai / išėjimai. Įėjimui / išėjimui naudojamos šiltos plastikinės durys *Megrane S8000*. Šios durys turi 6 kamerų 74 mm pločio *GEALAN 6* profilį. Durų paviršius atsparus drėgmei ir saulės spinduliams. Šilumos laidumo koeficientas – 1,1 W/m²K [27].

Įėjimui/išėjimui iš gamybinių patalpų numatomos plieninės *ZK RAL* durys su plieniniu užraktu. Durų šilumos laidumo koeficientas – 2,1 W/m²K, triukšmo izoliacija apie 25 dB [28].

Administracinėms patalpoms numatomos dažytos, skydinės durys *SILE* [29].

Įmonėje naudojami įvairių dydžių langai *VEKA 82*, iš 82 mm pločio 7 kamerų profilių, kurių išorinių sienelių storis 3mm. Langai stiklinami trijų stiklų, tarpas tarp stiklų užpildomas argono dujomis. Šilumos laidumo koeficientas – 0,74 W/m²K [30].

Šalia pastato įrengta 30 vietų automobilių stovėjimo aikštelė išklota trinkelėmis. Aplink pastatą organizuojamas vienpusis eismas. Krovinių pakrovimui / iškrovimui atskiriama atskira zona. Likusi sklypo dalis apželdinama žole.

7.3. Bendrųjų statinio (pastato) inžinerinių sistemų ir technologinės įrangos sprendiniai

Pastato pagrindinės inžinerinės sistemos yra elektra, vanduo ir nuotekos. Prie šių sistemų bus prisijungiama iš vietinių tinklų. Pačioje įmonėje nuosavų energijos šaltinių ar vandens tiekimo nenumatoma rengti.

Numatoma rengti kombinuotą vėdinimą – natūralų ir mechaninį rekuperacinį.

7.4. Orientacinės statinio naujos statybos darbų kainos apskaičiavimas

Suvestinė statybų kaina pateikiama 7.4.1 lentelėje.

7.4.1 lentelė. Suvestinė statybų kaina. [1]

Išlaidų aprašymas	Kaina, €			Iš viso (su PVM)
	Statybos ir montavimo darbai	Įrenginiai	Kitos išlaidos	
I. Statybos sklypas				50000
II. Statybos sklypo paruošimas	30000			30000
III. Statinio statyba ir įrengimas	520000	854330		1374330
IV. Projektavimo ir inžinerinės paslaugos			32000	32000
V. Kitos išlaidos	-	-	-	-
VI. Rezervas	-	-	-	-
Iš viso pagal I–VI skyrius	550000	854330	32000	1486330

Pastato brėžiniai:

Pastato sklypo planas (1 Priedas); Pastato plano brėžinys (2 Priedas); Pastato pjūviai (3 Priedas);

8. DARBUOTOJŲ SAUGA IR SVEIKATA

Šioje dalyje įvertinama projektuojamos įmonės darbuotojų sauga ir sveikata.

8.1. Projektuojamojo objekto charakteristika

Projektuojama įmonė statoma Kauno rajone, Lukšakaimyje. Įmonės veikla – biomasės ekstraktų žematemperatūrinė devaliacija. Pastatas ir technologinė linija bus statoma naujai. Pastato sanitarinės zonos dydis – 50 metrų [31].

8.2. Profesinės rizikos vertinimas

Profesinės rizikos vertinimo tikslas yra ištirti esamą profesinę riziką ir numatyti jos prevencijos ar mažinimo priemones įmonės darbuotojams ir personalui. Rizika – traumos ar kitokio darbuotojo sveikatos pakenkimo galimybė dėl kenksmingo ar pavojingo darbo aplinkos veiksnio poveikio [31].

Profesinės rizikos vertinimas pradedamas nuo rizikos veiksnių identifikavimo, vietų, kuriose įmonės darbuotojai gali būti veikiami rizikos veiksnių, nustatymo. Rizikos veiksnių identifikavimas – tai nuodugni žmonėms kenksmingų veiksnių esamoje darbo vietoje analizė [31].

Darbo vietoje ir aplinkoje gali pasireikšti cheminiai, fizikiniai, biologiniai, ergonominiai ir psichosocialiniai veiksniai. Rizikos veiksnių identifikavimas ir kiekybinis įvertinimas pateikiamas 8.2.1 lentelėje [31].

8.2.1 lentelė. Rizikos veiksnių identifikavimas ir kiekybinis įvertinimas. [1,32,33]

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	Prevencijos priemonių būtinumas
Cheminiai veiksniai				
C ₂ H ₅ OH garai	Talpa	20 mg/m ³	1000 mg/m ³	Ventiliacija
Fiziniai veiksniai				
Temperatūra	Distiliacijos kolona	200 °C	45 °C	Šilumos izoliacija
Fizikiniai veiksniai				
Triukšmas	Krumpliaratiniai siurbliai	68 dBA	87 dBA	Ausinės
Apšvieta	Gamybos patalpos	300 lx	500 lx	-

Statinė elektra	Žaliavų krovimas	-	-	Naudoti antistatinius drabužius
Ergonominiai veiksniai				
Netinkama darbo pozicija	Operatorinė	Nepatogi darbo poza 10 % darbo laiko	Nepatogi darbo poza 20 % darbo laiko	Daryti pertraukas
Nuovargis	Operatorinė	-	-	Daryti pertraukas

Nustatomos pastato, patalpų, išorinių įrenginių kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų atsižvelgiant į patalpoje esančių ar technologiniame procese naudojamų medžiagų gaisrinio pavojingumo rodiklius ir kiekį, technologinių procesų ypatumus. Medžiagų gaisrinio pavojingumo rodikliai pateikiami 8.2.2 lentelėje [1,34].

8.2.2 lentelė. Medžiagų gaisrinio pavojingumo rodikliai. [1,35]

Medžiagos pavadinimas	Sunaudojama (pagaminama) per pamainą, t	Pliūpsnio temperatūra, °C	Sprogumo ribos, %		Savaiminio užsidegimo temperatūra, °C	Užsidegimo temperatūra, °C
			apatinė	viršutinė		
Kanapių ekstraktas	1,7	170	45	5,5	380	220
Etanolis	8,5	17	3,5	15	425	Dega skystoje fazėje

Nustatoma patalpos, pastato ir išorinio įrenginio kategorija pagal sprogo ir gaisro pavojų. Patalpų, pastato ir išorinių įrenginių kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų pateikiami 8.2.2 lentelėje [1,34].

8.2.3 lentelė. Patalpų ir išorinių įrenginių kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų. [1]

Objekto, kuriam suteikiama kategorija, klasifikuojama pavojinga vieta, pavadinimas	Požymis, nulemiantis kategoriją, pavojingos vietos zoną	Kategorija
Žaliavų ir produktų sandėliai	Naudojamos nedegios medžiagos	E _g
Kaitinamos talpos (Rezervuarai)	Naudojamos karštos, įkaitusios, išlydytos nedegios medžiagos	E _{gi}
Rektifikacijos kolona	Naudojamos karštos, įkaitusios, išlydytos nedegios medžiagos	A _{sgi}
Šaldymo mašina	Naudojamos karštos, įkaitusios, išlydytos nedegios medžiagos	E _{gi}
Separatorius	Naudojamos karštos, įkaitusios, išlydytos nedegios medžiagos	E _{gi}
Laboratorija	Naudojamos nedegios medžiagos	E _g

Pagal sprogios aplinkos susidarymo dažnumą, patalpos ir išoriniai įrenginiai suskirstomi į gaisrums zonas. Zonos pagal sprogo ir gaisro pavojų pateikiamos 8.2.4 lentelėje [1,34].

8.2.4 lentelė. *Patalpų, išorinių įrenginių pavojingų vietų zonos pagal sprogo ir gaisro pavojų.* [1]

Objekto, kuriam suteikiama kategorija, klasifikuojama pavojinga vieta, pavadinimas	Požymis, nulemiantis kategoriją, pavojingos vietos zoną	Pavojingumo vietos zona
Žaliavų, produktų sandėliai Laboratorija Kaitinamos talpos (Rezervuarai) Rektifikacijos kolona Šaldymo mašina Separatorius	Patalpos ir įrenginiai, kuriose dirbant normaliuoju režimu, negali susidaryti sprogi aplinka, kurią sudaro ore esantis degių dulkių ar plaušelių debesis, tačiau jei tokia aplinka susidaro, ji būna labai trumpai.	22 zona

Pastato kategorija pagal sprogo ir gaisro pavojų pateikiama 8.2.5 lentelėje [34].

