



Kauno technologijos universitetas

Cheminės technologijos fakultetas

Sėklų apvėlimo bio-organinėmis medžiagomis technologija

Baigiamasis magistro projektas

Olegas Pančėna

Projekto autorius

doc. dr. Rasa Šlinkšienė

Vadovė

Kaunas, 2024



Kauno technologijos universitetas

Cheminės technologijos fakultetas

Sėklų apvėlimo bio-organinėmis medžiagomis technologija

Baigiamasis magistro projektas

Chemijos inžinerija (6211EX020)

Konsultantai:

lekt. dr. Odeta Viliūnienė

Statybinių sprendimų

prof. dr. Irena Pekarskienė

Finansinių ir ekonominių skaičiavimų

prof. dr. Gintaras Denafas

Aplinkosauginis vertinimas

doc. dr. Dalia Nizevičienė

Darbuotojų saugos ir sveikatos

Olegas Pančenka

Projekto autorius

doc. dr. Rasa Šlinkšienė

Vadovė

asist. dr. Kristina Jančaitienė

Recenzentė

Kaunas, 2024



Kauno technologijos universitetas

Cheminės technologijos fakultetas

Olegas Pančėnka

Sėklų apvėlimo bio-organinėmis medžiagomis technologija

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjęs nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Olegas Pančėnka

Patvirtinta elektroniniu būdu



Kauno technologijos universitetas

Cheminės technologijos fakultetas

Tvirtinu:
Cheminės technologijos fakulteto dekane
Doc. dr. V. Kitrytė-Syrpa

Suderinta:
Fizikinės ir neorganinės chemijos katedros
Vedėja prof. dr. I. Ancutienė

Dekano potvarkis Nr. V25-02-23, 2024-05-15

2024 m. kovo mėn. 18 d.

Baigiamojo magistro projekto užduotis

Projekto tema	Sėklų apvelimo bio-organinėmis medžiagomis technologija	
Darbo tikslas ir uždaviniai	<p>Darbo tikslas – sukurti kviečių sėklų dengimo įvairiomis medžiagomis technologiją.</p> <p>Darbo uždaviniai:</p> <p>Išanalizuoti literatūrą apie sėklų dengimo poreikį, dangos poveikį bei dengimo būdus ir technologijas;</p> <p>Parinkti ir suderinti medžiagas, tinkamas sėklų dangai paruošti;</p> <p>Laboratorinėmis sąlygomis parinkti optimalią dangos sudėtį ir dengimo būdą;</p> <p>Suprojektuoti kviečių sėklų dengimo technologiją ir išsamiai ją aprašyti;</p> <p>Atlikti inžinerinės dalies (įrangos, medžiagų ir šilumos srautų) balanso skaičiavimus;</p> <p>Atlikti statybinės ir ekonominės dalies skaičiavimus;</p> <p>Aprašyti galimus aplinkos ir darbo profesinės rizikos veiksnius;</p> <p>Grafinėje dalyje pateikti reikalingus (žemės sklypo plano, statinių, technologinės schemos ir pagrindinio aparato) A1 formato brėžinius.</p>	
Reikalavimai ir sąlygos	<p>Turi būti visos privalomos baigiamojo projekto sudėtinės dalys kaip nurodyta dekanu 2024 m. kovo 6 d. potvarkiu Nr. V25-02-10 patvirtintuose „Pirmosios pakopos studijų programos Cheminė technologija ir inžinerija ir antrosios pakopos studijų programos Chemijos inžinerija baigiamųjų projektų rengimo ir gynimo metodiniuose reikalavimuose“.</p>	
Vadovė	Doc. dr. Rasa Šlinkšienė (vadovo pareigos, vardas, pavardė, parašas)	2024-03-04 (data)
Užduotį gavau:	<u>Olegas Pančėna</u> (studento vardas, pavardė)	<u>2024-03-04</u> (parašas, data)

Pančenko Olegas. Sėklų apvelimo bio-organinėmis medžiagomis technologija. Magistro baigiamasis projektas / vadovė doc. dr. Rasa Šlinkšienė; Kauno technologijos universitetas, Cheminės technologijos fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Inžinerijos mokslai, Chemijos inžinerija.

Reikšminiai žodžiai: sėklos, bio-organinės medžiagos, melasa, apvelimas, technologija.

Kaunas, 2024. 69 puslapiai.

Santrauka

Šiame baigiamajame magistro projekte aptariama sėklų apvelimo bio-organinėmis medžiagomis technologija. Kiekvienais metais vis labiau didėjanti ekologijos svarba, skatina ieškoti ekologiškų sprendimų ir žemės ūkyje. Dažnu atveju žemės ūkyje dirbami laukai yra nualinami dėl intensyvios žemdirbystės ir įvairių cheminių medžiagų naudojimo, todėl nuspręsta kviečių sėklas *Triticum aestivum* apvelti bio-organinėmis medžiagomis, kuriose būtų trąšų ir pagalbinių medžiagų geresniam derliui išgauti ir dirvožemio savybėms pagerinti.

Projektiniame darbe buvo kuriamas tinkamos sudėties ir fizikinių savybių sėklų apvelimo tirpalas. Kadangi darbo tema susijusi su ekologine idėja, buvo nuspręsta naudoti kuo mažiau cheminių medžiagų. Tyrimo metu sėklų padengimui buvo pasirinkta naudoti miltelių pavidalo bio-organines medžiagas, kurių sudėtyje yra dirvožemiui naudingų bakterijų, melasą ir KAS trąšų tirpalą kaip maistinių medžiagų šaltinį, reikalingą augalams pradinio vegetacijos laikotarpiu. Nustačius tinkamas apvelimo tirpalo sudėties koncentracijas, laboratorijoje sėklų apvelimui buvo pasirinktas būgninis granulatorius–džiovykla. Apvelimo kokybei įvertinti buvo atlikta skenuojamoji elektronų mikroskopija su EDS detektoriumi (SEM-EDS). Bakterijų gyvybingumui po dengimo įvertinti bakterijos buvo auginamos laboratorinėmis sąlygomis (Petri lėkštelėse).

Tyrimo metu buvo nustatyta, kad melasa, dėl savo limpančių savybių gali būti tinkama sėklų apvelimui, o tirpalo lipnumo savybės priklauso nuo vandens ir melasos santykio. Naudojant būgninį granuliatorių pavyko tinkamai padengti sėklas ir toks būdas nepakenkė bakterijų gyvybingumui.

Darbe pateikta sėklų apvelimo technologija, sudaryti medžiagų balansai ir atlikti inžineriniai skaičiavimai. Taip pat apskaičiuoti ekonominiai ir finansiniai rodikliai, atlikti statybiniai ir konstrukcinės sandaros sprendimai, įvertinta planuojamos veiklos tarša ir numatyta jos prevencija, įvertinta darbuotojų sauga ir sveikata, profesinė rizika, darbo higiena ir gaisrinė sauga.

Pančenka, Olegas. Technology of Wheat Seed Dressing with Bioorganic Materials. Master's Final Degree Project / supervisor doc. dr. Rasa Šlinkšienė; Faculty of Chemical Technology, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Engineering science, Chemical Engineering.

Keywords: seeds, bio-organic materials, molasses, defoliation, technology.

Kaunas, 2024. 69 pages.

Summary

This final master's project deals with the technology of seed dressing with bioorganic materials. Every year the increasing importance of ecology encourages the search for ecological solutions in agriculture. Agricultural fields are being depleted due to intensive farming and the use of various chemicals, so it was decided to cover the wheat seeds *Triticum aestivum* with bioorganic materials, which would contain fertilizers and auxiliary materials for obtaining a better yield and improving soil properties.

The master's project investigated the seed dressing solution and its composition. Since the topic of the project concerns the ecological concept, it was decided to use less chemicals. It was chosen to make a solution with bioorganic powder which contains soil beneficial bacteria, molasses for seed coating and UAN fertilizer solution as plant nutrients. After determining the appropriate concentrations of the seed dressing solution, it was chosen a drum granulator - dryer for seed dressing in the laboratory. The quality of the coating was performed by scanning electron microscopy (SEM). The viability of bacteria was tested by growing them in Petri dishes.

During the research it was found that molasses, due to its adhesive properties, can be suitable as a material and adhesive properties of the solution depending on the concentration of water and molasses. Seed dressing in the drum granulator covers the seeds properly and also does not harm the viability of the bacteria.

The master's project presents the technologic scheme for seed dressing, technological and material calculations. There is provided economic and financial indicators, building drawing and structural decisions, environmental assessment and prevention, worker safety and health, work hygiene and fire safety.

Turinys

Lentelių sąrašas	9
Paveikslų sąrašas	11
Įvadas.....	12
1. Literatūros apžvalga	13
1.1. Sėklų padengimas	13
1.2. Sėklų sandara.....	13
1.3. Bio-organinių medžiagų reikšmė sėklų padengimui	14
1.4. Bio-organinių medžiagų poveikis augalams	15
1.5. Bakterijos <i>Paenibacillus</i>	15
1.6. Trąšų reikšmė augalams	16
1.7. Azoto trąšos	16
1.8. Aglomeracija	17
1.9. Granuliavimas.....	18
1.10. Sėklų padengimo papildomų medžiagų parinkimas	19
1.11. Sėklų padengimo būdai	19
1.12. Sėklų padengimas plėvele	20
1.13. Sėklų padengimas granuliavimo metodu.....	21
2. Tiriamoji dalis.....	22
2.1. Medžiagos.....	22
2.2. Sėklų padengimas bio-stimuliatoriumi „Biostart“.....	22
2.2.1. Drėgmės matavimas	22
2.2.2. Sausas sėklų padengimas.....	22
2.2.3. Sėklų padengimas vandeniniu „Biostart“ tirpalu	23
2.2.4. Sėklų padengimas melasos-vandens „Biostart“ tirpalu.....	26
2.2.5. Dengimo technologijos pasirinkimas	27
2.2.6. Sėklų padengimo kokybės įvertinimas SEM metodu.....	29
2.3. Tyrimų rezultatų aptarimas.....	30
3. Inžinerinė dalis.....	31
3.1. Technologinės schemos aprašymas	31
3.1.1. Sėklų sandėliavimas	32
3.1.2. Sėklų apvėlimui medžiagų ir tirpalų paruošimas	32
3.1.3. Sėklų apvėlimas ir fasavimas	33
3.2. Būgninio apvėlimo granulatoriaus skaičiavimai ir įrengimų specifikacijos	33
3.3. Medžiagų skaičiavimas padengimo granuliacijoje	36
3.3.1. Šilumos balansas	37
3.4. Statybiniai sprendimai	39
3.4.1. Bendrieji duomenys.....	39
3.4.2. Projektuojamo pastato sprendimai	40
3.4.3. Statinio konstrukcinė dalis	41
3.5. Finansiniai ir ekonominiai skaičiavimai.....	42
3.5.1. Finansiniai ir ekonominiai skaičiavimai.....	42
3.5.2. Ilgalaikio turto vertės skaičiavimas	42
3.5.3. Trumpalaikio turto vertės skaičiavimas.....	42

3.5.4. Gamybos apimties planavimas	43
3.5.5. Gamybos kaštai	43
3.5.6. Išlaidos energijai.....	45
3.5.7. Netiesioginių kaštų skaičiavimas	46
3.5.8. Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija).....	47
3.5.9. Veiklos kaštai	49
3.5.10. Finansinės ir investicinės sąnaudos	50
3.5.11. Gaminio kainos skaičiavimas	50
3.5.12. Projekto pelnas ir pinigų srautai	51
3.5.13. Projekto pelnas	51
3.5.14. Diskontuoti grynieji pinigų srautai.....	51
3.5.15. Diskontuotas investicijų atsipirkimo laikotarpio skaičiavimas	52
3.5.16. Grynosios esamosios vertės skaičiavimas	52
3.5.17. Vidinės pelno (gražos) normos skaičiavimas	52
3.5.18. Pelningumo (PI) indekso skaičiavimas	52
3.5.19. Lūžio taško skaičiavimas.....	53
3.5.20. Ekonominiai rodikliai	53
3.6. Aplinkosauginis vertinimas	54
3.6.1. Bendroji dalis.....	55
3.6.2. Žaliavų naudojimas	55
3.6.3. Energijos sunaudojimas.....	56
3.6.4. Atliekos ir jų tvarkymas	56
3.6.5. Nuotekų tarša.....	57
3.6.6. Aplinkos tarša.....	57
3.6.7. Apibendrinimas ir rezultatai	57
4. Darbuotojų sauga ir sveikata	58
4.1. Projektuojamo objekto charakteristika	58
4.2. Profesinės rizikos vertinimas.....	58
4.3. Saugi gamyba	61
4.4. Darbo higiena	61
4.5. Gaisro sauga	63
Išvados	65
Literatūros sąrašas	66
Priedai.....	70
1 priedas. Konsultantų patvirtinimai	70
2 priedas. Sėklų apvėlimo gamybos technologinė schema	70
3 priedas. Būgninio apvėlimo granulatoriaus brėžinys	70
4 priedas. Sklypo planas	70
5 priedas. Gamybinės patalpos planas ir įrenginių išdėstymas	70
6 priedas. Gamybinės patalpos linijinis pjūvis	70

Lentelių sąrašas

1.1 lentelė. Sėklų apdorojimo mikroorganizmais poveikis kviečių augalo parametrams skirtingomis auginimo sąlygomis [19]	15
1.2 lentelė. Granuliatorių tipai ir jų panaudojimo sritys	18
2.1 lentelė. Sėklų drėgmės matavimo rezultatai.....	22
2.2 lentelė. Išpurkštas tirpalo su bio-organinėmis medžiagomis kiekis (Nr. 3 ir 4)	24
2.3 lentelė. Ant sėklų išpurkštas tirpalo su bio-organinėmis medžiagomis kiekis (Nr. 5–8).....	24
2.4 lentelė. Sėklų svoriai prieš džiovinimą ir po džiovinimo.....	25
2.5 lentelė. Dengimo tirpalų su melasa sudėtys	26
2.6 lentelė. Drėgmės pokyčiai melasos vandens tirpalu dengtose sėklose	27
2.7 lentelė. Išpurkštas dengimo tirpalo kiekis būgniniame granuliatoriuje	27
2.8 lentelė. Sėklų svoriai prieš džiovinimą ir po džiovinimo padengiant sėklas būgniniame granuliatoriuje.....	28
2.9 lentelė. Bakterijų kolonijų skaičius Nr. 1 ir Nr. 2 Petri lėkštelėse	30
3.1 lentelė. Įrenginių specifikacijos	35
3.2 lentelė. Medžiagų šiluminė talpa.....	38
3.3 lentelė. Bendrieji statinio techniniai rodikliai	39
3.4 lentelė. Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai.....	42
3.5 lentelė. Technologinių įrengimų vertė	42
3.6 lentelė. Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) poreikis.....	43
3.7 lentelė. Produkcijos gamybos apimtys planavimas.....	43
3.8 lentelė. Išlaidos pagrindinėms medžiagoms ir žaliavoms	43
3.9 lentelė. Tiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui	44
3.10 lentelė. Tiesioginės išlaidos elektros energijai [41]	45
3.11 lentelė. Tiesioginės išlaidos šiluminei energijai.....	45
3.12 lentelė. Netiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui.....	46
3.13 lentelė. Netiesioginės išlaidos vandeniui	47
3.14 lentelė. Netiesioginės išlaidos gamybinių patalpų šildymui	47
3.15 lentelė. Netiesioginės išlaidos gamybinių patalpų apšvietimui	47
3.16 lentelė. Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija).....	48
3.17 lentelė. Apibendrintai pateikiamos visos apskaičiuotos netiesioginės išlaidos	48
3.18 lentelė. Veiklos sąnaudos	49
3.19 lentelė. Projekto grynieji pinigų srautai per 5 metų veiklos	50
3.20 lentelė. Gaminio kainos apskaičiavimas	50
3.21 lentelė. Įmonės pelno ataskaita	51
3.22 lentelė. Įmonės grynujų pinigų srautų suvestinė	51
3.23 lentelė. Projekto paprasti ir diskontuoti grynieji pinigų srautai (GPS).....	52
3.24 lentelė. Lūžio taško skaičiavimo rezultatai	53
3.25 lentelė. Pagrindinių ekonominių rodiklių suvestinė.....	54
3.26 lentelė. Duomenys apie naudojamas žaliavas [42-44]	55
3.27. lentelė. Energetiniai ištekliai.....	56
3.28 lentelė. Atliekos ir jų tvarkymas [45,46].....	56
3.29 lentelė. Oro valymo įrengimų duomenys	57
4.1 lentelė. Rizikos veiksniai ir jų prevencijos priemonės [46-48].....	59

4.2 lentelė. Pastatų ir patalpų kategorijos pagal sprogimo ir gaisro pavojų, pavojingų vietų zonas [51]	60
4.3 lentelė. Medžiagų gaisrinio pavojingumo rodikliai [43].....	61
4.4 lentelė. Šiluminis komfortas [47]	62
4.5 lentelė. Cheminių medžiagų profesinio poreikio ribiniai dydžiai [52]	62
4.6 lentelė. Leidžiamieji triukšmo lygiai darbo aplinkoje [53].....	62
4.7 lentelė. Projektuojamo cecho regos darbų kategorija ir norminė apšvieta [54].....	63
4.8 lentelė. Naudojamų gesintuvų tipai ir galimi gesinimo šaltiniai.....	64

Paveikslų sąrašas

1.1 pav. Sėklos sandara [10]	14
1.2 pav. Aglomeracijos pavyzdys [30].....	17
1.3 pav. Sėklų padengimo ir įrengimų pavyzdžiai [37]	20
2.1 pav. Lėkštelė Nr. 1 Sėklų padengimas sausuoju būdu.....	23
2.2 pav. Lėkštelė Nr. 2 Sėklos po 1 purškimo be pigmento	23
2.3 pav. Sėklų padengimas bio-organinių medžiagų mišinio ir metiloranžo dažų tirpalu: Nr. 3 – 0,652 g, Nr. 4 – 1,304 g.....	24
2.4 pav. Sėklų padengimas užberiant bio-organines medžiagas į Petri lėkšteles iš anksto ir naudojant vandens kartu su metiloranžo dažais tirpalo skirtingą kiekį: Nr. 5-0,5 g , Nr.6-1 g, Nr.7-1,5 g, Nr.8-2 g.....	25
2.5 pav. Sėklų padengimas tirpalu su mikrodumbliais būgniniame granuliatore Nr. 1B 3,912 g, Nr. 2B - 5,216 g, Nr. 3B - 7,752 g, Nr. 4B - 9,780 g	28
2.6 pav. Nr. 2B bandinio SEM sėklos nuotraukos: a – 12 k. didinimas, b – 50 k. didinimas.....	29
2.7 pav. Nr. 2B bandinio bakterijų gyvybingumo nustatymas Nr. 1 – pirmoji Petri lėkštelė, Nr. 2 – antroji Petri lėkštelė.....	29
3.1. pav. Sėklų apvėlimo technologinė schema	31
3.2 pav. Būgninio apvėlimo granulatoriaus brėžinys.....	35
3.3 pav. Lūžio taškas.....	53
3.4 pav. Planuojamo pastato statybos vieta.....	55
4.1 pav. Pirmo aukšto evakuacinis planas.....	63
4.2 pav. Antro aukšto evakuacinis planas	63

Įvadas

Kiekvienais metais vis labiau didėjanti ekologijos svarba, skatina ieškoti ją atliepiančių sprendimų žemės ūkyje. Norint patenkinti kiekvieno žmogaus maisto poreikius ir užtikrinti maisto medžiagų kokybę, žemės ūkio sektorius, siekiantis didelių derlių, susiduria su taršos problema dėl dideliais kiekiais naudojamų sintetinių trąšų ir įvairių cheminių medžiagų. Nesubalansuotas trąšų naudojimas taip patalina naudingą dirbamos žemės sluoksnį, todėl dirvožemio derlingumo atstatymui reikalingos organinės medžiagos ir naudingos dirvožemio bakterijos. Kviečiai yra vienas iš svarbiausių maistinių grūdų šaltinių ne tik Lietuvoje, bet ir visame pasaulyje, kurio auginimui reikalingas didelis maistinių medžiagų kiekis. Todėl labai svarbu užauginti tinkamą derlių su kuo mažesniu cheminių trąšų kiekiu. Siekiant šio tikslo, sėklų apvėlimo technologija ne tik cheminėmis, bet ir bio-organinėmis medžiagomis tapo puiki prevencija mažinant tiesioginių trąšų ir cheminių medžiagų naudojimą žemės ūkyje.

Darbo tikslas – sukurti kviečių sėklų dengimo įvairiomis medžiagomis technologiją.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti literatūrą apie sėklų dengimo poreikį, dangos poveikį bei dengimo būdus ir technologijas;
2. Parinkti ir suderinti medžiagas, tinkamas sėklų dangai paruošti;
3. Laboratorinėmis sąlygomis parinkti optimalią dangos sudėtį ir dengimo būdą;
4. Suprojektuoti kviečių sėklų dengimo technologiją ir išsamiai ją aprašyti;
5. Atlikti inžinerinės dalies (įrangos, medžiagų ir šilumos srautų) balanso skaičiavimus;
6. Atlikti statybinės ir ekonominės dalies skaičiavimus;
7. Aprašyti galimus aplinkos ir darbo profesinės rizikos veiksnius;
8. Grafinėje dalyje pateikti reikalingus (žemės sklypo plano, statinių, technologinės schemos ir pagrindinio aparato) A1 formato brėžinius.

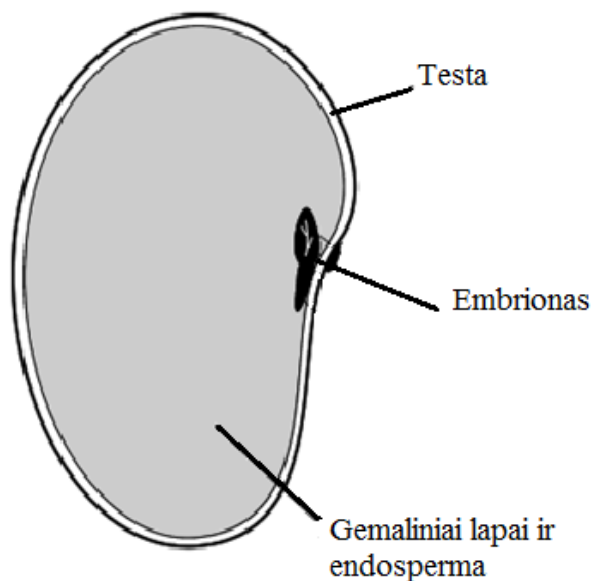
1. Literatūros apžvalga

1.1. Sėklų padengimas

Sėklų padengimas yra apgalvotas specifinių fizinių, fiziologinių, cheminių ir biologinių veiksnių naudojimas, kuris yra patrauklus būdas plėtoti tvarų, ekologiškai tinkamą pasėlių auginimą ir didinti produktyvumą [1]. Sėklų padengimas yra dažniausiai specifinis ir į tikslą orientuotas metodas, kuriuo užtikrinama geresnė sėklų kokybė, skatinanti vienodą ir spartų pasėlių auginimą, apsaugą nuo įvairių biotinių ir abiotinių aplinkos dirgiklių [2]. Šis sėklų apdorojimo būdas prieš sėją turi santykinai žemas išlaidas, nes užtenka apdoroti vieną kartą, o veikliosios medžiagos naudojamos ilgą laiką ir labai mažomis porcijomis [3]. Bendrai sėklų padengimo procedūros dažniausiai apima ir sėklų padengimą ir beicavimą. Beicavimas yra praktikuojamas vietoje ir komerciniais tikslais, siekiant iš esmės pagerinti sėklų kokybę ir dėl to tikintis padidinti produktyvumą ir optimalioje, ir nepalankioje aplinkoje [4]. Sėklų danga susideda iš plono išorinio medžiagos sluoksnio, kuris gali būti kelių posluoksnių, tačiau dažnesniais atvejais tai yra tik vienas didelis sluoksnis apimantis visas specifines agrochemijoje naudojamas medžiagas. Po padengimo keičiasi sėklos forma, dydis ar svoris. Dažniausiai padengimui naudojamos apsauginės, augimą reguliuojančios ir maistinės medžiagos, įvairios polimerinės plėvelės, trąšos ir mikroorganizmai. Kai kurie autoriai nori atskirti sėklų apdorojimą ir sėklų padengimą, kad būtų galima atskirti preparatus, kurių sudėtyje yra naudingų mikroorganizmų, natūralių medžiagų ir apdorojimą dirbtiniais ingredientais, tokiais kaip pesticidai, neorganinės medžiagos [5]. Sėklų padengimas nesukelia jokių sėklos pakitimų, o padengimo metu naudotos medžiagos suteikia naudos pasėlių dygimui ir daigų augimo metu. Be viso šito, sėklų padengimas suteikia galimybę sujungti tinkamas medžiagų koncentracijas pagal skirtingą kiekvienos sėklos mikroaplinką, kad būtų pagerintas sėklos gyvybingumas, apsaugant ją nuo įvairių dirvožemio, oro ir sėklų plintančių ligų [6]. Svarbu paminėti, kad bendras padengimo dalelių dydžio pasiskirstymas, poringumas, fitotoksiškumas, vandens sugėrimo ir sulaikymo gebėjimas turi įtakos sėklos dengimo kokybei. Taigi, pageidautina, kad tikslūs dengimo reagentai ir padengimo technologijos būtų gana aiškios, siekiant didesnio produktyvumo [8]. Per pastarąjį dešimtmetį buvo padaryta didelė pažanga analizuojant galimų sėklų dangos medžiagų įtaką pasėlių našumui. Apibendrinant, sėklų dengimo technologija yra plačiai naudojama daugelyje išsivysčiusių ir besivystančių šalių, kaip ekonominiu požiūriu geresnis pasirinkimas, tačiau iki šiol daugelis sodininkystėje ir ganyklose naudojamų sėklų, naudojamos be apdorojimo prieš sėją [9]. Dabartinė aplinkosauginė sistema skatina susidomėjimą sėklų padengimu, kuris gali prisidėti prie derliaus ir ekonomikos augimo, o taip pat prie žemės ūkio sistemos tvarumo.

1.2. Sėklų sandara

Sėklos daro didelę įtaką augalų gyvavimo ciklui, kuris yra augalų reprodukcinis vienetas. Tačiau ne visi augalai turi sėklas. Sėkla kaip struktūra išsivystė evoliucijos eigoje. Joje esanti genetinė informacija priklauso nuo erdvės ir trukmės. Nors sėklos turi aiškia funkcija, tarp jų pastebimi dideli skirtumai. Kiekviena augalo rūšis turi skirtingą sėklos formą, dydį, spalvą, struktūrą ir paviršiaus skirtumus. Sėklos skiriasi ir fiziologinėmis savybėmis. Manoma, kad fiziologinės savybės yra paveldimos, nes jos nutraukia sėklos ramybės būseną. Fiziologiniai skirtumai taip pat lemia sėklų daigumą. Sėklos skirstomos pagal labiausiai jas išskiriančias savybes: embrioninių lapelių skaičių (vienaskilčiai ir dviskilčiai), vidinius ir išorinius skirtumus [8].



1.1 pav. Sėklos sandara [10]

Sėklą sudaro įvairios vidinės ir išorinės struktūros, tačiau išskiriamos 3 pagrindinės dalys: embrionas (augalo gemalas), maistinių medžiagų saugykla (gemaliniai lapai, endosperma) ir sėklos dangalas, kuris vadinamas testa [10]. Jis susidaro iš dviejų sluoksnių: išorinio ir vidinio. Išorinis sluoksnis yra kietas, o vidinis - minkštas. Testa apsaugo augalo embrioną nuo drėgmės ir temperatūros svyravimo, maistinių biotinių ir abiotinių veiksnių. Taip pat, apsaugo nuo maistinių medžiagų praradimo ir elektrolitų neigiamo poveikio. Išoriniame dangalo sluoksnyje yra fenoliniai ir polifenoliniai junginiai, kurie saugo nuo UV spinduliuotės. Sėklos dangale yra mikropilė [10]. Pro ją vanduo patenka į sėklą, tokiu būdu užtikrinama sėkloje dygimui reikalaujančius procesus. Sėklos išoriniame sluoksnyje yra žymė. Šioje vietoje brendimo laikotarpio sėkla prisitvirtina prie augalo dalies, atsakingos už reprodukciją. Sėklos dangalas turi įvairių embriono vystymuisi svarbių medžiagų.

