



Kauno technologijos universitetas

Cheminės technologijos katedra

Dujų silikato blokelių beatliekė gamyba

Baigiamasis magistro projektas

Daiva Orlaitė

Autorė

Doc. Dr. Zenonas Valančius

Projekto vadovas

Kaunas, 2020



Kauno technologijos universitetas

Cheminės technologijos katedra

Dujų silikato blokelių gamyba

Baigiamasis magistro projektas

Chemijos inžinerija (6211EX020)

Daiva Orlaitė

Projekto autorė

Doc. Dr. Zenonas Valančius

Projekto vadovas

Prof. Dr. Rimvydas Kaminskas

Recenzentas

Kaunas, 2020



Kauno technologijos universitetas

Cheminės technologijos fakultetas

Daiva Orlaitė

Dujų silikato blokelių beatliekė gamyba

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Daivos Orlaitės, baigiamasis projektas tema „Dujų silikato blokelių beatliekė gamyba“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)



Kauno technologijos universitetas

Cheminės technologijos fakultetas

Tvirtinu: Cheminės technologijos fakulteto dekanas
prof. K. Baltakys

Suderinta: Silikatų technologijos katedros vedėjas
prof. dr. R. Šiaučiūnas

Dekano įsakymas Nr. 2019 m. 05 mėn. 02 d. 2020 m. balandžio mėn. 20 d.

Baigiamojo magistro projekto užduotis

Projekto tema „Dujų silikato blokelių beatliekė gamyba“

Darbo tikslas ir uždaviniai

Darbo tikslas – išnagrinėti autoklavinio akyto betono savybes, kai jo gamybai naudojamos akyto betono gamybos atliekos ir modernizuoti dujų silikato blokelių technologinę liniją, tikslu gamybos proceso metu susidariusias atliekas gražinti atgal į gamybą.

Siekiant užsibrėžto tikslo, reikėjo atlikti šiuos uždavinius:

- atlikti esamos dujų silikato blokelių gamybos (įrengimų ir produkcijos) analizę;
- išnagrinėti autoklavinio akyto betono savybes, kai jo gamybai naudojamos akyto betono gamybos atliekos;
- parinkti tinkamus įrenginius linijos modernizavimui;
- parengti ekonominius skaičiavimus;
- pateikti statybinius, darbo saugos ir aplinkosauginius vertinimus.

Reikalavimai ir sąlygos

Turi būti visos privalomos baigiamojo projekto sudėtinės dalys kaip nurodyta dekanų 2019 m. kovo 28 d. potvarkiu Nr. V25-02-02 patvirtintuose „Pirmosios pakopos Cheminė technologija ir inžinerija ir antrosios pakopos Chemijos inžinerija studijų programų baigiamųjų projektų rengimo ir gynimo metodiniuose reikalavimuose“.

Vadovas

Doc. Dr. Zenonas Valančius

2020 02 15

(vadovo pareigos, vardas, pavardė, parašas)

(data)

Užduotį gavau: Daiva Orlaitė
(studento vardas, pavardė)

2020 02 15
(parašas, data)

Daiva Orlaitė Dujų silikato blokelių beatliekė gamyba / Magistro baigiamasis darbas / Vadovas – Doc. Dr. Zenonas Valančius / KTU, Cheminės technologijos fakultetas, Silikatų technologijos katedra.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Inžinerijos mokslai, Chemijos inžinerija (TMC-8gr.)

Reikšminiai žodžiai: Dujų silikato blokeliai, beatliekė gamyba, savybės.

Kaunas, 2020. 95 p.

Santrauka

Šio projekto tikslas – išnagrinėti autoklavinio akytojo betono savybes, kai jo gamybai naudojamos autoklavinio akytojo betono gamybos atliekos ir modernizuoti dujų silikato blokelių gamybos technologinę liniją, tikslu gamybos proceso metu susidariusias kietintas dujų silikato atliekas gražinti atgal į gamybą.

Projekte pateikti mokslinio tiriamojo darbo rezultatai, atlikti technologiniai skaičiavimai, įvertinta darbuotojų sauga ir sveikata, profesinės rizikos veiksniai bei gaisrinė sauga. Taip pat atlikti finansiniai – ekonominiai skaičiavimai, gaminamo produkto savikainos skaičiavimas, inovacijos kūrimo aplinkos analizė, projekto finansiniai – ekonominiai rodikliai, investicijos atsipirkimo laikas. Įvertintas gamybos metu susidarančių kenksmingos medžiagos, jų mažinimas bei šalinimas.

Mokslinėje tiriamojoje dalyje, pagal dujų silikato blokelių standarto reikalavimus, atlikti tyrimai, siekiant nustatyti galimybę technologinio proceso metu susidariusias kietintas dujų silikato blokelių atliekas gražinti į gamybą.

Grafinėje dalyje pateikti: generalinis sklypo planas, technologinė schema bei skersinis technologinės linijos pjūvis.

Orlaitė, Daiva. Waste – free production of gas silicate blocks. Master's Final Degree Project / supervisor Doc. Dr. Zenonas Valančius; Faculty of Chemical Technology, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Engineering Sciences, Chemical Engineering (TMC-8gr.)

Keywords: Production of gas silicate blocks, without waste, properties.

Kaunas, 2020. 95 p.

Summary

The aim of this project is to study the properties of autoclaved aerated concrete when using autoclaved aerated concrete production waste and to modernize the technological line for the production of gas silicate blocks, with the aim to return the hardened gas silicate waste generated during the production process back to production.

The project presents the results of research work, performed technological calculations, assessed the safety and health of workers, occupational risk factors and fire safety. Also, financial-economic calculations, calculation of the cost of the produced product, analysis of the innovation development environment, financial-economic indicators of the project, payback time of the investment were performed. Harmful substances formed during production, their reduction and elimination were evaluated.

In the scientific part, in accordance with the requirements of the standard of gas silicate blocks research was carried out in order to determine the properties of the produced blocks, according to which the technological parameters of production and appropriate equipment were selected.

The graphic part contains: the general plan of the plot, the technological scheme and the cross-section of the technological line.

Turinys

Lentelių sąrašas.....	9
Įvadas.....	11
1 Literatūros apžvalga.....	13
1.1 Akytojo autoklavinio betono bandinių klasifikacija ir savybės:	13
1.2 Autoklavinio akytojo betono gamybai naudojamos žaliavos.....	14
1.3 Autoklavinio akytojo betono gamybos metu vykstantys cheminiai procesai	16
1.3.1 Formavimo mišinyje vykstančios reakcijos.....	16
1.3.2 Autoklavinio apdorojimo metu vykstančios cheminės reakcijos.....	17
1.3.3 Tradicinės AAB gamybos technologija.....	18
2 Tiriamoji dalis.....	21
2.1 Naudotos medžiagos	21
2.2 Tyrimų metodika.....	21
2.3 Rezultatai ir jų aptarimas.....	24
3 Inžinerinė dalis.....	30
3.1 Technologinė dalis.....	30
3.1.1 Naudojamų žaliavų charakteristikos.....	30
3.1.2 Technologinės linijos aprašymas	30
3.1.3 Autoklavinio akytojo betono gamybos technologinė linija	33
3.1.4 Darbo režimas ir gamyklos našumas	35
3.1.5 Sunaudojamų žaliavų kiekio skaičiavimas	37
3.1.6 Įrengimų skaičiavimai, parinkimas ir pagrindimas.....	39
3.2 Finansiniai ekonominiai skaičiavimai	44
3.2.1 Aiškinamasis raštas.....	44
3.2.2 Inovacijos kūrimo aplinkos analizė ir problemų įvardijimas.....	45
3.2.3 Rekonstrukcijos diegimo etapai	49
3.2.4 Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai.....	49
3.2.5 Produkto savikainos skaičiavimas	51
3.2.6 Finansinės ir investicinės sąnaudos	62
3.2.7 Investicijų efektyvumo vertinimas.....	63
3.2.8 Lūžio taško skaičiavimai.....	65
3.3 Statybiniai sprendimai.....	67
3.3.1 Bendrieji cecho techniniai rodikliai	67

3.3.2	Statinio architektūrinė, konstrukcinė sandara	67
3.4	Aplinkosauginis vertinimas	70
3.4.1	Įvadas	70
3.4.2	Bendrieji duomenys	71
3.4.3	Atliekos ir jų tvarkymas	74
3.4.4	Aplinkos oro tarša	75
3.5	Darbuotojų sauga ir sveikata	77
3.5.1	Statinio charakteristika.....	77
3.5.2	Profesinės rizikos vertinimas	77
3.5.3	Saugi gamyba.....	79
3.5.4	Darbo higiena.....	82
3.5.5	Gaisrinė sauga.....	84
3.5.6	Žaibolaidžio parinkimas.....	86
	Išvados.....	88
	Literatūros sąrašas.....	89
	Priedai.....	91

Lentelių sąrašas

2.2.1 lentelė. Dujų silikato formavimo mišinio sudėtis ir reikalingas kiekis.....	22
2.3.1 lentelė. Pramoninio AAB gaminio savybės.....	24
2.3.2 lentelė. Žaliavų tankio ir savitojo paviršiaus ploto nustatymo rezultatai.....	25
2.3.3 lentelė. Bandinių pūtimosi aukštis.....	26
2.3.4 lentelė. Dujų silikato blokelių tankio ir stiprio gniuždant rezultatai.....	27
3.1.4.1 lentelė. Naudojamų žaliavų receptūra.....	35
3.1.4.2 lentelė. 5,4 m ³ formos užpildymui reikalingas žaliavų kiekis.....	36
3.1.4.3 lentelė. Gaminamos produkcijos kiekis.....	36
3.1.5.1 lentelė. 1 m ³ dujų silikato blokelių gamybai reikalingas žaliavų kiekis.....	37
3.1.5.2 lentelė. Suminis žaliavų suvartojimo kiekis.....	38
3.1.5.3 lentelė. Suvestinis žaliavų poreikis, įvertinus nuostolius.....	38
3.1.6.1 lentelė. Įrenginių lentelė.....	39
3.1.6.2 lentelė. Juostinio transporterio techninės charakteristikos.....	42
3.1.6.3 lentelė. Parenkamo ciklono charakteristika.....	42
3.1.6.4 lentelė. Rankovinio filtro charakteristikos.....	43
3.2.1 lentelė. Dujų silikato blokelių technologinės linijos naujų įrengimų ir atliekamų darbų kainos.....	44
3.2.2.1 lentelė. PEST metodo analizė.	45
3.2.2.2 lentelė. Porter 5 jėgų modelio apimendrinti rezultatai.	46
3.2.2.3.1 lentelė. Įmonės potencialo įvertinimas.	47
3.2.2.3.2 lentelė. Įmonės finansinis pajėgumas.	48
3.2.4.1 lentelė. Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai.	50
3.2.4.2 lentelė. Dujų silikato blokelių technologinės linijos naujų įrengimų vertė.	50
3.2.4.3 lentelė. Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) poreikis.	51
3.2.5.1 lentelė. Išlaidos reikalingoms žaliavoms.....	52
3.2.5.2 lentelė. Šiluminės energijos technologijai poreikio ir išlaidų apskaičiavimas.....	53
3.2.5.3 lentelė. Šiluminės energijos poreikio ir apšildymo bei buitinių reikalų išlaidų apskaičiavimas.....	53
3.2.5.4 lentelė. Šiluminės energijos poreikio ir išlaidų planas.....	54
3.2.5.5 lentelė. Elektros energijos poreikio ir išlaidų planas.....	55
3.2.5.6 lentelė. Pagrindinių gamybinių darbininkų darbo užmokesčio apskaičiavimas.....	55
3.2.5.7 lentelė. Darbo užmokesčio planas.....	56
3.2.5.8 lentelė. Atskaitymų socialiniam draudimui (VSD), garantiniam fondui (GF) ir ilgalaikio darbo išmokų fondui (IDIF) planas.....	56
3.2.5.9 lentelė. Darbo užmokesčio ir atskaitymų sveikatos ir socialiniam draudimui paskirstymas, tūkst. Eur.....	57
3.2.5.10 lentelė. Pagrindinių modernizacijos įrenginių nusidėvėjimas (amortizacija).....	58
3.2.5.11 lentelė. Netiesioginių gamybos išlaidų sąmata.....	59
3.2.5.12 lentelė. Gamybos kaštų apskaičiavimas.....	59

3.2.5.13 lentelė. Veiklos sąnaudų planas brandos metams.....	60
3.2.5.14 lentelė. Veiklos sąnaudos tenkančios vienam m ³	61
3.2.5.15 lentelė. Palūkanų mokėjimo ir paskolos grąžinimo planas.....	61
3.2.5.16 lentelė. Gaminių kainų apskaičiavimas.....	61
3.2.6.1 lentelė. Įmonės pelno (nuostolio) ataskaita, tūkst. Eur.....	62
3.2.6.2 lentelė. Finansinės būklės pakitimų (pinigų srautų) ataskaita.....	62
3.2.7.1 lentelė. Grynieji pinigų srautai, tūkst. Eur.....	63
3.2.7.2 lentelė. Atsipirkimo laiko, vidutinių svertinių kapitalo kaštų, grynosios esamosios vertės, pelningumo indekso ir vidinės pelno normos rezultatai.....	64
3.2.8.1 lentelė. Lūžio taško skaičiavimas.....	66
3.2.8.2 lentelė. Projekto balansas, tūkst. Eur.....	66
3.3.1 lentelė. Bendrieji statinio techniniai rodikliai.....	67
3.4.2.1 lentelė. Duomenys apie gaminius (produkciją).....	72
3.4.2.2 lentelė. Kuro ir energijos vartojimas.....	72
3.4.2.3 lentelė. Formavimo mišinių sudėtis.....	72
3.4.2.4 lentelė. Duomenys apie žaliavas, chemines medžiagas, preparatus.....	73
3.4.2.5 lentelė. Žaliavų ir papildomų cheminių medžiagų ar preparatų saugojimas.....	73
3.4.2.6 lentelė. Užsakovo siūlomais ir geriausiais prieinamais gamybos būdais (GPGB) pasiekiamos parametrų (energijos ir vandens suvartojimas, išmetamieji į orą ir išleidžiamieji į vandenį teršalai, susidariusios atliekos) ribinės vertės pagal technologijas.....	74
3.4.3.1 lentelė. Atliekos, atliekų tvarkymas.....	75
3.5.2.1 lentelė. Rizikos veikslių identifikavimas ir kiekybinis vertinimas.....	78
3.5.2.2 lentelė. Patalpų kategorijos pagal sprogimo ir gaisro pavojų, pavojingų vietų zonos.	79
3.5.4.1 lentelė. Darbo patalpų pakankamos šiluminės aplinkos (oro temperatūros, oro santykinio drėgnumo ir oro greičio) norminės vertės.....	83

Ivadas

Per pastaruosius porą metų gerokai pasikeitė požiūris į statybų technologijas ir jose naudojamas medžiagas. Lietuvoje naujai statomiems gyvenamiesiems namams nuo 2017 01 01 įsigaliojo reikalavimas, pagal kurį sienų šiluminė varža turi būti ne mažesnė nei $8,3 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$. Šiluminė varža priklauso nuo medžiagos šilumos laidumo koeficiento ir izoliacinio sluoksnio storio. Norint tenkinti šiuos reikalavimus reikia pasirinkti tinkamas statybines medžiagas. Dažniausiai sienos mūrijamos iš akytojo betono (dujų silikato), keraminių, keramzitbetonio ar silikato blokelių. Akytasis betonas yra ekologiška, efektyvi statybinė medžiaga. Jai gaminti naudojamos nedeficitinės vietinės žaliavos – smėlis, kalkės, portlandcementis, vanduo. Akytųjų betonų atmaina (putų, dujų, putų ir dujų silikatbetonis) pasirenkama atsižvelgianti į turimas žaliavas ir jų charakteristikas bei pageidaujamas gaminių savybes [1]. Dėl šios priežasties autoklavinio akytojo betono AAB mūro gaminiai tapo itin populiarūs statybų rinkoje ir šiuo metu yra plačiai naudojami.

Autoklavinis akytasis betonas gaminamas iš rišamosios medžiagos (kalcitinių kalkių ir portlandcemenčio), smulkiai sumalto smėlio, dujodario, gipso priedo ir vandens mišinio. Mišinys supilamas į formas. Mišiniui pasiekus reikiamą plastinį stiprį atidaromi bortai, masyvas supjaustomas ir kietinamas autoklavuose [1, 4].

Akytasis betonas, dar vadinamas dujų silikatu – tai dirbtinis akmuo, kuriame tolygiai pasiskirstę milijonai porų. Dėl porėtos struktūros blokeliai pasižymi labai geromis šiluminėmis savybėmis ir yra lengvi. Jie skirti mažaukščių (iki 2 aukštų) gyvenamųjų namų statybai: rūsiui, pirmam aukštui, mansardai įrengti.

Kadangi blokeliai yra labai tikslių matmenų, juos galima klijuoti mūro klizais (plonasluoksniu skiediniu) – taip gaunamos plonesnės siūlės, padidėja atitvarų šiluminė varža ir darbo sparta. Akytasis betonas yra lengvai mechaniškai apdirbamas: pjaustomas ir frezuojamas rankiniu būdu.

Akytojo betono blokai nedegūs, atsparūs ugniai bei karščiui, į aplinką neišskiria kenksmingų žmogaus sveikatai ar gyvybei medžiagų.

Taip pat, didelis dėmesys skiriamas technologinio proceso efektyvumui, kuriam įtakos turi gamyboje pasitaikančios problemos: lėtas formavimo masės plastiškojo stiprio didėjimas, jos išsilimas, mažas išsipūtimo greitis bei formavimo masėje atsirandantys įtrūkimai. Dėl minėtų sunkumų, gamybos procesas vyksta ilgai bei padidėja broko kiekis, todėl svarbu parinkti optimalius pradinių žaliavų santykius ir optimizuoti patį gamybos procesą, nepabloginant gaminio savybes.

Įsigaliojus naujoms Europos Parlamento ir Tarybos direktyvoms, numatančioms, kad nuo 2020 m. atsinaujinančių išteklių energija sudarytų ne mažiau kaip 20 % bendro ES šalyse suvartojamos energijos kiekio, vis didesnę reikšmę gaminant statybines medžiagas įgauna analogiškų statybinių atliekų panaudojimas technologiniame procese.

Gaminant AAB mūro gaminius, technologinio proceso metu neišvengiamai gaunam apie 5-10 % autoklavinės akytosios masės atliekų, kurių panaudojimas nėra išspręstas.

Manome, kad autoklavuoto betono atliekos gali būti perdirbtos ir bent iš dalies panaudotos gaminant naują AAB. Tačiau išsamių mokslinių tyrimų nėra atlikta daug, dėl to kai kurios gamyklos jas tiesiog siunčia į atliekų sąvartyną.



1pav. Kietintų dujų silikato gaminių atliekos.

Darbo tikslas ir uždaviniai:

Darbo tikslas – išnagrinėti autoklavinio akytojo betono savybes, kai jo gamybai naudojamos autoklavinio akytojo betono gamybos atliekos ir modernizuoti dujų silikato blokelių technologinę liniją, tikslu gamybos proceso metu susidariusias kietintas dujų silikato atliekas grąžinti atgal į gamybą.

Siekiant užsibrėžto tikslo, reikėjo atlikti šiuos uždavinius:

- atlikti esamos dujų silikato blokelių gamybos (įrengimų ir produkcijos) analizę;
- išnagrinėti autoklavinio akytojo betono savybes, kai jo gamybai naudojamos autoklavinio akytojo betono gamybos atliekos;
- parinkti tinkamus įrenginius linijos modernizavimui;
- parengti ekonominius skaičiavimus;
- pateikti statybinius, darbo saugos ir aplinkosauginius vertinimus.

1 Literatūros apžvalga

1.1 Akytojo autoklavinio betono bandinių klasifikacija ir savybės:

Akytasis autoklavinis betonas (AAB) – tai dirbtinio akmens medžiaga, kuri gaunama sukietėjus homogeniškai sumaišytam mišiniui, sudarytam iš smulkaus užpildo, vandens, rišamosios medžiagos ir dujų, paimant juos tam tikru santykiu ir sukietintų autoklave [1-4, 8].

Mūro gaminyje yra suformuotas komponentas (plyta, blokas ir pan.), naudojamas mūro konstrukcijoms [5]. Mūro gaminiai skirstomi į:

- keraminius;
- gamtinio akmens;
- akytojo autoklavinio betono;
- silikatinus;
- betoninius (su tankiais ir poringaisiais užpildais).

Visiems mūro gaminiams yra taikomi šie rodikliai: gniuždomasis stipris, matmenys ir leidžiamos nuokrypos, tankis, šiluminės savybės, degumas, akustinės savybės, konfigūracija, vandens garų pralaidumas, vandens įmirkis, sukibimo stipris, ilgaamžiškumas.

Akytieji betonai skirstomi pagal tankį, stiprį gniuždant, naudotą porodarį, naudotą užpildą, rišamąją medžiagą, kietėjimo sąlygas [4, 7, 8].

Sausasis gaminio tankis - žymimas deklaruojant sausąjį tankį su didžiausia $\pm 50 \text{ kg/m}^3$ paklaida. Sausasis tankis dažniausiai būna intervale nuo 300 iki 1000 kg/m^3 .

Deklaruojant vidutinį gniuždomąjį stiprį \perp guldomajam paviršiui žymimas gniuždomasis stipris.

Pagal naudojamą porodarį akytieji betonai skirstomi į [1, 4, 7, 8]:

- putų, kurių gamybai naudojami įvairūs putokšliai;
- dujų, kuriems gaminti naudojami įvairūs dujodariai;
- putų ir dujų, kuriems gaminti naudojami įvairūs mišrūs porodariai, susidedantys iš putokšlio ir dujodario.

Pagal užpildą (SiO_2 turintį komponentą) akytieji betonai skirstomi į [1, 4, 7]:

- gamtinio natūralaus smėlio aktyuosius betonus, kuriems gaminti naudojamas feldšpatinis arba kvarcinis smėlis bei jų mišiniai;
- perdirbto smėlio aktyuosius betonus, kuriems gaminti naudojamas smėlis, gaunamas sodrinant kvarcinį smėlį, sijoiant smėlį bei trupinant ir sijoiant žvyrą;
- technologinių atliekų aktyuosius betonus, kuriems gaminti naudojamos kitos SiO_2 turinčios technologinės atliekos (šlakai, pelenai, stiklo šlifavimo dulkės, SiO_2 mikrodulkės ir kt.).