8.2.5 lentelė. *Pastato kategorija pagal sprogo ir gaisro pavojų.* [1]

Objekto pavadinimas	Požymis, nulemiantis kategoriją	Kategorija
Projektuojamas statinys	Kai pastatas nepriskiriamas A_{sg} , B_{sg} ir C_g kategorijoms, o pastate esančių A_{sg} , B_{sg} , C_g ir D_g kategorijų patalpų bendras plotas viršija 5 proc. pastato patalpų ploto. Leidžiama nepriskirti pastato D_g kategorijai, jeigu A_{sg} , B_{sg} , C_g ir D_g kategorijų patalpų bendras plotas neviršija 25 proc. pastato ploto (bet ne didesnis kaip 5000 kv. m) ir A_{sg} , B_{sg} ir C_g kategorijų patalpose įrengiama stacionarioji gaisrų gesinimo sistema	D_g

8.3. Saugi gamyba

Darbuotojų sauga ir sveikata – visos prevencinės priemonės, skirtos darbuotojų darbingumui, sveikatai ir gyvybei darbe išsaugoti, kurios naudojamos ar planuojamos visuose

įmonės veiklos etapuose, kad darbuotojai būtų apsaugoti nuo profesinės rizikos arba ji būtų kiek įmanoma sumažinta. [36].

Įmonėje vykdoma darbuotojų saugos ir sveikatos vidinė kontrolė:

- Darbdaviui atstovaujantis asmuo, organizuodamas darbą įmonėje, nustato darbuotojų saugos ir sveikatos būklės vidinę kontrolę, darbo ir poilsio režimą, darbo apmokėjimą taip, kad būtų sudarytos sąlygos, skatinančios darbuotojus laikytis darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų.
- Darbdavys imasi priemonių darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti ir organizuoja darbuotojų saugos ir sveikatos būklės vidinę kontrolę įmonėje. Tuo tikslu darbdaviui atstovaujantis asmuo ar jo pavedimu darbdavio įgaliotas asmuo organizuoja rizikos darbuotojų saugai ir sveikatai vertinimą, organizuoja Įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos būklės paso parengimą ir jo pildymą
- Vadovaudamasis profesinės rizikos įvertinimo rezultatais, nustato darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų laikymosi kontrolės tvarką įmonėje.
- Tvirtina įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos nuostatus ir (ar) įmonės darbuotojų saugos specialistų pareigybės aprašymus (instrukcijas).
- Įpareigoja padalinių vadovus įgyvendinti darbuotojų saugos ir sveikatos gerinimo priemones ir kontroliuoti, kaip laikomasi darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų.

Rengiami privalomi sveikatos patikrinimai:

- Darbuotojai, kurie darbe gali būti veikiami profesinės rizikos veiksnių, privalo pasitikrinti sveikatą prieš įsidarbindami, o dirbdami – tikrintis periodiškai, pagal įmonėje patvirtintą darbuotojų sveikatos patikrinimų grafiką. Darbuotojų, kurių darbas susijęs su profesine rizika, kancerogeninių medžiagų naudojimu darbo procese, sveikata tikrinama priimant į darbą ir dirbant įmonėje, o pakeitus darbovietę tikrinama periodiškai.
- Naktį dirbantys ir pamaininiai darbuotojai privalo pasitikrinti sveikatą prieš įsidarbindami ir dirbdami įmonėje tikrintis sveikatą periodiškai, įmonės darbuotojų sveikatos tikrinimo grafike nustatytu laiku.
- Darbdaviui atstovaujantis asmuo atsako už privalomų darbuotojų sveikatos patikrinimų organizavimą. Darbdaviui atstovaujantis asmuo ar jo pavedimu darbdavio įgaliotas asmuo tvirtina darbuotojų, kuriems privaloma pasitikrinti sveikatą, sąrašą ir

sveikatos tikrinimo grafiką, suderintą su atitinkama asmens sveikatos priežiūros įstaiga. Su šiuo grafiku pasirašytinai supažindinami įmonės darbuotojai.

Projektuojant naujus technologinius procesus, reikia vengti pavojingų zonų, tačiau dažnai tokių galimybių nėra. Pavojingas zonas būtina apsaugoti. Projektuojamos įmonės patalpos priskiriamos prie pavojingų patalpų, nes [1]:

- grindys yra laidžios elektros srovei;
- patalpoje yra galimybė vienu metu prisiliesti prie srovei laidžių neižemintų elektros įrenginių ir prie srovei laidžių konstrukcijų, turinčių sąlyti su žeme.

Aukštesnės kaip 50 V įtampos kintamosios srovės ir aukštesnės kaip 75 V įtampos nuolatinės srovės elektros įrenginius, kurie yra pavojingose patalpose arba lauke reikia įnulinti [37].

Pastato apsaugai nuo žaibo numatoma statyti žaibolaidį. Projektuojamas II kategorijos apsaugos klasės žaibolaidis (apsaugos patikimumas – 0,97). Dėl didelių pastato matmenų patikimai apsaugai užtikrinti yra statomi du žaibolaidžiai. Parametrai pateikiami 8.3.1 lentelėje.

Pastato aukštis h_x yra 6,15 m, žaibolaidžio aukštis $h = 20$ m.

8.3.1 lentelė. Dviejų strypų apsaugos zonos parametru skaičiavimas. [1,38]

Apsaugos patikimumas	Žaibolaidžio aukštis h , m	L_{max} , m	L_c , m
0,91	nuo 0 iki 30	$5,75 h$	$2,5 h$
	nuo 30 iki 100	$[5,75 - 3,57 \cdot 10^{-3}(h - 30)] \cdot h$	$2,5 h$
	nuo 100 iki 150	$5,5 h$	$2,5 h$
0,97	nuo 0 iki 30	$4,75 h$	$2,25 h$
	nuo 30 iki 100	$[4,75 - 3,57 \cdot 10^{-3}(h - 30)] \cdot h$	$[2,25 - 0,0107(h - 30)] \cdot h$
	nuo 100 iki 150	$4,5 h$	$1,5 h$
0,99	nuo 0 iki 30	$4,25 h$	$2,25 h$
	nuo 30 iki 100	$[4,25 - 3,57 \cdot 10^{-3}(h - 30)] \cdot h$	$[2,25 - 0,0107 \cdot 10^{-3}(h - 30)] \cdot h$
	nuo 100 iki 150	$4,0 h$	$1,5 h$

Pagal duomenis apskaičiuojame maksimalų leistiną atstumą tarp L_{max} , m [38]:

$$L_{max} = 4,75h = 4,75 \cdot 20 = 95 \text{ m} \quad (7.3.1)$$

Apskaičiuojamas atstumas tarp žaibolaidžių L_c , m:

$$L_c = 2,25h = 2,25 \cdot 20 = 45 \text{ m} \quad (7.3.2)$$

Dviejų strypų žaibolaidžio apsaugos zonai apskaičiuoti naudojamos pavienio strypo žaibolaidžio formulės (pusiau kūgiui, kurio matmenys h_0 – kūgio aukštis, m; r_0 – kūgio spindulys, m):

$$h_0 = h_c = 0,8h = 0,8 \cdot 20 = 16 \text{ m} \quad (7.3.3)$$

$$r_0 = 0,8h = 0,8 \cdot 20 = 16 \text{ m} \quad (7.3.4)$$

Zonos horizontalių pjūvių matmenys apskaičiuojami pagal formules bendras visiems patikimumams.

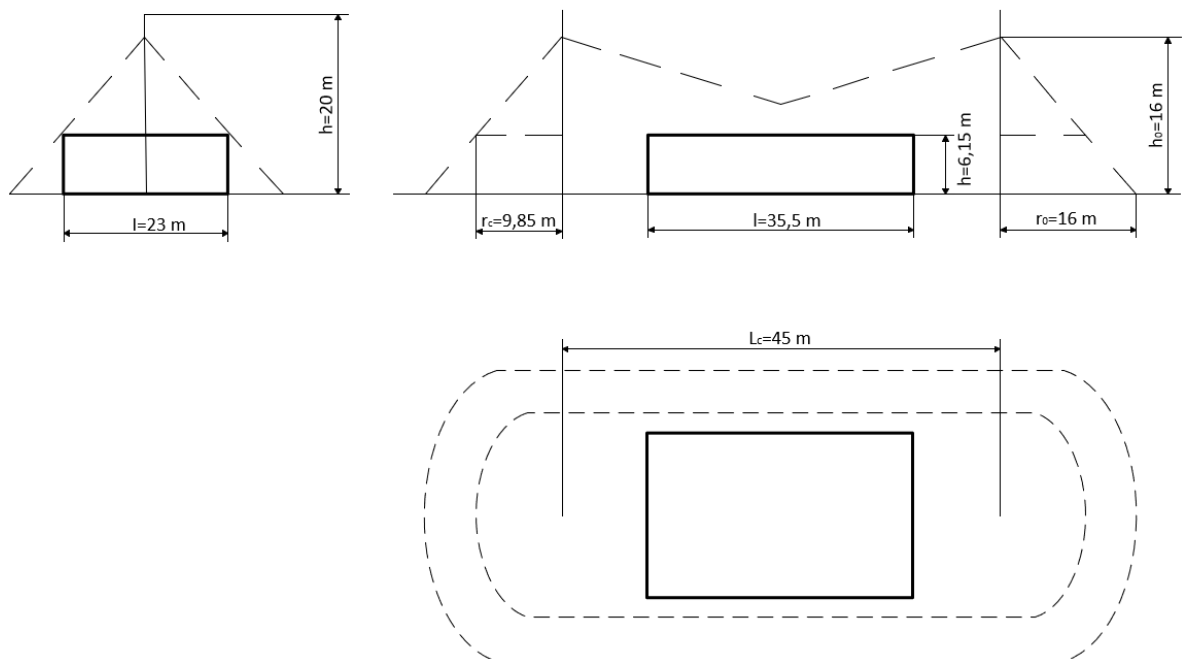
Apskaičiuojame aukštyje h_x horizontaliame pjūvyje didžiausią zonos r_x pusplotį:

$$r_x = \frac{r_0 \cdot (h_0 - h_x)}{h_0} = \frac{16 \cdot (16 - 6,15)}{16} = 9,85 \text{ m} \quad (7.3.5)$$