1.3. Bio-organinių medžiagų reikšmė sėklų padengimui

Pasaulinė žemės ūkio sistema užima apie 40% žemės paviršiaus ir pagrindinis jos tikslas – gaminti maistą vis didėjančiam gyventojų skaičiui (šiandien 7,5 milijardo žmonių, o iki 2050 m. – beveik 10 milijardų) [10]. Dėl masinio išteklių (vandens, dirvožemio, energijos ir oro) naudojimo žemės ūkio sektorius palieka didelį ekologinį pėdsaką [11]. Bio-organinių medžiagų panaudojimas laikomas natūraliu alternatyviu būdu, mažinant aplinkos taršą, kuri vyksta dėl įprastinio ūkininkavimo. Toks būdas gali padėti augalams išlaikyti arba padidinti produktyvumą, tuo pačiu sumažinant agrocheminių medžiagų sąnaudas, atkuriant dirvožemio derlingumą arba įveikiant abiotinio ir biotinio streso sukeltas problemas [12]. Intensyvus tręšimas ir dirvožemio dirbimas bei piktnaudžiavimas pesticidais, gali smarkiai paveikti dirvožemio mikrobiologinę sudėtį, kurią iš dalies galima atstatyti padengiant sėklas bio-organinėmis medžiagomis.

Šiuolaikinės technologijos, įskaitant bio-organinių medžiagų panaudojimą sėklų padengimui mažina neigiamą poveikį aplinkai ir padeda saugoti gamtos išteklius ateities kartoms. Ateityje pagrindiniai iššūkiai yra šie: 1) skatinti visos dirvožemio ir augalų sistemos pusiausvyrą erdvėje ir laike, 2) sumažinti maistinių medžiagų nuostolius agro-ekosistemoje ir padidinti dirvožemio absorbcijos potencialą, 3) apriboti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą, kovoti su klimato kaita ir pagerinti

sistemos energijos naudojimo efektyvumą, 4) užtikrinti aukštos kokybės gamybą ir ekonominius pranašumus žemės ūkio gamintojams efektyviai ir tinkamai naudojant agrotechninius išteklius [13].

1.4. Bio-organinių medžiagų poveikis augalams

Įvairiose bakterijų gentyse (pvz.: *Paenibacillus*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus* ir *Burkholderia*) yra rūšių, kurios turi teigiamą poveikį augalų augimui ir vystymuisi [14]. Jos gali veikti kaip bio-trąšos, fitostimuliatoriai, šakniastiebių remediatoriai, streso biologiniai slopikliai, biomodifikatoriai arba bio-pesticidai [15]. Tiesioginis jų veikimo mechanizmas apima veiksmus, tokius kaip pavyzdžiui azoto (N) fiksavimas, fosforo (P) ir kalio (K) tirpinimas, fitohormonų (pvz., indol-3-acto rūgšties ir citokininų) sintezė ir kitų antrinių metabolitų gamyba [16]. Kita vertus, netiesioginiai mechanizmai riboja arba užkerta kelią augalų pažeidimams ir apima biologinę kontrolę nuo fitopatogenų (pvz., bakterijų, vabzdžių, nematodų). Bakterijos ir grybai kolonizuoja augalų šaknis, todėl gali slopinti tam tikrus augalų patogeninius grybus [17]. Nustatyta, kad augaluose, kurių sėklos buvo padengtos bakterijomis, 30–60% sumažėja sintetinio azoto poreikis, palyginti su įprastiniais augalais [18]. Taip pat bakterijos ir grybai turi įtakos augalų augimui [19].

1.1 lentelė. Sėklų apdorojimo mikroorganizmais poveikis kviečių augalo parametrams skirtingomis auginimo sąlygomis [19]

Augalas	Aktyvus mikroorganizmai	Abiotinis stresas	Pagrindiniai parametrai
Kviečiai <i>Triticum durum</i>	Grybai: <i>Rhizoglossum intraradices</i> + <i>Funneliformis mosseae</i> + <i>Trichoderma atroviride</i>	Nėra	Padidėjęs lapų skaičius (+28,6%), ūglių (+23,1%) ir šaknų (+64,25%) sausa biomasė.
	Grybai: <i>Trichoderma harzianum</i>	Nėra	Padidėjęs daigumas (+35%), šaknies (+63%) ir ūglio ilgis (+38%), sausa biomasė (+550%) ir lapų fenoliai (+128%).
	Bakterijos: <i>Bacillus subtilis</i>	Sausra	padidėjęs augalo pailgėjimas (+15%) ir sausa biomasė (+10%)

1.5. Bakterijos *Paenibacillus*

Azotas yra esminis elementas, turintis poveikį pasėlių derliui, nes daro įtaką lapų ploto vystymuisi ir fotosintezės efektyvumui [20]. Tinkamas ir subalansuotas cheminių azoto trąšų naudojimas dažniausiai pagerina dirvožemio derlingumą ir žemės ūkio produkciją. Didelės azoto trąšų normos taip pat gali padidinti derlių, tačiau tuo pat metu gali pabloginti žemės ūkio produktų kokybę. Per didelis cheminių trąšų naudojimas sukelia rimtų neigiamų padarinių, tokių kaip dirvožemio kietėjimas ir rūgštėjimas, padidėjęs šiltnamio efektą sukeliančių dujų (N_2O) išmetimas ir padidėjęs azoto išplovimas iš dirvožemio ir t.t. [21].

Paenibacillus gentis apima daugiau nei 100 rūšių bakterijų. Yra nustatyta 20 *Paenibacillus* genties rūšių, kurios geba fiksuoti azotą, pvz.: *Paenibacillus polymyxa*, *Paenibacillus macerans*, *Paenibacillus azotofixans*, *Paenibacillus sabinae*, *Paenibacillus beiseise* [22]. Plačiai paplitusios *Paenibacillus* bakterijos gali toleruoti ekstremalią aplinką ir sąveikauti su įvairiomis augalų sėklomis. Šiuo metu kai kurios *Paenibacillus* padermės vaidina svarbų vaidmenį žemės ūkyje ir pramonėje [23].

Bakterijos tiesiogiai daro įtaką augalų rizosferai. Rizosfera yra funkcinių mikroorganizmų buveinė, apimanti sudėtingą ir dinamišką organizmų tinklą ir augalo sąveikos zoną [24]. *Paenibacillus* gali skatinti augalų augimą įvairiais mechanizmais, įskaitant azoto fiksavimą iš atmosferos, fosforo tirpinimą, sideroforo sintezę, antimikrobinių medžiagų ir augalų hormonų gamybą, tokių kaip indolas, citokininai ar giberelinai. Atsižvelgiant į šiuos pranašumus, bakterijos plačiai naudojamos tvariame žemės ūkyje, siekiant skatinti augalų augimą ir kontroliuoti grybelinius patogenus [25]. Nekenksmingos bakterijų *Paenibacillus* padermes iš dalies gali pakeisti chemines trąšas, padidinti žemės ūkio produktyvumą, įskaitant pasėlių svorį ir šaknų augimą.

1.6. Trąšų reikšmė augalams

Sėklų dengimo technologijos gali būti naudingas būdas norint užtikrinti augalams reikalingų maistinių medžiagų prieinamumą ankstyvosiose vystymosi stadijose. Optimaliam pasėlių augimui ir vystymuisi reikia 22 elementų. Šios maisto medžiagos skirstomos į pagrindines (azotas, fosforas, kalis), antrines (kalcis, magnis, natris, siera) ir mikroelementus (geležis, cinkas, manganas, varis, boras, molibdenas, kobaltas). Nors augalų augimui mikroelementų reikia mažesniais kiekiais, jie yra tokie pat svarbūs kaip ir makroelementai. Jei dirvožemyje trūksta kurio nors elemento arba jis nėra tinkamai subalansuotas su kitomis maistinėmis medžiagomis, gali sulėtėti augimas arba visiškai nebeaugti. Mikroelementai dažnai veikia kaip kofaktoriai fermentų sistemose ir dalyvauja redokso reakcijose, be to, atlieka kitų gyvybiškai svarbių augalų funkcijų. Svarbiausia, kad mikroelementai dalyvauja pagrindiniuose fiziologiniuose fotosintezės ir kvėpavimo procesuose, o jų trūkumas gali trukdyti šiems gyvybiškai svarbiems fiziologiniams procesams ir taip apriboti derlių. Pavyzdžiui, boro (B) trūkumas gali žymiai sumažinti kviečių (*Triticum aestivum* L.), avinžirnių (*Cicer arietinum* L.) [26]. Didinant augalų makroelementų arba mikroelementų kiekį padidėtų derlius. Tačiau dėl mažo maistinių medžiagų naudojimo efektyvumo dirvožemį reikia tręšti didesnėmis trąšų dozėmis [27]. Ekonominiu požiūriu sėklų padengimas yra geresnis pasirinkimas, nes reikia naudoti mažiau trąšų, paprastas naudojimas ir pagerėja daigų augimas [27].

1.7. Azoto trąšos

Azotas yra svarbus daugelio esminių struktūrinių, genetinių ir medžiagų apykaitos junginių komponentas augalų ląstelėse. Tai pagrindinis augalų mitybos elementas, gyvybiškai svarbus aminorūgščių, baltymų, nukleino rūgščių ir chlorofilo sintezei [28]. Tai yra svarbiausias elementas, kurio labiausiai trūksta augalui pradinėje augimo stadijoje [29]. Azotas yra maistinė medžiaga, kuri paprastai lemia didžiausią pasėlių derlių, skatina greitą vegetatyvinį augimą ir suteikia augalui sveiką žalią spalvą. Šaknys azotą įsisavina nitrato (NO_3^-) ir amonio (NH_4^+) jonų pavidale. Patekęs į augalą, NO_3^- redukuojamas į NH_2 formą ir yra asimiliuojamas, kad susidarytų organiniai junginiai.

Amonio salietra (NH_4NO_3) – didelio efektyvumo azoto trąšos, kurių sudėtyje yra 34–35% azoto, naudojamos pagrindiniam ir papildomiems tręšimams. Šios trąšos greitai išsiplauna, todėl tręšiamos prieš sodinimą [29]. Ši trąša yra efektyvi dėl savo aukšto azoto kiekio, tačiau dėl savo sprogumo savybių jis reikalauja griežtų laikymo ir naudojimo saugumo priemonių.

Amonio chloridas (NH_4Cl) – turi apie 25% azoto, pasižymi puikiais fizinėmis savybėmis, mažai higroskopiškas, įsitvirtina dirvoje. Jis yra efektyvus azoto šaltinis augalams, ypač rūgščiuose dirvožemiuose. Tręšiant amonio chloridu kartu su azotu patenka daug chloro, todėl augalams augantiems ne rūgštiniame dirvožemyje netinka.

Natrio salietra (NaNO_3) – sudėtyje turi 16% azoto, puikiai įsisavinamos augalų, šarminės trąšos, todėl ypač tinka, jeigu yra poreikis šarminti dirvožemį. Trąšos dažnai naudojamos kaip papildomas tręšimas dėl jų įsisavinimo savybių. Kaip ir amonio salietrą būtina laikyti griežtų laikymo ir naudojimo saugumo priemonė, dėl sprogių savybių.

Kalcio salietra ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) – turi sąlyginai nedaug azoto, apie 17%. Taip pat yra šarminė azoto trąšų atmaina. Sistemingai naudojant pagerina rūgščių dirvožemių savybes. Trąšos yra higroskopiškos, reikia laikyti sausoje patalpoje, prieš naudojant įvertinti, ar masė nesulipusi.

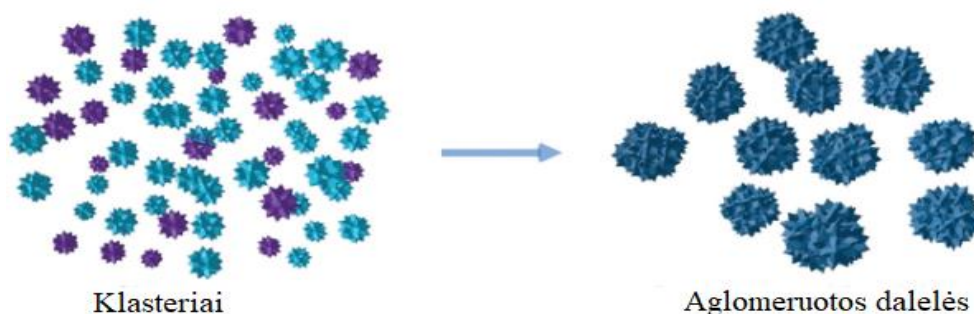
Karbamidas ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) – aukšto efektyvumo trąšos, kurių sudėtyje yra 46% azoto. Dirvoje gana gerai laikosi, tačiau gana judri trąša. Didina rūgštingumą, todėl reikėtų naudoti neutralizuojančių medžiagų. Šios azoto trąšos tinka tręšimui per lapus, nes tinkamai paruoštos jų nenudegina.

Pramoniniuose ūkiuose dažniausiai naudojamos skystosios azoto trąšos. Jos pigesnės nei kitos trąšos, taip pat gerai įsisavinamos augalų. Populiariausi yra azoto trąšų mišiniai. Naudojama po derliaus nuėmimo, prieš vegetaciją, tręšiant per lapus. Gali būti derinama su kitomis trąšomis ir augalų apsaugos priemonėmis.

Azoto turi mėšlas (0,5–1,0), paukščių mėšlas (1–2,5%). Komposte, ypač durpiniame, taip pat yra azoto (iki 1,5%). Žalia žolės masė turi 0,4–0,7% azoto, žali lapai – 1,0–1,2%, ežerų dumblas – 1,7–2,5%. Tačiau reikėtų įvertinti, kad kai kuriais atvejais dėl azoto galimas dirvožemio rūgštingumo padidėjimas. Per didelis azoto trąšų naudojimas gali sukelti žmonių sveikatos sutrikimų, gyvulių sveikatos problemų, paviršinių vandenų eutrofikaciją, nitritinės rūgšties susidarymą (rūgštūs lietūs) ir ozono sluoksnio atmosferoje mažėjimą.

1.8. Aglomeracija

Aglomeracija paprastai vadinama dalelių dydžio padidėjimas. Aglomeracijos proceso metu susidaro branduolys prie kurio dalelės jungiasi tarpusavyje sudarydamos mažą granulę [30].



1.2 pav. Aglomeracijos pavyzdys [30]

Aglomeraciją sudaro fizikiniai veikimo principai tokie kaip augimas, susidūrimas, perdavimas trintimi ir sluoksniavimasis. Augimo metu medžiagos smulkios dalelės jungiasi ant jau susidariusios granulės paviršiaus [31]. Susidūrimas yra procesas, kai granules veikiančios jėgos smūgio metu, sugeba išlaikyti granules kartu t. y. geba sudaryti tarpinį produktą. Perdavimas trintimi vyksta kai medžiaga yra perduodama trinantis granulėms vienai į kitą. Sluoksniavimas, kai stambesnės granulės smulkina mažesnes granules į fragmentus, kurios prilimpa prie stambesniųjų granulių paviršiaus, taip

sudarydamas papildomą sluoksnį. Aglomeracijos metu mažėja granulių skaičius, tačiau bendra masė išlieka nepakitus.

1.9. Granuliavimas

Granuliavimas yra svarbus procesas įvairiose pramonės šakose, įskaitant žemės ūkį, farmacijos ir chemijos pramonę, kuriame dirbtiniu būdu milteliai ar smulkios medžiagos paverčiamos į granules. Paprastai granuliavimas apima smulkių dalelių aglomeraciją į didesnes granules, kurių dydis yra nuo 0,2 iki 4,0 mm, tačiau priklauso nuo jų tolesnio panaudojimo. Granuliavimo procesas pakeičia miltelių arba miltelių mišinių formą, dydį, granulės paviršių ir tankį, norint pagerinti jų fizikines ir chemines savybes ir sandėliavimą, kad tokias medžiagas būtų galima greitai ir patogiai panaudoti įrangoje [32]. Granuliavimas plačiai naudojamas trąšų gamyboje. Šio proceso metu trąšų savybės yra granulių dydis, tankis, stipris ir trintis. Trąšų dydis lemia jų tirpumą bei turi tiesioginės įtakos sklaidos pločiui ir vienodumui [33]. Trąšų tankumas turi didelę įtaką sandėliavimo ir transportavimo sąlygoms [34]. Tankesnės trąšos turi geresnį sklidimą, dėl esamo tinkamo svorio. Stipris nurodo trąšų tirpumą ir savybes išsilaikyti granulėje, o trąšų maža trintis lemia trąšų atsiskyrimą nuo žemės ūkyje naudojamų barstytuvo dalių.

Skirtingiems produktams įprastai parenkami įvairūs granuliavimo mechanizmai ir įrengimai. Pagrindiniai įrengimai yra būgniniai, diskiniai, verdančio sluoksnio granulatoriai. Kiekvienas granuliavimo mechanizmas ir įrenginys turi granuliavimo savybių kurios, priklauso nuo konkrečių taikymo reikalavimų. Visi granuliatorių pavyzdžiai pagal produktus pateikti 1.2 lentelėje.

1.2 lentelė. Granuliatorių tipai ir jų panaudojimo sritys

Granuliatorių tipai	Dalelių dydis, mm	Našumas, t/val.	Panaudojimo sritys
Tumbling (apvėlimo, apvoliojimo) granulatoriai – būgniniai, diskiniai	0,5–20	0,5–800	Trąšos, geležies žaliavos, žemės ūkio chemikalai
Maišytuvai-granulatoriai	0,1–2,0	iki 50	Chemikalai, detergentai, molis, juoda anglis
Verdančio sluoksnio granulatoriai	0,1–2,0	100–900	Trąšos, neorganinės druskos, detergentai
Centrifuginiai granulatoriai	0,3–3,0	iki 200	Farmacija, žemės ūkio chemikalai
Išpurškimo būdas	0,05–0,5		Maisto produktų dažai, keramika, detergentai
„Prilling“ granuliavimas	0,7–2,0		Karbamidas, amonio nitratas, CAN
Presavimas (kompaktavimas)	6,0-12,0	1300	Farmacija, katalizatoriai, neorganiniai chemikalai, polimerai, keramika, molis, gyvuliniai pašarai, organinės trąšos, biokuro granulės
Terminiai procesai	2,0–50,0	iki 100	Mineralinės žaliavos, cemento klinkeris, keramika

Granuliavimas dažniausiai vykdomas komponentus drėkinant vandeniu ir/arba garais. Granulių augimo procesas prasideda iš karto kai tik į maišomą miltelių masę pridedamas skystis ir gali būti skirstomas į tris stadijas:

1. dalelių branduolių susidarymas;
2. susidariusių branduolių (aglomeratų) augimas;

3. smulkių dalelių sluoksniavimas į stambius aglomeratus;

1.10. Sėklų padengimo papildomų medžiagų parinkimas

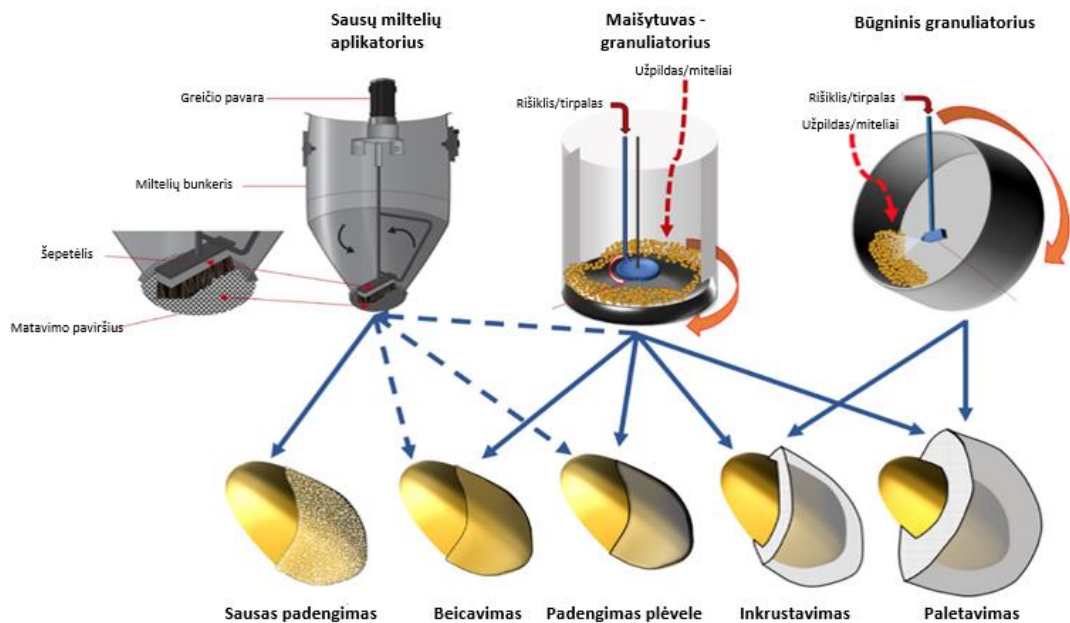
Aktyvieji komponentai turi būti dedami ant sėklų, kad jie priliptų prie sėklų visą laikymo laiką iki pasodinimo. Visos apdorotos sėklos turi būti lengvai atpažįstamos. Dažikliai dažniausiai naudojami norint parodyti, kad sėklos yra apdorotos [35]. Papildomai visi dažikliai taip pat leidžia vizualiai įvertinti padengimo vienodumą.

Vanduo yra universalus risiklis, kuris yra purškiamas ant sėklų dengimo proceso metu. Vandens dalis tirpale yra reguliuojama taip, kad būtų išlaikytas mažas tirpalo klampumas. Dažniausiai aktyvių medžiagų tirpumas vandenyje yra ribotas, todėl yra naudojamos paviršiaus aktyvios medžiagos [36]. Tokios medžiagos taip pat gali būti naudojamos kaip aktyvūs komponentai, kai sėklos sėjamos į hidrofobinę dirvožemį [36]. Sėklų dangos risikliai veikia kaip klėjai, kurie suklijuoja sėklos paviršiaus dangalą. Risiklis užtikrina dangos vientisumą džiovavimo metu. Įprastai risiklis yra polimeras, tačiau naudojami ir kiti risikliai: polivinilo alkoholis, polivinilacetatas, metilceliuliozė ir karboksimetilceliuliozė ir arabiška guma (glikoproteino ir polisacharidų mišinys) [37]. Ruošiant risiklius vandenyje, tirpalo klampumas turi būti mažas, kad skystis visiškai išsipurkštų ir apgaubtų sėklų paviršių.

Sėkmingas sėklų padengimas priklauso nuo tinkamų užpildų, kurie netrukdo dygimui. Užpildo medžiagos įprastai yra nebrangios netoksiškos ir lengvai prieinamos. Sėklų padengimui naudojamos užpildų medžiagos įskaitant diatomitą, kalkakmenį, gipsą, bentonitą, vermikulitą, talką, ceolitą silicio dioksidą ir bario sulfatą [37]. Visas medžiagas tarpusavyje galima maišyti.

1.11. Sėklų padengimo būdai

Sausų miltelių naudojimas yra augalų apsaugos priemonių kapsuliavimas ant apdorotų sėklų, dėl kurių prieš sėjant nereikia didinti sėklos svorio ar keisti formos. Sėklų dengimui naudojamame sausų miltelių mišinyje gali būti įvairių medžiagų, tokių kaip trąšos, fungicidai, insekticidai ir augimo stimulatoriai, kuriuos sėkla pasisavina pradėjusi augti. Vienas iš pavyzdinių įrengimų yra besisukantis nerūdijančio plieno šepetys, kuris perbraukia miltelių medžiagą per dozavimo sietą (1.3 pav.). Sėklų padengimo sausų miltelių dozę riboja jų prilipimas prie sėklų, kuris svyruoja nuo 0,06 iki 1,0 % sėklos svorio [38].



1.3 pav. Sėklų padengimo ir įrengimų pavyzdžiai [37]

1.12. Sėklų padengimas plėvele

Plėvelės danga, iš pradžių sukurta farmacijos ir konditerijos pramonei, buvo pritaikyta kaip sėklų dengimo metodas. Plėvelės dangos polimerai (skysti komponentai) yra skirti ištirpinti arba paskirstyti aktyviąją sudedamąją dalį prieš dedant ant sėklų. Plėvelės dengimas vis plačiau naudojamas ir yra labiausiai pritaikomas tarp visų sėklų panaudojimo technologijų. Šis apdorojimas yra geresnis už įprastus metodus dėl puikaus apsauginių medžiagų tiekimo vertingoms sėkloms ir turi kosmetinę išvaizdą. Plėvele dengtų sėklų svoris padidėja nuo 2 iki 5% sėklos svorio. Kad sėklų masė padidėtų daugiau nei 5%, reikalinga dengimo įranga su džiovavimo galimybe dengimo metu, todėl pseudoverdančio sluoksnio granuliatoriuje yra įmanomas sėklų padengimas danga. Tačiau tokio tipo įranga komercinėse įmonėse aptinkama rečiau.

Sėklų beicavimas yra plačiausiai naudojamas metodas mažoms aktyviųjų komponentų dozėms dengti ant sėklų [39]. Nors dengimui naudojama daugybė įrangos tipų, dažniausiai naudojamas maišytuvas – granulatorius (1.3 pav.). Plėvelės dangos polimerai užpilami ant besisukančio disko ir purškiami ant sėklų, kurios sukasi metaliniame cilindre, o tuomet šviežiai apdorotos sėklos išberiamos į talpas. Šiuo metodu galima naudoti daugybę aktyviųjų medžiagų, ypač cheminių augalų apsaugos priemonių. Jeigu padengimui reikalingas didelis kiekis veikliųjų medžiagų, papildomas jų kiekis įdedamas po rišiklio įvedimo, dėl galimo skysčio pertekliaus.

Toks sėklų padengimo būdas 90% pagerina poveikį prieš abiotinius stresus [35]. Taip pat buvo nustatyta, kad padengus polimerine plėvele rapsų sėklas padidėja jų daigumas, net ir žemos temperatūros bei drėgmės poveikyje.

1.13. Sėklų padengimas granuliavimo metodu

Sėklų granuliavimas yra padengimo būdas, dėl kurio susikaupia dar daugiau veikliosios medžiagos, todėl nematyti pradinio dengtos sėklos dydžio ar formos. Dažniausiai naudojamas įprastos mineralinės medžiagos. Dengimo proceso metu kaip rišančioji medžiaga yra naudojamas vanduo. Svorio padidėjimas procentais po granuliavimo ir džiovavimo svyruoja nuo 500% iki >5000%.

Būgninis dengiamasis aparatas yra specializuota mašina, kuri apvelia sėklas sukant jas besisukančiame būgne. Sausų miltelių mišinys supilamas į būgną kartu su sėklomis, o vartymo judesiai tolygiai paskirsto miltelius ant sėklų.

Sėklų padengimas būgnu suteikia keletą pranašumų, palyginti su kitais sėklų dengimo būdais, įskaitant didesnę dengimo proceso tikslumą ir efektyvumą bei sumažintą miltelių mišinio atliekų kiekį. Be to, besisukantis būgnas padeda tolygiai paskirstyti miltelių mišinį ant sėklų, todėl danga gaunama tolygesnė ir vienodesnė.

Atlikus literatūros apžvalgą matyti, kad bio-organinės medžiagos, priklausomai nuo jų rūšies skatina sėklų augimą. Kadangi sėklos yra augalo dalis, sėklų padengimo tirpalas turi išsaugoti sėklos gyvybingumą. Tokiame tirpale cheminių medžiagų koncentracija negali būti didelė, todėl toks būdas skatintų tvaresnį ūkininkavimą gaunant didesnę derlių, tačiau naudojant mažiau cheminių trąšų. Kadangi sėklų augimo savybės priklauso nuo tirpalo sudėties ir padengimo kokybės, svarbu parinkti tinkamą dangos sudėtį ir padengimo technologiją. Šio darbo tiriamosios dalies tikslas nustatyti tirpalo sudėtį ir parinkus tinkamą įrenginį sėkloms padengti. Remiantis gautais rezultatais suprojektuoti sėklų apvelimo technologinę liniją.