Pagal rišamąją medžiagą AB skirstomi į [1, 2, 4, 7]:

- akytąjį cementbetonį, kurio gamybai naudojamas cementas arba mišri cemento ir kalkių rišamoji medžiaga, kurioje yra ne mažiau kaip 50 % cemento.
- autoklavinį akytąjį betoną, kurio gamybai naudojamos statybinės kalkės arba mišri kalkių ir cemento rišamoji medžiaga. Joje yra ne mažiau kaip 50 % kalkių;

Pagal kietėjimo sąlygas akytieji betonai skirstomi į [1, 4, 7]:

- natūraliai sukietėjusius, kurie kietėja natūraliomis sąlygomis, bet ne žemesnėje nei 18 °C temperatūroje.
- šutintus, kurie kietinami atmosferiniame slėgyje ir 65–95 °C temperatūros vandens garuose;
- autoklavinius, kurie kietinami didesniame už atmosferinį slėgį (iki 1,6 MPa) ir aukštos temperatūros (iki 203 °C) sočiuose vandens garuose;

1.2 Autoklavinio akytojo betono gamybai naudojamos žaliavos

AAB gaminiai gaminami iš kvarcinio smėlio, cemento, kalkių, gipso, vandens bei dujų, dažniausiai kaip dujų naudojant aliuminio pudrą [9,10]. Kiekviena žaliava turi atitikti tam tikrus reikalavimus, kurie apibrėžiami atitinkamuose žaliavų standartuose. Kvarcinis smėlis yra užpildas, kuriame neturi būti organinių priemaišų. Smėlyje turi būti ne mažiau kaip 70 % kvarco, o dulkių bei molio priemaišų turi būti ne daugiau kaip 5 %. Taip pat smėlyje gali būti ne daugiau kaip 2,7 % šarmų ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ kiekis, perskaičiuotas į Na_2O) ir ne daugiau kaip 2 % sieros junginių (perskaičiuota į SO_3). Cementas, kalkės ir gipsas yra mineralinės rišamosios medžiagos, kurios yra naudojamos kaip rišikliai statybinių medžiagų gamybai. Mineralinės rišamosios medžiagos, tai tokios medžiagos, kurios sumaišytos su vandeniu sudaro plastišką, savaime kietėjančią tešlą, kuri ilgainiui virsta kietu kūnu.

Cementas turi atitikti LST EN 197-1:2011 keliamus reikalavimus; savitasis paviršiaus plotas turi būti ne mažiau kaip 300 m²/kg. Portlandcementis – tai hidraulinė rišamoji medžiaga, gaminama smulkiai sumalant iki sukepimo išdegtą klinčių ir molio mišinį su gipso priedu. Tai žalsvi milteliai, kuriuos sumaišius su vandeniu, gaunama plastiška, palaipsniui suakmenėjanti tešla [10].

Portlandcemenčio tankis kinta intervale nuo 2000,5 iki 3100,5 kg/m³, priklausomai nuo to, kokia jo sudėtis ir kiek jame yra priedų. Rišimosi trukmė – tai periodo trukmė nuo tešlos užmaišymo pradžios iki tol, kol tešla pradeda netekti plastiškumo. Rišimosi pabaiga laikomas periodas nuo sumaišymo pradžios iki cemento kietėjimo pradžios. Rišimosi ir kietėjimo greičiui turi įtakos sumaišymui cemento sudėtis, sunaudotas vandens kiekis bei tešlos temperatūra [25].

Pagal cheminę sudėtį arba klinkerį pakeičiančių priedų rūšį išskiriamos 5 pagrindinės įprastinių cementų atmainos:

1. CEM I – portlandcementis;
2. CEM II – sudėtinis portlandcementis;
3. CEM III – šlakinis portlandcementis;
4. CEM IV – pucolaninis cementas;
5. CEM V – mišrusis cementas.

Pagal stiprį (aktyvumą) cementai skirstomi į klases. Gaminamas trijų pagrindinių klasių cementas: 32,5; 42,5; 52,5 N/mm².

Pagal kietėjimo greitį cementai būna: įprastinio ankstyvojo stiprio – N, lėtai kietėjantys – L ir greitai kietėjantys – R.

Jei cemente šarminių oksidų Na₂O, K₂O kiekis neviršija 0,8 %, pažymima raidėmis MA.

Portlandcemenčio rišimasis ir kietėjimas yra jo miltelių ir vandens sąveikos rezultatas.

Portlandcemenčiui reaguojant su vandeniu išsiskiria šiluma, todėl kietėjant masyvams, dėl nevienodos atskirų masyvo dalių temperatūros, gali atsirasti plyšių [11].

Aktyvajam betonui gaminti geriausiai tinka vidutinišku greičiu besigesinančios kalkės, kuriose yra daugiau kaip 70% aktyvių CaO ir MgO. MgO turi būti ne daugiau kaip 4 %, perdegusių dalelių – ne daugiau kaip 2 %, o kalkių gesinimosi trukmė – ne mažiau kaip 5 min. Hidraulinės kalkės gaunamos 1100–1300 °C sukepimo temperatūroje išdegus mergelingas kalcitines uolienas, kuriose yra 8–20 % molio ir kitų priemaišų. Gaminant hidraulinės kalkes, žaliava yra trupinama, o po to degama. Atsižvelgiant į tai, kad hidraulinės kalkės sudaro orinio kietėjimo komponentas (CaO) ir hidrauliniu kietėjimu pasižymintys mineralai, kietėjimo pradžioje yra sudaromos orasausės kietėjimo sąlygos, o vėliau drėgnos.

Aktyviesiems betonams gaminti naudojamas dujodaris (aliuminio pudra) turi atitikti jo kokybę reglamentuojančio normatyvinio dokumento reikalavimus. Dujodariai turi pasižymėti tokiomis savybėmis:

1. dujos turi išsiskirti tolygiai;
2. chemiškai stabilūs sandėliuojant ir transportuojant; neturi savaime skilti;
3. neiškirti žmonių sveikatai kenksmingų dujų;
4. išskiriamų dujų tūris turi būti artimas teoriniam;
5. turi būti pigūs ir plačiai paplitę.

Tokiomis savybėmis pasižymi daugelis medžiagų, kurios skildamos išskiria deguonį, vandenilį, azotą bei anglies dioksidą.

Kaip dujodaris yra naudojama aliuminio pasta arba aliuminio pudra.

Paprastai aliuminio pudra turi stearino arba parafino priemaišų, kurios padengia aliuminio daleles labai plona vandenį atstumiančia plėvele. Ši plėvelė trukdo aliuminio pudrai tolygiai pasiskirstyti vandenyje. Tokia pudra laikosi vandens paviršiuje, neskęsta ir sudaro atskirus dujų išsiskyrimo židinius masės pūtimosi metu. Dėl to susidaro nevienalytė akytojo betono struktūra. Kad aliuminio pudra geriau susimaišytų su vandeniu, ji iš pradžių apdorojama vienu iš šių būdų [4, 7, 8]:

- a) kaitinama 200–220 °C temperatūroje elektros krosnyje;
- b) gaminant aliuminio pudros suspensiją, kaip priedai naudojamos paviršių aktyvinančios medžiagos (PAM).

Paviršių aktyvuojančių medžiagų (PAM) tokių, kaip kanifolija, sulfonolas ir kt., poveikis pasireiškia šitaip: jos sumažina paviršiaus įtempimą, o tai leidžia gerai sudrėkinti aliuminio dalelių paviršių, todėl pudra gerai maišosi su vandeniu, sudarydama smulkiadispersinę suspensiją. Aliuminio miltelių gamintojai gamina ir aliuminio pastą, t. y. į aliuminio pudrą įmaišo PAM, tuomet ruošiant suspensiją nebereikia naudoti papildomų paviršių aktyvinančių medžiagų [8].

Gipsas turi atitikti jo kokybę reglamentuojančio normatyvinio dokumento reikalavimus.

Vanduo, naudojamas aktyvųjų betonų formavimo mišiniams paruošti, turi atitikti keliamus reikalavimus. Leidžiama naudoti daugiau priemaišų turintį techninį arba gamtinį vandenį, jeigu pagaminto akytojo betono kokybė atitinka standarto arba konkretaus gaminio techninius rodiklius, reglamentuojančio normatyvinio dokumento reikalavimus.

Siekiant užtikrinti efektyvumą statybos skyriuje, turi būti atkreiptas dėmesys į naujų statybinių medžiagų bei konstrukcijų kūrimą ir gamybą, kurios turėtų būti gaminamos mažiausiomis žaliavų ir energijos sąnaudomis, naudojant susidarančias vietines pirmines ir antrines žaliavas. Šiuo metu antrinis atliekų panaudojimas gamybos procesuose yra kone labiausiai pageidautinas iš atliekų tvarkymo būdų [1]. Renkamos atliekos yra rūšiuojamos bei vėliau perdirbamos, taip yra sumažinama aplinkos tarša bei taupomi materialiniai išteklių. Todėl vienas iš ekonomiškai efektyviausių atliekų tvarkymo būdų yra jas panaudoti kaip žaliavą gaminant pramoninius gaminius [1]. Technologinio proceso metu turi susidaryti junginiai, kurie yra netoksiški bei netirpūs.

1.3 Autoklavinio akytojo betono gamybos metu vykstantys cheminiai procesai

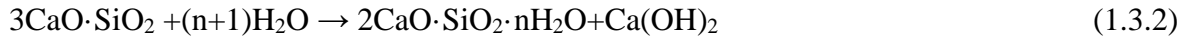
1.3.1 Formavimo mišinyje vykstančios reakcijos

Mišinio maišymo ir brandinimo atmosferiniame slėgyje metu išsiskiria labai daug šilumos. Kalkių ir aliuminio egzoterminės reakcijos su vandeniu lemia momentinį temperatūros pakilimą. Aliuminiui reaguojant su vandeniu išsiskiria vandenilio dujos, kurios išpučia masyvą [8].

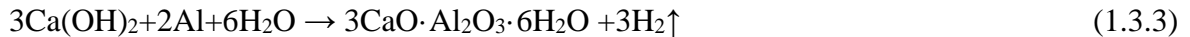
- pradžioje vyksta kalkių gesinimasis:



- po to hidratuojasi portlandcementis, kurio pagrindinis mineralas – trikalcio silikatas, hidrolizės metu skyla į dikalcio silikato hidratą ir $\text{Ca}(\text{OH})_2$:



- tik vėliau kalkės sureaguoja su aliuminio pasta ir išsiskiria vandenilio dujos, kurios suformuoja akytojo betono poringą struktūrą:



Rišamajai medžiagai hidratuojantis, formavimo mišinys įgauna plastišką stiprį, kurio pakanka, kad masyvas nesušlūgtų ir tuo pat metu nesuirtų poringoji struktūra. Kadangi normaliomis sąlygomis kvarcas ir $\text{Ca}(\text{OH})_2$ chemiškai nereaguoja, todėl akytasis betonas turi būti kietinamas hidroterminėje aplinkoje. Šio proceso metu susidaro kalcio ir magnio hidrosilikatų cementuojanti medžiaga, kuri suteikia stiprumą autoklavinio akytojo betono gaminiams [4, 7].

1.3.2 Autoklavinio apdorojimo metu vykstančios cheminės reakcijos

Autoklavinio kietinimo metu vyksta procesai, kurių metu masė virsta dirbtinu numatytos formos ir tankio akmeniu. Gaminių savybes lemia: garo parametrai, hidroterminio apdorojimo režimas, prieš autoklavinio laikymo trukmė [4, 7]. P. Boženovas pasiūlė autoklavinio kietinimo procese išskirti 5 etapus:

I – nuo garo įleidimo pradžios iki tol, kol autoklave nusistovi 100 °C temperatūra. Šioje stadijoje susidaro didžiausias temperatūros skirtumas tarp gaminio paviršiaus ir aplinkos oro bei tarp gaminio paviršiaus ir jo centro. Šis temperatūros skirtumas gali siekti nuo 30 iki 50 °C. Toks temperatūros skirtumas sukelia įtempimus, dėl kurių gali suirti gaminiai.

II – nuo pasiektos 100 °C temperatūros, t. y. nuo slėgio didinimo pradžios iki darbinio slėgio autoklave. Kuomet kyla slėgis garas skverbiasi į gaminio poras ir ten kondensuojasi. Šioje stadijoje temperatūros skirtumas tarp centro ir gaminio paviršiaus sumažėja iki 3–5 °C ir neišsukia ardančių įtempių susidarymo.

III – gaminio išlaikymas esant pastoviai temperatūrai ir slėgiui. Temperatūra visame kūno tūryje išsilygina maždaug po 30–60 min. nuo laikymo pradžios. Kuomet autoklave pasiekiami dideli slėgiai (1,6–2,0 MPa), net maži temperatūrų svyravimai (5–7 °C) veikia gaminį ne tik gaminio paviršiuje bet ir jo centre.

IV – slėgio mažinimo etapas. Šiame etape gaminių temperatūra yra aukštesnė nei aplinkos, todėl porose, pripildytose kondensato, susidaro garas, o tai gali išsukti gaminio suirimą.

V – temperatūros mažinimo stadija nuo 100 iki 20 °C.

Į uždarą sistemą su reaguojančiu produktu autoklavinio apdorojimo metu yra paduodami 11 bar ir 190 °C temperatūros garai [1]. Prisotintoje vandens garais aplinkoje ir aukštoje temperatūroje vienu metu vyksta kelios reakcijos:

1. į pradinį mišinį įmaišyto portlandcemenčio reakcija su kvarcu susidarant C-S-H geliui, kuris persikristalizuoja į 1,13 nm tobermoritą ($\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{16}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$);
2. santykinai greita portlandcemenčio reakcija su vandeniu susidarant reakingam tarpiniam kalcio hidrosilikatui (C-S-H geliui) ir portlanditui;
3. gipso dehidratacija.

Akyto betono kietėjimo esmė yra ta, kad CaO iš kalkių ir cemento, reaguoja su silicio dioksidu ir sudaro 1,13 nm tobermoritą [1].

Brandinimo metu cementas hidratuojasi normalioje temperatūroje ir hidratacijos produktai yra analogiški, kaip ir didelio tankio betonuose – etringitas, portlanditas ir C-S-H(I). Po autoklavinio apdorojimo aukštos temperatūros sočiais vandens garais, galutinis reakcijos produktas yra tobermoritas.

Be to produkte yra ir nedideli kiekiai kitų hidratuotų mineralų. Pastarieji autoklave susidaro kaip tarpinis produktas, daugiausiai susidaro C-S-H(I). Jo kristališkumas yra didesnis nei tankiuose betonuose, o CaO/SiO₂ molinis santykis gali kisti nuo 0,8 iki 1,5. Pageidautina, kad šis santykis būtų nuo 0,8 iki 1,0, nes tokiu atveju lengviau susidaro 1,13 nm tobermoritas [1].

Apibendrinant galima teigti, kad hidroterminių reakcijų produktai yra tokie: 1,13 nm tobermoritas, į jį nespėjusio persikristalizuoti C-S-H(I) likučiai ir hidrogranatai ($\text{C}_3\text{AS}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $x = 0-3$). Be to, visuomet lieka ir nesureagavusio smėlio, o taip pat gali būti anhidrito arba kalcio hidroksido likučiai. Koks silicio dioksido kiekis sureaguos ir kiek susidarys tobermorito priklauso nuo daugelio faktorių: žaliavų smulkumo (ypač smėlio), jų aktyvumo, hidroterminio apdorojimo parametrų. Jei kietinimo trukmė yra per ilga – gali susidaryti kiti hidratacijos produktai, kurie gali sumažinti gaminio stiprį bei nereikalingai sunaudojama energija. Jei izoterminio išlaikymo autoklavinė trukmė yra per trumpa – tuomet nesusidarys maksimalus galimas tobermorito kiekis ir liks nesureagavusio kalcio hidroksido. Dėl šios priežasties blokelių stipris bus mažesnis už optimalų [1].

1.3.3 Tradicinės AAB gamybos technologija

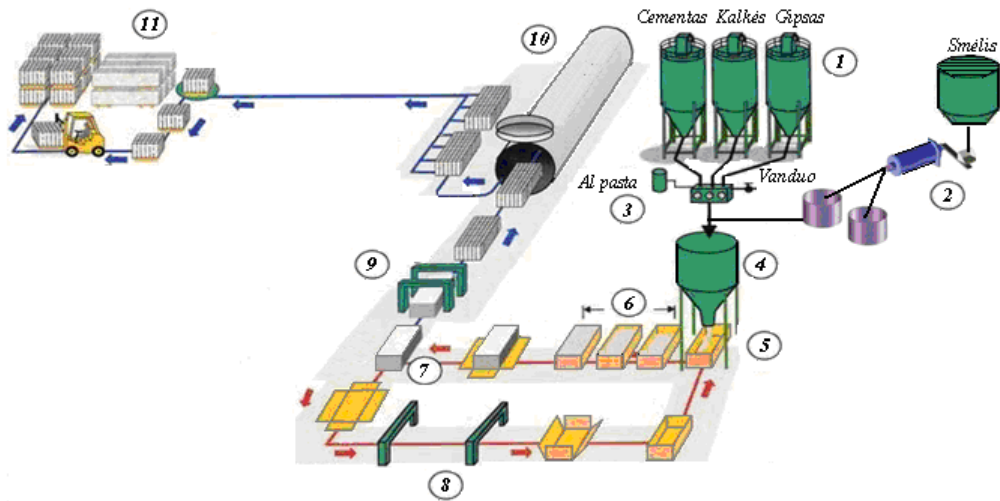
Akytojo autoklavinio betono produktų gamyba yra aprašoma AAB gamybos šaltiniuose.

Yra žinoma, kad AAB gamybos technologijos truputį skiriasi viena nuo kitos, tačiau nors ir skiriasi gamybos procesas visi gamintojai AAB mūro gaminius gamina gamyklose, kur yra vykdoma žaliavų kokybės bei gamybos proceso kontrolės.

Gamyba yra nepertraukiamas procesas, kurį sudaro pagrindiniai penki etapai:

1. pradinių žaliavų paruošimas;
2. formavimo mišinio paruošimas;
3. brandinimas ir masyvo pjovimas;
4. kietinimas;
5. pakavimas ir sandėliavimas.

Smėlis atvežamas savivartėmis mašinomis ir supilamas į požeminius smėlio priėmimo bunkerius. Cementas, kalkės ir gipsas atvežami autocisternose ir suslėgtu oru išpučiami į cemento, kalkių ir gipso silosus, esančius lauke. Aliuminio pudra suberiama į aliuminio suspensijos paruošimo talpą ir sumaišoma su vandeniu. Smėlis iš bunkerių vibrotiektuvais paduodamas ant juostinio transporterio, nuo kurio byra į kaušinę elevatorių, o iš jo – į smėlio bunkerį. Iš bunkerio smėlis juostinėmis svarstyklėmis paduodamas į šlapio malimo malūną. Sumaltas smėlio šlamas siurbliu transportuojamas į šlamo baseiną, iš kurio šlamas paduodamas į svorinę dozatorių. Šlamo atliekos laikomos atliekų baseine, iš kurio siurbliu paduodamos į svorinę dozatorių. Cementas, kalkės ir gipsas iš silosų sraigtiniais transporteriais pernešami į kiekvienai žaliavai skirtus svorinius dozatorius. Techninis karštas vanduo paduodamas į karšto vandens talpą, techninis šaltas vanduo paduodamas į šalto vandens talpą. Paruošta aliuminio suspensija paduodama į aliuminio suspensijos svorinę dozatorių. Žaliavos iš svorinių dozatorių paduodamos į maišyklę, kurioje sumaišomos ir supilamos į formas. Forma su masyvu skersoveže transportuojama į brandinimo patalpą. Iš brandinimo patalpos forma transportuojama prie pakėlimo kranas, kur kranas pakelia formą, pasuka ją 90° kampu ir pastato masyvą ant dugno. Kranas formą perneša toliau ir uždeda ant tuščio dugno, o masyvą palieka ant dugno. Masyvas pjaustymo linijoje supjaustomas. Supjaustytą masyvą kranas uždeda ant kietinimo vagonėlių. Užpildytas kietinimo vagonėlis transportuojamas į laikino sandėliavimo patalpą. Šioje patalpoje sukaupti 5 kietinimo vagonėliai, kuriuos stūmikai sustumia į autoklavus. Autoklavuose masyvas kietinamas sukeltu slėgiu ir sočiaisiais vandens garais. Baigus kietinimo ciklą, ištraukiami kietinimo vagonėliai, pakrovimo–nukrovimo kranas nuima po vieną masyvą ir deda jį ant pakavimo linijos ritininio transporterio. Padėklai aptraukiami termosusitraukiančia plėvele ir transportuojami į produkcijos nuėmimo patalpą, kurioje autokrautuvu padėklai nuimami nuo grandininio transporterio ir vežami į sandėliavimo aikštelę. Bendras gamybos vaizdas pateiktas 1.3.3 paveiksle [1,2,4,7,8].



1.3.3pav. Autoklavinio akytojo betono bendras gamybos vaizdas: 1 – medžiagų sandėliavimo skyrius, 2 – smėlio šlamo paruošimo skyrius, 3 – aliuminio suspensijos paruošimo baras, 4 – maišytuvas, 5 – formos, 6 – brandinimo patalpa, 7 – AAB masyvas, 8 – formų paruošimo skyrius, 9 – masyvo pjaustymo linija, 10 – autoklavai, 11 – produkcijos paketavimo linija [1,2,4,7,8]

2 Tiriamoji dalis

Dujų silikato blokelių gamybos įmonėje kasmet susidaro nemaži atliekų kiekiai, kurių panaudojimas išspręstų ekologinę problemą ir padėtų taupyti vietines žaliavas.

Šio darbo tikslas: išnagrinėti autoklavinio akytojo betono savybes, kai jo gamybai naudojamos kietintos akytojo dujų silikato gamybos atliekos.