Apskaičiuojame horizontalaus pjūvio plotį centre tarp žaibolaidžių r_{cx} aukštyje $h_x \leq h_c$:

$$r_{cx} = \frac{r_0 \cdot (h_c - h_x)}{h_c} = \frac{16 \cdot (16 - 6,15)}{16} = 9,85 \text{ m} \quad (7.3.6)$$

Dviejų strypų žaibolaidžio apsaugos schema pateikiama 8.3.1 paveiksle.



8.3.1 pav. Dviejų strypų žaibolaidžio apsaugos schema.

8.3.1 paveiksle galime matyti, kad žaibolaidžių tipas bei matmenys yra parinkti teisingai, nes pastatas patenka į žaibolaidžių apsaugos zoną.

8.4. Darbo higiena

Darbuotojai turi būti aprūpinti asmeninėmis saugos priemonėmis. Naudojamos priemonės yra ausinės, akiniai, respiratoriai, pirštinės, darbiniai batai. Patalpose yra pirmosios pagalbos vaistinė [39].

Darbuotojų komfortą apibūdina trys pagrindiniai parametrai [39,40]:

- apšvieta;
- šiluminė aplinka;
- triukšmo lygis.

Apšvietimas skirstomas į natūralų apšvietimą (dangaus skliauto šviesa), dirbtinį apšvietimą (elektros technikos įrenginių šviesa) ir mišrųjį apšvietimą (suderintas natūralusis ir dirbtinis apšvietimas). Apšvietimas įmonėje rengiamas taip, kad būtų geros sąlygos atlikti darbui, bei šviesa nevargintų darbuotojų. Tam tikslui pasiekti rengiamas mišrus apšvietimas, minimali apšvieta patalpose, kuriose neatliekami tikslūs technologiniai skaičiavimai ar įtempti darbai, numatoma 400 lx. Laboratorijos, administracinėse patalpose bei operatorinėje numatoma 300 lx apšvieta [41].

Norint užtikrinti šiluminį komfortą patalpose, reikia atsižvelgti į šiuos pagrindinius parametrus: oro temperatūrą patalpose, oro santykinį drėgnį bei judėjimo greitį. Priklausomai nuo trijų parų temperatūrų, priskiriami šiltieji ir šaltieji laikotarpiai, nuo kurių ir priklauso pagrindiniai parametrai. Šiltasis laikotarpis yra, kai trijų iš eilės parų vidutinė oro temperatūra aukštesnė nei +10 °C, o šaltasis – žemesnė arba lygi +10 °C. Šiluminiai parametrai parenkami pagal laikotarpį bei darbo sunkumą [42].

Išskiriamos trys darbų sunkumo kategorijos: lengvas (Ia, Ib), vidutinio sunkumo (IIa, IIb) ir sunkus fizinis darbas (III). Įmonėje yra Ib darbo sunkumo kategorija. Lentelėse 8.4.1 ir 8.4.2 pateikiami dydžiai, pagal Ib ir IIb kategorijas [42].

8.4.1 lentelė. Darbo patalpų komfortinės sąlygos. [1,42]

Metų laikotarpis	Darbų kategorija	Oro temperatūra, °C	Oro santykinis drėgnumas, %	Oro judėjimo greitis m/s, ne daugiau kaip
1	2	3	4	5
Šaltasis	Lengvas – Ib	21–23	40–60	0,1
Šaltasis	Vidutinio sunkumo IIb	17-19	40-60	0,2
Šiltasis	Lengvas – Ib	22–24	40–60	0,2
Šiltasis	Vidutinio sunkumo IIb	20-22	40-60	0,3

8.4.2 lentelė. Darbo patalpų pakankamos sąlygos. [1,42]

Metų laikotarpis	Darbų kategorija	Oro temperatūra, °C	Oro santykinis drėgnumas, %	Oro judėjimo greitis m/s, ne daugiau kaip
1	2	3	4	5
Šaltasis	Lengvas – Ib	20 – 24	75	0,2
Šaltasis	Vidutinio sunkumo IIb	15-21	75	0,4
Šiltasis	Lengvas – Ib	21 – 28	60	0,1 – 0,3
Šiltasis	Vidutinio sunkumo IIb	16-27	70	0,2-0,5

8.5. Gaisrinė sauga

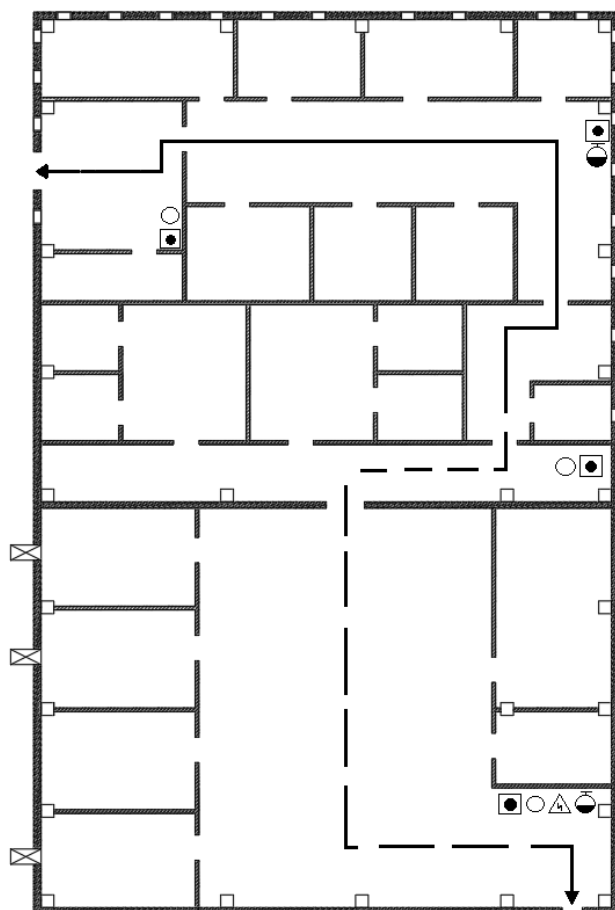
Įmonės pastate gali kilti A ir B klasės gaisrai. Norint apsisaugoti nuo gaisro pavojaus, būtina numatyti priešgaisrinės saugos priemones. [43].







A ir B klasės gaisrams gesinti patalpose numatomos šios gesinimo priemonės:

- smėlis;
- ABC tipo putų milteliniai gesintuvai;
- nedegus audeklas;
- gaisrinis čiaupas;
- automatinė putų gesinimo sistema.

Remiantis bendrosios saugos taisyklėmis, įmonėje esančių ABC tipo gesintuvų skaičius nustatomas pagal patalpų sprogimo ir gaisro pavojaus kategorijas, maksimalų gesinimo plotą, bei medžiagų fizikines ir chemines savybes. Parenkami trys ABC tipo gesintuvai sveriantys po 6 kg. Taip pat dvi smėlio dėžės bei penki nedegūs audeklai paskirstyti patalpose. Visose patalpose įrengiamos automatinės gesinimo sistemos bei signalizacijos [43].

Nelaimės ar gaisro atveju būtina numatyti pastato evakuacijos planą. Šis planas turi būti pakabintas gerai matomose patalpų vietose, kuriuose yra evakuacinis kelias. Būtina pateikti evakuacinio kelio ženklus, kad iš bet kurios vietos būtų aiški kryptis prie artimiausio išėjimo. Pastate turi būti ne mažiau kaip du evakuaciniai išėjimai, kurie bet koku metu lengvai atidaromi iš pastato vidaus. Evakuacinis planas pateikiamas 8.5.1 paveiksle [43].