2. Tiriamoji dalis

Sėklų padengimas įvairiomis medžiagomis gali būti naudingas tiek augalui, tiek kuriant ekologišką aplinką, kurioje mažėtų ūkininkų naudojamos tręšimo normos. Sėklų dangą gali sudaryti sėkloms apsauginį sluoksnį, kuriame būtų biologinių augimo stimuliatorių ir maistinių medžiagų. Jos gerintų dirvožemį ir tuo pat metu skatintų augalų greičiau augti, augmenėti ir užauginti didesnę derlių. Šiam tikslui svarbu naudoti tinkamas biologines medžiagas, kurios atitiktų aplinkosauginius kriterijus.

2.1. Medžiagos

1. Augalų bio-stimuliatorius „Biostart“ – bio-organinių medžiagų mišinys sėkloms dengti.
2. Melasa - tamsus sirupas, cukraus rafinavimo proceso šalutinis produktas, kuris gaunamas iš cukranendrių arba cukrinių runkelių ekstrahuojant cukrų.
3. Metiloranžas - indikatorius rūgštims ir šarmams atpažinti, tačiau tyrimo metu naudojami vietoj pigmento.
4. Jūros dumblių ekstraktas – augalinis ekstraktas naudojamas organinėse trąšose, tyrimo metu naudojamas kaip pigmentas ir organinis stimulatorius.
5. Distiliuotas vanduo
6. Kviečių sėklos *Triticum aestivum*

2.2. Sėklų padengimas bio-stimuliumi „Biostart“

Ruošiant tirpalą sėklų padengimui reikia atsižvelgti į jo fizikines savybes: klampą, paviršiaus įtempį. Kviečių sėklos yra mažo dydžio ir jų paviršius turi nemažai nelygumų, todėl svarbu parinkti tokią tirpalo sudėtį, kuria galėtume efektyviai dengti visą sėklos paviršių.

2.2.1. Drėgmės matavimas

Pradedant tyrimą, buvo nustatytas sėklų drėgmės rodiklis, kuris gali daryti įtaką drėgmės kiekio poreikiui ruošiantis tirpalą. Drėgmės nustatymui buvo naudojama 2 g kviečių sėklų ir matavimas kartojamas 4 kartus. Gauti rezultatai pateikti 2.1 lentelėje.

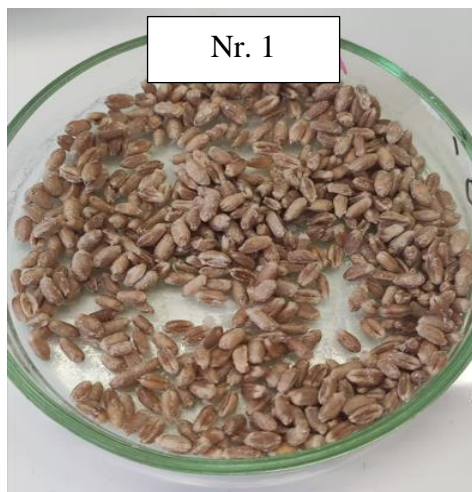
2.1 lentelė. Sėklų drėgmės matavimo rezultatai

Eil. Nr.	1	2	3	4	Vid.
Sėklų drėgmė, %	3,983	3,369	3,472	2,534	3,340 %

Iš rezultatų matyti, kad sėklų drėgmė svyruoja gana plačiame intervale 2,534 – 3,983 %, tačiau apskritai drėgnumas nedidelis ir atitinka normas.

2.2.2. Sausas sėklų padengimas

Nustačius, kad sėklos turi tam tikrą kiekį drėgmės, buvo sėklas bandyta padengti sausuoju būdu. Buvo paruošta Petri lėkštelė (Nr. 1) su 20 g sėklų ir į ją suberta 0,5 g „Biostart“ bio-organinio mišinio. Petri lėkštelės turinys buvo maišomas 10 min. Vizualiai buvo matyti, kad sausuoju būdu sėklų tinkamai padengti nepavyko (2.1 pav.).



2.1 pav. Lėkštelė Nr.1 Sėklų padengimas sausuoju būdu

2.2.3. Sėklų padengimas vandeniniu „Biostart“ tirpalu

Sėklų padengimui buvo naudojamas tirpalas. Ruošiant padengimo tirpalą buvo suberta 2,5 g „Biostart“ bakterijų. Padengimui buvo panaudota talpa su purkštuku. Nustačius, kad vieno paspaudimo vidurkis yra 0,652 g tirpalo, tyrimo eigoje buvo nustatomas tirpalo kiekis reikalingas optimaliam sėklų padengimui. Į Petri lėkštelę (Nr. 2) su 20 g sėklų užpurškus 0,652 g tirpalo nustatyta, kad nenaudojant pigmento neįmanoma įvertinti paviršiaus padengimo kokybės (2.2 pav.). Todėl buvo nutarta tolimesniuose bandymuose kartu su tirpalu kaip pigmentą (markerį) naudoti metiloranžą.



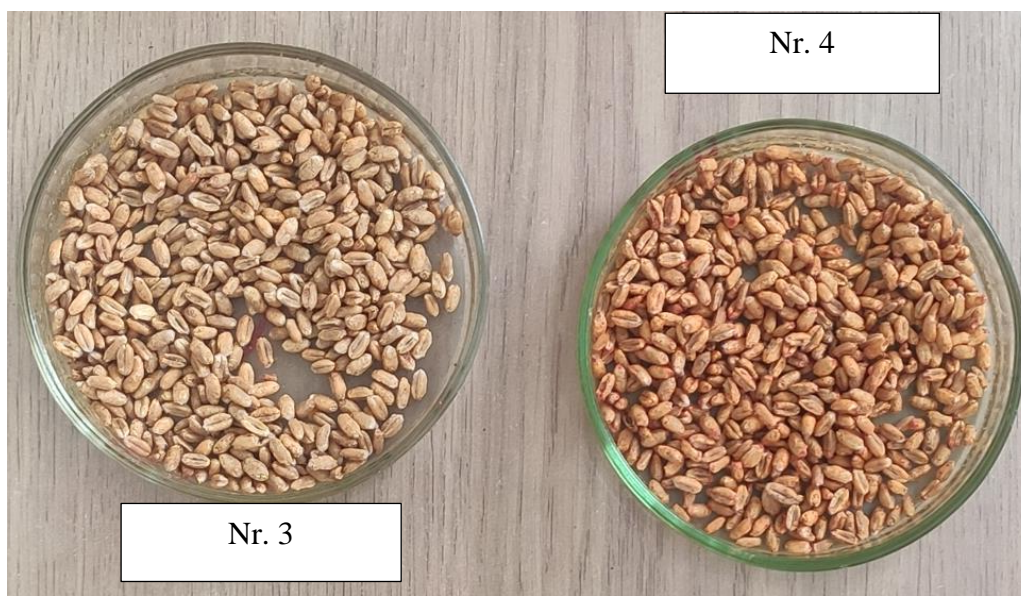
2.2 pav. Lėkštelė Nr. 2 Sėklos po 1 purškimo be pigmento

Kitas tirpalas buvo pagamintas iš 100 cm³ distiliuoto vandens ir 2,5 g „Biostart“ bio-organinių medžiagų mišinio. Tirpalui paskirstyti buvo naudotas buitinis purkštukas. Purškimui sunaudoti tirpalo kiekiai nurodyti 2.2 lentelėje. Petri lėkštelės su sėklomis nurodyti lentelėje.

2.2 lentelė. Išpurkštas tirpalo su bio-organinėmis medžiagomis kiekis (Nr. 3 ir 4)

Petri lėkštelės Nr.	3	4
Tirpalo kiekis, g	0,652	1,304

Tyrimo metu nustatyta, kad Petri lėkštelėje Nr. 3 (2.3 pav.), kurioje buvo naudojamas 0,652 g dažyto tirpalo, sunkiai matomas padengtas paviršius. Nr. 4 lėkštelėje buvo panaudoti 1,304 g ir gauti geresni rezultatai. Nr. 4 atveju sėklos nusidažė, tačiau nemaža dalis tirpalo liko ant sienelių. Tirpalo likutis ant sienelės parodo per didelį drėgmės kiekį.



2.3 pav. Sėklų padengimas bio-organinių medžiagų mišinio ir metiloranžo dažų tirpalu: Nr. 3 – 0,652 g, Nr. 4 – 1,304 g

Tyrimo metu nustatyta, kad tokiam dengimo būdui reikalingas papildoma stadija – džiovinimas. Kadangi džiovyklos naudojimas technologijoje būtų papildomos išlaidos, buvo nuspręsta išmėginti kitą padengimo būdą. Tyrimo metu, ant Petri lėkštelėje esančių sėklų buvo suberiamos bio-organinės medžiagos ir ant viršaus užpurškiamas metiloranžo ir vandens tirpalas.

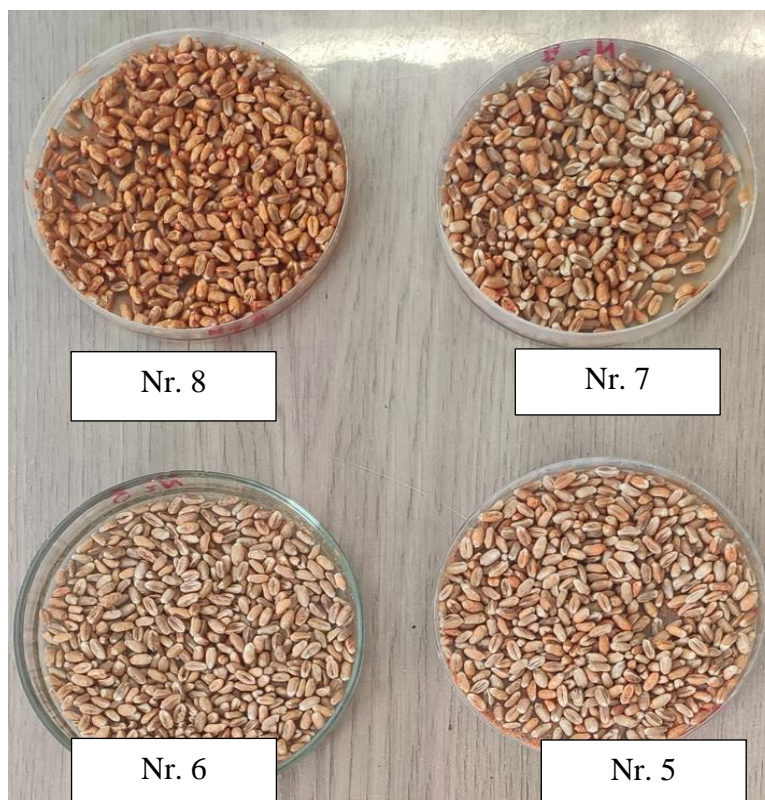
Tirpalas buvo pagamintas iš 100 cm³ distiliuoto vandens ir 0,15 g metiloranžo. Į paruoštą į Petri lėkštelės (Nr. 5–8) su 20 g sėklų buvo suberta 0,5 g bio-organinių mitelių „Biostart“ ir išpurkštas skirtingas tirpalo kiekis (2.3 lentelė). Sėklų padengimui naudota mentelė, kuria sėklos buvo maišomos 5 min.

2.3 lentelė. Ant sėklų išpurkštas tirpalo su bio-organinėmis medžiagomis kiekis (Nr. 5–8)

Petri lėkštelės Nr.	5	6	7	8
Tirpalo kiekis, g	0,5	1,0	1,5	2,0

Tyrimo metu nustatyta, kad Petri lėkštelėje Nr. 5 (2.4 pav.) drėgmės trūko, todėl bio-organinės medžiagos ne tik neištirpo, tačiau nepasidengė ir beveik visiškai nenusidažė. Lėkštelėje Nr. 6 sėklų ir tirpalo santykis buvo tinkamas, tačiau dėl iš anksto užbertų miltelių jų pasiskirstymas buvo netolygus, vietomis milteliai neištirpo, pasidengimas neaiškus, nes nėra ryškios spalvos. Lėkštelėse Nr. 7- ir Nr. 8 pastebėtas per didelis drėgmės kiekis. Ir nors sėklos pasidengė tinkamai, tačiau dėl per

didelio tirpalo kiekio, toks būdas yra netinkamas. Tyrimo metu nustatyta, kad optimaliausias tirpalo kiekis yra $1 \text{ cm}^3/20 \text{ g}$ sėklų, t. y. santykis tirpalo: sėklos = 1:20



2.4 pav. Sėklų padengimas užberiant bio-organines medžiagas į Petri lėkšteles iš anksto ir naudojant vandens kartu su metiloranžo dažais tirpalo skirtingą kiekį: Nr. 5 – 0,5 g , Nr.6 – 1 g, Nr.7 – 1,5 g, Nr.8 – 2 g

Kadangi sunaudoto tirpalo kiekis siekė daugiau, nei 10 % bendros sėklų masės, jas reikia džiovinti. Produkto, t. y. dengtų ir tinkamų naudojimui (saugojimui, transportavimui, barstymui) sėklų, optimalus drėgnis neturi viršyti 5% bendros sėklų masės.

Iš visų lėkštelių padengtos sėklos buvo sveriamos ant svarstyklių prieš džiovinimą ir po džiovinimo ir gauti rezultatai pateikti 2.4 lentelėje.

2.4 lentelė. Sėklų svoriai prieš džiovinimą ir po džiovinimo

Petri lėkštelė Nr.	Išpurkšto tirpalo kiekis, g	Sėklų svoris prieš džiovinimą, g	Sėklų svoris po džiovinimo, g	Δm , g
1	-	20,090	19,523	0,567
2	0,652	20,390	19,444	0,946
3	0,652	20,342	19,627	0,715
4	1,304	20,853	19,716	1,137
5	0,500	20,418	19,638	0,780
6	1,000	20,953	19,682	1,271
7	1,500	21,021	19,597	1,424
8	2,000	21,109	19,778	1,331

Sėklos buvo džioviamos 24 val. 30 °C temperatūroje. Po džiovinimo sėklų masė buvo mažesnė, tai reiškia, kad dalis drėgmės nugaravo ir sėklų drėgmė tapo tinkama.

2.2.4. Sėklų padengimas melasos-vandens „Biostart“ tirpalu

Anksčiau naudotais būdais nepavyko tinkamai padengti, tačiau buvo nustatytas optimalus tirpalo kiekis, kuris reikalingas padengti sėklas. Iš padengimui tinkamų medžiagų eksperimento metu buvo nuspręsta naudoti melasą. Melasa yra organinė medžiaga, pasižyminti lipinančiomis savybėmis ir yra maisto medžiagų bakterijoms šaltinis. Kadangi melasa yra tiršta medžiaga, ją būtina skiesti. Atsižvelgiant į jau nustatytą optimalų drėgmės kiekį, buvo atlikti padengimo bandymai su melasos tirpalais. Tirpalo gamybai buvo naudojami „Biostart“ bio-organiniai milteliai, melasa ir distiliuotas vanduo. Pagamintų tirpalų sudėtys pateiktos 2.5 lentelėje. Ant jau paruoštų 20 g sėklų Petri lėkštelėse buvo išpurkšta po 1 g kiekvieno tirpalo.

2.5 lentelė. Dengimo tirpalų su melasa sudėtys

Petri lėkštelės Nr.	Distiliuoto vandens tūris, ml	Melasa, g	Bio-organiniai milteliai, g
9	5,00	18,75	1,25
10	3,75	20,00	1,25
11	2,50	20,125	1,25
12	2,00	21,75	1,25

Nr. 9 Petri lėkštelėje esančios sėklos, nepasidengė. Didelis vandens kiekis per daug praskiedė melasą, todėl dengimo metu, tirpalas išsisklaidė ir sėklos pasidengė tik dalinai. Nr. 10 bandinyje tirpalas buvo vis dar per daug praskiestas, tačiau jau lipnesnis, todėl daugiau sėklų buvo padengta. Bandyme Nr. 11 gauti geriausi sėklų dengimo melasos, vandens ir „Biostart“ tirpalu rezultatai. Tirpalas buvo lipnus, gerai kimbantis prie sėklų paviršiaus. Dėl gerų lipnumo savybių, sėklos pasidengė gerai. Tirpalo išėiga buvo minimali, nes ant lėkštelės sienelių tirpalo liko mažai. Gavus teigiamus rezultatus, buvo nuspręsta dar labiau mažinti vandens kiekį dėl dar geresnio rezultato. Petri lėkštelėje Nr. 12 tirpalas buvo per daug lipnus, todėl vietomis ant sėklų buvo prilipusio tirpalo, kuris nepasiskirstė tolygiai. Taip pat sėklos buvo linkusios lipti tarpusavyje. Todėl kituose tyrimuose buvo naudojamas melasos tirpalas, toks, koks buvo 11 bandinyje.

Norint įsitikinti, kad tirpalas yra tinkamas dengti sėklas, bandymas buvo kartojamas dar du kartus (11-1 ir 11-2). 20 g sėklų buvo maišomos su tirpalu 5 min. Rezultatai gavosi identiški ankstesniam bandymui.

Kadangi drėgmė daro didelę įtaką sėklų ir bio-organinių medžiagų aktyvumui, jas būtina džiovinti. Padengti bandiniai buvo džiovinami 30 °C temperatūroje 24 val. Sėklų masės pokytis užfiksuotas ir pateiktas 2.6 lentelėje.

2.6 lentelė. Drėgmės pokyčiai melasos vandens tirpalu dengtose sėklose

Eil. Nr.	Išpurkšto tirpalo kiekis, g	Sėklų svoris prieš džiovinimą, g	Sėklų svoris po džiovinimo, g	Δm , g
11-1	1,000	20,382	19,538	0,844
11-2	1,000	20,417	19,683	0,734

Rezultatai rodo, kad sėklos turi nedidelį papildomos drėgmės kiekį, todėl toks dengimas tinkamas sėklų ir bio-organinių medžiagų stabilizavimui.

2.2.5. Dengimo technologijos pasirinkimas

Nustačius santykį tarp sėklų ir jų padengimui naudojamo melasos, vandens ir „Biostart“ tirpalo, buvo toliau ieškoma tinkama padengimo technologija. Tam buvo naudojamas būgninis granulatorius. Būgninio granulatoriaus veikimo metu, tirpalą ant sėklų galima užpurkšti tiesiogiai ir dėl įrengimo pokrypio kampo, buvo tikimasi tolygesnio sėklų padengimo.

Padengimui būgniniame granulatoriuje kiekvieno bandymo metu naudota po 200 g sėklų. Ankstesniuose tyrimuose pigmentu naudotą metiloranžą buvo nuspręsta pakeisti mikrodumbliais. Mikrodumbliai yra organiška medžiaga kuri yra netoksiška aplinkai ir gali dažyti žalia spalva. Jie žemės ūkyje naudojami kaip vienas iš komponentų organinėse trąšose, todėl toks pigmentas gali duoti papildomą naudą sėkloms. Dengimo tirpalo sudėtis buvo tokia kaip 11 bandinio atveju, tačiau papildomai įdėta 15 g mikrodumblių. Tirpalui pagaminti buvo panaudota 10 % distiliuoto vandens, 77,5 % melasos, 7,5 % mikrodumblių ir 5% g bio-organinių miltelių.

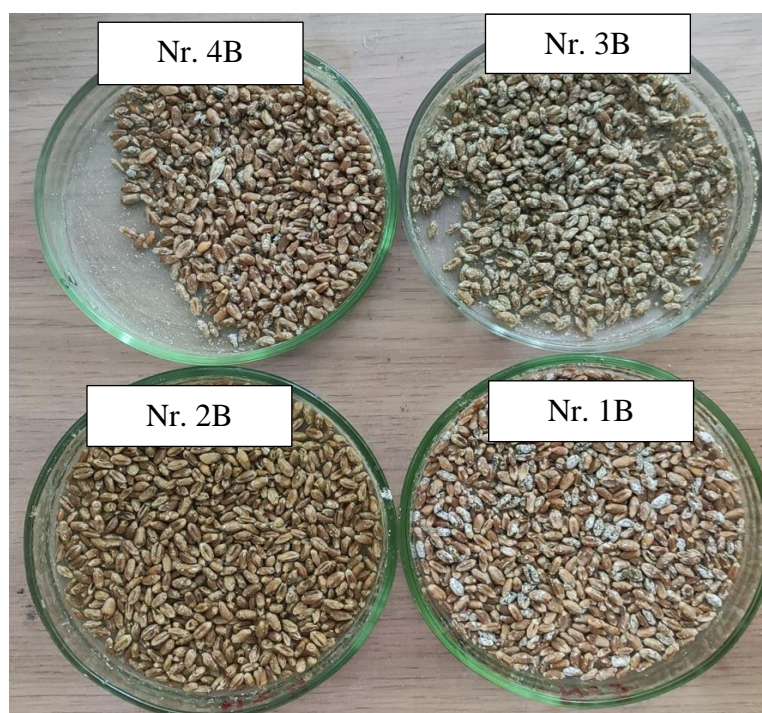
Granuliavimo metu drėgmės ir sėklų santykis pradžioje atitiko 1 bandymo metu naudotą santykį, t. y. 20 g sėklų ir 0,652 g tirpalo. Tačiau tokiu santykiu sėklos buvo dengiamos naudojantis mentele, todėl buvo galima tikėtis, kad būgniniame granulatoriuje, dėl jo ploto, įpurškiamas drėgmės kiekis gali keistis. Norint nustatyti koks turi būti optimalus santykis tarp sėklų ir tirpalo ant 200 g sėklų į būgninį granuliatorių buvo užpurkštas skirtingas pagaminto dengimo tirpalo kiekis (2.7 lentelė).

2.7 lentelė. Išpurkštas dengimo tirpalo kiekis būgniniame granulatoriuje

Eil. Nr.	1B	2B	3B	4B
Išpurkštas kiekis, g	3,912	5,216	7,752	9,78

Apvėlimas buvo vykdomas 20 min 30°C temperatūroje. Po apvėlimo gauti rezultatai pateikti 2.5 paveiksle.

Pagal bandymo Nr. 1B mikrodumbliais dengtų sėklų spalvą matyti, kad daugiau nei pusę sėklų nepasidengė, o ten kur matomas pasidengimas, sėklos taškuotos. Nr. 2B dengimo metu buvo panaudotas didesnis kiekis tirpalo. Visos sėklos nusidažė žalia spalva, susidarė plonas nelipnus sluoksnis, tačiau būgniniame granulatoriuje liko šiek tiek drėgmės.



2.5 pav. Sėklų padengimas tirpalu su mikrodumbliais būgniniame granuliatoriuje Nr. 1B – 3,912 g, Nr. 2B – 5,216 g, Nr. 3B – 7,752 g, Nr. 4B – 9,780 g

Nr. 3B dengimo metu buvo išpurkšta 7,752 g tirpalo ir Nr. 4B buvo išpurkšta 9,780 g. Abiem atvejais pasidengimas buvo netinkamas, todėl kad būgniniame granuliatoriuje sėklos buvo visiškai drėgnos ir didelis kiekis tirpalo liko būgno viduje.

Dengimo metu nustatyta, kad norint padengti 100 g sėklų reikia 2,608 g tirpalo. Kadangi granuliavimo metu lieka drėgmės, ir sėklos visiškai neišdžiūsta, esant 30°C temperatūrai, gamyboje reikalinga montuoti papildomai būgninę džiovyklą.

Visos dengtos sėklos buvo patalpinamos į džiovyklą. Džiovinimas vyko 30°C temperatūroje 24 val. Sėklų masės pokytis dėl drėgmės išgaravimo pateiktas 2.8 lentelėje.

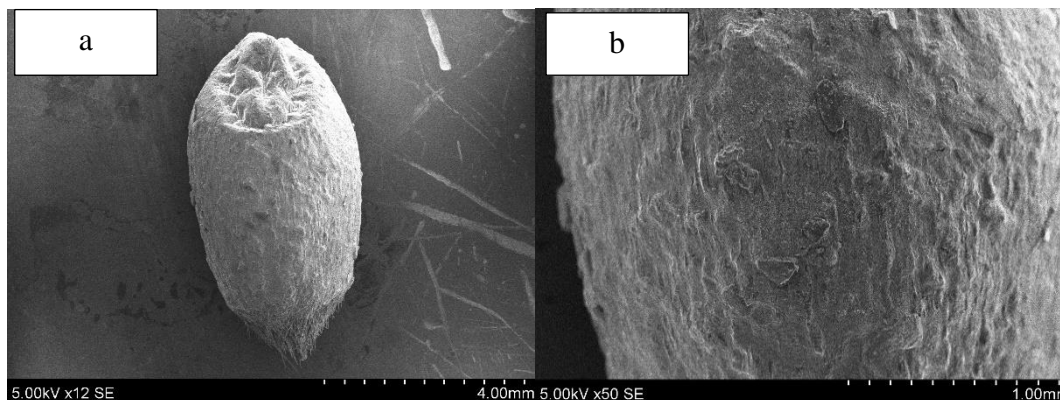
2.8 lentelė. Sėklų svoriai prieš džiovinimą ir po džiovinimo padengiant sėklas būgniniame granuliatoriuje

Eil. Nr.	Išpurkšto tirpalo kiekis, g	Granuliuotų sėklų prieš džiovinimą, g	Granuliuotų sėklų po džiovinimą, g	Δm , g
1B	3,912	204,070	181,504	22,566
2B	5,216	204,854	182,037	22,817
3B	7,752	210,863	189,040	22,823
4B	9,780	210,419	187,872	22,547

Nr. 2B bandinį pasilikome tolimesniems tyrimams, kadangi jo padengimas rodė geriausius rezultatus.

2.2.6. Sėklų padengimo kokybės įvertinimas SEM metodu

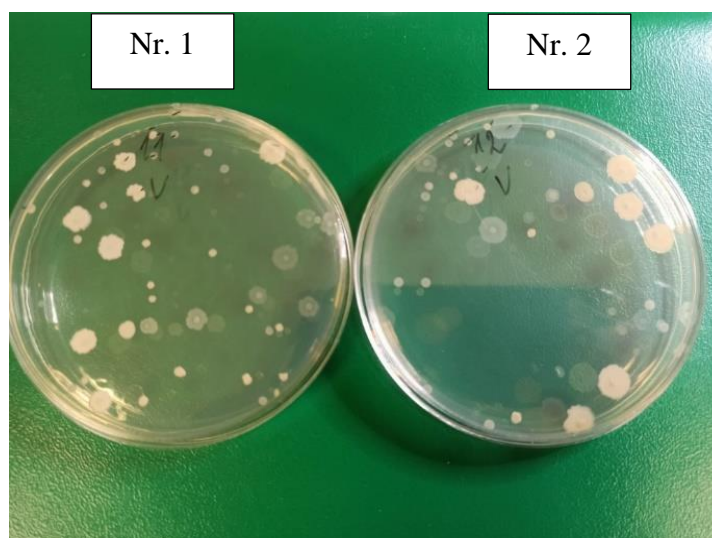
Vertinant vizualiai buvo nustatyta, kad parinkus tinkamą tirpalo kiekį ir sudėtį bei padengimo technologiją, galima kokybiškai padengti sėklas. Šiam vertinimui patvirtinti buvo atlikta skenuojančiosios elektroninės mikroskopijos (SEM) analizė. Nr. 2B bandinio SEM nuotraukos pateiktos 2.6 paveiksle.



2.6 pav. Nr. 2B bandinio SEM sėklos nuotraukos: a – 12 k. didinimas, b – 50 k. didinimas

Nuotraukose matyti, kad sėklos pasidengė gana kokybiškai. Daugiau nei 95 % sėklos paviršiaus yra padengta tirpalu. Taigi, SEM tyrimai patvirtino, kad parinktos sąlygos ir padengimo technologija tinkama dengti sėklas.

Tyrimo metu džiovinimas vyko 30°C temperatūroje. Tokia temperatūra yra optimali bakterijų gyvybingumui palaikyti [40], tačiau norint įsitikinti, kad bakterijos išliko gyvybingos, buvo atliktas bio-organinių medžiagų gyvybingumo tyrimas. Naudotos 2B bandinio sėklos, kurių gyvybingumas atliktas dvejose skirtingose Petri lėkštelėse (Nr. 1 ir Nr. 2). Gauti šio tyrimo rezultatai matomi 2.7 paveiksle, o apskaičiuoti bakterijų kolonijų duomenys iš Nr. 1 ir Nr. 2 Petri lėkštelių pateikti 2.9 lentelėje.