2.1 Naudotos medžiagos

1. **UAB „Matuizų dujų silikatas“ malto smėlio šlamas.** Atitinka LST 1273 reikalavimus (123). Smėlis buvo sumaltas rutuliniame malūne šlapiuoju būdu, likutis ant sieto Nr. 0,09 – iki 16 %, o savitasis paviršiaus plotas 120 – 150 m²/kg., šlamo tankis 1650 – 1700 kg/m³;
2. **UAB „Matuizų dujų silikatas“ dujų silikato atliekos,** kurios gautos apipjausčius porėtą masę formose iki hidroterminio apdorojimo. Jų tankis 2675 kg/m³;
3. **UAB „Matuizų dujų silikatas“ dujų silikato atliekos,** kurios lieka ant padų, po autoklavinio kietinimo bei gaunamos kaip brokas/niekalas. Jų tankis apie 500kg/m³;
4. **portlandcementis CEM II/A-LL, 42,5 R (MA)(A))** markės (AB „Akmenės cementas“, Lietuva). Atitinka standarto LST EN 197-1:2011 reikalavimus (124). Portlandcemenčio rišimosi pradžia – 2h 45 min., pabaiga 5 h 50 min.;
5. **kalkės** (Lhoist Bukowa sp. Z o. o., Lenkija). Atitinka kalkių tipo CL 90 pagal Europos normų EN 459-2 reikalavimus (125). Maltų kalkių aktyvumas 88,67 %, gesinimosi trukmė – 9 min. 30 sek.;
6. **gipsas** (Dolina Nidy sp. z o. o., Lenkija). Tankis – 2320 kg/m³, CaSO₄·2H₂O kiekis – 89,97 %;
7. **aliuminio pasta** (Benda-Lutz, Lenkija). Markė: 5-6380/80. Vidutinis dalelių dydis – 24,40.

2.2 Tyrimų metodika

Formavimo mišinių paruošimas ir bandinių formavimas

Formavimo mišiniai buvo ruošiami esant pastoviems technologiniams parametrams, o jų sudėtis pateikiama 2.2.1 lentelėje.

Atliekant tyrimus laboratorijoje, buvo nustatyta, kad vieno formavimo metu yra sunaudojama 0,8 kg sausųjų medžiagų, todėl pasirinkus formavimo mišinių sudėtis procentais, buvo paskaičiuotas reikalingas kiekvienos žaliavos kiekis masės vienetais.

Į 20 °C temperatūros vandenį buvo supilama aliuminio pasta (aliuminio pastos ir vandens santykis 1:20) ir 5 min. homogenizuojama maišytuve.

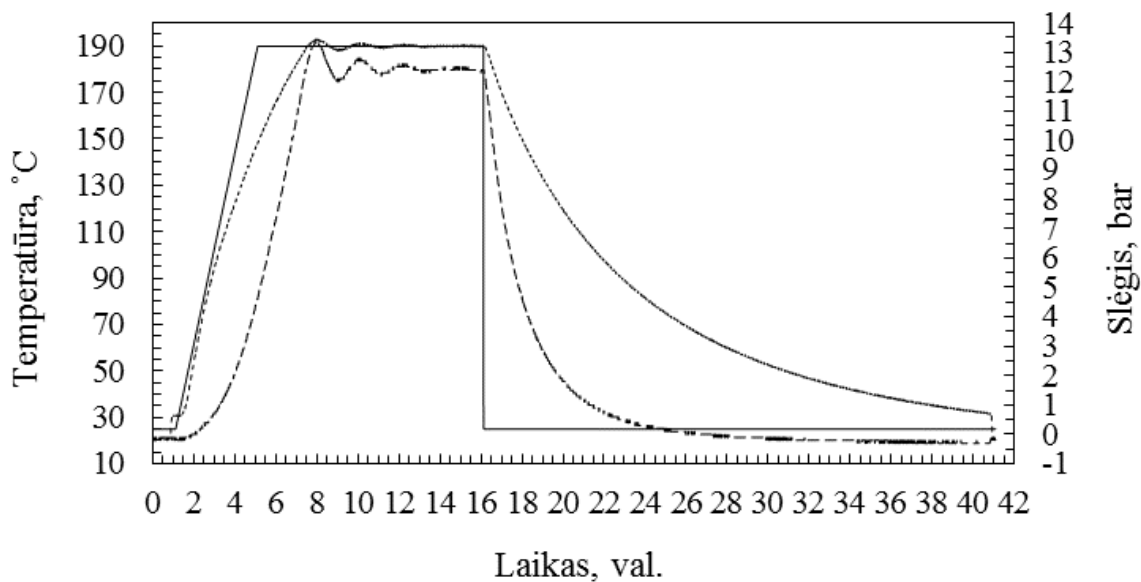
Visos žaliavos buvo susvertos ir sudozuotos į maišytuvą tokia seka: vanduo, sumaltas smėlio ir atliekų šlamas, portlandcementis, kalkės, gipsas ir aliuminio suspensija. Homogeniška masė buvo supilta į suteptą formą (10×10×10 cm) ir laikoma joje tol, kol įgyja reikiamą plastiškąjį stiprį.

Aliuminio kiekis visuose formavimo mišiniuose įmaišomas vienodas ir lygus 0,11% nuo visų sausųjų medžiagų. Bandymo metu buvo keisti tik malto smėlio ir kietintų atliekų kiekiai.

2.2.1 lentelė. Dujų silikato formavimo mišinio sudėtis ir reikalingas kiekis.

Žaliava	Kiekis mišinyje, masės %	Kiekis mišinyje norit gauti 800g sausos medžiagos, g
Maltas smėlis:		
Nr.0	47,5	380
Nr.1	41,25	330
Nr.2	35,00	280
Nr.3	28,75	230
Kietintos atliekos:		
Nr.0	0	0
Nr.1	6,25	50
Nr.2	12,5	100
Nr.3	18,75	150
Atliekų šlamas	20,0	160
Cementas	17,5	140
Kalkės	12,5	100
Gipsas	2,5	20
Iš viso:	100	800
Aliuminio pudra	0,11	0,88
Vanduo reikalingas Al pudrai	-	17,6 ml
Vanduo reikalingas bendrai masei	-	479,4 ml

Bandinių kietinimas laboratorinėmis sąlygomis



——— Temperatūra, °C - - - - - Reali temperatūra, °C - Slėgis, bar

2.2pav. Autoklavinio kietinimo režimo parametrų priklausomybės nuo laiko.

Bandinių kietinimas vykdytas laboratoriniame 4 l autoklave „Parr instruments“ (Vokietija), kai sočiųjų vandens garų temperatūra 190 °C, o izoterminio išlaikymo trukmė – 11 h. Po kietinimo bandiniai išimami iš formų ir džiovinami iki pastovios masės 105 ±5 °C temperatūroje.

AAB Formavimo mišinių išsipūtimo aukščio nustatymas

Formos viduryje, metaline liniuote 1 mm tikslumu pastoviai buvo matuojamas formuojamo masyvo aukštis ir fiksuojama maksimali jo vertė.

AAB masyvų optinės mikroskopijos nuotraukos

Naudotas fotoaparatas Fujifilm. Raiška – 12 mega pikselių, optinis priartinimas – 9 kartai.

AAB bandinių tankio nustatymas

Bandinių sausasis tankis buvo nustatytas pagal metodinius nurodymus (126), apskaičiuojant iki pastovios masės, 105±5 °C temperatūroje išdžiovintų 4 bandinių (100×100×100 mm) masės ir jų tūrio santykį. Matmenys nustatyti 0,1 mm tikslumu slankmačiu, o masė – 0,01 g tikslumu elektroninėmis svarstyklėmis.

AAB bandinių drėgno nustatymas

Bandinių drėgnis buvo nustatytas pagal metodinių nurodymų (127) reikalavimus, t. y. drėgnis apskaičiuojamas kaip masės nuostolių džiovinant ir bandinio masės ar tūrio santykis, procentais.

AAB bandinių gniuždomojo stiprio nustatymas.

Sausų bandinių gniuždomasis stipris buvo nustatytas pagal metodinių nurodymų (128) reikalavimus, hidrauliniu presu „Controls 50-C7022“. Jo maksimali apkrova 250 kN, jautrumas 10 kN, apkrovos greitis $0,1 \pm 0,05$ MPa·s. Vidutinė vertė apskaičiuota iš 4 bandinių gniuždomojo stiprio rezultatų.

Rentgenodifrakcinė analizė atlikta difraktometru D8. Naudota: spinduliuotė – $\text{CuK}\alpha$; filtras – Ni; detektoriaus judėjimo žingsnis $0,02^\circ$; intensyvumo matavimo trukmė žingsnyje – 0,5 s, antodinė įtampa $U_a = 40$ kV, srovės stipris $I = 40$ mA. Rentgeno difrakcinės analizės matavimų tikslumas $2\theta = 0,01^\circ$.


Vienalaikė terminė analizė (VTA) atlikta „LINSEIS STA PT-1600“ (Vokietija) terminiu analizatoriumi. DSK–TGA parametrai: temperatūros didinimo greitis – $10^\circ\text{C}/\text{min}$, temperatūros intervalas – $25\text{--}1000^\circ\text{C}$, etalonas – tuščias platinos tiglis, atmosfera krosnyje – azotas N_2 , bandinio masė – 15 mg. Matavimų tikslumas $\pm 3^\circ\text{C}$.

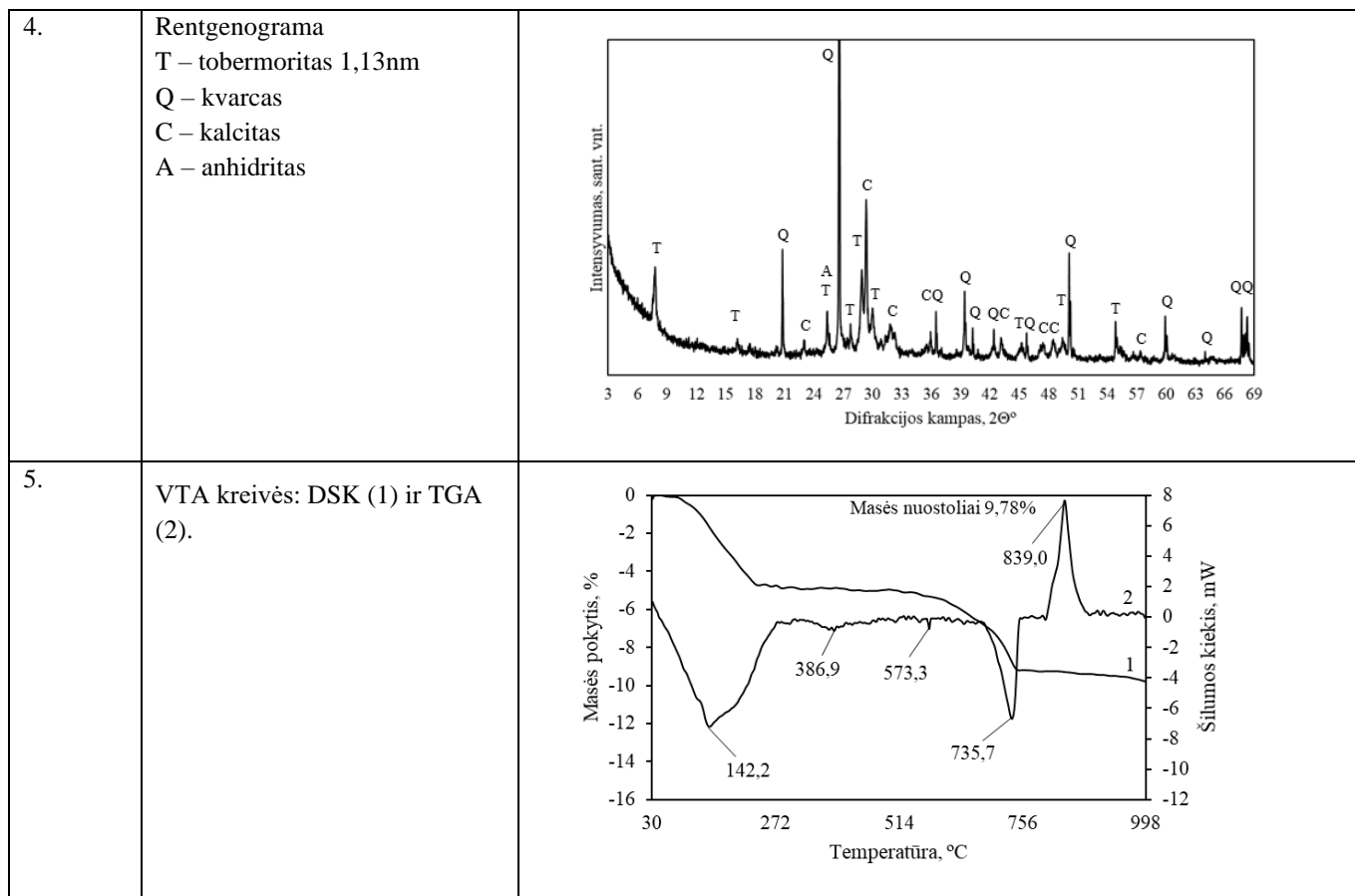
2.3 Rezultatai ir jų aptarimas

Tam, kad būtų galima įvertinti kietinimo atliekų įtaką galutinio produkto savybėms, pirmiausia buvo nustatytos pramoninio gaminio, pagaminto iš tų pačių žaliavų, savybės.

Savybės pateiktos 2.3.1 lentelėje.

2.3.1 lentelė. Pramoninio AAB gaminio savybės.

Eil. Nr.	Rodiklis	Vertė
1.	Tankis, kg/m^3	500
2.	Stipris gniuždant, MPa	3,05
3.	Optinės mikroskopijos nuotrauka	



Suprantama, kad laboratorinėmis sąlygomis užtikrinti tokią pat gaminių struktūrą ir savybes yra sudėtinga, todėl duomenys yra naudojami kaip palyginamieji.

Galutinio produkto savybėms tokioms, kaip tankis bei porėtumas didelės įtakos turi pradinių žaliavų fizikinės savybės. 2.3.2 lentelėje pateikiame žaliavų tankio ir savitojo paviršiaus ploto nustatymo duomenis.

2.3.2 lentelė. Žaliavų tankio ir savitojo paviršiaus ploto nustatymo rezultatai.

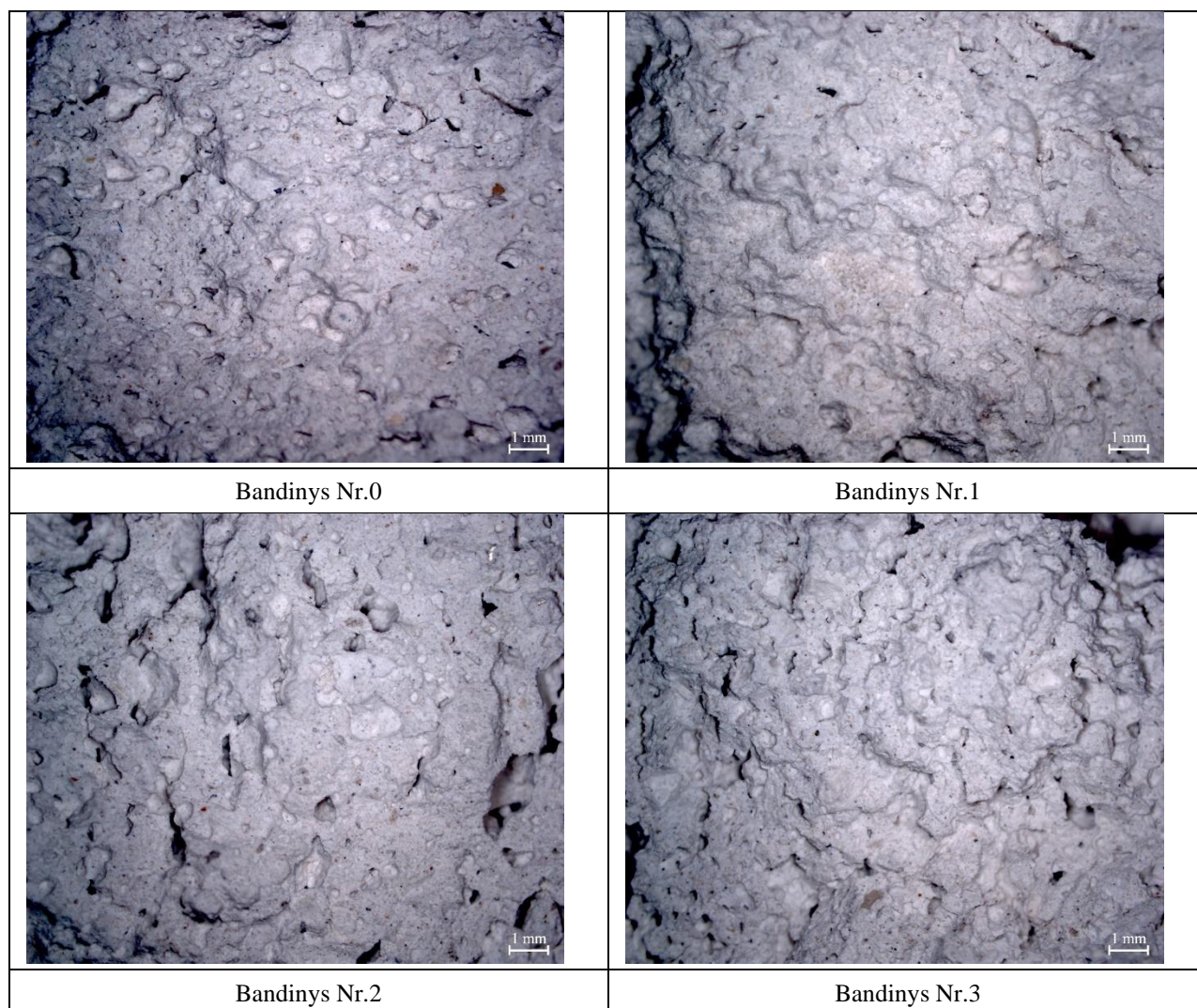
Žaliava	Tankis, kg/m ³	Savitasis paviršiaus plotas, m ² /kg
Maltas smėlis	2635	304
Kietintos AAB atliekos	2353	380
Cementas	3122	270
Kalkės	2838	563
Gipsas	2645	446
Aliuminio pudra	2454	267
Atliekų šlamas	2675	385

Formavimo masę supylus į formas, buvo stebimas pūtimosi aukštis. Gauti labai panašūs rezultatai. Visų bandinių masyvu pakilimo aukštis skyrėsi nežymiai, 2,8 – 3 mm. Tačiau didžiausias pūtimosi aukštis buvo nustatytas su didžiausiu AAB atliekų kiekiu, kas būtų logiška, nes jų tankis mažesnis už smėlio.

2.3.3 lentelė. Bandinių pūtimosi aukštis.

Bandinys	Nr.0	Nr.1	Nr.2	Nr.3
Pūtimosi aukštis, mm	2,8	2,8	2,9	3,0

Jei skiriasi pūtimosi aukščio dydis, tai turėtų matytis iš optinės mikroskopijos nuotraukų, kurios pateiktos 2.3.1 paveiksle.



2.3.1pav. Bandinių optinės mikroskopijos nuotraukos.

Pagal vaizdą šiose nuotraukose, galime teigti, kad bandiniai su didesniu atliekų kiekiu yra labiau porėti. Tai teigiama savybė, nes labiau porėti gaminiai yra labiau termoizoliaciniai. Tačiau kaip

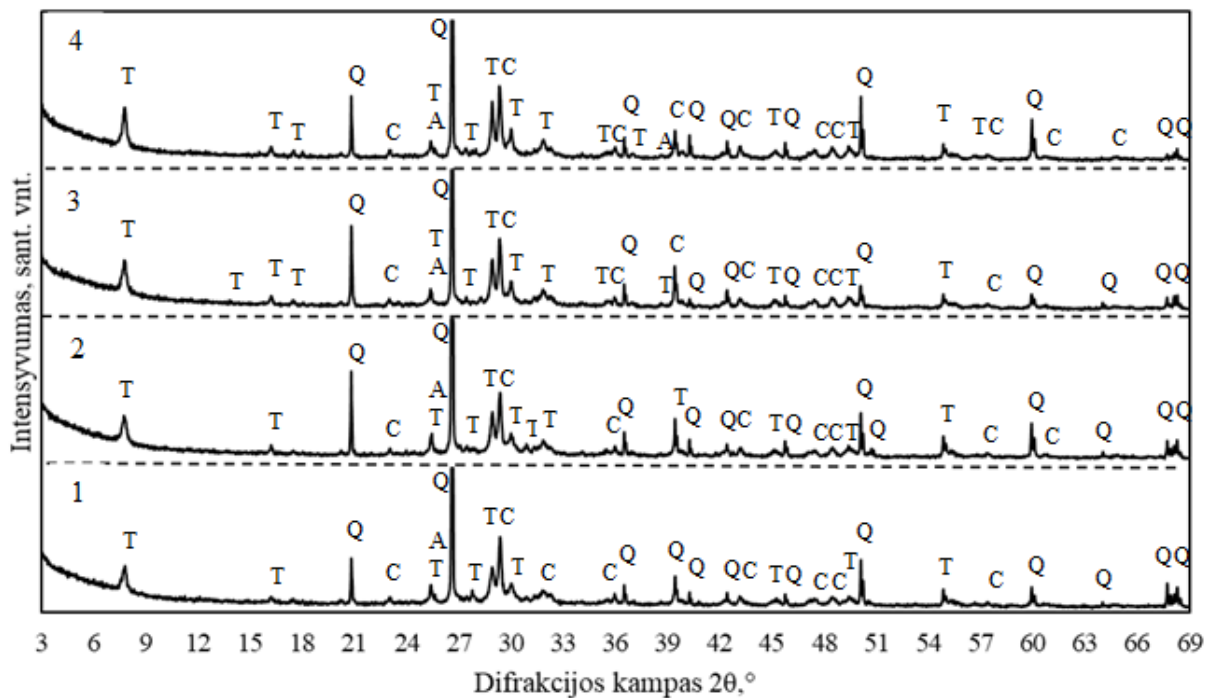
tai atsiliepia stipruminėms savybėms neaišku, todėl atliekami bandinių stiprio tyrimai. Išdžiovintų bandinių gniuždomojo stiprio tyrimų rezultatai pateikti 2.3.4 lentelėje.

2.3.4 lentelė. Dujų silikato blokelių tankio ir stiprio gniuždant rezultatai.

Bandinio nr.	Tankis, kg/m ³	Stipris gniuždant, MPa
Nr.0	540	2,2
Nr.1	546	2,25
Nr.2	535	2,5
Nr.3	530	1,8

Optinės mikroskopijos nuotraukos bei stiprio ir tankio duomenys leidžia daryti išvadą, kad galimas atliekų kiekis pagal tirtas sudėtis yra 12,5%. Tankis nežymiai sumažėja, tačiau padidėja stipris gniuždant.