Ženklas	Reikšmė	Kontūro spalva	Fono spalva
	gesintuvas	raudona	balta
	gaisrinis čiaupas	raudona	balta / raudona
	elektros skydelis	juoda	geltona
	gaisro signalizacijos jungiklis	raudona	balta
	pagrindinis evakuacijos kelias	žalia	
	atsarginis evakuacijos kelias	žalia	

8.5.1 pav. Evakuacijos planas.

9. FINANSINIAI IR EKONOMINIAI SKAIČIAVIMAI

Pluoštinių kanapių perdirbimas nėra daug išplėtotą pramonės šaką. Šios rinkos lyderės yra JAV, Japonija. Tai ganėtinai nauja rinka ir daugelyje šalių kanapės yra labai kontroversiška tema, todėl konkurencijos šioje rinkoje nėra daug ir įmonės realizavimas nebus sudėtingas. Gaminama produkcija bus orientuojama į tas šalis, kuriose pluoštinės kanapės yra legalios ir naudojamos ne vienerius metus (žr. 3 skyrių)

Įmonė steigama norint sukurti pelningą verslą gaminant produktą kuris būtų kokybiškas, tenkintų vartotojų poreikius. Tačiau tokio tipo įmonių nėra, proceso pobūdis bei informacija nėra viešai prieinama, todėl nėra žinoma ar produkto gamybą būtų galima atlikti ekonomiškiau. Norint įvertinti įmonės finansinius poreikius bus vertinama:

- Trumpalaikio turto poreikis. Tam priskiriamos žaliavos sunaudojamos produkto gamyboje. Gamybos apimties augimą sunku prognozuoti, kadangi gaminamas produktas yra neįprastas ir naujas, todėl pasirenkama pastovi gamybos apimtis, be prieaugio.
- Tiesioginiai gamybos kaštai. Vertinamos išlaidos elektros energijai, vandeniui, taip pat ir darbuotojų darbo užmokestis.
- Netiesioginiai gamybos kaštai. Prie netiesioginių gamybos kaštų priskiriamos tiesiogiai su gamyba nesusijusios, bet sudarančios sąlygas gamybai, išlaidos. Tam priskiriamas priemonių nusidėvėjimas (amortizacija).
- Veiklos kaštai. Tam priskiriamos pagalbinių medžiagų, administracijos patalpų išlaikymo išlaidos, administracijos darbuotojų atlyginimai, atsiskaitymai socialiniam bei sveikatos draudimui.

Norint įvertinti projekto atsiperkamumą taip pat pateikiami įmonės grynujų pinigų srautai, bei įvertinamas investicijų efektyvumas [1].

9.1. Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai

Tai yra naujas projektas, kuris neturi jokio pradinio kapitalo, todėl reikia rasti finansavimo šaltinius. Galimi finansavimo šaltiniai yra : banko paskola, ES parama, verslo angelai, rizikos kapitalo fondai. [35] Finansavimo šaltiniu pasirenkama banko paskola. Projekto finansavimo poreikis bei šaltiniai pateikiami 9.1.1 lentelėje [1].

9.1.1 lentelė. Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai. [1]

Projekto kaštai		Finansavimo šaltiniai	
Struktūra	Eur	Struktūra	Eur
1. Ilgalaikiam turtui įsigyti, tarp jo gamybos priemonėms	1166070	1. Akcininkų nuosavybė; akcinis kapitalas, rezervai	
2. Trumpalaikiam turtui įsigyti, tarp jo žaliavoms ir pagrindinėms medžiagoms	15389172,5	2. Paskolos:	
3. Statybos, montavimo darbų kaštai	550000	ilgalaikės	11430845,61
		trumpalaikės	6500000
4. Kiti kaštai	825603,11	3. kiti finansinių lėšų šaltiniai.	
Viso kaštų:	17930845,61	Viso šaltinių:	17930845,61

Pastato statybos kainos pateiktos 7 skyriuje.

9.2. Trumpalaikio turto vertės skaičiavimas

Reikalingos pagaminti produktui žaliavų sąnaudos priskiriamos prie trumpalaikio turto [1].

Gamybos apimtį augimą sunku prognozuoti, kadangi gaminamas produktas yra neįprastas ir naujas, todėl pasirenkama pastovi gamybos apimtis, be prieaugio. Trumpalaikio turto poreikis pateikiamas 9.2.1 lentelėje.

9.2.1 lentelė. Trumpalaikio turto poreikis. [1]

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai					
	0	1	2	3	4	5
1. Gamybos apimtis, natūriniais vienetais	-	34840	34840	34840	34840	34840
2. Gamybos prieaugio koeficientas	-	1	1	1	1	1
3. Apyvartinių lėšų metinis poreikis, tūkst. €	15251,16	15251,16	15251,16	15251,16	15251,16	15251,16
4. Apyvartinių lėšų poreikio prieaugis, tūkst. €	-					
5. Apyvartinės lėšos, tūkst. €*	7625,58	7625,58	7625,58	7625,58	7625,58	7625,58

* Apyvartinis kapitalas formuojamas baziniais (investicijų) metais: tam skiriama 50 % apyvartinių lėšų sumos, reikalingos pirmaisiais projekto gyvavimo metais [1].

Planuojant gamybos planavimo procesą yra nustatoma gamybos apimtis natūriniais vienetais prekės gyvavimo ciklui (vidutiniškai penkerių metų laikotarpiui). Brandos stadijoje gamybos įsisavinimo koeficientas lygus 1. Kitais projekto eksploataavimo metais tikslinga priimti 0,6–0,9 gamybos įsisavinimo koeficientą skaičiuojant gamybos apimtis [1]

Per metus bus pagaminama 1271,65 t pagrindinio produkto, bei 470,35 t šalutinio produkto. Jie pakuojami į 50 kg talpas, todėl pagrindinio produkto gamybinis vienetas yra 25433 vnt., o šalutinio 9407 vnt. Išsamus gaminio kainos skaičiavimas pateikiamas 9.7 skyriuje. Produkcijos gamybos apimtis ir realizacinės pajamos pateikiamos 9.2.2 lentelėje.

9.2.2 lentelė. *Produkcijos gamybos apimtis ir realizacinės pajamos.* [1]

Rodikliai	Gamybos įsisavinimo koeficientas	Gaminiai		Viso, tūkst. €
		Pagr. Produktas	Šalutinis produktas	
1. Produkcijos gamybos (pardavimo) apimtis brandos stadijoje, vnt.	1	25433	9407	
2. Gaminio kaina, €		765,67	643,01	
3. Realizacinės pajamos brandos stadijoje, tūkst. €	-	-	-	25522,03
4. Realizacinės pajamos pirmaisiais projekto gyvavimo metais, tūkst. €	0.8	612,53	514,41	20417,63

9.3. Tiesioginių gamybos kaštų skaičiavimas

Kai yra žinomas gamybos planas, galima skaičiuoti medžiagų, energijos, žaliavų bei darbo ir kitų išteklių poreikį. Remiantis gamybos išteklių poreikiu galima apskaičiuoti tiesiogines ir netiesiogines gamybos išlaidas kiekvieniems projekto gyvavimo metams. Išlaidos pagrindinėms medžiagoms ir žaliavoms pateikiamos 9.3.1 lentelėje [1].

9.3.1 lentelė. *Išlaidos pagrindinėms medžiagoms ir žaliavoms.* [1]

Medžiagos (žaliavos) pavadinimas	Gamybos planas, vnt.	Medžiagų sunaudojimo norma gaminiui, natūriniais vienetais	Medžiagos kaina, Eur/vnt.	Medžiagos poreikis, natūriniais vienetais	Medžiagų kaštai	
					Gaminio, Eur/vnt.	Viso, Eur
Pagrindinis produktas	25433	1	10	50	500	12716500
Šalutinis produktas	9407	1	5	50	250	2351750

Etiketės	34840	1	0.2	1	0,2	6968
Taros	34840	1	5	1	5	174200
Epindorfai	34840	1	0.05	1	0,05	1742
Viso:					755,25	15251160
Antrais metais						
Viso:					755,25	15251160
Trečiais metais						
Viso:					755,25	15251160
Ketvirtais metais						
Viso:					755,25	15251160
Penktais metais						
Viso:					755,25	15251160

Apskaičiuojamos tiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui. Duomenys pateikiami 9.3.2 lentelėje. [1].