2.7 pav. Nr. 2B bandinio bakterijų gyvybingumo nustatymas Nr. 1 – pirmoji Petri lėkštelė, Nr. 2 – antroji Petri lėkštelė

2.9 lentelė. Bakterijų kolonijų skaičius Nr. 1 ir Nr. 2 Petri lėkštelėse

Eil. Nr.	1	2
Kolonijų skaičius, KSV/g	$5,4 \times 10^6$	$3,5 \times 10^6$

Apskaičiuotos bakterijų kolonijų skaičius ir nuotraukos rodo, kad abejose Petri lėkštelėse užaugo 10^6 bakterijų kolonijų. Todėl tokia dengimo ir džiovavimo technologija bei naudoti tirpalai yra tinkami kviečių sėkloms dengti. Visiškai išdžiovintos ir tinkamai saugomos sėklos gali duoti gerus rezultatus.

2.3. Tyrimų rezultatų aptarimas

Tyrimo pradžioje nustatyta, kad kviečių sėklos turi per mažai drėgmės, kad būtų galima padengti milteliais sausuoju būdu, todėl reikalingas tirpalas. Jeigu būtų naudojamos kitos rūšies sėklos, tokį padengimo metodą galima būtų apsvarstyti, tačiau įprastai sėklos yra sausos. Netinkamas drėgmės kiekis sėklose gali suaktyvinti jų augimo mechanizmus.

Tirpalo kiekis lemia sėklų padengimą, todėl buvo nustatytas optimalus jo kiekis. Jeigu dengimo tirpalas sudarytas iš vandens, melasos, bio-organinių medžiagų, 1 kg sėklų padengti, reikia 50 g tirpalo. Toks tirpalo kiekis buvo nustatytas atsižvelgiant į duomenis gautus naudojant būgninį granuliatorių.

Nustatyta, kad dengimo tirpalo sudėtyje vandens kiekis turi sudaryti apie 10% bendros tirpalo masės. Jeigu yra vandens trūkumas, sėklos pasidengia nekokybiškai, nesusidaro apvalkalas ant sėklų paviršiaus. Naudojant dengimui per daug praskiestą vandeniu tirpalą, lašeliai atšoka nuo sėklų, todėl labai didelė dalis tokio tirpalo lieka ant įrengimo sienelių, ypač būgniniame granuliatoriuje kuriame yra didelis paviršiaus plotas. Padengus sėklas tirpalu reikia naudoti papildomą džiovyklą, nes sėklos po granuliavimo arba maišymo mentele išlieka drėgnos. Optimizavus tirpalo kiekį, galima atpiginti gamybos kaštus.

Tyrimo metu, naudotas melasos tirpalas ir mikrodumbliai. Melasos tirpalas yra lipni medžiaga, todėl parinkus tinkamą jos santykį su vandeniu užtikrina tinkamą sukibimą su sėklų paviršiumi. Melasa puikiai prilipino ir sudarė padengimo sluoksnį, naudojant 10% vandens nuo bendros tirpalo masės. Kadangi medžiaga sudaryta iš angliavandenių, patekus į dirvožemį, tampa bakterijoms mitybinė terpė. Mikrodumbliai atlieka pigmento funkciją, todėl lengviau galima atlikti kokybes kontrolę. Taip pat, jie naudojami kaip papildoma bio-organinė medžiaga, nes juose gausu medžiagų reikalingų bakterijoms ir augalams. Jų sudėtyje yra nedideli kiekiai fitohormonų, kurie skatina augalų augimą. Todėl abi naudotos medžiagos tinkamos sėkloms dengti.

3.1.1. Sėklų sandėliavimas

Šviežios neapdirbtos sėklos yra atvežamos sunkvežimiais su specialiomis priekabomis. Kiekvienas sunkvežimis nukreipiamas į iškrovimo zoną. Iškrovimo zona sudaryta plieninių gročių, kurios dengia duobę sėkloms suberti (1) ir atlaiko pilnai pakrauto sunkvežimio svorį. Išbertos sėklos patenka ant juostinio konvejerio. Pilnai prikrautas bunkeris talpina 30 t sėklų, tačiau bet koks papildomas kiekis gali būti sukrautas ant duobės viršaus.

Po pakrovimo duobės bunkeriu, juostinis konvejeris sėklas transportuoja į elevatorių (2). Technologijoje naudojamas kaušinis elevatorius. Kaušai surenka sėklas apačioje, perneša jas į viršų, kurias išberia per išmetimo lataką. Tinkamas kaušų atstumas ir išlygiavimas yra labai svarbūs efektyviam elevatoriaus veikimui. Kaušai turi būti išdėstę išilgai viso diržo ilgio, kad būtų užtikrintas nuoseklus sėklų transportavimas į silosą. Visi jie pritvirtinti kniedėmis.

Elevatorius ir silosas (3) sujungtas plieniniu išmetimo lataku. Šis latakas nukreipia sėklas žemyn link siloso įleidimo angos. Siloso įleidimo anga yra siloso viršuje. Įleidimo angoje yra sėklų srauto valdymo sklendė, kuri apsaugo silosą nuo perpildymo. Sklendės daviklis matuoja sėklų debitą (kg/h). Silosas, kuris talpina 274 t sėklų, yra cilindrinės konstrukcijos su kūgio formos stogu, pagamintas iš galvanizuoto plieno, kuris stovi ant betono pamato. Jo dugnas turi susiaurėjimą, kuris yra kontroliuojamas automatine sklende. Pro šią vietą sėklos patenka į uždara konvejerį. Uždaroje sistemoje sėklos apsaugomos nuo aplinkos sąlygų, kol transportuojamos į gamybos patalpas.

Patalpose sėklos patenka į sijojimo įrenginį (4). Sijojimo įrenginys pastatytas 20° nuolydžiu, kad atliekos ir sėklos po sijojimo patektų ant skirtingų konvejerių. Sijojimo įrenginys turi 4 skirtingus skietus, kurie vibracijos būdu atskiria stambias atliekas, nuo sėklų, o sėklos nuo dulkių. Pirmuoju sietu, visos sėklos atskiriamos nuo stambių organinių atliekų. Antras sietas atskiria stambesnes 8 mm nuo mažesnio dydžio 5 mm sėklas. Kadangi, su sėklomis patenka daug dulkių, trečiuoju sietu jos atskiriamos nuo dulkių. Dulkių talpykla pajungta prie bendros oro valymo sistemos su ciklonu. Stambesnės atliekos subyra į atliekų talpykla (5), kuri yra kilnojama su šakiniu krautuvu. Užsipildžius talpyklai, organinės atliekos panaudojamos biokuro katilo kurui, kuris naudojamas patalpų šildymo sistemai. Skirtingo dydžio sėklos, taip pat juostiniu konvejeriu, patenka į skirtingas sėklų talpyklas (6). Jų dugnas yra su minimaliu nuolydžiu. Į vieną tokią talpyklą telpa 2 t paruoštų sėklų. Sėklos talpyklose laikomos iki jų padengimo.

Prieš pat padengimą, sėklos patenka į dozatorių (7). Dozatorius padarytas iš nedidelio bunkerio ant kurio sumontuoti svorį matuojantys deformacija jutikliai. Jeigu dozatorius prisipildo reikiamu kiekiu sėklų, viršutinė sklendė užsidaro ir atsidaro apatinė sklendė. Tokiu būdu tikslus kiekis sėklų patenka į būgninį granuliatorių. Panašus, tačiau tūrinis dozatorius (19) naudojamas skystųjų medžiagų teikimui į atitinkamas talpas su maišykle.

3.1.2. Sėklų apvėlimui medžiagų ir tirpalų paruošimas

Bio-organinės medžiagos į sandėlį transportuojamos maišais po 25 kg. Reikalingas maišų kiekis atvežamas iš sandėlio šakiniu autokrautuvu, toliau maišų turinys išberiamas į bio-organinių medžiagų talpyklą (16). Bio-organines medžiagas suberia gamybos darbuotojas pro numatytą viršuje esančią talpyklos angą, kuri uždengta plastikiniu dangčiu. Reikalingo kiekio bio-organinių medžiagų dozavimui naudojamas tokios pačios konstrukcijos dozatorius (7), kuris naudojamas sėkloms dozuoti. Nustatytas sėklų kiekis po dozatoriaus tiekiamas į būgninį granuliatorių (8).

Melasa į sandėlį transportuojama 1 m³ talpose. Talpa pajungiamos prie siurblio, kuriuo melasa tiekama į melasos talpyklą (11). Melasos talpykla pagaminta iš HDPE yra su nuolydžiu 20° ties susiaurėjimu dugne, nes melasa yra klampi medžiaga, todėl toks nuolydis neleidžia susikaupti medžiagos likučiams talpykloje. Melasos dozavimui naudojamas tūrinis dozatorius (19).

Bio-organinių medžiagų dozatorius (7) ir melasos tūrinis dozatorius (19) yra prijungti prie padengimo mišinio gamybai naudojamos talpos su maišykle/sparnuote (12). Reaktoriaus dugnas yra įgaubtas dėl geresnio išsimašymo, o virš reaktoriaus stovi 6 kW variklis, kuris suka sraigtinę sparnuotę. Tokio tipo sparnuotė naudojama didelio klampumo skysčiams. Reaktoriuje gaminamas klampus tirpalas, kurį sudaro bio-organinės medžiagos (miteliai), melasa ir vanduo. 1000 l tirpalo naudojama 50 kg bio-organinių medžiagų, 1242 kg melasos ir 100 l vandens. Padengimo melasos tirpalui su bio-organinėmis medžiagomis gaminti naudojamas 30 – 35 °C vanduo. Šilto vandens paruošimui naudojamas vandens 500 l elektrinis šildytuvas (13), kurio galia 2,2 kW.

Papildomai sėklų padengimui naudojamos skystosios trąšos. Dažniausiai naudojamas KAS trąšos. Taip pat, skystųjų trąšų sudėtis padengimui gali būti parenkama pagal kliento pageidavimus. Toliau reikalingas trąšų kiekis dozuojamas dozatoriumi (19) į skystų trąšų skiedimo talpą (17). Virš jos stovi 0,5 kW variklis, kuris suka vertikalių ašių sparnuotę. Pagaminus tirpalą, pro apatinį reaktoriaus vožtuvą tirpalas išleidžiamas į dozatorių (19). Nustatytas tirpalo kiekis po dozatoriaus tiekiamas į būgninį granuliatorių (8).

3.1.3. Sėklų apvėlimas ir fasavimas

Sėklos į apvėlimo būgninį granuliatorių patenka pro padavimo lataką. Į granuliatorių yra įvesti du purkštukai, kurie skirti melasos tirpalui ir NPK skystosioms trąšom ant sėklų išpurkšti. Nustačius reikalingą būgninio granulatoriaus apsisukimo greitį, sėklos padengiamos tirpalu. Būgniniame granuliatoriuje nėra numatyta džiovinimui reikalingo oro srauto, todėl džiovinimas vyksta būgninėje džiovykloje (9). Sėklos iš būgninio granulatoriaus iškrenta pro sėklų iškrovimo lataką tiesiai į būgninę džiovyklą.

Į būgninę džiovyklą teikiamas 30 °C temperatūros oro srautas. Oras džiovykloje naudojamas iš bendros oro tiekimo sistemos. Ventilatoriumi (14) oro srautas nukreipiamas link šildytuvo (15). Pašildytas oras toliau nukreipiamas į skirtingas numatytas vietas džiovykloje: priekyje ir gale. Tokiu būdu visoje džiovykloje susidaro vienoda temperatūra.

Iš džiovyklos, iškritusios sėklos pro iškrovimo lataką, juostiniu transporteriu pakeliamos virš fasavimo įrenginio (10). Sėklos patenka į fasavimo įrenginį pro angą, esančią įrenginio viršuje. Fasavimo įrenginys fasuoja į įvairias pakuotes, t. y. nuo 20 kg iki 500 kg pagal poreikį.

3.2. Būgninio apvėlimo granulatoriaus skaičiavimai ir įrengimų specifikacijos

Pasirenkamas granulatoriaus tūrinį debitą $Q = 0,001 \text{ m}^3/\text{s}$; būgno analogo skersmuo $D_{\text{an}} = 1 \text{ m}$; sėklų prabuvimo laikas būgno analoge $t_{\text{an}} = 300 \text{ s}$; būgno analogo užpildymo koeficientas $\Phi_{\text{an}} = 10 \%$; būgno analogo kampinis greitis $\omega_{\text{an}} = 0,42 \text{ s}^{-1}$.

Naudodamiesi šiais duomenimis apskaičiuojame granulatoriaus ilgį L , m; granulatoriaus skersmenį D , m; atraminio žiedo skylės skersmenį D_0 , m; kampinį greitį ω , s⁻¹;

$$D = 1,70 \cdot \sqrt[4]{Q \frac{D_{an}}{2} \cdot t_{an}}; \quad (3.1)$$

t_{an} – sėklų prabuvimo laikas būgno analoge; D_{an} – būgno analogo skersmuo; Q – tūrinis debitas;

$$D = 1,70 \cdot \sqrt[4]{Q \frac{D_{an}}{2} \cdot t_{an}} = 1,70 \cdot \sqrt[4]{0,001 \frac{1}{2} \cdot 300} = 0,62 \approx 1 \text{ m}. \quad (3.2)$$

Apskaičiuojamas granulatoriaus kampinis greitis:

$$\omega = \omega_{an} \cdot \sqrt{\frac{D_{an}}{D}}; \quad (3.3)$$

ω_{an} – būgno analogo kampinis greitis; D_{an} – būgno skersmuo.

$$\omega = \omega_{an} \cdot \sqrt{\frac{D_{an}}{D}} = 0,42 \cdot \sqrt{\frac{1}{1}} = 0,42 \text{ s}^{-1}; \quad (3.4)$$

Apskaičiuojamas sėklų poslinkio ašinis greitis pagal lygtį:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D \cdot \Phi_{an}}; \quad (3.5)$$

Q – tūrinis debitas; Φ_{an} – būgno analogo užpildymo koeficientas;

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D \cdot \Phi_{an}} = \frac{4 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 1^2 \cdot 0,10} = 0,013 \text{ m/s}. \quad (3.6)$$

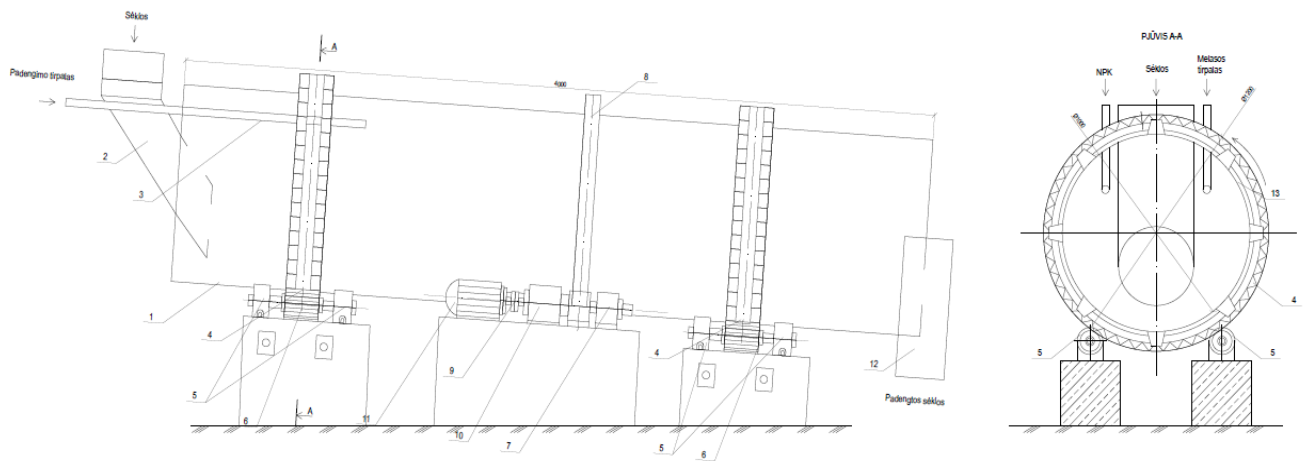
Apskaičiuojamas granulatoriaus ilgis pagal lygtį:

$$L = v \cdot t_{an}; \quad (3.7)$$

v – sėklų poslinkio ašinis greitis; t_{an} – sėklų prabuvimo laikas būgno analoge;

$$L = v \cdot t_{an} = 0,013 \cdot 300 = 3,9 \approx 4 \text{ m}. \quad (3.8)$$

Pagal gautus duomenys suprojektuojamas būgninis apvélimo granulatorius. Suprojektuotas granulatorius pavaizduotas 3.2 paveiksle.



3.2 pav. Būgninio apvėlimo granuliuotoriaus brėžinys

1 – korpusas, 2 – sėklų padavimo latakas, 3 – purkštukai, 4 – bandažas, 5 – atraminis guolis, 6 – atraminis ritinėlis, 7 – mažasis krumpliaratis, 8 – didysis krumpliaratis, 9 – mova, 10 – reduktorius, 11 – elektros variklis, 12 – padengtų sėklų latakas, 13 – izoliacinis sluoksnis.

Visų kitų sėklų padengimo gamybos procese naudojamų įrenginių specifikacijos nurodytos 3.1 lentelėje.

3.1 lentelė. Įrenginių specifikacijos

Įrenginio Nr.	Įrenginio pavadinimas	Kiekis	Medžiaga	Techninė charakteristika
1	2	3	4	5
1	Duobė sėkloms suberti	1	Nerūdijantis plienas AISI 316L	Duobės grotos L = 5000 mm, W = 3000 mm, H = 293 mm, bunkeris L = 5000 mm, W = 3000 mm, V = 12,70 m ³ ;
2	Elevatorius	1	Nerūdijantis plienas AISI 316L, plastikas, guma	L = 580 mm; W = 480 mm; H = 11100 mm; Q(80%) = 20 t/h; vidinio diržo plotis = 110 mm; kaušų ilgis 70 mm; plotis = 110 mm; 1 m diržo, prikniedyta po 10 kaušų; el. variklis N = 2,2 kW, įrenginio tipas: BE50;
3	Silosas	1	Plienas Z275	L = 7000 mm; W = 7000 mm; H = 9380 mm; V _n = 263 m ³ ;
4	Sijojimo įrenginys	1	Plienas, plastikas	L = 3450 mm; W = 1100 mm; H = 1600; Q = 25 t/h; el. variklis N = 1,5 kW; sieto plotas L = 2000 mm; D = 1500 mm; 1 sieto skylės D = 21 mm; 2 - D = 18 mm; 3 - D = 15 mm;
5	Atliekų talpykla	1	HDPE, plienas 304	L = 1200 mm; W = 800 mm; H = 1180 mm;
6	Sėklų talpykla	2	HDPE	L = 2000 mm; W = 2000 mm; H = 1500 mm; V = 2,25 m ³ ; V _n = 6,0 m ³ ;

3.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5
7	Dozatorius	2	Nerūdijantis plienas AISI 316L	L = 504 mm; W = 808 mm; H = 644 mm; išeinamos skylės D = 100 mm; Q = 15 t/h; įrenginio tipas: model 12;
8	Apvėlimo būgninis granulatorius	1	Nerūdijantis plienas AISI 316L	L = 4000 mm; D = 1000 mm; Q = 3,6 t/h; posvyrio kampas 4°; el. variklis N = 35 kW;
9	Būgninė džiovykla	1	Nerūdijantis plienas AISI 316L,	L = 4000 mm; D = 1000 mm; Q = 3,6 t/h; posvyrio kampas 4°; el. variklis N = 35 kW;
10	Fasavimo įrenginys	1	Nerūdijantis plienas AISI 316L, PET	L = 3000 mm; W = 1050 mm; H = 3400 mm; G = 6 t/h po 50 kg pakuotes; el. variklis N = 4 kW;
11	Melamos talpykla	1	HDPE	L = 1400 mm; W = 1300 mm; H = 1400 mm; V = 2,53 m ³ ; V _n = 2,4 m ³ ;
12	Talpa su maišykle	1	HDPE	D = 700 mm ; H = 900 mm; V _n = 1,5 m ³ ; el. variklis N = 6 kW; sraigtinė sparnuotė;
13	Vandens šildytuvas	1	Plienas, varis	D = 750 mm; H = 1840; V = 0,5 m ³ ; G = 2,2 kW;
14	Ventiliatorius	1	Plastikas, plienas	D = 250 mm; Q = 780 m ³ /h; el. variklis N = 0,55 kW; n = 1450 min ⁻¹ ; įrenginio tipas: FZY-200-4;
15	Oro šildytuvas	1	Plienas, varis	D = 250 mm; G = 6 kW;
16	Bio-organinių medžiagų talpykla	1	HDPE	L = 500; W = 500 mm; H = 500; V = 0,12 m ³ ;
17	Skystų trąšų skiedimo talpa	1	HDPE	D = 720 mm; ; H = 900 mm; V _n = 300 m ³ ; N = 2 kW; propelerinė sparnuotė;
18	Siurblys	3	PP, plienas AISI 304, plienas 316L	D = 400 mm; W = 350mm; Q = 6 m ³ /h;
19	Dozatorius	3	Nerūdijantis plienas AISI 316L	L = 498 mm; W = 788 mm; H = 644 mm; išeinamos skylės D = 90 mm; Q = 15 t/h; įrenginio tipas: model 17;

3.3. Medžiagų skaičiavimas padengimo granulatoriuje

Apskaičiuojamas būgninio granulatoriaus, būgninės džiovyklos padengimo medžiagų balansas:

Reikalingas sėklų kiekis, kg:

$$G_{\text{Sėklos}} = 1000 \text{ kg} \quad (3.9)$$

Reikalingas melamos tirpalo kiekis padengimui, kg:

$$G_{\text{Melamos tirpalas}} = 25 \text{ kg}; \quad (3.10)$$

Melamos tirpalą sudaro 10 % vandens ir 5% bio-organinių miltelių.

Skaičiuojamas vandens kiekis melamos tirpale, kg:

$$G_{H_2O} = \frac{25 \cdot 10}{100} = 2,5 \text{ kg} \quad (3.11)$$

Skaiciuojamas bio-organinių miltelių kiekis melasos tirpale, kg:

$$G_{\text{bio-organiniai milteliai}} = \frac{25 \cdot 5}{100} = 1,25 \text{ kg} \quad (3.12)$$

Skaiciuojamas melasos kiekis tirpale, kg:

$$G_{\text{Melasa}} = 25 - 2,5 - 1,25 = 21,25 \text{ kg} \quad (3.13)$$

Skaiciuojamas reikalingas skystųjų trąšų tirpalo kiekis jeigu melasos tirpale vandens kiekis būtų 5%, kg:

$$G_{H_2O} = \frac{25 \cdot 5}{100} = 1,25 \text{ kg} \quad (3.14)$$

Skaiciuojamas trąšų tirpalo galimas kiekis, kg:

$$G_{\text{trąšų tirpalas}} = 2,5 - 1,25 = 1,25 \text{ kg} \quad (3.15)$$

Apskaiciuojamas KAS trąšų kiekis 40% skystose trąšose, kg:

$$G_{\text{KAS}} = \frac{1,25 \cdot 40}{100} = 0,5 \text{ kg}; \quad (3.16)$$

Apskaiciuojamas vandens kiekis 40 % skystose trąšose, kg:

$$G_{H_2O} = 1,25 - 0,5 = 0,75 \text{ kg}; \quad (3.17)$$

Apskaiciuojamas tiekiamas medžiagų kiekis į granuliatorių, kg:

$$G_{\text{Granul.}} = G_{\text{sėklos}} + G_{\text{Melasa}} + G_{\text{bio-organiniai milteliai}} + G_{\text{KAS}} + G_{H_2O \text{ bendras}} = 1000 + 21,25 + 1,25 + 0,5 + 2 = 1025 \text{ kg}; \quad (3.18)$$

Kadangi KAS-32 trąšos sudarytos 45 % amonio nitrato, 35 % karbamido ir 20 % vandens, apskaiciuojamas medžiagų kiekis KAS-32 trąšose:

$$G_{NH_4NO_3} = \frac{0,50 \cdot 35}{100} = 0,18 \text{ kg}; \quad (3.19)$$

$$G_{CH_4N_2O} = \frac{0,50 \cdot 20}{100} = 0,10 \text{ kg}; \quad (3.20)$$

$$G_{H_2O} = 0,5 - 0,18 - 0,10 = 0,22 \text{ kg}; \quad (3.21)$$

Bendras vandens kiekis padengimo tirpale įskaitant KAS-32 sudėtyje esantį vandens kiekį:

$$G_{H_2O} = 2,00 + 0,22 = 2,22 \text{ kg}; \quad (3.22)$$

3.3.1. Šilumos balansas

Naudojami duomenys iš 3.2 lentelės šilumos balanso skaičiavimams būginei džiovyklai.

3.2 lentelė. Medžiagų šiluminė talpa

Žaliavos	C _p , J/kg·K
Sėklos	3276,40
Melasa	4190,00
Bio-organinės medžiagos	4012,00
Amonio nitratas	1740,00
Karbamidas	3560,00
Vanduo	4184,54

Apskaičiuoti šilumos balansui reikia bendro įnešto šilumos kiekio (Q₁), ir su sausu produktu išeinančio šilumos kiekio (Q₂). Q₁ skaičiuojamas iš atskirų komponentų, kurie nurodyti lentelėje 3.2. Kadangi KAS 40 % tirpalo sudėtyje yra amonio nitratas ir karbamidas, todėl jie įeina į Q₁ bendros šilumos skaičiavimus.

$$Q = m \cdot C_p \cdot T_1 \quad (3.23)$$

$$Q_{\text{Sėklos}} = 1000 \cdot 3276,40 \cdot (273 + 20) = 959,99 \text{ MJ} \quad (3.24)$$

$$Q_{\text{Melasa}} = 21,5 \cdot 4190,00 \cdot (273 + 20) = 26,39 \text{ MJ} \quad (3.25)$$

$$Q_{\text{Bio-organiniai miteliai}} = 1,25 \cdot 4012,00 \cdot (273 + 20) = 1,47 \text{ MJ} \quad (3.26)$$

$$Q_{\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}} = 0,18 \cdot 1740,00 \cdot (273 + 20) = 0,09 \text{ MJ} \quad (3.27)$$

$$Q_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,10 \cdot 3560,00 \cdot (273 + 20) = 0,10 \text{ MJ} \quad (3.28)$$

$$G_{\text{H}_2\text{O}} = 2,2 \cdot 4184,54 \cdot (273 + 20) = 2,70 \text{ MJ} \quad (3.29)$$

Apskaičiuojamas į būgninę džiovyklą įeinantis šilumos kiekis:

$$Q_1 = Q_{\text{Sėklos}} + Q_{\text{Melasa}} + Q_{\text{Bio-organiniai miteliai}} + Q_{\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}} + Q_{\text{NH}_4\text{NO}_3} + G_{\text{H}_2\text{O}}; \quad (3.30)$$

$$Q_1 = 959,99 + 26,39 + 1,47 + 0,09 + 0,10 + 2,70 = 990,74 \text{ MJ}; \quad (3.31)$$

Iš būgninės džiovyklos išeinantis šilumos kiekis kartu su apveltomis sėklomis.

$$Q = m \cdot C_p \cdot T_4 \quad (3.32)$$

$$Q_{\text{Sėklos}} = 1000 \cdot 3276,40 \cdot (273 + 30) = 959,99 \text{ MJ} \quad (3.33)$$

$$Q_{\text{Melasa}} = 21,5 \cdot 4190,00 \cdot (273 + 30) = 26,39 \text{ MJ} \quad (3.34)$$

$$Q_{\text{Bio-organiniai miteliai}} = 1,25 \cdot 4012,00 \cdot (273 + 30) = 1,47 \text{ MJ} \quad (3.35)$$

$$Q_{\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}} = 0,18 \cdot 1740,00 \cdot (273 + 30) = 0,09 \text{ MJ} \quad (3.36)$$

$$Q_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,10 \cdot 3560,00 \cdot (273 + 30) = 0,10 \text{ MJ} \quad (3.37)$$

$$G_{\text{H}_2\text{O}} = 2,2 \cdot 4184,54 \cdot (273 + 30) = 2,70 \text{ MJ} \quad (3.38)$$

Apskaičiuojamas į būgninę džiovyklą įeinantis šilumos kiekis:

$$Q_3 = Q_{\text{Sėklos}} + Q_{\text{Melasa}} + Q_{\text{Bio-organiniai miteliai}} + Q_{\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}} + Q_{\text{NH}_4\text{NO}} + Q_{\text{H}_2\text{O}}; \quad (3.39)$$

$$Q_3 = 992,75 + 27,30 + 1,52 + 0,09 + 0,11 + 2,79 = 1024,56 \text{ MJ}; \quad (3.40)$$

Apskaičiuojamas reikalinga šiluma:

$$Q_{\Delta} = 1024,54 - 990,74 = 33,8 \text{ MJ}; \quad (3.41)$$

Apskaičiuojama oro šildytuvo galia:

$$A_{\text{šildytuvas}} = \frac{33,8}{3,6} = 9,4 \text{ kW/h}; \quad (3.42)$$

3.4. Statybiniai sprendimai

3.4.1. Bendrieji duomenys

Projektuojamo gamybinio pastato sklypas yra Gamybos g. 2A, Ramučiuose, Kauno rajone. 500 metrų spinduliu šalia sklypo stovi keli pramoninės paskirties pastatai. Sklypo reljefas – lygi vietovė. Vertingų krūmų, medžių sklype nėra. Sklypo teritorijoje yra priemolio gruntas. Augalinės žemės sluoksnis sklype yra apie 10-15 cm storio. Sklypo dydis 130,1a. Palei sklypą yra važiuojamosios dalys, 5,5 metrų pločio (asfaltas). Projektuojamas pastatas statomas pietryčių kryptimi pagrindinio išėjimo iš buitinių ir administracinių patalpų kryptimi. Į sklypo teritoriją projektuojami du įvažiavimai: vienas iš pietvakarių, kitas – pietryčių pusės. Aplink pastatą suformuojama betoninė nuogrinda, šalia buitinių ir administracinių patalpų šaligatvis klojamas trinkelėmis, o visa likusi teritorija padengiama asfalto danga. Žaliajame plote pasodinami dekoratyviniai krūmynai.