Stiprio padidėjimo priežastį, kai tankis sumažėja, gali paaiškinti jų mineralinė sudėtis. Tuo tikslu, atlikome RSDA (2.3.2 paveikslas).



2.3.2pav. RSDA kreivės: 1– bandinio Nr.0, 2–bandinio Nr.1, 3– bandinio Nr.2, 4– bandinio Nr. 3.

Čia: T – tobermoritas 1.13nm; Q – kvarcas; C – kalcitas; A – anhidritas

Akytojo betono kietėjimo esmė yra ta, kad CaO iš kalkių reaguoja su silicio dioksidu ir sudaro 1,13 nm tobermoritą. Žinoma, kad tobermorito grupės mineralai nulemia tokių, labai plačiai

statybose naudojamų gaminių, kaip betonas, silikatinės plytos, dujų silikatas stiprumą ir kitas pagrindines eksploatacines savybes.

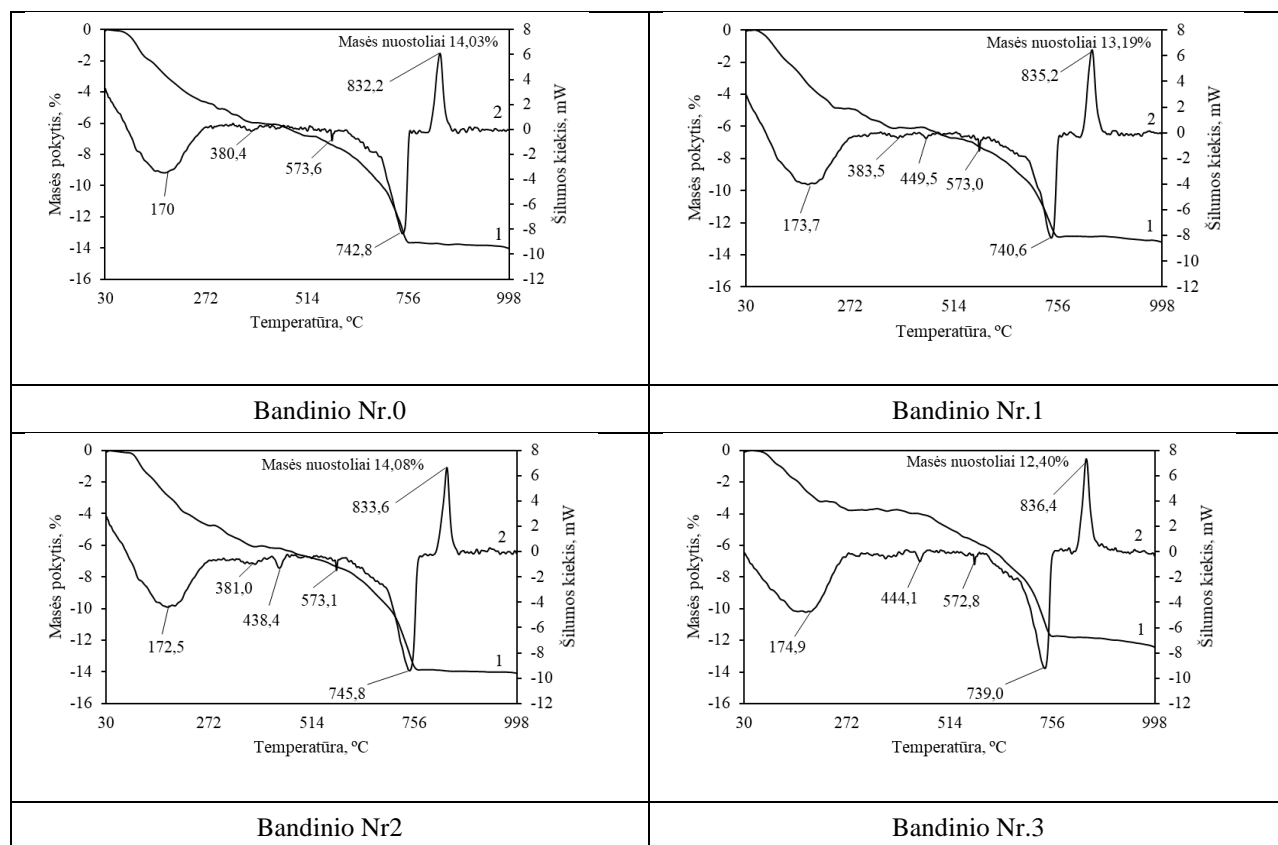
Todėl analizuojant rentgenogramas buvo kreipiamas dėmesys į 1,13 nm tobermoritui būdingų difrakcinių smailių intensyvumo priklausomybę nuo priedo kiekio.

Kaip matyti iš rentgenogramų, bandinyje be kietintų atliekų yra intensyvesnės kvarco smailės ir mažiau intensyvios tobermoritą charakterizuojančios smailės.

Didinant atliekų kiekį iki 12,5 % kvarco smailių intensyvumas mažėja, o tobermorito didėja. Padidinus atliekų kiekį iki 18,75 % vėl padidėja kvarco smailių intensyvumas, tuo pačiu sumažėja tobermorito smailių intensyvumas.

Tai galima paaiškinti tuo, kad pakeitus tam tikrą dalį smėlio kietintomis atliekomis, gautame aktytajame betone susidaro didesnis tobermorito kiekis, kas užtikrina didesnę bandinio stiprį.

Per didelis kiekis kietintų atliekų, trukdo kvarcui jungtis į junginius, kurie užtikrina gaminio stiprumą.



2.3.3pav. VTA kreivės: 1 – DSK, 2 – TGA.

Analizuojant gautas VTA kreives, pagal pirmą endoterminį efektą ~170 °C temperatūroje, galima spręsti, kad vyksta kalcio hidrosilikatų dehidratacija. Šis efektas pramoniniame bandinyje

(2.3.1 lentelė) yra smailėsnis lyginant su laboratorijoje gamintų bandinių efektais, vadinasi jame smėlis geriau sureaguoja ir susidaro kristališkesni hidrosilikatai.

Endoterminis efektas ~440-450 °C temperatūroje rodo, kad vyksta kalcio hidroksido skilimas. Tik bandiniuose, be kietintų atliekų šių efektų nėra, pagal tai galima tik spėlioti, kad atliekos trukdo reaguoti pradinėms medžiagoms.

Didelis endoterminis efektas ~740 °C temperatūroje rodo kalcio karbonato skilimą į CO₂ ir CaO, kuris lieka gaminyje. Kadangi šis efektas laboratoriniuose bandiniuose yra didesnis nei gamybiniame, vadinasi vyksta pernelyg didelis karbonizacijos procesas gamybos metu, kalcio hidroksidas užuot reagavęs su reikiamomis medžiagomis, reaguoja su CO₂.

~840 °C temperatūroje prasideda egzoterminis efektas, kuris rodo pusiau kristalinių kalcio hidrosilikatų persikristalinimą į volastonitą CaSiO₃. Gamybiniame bandinyje šis efektas didesnis. Kuo daug tobermorito ir ksonolito, tuo šis efektas yra mažesnis.

Apibendrinant, galima teigti, kad vienalaikės terminės analizės duomenys patvirtina rentgeno spektro difrakcinės analizės duomenis.

Išvados

Atlikto mokslinio tiriamojo darbo rezultatai rodo, kad kietintas AAB atliekas galima naudoti toje pačioje blokelių gamyboje. Jos leidžia sumažinti gamtinio smėlio sunaudojimą ir gamybą padaryti beatliekę.

Net 12,5 % atliekos visai nepablogina gaminio savybių, o stipris net padidėja iki 10 %.

Todėl būtų racionalu projektuoti papildomus įrengimus kietintų atliekų paruošimui ir tiekimui į gamybinę liniją.

3 Inžinerinė dalis

3.1 Technologinė dalis

3.1.1 Naudojamų žaliavų charakteristikos

1. **UAB „Matuizų dujų silikatas“ malto smėlio šlamas**, kuris gautas smėlį sumalus šlapio malimo malūne iki smulkumo, kai ant sieto 009 lieka 10 – 14 % kietos frakcijos. Šlamo tankis 1650 – 1700 kg/m³;
2. **UAB „Matuizų dujų silikatas“ dujų silikato atliekos**, kurios gautos apipjausčius porėtą masę formose iki hidroterminio apdorojimo. Jų tankis 2675 kg/m³;
3. **portlandcementis CEM II/A-LL, 42,5 R (MA)(A) markės** (AB „Akmenės cementas“, Lietuva). Atitinka standarto LST EN 197-1:2011 reikalavimus. Mineralinė klinkerio sudėtis, %: 3CaO·SiO₂ – 56,60; 2CaO·SiO₂ – 15,76; 3CaO·Al₂O₃ – 8,59; 4CaO·Al₂O₃·Fe₂O₃ – 10,85. Portlandcemenčio rišimosi pradžia – 2h 45 min., pabaiga 5 h 50 min.;
4. **kalkės** (Lhoist Bukowa sp. z o. o., Lenkija). Atitinka kalkių tipo CL 90 pagal Europos normų EN 459-2 reikalavimus. Maltų kalkių aktyvumas 88,67 %, gesinimosi trukmė apie 9 min.;
5. **gipsas** (Dolina Nidy sp. z o. o., Lenkija). Tankis – 2320 kg/m³, CaSO₄·2H₂O kiekis – 89,97 %;
6. **aliuminio pudra** (Benda-Lutz, Lenkija). Vidutinis dalelių dydis – 24,40 μm;
7. **UAB „Matuizų dujų silikatas“ dujų silikato atliekos**, kurios lieka ant padų, po autoklavinio kietinimo. Jų tankis 500 kg/m³.

3.1.2 Technologinės linijos aprašymas

3.1.2.1 Smėlio šlamo paruošimas

Smėlis karjeruose gaunamas dviem būdais: kasimo ir plovimo. Karjeruose smėlis kasamas ekskavatoriais. Smėlis kasamas žemsiurbėmis ir pulpos pavidalu verčiamas į krūvas. Iš krūvų smėlis gamybai imamas po dviejų mėnesių, tuomet, kai pradžiūsta. Vanduo nuleidžiamas kanalais. Toliau smėlis iš karjero transportuojamas savivarčiais. Gamykloje smėlis sijojamas. Sudaromos sijoto smėlio atsargos [8].

Iš smėlio sandėlio smėlis dozuojamas juostiniais tiektuvais. Juostiniais transporteriais paduodamas į bunkerį. Dozatoriumi, reguliuojant nužėrėjo aukštį, smėlis dozuojamas į šlapio malimo malūną. Smėlio malimui naudojamas vanduo iš vandentiekio, taip pat gali būti naudojamas praplovimo vanduo iš duobės po pylimo formomis. Smėlio šlamo tūrio masė malūne turi būti 1,65 – 1,7 kg/dm³. Šlamo siurbliu šlamas paduodamas į šlamo baseiną. Nuolatiniam šlamo maišymui ant šlamo baseinų sumontuota maišyklė. Iš šlamo baseino, šlamas siurbliu paduodamas į svorinį dozatorių [8].

3.1.2.2 Aliuminio pudros paruošimas

Aliuminio pudra ruošiama specialioje talpoje, supilant reikiamą kiekį Al pudros ir nuriebalintojo (jeigu reikia), tačiau gamykloje naudojama jau paruošta aliuminio pudra, kuriai nebereikia atskiro paruošimo. Nuriebalinimui gali būti naudojamas sulfonolas, ufaryt arba ufoblend. Aliuminio suspensija ruošiama maišyklėje, maišant miltelius su 20 °C vandeniu. Paruošta suspensija pneumatiniu siurbliu paduodama į svorinį dozatorių.

3.1.2.3 Atliekų šlamo paruošimas

Masyvo pjaustymo metu susidariusios atliekos sukrenta į duobę, iš kurios siurbliu paduodamos į atliekų baseiną, į kurį taip pat tiekiamas vanduo. Baseino dugne yra įmontuota maišyklė. Gerai sumaišytos atliekos iš baseino siurbliu paduodamos į svorinį dozatorių [8].

3.1.2.4 Dujų silikato masės paruošimas

Aliuminio miltelių ir vandens suspensija ruošiama mikserinėse (mechaninėse) maišyklėse. Vandens apytiksliai naudojama apie 30 kartų daugiau negu aliuminio miltelių. Jų kiekis priklauso nuo paviršių aktyvuojančių medžiagų (PAM) savybių. Maišoma 3–5 min. ir supilama į specialią talpyklą su maišymo įrenginiu. Lygiagrečiai veikia dvi talpyklos: vienoje ruošiama suspensija, o iš kitos ji tiekama į medžiagų maišymo įrenginį [8].

AAB mišinys gaminamas mikserinėse (mechaninėse) maišyklėse. Maišiklis parenkamas pagal technologines formavimo operacijas. Gamyboje naudojama maišyklė yra mikserinė (mechaninė) maišyklė, kurios maišymo menčių sukimosi greitis 50–60 aps./min., o mentės vibruojančios. Tokioje maišyklėje mišinys dar ir vibruojamas. Taip ruošiant masę gaunami homogeniškesni mišiniai. Maišymo trukmė dažniausiai trunka 2–3 min. Medžiagos į maišyklę tiekiamos ne vienu metu, o tam tikru nuoseklumu. Pirmiausia į maišyklę supilamas vanduo, smėlio ir atliekų šlamos. Vėliau beriami dozuoti sausieji komponentai, ir viskas gerai sumaišoma. Paskutinė supilama aliuminio pudros suspensija. Geras masės išmaišymas lemia vienodą dalelių pasiskirstymą ir vienodą masės pūtimąsi. Negalima per ilgai maišyti mišinio, nes tada maišyklėje gali pradėti intensyviai skirtis dujos, ir supylus mišinį į formas masė reikiamai neišsipūs. Baigus maišyti, mišinys iš maišyklės per angą dugne ir lanksčias gumos audinio rankoves išpilamas į formą. Kadangi masė kietėdama pūsis, tai užpilama 2/3 arba 3/4 formos aukščio [8].

3.1.2.5 Gminių formavimas

AAB gamyboje gaminiai formuojami 6 m ilgio, 1,6 m pločio ir 0,6 m aukščio specialiose iš surenkamose formose. Užpildyta forma skersoveže transportuojama į brandinimo patalpą. Brandinimo patalpoje, kurioje palaikoma ne mažesnė nei 25 °C temperatūra, masė išsipučia ir įgauna pradinį stiprumą. Masės pūtimasis trunka apie 30–40 min. Masės temperatūra pūtimosi

metu neturi viršyti 80 °C. Temperatūra reguliuojama parenkant tinkamas kalkes ir pilamo vandens temperatūrą [8].

Brandinimo metu formų su besipučiančia mase negalima judinti, nes išsipūtęs, tačiau dar nesukietėjęs masyvas gali suslūgti. Išsipūtusi masė virš formos kraštų suformuoja kaupą, kuris kitose operacijose yra nupjaunamas. Pakankamai sukietėjęs AAB masyvas toliau transportuojamas per pjaustymo įrenginius į autoklavinio apdorojimo skyrių [8].

3.1.2.6 Autoklavinis apdorojimas

Pusfabrikačiai įgauna stiprumą apdorojant juos autoklavuose sočiųjų vandens garų aplinkoje. Tokiomis sąlygomis susidaro kalcio hidrosilikatai. AAB gaminiai gali būti kietinami 1,2 MPa slėgyje ir 190 °C temperatūroje. Gamykla naudoja 5,29 m skersmens ir 32,7 m ilgio autoklavus. Į tokį autoklavą telpa 5 vagonėliai, ant kurių sudėta po tris formas (viename autoklave kietinama 81 m³ AAB blokelių).

Autoklavinio kietinimo procesą galima suskirstyti į keturias stadijas, kurios sudaro darbo ciklą:

1. pašildymas;
2. slėgio autoklave pakėlimas;
3. izoterminis apdorojimas;
4. slėgio mažinimas.

Pirmoje stadijoje gaminiai tik pašildomi, o pagrindinė stadija yra izoterminis apdorojimas. Autoklavinių gaminių savybės priklauso nuo tokių veiksnių kaip: autoklavinio apdorojimo režimo, vandens ir garų parametrų, priešautoklavinio laikymo trukmės ir sąlygų, gaminių dydžio bei kitų.

Autoklavinio kietėjimo procese P. Boženovas pasiūlė išskirti penkis etapus:

1 etapas – nuo garo įleidimo pradžios iki tol, kol autoklave pasiekama 100 °C temperatūra. Kuo didesnis garų slėgis, tuo didesnė jo šiluma ir tuo efektyvesnis šilumos atidavimas. Garo įleidimas yra sudėtinga ir atsakinga autoklavinio apdorojimo stadija. Kadangi autoklavo korpusas ir vagonėliai pasižymi didesniu šilumos laidumu nei gaminiai, tai jie anksčiau pasiekia 100 °C temperatūrą. Dėl šios priežasties gaminių paviršių apiplauna mažesnės temperatūros garas nei tiekiamo garo, o kartu susidaro ir mažesnės temperatūros kondensatas. Šilumos mainai vyksta dėl vandens garų kondensacijos ant gaminių paviršaus. Šiame etape susidaro didžiausias temperatūrinis gradientas tarp garo ir gaminių, taip pat tarp gaminių paviršiaus ir jo centro. Šis skirtumas siekia 30–50 °C. Tačiau gaminių deformacijas daugiausia sukelia ne temperatūros skirtumas, o garo kondensavimasis gaminių porose. Šis vanduo vėliau, antrajame etape, šalinasi iš porų, dėl to didėja medžiagos mikroporingumas ir susidaro vidiniai įtempiai: medžiaga brinksta, oro tūris porose didėja, ir taip supurenama medžiagos pirminė struktūra. Dėl šios priežasties sumažėja gaminių stiprumas.

2 etapas prasideda, kai temperatūra autoklave viršija 100 °C ir tęsiasi tol, kol pasiekiamas didžiausias slėgis autoklave. Šiuo periodu kyla ne tik temperatūra, bet ir garų slėgis. Kylant slėgiui, garas patenka į gilesnes gaminio poras, ten kondensuojasi ir pakelia viso gaminio temperatūrą. Šioje stadijoje temperatūros skirtumas tarp paviršiaus ir centro sumažėja iki 3–5 °C, o tai jau nesukelia ardančiųjų įtempių. Šiame etape gaminys įgauna tam tikrą stiprumą, o jo drėgmė sumažėja.

3 etapas – gaminio išlaikymas esant pastoviai temperatūrai ir slėgiui. Temperatūra visame gaminio tūryje išsilygina maždaug po 30–60 min. nuo izoterminio išlaikymo pradžios. Dideliame slėgyje (1,6–2 MPa) net mažas temperatūros svyravimas (5–7 °C) veikia gaminį ne tik paviršiuje, bet ir centre. Izoterminio išlaikymo trukmė priklauso nuo gaminiui keliamų stiprumo reikalavimų ir nuo slėgio dydžio: kuo didesnis slėgis, tuo trumpesnė izoterminio išlaikymo trukmė.

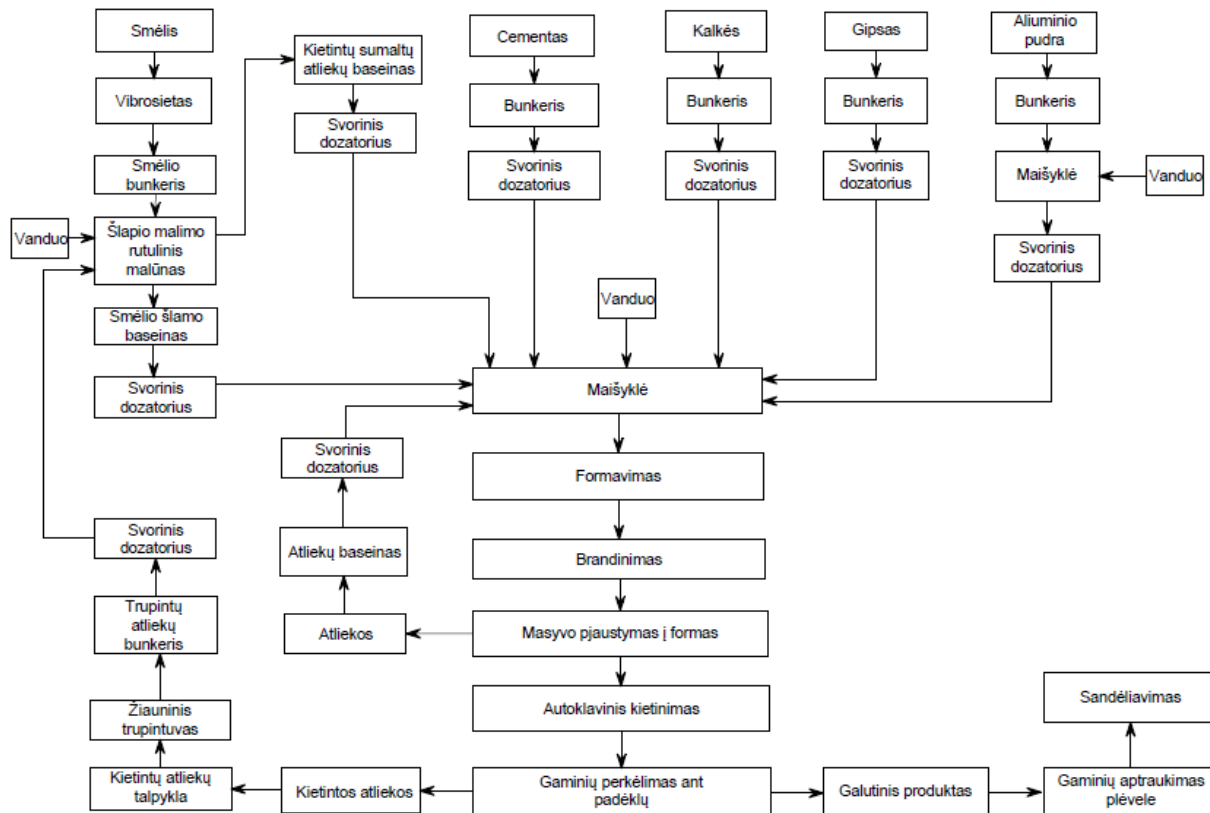
4 etapas prasideda slėgio mažinimu. Šiame etape gaminių temperatūra yra aukštesnė nei aplinkos, todėl dėl didesnio slėgio gaminio viduje nei išorėje, jame gali atsirasti įtrūkimų. Taip pat porose, pripildytose kondensato, vanduo gali užvirti. Todėl šio etapo pradžioje garus išleisti reikia kuo lėčiau, nedarant staigių šuolių.