9.3.2 lentelė. Tiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui. [1]

Gaminys, profesijos	Metinė gamybos apimtis, natūr. vnt.	Laiko norma arba išdirbio norma	Programos darbo imlumas, tūkst. h	Darbininkų skaičius	Valandinis tarifinis atlygis, Eur/val.	Vienetinis įkainis, Eur/vnt	Bendras darbo užmokestis, Eur	Atskaitymai soc. draudimui, Eur
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Pirmais metais								
Pagrindinis produktas	25433	0,45	8354	30	6	2,7	1503853	335359
Šalutinis produktas	9407	0,45	1143	30	6	2,7	205731	45878
Antrais metais								
Pagrindinis produktas	25433	0,45	8354	30	6	2,7	1503853	335359
Šalutinis produktas	9407	0,45	1143	30	6	2,7	205731	45878
Trečiais metais								
Pagrindinis produktas	25433	0,45	8354	30	6	2,7	1503853	335359
Šalutinis produktas	9407	0,45	1143	30	6	2,7	205731	45878
Ketvirtais metais								
Pagrindinis produktas	25433	0,45	8354	30	6	2,7	1503853	335359
Šalutinis produktas	9407	0,45	1143	30	6	2,7	205731	45878
Penktais metais								
Pagrindinis produktas	25433	0,45	8354	30	6	2,7	1503853	335359
Šalutinis produktas	9407	0,45	1143	30	6	2,7	205731	45878

Elektros energijos sąnaudos priklausys nuo naudojamų įrenginių galio bei kiekio. Technologiniuose skaičiavimuose (žr. skyrių) bei technologinės linijos aprašyme (žr. 6 skyrių) apskaičiuojamos kai kurių įrenginių galia, kitų įrenginių galia randama literatūroje. Tiesioginės išlaidos elektros energijai pateikiamos 9.3.3 lentelėje. [1]

9.3.3 lentelė. Tiesioginės išlaidos elektros energijai. [1]

Įrengimų pavadinimas ir markė	Įrengimų skaičius, vnt.	Variklio galia, kW	Darbo valandų skaičius metuose, h	Elektros energijos poreikis, kWh	1 kWh kaina, Eur	Išlaidos elektros energijai, Eur
1	2	3	4	5	6	7=2x3x4x5x6
Pirmais metais						
Siurblys (0.5 kW)	4	0,5	8280	4140	0,19	786,6
Siurblys (0.75 kW)	9	0,75	8280	6210		1179,9
Rektifikacijos kolona	2	5	8280	41400		7866
Šildoma talpa	2	8	8280	66240		12585,6
Šildymo krosnis	1	10	8280	82800		15732
Šaldymo aparatas	1	5	8280	41400		7866
Šnekas	1	2	8280	16560		3146,4
Reboileris	2	3	8280	24840		4719,6
Šilumokaitis	1	5	8280	41400		7866
Centrifuga	1	4	8280	33120		6292,8
Maišyklė	1	1	8280	8280		1573,2
Viso:	25	44,25	8280	200790		0,19
Antrais metais						
Viso:	25	44,25	8280	200790	0,19	69614,1
Trečiais metais						
Viso:	25	44,25	8280	200790	0,19	69614,1
Ketvirtais metais						
Viso:	25	44,25	8280	200790	0,19	69614,1
Penktais metais						
Viso:	25	44,25	8280	200790	0,19	69614,1

Vandens sąnaudos minimalios, nes naudojamas jo cirkuliavimas pašildymui ir variklių aušinimui.

9.4. Netiesioginių gamybos kaštų skaičiavimas

Prie netiesioginių gamybos kaštų priskiriamos tiesiogiai su gamyba nesusijusios, bet sudarančios sąlygas gamybai, išlaidos. Tam priskiriamas priemonių nusidėvėjimas (amortizacija). Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas skaičiuojamas tiesiniu būdu (9.4.1 lentelė). Amortizaciniai nuostoliai kiekvienais metais bus vienodi. Skaičiavimuose likvidacinės įrenginių vertės priimamos 10 % pradinės vertės [1]:

$$A_m = \frac{F_{is} - Fl_v}{T}; \quad (9.4.1)$$

čia: A_m – amortizaciniai atskaitymai nusidėvėjimui padengti, tūkst. €, F_{is} – įsigijimo vertė, tūkst. €, Fl_v – likvidacinė vertė, tūkst. €, T – naudingo naudojimo laikas, m [1].

9.4.1 lentelė. Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija). [1]

Ilgalaikio turto rūšis	Vieneto kaina, Eur	Vienetų skaičius	Įsigijimo vertė, Eur	Normatyvinė eksploatacavimo trukmė	Nusidėvėjimo suma, Eur metams					Likutinė vertė, Eur
					1	2	3	4	5	
Žemės sklypas			300000	50	7200	7200	7200	7200	7200	264000
Pastatas			250000	50	650	650	650	65	650	247335
Įrenginiai										
Siurblys (0.5 kW)	380	4	1520	6	228	228	228	228	228	380
Siurblys (0.75 kW)	450	9	4050	6	607.5	607	607	607	607	607.5
Rektifikacijos kolona	290000	2	580000	12	43500	43500	43500	43500	43500	43500
Šildoma talpa	2500	2	5000	10	450	450	450	450	450	450
Šildymo krosnis	20000	1	20000	10	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Šaldymo aparatas	450000	1	450000	5	81000	81000	81000	81000	81000	81000
Šnekas	1000	1	1000	4	225	225	225	225	225	225
Reboileris	5000	2	10000	5	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Šilumokaitis	6500	1	6500	5	1170	1170	1170	1170	1170	1170
Centrifuga	30000	1	30000	10	2700	2700	2700	2700	2700	2700
Maišyklė	15000	1	15000	10	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Separatorius	8000	2	16000	10	1440	1440	1440	1440	1440	1440
Talpa	500	4	2000	20	90	90	90	90	90	90
Chromatografas	25000	1	25000	15	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Viso:	854330		1166070		137860	137860	137860	137860	137860	138012

Apskaičiuotos gamybos išlaidos pateikiamos gamybos kaštų 9.4.2 lentelėje. Brandos stadija pasiekama 3 projekto gyvavimo metus [1].

9.4.2 lentelė. Gamybos kaštai. [1]

Kaštų rūšys	Gamybos kaštai, Eur		Viso
	Pagrindinis produktas	Šalutinis produktas	
<i>Brandos stadijoje</i>			
Pagrindinės medžiagos	15251160		15251160
Energija technologijai	69614,10		69614,10
Gamybinių darbininkų darbo užmokestis	1503853,29	205731,09	1709584,38
Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	335359,28	45878,03	381237,32
Gamybinės netiesioginės išlaidos	436108,41	83141,41	519249,82
Viso gamybos kaštų, Eur	13459486,08	4471359,54	17930845,61
Produkcijos gamybos planas, vnt	25433	9407	34840
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	529,21	475,32	1004,54
<i>Pirmais projekto gyvavimo metais</i>			
Viso gamybos kaštų, Eur	13459486,08	4471359,54	17930845,61
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	529,21	475,32	1004,54
<i>Antrais projekto gyvavimo metais</i>			
Viso gamybos kaštų, Eur	13459486,08	4471359,54	17930845,61
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	529,21	475,32	1004,54
<i>Trečiais projekto gyvavimo metais</i>			
Viso gamybos kaštų, Eur	13459486,08	4471359,54	17930845,61
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	529,21	475,32	1004,54
<i>Ketvirtais projekto gyvavimo metais</i>			
Viso gamybos kaštų, Eur	13459486,08	4471359,54	17930845,61
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	529,21	475,32	1004,54
<i>Penktais projekto gyvavimo metais</i>			
Viso gamybos kaštų, Eur	13459486,08	4471359,54	17930845,61
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	529,21	475,32	1004,54

Gaminio gamybinė savikaina parodo vieno gaminio gamybos išlaidas. Ji apskaičiuojama dalinant visą gaminio gamybos kaštų sumą iš jo gamybos apimties [1].

9.5. 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 energijos

buitinėms reikmėms išlaidos. Administracijos pagrindinių priemonių amortizaciniai atskaitymai, paslaugos, produkcijos realizavimo išlaidos, mokesčiai, rinkliavos ir kitos išlaidos. Priimama, kad veiklos kaštai sudaro 20 % gamybos sąnaudų. Veiklos kaštai pateikti 9.5.1 lentelėje [1].

9.5.1 lentelė. Veiklos kaštai. [1]

Produktas	Gamybos kaštai, Eur	Priimami procentai, %	Veiklos kaštai, Eur
Pirmais projekto veiklos metais			
Pagrindinis produktas	13459486,08	20	2691897,215
Šalutinis produktas	4471359,54	20	894271,90
Antrais projekto veiklos metais			
Pagrindinis produktas	13459486,08	20	2691897,215
Šalutinis produktas	4471359,54	20	894271,90
Trečiais projekto veiklos metais			
Pagrindinis produktas	13459486,08	20	2691897,215
Šalutinis produktas	4471359,54	20	894271,90
Ketvirtais projekto veiklos metais			
Pagrindinis produktas	13459486,08	20	2691897,215
Šalutinis produktas	4471359,54	20	894271,90
Penktais projekto veiklos metais			
Pagrindinis produktas	13459486,08	20	2691897,215
Šalutinis produktas	4471359,54	20	894271,90

9.6. Finansinės ir investicinės sąnaudos

Finansinės ir investicinės veiklos sąnaudas sudaro palūkanos iš banko. Imama ilgalaikė ir trumpalaikė banko paskola su 5 % ir 8 % palūkanomis. Palūkanų mokėjimo ir paskolos grąžinimo planas pateikiamas 9.6.1 lentelėje [1].