3.3 lentelė. Bendrieji statinio techniniai rodikliai

Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis
Sklypas		
Sklypo plotas	ha	1,3
Apželdintas žemės plotas (žalioji plotas)	m ²	7947
Statinio užimtas žemės plotas	m ²	951
Sanitarinės (apsaugos)	m	100
Automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt.	20
Pastatas		
Bendrasis pagrindinis plotas	m ²	1060
Bendrasis pagalbinis plotas	m ²	516
Pastato tūris	m ³	7780
Aukštų skaičius	vnt.	2
Pastato aukštis	m	7,47
Pastato atsparumas ugniai (I, II ar III)	-	II

3.4.2. Projektuojamo pastato sprendimai

Projektuojamas gamybinis pastatas su buitinėmis ir administracinėmis patalpomis. Projektuojami dviejų tipų pamatai: gelžbetoniniai juostiniai gręžtiniai, kurie projektuojami buitinei, administracinei pastato daliai ir gamybinei gelžbetoniniai surenkami pamatai. Projektuojamo pastato laikančios sienų konstrukcijos buitinei – administracinei projektuojamos iš keramzitbetonio blokelių, kurių storis 250 mm. O gamybinės sandėliavimo dalies sienos projektuojamos iš daugiasluoksnių plokščių sudarytų iš dviejų profiliuotų skardos lakštų ir tarp jų įmontuojant termoizoliacinę medžiagą, bendras storis 200 mm, kurios tvirtinamos prie gelžbetoninių kolonų 400 x 400 mm. Buitinei, administracinei daliai projektuojamos pirmo aukšto perdanga iš gelžbetoninių kiaurymėtujų plokščių, jų storis 200 mm, taip pat tokios pat plokštės projektuojamos denginiui perdengti. Gamybinei daliai, denginiui perdengti ir sutvirtinti karkasą horizontaliai naudojamos metalinės santvaros, kurių ilgis 18000 mm, ant kurių montuojamas profiliuotos skardos sluoksnis, kuris užtikrina horizontalų pastato stabilumą, o vertikaliam stabilumui projektuojami metaliniai ryšiai. Projektuojant pastatą visi gelžbetoniniai gaminiai kaip: kolonos, perdangos, poliai, laiptų aikštelės ir laiptų maršai yra pasirenkami pagal UAB „Betonika“ siūlomus gaminius, kurių matmenys pagal pastato projektavimą gali būti pasirenkami. Buitinėse patalpose tiek pirmame, tiek antrame aukšte įrengiamos plytelių dangos atsižvelgiant į didelį darbuotojų vaikščiojimo srautą. Gamybinėse patalpose numatytos šlifuoto betono grindys. Pirmame aukšte bus administracinės patalpos ir katilinė, o antrame aukšte buitinės ir poilsio patalpos. Tiek pirmame, tiek antrame aukštuose darbuotojams įrengiamos tualetų patalpos.

Gamybiniai, sandėliavimo daliai projektuojama naudoti stačiakampio formos kolonas be jokių papildomų konsolių, kurios sudarys gelžbetoninį karkasą, jų skerspjūvis 400 x 400 mm, aukštis 6900 mm. Skersinės gamybinės dalies sienai sutvirtinti naudojamos fachverkinės kolonos, kurių skerspjūvis irgi 400 x 400 mm, o aukštis 200 mm žemesnės negu, pagrindinės laikančios kolonos. Kolona prie pamato prijungiama standžiai. Tarp pamato ir kolonos paliekamas 75 mm tarpas, į šį tarpą dedamos metalinės plokštelės, jų pagalba galima pakoreguoti kolonos vertikalumą, po to aplink koloną užbetonuojamas su nesusitraukiančiu betono skiediniu sujungimo mazgas taip suteikiant tvirtumo bei stabilumo konstrukcijai.

Gamybinei daliai denginiui perdengti ir sutvirtinti karkasą horizontaliai naudojamos metalinės žeminto tipo santvaros, jos skirtos didelėms angoms perdengti. Jų o ilgis $L = 18000$ mm, aukštis $H = 2350$ mm. Santvarų nuolydis yra 3%, santvaros padengiamos ugniai atspariai dažais.

Santvara su kolona sujungiama su antkoloniu, įdėtinės detalės reikalingos ankoloniui įmontuojamos kolonų gamybos metu. Varžtai nuo korozijos apsaugomi specialiomis apsaugos priemonėmis.

Projektuojama administracinio, buitinio pirmo ir antro aukšto denginiui, pasirenkamos gelžbetoninės kiaurymėtosios plokštės HCS tipo ir pagal suprojektuotus plokščių matmenis, jų storis 200 mm, plotis 1200 mm ir ilgis pagal poreikį. Prie laikančių sienų, dedamas išlyginamojo betono skiedinio sluoksnio ir 200 mm atremiami plokščių galai. Siūlės tarp plokščių užpildomos cementiniu skiediniu.

Projektuojant grindų konstrukcijas, atsižvelgiama į patalpų eksploataavimo paskirtį. Buitinėse patalpose, kur dažnai vaikščiojama iš vienos patalpos į kitą, per koridorių į lauką yra klijuojamos akmens masės plytelės, eksploataavimo atžvilgiu leidžiančios skirti mažiau priežiūros. Tiek pirmame ir antrame aukštuose plytelės klijuojamos visose patalpose. Patalpose įrengiamas hidroizoliacinis sluoksnis nuo vandens poveikio į kitus grindų sluoksnius. Grindų ir sienų bei pertvarų sandūros

užtaisomos plytelių grindjuostėmis. Gamybinėse patalpose projektuojamos įrengti šlifuoto betono grindis.

Projektuojamame pastate įrenginėjami 2 tipo stogai:

- Plokščias sutapdintas stogas ant kiaurymėtųjų plokščių pagrindo;
- Dvišlaitis stogas, kur pagrindas – profiliuotos skardos lakštai ant dvišlaičių sijų.

Virš buitinių patalpų įrengiamas sutapdintas stogas: ant kiaurymėtųjų gelžbetoninių plokščių įrengiamas nuolydį formuojantis sluoksnis iš smėlio. Ant nuolydį formuojančio sluoksnio įrengiama garą izoliuojanti plėvelė. Ant plėvelės klojama akmens vata ir ant viršaus papildomas kietesnis akmens vatos sluoksnis bendras storis 240 mm. Prie šio sluoksnio prilydomi du sluoksniai prilydomos stogo dangos.

Virš gamybinių, sandėliavimo patalpų įrengiamas dvišlaitis stogas. Profiliuotos skardos sluoksnis dedamas ant dvišlaičių santvarų, o ant skardos dedama garo izoliacija po to šilumos izoliacija ir du sluoksniai stogo dangos – midos pagrindu. Ant buitinių patalpų stogo įrengiamas vidinis vandens nuvedimas, stoge įrengta dvi įlajos, kuria lietaus vanduo subėga į lataką ir juo nuteka į lietaus nuvedimo sistemą. Gamybinei daliai įrengtas išorinis organizuotas vandens nuvedimas, kai vanduo stogo šlaitais teka į vandens surinkimo latakus, o jais per įlajas, lietvamzdžiais nuvedamas į lietaus vandens surinkimo sistemą. Stogo latakai yra metaliniai, jie tvirtinami prie stogo konstrukcijų.

Projektuojama rekuperacinė šildymo sistema. Visi vamzdžiai yra išvedžiojami po lubomis.

Vandentiekis, nuotekų išvadas, elektra prijungiama prie miestelio tinklų.

3.4.3. Statinio konstrukcinė dalis

Toliau pateikiami pastato konstrukcinės dalies sprendiniai.

Pastato stogo karkasas – dviejų tipų: virš administracinių patalpų – iš gelžbetonio plokščias sutapdintas stogas ant kiaurymėtųjų plokščių pagrindo; virš gamybinių patalpų – iš metalinių kolonų, metalinių sijų ir metalinių santvarų.

Pamatai – gelžbetoniniai surenkami pamatai.

Grindys – betoninės monolitinės grindys, kurio pagrindas tarpinis sluoksnis, smėlbetonis, izoliacinis sluoksnis, šilumos izoliacija.

Sienos – profiliuotos skardos lakštai ir tarp jų įmontuojant termoizoliacines medžiagas.

Kolonos – sustiprintas statybinis betonas ir metalinės armavimo konstrukcijos.

Šiltinimas – nedegi akmens vata A1 klasė.

Stogas – dvišlaitis, 7° nuolydis. Profiliuota skarda.

Langai – sustiprintas polipropileno plastiko profilis. Skaidrus sustiprintas stiklo paketas.

Durys – šarvuotos išorinės durys. Visos vidinės durys yra medinės.

3.5. Finansiniai ir ekonominiai skaičiavimai

Projekto metu, reikia įvertinti finansinius išteklius ir technologijos atsiperkamumą. Norint įvertinti šiuos parametrus atliekami finansiniai ir ekonominiai skaičiavimai.

3.5.1. Finansiniai ir ekonominiai skaičiavimai

Projektuojamam objektui reikalingų lėšų poreikis ir jų finansavimo šaltiniai parodyti Nr. 3.4 lentelėje.

3.4 lentelė. Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai

Projekto kaštai		Finansavimo šaltiniai	
Struktūra	tūkst. Eur	Struktūra	tūkst. Eur
Ilgalaikiam turtui įsigyti, tarp jo gamybos priemonėms	1025,00	Akcininkų nuosavybė; akcinis kapitalas, rezervai	871,50
Trumpalaikiam turtui įsigyti, tarp jo žaliavoms ir pagrindinėms medžiagoms	220,00	Paskolos	373,50
Kiti kaštai	0,00	Kiti finansinių lėšų šaltiniai	0
Iš viso:	1245,00	Iš viso:	1245,00

3.5.2. Ilgalaikio turto vertės skaičiavimas

Ilgalaikis turtas yra visi technologiniai įrengimai ir pastatai. Technologinių įrengimų vertės nurodytos Nr. 3.5 lentelėje.

3.5 lentelė. Technologinių įrengimų vertė

Eil. Nr.	Įrengimo pavadinimas	Vieneto kaina, eur.	Kiekis	Vertė, tūkst.eur.
1	Pastatas	800,00	1	800,00
2	Apvėlimo būgninis granulatorius	15,00	1	15,00
3	Būgninė džiovykla	17,00	1	17,00
4	Įrengimai	20,00	1	20,00
5	Talpyklos	7,00	4	28,00
6	Vertingas inventorių	5,00	1	5,00
7	Transporto priemonės	60,00	2	120,00
8	Elevatorius	15,00	1	15,00
9	Kiti įrengimai ir įranga	5,00	1	5,00
Iš viso:		-	-	1025,00

3.5.3. Trumpalaikio turto vertės skaičiavimas

Trumpalaikio turto poreikis pateikiamas Nr. 3.6 lentelėje.

3.6 lentelė. Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) poreikis

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai					
	0	1	2	3	4	5
1. Gamybos kaštai, tūkst. Eur.	-	3082,04	4216,89	4216,89	3880,47	3528,82
2. Apyvartinių lėšų metinis poreikis, tūkst. Eur	-	256,84	351,41	351,41	323,37	294,07
3. Apyvartinių lėšų papildomas poreikis, tūkst. Eur	-	-343,16	94,57	0,00	-28,04	-29,30
4. Apyvartinės lėšos, tūkst. Eur	600,00	256,84	351,41	351,41	323,37	294,07

3.5.4. Gamybos apimties planavimas

Įsisavinimo koeficientas priimtas 0,7-1, pagal jį apskaičiuota gamybos apimtis. Apimties planavimas pateikiamas 3.7 lentelėje.

3.7 lentelė. Produkcijos gamybos apimties planavimas

Projekto metai	Įsisavinimo koeficientas	Gamybos apimtis, t
		Padengtos kviečių sėklos
1	0,7	9800
2	1,0	14000
3	1,0	14000
4	0,9	12600
5	0,8	11200

3.5.5. Gamybos kaštai

Paskaičiuojami tiesioginiai kaštai, kuriuos sudaro pagrindinės medžiagos ir žaliavos (3.8 lentelė), darbo užmokesčio išlaidos (3.9 lentelė).

3.8 lentelė. Išlaidos pagrindinėms medžiagoms ir žaliavoms

Medžiagos (žaliavos) pavadinimas	Gamybos planas, t	Medžiagų sunaudojimo norma padengti 1 t sėklų, t	Medžiagos kaina, Eur/t	Medžiagos poreikis, t.	Medžiagų kaštai	
					Gaminio, Eur/t	Viso, tūkst. Eur
1	2	3	4	5	6	7
1 metai						
Padengtos kviečių sėklos	9800	-	-	-	-	-
Kviečių sėklos	-	1,00	200	887,60	200,000	1960
Melasa	-	0,02125	1490	208,25	31,663	310,29
Bio-organiniai milteliai	-	0,00125	16000	12,25	20,000	196,00
KAS	-	0,00050	300	4,90	0,150	1,47
Vanduo	-	0,00200	2	19,60	0,004	0,039
Iš viso:	-	-		1132,60	251,817	2467,8

3.8 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7
Brandos metai (2 ir 3 metai)						
Padengtos kviečių sėklos	14000	-	-	-	-	-
Kviečių sėklos	-	1,00	200	14000,00	200,00	2800
Melasa	-	0,02125	1490	297,50	31,66	443,28
Bio-organiniai milteliai	-	0,00125	16000	17,50	20,00	280,00
KAS	-	0,00050	300	7,00	0,15	2,10
Vanduo	-	0,00200	2	28,00	0,00	0,056
Iš viso:	-	-	-	14350,00	251,82	3525,4
4 metai						
Padengtos kviečių sėklos	12600	-	-	-	-	-
Kviečių sėklos	-	1,00	200	12600,00	200,00	2520
Melasa	-	0,02125	1490	267,75	31,66	398,95
Bio-organiniai milteliai	-	0,00125	16000	15,75	20,00	252,00
KAS	-	0,00050	300	6,30	0,15	1,89
Vanduo	-	0,00200	2	25,20	0,00	0,050
Iš viso:	-	-	-	12915,00	251,82	3172,9
5 metai						
Padengtos kviečių sėklos	11200	-	-	-	-	-
Kviečių sėklos	-	1,00	200	11200,00	200,00	2240
Melasa	-	0,02125	1490	238,00	31,66	354,62
Bio-organiniai milteliai	-	0,00125	16000	14,00	20,00	224,00
KAS	-	0,00050	300	5,60	0,15	1,68
Vanduo	-	0,00200	2	22,40	0,00	0,045
Iš viso:	-	-	-	11480,00	251,82	2820,3

3.9 lentelė. Tiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui

Padengtos kviečių sėklos	Gamybos apimtis, tūkst. t	Gaminio darbo imlumas, nh	Valandinis atlyginimas, Eur	Gamybinės programos darbo imlumas, nh	Darbo užmokestis, tūkst. Eur			Atskaitymai VSD, GF, IDIF tūkst. Eur
					Pagrindinis	Papildomas	Bendras	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 metai								
Operatoriai	9800	2	9,00	19600	176,40	15,34	191,74	3,39
Iš viso:	-	-	-	-	176,40	-	-	3,39
Brandos metai (2 ir 3 metai)								
Operatoriai	14000	2	10,00	28000	280,00	24,45	304,45	5,39
Iš viso:	-	-	-	-	280,00	-	-	5,39

3.9 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 metai								
Operatoriai	12600	2	11,00	25200	277,20	24,42	301,62	5,34
Iš viso:	-	-	-	-	277,20	-	-	5,34
5 metai								
Operatoriai	11200	2	12,00	22400	268,80	23,58	292,38	5,18
Iš viso:	-	-	-	-	268,80	-	-	5,18

3.5.6. Išlaidos energijai

Apskaičiuojamos šiluminės ir elektros energijos išlaidos. Šiluminės energijos išlaidos pateiktos 3.10 lentelėje, o elektros energijos išlaidos pateiktos 3.11 lentelėje.

3.10 lentelė. Tiesioginės išlaidos elektros energijai [41]

Įrengimų variklių suminis aktyvinis galingumas, kW,	Variklių galingumo panaudojimo koeficientas	Įrengimų metinis efektyvus darbo laikas, h	Elektros energijos poreikis jėgai, kWh	Elektros 1 kWh kaina, Eur	Išlaidos elektros energijai, tūkst. Eur
1 metai					
213,00	0,7	1814,4	270527,04	0,22	59,52
Brandos metai (2, 3 metai)					
213,00	0,7	1807,2	269453,52	0,22	59,28
4 metai					
213,00	0,7	1792,8	267306,48	0,24	64,15
5 metai					
213,00	0,7	1800,00	268380,00	0,26	64,41

3.11 lentelė. Tiesioginės išlaidos šiluminei energijai

Gaminys	Gamybos apimtis, t	Energijos sunaudojimo norma, Gkal/t	Energijos kaina, Eur/Gkal	Energijos poreikis, Gkal	Energijos kaštai, tūkst.Eur
1	2	3	4	5	6
1 metai					
Padengtos kviečių sėklos	9800	0,0338	29,00	331,24	9,61
Brandos metai (2, 3 metai)					
Padengtos kviečių sėklos	14000	0,0338	30,00	473,2	14,20
4 metai					
Padengtos kviečių sėklos	12600	0,0338	31,00	425,88	13,20

3.11 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6
5 metai					
Padengtos kviečių sėklos	11200	0,0338	31,00	378,56	11,74

3.5.7. Netiesioginių kaštų skaičiavimas

Prie netiesioginių gamybos išlaidų priskiriamos su esama produkto gamyba nesusijusios, bet sudarančios sąlygas gamybai, t.y. viršininkų, reikiamo personalo darbuotojų darbo užmokestis, amortizacija, darbo medžiagų ir papildomos energijos išlaidos. Netiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui pateiktos 3.12 lentelėje.

3.12 lentelė. Netiesioginės išlaidos darbo užmokesčiui

Profesija	Darbuotojų skaičius	Mėnesinis darbo užmokestis, Eur	Pagrindinis DU fondas, Eur	Atskaitymai VSD, GF ir IDIF	Su darbuotojais susijusios išlaidos, Eur
1 metai					
Pagalbinių darbuotojų	5	1200,00	72000,00	1274,40	73274,40
Gamybinių cechų vadovų, specialistų, techninių vykdytojų darbo užmokestis	3	2000,00	72000,00	1274,40	73274,40
Iš viso:			144000,00	2548,80	146548,80
Brandos metai (2 , 3 metai)					
Pagalbinių darbininkų	5	1300,00	78000,00	1380,60	79380,60
Gamybinių cechų vadovų, specialistų, techninių vykdytojų darbo užmokestis	3	2100,00	75600,00	1338,12	76938,12
Iš viso:			153600,00	2718,72	156318,72
4 metai					
Pagalbinių darbininkų	5	1350,00	81000,00	1433,70	82433,70
Gamybinių cechų vadovų, specialistų, techninių vykdytojų darbo užmokestis	3	2200,00	79200,00	1401,84	80601,84
Iš viso:			160200,00	2835,54	163035,54
5 metai					
Pagalbinių darbininkų	5	1370,00	82200,00	1454,94	83654,94
Gamybinių cechų vadovų, specialistų, techninių vykdytojų darbo užmokestis	3	2300,00	82800,00	1465,56	84265,56
Iš viso:			165000,00	2920,50	167920,50

Išlaidos sunaudojamam vandeniui būtines reikmėms, patalpų šildymui ir apšvietimui yra netiesioginės gamybos išlaidos. Netiesioginės gamybos išlaidos vandeniui, gamybinių patalpų šildymui ir apšvietimui pateikiamos 3.13 – 3.15 lentelėse.

3.13 lentelė. Netiesioginės išlaidos vandeniui

Išlaidų pavadinimas	Sunaudojimas per parą, l/1 dirb.	Poreikis metams, m ³	1 m ³ vandens kaina, Eur	Išlaidos vandeniui, tūkst. Eur
Šaltam vandeniui	35	1834,56	1,52	2,79
Iš viso:	-	-	-	2,79

3.14 lentelė. Netiesioginės išlaidos gamybinių patalpų šildymui

Projekto metai	Šiluminės energijos poreikis, Gkal	Šiluminės energijos kaina, Eur/Gkal.	Išlaidos šildymui per metus, tūkst. Eur	Ekspluatacinės išlaidos, tūkst. Eur	Viso išlaidų, tūkst. Eur
1	107,52	29	3,12	0,50	3,62
2	107,52	30	3,23	0,52	3,74
3	107,52	30	3,23	0,52	3,74
4	107,52	31	3,33	0,53	3,87
5	107,52	31	3,33	0,53	3,87
Iš viso:	-	-	-	2,60	18,83

3.15 lentelė. Netiesioginės išlaidos gamybinių patalpų apšvietimui

Projekto metai	Patalpų plotas	Apšvietimo norma, W/m ²	Energijos kiekis patalpoms apšviesti, kWh	1 kWh kaina, Eur	Išlaidos šildymui per metus, tūkst. Eur	Ekspluatacinės išlaidos, tūkst. Eur	Viso išlaidų, tūkst. Eur
1	1792,00	50	359833,6	0,22	79,16	14,25	93,41
2	1792,00	50	359833,6	0,22	79,16	14,25	93,41
3	1792,00	50	359833,6	0,22	79,16	14,25	93,41
4	1792,00	50	356966,4	0,24	85,67	15,42	101,09
5	1792,00	50	358400	0,26	93,18	16,77	109,96
Iš viso:	-	-	-	-	416,35	74,94	491,29

3.5.8. Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija)

Projekte naudojamas tiesinis pagrindinių priemonių nusidėvėjimo apskaičiavimo metodas. Šiuo metodu, metinė nusidėvėjimo suma apskaičiuojama, atsižvelgiant į pagrindinių įrengimų eksploatavimo trukmę:

$$N = \frac{V_1 - V_2}{T}; \quad (3.43)$$

N – metinė nusidėvėjimo vertė, Eur;

V_1 – turto pradinė vertė, Eur;

V_2 – turto likvidacinė vertė, Eur.;

T – Normatyvinė pagrindinių priemonių eksploataavimo trukmė, metais;

Pagrindinių įrenginių nusidėvėjimo rezultatai pateikiami lentelėje 3.16.

3.16 lentelė. Pagrindinių priemonių nusidėvėjimas (amortizacija)

Ilgalaikio turto rūšis	Įsigijimo vertė, tūkst. Eur	Normatyvinė eksploataavimo trukmė	Nusidėvėjimo suma, tūkst. Eur metams					Likutinė vertė, tūkst. Eur
			1	2	3	4	5	
Pastatas	800,00	25,00	28,80	28,80	28,80	28,80	28,80	656,00
Apvėlimo būgninis granulatorius	15,00	10,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	8,25
Būgninė džiovykla	17,00	10,00	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	9,35
Įrengimai	20,00	10,00	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	11,00
Talpyklos	28,00	6,00	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	7,00
Vertingas inventorius	5,00	4,00	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	-0,63
Transporto priemonės	120,00	7,00	15,43	15,43	15,43	15,43	15,43	42,86
Elevatorius	15,00	10,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	8,25
Kiti įrengimai ir įranga	5,00	5,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,50
Iš viso:	1025,00	87,00	56,48	56,48	56,48	56,48	56,48	742,58

Visos netiesioginės išlaidos surašomos į bendrą 3.17 lentelę.

3.17 lentelė. Apibendrintai pateikiamos visos apskaičiuotos netiesioginės išlaidos

Išlaidų rūšys	Projekto metai				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Pagalbinės medžiagos	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Darbo užmokestis	192,00	153,60	153,60	160,20	165,00
Atskaitymai VSD, GF ir IDIF	3,40	2,72	2,72	2,84	2,92
Elektros energija	46,71	46,71	46,71	50,55	50,75
Vanduo	0,27	2,84	2,84	2,86	8,84
Šiluminė energija	3,62	3,74	3,74	3,87	3,87
Amortizaciniai atskaitymai	56,48	56,48	56,48	56,48	56,48

3.17 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6
Pagalbinių ir aptarnaujančių tarnybų paslaugos:	-	-	-	-	-
Įrengimų remontas	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60
Vidaus transporto remontas	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
Gamybinių cechų pastatų remontas	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Kitos išlaidos	13,31	11,85	11,85	12,28	12,72
Iš viso:	345,99	308,14	308,14	319,27	330,78

3.5.9. Veiklos kaštai

Veiklos yra sąnaudos, susijusios su įmonės valdymu, administravimu, pardavimų organizavimu. Dažnu atveju priskiriamos prie administracinių sąnaudų. Visi veiklos kaštai surašomi. 3.18 lentelėje.

3.18 lentelė. Veiklos sąnaudos

Išlaidų rūšys	Suma, tūkst.. Eur
1. Pardavimų sąnaudos:	55,00
· Reklama ir skelbimai	5,00
· Prekių išvežimas	50,00
2. Bendrosios ir administracinės sąnaudos:	97,02
· Pagalbinės medžiagos	4,00
· Administracijos darbuotojų darbo užmokestis	18,00
· Atskaitymai VSD, GF ir IDIF	0,32
· Energija(šiluminė ir elektros)	3,62
· Amortizaciniai atskaitymai	56,48
· Administracijos transporto remonto ir išlaikymo išlaidos	11,40
· Administracijos pastatų remontas	0,20
· Ryšių paslaugos	1,00
· Komandiruotės	2,00
· Mokesčiai ir rinkliavos	-
Viso:	152,02

3.5.10. Finansinės ir investicinės sąnaudos

Palūkanų mokėjimo planas pateikiamas 3.19 lentelėje.

3.19 lentelė. Projekto grynieji pinigų srautai per 5 metų veiklos

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai				
	1	2	3	4	5
1. Paskolos suma, tūkst. Eur.	373,50	298,80	224,10	149,40	74,70
2. Metinė palūkanų norma, proc.	3,28%	3,28%	3,28%	3,28%	3,28%
3. Palūkanos, tūkst. Eur.	12,25	9,80	7,35	4,90	2,45
4. Paskolos padengimas, tūkst. Eur	74,70	74,70	74,70	74,70	74,70

3.5.11. Gaminio kainos skaičiavimas

Gaminio kainą nustatome pagal visas panaudotas sąnaudas produkto gamyboje. Gaminio kainos skaičiavimas pateiktas 3.20 lentelėje.