5 etapas apibūdinamas temperatūros mažėjimu nuo 100 °C iki 18–20 °C, t. y. gaminio atvėsimu autoklave. Temperatūros skirtumas tarp gaminio ir aplinkos vėl pasiekia 30–40 °C. Dėl greito aušimo gaminys gali perkaisti ir jame gali atsirasti mikroplyšių, kurie sumažins gaminio stiprumą [8].

3.1.3 Autoklavinio akytojo betono gamybos technologinė linija

Iš požeminio smėlio bunkerio smėlis kaušiniu elevatoriumi paduodamas į bunkerį. Dozatoriumi, reguliuojant nužėrėjo aukštį, smėlis dozuojamas į šlapio malimo malūną. Smėlio malimui naudojamas vanduo iš vandentiekio, taip pat gali būti naudojamas praplovimo vanduo iš duobės po pylimo formomis. Šlamo siurbliu šlamos paduodamas į šlamo baseiną. Nuolatiniam šlamo maišymui ant šlamo baseinų sumontuotos maišyklės. Iš šlamo baseino, šlamos siurbliu paduodamas į svorinį dozatorių. Masyvo pjaustymo metu atsiradusios atliekos sukrenta į duobę, iš kurios siurbliu paduodamos į atliekų baseiną. Iš baseino atliekos siurbliu paduodamos į svorinį dozatorių. Aliuminio suspensija ruošiama maišyklėje, maišant miltelius su 20 °C vandeniu. Paruošta suspensija pneumatiniu siurbliu paduodama į svorinį dozatorių. Pirmiausia į maišyklę supilamas vanduo, smėlio, atliekų bei kietintų atliekų šlamos. Vėliau beriami dozuoti sausieji komponentai: cementas, kalkės bei gipsas ir viskas gerai sumaišoma. Paskutinė supilama aliuminio pudros suspensija. Baigus maišyti, mišinys iš maišyklės per angą dugne išpilamas į formą. Užpildyta forma skersoveže transportuojama į brandinimo patalpą. Pakankamai sukietėjęs AAB masyvas toliau transportuojamas per pjaustymo įrenginius į autoklavinio apdorojimo skyrių. Iš autoklavų gaminiai patenka į produkto paruošimo įrenginį, kur produkcija yra perkeliama ant padėkų. Tušti vagonėliai yra išvalomi ir paruošiami naujiems gaminiams.

Produkto paruošimo įrenginyje produkcija yra atskiriama ir galutinis produktas yra aptraukiamas termosusitraukiančia plėvele. Aptraukta plėvele produkcija yra sandėliuojama. Po kietinimo susidariusios atliekos yra grąžinamos atgal į gamybą – paduodamos į kietintų atliekų bunkerį, iš kurio jos dozuojamos į žiauninį trupintuvą. Sutrupintos atliekos tiekiamos į trupintų atliekų bunkį. Iš šio bunkerio atliekos yra dozuojamos į šlapio malimo malūną. Kietintų atliekų šlamas siurbliu paduodamas į kietintų atliekų šlamo baseiną. Iš baseino šlamas dozuojamas į maišyklę.



3.1.3pav. Dujų silikato blokelių beatliekės gamybos principinė technologinė schema.

Ši schema (3.1.3 pav.) skiriasi nuo tradicinės technologinės schemos. Kadangi sukuriama beatliekė gamyba, yra įvedami nauji įrenginiai: iškietintų atliekų bunkeris, žiauninis trupintuvas, trupintų, iškietintų atliekų bunkeris bei trupintų, iškietintų atliekų baseinas ir svorinis dozatorius. Siekiant išvengti didesnių gamybos išlaidų, po kietinimo susidariusios atliekos malamos tame pačiame šlapio malimo malūne, kuriame yra malamas smėlis, tačiau atliekos ir smėlis yra malami skirtingu metu, kad nesusimaišytų ir sumaltos atliekos tiekiamos į kietintų atliekų baseiną, kuriame yra įmontuota maišyklė pastoviam maišymui. Iš kietintų atliekų baseino atliekos svoriniu dozatoriumi dozuojamos į maišyklę.

3.1.4 Darbo režimas ir gamyklos našumas

Kadangi projekto užduotyje yra nurodyta, kad per metus reikia pagaminti 94000 kubinių metrų dujų silikato blokelių, kurių tankis 500 kg/m^3 , todėl pirmiausia reikia paskaičiuoti gamybos apimtį per valandą, pamainą, parą, savaitę, mėnesį ir metus, įvertinus gamybos nuostolius.

Dujų silikato blokelių gamyba gali būti pertraukiama, todėl dažniausia organizuojama pamainomis:

- dirbama 3 pamainomis po 8h.;
- savaitėje 5 darbo dienos;
- darbo dienų skaičius per mėnesį 22;
- darbo dienų skaičius metuose 244.

Dujų silikato blokelių gamybos gamykloje gaminant blokelių naudojamos $7,2 \text{ m}^3$ formos, kurios pradžioje turi būti užpildomos tik dalinai. Nustatyta, kad užpilti reikia $5,4 \text{ m}^3$, todėl šis tūris bus naudojamas kaip išėties duomuo skaičiuojant žaliavų kiekius.

Tiriamajame darbe buvo nustatyta, kad kietintų atliekų į pradinį mišinį galima dėti iki 12,5 %, kas neblogina gaminio savybių. Tačiau yra paskaičiuota, kad technologinio proceso metu ir dėl gamybinio broko, šiuo metu susidaro apie 3,12 % šių atliekų. Todėl pasirenku, kad į mišinį pridėsime 3,12% susidarančių atliekų.

Technologinio proceso metu bus naudojama tokia žaliavų receptūra:

3.1.4.1 lentelė. Naudojamų žaliavų receptūra.

Žaliava	Kiekis mišinyje, masės %
Maltas smėlis	44,38
Atliekų šlamas	20,00
Cementas	17,50
Kalkės	12,50
Gipsas	2,50
Kietintos atliekos	3,12
Iš viso:	100
Aluminio pudra	0,11
V/K	0,62

3.1.4.2 lentelė. 5,4 m³ formos užpildymui reikalingas žaliavų kiekis.

Žaliavos	Kiekis, kg
Maltas smėlis	754,8
Apipjovimo atliekos	354,6
Cementas	311,4
Kalkės	222,0
Gipsas	43,25
Aliuminio pudra	2,018
Kietintos atliekos	89,95
Vanduo	1104
Viso:	2882

Apskaičiuojamas dujų silikato blokelių našumas:

Per metus: 94000 m³;

Per mėnesį: $\frac{94000}{12} = 7833 \text{ m}^3$;

Per savaitę: $\frac{94000}{48} = 1958 \text{ m}^3$;

Per parą: $\frac{94000}{244} = 385,2 \text{ m}^3$;

Per pamainą: $\frac{94000}{244 \times 2} = 192,6 \text{ m}^3$;

Per valandą: $\frac{72863}{244 \times 2 \times 8} = 24,08 \text{ m}^3$;

Gauti rezultatai surašomi į 3.1.4.3 lentelę:

3.1.4.3 lentelė. Gaminamos produkcijos kiekis.

Laikotarpis	Kiekis, m ³
Per metus	94000
Per mėnesį	7833
Per savaitę	1958
Per parą	385,2
Per pamainą	192,6
Per valandą	24,08

3.1.5 Sunaudojamų žaliavų kiekio skaičiavimas

Paskaičiuojamas reikalingų žaliavų kiekis 1 m³ dujų silikato blokeliams:

Maltas smėlis:	5,4 m ³ – 754,8 kg	
	1 m ³ – x kg	x = 139,8 kg;
Atliekos:	5,4 m ³ – 354,6 kg	
	1 m ³ – x kg	x = 65,67 kg;
Cementas:	5,4 m ³ – 311,4 kg	
	1 m ³ – x kg	x = 57,66 kg;
Kalkės:	5,4 m ³ – 222,0 kg	
	1 m ³ – x kg	x = 41,11 kg;
Gipsas:	5,4 m ³ – 43,25 kg	
	1 m ³ – x kg	x = 8,008 kg;
Aliuminio pudra:	5,4 m ³ – 2,018 kg	
	1 m ³ – x kg	x = 0,374 kg;
Kietintos atliekos:	5,4 m ³ – 89,95 kg	
	1 m ³ – x kg	x = 16,66 kg;
Vanduo:	5,4 m ³ – 1104 kg	
	1 m ³ – x kg	x = 204,5 kg;

3.1.5.1 lentelė. 1 m³ dujų silikato blokelių gamybai reikalingas žaliavų kiekis.

Žaliavos	Kiekis, kg
Maltas smėlis	139,8
Atliekos	65,67
Cementas	57,66
Kalkės	41,11
Gipsas	8,008
Aliuminio pudra	0,374
Kietintos atliekos	16,66
Vanduo	204,5

Suminis žaliavų suvartojimo kiekis per valandą, pamainą, parą, savaitę, mėnesį bei metus pateikiamas 3.1.5.2 lentelėje.

3.1.5.2 lentelė. Suminis žaliavų suvartojimo kiekis.

Žaliavos	Poreikis, t					
	per valandą	per pamainą	per parą	per savaitę	per mėnesį	per metus
Smėlis	29,22	350,6	701,3	4909	19635	157080
Apipjovimo atliekos	13,73	164,7	329,5	2306	9225	73800
Cementas	12,05	144,6	289,3	2025	8100	64800
Kalkės	8,594	103,1	206,3	1444	5775	46200
Gipsas	1,674	20,09	40,18	281,3	1125	9000
Aliuminio pudra	0,078	0,938	1,875	13,13	53	420
Vanduo	42,75	512,9	1026	7181	28725	229800
Kietintos atliekos	3,482	41,79	83,57	585,0	2340	18720

Įvertinami galimi nuostoliai:

- atvežimo - 0,5 %;
- padavimo į bunkerius - 0,5 %;
- dozavimo - 0,5 %;
- transportavimo vidaus transportu - 0,5 %.

Iš viso nuostoliai sudaro 2,00 %.

Suminis žaliavų poreikis įvertinus nuostolius pateikiamas 3.1.5.3 lentelėje.

3.1.5.3 lentelė. Suvestinis žaliavų poreikis, įvertinus nuostolius.

Žaliavos	Poreikis, t					
	per valandą	per pamainą	per parą	per savaitę	per mėnesį	per metus
Smėlis	29,80	357,6	715,3	5007	20028	160222
Apipjovimo atliekos	14,00	168,0	336,1	2352	9410	75276
Cementas	12,29	147,5	295,1	2066	8262	66096
Kalkės	8,766	105,19	210,38	1473	5891	47124
Gipsas	1,708	20,49	40,98	286,9	1147,5	9180
Aliuminio pudra	0,080	0,956	1,913	13,39	53,55	428
Vanduo	42,746	512,9	1026	7181	28725,0	229800
Kietintos atliekos	3,552	42,62	85,24	596,7	2387	19094

Sausų atliekų mamenys: 0,6 x 6 x 0,05 m.

Autoklavo našumas yra 81 m^3 , gaminama 6 autoklavai per parą:

$$81 \cdot 6 = 486 \text{ m}^3/\text{parą};$$

Kadangi gaminamų blokelių tankis yra 500 kg/m^3 , tai:

$$486 \cdot 500 = 243000 \text{ kg/parą} = 243 \text{ t/parą};$$

Bendros užpilamos masės kiekis per parą 2,883 t.

Į vieną autoklavą telpa 15 formų per parą, tai:

$$15 \cdot 6 \cdot 2,883 = 259,47 \text{ t/parą};$$

$$6 \cdot 15 \cdot (0,6 \times 6 \times 0,05) = 16,2 \text{ m}^3;$$

$$16,2 \cdot 500 = 8100 \text{ kg} = 8,1 \text{ t};$$

Tuomet:

$$259,47 \text{ t/parą} - 100\% \text{ (masės)}$$

$$8,1 \text{ t/parą} - x\% \text{ (atliekų)}$$

$$X = 3,12\%$$

Siekama sudaryti 3,12% atliekų per parą tam, kad būtų beatliekė gamyba.

3.1.6 Įrengimų skaičiavimai, parinkimas ir pagrindimas

Siekiant sukurti beatliekę gamybą yra atliekamas tam tikras technologijos modernizavimas, įvedama nauja linija, skirta kietintoms AAB atliekoms. Parenkami tokie įrenginiai: iškietintų atliekų bunkeris; žiauninis trupintuvas; trupintų, kietintų atliekų bunkeris; kietintų atliekų baseinas bei svorinis dozatorius. Siekiant išvengti didesnių gamybos išlaidų, atliekos malamos tame pačiame šlapio malimo malūne kaip ir smėlis, sumaltos atliekos tiekiamos į kietintų atliekų baseiną, kuriame yra įmontuota maišyklė.

3.1.6.1 lentelė. Įrenginių lentelė.

Įrenginiai	Vienetų sk.	Komentaras
Požeminis smėlio bunkeris	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Kaušinis elevatorius	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Tarpinis smėlio bunkeris	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Šlapio malimo malūnas	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Smėlio šlamo baseinas	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Svorinis dozatorius	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas

Gamybinių atliekų šlamo duobė	1	Paliekama esama, našumas pakankamas
Gamybinių atliekų šlamo baseinas	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Svorinis dozatorius	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Aliuminio pudros bunkeris	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Aliuminio pudros maišyklė	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Aliuminio pudros svorinis dozatorius	1	Paliekamos esamos, našumas pakankamas
Formos brandinimo vagonėliai		Paliekami esami
Brandinimo zona	1	Paliekama esama
Atliekų/smėlio šlamų maišyklė	1	Paliekama esama, našumas pakankamas
Maišyklė	1	Paliekama esama, našumas pakankamas
Kalkių bunkeris	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Sraigtinis transporteris	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Cemento bunkeris	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Sraigtinis transporteris	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Gipso bunkeris	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Juostinis transporteris	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Kalkių/Cemento/Gipso maišyklė	1	Paliekama esama, našumas pakankamas
Vertikalaus pjaustymo linija	1	Paliekama esama, našumas pakankamas
Horizontalaus pjaustymo linija	1	Paliekama esama, našumas pakankamas
Skersinis vagonėlis (skersovežė)	2	Paliekamos esamos, našumai pakankami
Autoklavas	4	Paliekami esami, našumai pakankami
Produkto paruošimo įrenginys	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Vagonėlių valymo įrenginys	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Dugno valymo įrenginys	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Formų surinktuvas	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Produkcijos atskyrimo įrenginys	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Produkcijos sudėjimo įrenginys	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Plėvelės apdengimo įrenginys	1	Paliekamas esamas, našumas pakankamas
Kietintų atliekų bunkeris	1	Parenkamas bunkeris, kurio tūris 64 m ³
Juostinis transporteris	1	Parenkamas transporteris, kurio našumas 1,5 t/val.
Žiauninis trupintuvas	1	Parenkamas trupintuvas, kurio našumas 3,5 t/val.
Juostinis transporteris	1	Parenkamas transporteris, kurio našumas 1,5 t/val.
Trupintų atliekų bunkeris	1	Parenkamas bunkeris, kurio tūris 64 m ³
Kietintų atliekų baseinas	1	Parenkamas baseinas, kurio tūris 80 m ³
Svorinis dozatorius	1	Parenkamas dozatorius, kurio našumas 5 t/val.

Kietintų atliekų bunkerio parinkimas

Sausų atliekų matmenys: 0,6 x 6 x 0,05 m.

Gautų atliekų tankis yra 500 kg/m³, tuomet sužinomas gaunamas atliekų kiekis per parą:

$$6 \cdot 15 \cdot (0,6 \times 6 \times 0,05) = 16,2 \text{ m}^3;$$

$$16,2 \cdot 500 = 8100 \text{ kg} = 8,1 \text{ t/parą};$$

Bunkeris parenkamas toks, kad atliekas jame būtų galima laikyti ne mažiau kaip 3 paroms:

Atliekų kiekis 3 paroms: 48,6 m³.

Realus parenkamo bunkerio tūris: 64 m³.

Bunkerio išmatavimai 8 x 4 x 2 m.

Kietintų atliekų bunkeris yra tinkamas kietintų atliekų laikymui ne mažiau kaip 3 paroms.

Žiauninio trupintuvo parinkimas

Kadangi susidarančių kietintų atliekų kiekis siekia 8,1 t/parą, tuomet iš techninių katalogų parenkamas nedidelis žiauninis trupintuvas, kurio našumas yra 3,5 t/val.

Trupintų atliekų bunkerio parinkimas

Bunkeris parenkamas toks, kad atliekas jame būtų galima laikyti ne mažiau kaip 3 paroms:

Atliekų kiekis 3 paroms: 48,6 m³.

Realus parenkamo bunkerio tūris: 64 m³.

Bunkerio išmatavimai 8 x 4 x 2 m.

Trupintų atliekų bunkeris yra tinkamas trupintų, kietintų atliekų laikymui ne mažiau kaip 3 paroms.

Maltų kietintų atliekų baseino parinkimas

Baseino matmenys 4 x 5 x 4 m.

Atliekos kiekis 3 paroms: 63,6 m³.

Realus baseino tūris 80 m³.

Kietintų atliekų baseinas yra tinkamas kietintų, maltų atliekų laikymui ne mažiau kaip 3 paroms.

Svorinio dozatoriaus parinkimas

Parinkamas svorinis dozatorius, kurio našumas 5 t/val.

Dozavimo trukmė 35-45 s.

Juostinio transporterio parinkimas

Juostiniai transporteriai parenkami iš techninio katalogo, jų charakteristikos pateikiamos 3.1.6.2 lentelėje.

3.1.6.2 lentelė. Juostinio transporterio techninės charakteristikos.

Įrenginys	Pavadinimas	Apibūdinimas
Juostinis transporteris	Našumas	1,5 t/val.
	Juostos plotis	0,68 m
	Transporterio ilgis	25 m

Aspiraciniai įrengimai

Norinti pasiekti švarią gamybą, reikalingi ciklonai ir rankoviniai filtrai, kurie yra reikalingi naujai technologinei linijai. Ciklonas parenkamas iš techninių katalogų, jo charakteristikos pateikiamos 3.1.6.3 lentelėje.

3.1.6.3 lentelė. Parenkamo ciklono charakteristika.

Pavadinimas	Apibūdinimas
Ciklono modelis	ЦЦН
Ciklonų skaičius	1
Įrenginio efektyvumas	87-97%
Ciklono matmenys	Išorinis skersmuo – 750 mm
	Kūginės dalies aukštis – 1540 mm
	Bendras aukštis- 4680 mm

Antrinio oro srauto valymui įmonėje naudojami rankoviniai filtrai, jų valymo laipsnis 99%. Rankovinius filtrus parenkame paskaičiavus filtro audeklo filtravimo paviršių:

$$F = \frac{V}{W} = \frac{20}{15} = 1,33m^2 \quad (3.1.6.1)$$

V – oro kiekis praeinantis per rankovinį filtrą m³/h;

W – filtracijos greitis m³/m²h (priimu 15 m³/m²h);

Antrinio oro valymui parenkamo rankovinio filtro charakteristikos pateikiamos 3.1.6.4 lentelėje.

3.1.6.4 lentelė. 1 Rankovinio filtro charakteristikos.

Pavadinimas	Apibūdinimas
Rankovinio filtro modelis	CMIQ-801
Sekcijų skaičius	2
Filtrų skaičius	1
Išvalymo laipsnis	99%
Sekcijų išmatavimai	Ilgis – 2300 mm
	Plotis – 3300 mm
	Aukštis – 6600 mm

3.2 Finansiniai ekonominiai skaičiavimai

3.2.1 Aiškinamasis raštas

Atliekamas dujų silikato blokelių gamybinės linijos modernizavimas, kurio metu bus įdiegiama nauja linija, skirta išskietintoms atliekoms grąžinti atgal į gamybą. Šios modernizacijos metu bus įdiegiami tokie įrenginiai: kietintų atliekų bunkeris, žiauninis trupintuvas, trupintų atliekų bunkeris, svorinis dozatorius, maltų kietintų atliekų baseinas bei penki juostiniai transporteriai. Įrenginių aprašymai pateikti „Technologinėje dalyje“.

Šiai modernizacijai reikalingos investicijos bus skiriamos iš dujų silikato blokelių gamybos įmonės lėšų, o likusioms investicijoms padengti bus imama paskola iš banko.

Nauja įranga perkama iš Čekijos „PSP Engineering“ firmos: kietintų atliekų bunkeris, kurio vertė 15000 eurų, žiauninis trupintuvas – 115000 eurų, trupintų atliekų bunkeris – 15000 eurų, svorinis dozatorius, kurio kaina 10000 eurų, maltų kietintų atliekų baseinas – 22500 eurų ir penki juostiniai transporteriai, kurių vieno kaina 9000 eurų. Šie įrenginiai parenkami iš katalogų, juos pritaikant prie esamos technologinės linijos.

Numatytiems montavimo bei diegimo darbams skiriama 20000 eurų.

Dujų silikato blokelių technologinės linijos modernizavimui bei naujų įrengimų pirkimui numatoma suma pateikiama 3.2.1 lentelėje.

3.2.1 lentelė. Dujų silikato blokelių technologinės linijos naujų įrengimų ir atliekamų darbų kainos.

Eil. nr.	Įrenginys	Vienetų sk.	Vertė, Eur
1	Kietintų atliekų bunkeris	1	15000
2	Žiauninis trupintuvas	1	115000
3	Trupintų kietintų atliekų bunkeris	1	15000
4	Svorinis dozatorius	1	10000
5	Maltų kietintų atliekų baseinas	1	22500
6	Juostinis transporteris	5	45000
7	Darbų atlikimui	-	20000
Iš viso:		10	242500

Įdiegus šią kietintų atliekų liniją, gamyba tampa beatliekė. Dujų silikato blokelių gamybos našumas padidėja 25%, taip pat sumažėja tarša gamybos metu.

3.2.2 Inovacijos kūrimo aplinkos analizė ir problemų įvardijimas

3.2.2.1 Makro aplinkos analizė ir aplinkos stabilumo nustatymas

Makro aplinkos veiksniai analizuojami panaudojant PEST metodą. Šios analizės rezultatai pateikiami 3.2.2.1 lentelėje.

3.2.2.1 lentelė. PEST metodo analizė.