9.6.1 lentelė. Palūkanų mokėjimo ir paskolos grąžinimo planas. [1]

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai					
	0	1	2	3	4	5
1. Paskolos suma, Eur.	17930845,61	14330845,61	10730845,61	7130845,61	3530845,61	0
ilgalaikė	11430845,61	9130845,61	6830845,61	4530845,61	2230845,61	0
trumpalaikė	6500000	5200000	3900000	2600000	1300000	0
2. Metinė palūkanų norma, %						
ilgalaikė	5	5	5	5	5	5
trumpalaikė	8	8	8	8	8	8
3. Palūkanos, Eur.						
ilgalaikės	571542,28	456542,28	341542,28	226542,28	111542,28	0
trumpalaikės	520000	416000	312000	208000	104000	0
Viso:	1091542,28	872542,28	653542,28	434542,28	215542,28	0

Pastaba: investicinės veiklos sąnaudos – palūkanų suma – yra netiesioginės, pastovios išlaidos, kurios atskiriems gaminiams paskirstomos proporcingai jų gamybos kaštų struktūrai [1].

9.7. Gaminių kainos skaičiavimas

Apskaičiavus visas sąnaudas, nustatomos gaminių kainos. Gaminių kainą sudaro jo pilnoji savikaina ir pelnas, kuris skaičiuojamas įvertinant rentabilumą. Gaminių pilnąją savikainą sudaro jo gamybinė savikaina, veiklos sąnaudos bei finansinės veiklos sąnaudos (palūkanos). Gaminių kainos skaičiavimų rezultatai pateikiami 9.7.1 lentelėje [1].

9.7.1 lentelė. *Gaminio kainos apskaičiavimas.* [1]

Gaminiai	Gaminio gamybinė savikaina, Eur	Giminiui, tenkančios veiklos sąnaudos, Eur	Giminiui, tenkančios investicinės veiklos sąnaudos, Eur	Gaminio pilnoji savikaina, Eur	Pelnas		Viso
					%	Eur/vnt.	Eur/vnt
Pagrindinis produktas	529,21	105,84	25	660,06	16	105,61	765,67
Šalutinis produktas	475,32	95,06	25	595,39	8	47,63	643,02

9.8. Projekto pelnas ir grynujų pinigų srautai

Bendrasis pelnas yra pardavimo apimties ir parduodamos produkcijos gamybos kaštų skirtumas. Veiklos pelnas (nuostoliai) apskaičiuojamas iš bendro pelno atimant veiklos sąnaudas. Labai svarbus įmonei yra grynas pelnas – tai pelnas, liekantis įmonei, atskaičius pelno mokesčių, kuris sudaro 15 % nuo apmokestinamo pelno sumos. Įmonės pajamų ir pelno, gauto projekto gyvavimo laikotarpiu ataskaita pateikiama 9.8.1 lentelėje [1].

9.8.1 lentelė. *Įmonės pelno (nuostolio) ataskaita, €.* [1]

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai				
	1	2	3	4	5
1. Pardavimo apimtis	25522032,58	25522032,58	25522032,58	25522032,58	25522032,58
2. Parduodamos produkcijos gamybos kaštai	17930845,61	17930845,61	17930845,61	17930845,61	17930845,61
3. Bendras pelnas (nuostolis)	7591186,96	7591186,96	7591186,96	7591186,96	7591186,96
4. Veiklos sąnaudos	3586169,12	3586169,12	3586169,12	3586169,12	3586169,12

5. Veiklos pelnas (nuostolis)	21935863,46	21935863,46	21935863,46	21935863,46	21935863,46
6. Finansinė ir investicinė veikla					
6.1. Pajamos	4005017,84	4005017,84	4005017,84	4005017,84	4005017,84
6.2. Sąnaudos	1091542,28	872542,28	653542,28	434542,28	215542,28
7. Pelnas (nuostolis) prieš apmokestinimą	20844321,17	21063321,17	21282321,17	21501321,17	21720321,17
8. Pelno mokestis	3126648,18	3159498,18	3192348,18	3225198,18	3258048,18
9. Grynas pelnas (nuostolis)	4464538,79	4431688,79	4398838,79	4365988,79	4333138,79

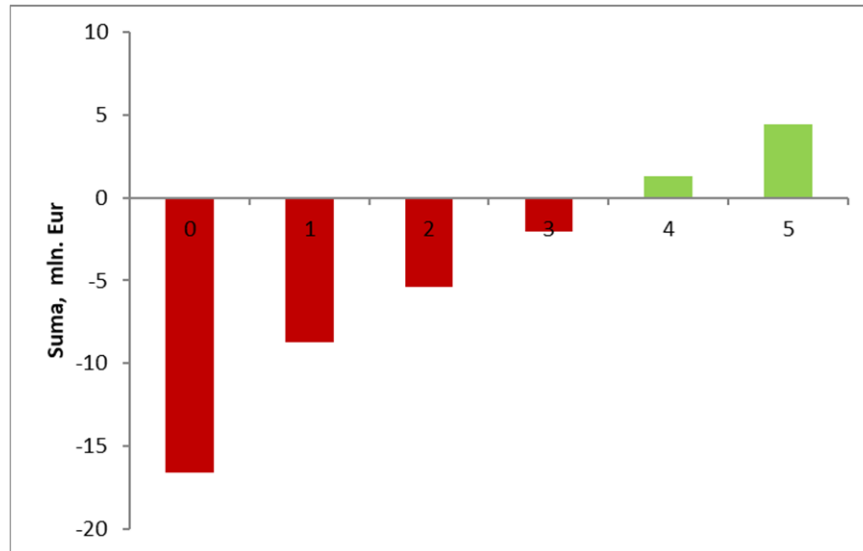
Sudarius pelno ataskaitą galima apskaičiuoti įmonės finansinę būklę 5 metų laikotarpiui. Finansinės būklės pakitimų ataskaitoje (9.8.2 lentelė) parodomi per 5 metus gauti ir išleisti pinigai. Pinigų srautai iš įmonės veiklos apskaičiuojami prie grynojo pelno pridėdant nusidėvėjimo ir amortizacijos sąnaudas, investicijas į apyvartinį kapitalą bei eliminavus finansinės ir investicinės veiklos sąnaudas (pridedamos palūkanos) [1].

9.8.2 lentelė. Finansinės būklės pakitimų (pinigų srautų) ataskaita, €. [1]

Eil. Nr.	Rodikliai	„0“ metais	1	2	3	4	5
I							
1.1	Grynasis pelnas (nuostolis)	0	4464538,79	4431688,79	4398838,79	4365988,79	4333138,79
1.2	Nusidėvėjimo ir amortizacijos sąnaudos	137860,5	137860,5	137860,5	137860,5	137860,5	137860,5
1.3	Papildomos investicijos į apyvartinį kapitalą	-17930845,61	-14330845,61	-10730845,61	-7130845,61	-3530845,61	0
1.4	Finansinės ir investicinės veiklos sąnaudų eliminavimas	1091542,28	87542,28	653542,28	434542,28	215542,28	0
	Grynieji pinigų srautai iš įmonės veiklos	-16701442,83	-8855904,04	-5507754,04	-2159604,04	1188545,95	4470999,29

9.9. Investicijų efektyvumo įvertinimas

Investicijų efektyvumo vertinimas parodo ar projektas atsiperka. 9.9.1 pav. pateikiamas projekto atsipirkimo laikotarpis.



9.9.1 pav. Projekto atsipirkimo laikotarpis.

Iš grafiko (9.9.1 pav.) matome, kad projektas jau atsipirks per 4 metus.

9.10. Vidutinių svertinių kapitalo kaštų skaičiavimas

Vidutiniai svertiniai kapitalo kaštai skaičiuojami taip [1]:

$$KK = W_{is} \cdot k_{is} = 1 \cdot 6,8 = 6,8 \quad (9.10.1)$$

čia: W_{is} , W_{pr} , W_p – svarumo koeficientai, parodantys įsiskolinimų, privilegijuotųjų ir paprastųjų akcijų lyginamąjį svorį kapitalo struktūroje [1].

Kapitalo kaštai parodo kokią kapitalo dalį, procentais, įmonė turi sumokėti viena ar kita forma už galimybę juo naudotis [1].