3.20 lentelė. Gaminio kainos apskaičiavimas

Gaminys	Gaminio gamybinė savikaina, Eur/t	Gaminiui, tenkančios veiklos sąnaudos, Eur/t	Gaminiui, tenkančios investicinės veiklos sąnaudos, Eur	Gaminio pilnoji savikaina, Eur	Pelnas		Kaina Eur/t
					%	Eur/t	
1 metai							
Padengtos kviečių sėklos	314,49	0,01458	1,25	315,76	30	94,73	410,49
2 metai							
Padengtos kviečių sėklos	301,21	0,01021	0,70	301,92	35	105,67	407,59
3 metai							
Padengtos kviečių sėklos	301,21	0,01021	0,53	301,74	35	105,61	407,35
4 metai							
Padengtos kviečių sėklos	307,97	0,01134	0,39	308,37	40	123,35	431,72
5 metai							
Padengtos kviečių sėklos	315,07	0,012759	0,22	315,31	45	141,89	457,19

3.5.12. Projekto pelnas ir pinigų srautai

Apskaičiuojamas įmonės pelnas kurie pateikti 3.21 lentelėje.

3.21 lentelė. Įmonės pelno ataskaita

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai				
	1	2	3	4	5
1. Pardavimų pajamos	4022,77	5706,23	5702,92	5439,72	5120,55
2. Parduodamos produkcijos gamybos kaštai	3082,04	4216,89	4216,89	3880,47	3528,82
3. Bendras pelnas (nuostolis)	940,72	1489,34	1486,03	1559,25	1591,73
4. Veiklos sąnaudos	760,10	760,10	760,10	760,10	760,10
5. Veiklos pelnas (nuostolis)	180,63	729,24	725,93	799,15	831,64
6. Finansinė ir investicinė veikla:					
6.1. Pajamos	373,50	298,80	224,10	149,40	74,70
6.2. Sąnaudos	86,95	84,50	82,05	79,60	77,15
7. Pelnas (nuostolis) prieš apmokestinimą	467,18	943,54	867,98	868,95	834,09
8. Pelno mokestis	70,08	141,53	130,20	130,34	125,11
9. Grynas pelnas (nuostolis)	397,10	802,01	737,79	738,61	708,97

3.5.13. Projekto pelnas

Apskaičiuojamas projekto pelnas pirmiesiems penkeriems metams. Rezultatai pateikti 3.22 lentelėje.

3.22 lentelė. Įmonės grynujų pinigų srautų suvestinė

Rodikliai	Projekto metai					
	0	1	2	3	4	5
Pinigų srautai iš įmonės veiklos						
Grynas pelnas (nuostolis)	-	397,10	802,01	737,79	738,61	708,97
Nusidėvėjimo ir amortizacijos sąnaudos	-	20,25	20,25	18,90	18,90	18,90
Papildomos investicijos į apyvartinį kapitalą	600,00	-343,16	94,57	0,00	-28,04	-29,30
Finansinės veiklos sąnaudų eliminavimas	-	86,95	84,50	82,05	79,60	77,15
Grynieji pinigų srautai iš įmonės veiklos	-600,00	673,56	643,19	674,63	705,94	680,03
Pinigų srautai iš investicinės veiklos	-					
Ilgalaikio turto perleidimas (išigijimas)	1025,00					742,58
Grynieji pinigų srautai iš investicinės veiklos	1025,00					742,58
Bendri metiniai pinigų srautai	1625,00	673,56	643,19	674,63	705,94	1422,61

3.5.14. Diskontuoti grynieji pinigų srautai

Kadangi visa suma yra imama iš įmonės veiklos, akcininkai numato 10 % grąžos. Perskaičiuojami grynieji pinigų srautai su 10 % diskonto norma. Skaičiavimai pateikti 3.23 lentelėje.

3.23 lentelė. Projekto paprasti ir diskontuoti grynieji pinigų srautai (GPS)

Projekto metai	Paprasti GPS		Diskontuoti GPS	
	metiniai GPS	bendri GPS	metiniai GPS	bendri GPS
0	-1625,00	-1625,00	-1625,00	-1625,00
1	673,56	-951,44	612,33	-1012,67
2	643,19	-308,25	531,56	-481,11
3	674,63	366,39	506,86	25,75
4	705,94	1072,33	482,17	507,92
5	1422,61	2494,94	883,33	1391,25

3.5.15. Diskontuotas investicijų atsipirkimo laikotarpio skaičiavimas

Diskontuotas investicijų atsipirkimo periodas (T) per kurį diskontuoti projekto grynieji pinigų srautai padengia investicines išlaidas.

$$T = T_{t-1} \frac{BGPS_{t-1}}{GPS_t} = 2 \left(- \left(- \frac{481,11}{506,86} \right) \right) = 2,95 \text{ metai}; \quad (3.44)$$

Projekto atsiperkamumas teigiamas, nes $T < 5$ metus.

3.5.16. Grynosios esamosios vertės skaičiavimas

Remiantis 3.23 lentelės duomenimis sudedami visi bendrieji grynieji pinigų srautai.

$$GEV = GPS_0 + \sum_{t=1}^n \frac{GPS_t}{(1+KK)^t}; \quad (3.45)$$

GEV = 1391,25 tūkst. Eur;

3.5.17. Vidinės pelno (gražos) normos skaičiavimas

Diskonto norma, kuri projekto būsimųjų grynujų pinigų įplaukų dabartinę vertę prilygina projekto būsimų išlaidų dabartinei vertei.

$$GEV = 0 = \sum_{t=0}^n \frac{GPS_t}{(1+IRR)^t}; \quad (3.46)$$

IRR = 36 %;

Kadangi reikšmė yra didesnė nei akcininkams reikalinga grąža (10 %), projektas yra tinkamas.

3.5.18. Pelningumo (PI) indekso skaičiavimas

Pelningumo indeksas (PI) tai pelno ir išlaidų santykis.

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^n (+)GPS_t}{\sum_{t=1}^n (-)GPS_t}; \quad (3.47)$$

PI = 1,86;

PI rodo, kad projektas yra tinkamas.

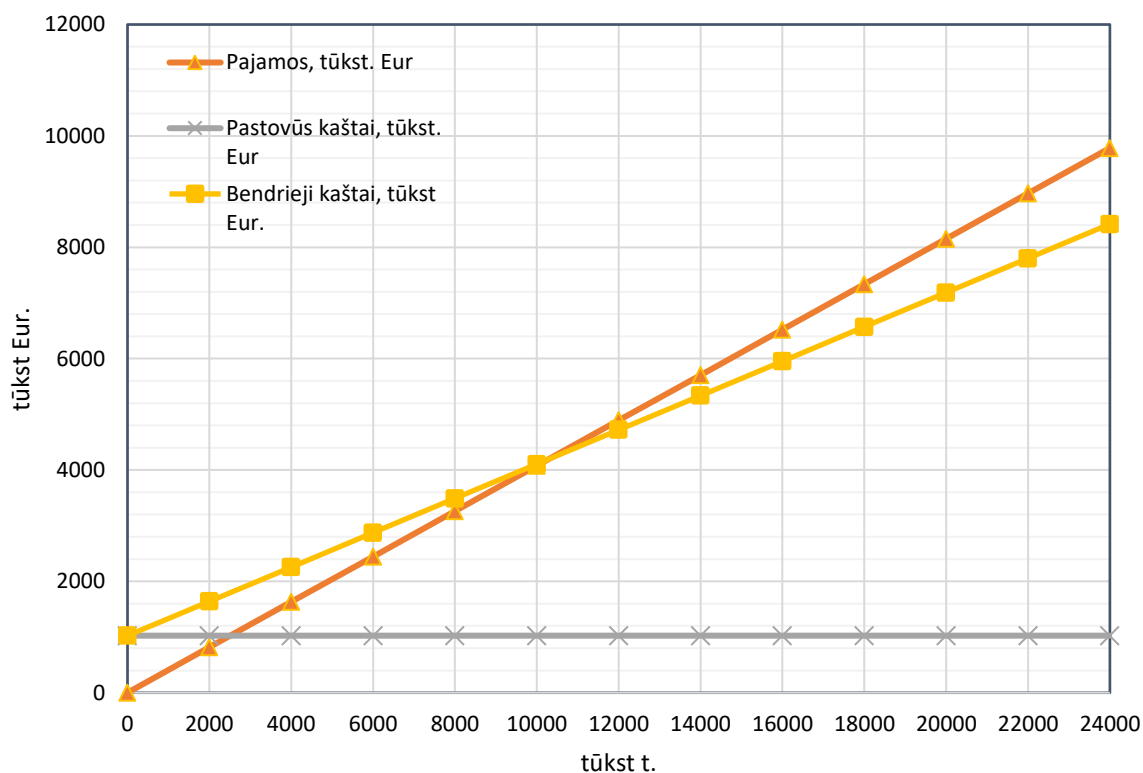
3.5.19. Lūžio taško skaičiavimas

Lūžio taškas apskaičiuojamas pagal pelningiausią produkciją ir šios produkcijos gaunamas pajamas pagal formulę:

$$B_{Lj} \frac{PK_j}{(C_j - VKK_j)} = \frac{306800}{479,90 - 369,35} = 3087,96; \quad (3.48)$$

3.24 lentelė. Lūžio taško skaičiavimo rezultatai

Rodikliai	Padengtos kviečių sėklos
Pastoviųjų kaštų suma, priskirta gaminiui Eur	1025000,00
Gaminio kaina, Eur	407,59
Gaminio kintamieji kaštai, Eur	307,99
Lūžio taškas, tūkst/t	10291,50
Pardavimų planas, tūkst/t	12320,000



3.3 pav. Lūžio taškas

3.5.20. Ekonominiai rodikliai

Toliau pateikiama pagrindinių ekonominių rodiklių suvestinė 3.25 lentelėje.

3.25 lentelė. Pagrindinių ekonominių rodiklių suvestinė

Rodikliai	Projekte
1. Gaminys	Padengtos kviečių sėklos
2. Produkcijos pardavimo apimtis, natūriniais vienetais brandos stadijoje:	12320
3. Pardavimų pajamos, tūkst. Eur	5706,23
4. Įmonės personalas, žmonės	24
4.1 tame skaičiuje darbininkai	16
5. Darbo našumas, tūkst. Eur	
5.1 Darbuotojo	170,67
5.2 Darbininko	272,55
6. Vidutinis metinis darbo užmokestis, Eur	
6.1 Darbuotojo	17,43
6.2 Darbininko	21,33
7. Gamybos kaštai, tūkst. Eur	2941,65
8. Gaminio pilnoji savikaina, Eur	301,92
9. Grynasis pelnas, tūkst. Eur	676,90
10. Investicijų apimtis, tūkst. Eur	1245,00
11. Bendrasis pelningumas, %	26,10
12. Veiklos pelningumas, %	12,78
13. Grynasis pelningumas, %	14,05
14. Investicijų grąža %	49,18
15. Veiklos rentabilumas, %	20,06
16. Apyvartų skaičius per metus	6,00
17. Apyvartos trukmė, dienomis	60,00
18. Produkcijos imlumas apyvartinėms lėšoms, Eur	0,02
19. Projekto kapitalo kaštai, %	10,00
20. Projekto investicijų diskontuotas atsipirkimo laikas, metais	2,95
21. Projekto grynoji esamoji vertė, tūkst. Eur	1391,25
22. Vidinė pelno norma, %	35,95
23. Modifikuota vidinė pelno norma, %	24,48
24. Pelningumo indeksas	1,86

3.6. Aplinkosauginis vertinimas

Aplinkosauga yra kritiškai svarbi mūsų planetos gerovei. Kiekvienais metais žmonės vis labiau rūpinasi savo sveikata ir juos supančią aplinką, todėl gamybos įmonėse taip pat pradama laikytis tvarios gamybos principų. Labai svarbu gamybos įmonėse išnaudoti tinkamai resursus, kad užkirsti didelius taršos kiekius. Šiame planuojame projekte produktas yra padengtos kviečių sėklos, kurios stipriai prisideda prie tvarios ūkininkystės, todėl dar labai svarbu visos gamybos metu užtikrinti tvarią ir saugią gamybą.

Projektuojant gamyba buvo atsižvelgta į tvarius gamtai gamybinius sprendimus. Visa įranga yra suprojektuota taip, kad būtų kuo mažesnė tarša visos jos gamybos metu, o atliekos būtų panaudojamos.

3.6.1. Bendroji dalis

Planuojama ūkinė veikla – sėklų apvelimas bioorganinėmis medžiagomis. Projektuojamo gamybinio pastato sklypas yra Gamybos g. 2A, Ramučiuose, Kauno rajone. 500 metrų spinduliu šalia sklypo stovi keli pramoninės paskirties pastatai. Sklypo reljefas – lygi vietovė. Vertingų krūmų, medžių sklype nėra. Sklypo teritorijoje yra priemolio gruntas. Augalinės žemės sluoksnis sklype yra apie 10-15 cm storio. Sklypo dydis 130,1a. Palei sklypą yra važiuojamosios dalys, 5,5 metrų pločio (asfaltas).



3.4 pav. Planuojamo pastato statybos vieta


3.6.2. Žaliavų naudojimas

Sėklų apvelimo technologijoje naudojamos kviečių sėklos. Visos sėklos padengiamos melasos, bioorganinių miltelių ir vandens tirpalu. Jeigu yra poreikis, sėklos padengiamos antru tirpalu, kuris pagaminamas iš KAS skystų trąšų. Visos medžiagos naudojamos sėklų padengime surašytos 3.26 lentelėje.

3.26 lentelė. Duomenys apie naudojamas žaliavas [42-44]

Žaliava	Kiekis, t/metus	Cheminės medžiagos klasifikavimas ir ženklavimas			
		Kategorijos pavadinimas	Pavojaus nuoroda	Ženklavimas	Rizikos, saugumo frazės
1	2	3	4	5	6
Kviečių sėklos	887,6	-	-	-	-

3.26 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6
Melasa	18,86	-	-	-	-
Bio-organiniai milteliai	1,11	-	-	-	-
KAS	0,44	Atsargiai	GSH07		Sukelia smarkų akių dirginimą.

3.6.3. Energijos sunaudojimas

Elektros energija naudojama sėklų džiovimui ir vandens pašildymui tirpalų gamyboje. Energetinių išteklių kiekiai pateikti 3.27 lentelėje.

3.27. lentelė. Energetiniai ištekliai

Pavadinimas	Matavimo vienetai	Kiekis per metus	Šaltiniai
Elektros energija	kWh	270527,04	Miesto elektros tinkas
Šiluminė energija	MJ	509,74	Miesto šilumos tinklas

3.6.4. Atliekos ir jų tvarkymas

Produkto gamybos metu susidaro stambesnės organinės atliekos ir jų dulkės dėl sėklų sėjimo proceso vibrosietė. Organinės atliekos yra naudojamos kaip biokuras patalpų šildymui. Broko atveju, sėklas galima padengti iš naujo, todėl jos nėra įskaitomos kaip atliekos. Planuojamos veiklos metu gali susidaryti papildomos atliekos susijusios su technologinės linijos eksploatacija ir darbuotojų poreikiais. Atliekos gali susidaryti dėl pakavimo. Visas atliekos ir jų tvarkymas pateiktas 3.28 lentelėje.

3.28 lentelė. Atliekos ir jų tvarkymas [45,46]

Atliekos			Atliekų susidarymo šaltinis	Projektinis kiekis t/metus	Atliekų susidarymo periodiškumas	Atliekų tvarkymo būdas
Kodas	Pavadinimas	Pavojingumas				
02 03 99	Sėklų organinės atliekos ir dulkės	Nepavojingos	Sijojimas	42	4 kartus per mėnesį	R1
15 01 01	Popierius ir kartonas	Nepavojingos	Pakavimas	4	1 kartą per 2 mėnesius	R401
13 02 05	Tepalai	H14	Įrenginių eksploatacija	0,05	1 kartą per metus	R13
20 03 01	Mišrios komunalinės atliekos	Nepavojingos	Žmonių poreikiai	12	1 kartą per mėnesį	D15

3.6.5. Nuotekų tarša

Technologijos metu nenaudojame daug vandens, todėl užtenka vietinio vandentiekio. Gamybos metu nuotekų nesusidaro, todėl kad apveltos kviečių sėklos padengimo tirpalu pilnai išdžiovinamos

3.6.6. Aplinkos tarša

Gamybos linijoje iš vibruosite susidariusios dulkės surenkamos į oro valymo sistemą. Dulkes filtruoti naudojami rankoviniai filtrai. Išfiltruotas oras patenka į rekuperatorių, kuris tiekia atgal švarų orą į gamybinės patalpas. Kadangi gamyboje nesusidaro daug dulkių, dėl nedidelės oro taršos, filtras oro sistemoje yra retai keičiamas. Filtrus oro sistemoje rekomenduojama keisti kas 1 metus. Oro filtro tipas ir jo parametrai pateikti 3.29 lentelėje.

3.29 lentelė. Oro valymo įrengimų duomenys

Taršos šaltinis	Valymo įrenginiai	Teršalas	Teršalo kodas	Teršalų kiekis, kg/metus	Valymo efektyvumas
Vibrosietas	Rankovinis filtras oro sistemoje	Sėklų dulkės	-	420	99,9 %

3.6.7. Apibendrinimas ir rezultatai

Atlikus aplinkosauginį vertinimą, gamyboje susidaro sėklų organinės dulkės ir jų atliekos, popieriaus ir kartono, tepalų ir mišrių komunalinių atliekos, kurios yra sutvarkomos pagal Lietuvos įsakymo taisykles. Gamybos metu iš vibrosieto susidaro sėklų dulkės, kurios filtruojamos rankoviniu filtru, kuris pasiekia 99,9 % efektyvumą.

4. Darbuotojų sauga ir sveikata

Technologinės linijos įrengimas ir pastato statyba turi atitikti Lietuvos Respublikoje taikomus darbuotojų saugos ir sveikatai įstatymus, todėl šiame skyriuje bus analizuojama darbo higiena, gaisrinės sauga ir darbuotojų sauga, kuri nepriklauso darbo sutarties rūšies.

4.1. Projektuojamo objekto charakteristika

Technologinė linija suprojektuota apvelti sėklas bioorganinių medžiagų tirpalu, kurio sudėtyje yra melasos, vandens ir bio-organinių medžiagų, o papildomam dengimui naudojamas tirpalas, kurio sudėtyje yra KAS trąšos ir vanduo. Visas technologinis procesas prasideda lauke nuo esančios sėklų išrovimo zonos, kurios toliau tiekiamos į gamybos patalpas. Patalpose yra jau iš anksto paruošti padengimo tirpalai. Technologijos linijos pagrindinius procesus sudaro sėklų sijojimas, tirpalų paruošimas, apvėlimas būgniniame granuliatoriuje, džiovinimas būgninėje džiovykloje ir padengtų sėklų fasavimas.

Eksplloatuojant sėklų apvėlimo bioorganinėmis medžiagomis technologinę liniją, darbuotojus gali veikti kenksmingi ir pavojingi rizikos veiksniai:

- Karšti įrenginių ar vamzdynų paviršiai;
- Besisukantys mechanizmai;
- Technologinių parametrų normų nukrypimai;
- Karštas vanduo ir jo garai;
- Triukšmas;
- Autotransportas;
- Įspėjamųjų signalizacijų, automatinųjų blokuočių ir kontrolės matavimo prietaisų gedimai;
- Veikiantys elektros įrenginiai;

Dėl darbuotojų neatsargumo gali veikti ir kiti neigiami veiksniai susiję su įrenginių remonto darbų planavimu ir jų atlikimu.

Remiantis sanitarinių apsaugos zonų ribų nustatymo ir režimo taisyklėse pateiktu priedu, sanitarinės zonos dydis – 100 m.

4.2. Profesinės rizikos vertinimas

Vienas svarbiausių gamybos įmonėse uždavinių yra įvertinti ir sumažinti profesinę riziką. Dirbdami su įrenginiais įprasto darbo režimu, darbuotojai gali susidurti su cheminiais, fizikiniais, fizininiais ir ergonominiais veiksniais. Toliau pateiktose lentelėse pateikiamos profesinės rizikos veiksniai, jų ribinės reikšmės ir prevencinės priemonės rizikos valdyme.

4.1 lentelė. Rizikos veiksniai ir jų prevencijos priemonės [46-48]

Rizikos veiksnys keliantis pavojų saugai ir sveikatai	Rizikos veiksnio atsiradimo ir veikimo vieta	Rizikos veiksnio dydis (lygis), matavimo vienetas	Rizikos veiksnio leidžiamasis dydis (lygis), ribinė vertė, matavimo vienetas	Rizikos veiksnio poveikio trukmė	Prevencijos priemonės
1	2	3	4	5	6
Ergonominiai veiksniai					
Netinkama poza	Gamybinės patalpos	Netinkama poza 20% darbo laiko	Netinkama poza 35% darbo laiko	3 valandos	Speciali pertraukėlė, mankšta
Nuovargis	Gamybinės patalpos	-	-	4 valandos	Speciali pertraukėlė
Darbo sunkumas	Gamybinės patalpos	35 kg	23 kg	4 valandos	Speciali pertraukėlė, mankšta
Judėjimo atstumas darbo aplinkoje	Gamybinės patalpos	5,5 km	4,0 – 8,0 km	4 valandos	Speciali pertraukėlė, mankšta
Netaisyklinga būseną	Darbo kėdės	-	-	8 valandų	Ergonominės, tinkamai sureguliuotos kėdės, daromos pertraukėlės
Fizikiniai veiksniai					
Triukšmas	Gamybinės patalpos	70 dBA	87 dBA	8 valandų	Ausinės, ausų kamštukai
Statinės elektros išlydis	Įrengimai	-	-	8 valandų	Įžeminimas ir įnulinimas. Naudoti antistatinius batus
Apšvieta	Gamybinės patalpos	300 lx	300 lx	8 valandų	-
Aukšta temperatūra	Technologiniai įrenginiai	37 °C	50 °C	8 valandų	Įrenginių izoliacija, futeruotės, naudoti pirštines
Fiziniai veiksniai					
Slėginiai indai	Įrengimai	-	-	-	Apsauginiai vožtuvai, patikra, manometrai, termometrai, lygmačiai
Krintančių daiktų mechaninis poveikis	Gamybinės patalpos	-	-	-	Šalmas

4.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6
Pavojus nukristi iš aukščio	Gamybinės patalpos	-	-	-	Stabilios kopėčios, mobilūs stelažai su atitvarais, šalmai
Darbo vietos priešgaisrinis parengimas	Gamybinės patalpos	-	-	-	Evakuaciniai išėjimai, tinkamos klasės ugnies gesinimo gesintuvai, vanduo, nedegus audeklas, smėlis
Besisukančios ar judančios mašinų dalys	Įrengimai	-	-	-	Uždengtos besisukančios dalys, apsauginės tvorelės
Cheminiai veiksniai					
Melasa	Reaktorius, technologiniai vamzdynai,	-	-	8 valandos	Darbo drabužiai ir batai, nitrilinės pirštinės, apsauginiai akiniai.
Bio-organiniai milteliai	Reaktorius, įrengimai technologiniai vamzdynai	-	-	8 valandos	Respiratorius, darbo drabužiai ir batai, nitrilinės pirštinės, apsauginiai akiniai
KAS	Reaktorius, įrengimai, technologiniai vamzdynai	-	10 mg/m ³ IPRD	8 valandos	Darbo drabužiai ir batai, nitrilinės pirštinės, apsauginiai akiniai

Įvertinus visus gaisrinio pavojingumo rodiklius ir remiantis pagrindiniais gaisrinės saugos reikalavimais, nustatoma įrenginių ir gamybinių patalpų kategorija pagal sprogo ir gaisro galimus pavojus. Įvertinama naudojamos gamyboje cheminės medžiagos, technologinio proceso sudėtingumas, galimybė susidaryti sprogiai aplinkai ir jos išsilaikymo trukmė 4.2 lentelėje..

4.2 lentelė. Pastatų ir patalpų kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų, pavojingų vietų zonas [51]

Vietos, kurioms suteikiama kategorija, pavadinimas	Pastatų, patalpų kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų	Sprogimui pavojinga zona	Požymis, nulemiantis kategoriją, pavojingos zonos vieta
1	2	3	4
Sėklų padengimo cechas	C _g	2 – oji zona	Dirbant pastoviu režimu, nėra galimybės susidaryti pavojingai zonai

4.2 lentelės tęsinys

1	2	3	4
Sėklų padengimo gamybos įrenginiai	C _g	2 – oji zona	Dirbant pastoviu režimu, nėra galimybės susidaryti pavojingai zonai
Gamybos patalpos	D _g	2 – oji zona	Dirbant pastoviu režimu, nėra galimybės susidaryti pavojingai zonai

Sėklų padengimo technologijoje naudojamos žaliavos tokios kaip sėklos, melasa, bioorganiniai milteliai ir KAS trąšos. Žaliavų gaisrinio pavojingumo rodikliai aprašyti 4.3 lentelėje.

4.3 lentelė. Medžiagų gaisrinio pavojingumo rodikliai [43]

Medžiagos pavadinimas	Pliūpsnio temperatūra	Sprogumo ribos, %		Savaiminio užsidegimo temperatūra, ° C	Užsidegimo temperatūra, ° C
		apatinė	viršutinė		
Sėklos	-	-	-	300	200
Melasa	-	-	-	500	220
Bio-organiniai milteliai	-	-	-	370	250
KAS trąšos	-	-	-	Nedegus	Nedegus

4.3. Saugi gamyba

Visiems darbuotojams būtina sudaryti saugias darbo sąlygas. Kiekvienas naujas darbuotojas praeina darbo vietoje esamus įvadinius, periodinius ar papildomus mokymus. Darbdavys privalo užtikrinti saugias ir sveikas darbo sąlygas, tame tarpe ir gamybą, o darbuotojas privalo vykdyti saugios gamybos taisykles: darbų saugos, gamybos technologijos ir jos įrengimų reglamentais ir instrukcijomis, priešgaisrinės instrukcijomis. Jeigu įrenginys neatitinka reikalavimų, darbuotojas turi pranešti apie gedimus arba normų nepaisymą įmonėje įgaliotam asmeniui arba gamybos vadovui. Visiems darbuotojams privaloma laikyti darbo tvarkos ir švaros, rūkyti tam skirtose vietose. Visi darbuotojai aprūpinami darbo priemonėmis, kurios atitinka saugos reikalavimus [50].

4.4. Darbo higiena

Norint išvengti profesines ligas svarbu palaikyti darbo higieną darbo aplinkoje. Darbo higieną sudaro darbo procesų ir gamybos aplinkos veiksniai, kurie gali padaryti įtakos darbuotojų sveikatai.

Vienas iš tokių veiksnių, kuris daro įtaką darbuotojų sveikatai – šiluminė aplinka. Šiluminį komfortą sudaro šiluminę darbo aplinką darbo patalpoje. Komfortiška šiluminė darbo aplinka nustatoma pagal žmogaus organizmą veikiančius drėgmės, oro temperatūros ir judėjimo greičio parametrų derinius bei technologinės įrangos, šiluminį spinduliavimą ir atitvarų paviršių temperatūrą [47]. Šiluminio komforto dydžiai pateikiami 4.4 lentelėje.

4.4 lentelė. Šiluminis komfortas [47]

Laikotarpis	Patalpos	Šiluminio komforto vertės
Šaltasis	Gamybinės patalpos	Vidutinio sunkumo – II a; oro temperatūra 17-23 °C; Oro santykinis drėgnumas ne daugiau kaip 75%; Oro judėjimo greitis ne daugiau kaip 0,2 m/s
	Įmonės ofiso patalpos	Lengvas – I a; 21–25°C; Oro santykinis drėgnumas ne daugiau kaip 75% Oro judėjimo greitis ne daugiau kaip 0,1 m/s;
Šiltasis	Gamybinės patalpos	Vidutinio sunkumo – II a; oro temperatūra 18-27 °C; Oro santykinis drėgnumas ne daugiau 65%; Oro judėjimo greitis ne daugiau kaip 0,2 m/s
	Įmonės ofiso patalpos	Lengvas – I a; 22–28°C; Oro santykinis drėgnumas ne daugiau kaip 55% Oro judėjimo greitis ne daugiau kaip 0,1 m/s;

Gamybos metu nenaudojamos kenksmingos žaliavos, tačiau svarbu patikrinti medžiagų ribinę vertę, dėl galimų darbuotojų sveikatos sutrikimų. Visos gamybos metu naudojamos žaliavos pateiktos 4.5 lentelėje.