Nr.	Valdymo veiksniai	Įvertinimo skalė (balais)								
		0	1	2	3	4	5	6		
Politinė situacija										
1	Tarptautinė politinė situacija	Nepalanki					x			Palanki
2	Santykiai su valdžios institucijomis	Nepalankūs					x			Palankūs
3	Mokesčių politika	Nepalanki				x				Palanki
Ekonominė situacija										
4	Ekonominis augimas	Mažas					x			Didelis
5	Užimtumas	Didelis				x				Mažas
6	Investicijų klimatas	Nepalankūs			x					Palankūs
7	Gamybinių veiksnių kainos	Didelės				x				Mažos
Socialinė situacija										
8	Gyventojų vartojimų pokyčiai	Nepalankūs						x		Palankūs
9	Švietimo sistema	Nepalanki					x			Palanki
Technologinė situacija										
10	Valstybės technologijos politika	Nepalanki						x		Palanki
11	Naujos technologijos galimybės	Mažos						x		Didelės
			0	0	1	4	3	3	0	

Pagal gautus rezultatus suskaičiuojamas aplinkos stabilumo lygis:

$$\text{Aplinkos stabilumo lygis} = \frac{2 \cdot 1 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 3 + 5 \cdot 3}{11} = 3,73; \quad (3.2.2.1)$$

1. Tarptautinė politinė situacija palanki, nes esame Europos Sąjungos narė ir palaikome pakankamai gerus santykius su kaimyninėmis šalimis.
2. Santykiai su valdžios institucijomis yra pakankamai palankūs, nes valdžia didina įplaukas į biudžetą.
3. Mokesčių politika yra pakankamai palanki, nes yra taikomos atitinkamos nuolaidos. Taip pat 2020 metais yra mažinamas GPM.

4. Ekonominis augimas šiuo metu pakankamai didelis, nes investicinis klimatas yra palankus.
5. Užimtumas vidutinis, nes vidutinis ekonominis augimas.
6. Investicijų klimatas yra nelabai palankus, dėl greitai besikeičiančios ir nestabilios valstybės politikos bei nuolat kylančių palūkanų.
7. Gamybinių veiksnių kainos yra pakankamai didelės, dėl nuolat brangstančių žaliavų.
8. Gyventojų vartojimo pokyčiai – palankūs, tai skatina įmonės vystymąsi ir tobulėjimą..
9. Švietimo sistema yra palanki, dėl sukuriamų aukštos kvalifikacijos specialistų.
10. Valstybės technologinė politika gana palanki, nes skatina naujų technologijų įdiegimą ir vystymąsi, tai naudinga įmonėms, kurios remiasi tokių technologijų naudojimu.
11. Naujos technologinės galimybės yra pakankamai didelės, nes didelės investicijos.

3.2.2.2 Mikro aplinkos analizė ir konkurencinio pranašumo nustatymas

Porter 5 jėgų analizės modelis M. Porter išskiria penkias vidaus ir išorės jėgas, kurių struktūra ir reiškimosi stiprumas lemia tam tikros prekės konkurencijos laipsnį rinkoje. Šių penkių jėgų modelis naudojamas mikroekonominės aplinkos analizei, tiriant įmonės galimybes formuoti konkurencinius pranašumus šakoje ir pelningai dirbti. Porter 5 jėgų modelio apibendrinti rezultatai pateikiami 3.2.2.2 lentelėje.

3.2.2.2 lentelė. Porter 5 jėgų modelio apibendrinti rezultatai.

Nr.	Valdymo veiksniai	Valdymo	Įvertinimo skalė (balais)							
			0	1	2	3	4	5	6	
Klientų derėjimosi galia										
1	Klientai susitelkę ir jų nedaug	Nedaug						•		Daug
2	Siūlomas produktas ar paslauga nediferencijuota pagal vartotojų grupes	Ne				•				Taip
3	Teikiamo produkto arba paslaugos kaina neturi didelės reikšmės kliento sąnaudoms	Neturi						•		Turi
4	Klientai patys gali perimti iš firmos dalį	Gali							•	Negali
Tiekėjų derėjimosi galia										
5	Alternatyvių tiekėjų yra nedaug	Nedaug		•						Daug
6	Nėra alternatyvių pakaitalų tiekėjų pristatomiems įrenginiams, žaliavoms	Nėra			•					Yra
7	Tiekėjo kainas sudaro mūsų firmos kainos didelę dalį	Sudaro				•				Nesudaro
8	Tiekėjai gali perimti dalį firmos	Gali			•					Negali
Pakaitalų grėsmė										
9	Produkto moralinio nusidėvėjimo grėsmė	Maža		•						Didelė
10	Yra galimybės persiorientuoti į pakaitalus	Yra						•		Nėra

11	Firmos sukurto produkto aptarnavimas, siūlant papildomas paslaugas gali sustabdyti klientų persiorientavimą į pakaitalus	Gali						•				Negali
12	Galimas įmonės pelningumo lygio sumažėjimas, jei klientai perbėgs į pakaitalų grupes	Galimas					•					Negalimas
Naujų konkurentų grėsmė												
13	Klientų persiorientavimo sąlygos	Blogos						•				Geros
14	Ribotos galimybės pasinaudoti esančiais platinimo kanalais	Ribotos						•				Neribotos
15	Dominuojančių firmų reakcija	Bloga						•				Gera
Esančių konkurentų grėsmė												
16	Konkurentai lygiaverčiai ir kiekvienas stengiasi padidinti savo rinkos dalį	Nelygiaverčiai						•				Lygiaverčiai
17	Rinka auga lėtai ir kiekvienas stengiasi padidinti savo rinkos dalį	Nesistengia									•	Stengiasi
18	Aukštos pradinės investicijos ir kiekvienas nori padidinti savo rinkos dalį	Žemos									•	Aukštos
19	Sudėtinga ir brangu pasitraukti iš rinkos	Nesudėtinga						•				Sudėtinga
			0	2	6	4	1	5	1			

Pagal gautus rezultatus suskaičiuojamas konkurencinis pranašumas:

$$\text{Konkurencinis pranašumas} = \frac{1 \cdot 2 + 2 \cdot 6 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 1 + 5 \cdot 5 + 6 \cdot 1}{19} = 3,21; \quad (3.2.2.2)$$

3.2.2.3 Įmonės potencialo ir finansinio pajėgumo įvertinimas

Įmonės potencialo vertinimas pateikiamas 3.2.2.3.1 lentelėje.

3.2.2.3.1 lentelė. Įmonės potencialo įvertinimas.

Valdymo veiksniai		Vadybos kriterijai	Įvertinimo skalė							
			0	1	2	3	4	5	6	
1	Žemi kaštai	Žemi					•			Aukšti
2	Aukšto lygio technologijos	Žemo							•	Aukšto
3	Aukšto lygio darbuotojai	Žemo							•	Aukšto
4	Didelis pelningumas	Mažas						•		Didelis
5	Turimi resursai	Maži							•	Dideli
6	Produkto kokybė	Bloga							•	Gera

7	Firmos kultūra, įvaizdis, reputacija	Žema						•		Aukšta
8	Dideli ir lankstūs gamybiniai pajėgumai	Maži					•			Dideli
9	Plati ir pigi tiekinių rinka	Siaura					•			Plati
10	Ypatinga specializacija	Nepalanki						•		Palanki
11	Ypatinga komunikacija	Nepalanki					•			Palanki
12	Kūrybiškumas	Siauras					•			Platus
Suma:			0	0	0	0	5	3	4	

Pagal gautus rezultatus apskaičiuojamas įmonės potencialas:

$$\text{Įmonės potencialas} = \frac{4 \cdot 5 + 5 \cdot 3 + 6 \cdot 4}{12} = 4,92; \quad (3.2.2.3)$$

Įmonės finansinis pajėgumas pateikiamas 3.2.2.3.2 lentelėje.

3.2.2.3.2 lentelė. Įmonės finansinis pajėgumas.

Valdymo veiksniai		Vadybos kriterijai	Įvertinimo skalė							
			0	1	2	3	4	5	6	
1	Turimi finansiniai resursai	Maži							•	Dideli
2	Investicijų poreikis	Didelis			•					Mažas
3	Investicijų apsimokėjimas	Mažas					•			Didelis
4	Finansinė rizika	Didelė					•			Maža
5	Investicijų gavimo šaltinis	Mažas				•				Dideli
Suma:			0	0	1	1	2	0	1	

Pagal gautus rezultatus apskaičiuojamas įmonės finansinis pajėgumas:

$$\text{Finansinis pajėgumas} = \frac{2 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 6 \cdot 1}{5} = 3,8; \quad (3.2.2.4)$$

3.2.2.4 Įmonės vidinės būklės įvertinimas SSGG (SWOT) analizės metodu

Tai pagrindinis organizacijos vidinės būklės įvertinimo būdas. Ši analizė naudojama nustatant organizacijos stiprybes, silpnybes, galimybes ir grėsmes.

Vidinės stiprybės (pranašumai):

- pakankami finansiniai ištekliai;
- pirkėjų pagarba (pripažinimas);
- naujų technologijų diegimas;

- geras vadovavimas;
- puikūs techniniai įgūdžiai.

Vidinės silpnybės (trūkumai):

- per dideli bendrieji kaštai, tenkantys gaminio vienetui, palyginti su pagrindiniais konkurentais;
- mokslinio tyrimo atsilikimas;
- silpnas paskirstymo tinklas.

Išorinės galimybės:

- asortimento išplėtimas, tenkinant įvairesnius vartotojų poreikius;
- prekybos kliūčių patraukliose užsienio rinkose panaikinimas;
- spartesnė rinkos plėtotė.

Išorinės grėsmės:

- užsienio konkurentų su mažesniais kaštais įėjimas į rinką;
- pažeidžiamumas dėl nuosmukio ir verslo ciklo.

3.2.3 Rekonstrukcijos diegimo etapai

Dujų silikato blokelių gamyba vyksta nepertraukiamai 4 mėnesius. Po keturių gamybos mėnesių gamyboje yra numatyti planiniai sustojimai, kurie trunka vieną mėnesį. Rekonstrukciją planuojama įdiegti per tris mėnesius vykdant ją planinių sustojimų metu. Visi paruošimo darbai bus atliekami vykstant gamybai, o darbams atlikti bus samdomos papildomos darbininkų brigados.

Pagal UAB „Matuizų dujų silikatas“ įmonės veiklos rodiklius, dujų silikato blokelių gamybos našumas yra ~70 000 m³ per metus, o produkto vertė 42eur/m³. Po planinės rekonstrukcijos projektinis gamybinis našumas bus 94 000 m³. Produkcijos savikaina apskaičiuojama poskyryje „Savikainos skaičiavimas“.

3.2.4 Projekto investicijos ir jų finansavimo šaltiniai

Projekto investicijų skaičiavimas pradedamas nuo kaštų, reikalingų ilgalaikiam turtui įsigyti, skaičiavimo. Antras kaštų elementas – trumpalaikio – apyvartinio kapitalo įsigijimo kaštai. Projekto kaštuose taip pat reikia numatyti statybos ir montavimo darbų, personalo apmokymo ir kitus kaštus. Finansavimo šaltiniai paprastai yra: nuosavos įmonės lėšos ir bankų ar kitų investuotojų paskolos. Visi skaičiavimai pateikiami suvestinėje lentelėje, kurią sudaro dvi dalys (projekto kaštai ir finansavimo šaltiniai) forma (3.2.4.1 lentelė). Kaštų suma turi būti lygi finansinių šaltinių sumai.

3.2.4.1 lentelė. Projekto finansavimo poreikis ir šaltiniai.

Projekto kaštai		Finansavimo šaltiniai	
Struktūra	tūkst. Eur	Struktūra	tūkst. Eur
1. Ilgalaikiam turtui įsigyti, tarp jo gamybos priemonėms	222,5	1. Akcininkų nuosavybė; akcinis kapitalas, rezervai	251,14
2. Trumpalaikiam turtui įsigyti, tarp jo žaliavoms ir pagrindinėms medžiagoms	208,64	2. Paskolos	200
3. Statybos, montavimo darbų kaštai	20		
Viso kaštų:	451,14	Viso šaltinių:	451,14

Ilgalaikio turto vertės skaičiavimas:

Naujai statybai, išplėtimui ar rekonstrukcijai/reorganizacijai, techniniam pertvarkymui reikalingos investicijos yra apskaičiuojamos. Skaičiuojama apytiksliai, remiantis analogiškų ar panašių objektų apytikriais sąmatinės vertės rodikliais. Apskaičiuojama technologinių įrengimų vertė 3.2.4.2 lentelėje.

3.2.4.2 lentelė. Dujų silikato blokelių technologinės linijos naujų įrengimų vertė.

Eil. nr.	Įrenginys	Vienetų sk.	Vertė, Eur
1	Kietintų atliekų bunkeris	1	15000
2	Žiauninis trupintuvas	1	115000
3	Trupintų kietintų atliekų bunkeris	1	15000
4	Svorinis dozatorius	1	10000
5	Maltų kietintų atliekų baseinas	1	22500
6	Juostinis transporteris	5	45000
Iš viso:		10	222500

Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) vertės skaičiavimas:

Apyvartinio kapitalo/lėšų poreikį pirmaisiais projekto gyvavimo metais galima nustatyti apytiksliai, remiantis formule:

$$AL_{1m} = \frac{B_{pard}}{360} \times n_{ap} \quad (3.2.4.1)$$

čia: n_{ap} – apyvartos trukmė dienomis; B_{pard} – produkcijos pardavimo apimtis (realizacinės pajamos) arba gamybos kaštai, tūkst. EUR.

Papildomos investicijos į apyvartinį kapitalą, keičiantis gamybos apimčiai antraisiais ir vėlesniais metais, apskaičiuojamos praeitų metų apyvartinį kapitalą pakoreguojant pagal gamybos apimties prieaugio koeficientą, kuris nustatomas pagal formulę:

$$k = B_{\text{pardj}} / B_{\text{pardj-1}}, \quad (3.2.4.2)$$

čia: B_{pardj} – pardavimų apimtis einamaisiais metais, $B_{\text{pardj-1}}$ – pardavimų apimtis prieš praėjusiais metais.

Apyvartinių lėšų metinis poreikis (AL_t) antraisiais, trečiaisiais ir i-tais metais nustatoma pagal formulę:

$$AL_t = AL_1 \times k \quad (3.2.4.3)$$

Apyvartinio kapitalo/lėšų poreikio prieaugis sekančiais metais nustatomas pagal formulę:

$$\Delta AL_t = AL_t - AL_{t-1} \quad (3.2.4.4)$$

3.2.4.3 lentelė. Trumpalaikio turto (apyvartinių lėšų) poreikis.

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai					
	0	1	2	3	4	5
1. Gamybos kaštai, tūkst. Eur.	-	1669,13	2419,03	2419,03	2177,12	1886,84
2. Apyvartinių lėšų metinis poreikis, tūkst. Eur	-	417,28	604,76	604,76	544,28	471,71
3. Apyvartinių lėšų papildomas poreikis, tūkst. Eur	-	208,64	187,47	0,00	-60,48	-72,57
4. Apyvartinės lėšos, tūkst. Eur	208,64	417,28	604,76	604,76	544,28	471,71

3.2.5 Produkto savikainos skaičiavimas

Siekiant užtikrinti nepertraukiamą bei sklandžią gamybą yra suplanuojamas metinis produkcijos ir reikalingų žaliavų kiekis, kuris pateikiamas 3.2.5.1 lentelėje.

3.2.5.1 lentelė. Išlaidos reikalingoms žaliavoms.

Medžiagos (žaliavos) pavadinimas	Gamybos planas, m ³	Medžiagos kaina, Eur/t.	Medžiagos poreikis, t metam	Medžiagų kaštai	
				gaminio, Eur/m ³	viso, tūkst. Eur
<i>1 metai</i>					
Maltas smėlis	56400	2,33	9324	0,39	21,73
Apipjovimo atliekos		0,00	4376	0,00	0,00
Cementas		84,00	3842	5,72	322,74
Kalkės		109,0	2739	5,29	298,58
Gipsas		65,00	533,6	0,61	34,69
Aliuminio pudra		860,0	24,90	0,38	21,42
Kietintos atliekos		0,00	3558	0,00	0,00
Iš viso	-	-	-	12,40	699,15
<i>Brandos metai (2 ir 3 metai)</i>					
Maltas smėlis	94000	2,33	15540	0,39	36,21
Apipjovimo atliekos		0,00	7293	0,00	0,00
Cementas		84,00	6404	5,72	537,9
Kalkės		109,0	4565	5,29	497,6
Gipsas		65,00	889,4	0,61	57,81
Aliuminio pudra		860,0	41,50	0,38	35,69
Kietintos atliekos		0,00	1832	0,00	0,00
Iš viso:	-	-	-	12,40	1165,25
<i>4 metai</i>					
Maltas smėlis	75200	2,33	12432	0,39	28,97
Apipjovimo atliekos		0,00	5834	0,00	0,00
Cementas		84,00	5123	5,72	430,3
Kalkės		109,0	3652	5,29	398,1
Gipsas		65,00	711,5	0,61	46,25
Aliuminio pudra		860,0	33,20	0,38	28,56
Kietintos atliekos		0,00	1466	0,00	0,00
Iš viso	-	-	-	12,40	932,20
<i>5 metai</i>					
Maltas smėlis	65800	2,33	8703	0,31	20,28
Apipjovimo atliekos		0,00	4084	0,00	0,00
Cementas		84,00	3586	4,58	301,2
Kalkės		109,0	2557	4,24	278,7

Gipsas		65,00	498,1	0,49	32,37
Aliuminio pudra		860,0	23,24	0,30	19,99
Kietintos atliekos		0,00	1282	0,00	0,00
Iš viso	-	-	-	9,92	652,54

Įmonėms reikia įvairių rūšių energijos (elektros, šiluminės energijos, šalčio, vandens ir kt.). Energija įmonėje naudojama įvairiems reikalams: technologijai, įrengimų variklių varymui (jėgai), apšvietimui, apšildymui ir t.t. Įmonės aprūpinimas energija planuojamas ir organizuojamas pagal atskiras jos rūšis. Planinis energijos poreikis gali būti nustatomas įvairiais būdais. Šiame projekte planinis elektros, šiluminės energijos ir vandens poreikis apskaičiuojamas tiesioginiu apskaičiavimo metodu (energija technologijai, apšildymui, apšvietimui) ir įvertinus faktiškai sunaudojamą jos kiekį buitiniams reikalams. Energetinių išteklių poreikio ir išlaidų nustatymas pateikiamas 3.2.5.2 lentelėje.

3.2.5.2 lentelė. Šiluminės energijos technologijai poreikio ir išlaidų apskaičiavimas.

Metai	Gamybos apimtis, m ³	Energijos sunaudojimo norma, Gkal/vnt.	Energijos kaina, Eur/Gkal	Energijos poreikis, Gkal	Energijos kaštai, tūkst. Eur
<i>Pirmais metais</i>	56400	0,07	88,3	3948	348,61
<i>Brandos (2,3) metais</i>	94000	0,07	87,3	6580	574,43
<i>Ketvirtais metais</i>	75200	0,07	86,3	5264	454,28
<i>Penktais metais</i>	65800	0,07	85,3	4606	392,89

Šiluminės energijos poreikis apšildymui ir buitiniams reikalams apskaičiuojamas atskirai gamybiniam cechui bei įmonės administracijai. Šiluminės energijos poreikio apšildymui ir buitiniams reikalams išlaidos brandos metais pateikiamos 3.2.5.3 lentelėje.

3.2.5.3 lentelė. Šiluminės energijos poreikio ir apšildymo bei buitinių reikalų išlaidų apskaičiavimas.

Rodikliai	Reikšmė
1. Šildymo sezono trukmė, mėn.	7
2. Šilumos sunaudojimo norma per mėnesį 1m ² apšildyti, Gkal	0,01
3. Šiluminės energijos kaina, Eur/Gkal	87,3
4. Gamybiniai cechai:	
Gamybinis plotas, m ²	1800
Šiluminės energijos poreikis per metus, Gkal:	80
- Apšildymui	80
- Buitiniams reikalams	0
Išlaidos šiluminei energijai, tūkst. Eur:	6,984

- Apšildymui	6,984
- Buitiniams reikalams	0
5. Įmonės administracija ir kiti negamybiniai padaliniai:	
Plotas, m ²	500
Šiluminės energijos poreikis, Gkal:	7
- Apšildymui	5
- Buitiniams reikalams	2
Išlaidos šiluminei energijai, tūkst. Eur:	0,611
- Apšildymui	0,437
- Buitiniams reikalams	0,175

Šiluminės energijos poreikio ir išlaidų planas technologijai, apšildymui ir buičiai penkeriems metams pateikiamas 3.2.5.4 lentelėje.

3.2.5.4 lentelė. Šiluminės energijos poreikio ir išlaidų planas.

Paskirtis	Poreikis, Gkal			Išlaidos, tūkst. Eur		
	Gamybiniai cechai	Įmonės administracija	Iš viso	Gamybiniai cechai	Įmonės administracija	Iš viso
<i>1 metais</i>						
Technologijai	3948	-	3948	348,61	-	348,61
Apšildymui	80	5	85	7,064	0,4415	7,51
Buičiai	0	2	2	0	0,1766	0,18
Iš viso:	4028	7	4035	355,67	0,6181	356,29
<i>2,3 metais</i>						
Technologijai	6580	-	6580	574,43	-	574,43
Apšildymui	80	5	85	6,984	0,4365	7,421
Buičiai	0	2	2	0	0,1746	0,17
Iš viso	6660	7	6667	581,42	0,6111	582,03
<i>4 metais</i>						
Technologijai	5264	-	5264	454,28	-	454,28
Apšildymui	80	5	85	6,904	0,4315	7,34
Buičiai	0	2	2	0	0,1726	0,17
Iš viso:	5344	7	5351	461,19	0,6041	461,79
<i>5 metais</i>						
Technologijai	4606	-	4606	392,89	-	392,89
Apšildymui	80	5	85	6,824	0,4265	7,25
Buičiai	0	2	2	0	0,1706	0,17

Iš viso:	4686	7	4693	399,72	0,5971	400,31
----------	------	---	------	--------	--------	--------

Elektros energija įmonėje naudojama apšvietimui ir įrenginiams varyti. Į įmonės energijos apšvietimui suvartojimą yra įtrauktas ir elektros energijos suvartojimas buitiniams reikmėms. Skaičiavimuose atsižvelgiama į tai, kad apšviesti reikia ne visą gamybinio cecho plotą ir ne visas administracijos patalpas. Bendra informacija apie elektros energijos poreikį bei susidariusias išlaidas brandos metams pateikiama 3.2.5.5 lentelėje.