Įsiskolinimų (paskolos) kaštai k_{is} paskaičiuojama pagal lygtį [1]:

$$k_{is} = i \cdot (1 - M) = 8 \cdot (1 - 0,15) = 6,8 \% \quad (9.10.2)$$

čia: i – palūkanų norma paskolai, %; M – vidutinė mokesčių norma (vidutiniškai 15 %).

Parengtas projektas yra naujas, todėl akcijomis neprekiuojama, dėl šios priežasties privilegijuotųjų ir paprastųjų akcijų lyginamieji svoriai kapitalo struktūroje neskaičiuojami [1].

9.11. Grynosios esamosios vertės (GEV) skaičiavimas

Sumuojant grynuosius GPS, diskontuotus pagal kapitalo kainą, gauname grynąją esamąją vertę (GEV). GEV – tai visų projekto diskontuotų GPS suma, pradedant nuliniiais metais. Ji apskaičiuojama [1]:

$$GEV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+KK)^t} \quad (9.11.1)$$

čia: KK – kapitalo kaina/diskonto norma, vieneto dalimis; $\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+KK)^t}$ – grynujų pinigų srautų, diskontuotų diskonto norma r , visų metų, pradedant nuliniiais, suma.

$$GEV = \frac{(-16701442,83)}{(1+0.068)^0} + \frac{4464538,79}{(1+0.068)^1} + \frac{4431688,79}{(1+0.068)^2} + \frac{4398838,79}{(1+0.068)^3} + \frac{4365988,79}{(1+0.068)^4} + \frac{4333138,79}{(1+0.068)^5} = 1449446,01$$

Apskaičiuota teigiama grynosios esamosios vertė rodo, kad projektas yra efektyvus.

9.12. Vidinės pelno normos skaičiavimas

Vidinė pelno norma – tai diskonto norma r , kuri projekto būsimųjų grynujų pinigų įplaukų dabartinę vertę prilygina projekto būsimų išlaidų dabartinei vertei. Vidinė pelno norma apskaičiuojama [1]:

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+KK)^t} = 16 \quad (9.12.1)$$

Gauta pelno norma 16 %, kuri yra didesnė už diskonto normą KK . Dėl to galime teigti, kad finansinė rizika neįtakos investicinio projekto.

9.13. Pelningumo arba rentabilumo indekso skaičiavimas

Pelningumo arba rentabilumo indeksas – tai pelno ir išlaidų santykis [1]:

$$PI = \sum_{i=1}^n \frac{\frac{GPS_i}{(1+KK)^n}}{GPS_0} = 1,8 \quad (9.13.1)$$

čia: $\frac{GPS_i}{(1+KK)^n}$ – diskontuotų GPS suma, pradedant pirmaisiais metais; GPS_0 – nulinių metų GPS.

Pelningumo indeksas parodo projekto pelningumą. Literatūros duomenimis teigiama, kad jei PI yra didesnis už vieneta, tai projektas yra priimtinas. Kuo ši reikšmė didesnė, tuo projektas priimtinesnis. Gauta reikšmė 1,8, todėl projektas laikomas priimtinu [1].

9.14. Lūžio taško skaičiavimas

Lūžio taškas – tai tokia pardavimo apimtis, kuriai esant bendrosios pajamos lygios visiems gamybos kaštams ir įmonės pelnas lygus nuliui. [1].

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

$$B_{Lj} = \frac{PK_j}{c_j - kk_j}; \quad (9.14.1)$$

čia: B_{Lj} – j-ojo gaminio pardavimo apimtis lūžio taške, vnt.; PK_j – j-ajam gaminiui priskiriama visa pastoviųjų kaštų suma, €; c_j – j-ojo gaminio vieneto kaina, €; kk_j – j-ojo gaminio vieneto kintamieji kaštai, €.

Lūžio taškas pateikiamas 9.14.1 lentelėje.

9.14.1 lentelė. *Lūžio taško apskaičiavimas.* [1]

Rodikliai	Pagrindinis produktas	Šalutinis produktas
Pastoviųjų kaštų suma, Eur	2691897,22	894271,91
Gaminio kaina, Eur	765,67	643,02
Gaminio kintamieji kaštai, Eur	529,21	475,32
Lūžio taškas, vnt.	11384,56	5332,71
Pardavimų planas, vnt.	25433	9407

10. APLINKOSAUGINIS VERTINIMAS

Aplinkosauginis vertinimas apima visą gaminio būvio ciklą, nuo žaliavų gavimo iki atliekų šalinimo [1].

Vykdomo proceso tikslas – iš pluoštinių kanapių ekstrakto išskirti jame esančius vaškus. Šiam tikslui pasiekti žaliava tirpinama etanolyje, atšaldoma ir nufiltruojami išsikristalizavę vaškai. Iš gauto filtrato distiliacijos kolonoje atskiriamas tirpiklis, todėl gamyboje naudojamas etanolis yra regeneruojamas ir gražinamas atgal į procesą, tokiu būdu sumažinamas žaliavų poreikis bei tarša aplinkai. Duomenys apie procese naudojamas žaliavas pateikti 10.1 lentelėje.

10.1 lentelė. *Duomenys apie naudojamas žaliavas.* [1]

Žaliavos pavadinimas	Kiekis naudojant objektą, t/metus	Cheminės medžiagos klasifikavimas		
		Kategorijos pavadinimas	Pavojaus nuoroda	Rizikos frazės, saugumo frazės
1	2	3	4	5
Etanolis	30	Degieji skysčiai Smarkus akių pažeidimas/akių dirginimas	H225 H319	P210 – laikyti atokiau nuo šilumos šaltinių / liepsnos / karštų paviršių P233 – talpyklą laikyti sandariai uždarytą

Biomasės ekstraktų žematemperatūrinės devaškacijos procese sunaudojama elektros energija pateikiama 10.1 lentelėje [1].

10.2 lentelė. *Produkto gamybos energetinės reikmės ištekliai.* [1]

Produkcija		Energetinėms reikmėms naudojami ištekliai		
Pavadinimas	Kiekis per metus	Pavadinimas	Kiekis per metus	Šaltiniai
Ekstraktas	34840	Elektros energija	600000 kW	Vietinis elektros tinklas

Elektros energijai gauti bus prisijungta prie vietinių energijos tinklų, pati įmonė elektros energijos negamina. Dėl šių priežasčių poveikis aplinkai dėl energijos gamybos bus laikomas minimaliu ir nevertinamas.

Projektuojamame procese reikia įvertinti fizikinę ir biologinę taršą. Vykiant biomasės ekstraktų žematemperatūrinės devaškacijos procesą biologinės taršos nėra. Fizikinė tarša proceso metu yra triukšmas, kurio vertinimas pateikiamas 10.2 lentelėje [1].

10.3 lentelė. Konkrečiai veiklos sąlygojama fizikinė tarša. [1]

Taršos rūšis	Taršos šaltinio pavadinimas	Taršos šaltinių skaičius	Taršos šaltinio skleidžiamas taršos lygis	Priemonės taršai mažinti
Triukšmas	Siurbliai, maišyklė	12	42 dBA	Ausų kištukai, ausinės

Kaip prevencines priemones triukšmo mažinimui galima naudoti ausų kištukus, ausines, laikytis atokiau nuo triukšmą skleidžiančių įrenginių.

Pačiame technologiniame procese gamybinių atliekų nesusidaro, tačiau prie jų galima priskirti darbuotojų išmetamas atliekas, kurios pateikiamos 10.3 lentelėje.

10.4 lentelė. Gamybinės atliekos ir jų kiekiai. [1]

Technologinis procesas	Atliekos pavadinimas	Atliekų kiekis, t/metus	Atliekų agregatinė būseną	Atliekų kodas pagal atliekų sąrašą
1	2	3	4	5
Bendra gamyba	Komunalinės	0,5	Kieta	20 03 01

Gamybos metu atskirtas, bei darbuotojų buitinėms reikmėms panaudotas vanduo yra drenuojamas į miesto inžinerinius tinklus. Gamybos metu vanduo naudojamas šilumokaičiuose žaliavos ir produkto šildymui, šis vanduo taip pat drenuojamas į inžinerinius tinklus. Naudojamo vandens balansas pateikiamas 10.4 lentelėje.

10.5 lentelė. Naudojamo vandens balansas. [1,33]

Vandens tiekimo (išgavimo) šaltinis	Vandens naudojimo sritys (tikslai)	Didžiausias paros debitas m ³ /d	Vidutinis metinis kiekis, m ³	Taupymo ir apsaugos priemonės
1	2	3	4	5
Miesto inžineriniai tinklai	Buitinis	0,5	60	-
Miesto inžineriniai tinklai	Gamyba	20	5000	Dalinė recirkuliacija

Biomassės ekstraktų žematemperatūrinės devaliacijos procesas vykdomas uždaroje sistemoje, visos žaliavos išskyrus naudojamą tirpiklį nėra lakios. Proceso metu naudojamas etanolis yra laikomas vėsioje aplinkoje, uždaruose induose. Distiliacijos metu taip pat naudojamas kondensatorius, todėl etanolio nugaravimas yra labai mažas ir nėra vertinamas.