4.5 lentelė. Cheminių medžiagų profesinio poreikio ribiniai dydžiai [52]

Cheminė medžiaga	Toksiškumo charakteristika	Kenksmingų cheminių medžiagų koncentracijų ribiniai dydžiai	Asmeninės apsaugos priemonės
1	2	3	4
Kviečių sėklos	-	Ilgalaikio poveikio ribinis dydis 5 mg/m ³	Darbo drabužiai, apsauginiai akiniai ir pirštinės
Melasa	-	-	Darbo drabužiai, apsauginiai akiniai ir pirštinės
Bioorganiniai milteliai	-	Ilgalaikio poveikio ribinis dydis 5 mg/m ³	Respiratoriai, darbo drabužiai, apsauginiai akiniai ir pirštinės
KAS	H319	Ilgalaikio poveikio ribinis dydis 10 mg/m ³	Darbo drabužiai, apsauginiai akiniai ir pirštinės

Pagal darbo higienos normų įstatymą HN 33:2001 nustatyti leidžiamieji triukšmo lygiai pateikti 4.6 lentelėje.

4.6 lentelė. Galimi triukšmo lygiai darbo aplinkoje [53]

Objekto pavadinimas	Garso lygis ir ekvivalentinis garso lygis, dBA
Gamybos cechas	85
Gamybinės patalpos	85
Įmonės ofiso patalpos	60

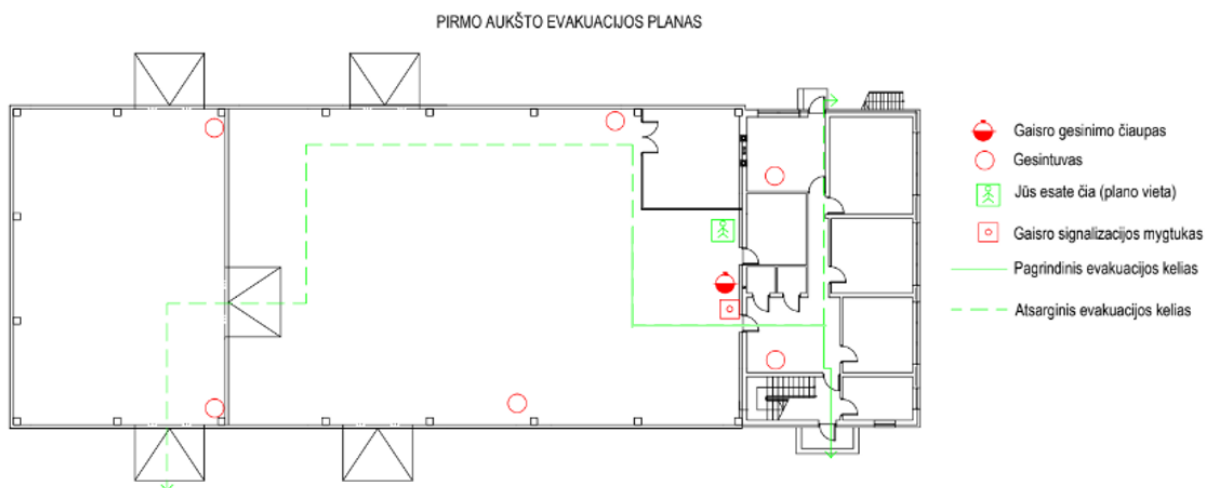
Darbo higienai priskiriama norminė apšvieta, kurio higieninis įvertinimas pagal galiojančius teisės aktus. Remiantis HN 98:2014, nustatoma regos darbų kategorija ir gamybinių patalpų norminė apšvieta, kurie pateikti 4.7 lentelėje.

4.7 lentelė. Projektuojamo cecho regos darbų kategorija ir norminė apšvieta [54]

Darbo vieta	Regos darbų charakteristika	Mažiausio matomo objekto dydis, m	Regos darbų kategorija	Mažiausia ribinė vertė, lx	Natūralus apšvietimas, NAK, %	Vykdomų darbų rūšys
Gamybos patalpos	Nelabai tikslūs	1,1–5,0	V	200	3,0	Įrengimai reikalaujantys priežiūros ir jų davikliai; valdymo ekranai ir pultai;
Įmonės ofiso patalpos	Tikslūs	0,31–0,50	III	500	4,0	Rašymas, skaitymas, duomenų tvarkymas, konferencijų, susitikimų patalpos biuruose;

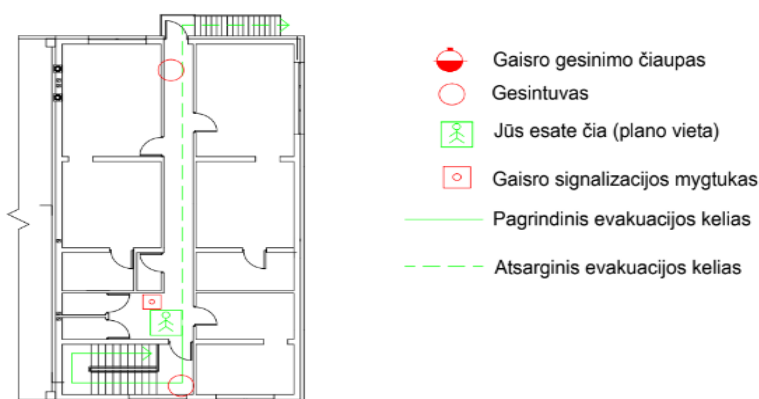
4.5. Gaisro sauga

Sėklų apvėlimo gamybos patalpos pastatytos naudojant nedegias medžiagas, tačiau gaisro atveju yra numatytos saugos priemonės ir evakuacijos planai. Gamybos ir bendro naudojimo patalpose yra numatytos gaisro gesinimo priemonės, tokie kaip gesintuvai, gaisro signalizacijos. Gamybos patalpose numatyti gaisriniai čiaupai. Pirmo ir antro aukšto evakuacijos planai pateikti 4.1 ir 4.2 paveiksluose.



4.1 pav. Pirmo aukšto evakuacinis planas

ANTRO AUKŠTO EVAKUACIJOS PLANAS



4.2 pav. Antro aukšto evakuacinis planas

Pagrindinis evakuacijos kelias yra pažymėtas žalia ištisine linija, atsarginis – punktyru. Toks planas turi būti pakabinamas prie kiekvieno įėjimo ar išėjimo kiekviename pastato aukšte. Žmonių evakavimo planas, jo simboliai ir tekstas turi būti matomi iš ne mažesnio kaip 1 m atstumo [55].

Gamybinėse patalpose numatyti gesintuvai tinkantys gesinti elektros įrenginius, todėl gamybos ceche yra milteliniai ir angliarūgštės gesintuvai. Didžiausia tikimybė gesinti yra A klasės gaisrus, kurie yra susiję su gamybos medžiagomis ir gamybos procesu. Miltelinis gesintuvas yra universali ugnies gesinimo priemonė, kuri tinka A klasės gaisrams gesinti, todėl visose kitose patalpose pasirinkti šio tipo gesintuvai. Prie valdymo pulto yra numatytas vienas angliarūgštės gesintuvas. Visi gesintuvai laikomi gerai matomose ir prieinamose vietose. Iš viso pirmame aukšte yra 6 gesintuvai: 5 iš jų yra milteliniai, 1 – angliarūgštės. Antrame aukšte yra 2 milteliniai gesintuvai. Gesintuvų laikymo vietose turi būti gesintuvų užrašai (ženklai), nurodantys gesintuvo laikymo vietą [54]. Naudojamų gesintuvų tipai nurodyti 4.8 lentelėje. Gamybos ceche ir antrame aukšte įmontuoti gaisro signalizacijos jungikliai.

4.8 lentelė. Naudojamų gesintuvų tipai ir galimi gesinimo šaltiniai

Gesintuvo tipas	Gaisro pobūdis
Miltelių	Gesintuvo gesinimo medžiaga – milteliai. Milteliniai gesintuvai skirti gesinti: A klasės gaisrus (kietas degias organinės kilmės medžiagas, tokias kaip popierių, medieną, plastmasę, gumą, tekstilę, kurioms degant susidaro žarijos); B klasės gaisrus (degūs skysčiai ar besilydančios medžiagos, tokias kaip spiritas, benzinas, lakas, tepalai); C klasės gaisrus (degančios dujas, tokias kaip vandenilis, acetilenas, angliavandeniliai); D klasės gaisrus (degūs metalai).
Angliarūgštės	Gesintuvo gesinimo medžiaga - anglies dioksidas. Gesina B ir C klasės gaisrus, tinka elektros įrenginių gesinimui. Mažai veiksmingas gesinant A ir D (dega degūs metalai) klasės gaisrus, todėl rekomenduojama naudoti kartu su milteliniais gesintuvais. Angliarūgštės gesintuvai tinkami elektros gaisrams gesinti.

Išvados

1. Remiantis literatūros apžvalga galima teigti, kad bio-organinės medžiagos, priklausomai nuo jų rūšies skatina sėklų augimą. Kadangi sėklų augimo savybės priklauso nuo tirpalo sudėties ir padengimo kokybės, svarbu parinkti tinkamą padengimo technologiją.
2. Nustatyta, kad tirpalas pagamintas iš melasos, bio-organinių medžiagų ir vandens tinkamas naudoti būgniniame apvėlimo granuliatoriuje apveliant sėklas, tačiau vandens kiekis turi būti 10 % visos tirpalo masės. Būgninis apvėlimo granulatorius tinkamai padengia sėklas naudojant nedidelį apvėlimui skirtą tirpalo kiekį: 1 kg sėklų padengti reikia sunaudoti 0,05 kg tirpalo.
3. Apskaičiuoti apvėlimo būgninio granulatoriaus matmenys, medžiagų masės balansas ir padengtų sėklų džiovinimui reikalingas šilumos kiekis. Apvėlimo būgno matmenys: ilgis 4 m, skersmuo 1 m. Apvelti 1000 kg kviečių sėklų reikia 21,5 kg melasos, 1,25 kg bio-organinių miltelių, 0,5 kg skystųjų KAS trašų ir 2 kg vandens. Džiovinimui reikia 33,8 MJ papildomos šilumos.
4. Atlikti finansiniai ir ekonominiai skaičiavimai. Grynasis pelnas – 676,90 tūkst. Eur, bendrasis pelningumas – 26,10 % ir pelningumo indeksas – 1,86.
5. Išanalizuoti ir įvertinti aplinkosauginiai reikalavimai. Vykdoma veikla yra tvari, todėl nėra didelių taršos šaltinių. Visos atliekos sutvarkomas pagal LR įstatymus. Įvertinti galimi rizikos veiksniai ir numatyti darbo saugos reikalavimai.
6. Pateikti sėklų apvėlimo bio-organinėmis medžiagomis technologijos, būgninio granulatoriaus, sklypo plano, gamybinės patalpos ir įrenginių išdėstymo plano, pastato pjūvio brėžiniai A1 lapo formate.

Literatūros sąrašas

1. Sharma K. K, Singh U. S., Sharma P., Kumar A., Sharna L. Seed treatments for sustainable agriculture – a review. *J. Nat. Appl. Sci.*, 7 (1) 2015, pp. 521-539, 10.31018/jans.v7i1.641.
2. Halmer P. Seed technology and seed enhancement *Acta Hort.*, 2008, p. 17-26, 10.17660/ActaHortic.2008.771.1
3. Rouphael Y., Cardarelli M., Bonini P., Colla G. Synergistic action of a microbial-based biostimulant and a plant derived-protein hydrolysate enhances lettuce tolerance to alkalinity and salinity. 2017, p. 131. doi: 10.3389/fpls.2017.00131
4. Afzal I., Rehman H.U., Naveed M., Basra S.M.A. Recent advances in seed enhancements. *New challenges in seed biology-basic and translational research driving seed technology InTech*. 2016, pp. 47-74, 10.5772/64791 10.5772/64791
5. Rocha I., Ma Y., Souza-Alonso P., Vosátka M., Freitas H., Oliveira R.S. Seed coating: A tool for delivering beneficial microbes to agricultural crops. *Front. Plant Sci.*, 2019, 10:1357. doi: 10.3389/fpls.2019.01357
6. Kaufman G. Seed coating: a tool for stand establishment, a stimulus to seed quality. *Hort. Technol.*, 1991, p. 98-102, 10.21273/HORTTECH.1.1.98
7. Jabeur B. M., Adrian G.R., Camilo L.C, Rubén V., Zayneb K., Shawn C.K., Marta L.C, Maria D.S., Jose L.A., Walid H. The promising MultispeQ device for tracing the effect of seed coating with biostimulants on growth promotion, photosynthetic state and water–nutrient stress tolerance in durum wheat *EuroMediterr. J. Environ. Integr.*, 2021, p. 1-11.
8. Finch-Savage W. E., Leubner-Metzger G. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, 2006, p. 501–523
9. Leubner, G. *The Seed Biology Place*, 2018. Prieiga per: <http://www.seedbiology.eu>
10. OECD. *Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction—Key Facts and Figures*, 2021.
11. Awika, J.M. Major Cereal Grains Production and Use around the World. In *Advances in Cereal Science: Implications to Food Processing and Health Promotion*; ACS Symposium Series; ACS Publications: Washington DC, JAV, 2011, pp. 1–13
12. Nadeem S. M., Ahmad M., Zahir Z. A., Javaid A., Ashraf M. The role of mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. *Biotechnol. Adv.* 32, 2014, 429–448. 10.1016/j.biotechadv.2013.12.005
13. Rouphael, Y.; Lucini, L.; Miras-Moreno, B.; Colla, G.; Bonini, P.; Cardarelli, M. Metabolomic responses of maize shoots and roots elicited by combinatorial seed treatments with microbial and non-microbial biostimulants. *Front. Microbiol.* 2020, 11, 664
14. Timmusk S., Behers L., Muthoni J., Muraya A., Aronsson A. C. Perspectives and challenges of microbial application for crop improvement. *Front. Plant Sci.* 8, 2017, p. 49., 10.3389/fpls.2017.00049
15. Ma Y., Oliveira R. S., Freitas H., Zhang C. Biochemical and molecular mechanisms of plant microbe-metal interactions: relevance for phytoremediation. *Front. Plant Sci.*, 2016, p. 7
16. Vejan P., Abdullah R., Khadiran T., Ismail S., Boyce A.N. Role of plant growth promoting rhizobacteria in agricultural sustainability - a review. *Molecules* 21, 2016, p. 573
17. Glick B. R. *Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications*. Scientifica, 2012, p. 1–15

18. Jensen E. S., Peoples M. B., Boddey R. M., Gresshoff P. M., Hauggaard-Nielsen H., Alves B. J. R., et al. Legumes for mitigation of climate change and the provision of feedstock for biofuels and biorefineries. A review, 2012.
19. Cardarelli, M., Woo, S. L., Roupael, Y., & Colla, G. Seed Treatments with Microorganisms Can Have a Biostimulant Effect by Influencing Germination and Seedling Growth of Crops. *Plants* 11(3), 2022, p. 259. Prieiga per: <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/3/259>
20. Fang X. M., Li Y. S., Nie J., Wang C., Huang K. H., Zhang Y. K., Zhang Y. L, She H. Z., Liu X. B., Ruan R. W., Yuan X, Yi Z. Effects of nitrogen fertilizer and planting density on the leaf photosynthetic characteristics, agronomic traits and grain yield in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* M.) *Field Crops Research*. 2018, p. 160–168
21. Reay D. S. , Davidson E. A., Smith K. A., Smith P., Melillo J. M., Dentener F., Crutzen P. J. Global agriculture and nitrous oxide emissions. *Nature Climate Change*. 2012, p. 410–416. doi: 10.1038/nclimate1458
22. Xie J. B., Zhang L. H., Zhou Y. G., Liu H. C., Chen S. F. *Paenibacillus taohuashanense* sp., nov. a nitrogen-fixing species isolated from rhizosphere soil of the root of *Caragana kansuensis* Pojark. *Antonie Van Leeuwenhoek*. 2012, p. 735–741. doi: 10.1007/s10482-012-9773-4.
23. Seldin L. *Paenibacillus*, nitrogen fixation and soil fertility. 2011, p. 287–307.
24. Vos P. Endospore-forming Soil Bacteria, *Soil Biology*. Vol. 27, 2011, p. 287–307.
25. Verma R. K., Sachan M., Vishwakarma K., Upadhyay N., Mishra R. K., Tripathi D. K., Sharma S. Role of PGPR in sustainable agriculture: molecular approach toward disease suppression and growth promotion. In: Meena VS, editor. *Role of rhizospheric microbes in soil*. 2018, p. 259–290
26. Farooq M., Wahid A., Kadambot H., Siddique M.. Micronutrient application through seed treatments - a review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 2012, p. 125-142.
27. Singh, M.V. Efficiency of seed treatment for ameliorating zinc deficiency in crops. In: *Zinc Crops, Improving Crop Production and Human Health*, 2007, p. 24–26.
28. Zhu D., Zhang H., Guo B., Xu K., Dai Q., Wei C., Zhou G., Huo Z. Effects of nitrogen level on structure and physicochemical properties of rice starch. *Food Hydrocoll* 67, 2017, p. 525-532.
29. Pan J., Li J., Zhang T., Liu T., Xu K., Wang C., Zheng M.. Complete ammonia oxidation (comammox) at pH 3–4 supports stable production of ammonium nitrate from urine. *Water Research*. Volume 257, 2024.
30. Gregory J. Monitoring particle aggregation processes, 2009, *Advances in Colloid and Interface Science*, 147–148: 109–123.
31. Zhaohui W., Y. Shuanglei Y., Wei W. *Nanoscale*, 2016, p.1237-1259
32. Sherif I., Badawy F., Narang A. S., LaMarche K. R., Subramanian G. A., Sailesh A. V. *Handbook of Pharmaceutical Wet Granulation*, 2019, p. 89-118, ISBN 9780128104606
33. Przywara M., Dürr R., Otto E., Kienle A., Antos D. Process Behavior and Product Quality in Fertilizer Manufacturing Using Continuous Hopper Transfer PanGranulation — Experimental Investigations, 2021, 9, p. 1439.
34. Ren, H., Cheng, Y., Li, R. et al. Integrating density and fertilizer management to optimize the accumulation, remobilization, and distribution of biomass and nutrients in summer maize. *Sci Rep* 10, 11777, 2020. Prieiga per: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68730-8>
35. Pedrini S, Merritt D.J., Stevens J., Dixon K. *Trends Plant Sci.*, 22 (2), 2017, p. 106-116

36. Buffington, B.; Beegle, D.; Lindholm, C. Seed Treatment a National Pesticide Applicator Manual; Pesticide. Educational Resources Collaborative (PERC), University of California Davis: Davis, CA, USA, 2018
37. Afzal, I., Rehman, H.U., Naveed, M., Basra S.M.A. Recent advances in seed enhancements. In New Challenges in Seed Biology-Basic and Translational Research Driving Seed Technology; InTechOpen: Londonas, Didžioji Britanija, 2016, p. 47–74
38. Badua, S.A., Sharda, S., Strasser, R., Cockerlin, K., Ciampitti, I. Comparison of soy protein based and commercially available seed lubricants for seed flowability in row crop planters. *Appl. Eng. Agric.* 2019,35, 593–600
39. Kimmelshue, C., Goggi, A.S., Cademartiri, R. The use of biological seed coatings based on bacteriophages and polymers against *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* in maize seeds. *Sci. Rep.* 2019, 2019.
40. Pietikäinen J., Pettersson M., Bååth E. Comparison of temperature effects on soil respiration and bacterial and fungal growth rates. *FEMS Microbiology Ecology*, Volume 52, 2005, p 49–58.
41. Elektros kaina. Prieiga per: <https://ignitis.lt/lt/elektros-kainos>
42. Medžiagų specifikacijų paieška. Prieiga per: <https://chem.echa.europa.eu>
43. KAS azoto trąšų SDL. Prieiga per: <https://www.achema.lt/produktai/skystos-azoto-trasos>
44. CLP reglamente patvirtintos pavojaus piktogramos. Prieiga per: https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/LT/Safety/SymbolsOfHazard_LT.htm
45. Dėl atliekų tvarkymo taisyklių patvirtinimo. Nr.217. 2023-07-25. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.84302>
46. Dėl profesinės rizikos vertinimo bendrųjų nuostatų patvirtinimo. Nr. A1-457/V-961. 2022-08-01. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.435935?jfwid=32wf948v>
47. Dėl Lietuvos higienos normos HN 69:2003 „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Nr. V-770. 2004-03-26 Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.230880>
48. Dėl Ergonominių profesinės rizikos veiksnių tyrimo metodinių nurodymų patvirtinimo. Nr. V5 92/A1-210. 2022-05-01. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.260443?jfwid=32wf948v>
49. Dėl Gaisrinės saugos pagrindinių reikalavimų patvirtinimo. Nr. 1-338. 2024-04-24. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.388658/asr>
50. Lietuvos Respublikos darbo kodekso patvirtinimo, įsigaliojimo ir įgyvendinimo įstatymas. 2018-07-01 Nr. XII-2603. 2024-05-01 - 2024-06-30. Prieiga per: <https://eseimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/10c6bfd07bd511e6a0f68fd135e6f40c>
51. Dėl Elektros įrenginių įrengimo bendrųjų taisyklių patvirtinimo. Nr. 1-22. 2023-10-27 Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.418124>
52. Dėl Lietuvos higienos normos HN 23:2011 „Cheminių medžiagų profesinio poveikio ribiniai dydžiai. Matavimo ir poveikio vertinimo bendrieji reikalavimai" patvirtinimo. V-824. /A1-389. 2024-04-05. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.405920>
53. Dėl Darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatų patvirtinimo. A1-103/V-265. 2013-11-01. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.254877/asr>

54. Dėl Lietuvos higienos normos HN 98 : 2000 "Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai". Nr. 277. 2014-11-01. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.101854>
55. Dėl Bendrųjų gaisrinės saugos taisyklių patvirtinimo. Nr. 64. 2023-05-01 - 2024-12-31. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.250714/asr>

Priedai

- 1 priedas. Konsultantų patvirtinimai**
- 2 priedas. Sėklų apvėlimo gamybos technologinė schema**
- 3 priedas. Būginio apvėlimo granulatoriaus brėžinys**
- 4 priedas. Sklypo planas**
- 5 priedas. Gamybinės patalpos planas ir įrenginių išdėstymas**
- 6 priedas. Gamybinės patalpos linijinis pjūvis**

1 priedas. Konsultantų patvirtinimai

Laba diena,

šiuo laišku patvirtinu, kad studento **Olego Pančenos** baigiamojo magistro projekto „**Sėklų apvėlimo bio-organinėmis medžiagomis technologija**“ skyrius „**Finansiniai ir ekonominiai skaičiavimai**“ yra pilnos apimties ir parengtas pagal nustatytus reikalavimus.

Konsultantė Irena Pekarskienė

Studento **Olego Pančenos** baigiamojo magistro projekto „**Sėklų apvėlimo bio-organinėmis medžiagomis technologija**“ skyrius „**Statybiniai sprendimai**“ yra pilnos apimties ir parengtas pagal nustatytus reikalavimus.

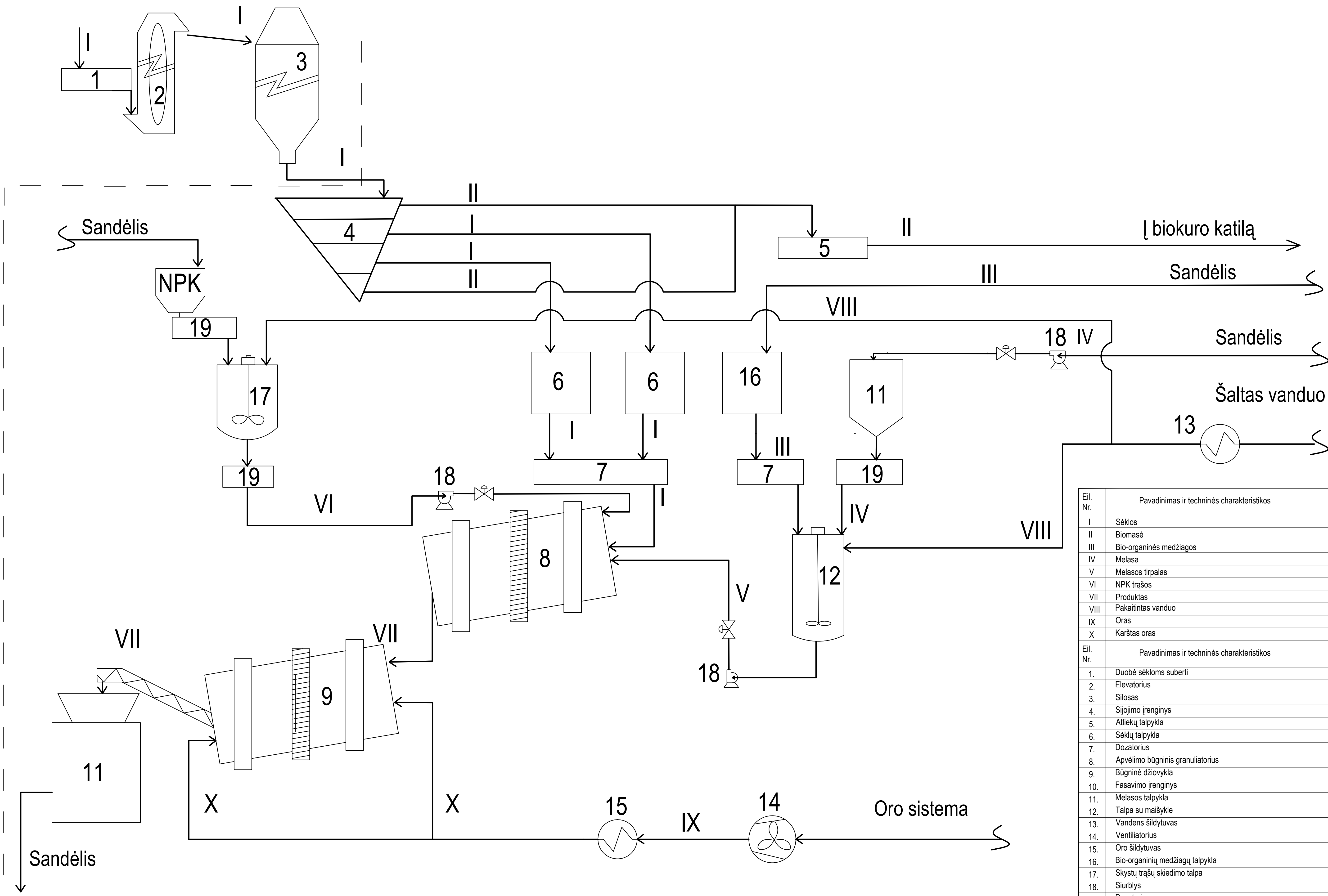
Konsultantė **lekt. Odetą Viliūnienė**

Studento **Olego Pančenos** baigiamojo magistro projekto „**Sėklų apvėlimas bioorganinėmis medžiagomis**“ skyrius „**Aplinkosauginis vertinimas**“ yra pilnos apimties ir parengtas pagal nustatytus reikalavimus.

Konsultantas **prof. dr. Gintaras Denafas**

Studento **Olego Pančenos** baigiamojo magistro projekto „**Sėklų apvėlimo bio-organinėmis medžiagomis technologija**“ skyrius „**Darbuotojų sauga ir sveikata**“ yra pilnos apimties ir parengtas pagal nustatytus reikalavimus.