3.2.5.5 lentelė. Elektros energijos poreikio ir išlaidų planas.

Paskirtis	Poreikis, kWh			Išlaidos, tūkst. Eur		
	Gamybiniai cechai	Įmonės administracija	Iš viso	Gamybiniai cechai	Įmonės administracija	Iš viso
Elektros energijos tarifas 0,11 Eur/1kWh						
Elektros įrenginiams varyti	485962	0	485962	53,46	0	53,46
Apšvietimui	95000	11000	106000	10,45	1,21	11,66
Iš viso	580962	11000	591962	63,91	1,21	65,12

Planuojamas darbo užmokestis personalui bei darbininkams ir mokesčių atskaitymai pateikiami 3.2.5.6 – 3.2.5.8 lentelėse. Technologinis gaminio darbo imlumas parodo pagrindinių gamybinių darbininkų darbo laiką, reikalingą gaminio vienetui pagaminti, išreikštą žm.val. Gamybinių darbininkų bendras darbo užmokestis susideda iš pagrindinio (DU_{pagr}) ir papildomo (DU_{pap}) darbo užmokesčio sumos.

Pagrindinis darbo užmokestis – tai pinigų suma, kurią reikės išmokėti darbininkams už pagamintą produkciją (atliktą darbą).

Papildomas darbo užmokestis skiriamas atostogų apmokėjimui ir planuojamas atitinkamu procentu nuo pagrindinio darbo užmokesčio.

3.2.5.6 lentelė. Pagrindinių gamybinių darbininkų darbo užmokesčio apskaičiavimas.

Metai	Gamybos apimtis, tūkst. m ³	Gaminio darbo imlumas, nh	Valandinis atlyginimas, Eur	Gamybinės programos darbo imlumas, tūkst. nh	Darbo užmokestis, tūkst. Eur		
					Pagrindinis	Papildomas	Bendras
1 metai	56,4	0,29	4,7	16,36	76,87	6,66	83,53
2,3 metai	94,0	0,32	5,5	30,08	165,44	14,32	179,76
4 metai	75,2	0,32	5,5	24,06	132,35	11,46	143,81
5 metai	65,8	0,32	5,5	21,06	115,81	10,03	125,83

3.2.5.7 lentelėje pateikiamas darbo užmokesčio planas penkeriems metams.

3.2.5.7 lentelė. Darbo užmokesčio planas.

Darbuotojų kategorija	Darbo užmokestis, tūkst. Eur			
	1 metai	2,3 metai	4 metai	5 metai
1. Vadovai, specialistai ir tarnautojai	139,08	150	154,2	158,4
2. Darbininkai, iš viso	97,93	196,32	161,33	143,83
2.1 pagrindiniai	83,53	179,76	143,81	125,83
2.2 pagalbinių	14,4	16,56	17,52	18
Iš viso	334,94	542,65	476,86	446,07

3.2.5.8 lentelėje pateikiamas penkerių metų atskaitymų socialiniam draudimui (VSD), garantiniam fondui (GF) ir ilgalaikio darbo išmokų fondui (IDIF) planas.

3.2.5.8 lentelė. Atskaitymų socialiniam draudimui (VSD), garantiniam fondui (GF) ir ilgalaikio darbo išmokų fondui (IDIF) planas.

Darbuotojų kategorija	Darbo užmokestis, tūkst. Eur	Atskaitymai VSD, GF, IDIF tūkst. Eur
<i>1 metai</i>		
1. Darbininkai:		
1.1. pagrindiniai	83,53	1,50
1.2. pagalbinių	14,40	0,26
2. Gamybinių cechų vadovai, specialistai, techniniai vykdytojai	78,12	1,40
3. Įmonės vadovai, specialistai, techniniai vykdytojai	60,96	1,09
Iš viso:	237,01	4,24
<i>2,3 metai</i>		
1. Darbininkai:		
1.1. pagrindiniai	179,76	3,22
1.2. pagalbinių	16,56	0,30
2. Gamybinių cechų vadovai, specialistai, techniniai vykdytojai	82,8	1,48
3. Įmonės vadovai, specialistai, techniniai vykdytojai	67,2	1,20
Iš viso:	346,32	6,20
<i>4 metai</i>		
1. Darbininkai:		
1.1. pagrindiniai	143,81	2,57
1.2. pagalbinių	17,52	0,31

2. Gamybinių cechų vadovai, specialistai, techniniai vykdytojai	84,6	1,51
3. Įmonės vadovai, specialistai, techniniai vykdytojai	69,6	1,25
Iš viso:	315,53	5,65
<i>5 metai</i>		
1. Darbininkai:		
1.1. pagrindiniai	125,83	2,25
1.2. pagalbinių	18,00	0,32
2. Gamybinių cechų vadovai, specialistai, techniniai vykdytojai	86,4	1,55
3. Įmonės vadovai, specialistai, techniniai vykdytojai	72	1,29
Iš viso:	302,23	5,41

Skaičiuojant gamybos išlaidas, atskirų darbuotojų kategorijų darbo užmokestis ir atskaitymai sveikatos ir socialiniam draudimui yra įtraukiami į skirtingas išlaidų sąmatas.

3.2.5.9 lentelėje pateikiamas brandos (2,3) metų išlaidų personalui paskirstymas pagal išlaidų rūšis.

3.2.5.9 lentelė. Darbo užmokesčio ir atskaitymų sveikatos ir socialiniam draudimui paskirstymas, tūkst. Eur.

Rodikliai	Išlaidų rūšys			
	Tiesioginės gamybos	Netiesioginės gamybos	Veiklos	Iš viso
1. Darbo užmokestis, iš viso				346,32
1.1. Pagrindinių darbininkų	179,76			
1.2. Pagalbinių darbininkų		16,56		
1.3. Gamybinių cechų vadovų, specialistų, techninių vykdytojų darbo užmokestis		82,8		
1.4. Įmonės vadovų, specialistų, techninių vykdytojų darbo užmokestis			67,2	
2. Atskaitymai VSD, GF, IDIF tūkst. Eur, iš viso				6,20
2.1. pagrindinių darbininkų	3,22			
2.2. pagalbinių darbininkų		0,30		
2.3. gamybinių cechų vadovų ir kitų		1,48		
2.4. įmonės vadovų ir kitų			1,20	

Amortizaciniai atsiskaitymai parodo pagrindinių priemonių vertės dalį, kuri yra perkeliama į pagaminamos produkcijos vertę. Amortizaciniai atsiskaitymai pagaminamos produkcijos savikainą

paveikia laikui bėgant, kuomet vyksta įrengimų nusidėvėjimas. 3.2.5.10 lentelėje pateikiami tik modernizuojamos linijos įrenginiai.

Pagrindinių įrenginių nusidėvėjimas skaičiuojamas tiesioginiu metodu, tuomet amortizaciniai atskaitymai nusidėvėjimui padengti kiekvienais metais išlieka vienodi, skaičiavimui naudojama formulė:

$$A_m = \frac{F_{is.} - F_{iv.}}{T} \quad (3.2.5.1)$$

A_m – amortizaciniai atskaitymai, tūkst. Eur;

$F_{is.}$ – įsigijimo vertė, tūkst. Eur;

$F_{iv.}$ – likvidavimo vertė, tūkst. Eur;

T – normatyvinė eksploatavimo trukmė, m.

Kietintų atliekų bunkerio nusidėvėjimo skaičiavimas pateiktas žemiau, taip pat apskaičiuojami visų kitų įrenginių amortizaciniai atskaitymai:

$$A_m = \frac{15 - 1,5}{10} = 1,35 \text{ tūkst. Eur.} \quad (3.2.5.2)$$

3.2.5.10 lentelė. Pagrindinių modernizacijos įrenginių nusidėvėjimas (amortizacija).

Įgalaikio turto rūšis	Įsigijimo vertė, tūkst. Eur	Likvidacinė vertė, tūkst. Eur	Normatyvinė eksploatavimo trukmė	Nusidėvėjimo suma, tūkst. Eur metams					Likutinė vertė, tūkst. Eur
				1	2	3	4	5	
Kietintų atliekų bunkeris	15	1,50	10	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	8,25
Žiauninis trupintuvas	115	11,50	20	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18	89,13
Trupintų atliekų bunkeris	15	1,50	10	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	8,25
Kietintų atliekų baseinas	22,5	2,25	20	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	17,44
Svorinis dozatorius	10	1,00	8	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	4,38
Juostiniai transporteriai	45	4,5	7	5,79	5,79	5,79	5,79	5,79	16,07
Iš viso:	222,5		-	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80

Netiesioginių gamybos išlaidų sąmata penkeriems metams pateikiama 3.2.5.11 lentelėje.

3.2.5.11 lentelė. Netiesioginių gamybos išlaidų sąmata.

Išlaidų rūšys	Suma, tūkst. Eur			
	1 metai	2,3 metai	4 metai	5 metai
Pagalbinės medžiagos	11,46	28,38	18,98	14,00
Darbo užmokestis	92,52	99,36	102,12	104,40
Atskaitymai VSD, GF ir IDIF	1,66	1,78	1,83	1,87
Energija	6,98	6,984	6,98	6,98
Vanduo	4,10	4,1	4,10	4,10
Elektra	10,45	10,45	10,45	10,45
Amortizaciniai atskaitymai	130,73	130,73	130,73	130,73
Pagalbinių ir aptarnaujančių tarnybų paslaugos:				
Įrengimų remontas	117,63	117,63	117,63	117,63
Vidaus transporto remontas	4,05	4,05	4,05	4,05
Kitos išlaidos	15,18	16,14	15,87	15,77
Iš viso:	394,76	419,60	412,75	409,98

Gamybos kaštų skaičiavimų rezultatai pateikiami 3.2.5.12 lentelėje.

3.2.5.12 lentelė. Gamybos kaštų apskaičiavimas.

Kaštų rūšys	Gamybos kaštai, tūkst. Eur
<i>Brandos stadijoje (galima perkelti iš laboratorinio darbo)</i>	
Pagrindinės medžiagos	1165,25
Energija (šiluminė, elektros)	53,46
Medžiagų transportavimo ir sandėliavimo išlaidos	23,30
Technologijai	574,43
Gamybinių darbininkų (pagrindinių) darbo užmokestis	179,76
Atskaitymai VSD, GF ir IDIF	3,22
Gamybinės netiesioginės išlaidos	419,60
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	2419,03
Viso gamybos kaštų, %.	100
Produkcijos gamybos planas, tūkst. m ³	94
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	25,73
<i>Pirmaisiais projekto gyvavimo metais</i>	
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	1669,13
Produkcijos gamybos planas, tūkst. m ³	56,40
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	29,59

<i>4-aisiais</i> projekto gyvavimo metais	
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	2177,12
Produkcijos gamybos planas, tūkst. m ³	75,20
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	28,95
<i>5-siais</i> projekto gyvavimo metais	
Viso gamybos kaštų, tūkst. Eur	1886,84
Produkcijos gamybos planas, tūkst. m ³	65,8
Gaminio gamybinė savikaina, Eur	28,68

Į įmonės veiklos sąnaudų planą yra įtraukiamos produkcijos pardavimo išlaidos, taip pat ir bendrosios bei administracinės sąnaudos, kurias sudaro bendros įmonės valdymo ir išlaikymo išlaidos tokios kaip: administracijos patalpų apšildymo, apšvietimo, vandens ir buitiniams reikmėms reikalingos energijos išlaidos; administracijos darbuotojų darbo užmokestis bei atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui; pagalbinių medžiagų administracijos patalpų išlaikymo išlaidos. Įmonės veiklos sąnaudos brandos metais pateikiamos 3.2.5.13 lentelėje.

3.2.5.13 lentelė. Veiklos sąnaudų planas brandos metams.

Išlaidų rūšys	Suma, tūkst. Eur
1. Pardavimų sąnaudos:	2,30
· Reklama ir skelbimai	4,50
· Prekių išvežimas	0,00
2. Bendrosios ir administracinės sąnaudos:	
· Pagalbinės medžiagos	28,38
· Administracijos darbuotojų darbo užmokestis	67,20
· Atskaitymai VSD, GF ir IDIF	1,78
· Energija (šiluminė ir elektros)	1,21
· Amortizaciniai atskaitymai	0,70
· Paslaugos	3,60
· Komandiruotės	2,80
· Mokesčiai ir rinkliavos	0,00
Viso:	110,17

Veiklos sąnaudų, tenkančių 1 m³ skaičiavimo rezultatai pateikiami 3.2.5.14 lentelėje.

3.2.5.14 lentelė. Veiklos sąnaudos tenkančios vienam m³.

Rodikliai	<i>1 metai</i>	<i>2,3 metai</i>	<i>4 metai</i>	<i>5 metai</i>
Veiklos sąnaudos, tūkst. Eur.	86,09	110,17	101,99	98,23
Pardavimo planas, tūkst. m ³	56,400	94,000	75,200	65,800
Gaminiui tenkančios veiklos sąnaudos, Eur	1,53	1,17	1,36	1,49

Finansinėms bei investicinėms veiklos sąnaudoms yra priskiriamos palūkanos už paskolą, paimtą iš banko. Paskolos mokėjimo ir grąžinimo planas pateikiamas 3.2.5.15 lentelėje.

3.2.5.15 lentelė. Palūkanų mokėjimo ir paskolos grąžinimo planas.

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai				
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1. Paskolos suma, tūkst. Eur.	200	160	120	80	40
2. Metinė palūkanų norma, proc.	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14
3. Palūkanos, tūkst. Eur.	6,28	5,02	3,77	2,51	1,26
4. Paskolos padengimas, tūkst. Eur	40	40	40	40	40
Viso:	46,28	45,02	43,77	42,51	41,26

Apskaičiuotos dujų silikato blokelių savikainos penkeriems metams pateikiamos 3.2.5.16 lentelėje.

3.2.5.16 lentelė. Gaminių kainų apskaičiavimas.

Gaminio gamybinė savikaina, Eur	Gaminiui, tenkančios veiklos sąnaudos, Eur	Gaminiui, tenkančios investicinės veiklos sąnaudos, Eur	Gaminio pilnoji savikaina, Eur	Pelnas		Kaina	Iš viso
				%	Eur/vnt.	Eur	tūkst. Eur
<i>1 metai</i>							
29,59	0,70	0,11	30,41	32	9,73	40,14	2264
<i>Brandos metai (2 metai)</i>							
25,73	1,17	0,05	26,96	50	13,48	40,44	3801
<i>3 metai</i>							
25,73	1,17	0,04	26,95	50	13,47	40,42	3799
<i>4 metai</i>							
28,95	0,94	0,03	29,92	35	10,47	40,39	3038

5 metai							
28,68	0,82	0,02	29,51	38	11,22	40,73	2680

3.2.6 Finansinės ir investicinės sąnaudos

Bendri įmonės pelno bei nuostolio ataskaitos gyvavimo metais skaičiavimai pateikiami 3.2.6.1 lentelėje.

3.2.6.1 lentelė. Įmonės pelno (nuostolio) ataskaita, tūkst. Eur.

Rodiklis	Projekto gyvavimo metai				
	1	2	3	4	5
1. Pardavimų pajamos	2263,89	3801,33	3799,44	3037,69	2680,07
2. Parduodamos produkcijos gamybos kaštai	1669,13	2419,03	2419,03	2177,12	1886,84
3. Bendras pelnas (nuostolis)	594,76	1382,30	1380,42	860,57	793,23
4. Veiklos sąnaudos	66,10	110,17	110,17	88,13	77,12
5. Veiklos pelnas (nuostolis)	528,66	1272,13	1270,25	772,43	716,11
6. Finansinė ir investicinė veikla					
6.1. Sąnaudos	6,28	5,02	3,77	2,51	1,26
7. Pelnas (nuostolis) prieš apmokestinimą	522,38	1267,11	1266,48	769,92	714,85
8. Pelno mokestis	78,36	190,07	189,97	115,49	107,23
9. Grynasis pelnas (nuostolis)	444,02	1077,04	1076,51	654,43	607,63

Įmonei svarbiausias yra grynasis pelnas. Grynasis pelnas – tai pelnas liekantis įmonei, atskaičius pelno mokestį, kuris sudaro 15% nuo apmokestinamo pelno sumos.

Finansinės būklės pakitimų (pinigų srautų) ataskaitos skaičiavimas pateikiamas 3.2.6.2 lentelėje.

3.2.6.2 lentelė. Finansinės būklės pakitimų (pinigų srautų) ataskaita.

Eil. Nr.	Rodikliai	Projekto metai					
		0	1	2	3	4	5
I. Pinigų srautai iš įmonės veiklos							
1.1.	Grynasis pelnas (nuostolis)		444,02	1077,04	1076,51	654,43	607,63
1.2.	Nusidėvėjimo ir amortizacijos sąnaudos		15,80	15,80	15,80	15,80	15,80
1.3.	Papildomos investicijos į apyvartinį kapitalą	208,64	208,64	187,47	0,00	-60,48	-72,57
1.4.	Finansinės ir investicinės veiklos sąnaudų eliminavimas		46,28	45,02	43,77	42,51	41,26

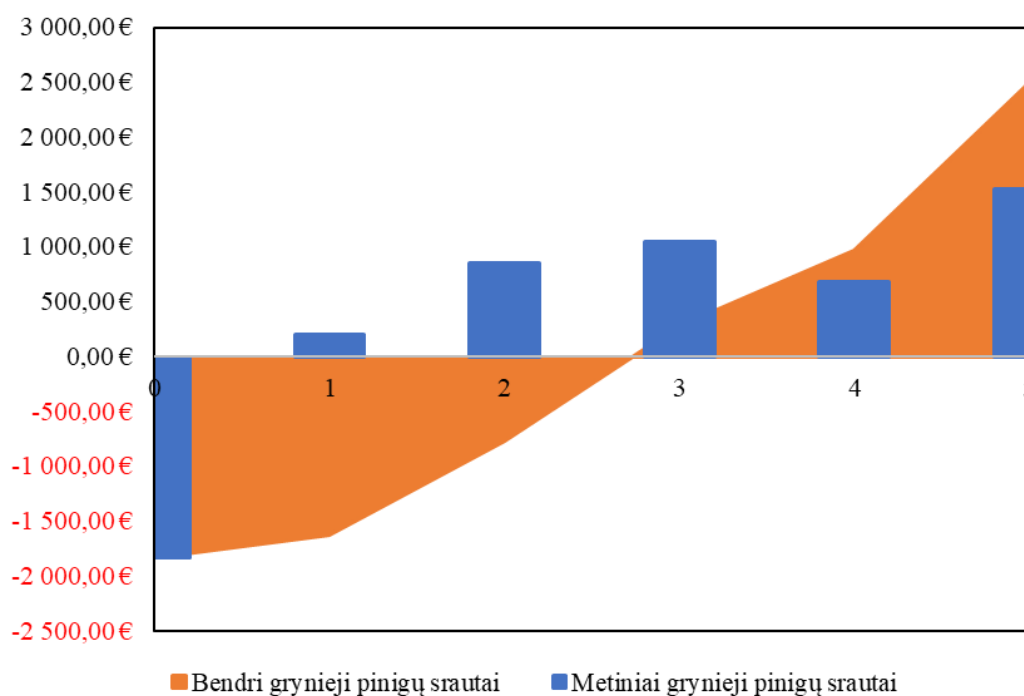
	Grynieji pinigų srautai iš įmonės veiklos	-208,64	204,90	860,34	1048,54	688,20	654,74
II.	Pinigų srautai iš investicinės veiklos						
	Grynieji pinigų srautai iš investicinės veiklos	-1620,35					875,68
III.	Bendri metiniai pinigų srautai	-1828,99	204,90	860,34	1048,54	688,20	1530,42

3.2.7 Investicijų efektyvumo vertinimas

Atsipirkimo laikas T parodo, per kokį laikotarpį atsipirks investicija. Jis skaičiuojamas kaupiant grynuosius pinigų srautus (GPS) ir stebint, kada jų suma bus lygi nuliui. GPS įvertinami tik iš įmonės veiklos ir investicinės pusės. GPS pateikiami 3.2.7.1 lentelėje.

3.2.7.1 lentelė. Grynieji pinigų srautai, tūkst. Eur.

Metai	Metinis GPS	Bendras GPS	Diskontuoti GPS	Diskontuotas bendras GPS
0	-1828,99	-1828,99	-1 828,99 €	-1 828,99 €
1	204,90	-1624,09	204,90 €	-1 624,09 €
2	860,34	-763,75	860,34 €	-763,75 €
3	1048,54	284,79	1 048,54 €	284,79 €
4	688,20	972,99	688,20 €	972,99 €
5	1530,42	2503,41	1 530,42 €	2 503,41 €



3.2.7pav. Diskontuotų pinigų srautai.

Atsipirkimo laikas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$T = T_{t-1} + \frac{BGPS_{t-1}}{GPS_t} \quad (3.2.7.1)$$

T – atsipirkimo laikas, m;

BGPS – bendras grynasis pinigų srautas;

GPS – grynasis pinigų srautas;

3.2.7.2 lentelė. Atsipirkimo laiko, vidutinių svertinių kapitalo kaštų, grynosios esamosios vertės, pelningumo indekso ir vidinės pelno normos rezultatai.

Atsipirkimo laikas	KK	GEV	IRR	PI
3,36	5,76	2 503,41 €	29%	2,37

Vidutiniai svertiniai kapitalo kaštai (kaina) - visų investicijų projekto finansavimo šaltinių kainų svertinis vidurkis:

$$KK = \sum_{i=1}^n w_i r_i \quad (3.2.7.2)$$

čia: W_j - finansavimo šaltinių dalis kapitalo struktūroje; r_i - finansavimo šaltinio kaina.

Grynosios esamosios vertės skaičiavimas – sumuojant grynuosius pinigų srautus (GPS), diskontuotus pagal kapitalo kainą, gauname grynąją esamąją vertę (GEV). GEV - tai visų projekto diskontuotų GPS suma, pradedant nulniais metais.

$$GEV = GPS_0 + \sum_{t=1}^n \frac{GPS_t}{(1 + KK)^t} \quad (3.2.7.3)$$

čia: GPS – grynasis pinigų srautas, n – metai, t – metų skaičius, KK - kapitalo kaina/diskonto norma.