Apibendrinimas:

Gamybos procesas vykdomas uždaroje sistemoje, sunaudojama ganėtinai ne daug elektros energijos. Gamybos metu nesudaroma biologinė tarša, triukšmo lygis neviršija normų. Vienintelės atliekos kurios yra išmetamos tai komunalinės darbuotojų. Vandens sąnaudos procese yra ganėtinai mažos, didžioji dalis vandens naudojama šilumokaičiuose. Oro taršos procese nėra.

Atliktas aplinkosauginis vertinimas yra preliminarus ir supaprastintas. Gaminamas produktas rinkoje yra naujas, todėl remtis jau esamos gamybos patirtimi ar tendencijomis nėra galimybės. Norint detaliau ištirti gamybos poveikį aplinkai reikėtų atlikti detalius proceso skaičiavimus bei analizes.

IŠVADOS

1. Nustatyta, kad geriausias tirpiklis yra etanolis, optimaliausia proceso temperatūra -30 °C. Šiomis sąlygomis gaunama 27 % vaškų išeiga.
2. Apskaičiuoti pagrindiniai proceso įrenginiai: distiliacijos kolona, kurios aukštis 4,6 m, skersmuo 0,4 m; regeneracijos kolona, kurios aukštis 4,4 m, skersmuo 0,4 m; išcentrinio siurblio išvystoma galia 0,26 kW; vertikalus separatorius, kurio skersmuo 0,688 m, aukštis 1,1 m; šilumokaičio šilumos srautas per šildomojo paviršiaus plotą yra 3446,03 W/m².
3. Atlikti ekonominiai skaičiavimai, kurie rodo, kad įmonės veikla atsiperka per 4 metus.
4. Numatytos priemonės saugiam darbui užtikrinti.
5. Atliktas proceso aplinkosauginis vertinimas.
6. Sudaryta proceso technologinė schema.
7. Nubraižytas statybos teritorijos planas.
8. Suprojektuotos proceso gamybos patalpos.

LITERATŪRA

1. Z. Valančius, D. Nizevičienė, O. Viliūnienė, J. Solnyškinienė, I. Stasiulaitienė. (2013). Magistro baigiamojo darbo metodiniai nurodymai. Kaunas: Technologija.
2. <https://ministryofhemp.com/hemp/countries/> (Žiūrėta 2018 04 05).
3. <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?indicator=S3R167#/> (Žiūrėta 2018 04 05).
4. <http://bakalauras.lamabpo.lt/universitetai/> (Žiūrėta 2018 04 05).
5. <https://www.leafly.com/news/cannabis-101/hemp-101-what-is-hemp-whats-it-used-for-and-why-is-it-illegal> (Žiūrėta 2018 04 10)
6. <https://hightimes.com/guides/marijuana-cannabis/> (Žiūrėta 2018 04 10)
7. <https://www.liebertpub.com/doi/pdfplus/10.1089/can.2015.29003.ebr>
8. <https://www.leafly.com/news/cannabis-101/list-major-cannabinoids-cannabis-effects> (Žiūrėta 2018 04 10)
9. <https://www.projectcbd.org/about/what-cbd> (Žiūrėta 2018 05 21)
10. <https://herb.co/marijuana/news/everything-you-need-to-know-about-cbd> (Žiūrėta 2018 05 21)
11. Extraction and winterization of lipids from oilseed and microbial sources. Patent No. US7695626B2
12. <https://www.britannica.com/science/filtration-chemistry> (Žiūrėta 2018 05 22)
13. <http://www.steadfastequipment.com/rotops.htm> (Žiūrėta 2018 05 22)
14. <http://www.steadfastequipment.com/rotops.htm> (Žiūrėta 2018 05 22)
15. <https://www.climate-policy-watcher.org/drinking-water/cake-filtration-equipment.html> (Žiūrėta 2018 05 22)
16. Эмирджанов Р.Т. Основы технологических расчетов в нефтепереработке. М.-Л.: Химия, 1989. - 192 с.
17. Судаков Е.Н. Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки. М.: Химия, 1979. - 568 с.
18. Сарданашвили А.Г., Львова А.И. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа. М: Химия, 1980. - 256 с.
19. Танатаров М.А. Технологические расчеты установок переработки нефти. М.: Химия, 1987. 352 с.
20. <http://www.paroc.lt/gaminiai/-statybines-konstrukcijos/ploksciuju-stogu-plokstes/paroc-rob-80> (Žiūrėta 2018 04 15)

21. <https://www.ermitazas.lt/Apdailos-prekes/Grindu-dangos/Grindu-dangu-paklotas/Medzio-plauso-paklotas-MPP-KONSTRUKTOR-FF-7-x-590-x-790-mm-pakuoteje-6-9915-m2-207272.html> (Žiūrėta 2018 04 15)
22. <http://www.paroc.lt/gaminiai/-statybines-konstrukcijos/atitvaru-sandarinimo-gaminiai/paroc-xmv-020bas> (Žiūrėta 2018 04 15)
23. <https://www.ermitazas.lt/Apdailos-prekes/Grindu-dangos/PVC-grindu-danga-linoleumas/PVC-grindu-danga-ESSIANTIALS-300-6402001-blizgi-pilka-plytele-2-m-plocio-storis-3-0-0-25-mm-270519.html> (Žiūrėta 2018 04 15)
24. <http://www.paroc.lt/gaminiai/-statybines-konstrukcijos/apsaugos-nuo-vejo-plokste/paroc-cortex-b> (Žiūrėta 2018 04 15)
25. <https://www.ermitazas.lt/Apdailos-prekes/Sienu-lubu-dangos/MP-dailylentes/MP-sienu-dailylente-LUXOR-70-2700-x-580-x-12-mm-269818.html> (Žiūrėta 2018 04 15)
26. <https://www.ermitazas.lt/Apdailos-prekes/Sienu-lubu-dangos/PVC-dailylenciu-apdailos-profiliai/PVC-dailylentes-universalus-profilis-FINISH-FLEX-319-52-mm-plocio-3-m-ilgio-263545.html> (Žiūrėta 2018 04 15)
27. <https://www.megrame.lt/plastikines-lauko-durys> (Žiūrėta 2018 04 15)
28. <http://www.hiperionas.lt/plienines-durys-lengvo-tipo/plienines-durys-lengvo-tipo/plienines-durys-zk-ral-9016--h%C3%B6rmann/70-479> (Žiūrėta 2018 04 15)
29. <http://www.hiperionas.lt/vidaus-vidines-durys/dazytos-skydines-durys/dazytos--skydines-durys/dazytos--skydines-durys-sile/64-374> (Žiūrėta 2018 04 15)
30. <http://www.aldasa.lt/plastikiniai-langai/veka-82/> (Žiūrėta 2018 04 15)
31. Profesinės rizikos bendrieji vertinimo nuostatai. Valstybės žinios, 2012, Nr. 126-6350.
32. https://www.carlroth.com/downloads/sdb/lt/P/SDB_P075_LT_LT.pdf (Žiūrėta 2018 04 23)
33. HN 98:2014. Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai. TAR, 2014. Nr. 5119.
34. 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).
35. https://www.carlroth.com/downloads/sdb/lt/P/SDB_P075_LT_LT.pdf (Žiūrėta 2018 04 23)
36. Darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymas. Valstybės žinios, 2003-07-16, Nr. 70–3170.
37. Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės. Valstybės žinios, 2012, Nr. 18-816 .
38. STR 2.01.06:2009 Statinių apsauga nuo žaibo. Išorinė statinių apsauga nuo žaibo. Valstybės žinios, 2009, Nr. 138-6095.

39. <https://www.britannica.com/science/filtration-chemistry> (Žiūrėta 2018 05 22)
40. Specialiųjų patalpų ir technologinių procesų elektros įrenginių įrengimo taisyklės. Valstybės žinios, 2013, Nr., 27–1299.
41. HN 98:2014. Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai. TAR, 2014. Nr. 5119.
42. HN 69:2003. Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai. Valstybės žinios, 2004, Nr. 45–1485.
43. Bendrosios gaisrinės saugos taisyklės. Valstybės žinios, 2010, Nr. 99–5167 (Aktuali redakcija: Valstybės žinios, 2012, Nr. 118–5970, Nr. 124).

PRIEDAI

- 1. Priedas.** *Pastato sklypo plano brėžinys*
- 2. Priedas.** *Pastato plano brėžinys*
- 3. Priedas.** *Pastato pjūviai*
- 4. Priedas.** *Technologinė schema*