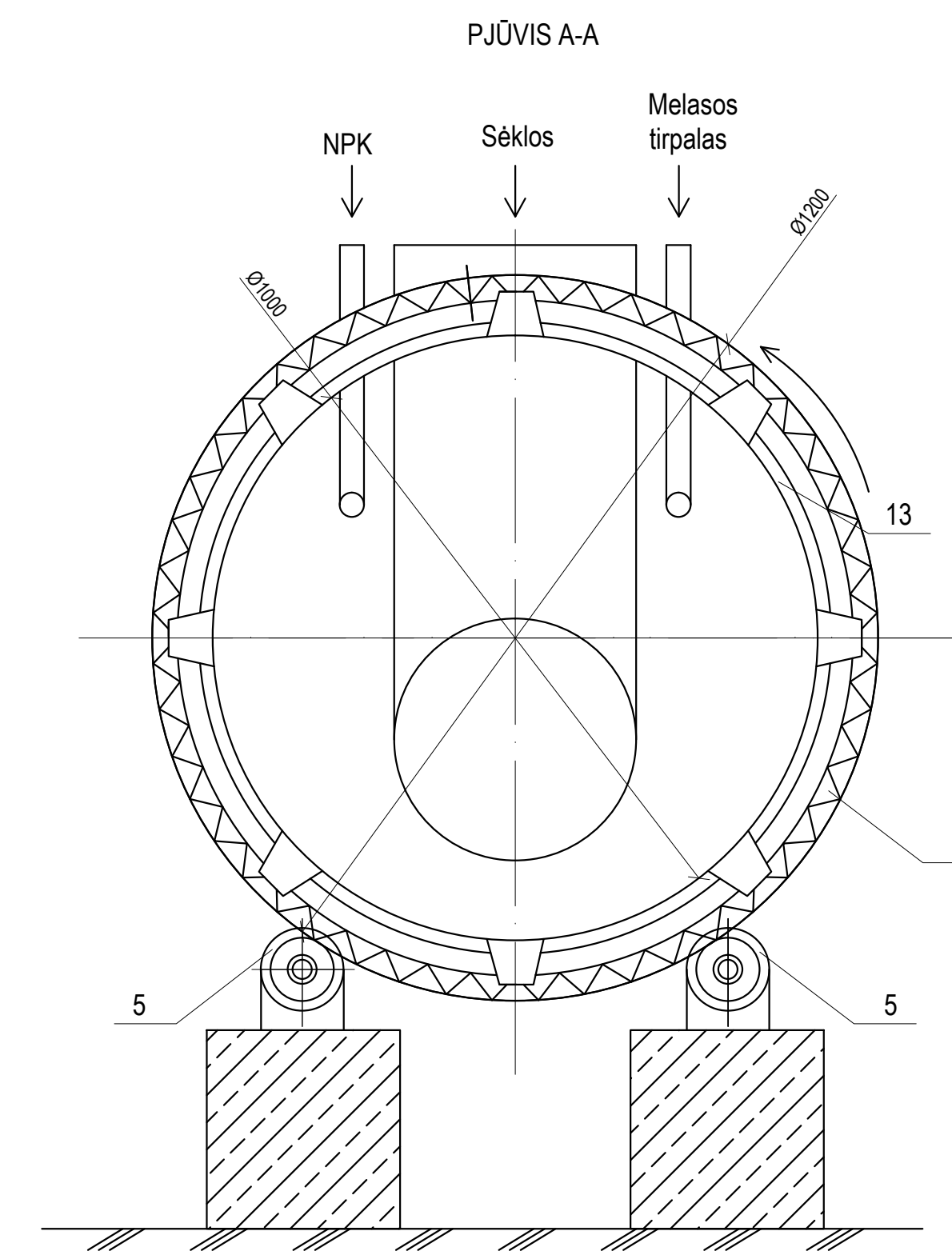
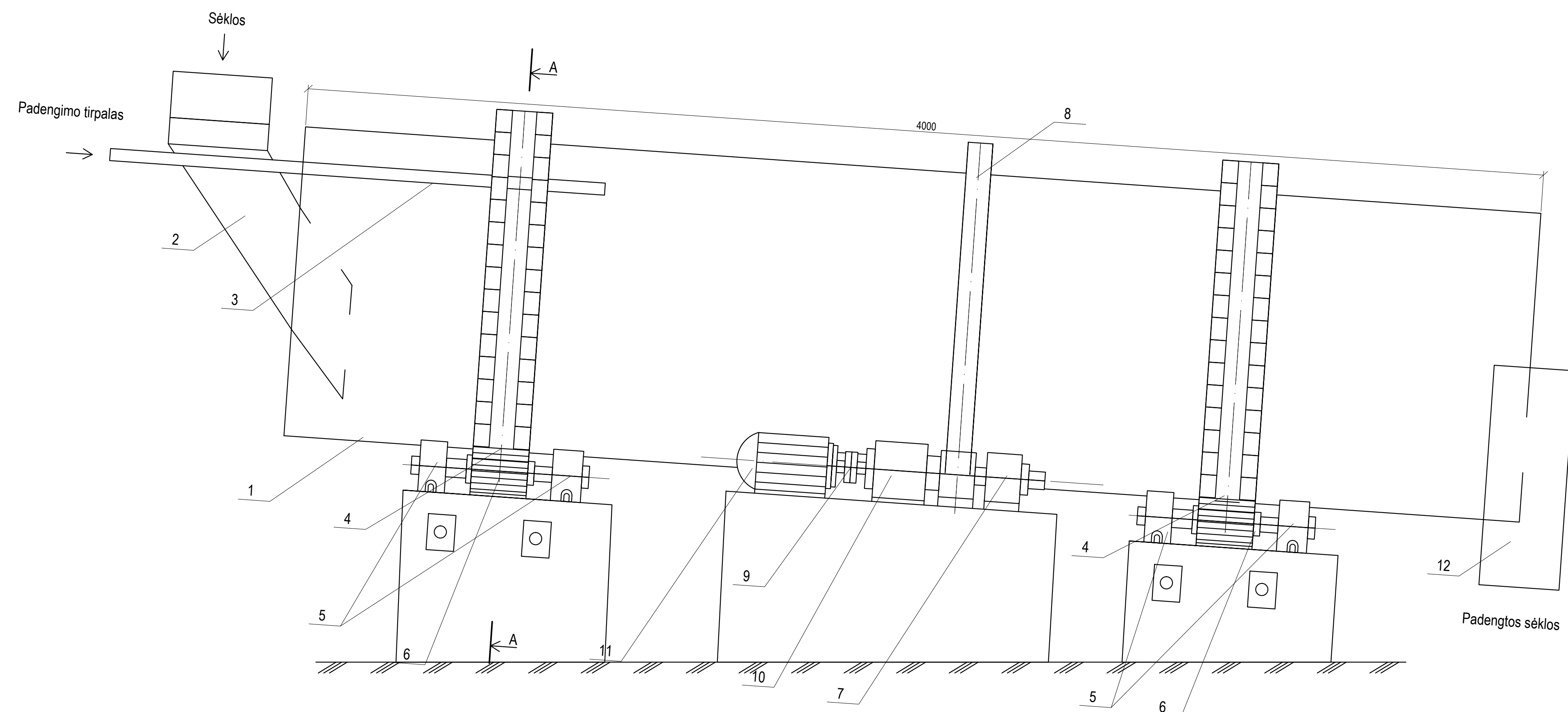
Konsultantas **doc. dr. Dalia Niževičienė**



Eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos
I	Sėklos
II	Biomasė
III	Bio-organinės medžiagos
IV	Melasa
V	Melagos tirpalas
VI	NPK trąšos
VII	Produktas
VIII	Pakaitintas vanduo
IX	Oras
X	Karštas oras



Eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Kiekis
1.	Duobė sėkloms suberti	1
2.	Elevatorius	1
3.	Silosas	1
4.	Sijojimo įrenginys	1
5.	Atliekų talpykla	1
6.	Sėklų talpykla	2
7.	Dozatorius	2
8.	Apvėlimo būgninis granulatorius	1
9.	Būgninė džiovykla	1
10.	Fasavimo įrenginys	1
11.	Melagos talpykla	1
12.	Talpa su maišykle	1
13.	Vandens šildytuvas	1
14.	Ventiliatorius	1
15.	Oro šildytuvas	1
16.	Bio-organinių medžiagų talpykla	1
17.	Skystų trąšų skiedimo talpa	1
18.	Siurblys	3
19.	Dozatorius	3

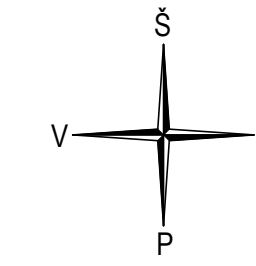
Grupė TMC	KTU Cheminės technologijos fakultetas			Baigiamasis magistro projektas	
TMC-1	Studentas	O. Pančėna		Sėklų apvėlimo bio-organinėmis medžiagomis technologija	Laida
	Vadovė	R. Šinkšienė			101
	Recenzentas	K. Jančiūnė			
Pr. etapas	Fizinės ir neorganinės chemijos katedra LT-50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas			Sėklų apvėlimo technologinė schema	Lapas
BMP					Lapų
					1 5













Eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos		Kiekis
1.	Korpusas		1
2.	Sėklų padavimo latakas		1
3.	Purkštukai		2
4.	Bandažas		2
5.	Atraminis guolis		8
6.	Atraminis ritinėlis		4
7.	Mažasis krumpliaratis		1
8.	Didysis krumpliaratis		1
9.	Mova		2
10.	Reduktorius		1
11.	Elektros variklis		1
12.	Padengtų sėklų iškrovimo latakas		1
13.	Izoliacinis sluoksnis		1
Grupė TMC	KTU Cheminės technologijos fakultetas		Baigiamasis magistro projektas
TMC-1	Studentas	O. Pačėnka	Sėklų apvėlimo bio-organinėmis medžiagomis technologija
	Vadovė	R. Šinkšienė	
	Recenzentas	K. Jančiaitienė	
Pr. etapas BMP	Fizinės ir neorganinės chemijos katedra LT-50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas		Būginio apvėlimo granulatoriaus brėžinys
	Lapas	Lapų	2 5

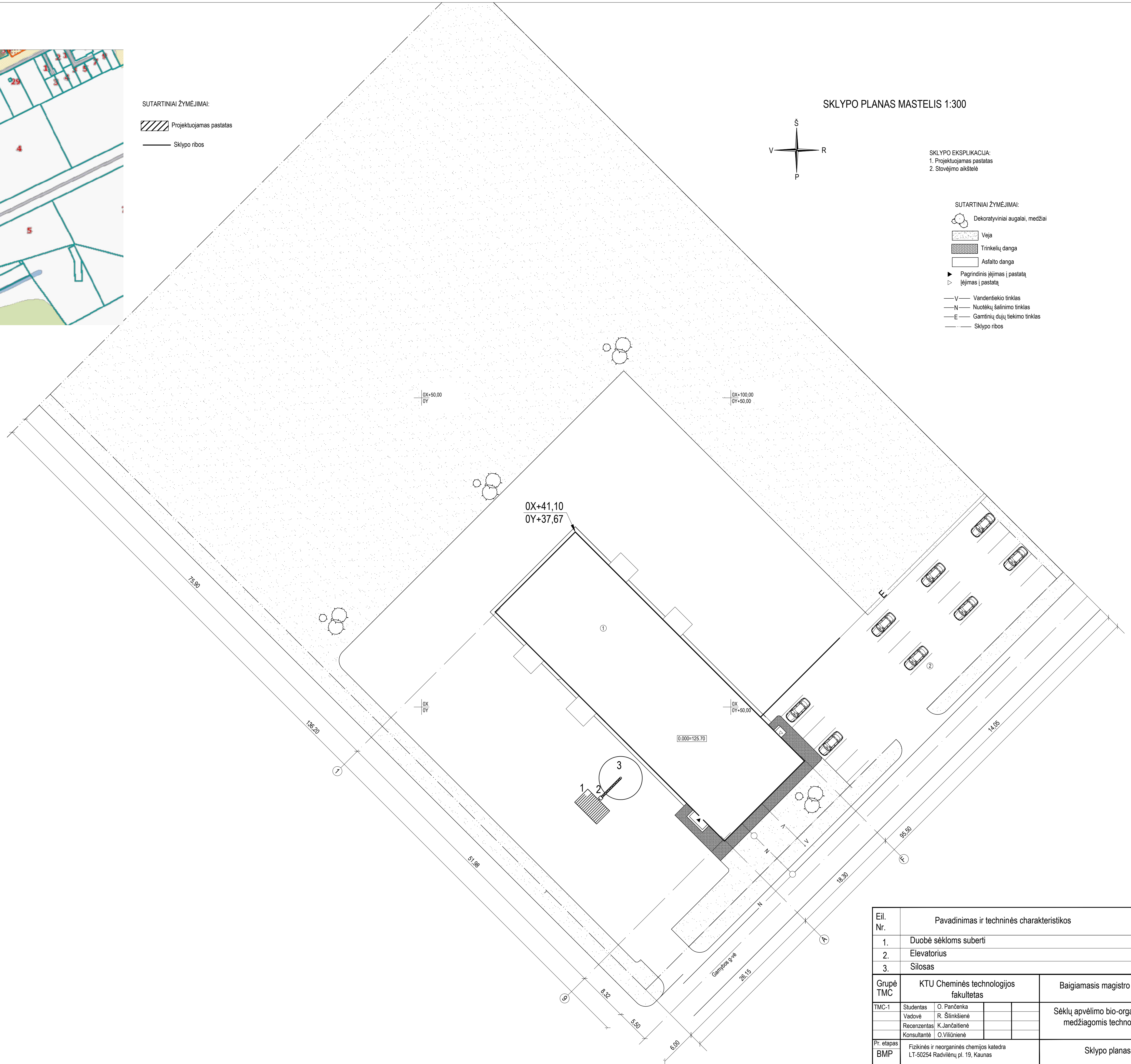


SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI:
 Projektuojamas pastatas
 Sklypo ribos



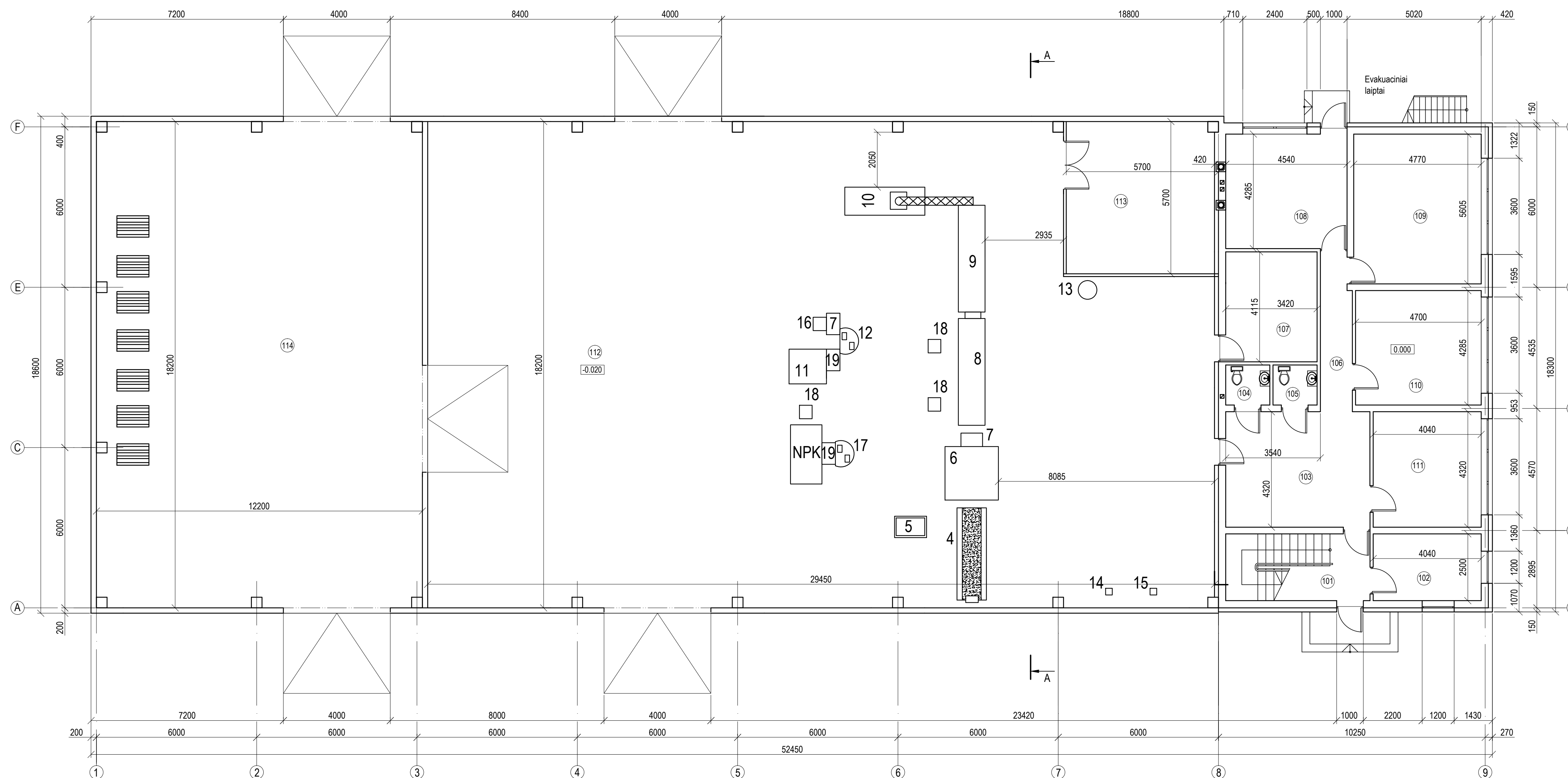
SKLYPO EKSPLIKACIJA:
 1. Projektuojamas pastatas
 2. Stovėjimo aikštelė

SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI:
 Dekoratyviniai augalai, medžiai
 Veja
 Trinkelų danga
 Asfalto danga
 Pagrindinis įėjimas į pastatą
 Įėjimas į pastatą
 Vandentiekio tinklas
 Nuotekų šalinimo tinklas
 Gamtinių dujų tiekimo tinklas
 Sklypo ribos



Eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos			
1.	Duobė sėklos suberti			
2.	Elevatorius			
3.	Silosas			
Grupė TMC	KTU Cheminės technologijos fakultetas		Baigiamasis magistro projektas	
TMC-1	Studentas	O. Pačenka		Sėklų apvėlimo bio-organinėmis medžiagomis technologija
	Vadovė	R. Šlinkšienė		
	Recenzentas	K. Jančiūnienė		
	Konsultantė	O. Viliūnienė		
Pr. etapas	Fizikinės ir neorganinės chemijos katedra			Sklypo planas
BMP	LT-50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas			
	Lapas	3	Lapų	5

PIRMO AUKŠTO PLANAS MASTELIS 1:100

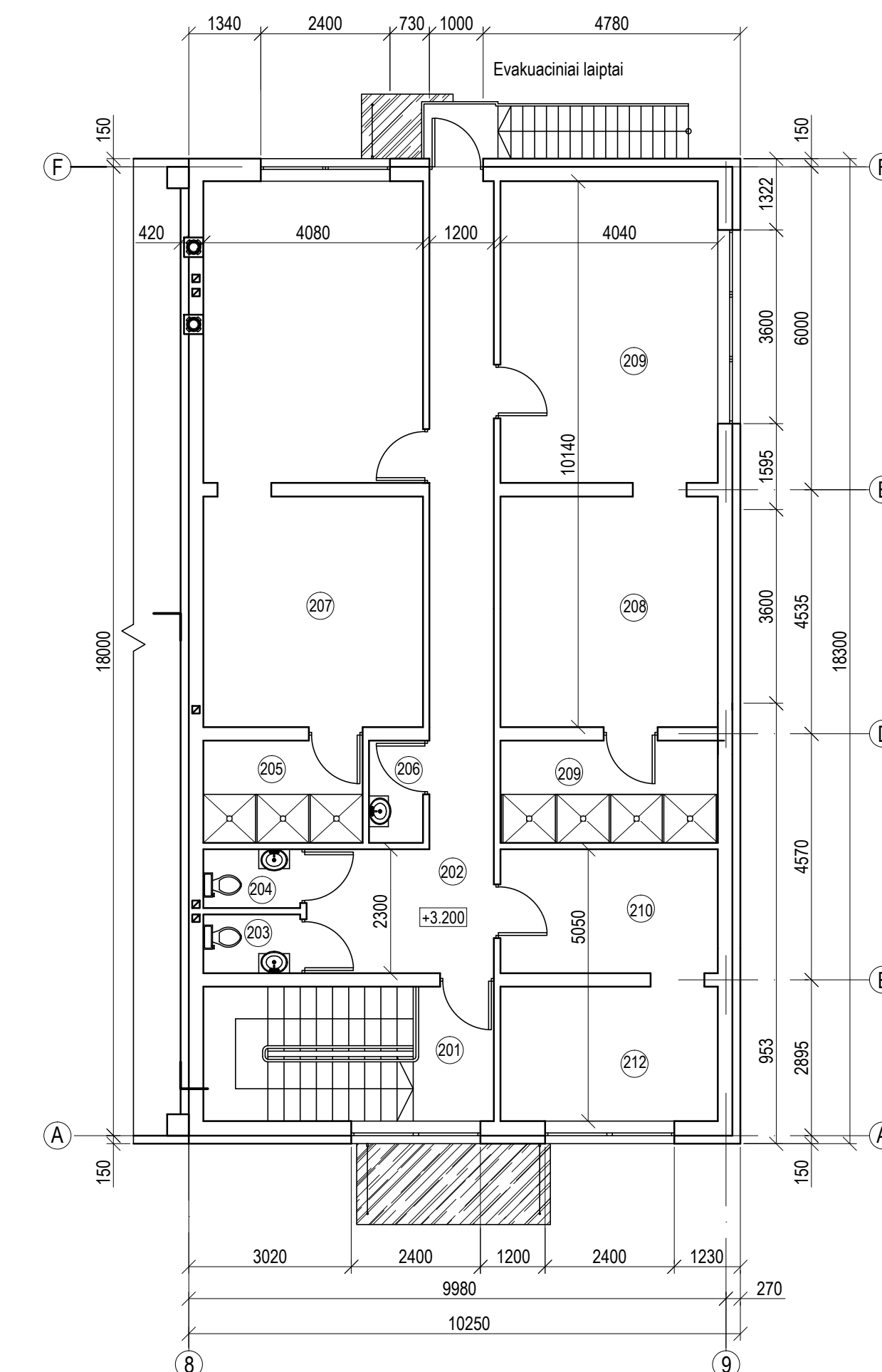


PIRMO AUKŠTO PATALPŲ EKSPLIKACIJA:

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kiekis, m²
101	Laiptinė - tambūras	13,50
102	Apsaugos postas	10,10
103	Holas	15,29
104	WC	2,48
105	WC	12,03
106	Kondorius	7,22
107	Pagalbinių medž. sandėlys	14,07
108	Katlinė	19,45
109	Buhalterija	26,74
110	Vadybininkų kabinetas	20,14
111	Direktoriaus kabinetas	17,45
112	Gamybinės patalpos	1060,20
113	Kompresorinė	32,57
114	Produkcijos sandėlis	222,04
		214,72
	VISO:	1 431,16

ANTRO AUKŠTO PATALPŲ EKSPLIKACIJA:

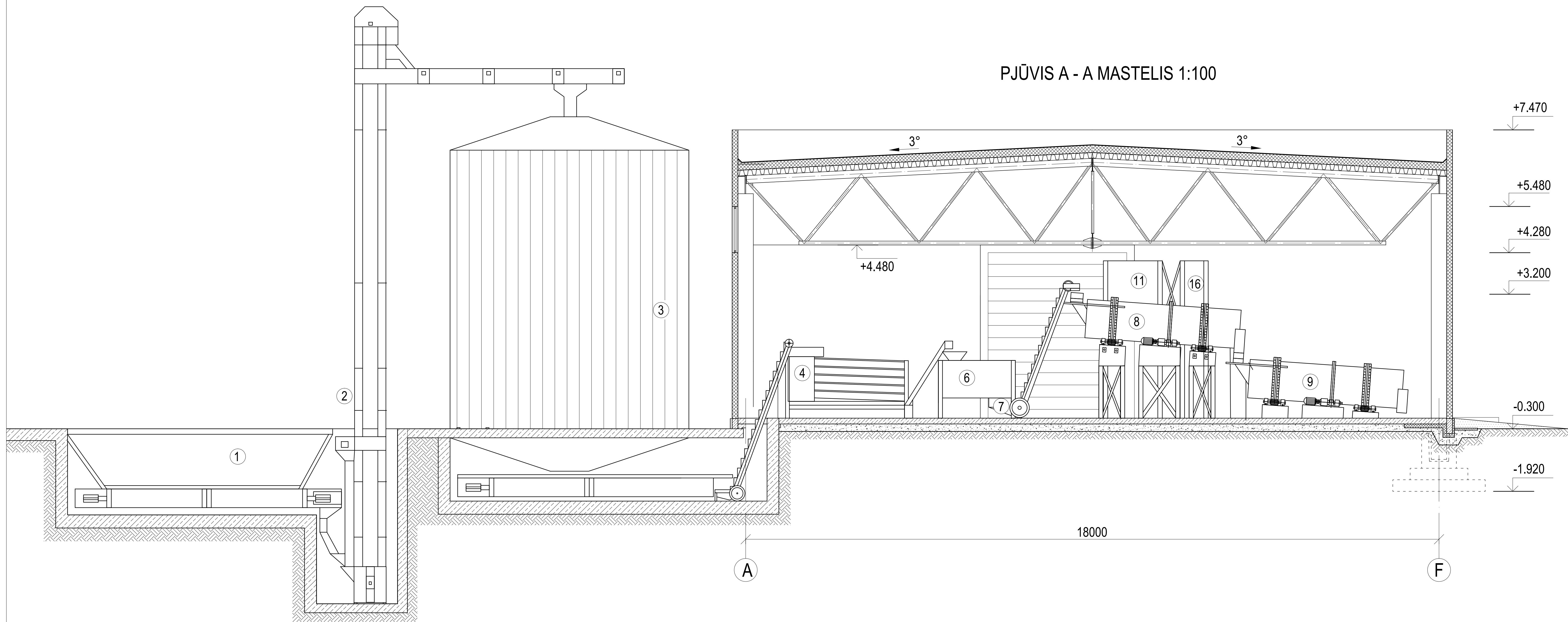
Eil. Nr.	Pavadinimas	Kiekis, m²
201	Laiptinė	3,75
202	Koridorius	22,90
203	WC	1,96
204	WC	1,96
205	Moterų dušinė	5,62
206	Valytojos patalpa	1,90
207	Mot. persirengimo - butinė	41,37
208	Vyr. persirengimo - butinė	22,87
209	Vyrų dušinė	7,68
210	Papildoma patalpa	20,40
	VISO:	145,62



Eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	
4.	Sijojimo įrenginys	
5.	Atliekų talpykla	
6.	Sėklų talpykla	
7.	Dozatorius	
8.	Apvėlimo būgninis granulatorius	
9.	Būgninė džiovykla	
10.	Fasavimo įrenginys	
11.	Melamos talpykla	
12.	Talpa su maišykle	
13.	Vandens šildytuvas	
14.	Ventiliatorius	
15.	Oro šildytuvas	
16.	Bio-organinių mielių talpykla	
17.	Skystų trašų skidimo talpa	
18.	Siurblys	
19.	Dozatorius	

Grupė TMC	KTU Cheminės technologijos fakultetas	Baigiamasis magistro projektas
TMC-1	Studentas O. Pančėna Vadovė R. Šlinkšienė Recenzentas K. Jančaitienė Konsultantė O. Vilčiūnienė	Sėklų apvėlimo bio-organinėmis medžiagomis technologija
Pr. etapas BMP	Fizikinės ir neorganinės chemijos katedra LT-50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas	Gamybinės patalpos planas ir įrenginių idėjimas
		Laida 101
		Lapas 4
		Lapų 5

PJŪVIS A - A MASTELIS 1:100



Eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos			
1.	Duobė sėklos suberti			
2.	Elevatorius			
3.	Silosas			
4.	Sėjimo įrenginys			
6.	Sėklų talpykla			
7.	Dozatorius			
8.	Apvėlimo būgninis granulatorius			
9.	Būgninė džiovykla			
11.	Melasos talpykla			
16.	Bio-organinių miltelių talpykla			
Grupė TMC	KTU Cheminės technologijos fakultetas			Baigiamasis magistro projektas
TMC-1	Studentas	O. Pačėnka		Sėklų apvėlimo bio-organinėmis medžiagomis technologija
	Vadovė	R. Šlinkšienė		
	Recenzentas	K. Jančiūnienė		
	Konsultantė	O. Vilūnienė		Laida 101
Pr. etapas BMP	Fizinės ir neorganinės chemijos katedra LT-50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas			Gamybinės patalpos linijinis pjūvis
				Lapas 5 Lapų 5