Vidinė pelno norma (angl. IRR) – tai diskonto norma, kuri projekto būsimųjų grynųjų pinigų įplaukų dabartinę vertę prilygina projekto būsimų išlaidų dabartinei vertei. Tai ekvivalentiška tokiai išraiškai:

$$GEV = 0 = \sum_{t=0}^n \frac{GPS_t}{(1 + IRR)^t} \quad (3.2.7.4)$$

Pelningumo indeksas apskaičiuojamas diskontuotų pinigų sumą (pradedant pirmaisiais metais), padalinus iš nulinių metų GPS:

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{GPS_i}{(1+KK)^i}}{GPS_0} \quad (3.2.7.5)$$

čia: $\sum_{i=1}^n \frac{GPS_i}{(1+KK)^i}$ – diskontuotų GPS suma, pradedant pirmaisiais metais;

GPS_0 - nulinių metų GPS.

Pelningumo indeksas parodo santykinį projekto pelningumą arba dabartinę pelno vertę, tenkančią dabartinių išlaidų vienam piniginiam vienetui. Projektas yra priimtinas, jei PI yra didesnis už vienetą; kuo jis didesnis, tuo projektas priimtinesnis.

3.2.8 Lūžio taško skaičiavimai

Lūžio taškas arba Lūžio momentas - tai tokia gamybos ir pardavimų apimtis, kuriai esant bendrosios pajamos lygios bendriesiems gamybos kaštams (kintamų ir pastovių kaštų sumai), o įmonės pelnas lygus nuliui. Pagal lūžio taško grafiką galima nustatyti, kokį kiekį produkcijos reikia pagaminti ir parduoti, kad įmonės veikla taptų pelninga. Lūžio taškas skaičiuojamas pasirinktam (paprastai pelningiausiajam) gaminiui pagal brandos metų duomenis.

Lūžio taško arba kritinę gamybinę apimtį apskaičiuojame pagal formulę:

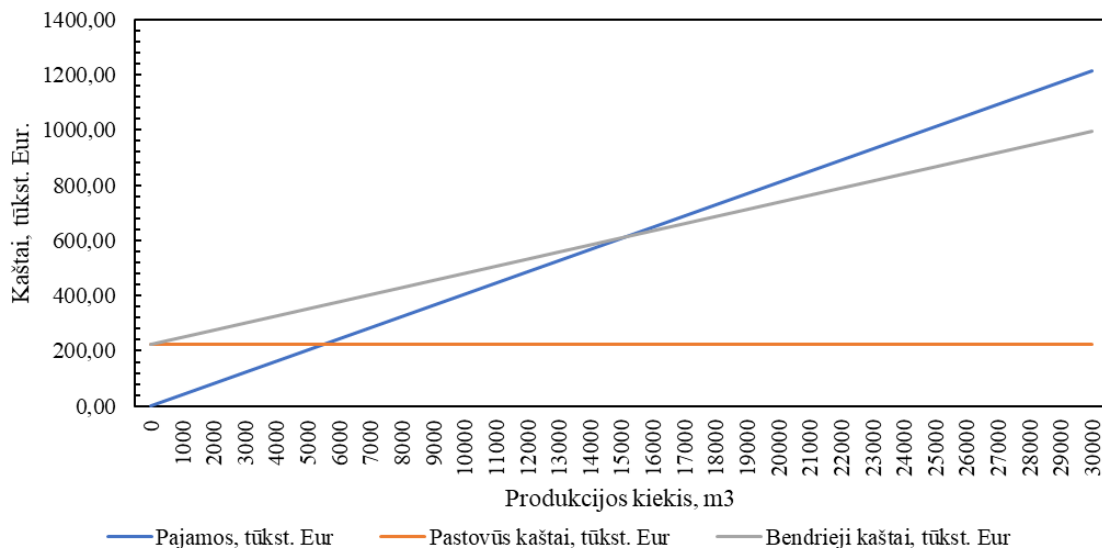
$$Q_1 = \frac{FC}{K-KK} = \frac{222500}{40,44-25,73} = 15131 \text{ m}^3; \quad (3.2.8.1)$$

Q_1 – kiekis lūžio taške, m^3 ;

FC – pastovios išlaidos, Eur;

K – gaminio kaina, Eur;

KK – kintamieji kaštai (savikaina), Eur;



3.2.8 pav. Lūžio taško grafikas.

3.2.8.1 lentelė. Lūžio taško skaičiavimas.

Rodikliai	Dujų silikato blokeliai
Pastoviųjų kaštų suma, priskirta gaminiui Eur	222500
Gaminio kaina, Eur	40,44
Gaminio kintamieji kaštai, Eur	25,73
Lūžio taškas, tūkst. m ³	15131
Pardavimų planas, m ³	94000

3.2.8.2 lentelėje pateikiamas projekto balansas. Projekto balansas parodo kiekvienų projekto metų grynuosius pinigų srautus (GPS) ir būsimuosius GPS, t.y. sukauptus po atitinkamų metų.

3.2.8.2 lentelė. Projekto balansas, tūkst. Eur.

Projekto gyvavimo metai	0	1	2	3	4	5
0	-1828,99	-1828,99	-1828,99	-1828,99	-1828,99	-1828,99
1		204,90	204,90	204,90	204,90	204,90
2			860,34	860,34	860,34	860,34
3				1048,54	1048,54	1048,54
4					688,20	688,20
5						1530,42
Būsimieji GPS	-1828,99	-1624,09	-763,75	284,79	972,99	2503,41

Išvados

Šio projekto metu buvo atlikta inovacijos kūrimo aplinkos analizė bei įvardijamos problemos. Taip pat buvo atlikta makro aplinkos veiksnių analizė panaudojant PEST metodą ir aplinkos stabilumo nustatymas. Mikro aplinkos analizė atlikta naudojant Porter 5 jėgų analizės modelį bei nustatytas įmonės konkurencinis pranašumas. Taip pat buvo atliktas įmonės potencialo ir finansinio pajėgumo vertinimas. Įmonės vidinės būklės įvertinimas SSGG (SWOT) analizės metodu.

Atlikus finansinius ekonominius skaičiavimus buvo apskaičiuotos įmonės ilgalaikio bei trumpalaikio turto vertės. Buvo atlikti produkto savikainos skaičiavimai penkeriems metams, taip pat atlikti finansinių ir investicinių sąnaudų skaičiavimai. Atlikus investicijų efektyvumo vertinimą, buvo apskaičiuotas projekto atsipirkimo laikas, kuri parodo, per kokį laikotarpį atsipirks investicija, šis projektas atsipirks per 3,36 metų. Apskaičiavus vidinę pelno normą, kuri yra 29%, galime teigti, kad projektas yra realus. Apskaičiavus grynąją esamąją vertę, kuri yra 2 503,41 tūkst. Eur, galima teigti, kad tokia suma padidės įmonės turtas. Apskaičiavus įmonės pelningumo indeksą (PI), kuris yra 2,37, galime teigti, kad projektas yra priimtinas. Kuo didesnis PI, tuo projektas priimtinesnis.

3.3 Statybiniai sprendimai

3.3.1 Bendrieji cecho techniniai rodikliai

Dujų silikato blokelių gamybos įmonė yra įrengta Varėnos rajone, Matuizuose prie AB "Matuizų plytinė". Įmonė yra pakankamai toli nuo gyvenamųjų pastatų ir atitinka sanitarines normas, aplink įmonę 1 km atstumu nėra gyvenamųjų namų, todėl nėra tiesioginės taršos gyventojams. Pastatai yra pailgos stačiakampės formos. Žaliavos yra pristatomos autotransportu. Elektros yra tiekama iš Lietuvos energetinės sistemos. Vanduo procesui imamas iš savo gręžinio. Gamyklos teritorija apželdinta. Keliai asfaltuoti, įrengta automobilių stovėjimo aikštelė. Gamyklos teritorija užima 2,24 hektarų plotą. Aikštelė, kurioje stovi pastatai yra lygiu reljefu.

Siekiant geriau išnaudoti gamybinius pajėgumus, gamykla veikia nepertraukiamai, per metus nedirbdama 121 dienų (įrenginių profilaktikai ir remontams).

Dujų silikato blokelių gamybos įmonės metinis našumo siekia ~70 000 kubinių metrų per metus.

3.3.1 lentelė. Bendrieji statinio techniniai rodikliai.

Eil. Nr.	Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis
1	I. SKLYPAS		
	1.1. sklypo plotas	ha	2,24
	1.2. statinio užimtas žemės plotas	m ²	1800
	1.3. apželdintas žemės plotas (žalasis plotas)	a	1
	1.4. automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt.	9
2	II. PASTATAI		
	2.1. paskirties rodikliai (gamybos (kitos veiklos), paslaugų apimtys, aptarnaujamų žmonių skaičius, kiti rodikliai)		
	2.2. bendrasis plotas:	m ²	1800
	2.2.1. pagrindinis	m ²	1400
	2.2.2. pagalbinis	m ²	400
	2.4. aukštų skaičius	vnt.	1
2.5. pastato aukštis	m	12	

3.3.2 Statinio architektūrinė, konstrukcinė sandara

Kadangi projektuojamoje įmonėje yra atvežama daug žaliavos bei išvežama daug produktų, įmonės teritorijoje turi būti numatyti keliai automobilių transportui. Šie keliai yra reikalingi žaliavų atvežimui, produkcijos išvežimui, darbininkų atvežimui į darbo vietas bei patogiam avarinių tarnybų mašinų privažiavimui avarijų metu. Automobilių kelio plotis 4-6 m. Darbuotojams vaikščioti yra projektuojami 1 m pločio asfaltuoti takeliai. Takeliai, esantys

pakelėse, turi būti 0,8 m atstumu nuo kelio. Gėlynai, kurie įrengti prie administracinių pastatų negali viršyti 1-1,5 metro aukščio. Nuo pastatų iki žalios vejos turi būti 5 m atstumas.

Pastato statybai naudojamos gelžbetoninės konstrukcijos: kraštinės ir vidurinės kolonos, perdangos ir denginio plokštės, kolonų pamatai, rygeliai (šoninis ir vidurinis), pamatų sijos ir kt. Pastato kolonų tinklelio išmatavimai 6x6 m. Pastato išorinėms sienoms statyti naudojamas sausas tinkas, keraminių plytų mūras, tinkleliu armuotas tinkas. Pastato vidaus temperatūra lygi 22 °C. Pastate yra du išėjimai: pagrindinis ir atsarginis. Naudojami langai „Fauga Standart“ vokiški 3-jų kamerų, 60mm pločio „Thyssen“ profilio.

Numatomas gamybinės paskirties (dujų silikato blokelių beatliekės gamybos) pastatas, kurio ilgis 60 metrų, plotis – 30 metrų, aukštis – 12 metrų. Numatomas aukštų skaičius – 1, kolonų matmenys 400x400 mm, kolonos statomos kas 6 m.

Statinio statybai naudojamos konstrukcijos vidaus patalpų apdailai:

- grindys sudarytos iš natūralaus betono dangos, kuri turi didelį mechaninį stiprumą, yra lygiu paviršiumi, nepralaidi vandeniui, atspari dilimui, ugniai bei patogi valyti;
- sienos sudarytos iš vidinės skardos dangos ir plytų mūro;
- lubos sudarytos iš stogo skardos plokščių vidinės pusės.

Pastato natūralus apšvietimas numatomas per esamus langus ir vartus. Metalinės konstrukcijos ugniai atsparinamos LR sertifikuotomis medžiagomis.

Kadangi pastatas yra didelis ir sunkus, numatomi juostiniai mololitiniai pamatai po pastato kolonomis, kurie atlaiko dideles apkrovas ir yra nuleidžiami į žemę 5,5 m. Numatomas polistireninio putplasčio pasluoksnis ~ 100 mm. Pamatų kampai ir sandūros papildomai armuojami.

Sienos: pastato laikantis karkasas metalinės kolonos, sutvirtintos vertikaliais ryšiais.

Stogo konstrukcijos: metalinė santvara, sutvirtinta horizontaliais ryšiais.

Stogo ir sienų danga: skardos stogo ir sienų danga su stogo išoriniu lietaus vandens nebėgimu.

Stogas ir pastato sienos numatomos iš profiliuotos skardos dangos.

Santvaros numatomos iš metalo, ant kurių montuojama skardos.

Gamybinės paskirties pastatas projektuojamas taisyklingos stačiakampės formos vieno tūrio statinys. Pastato karkasinė dalis sudaryta iš plytų mūro ir metalinių kolonų ir santvarkų karkaso.

Pastate yra įrengta mechaninė vėdinimo sistema, siekiant užtikrinti kuo švaresnę gamybą bei užtikrinti kuo švaresnes darbo sąlygas.

Pastatas šildomas garu, ateinančiu iš katilinės. Vanduo katilinėje yra paverčiamas garu, kuris yra naudojamas autoklavams, tuo pačiu šildyti patalpoms.

Pastato buitiniams patalpoms bei vandeniui pašildyti naudojamas biokuro katilas. Vanduo naudojamas iš savo gręžinio. Buitinių patalpų ir administracinio pastato kanalizacija sujungta su miesto kanalizacijos sistema, o iš gamybos perteklinis proceso vandens kiekis nutekinamas į paviršinius vandenį, kadangi tai nėra kenksmingas ar cheminėmis medžiagomis užterštas vanduo.

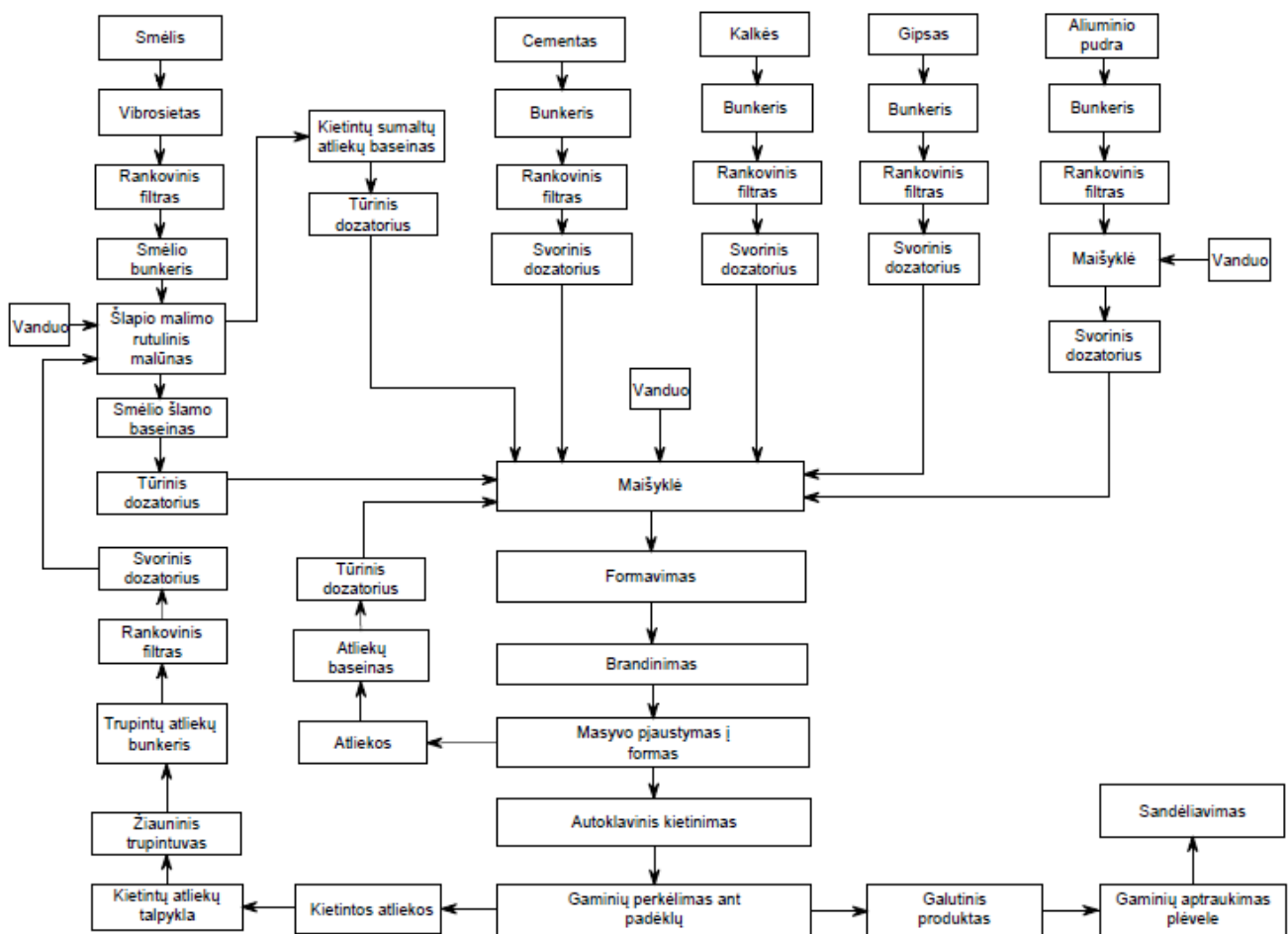
3.4 Aplinkosauginis vertinimas

3.4.1 Įvadas

Pagal Lietuvoje ir Europos Sąjungoje galiojančius teisės aktus, visa planuojama veikla, kuri gali turėti poveikį aplinkai turi iš anksto būti įvertinta bei numatytos poveikio aplinkai mažinimo priemonės.

Ūkinė veikla, kuriai atliekamas poveikio aplinkai vertinimas (PAV) – esamos dujų silikato blokelių gamybos gamyklos esančios Matuizų k., Varėnos raj. Dujų silikato blokelių beatliekė gamyba. Gaminama produkcija – statybiniai dujų silikato blokeliai.

Parengtoje planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo ataskaitoje pateikiama bendroji informacija apie objekto paskirtį, taršos šaltinius, pagrindinius išsiskiriančius teršalus, jų patekimą į aplinką ir sklaidą bei išmetimų mažinimo būdus.



3.4.1pav. Dujų silikato blokelių beatliekės gamybos principinė technologinė schema.

3.4.2 Bendrieji duomenys

Akytasis betonas pagal savo mineralinę kilmę yra nedegi, nespinduliuojanti kenksmingų junginių, turinti didžiausias šilumos izoliacines savybes, ekologiška, efektyvi statybinė medžiaga. Kaip jau minėta anksčiau jai gaminti naudojamos ne deficitinės žaliavos – smėlis, cementas, kalkės, vanduo. Akytasis betonas yra gaminamas dviejų rūšių: dujų ir putų. Dujų aktytiesiems betonams gaminti naudojami įvairūs dujodariai (dažniausiai aliuminio pasta arba pudra); putbetoniui gaminti naudojami įvairūs putokšliai.

Autoklavinis aktytasis betonas gaminamas iš rišamosios medžiagos (kalcitinių kalkių ir portlandcemenčio), smulkiai sumalto smėlio, dujodario, gipso priedo bei iškietintų, sumaltų atliekų ir vandens mišinio. Mišinys supilamas į formas. Mišiniui pasiekus reikiamą plastinį stiprį atidaromi bortai, masyvas supjaustomas ir kietinamas autoklavuose.

Autoklavinis aktytas betonas (AAB) – tai dirbtinis akmuo, suformuotas iš homogeniško smėlio, kalkių ir vandens mišinio ir sukietintas hidroterminėmis sąlygomis ne mažesniame kaip 0,8 MPa slėgyje. AAB komponentai surišti kalčio hidrosilikatais, susidaranciais autoklavinio apdorojimo metu.

Vienas iš aktybetonio privalumų, šilumos akumuliacija, dėl kurios žiemą šilumos nuostoliai mažesni, o tuo tarpu vasarą patalpos neįkaista bei palyginus su oro lauko temperatūra, išlieka vėsesnės. Šio tipo statybiniai blokeliai turi tikslius matmenis ir dėl šios priežasties mūrijami naudojant kljus, dėl kurių mūro siūlės būna plonos ir neleidžia susidaryti šalčio tilteliams. Jie turi didžiausius šiluminės varžos parametrus, todėl iš jų statomos pastatų sienos pačios šilčiausios, todėl pasiekti A energinę klasę lengviau ir svarbiausiai pigiau, nes pakanka kur kas mažesnio apšiltinimo sluoksnio nei tą patį rezultatą pasiekti su kitomis blokelių rūšimis.

Autoklaviniam akytajam betonui geriausiai tinka greitai besigesinančios kalkės, kuriose yra daugiau kaip 70% aktyvių CaO ir MgO. Kad geriau hidratuotųsi MgO, kalkių ir smėlio mišinys gesinamas aukštesniame slėgyje. Autoklavuose kietinama dviem etapais: iš pradžių šutinama, vėliau veikiama aukštu slėgiu. Smėlyje turi būti ne mažiau kaip 70% kvarco, o molio ir dulkių priemaišų – ne daugiau kaip 5%, jame neturi būti organinių priemaišų. Aktytiesiems betonams gaminti naudojamas dujodaris, aliuminio pasta, turi atitikti jo kokybę reglamentuojančio normatyvinio dokumento reikalavimus. Norint padidinti gaminių stiprumą į mišinį yra dedami įvairūs priedai.

Vanduo, naudojamas aktytųjų betonų formavimo mišiniams paruošti, turi atitikti keliamus reikalavimus. Leidžiama naudoti daugiau priemaišų turintį techninį arba gamtinį vandenį, jeigu pagaminto aktytojo betono kokybė atitinka standarto arba konkretaus gaminio techninius rodiklius reglamentuojančio normatyvinio dokumento reikalavimus.

Naudojant pagrindinio įrenginio – autoklavo – našumą, kuris yra 81 m³, apskaičiuojame kiek iš viso reikės žaliavų, jei gaminame po 6 autoklavus per parą:

$$81 \times 6 = 486 \text{ m}^3/\text{para};$$

$$486 \times 500 = 243\,000 \text{ kg}/\text{para};$$

3.4.2.1 lentelė. Duomenys apie gaminius (produkciją).

Pavadinimas (asortimentas)	Matavimo vnt.	Kiekis per metus
1	2	3
Dujų silikato blokeliai	m ³	94000

Kuro ir energijos suvartojimas pateikiamas 3.4.2.2 lentelėje.

3.4.2.2 lentelė. Kuro ir energijos vartojimas.

Energetiniai ir technologiniai išteklių	Matavimo vnt.	Sunaudojamas kiekis per metus	Išteklių gavimo šaltiniai
1	2	3	4
elektros energija	kWh	580962	ESO
Dyzelinas	m ³	5000	Vietinis transportas
Biokuras	m ³	5000	Vietinis transportas

3.4.2.3 lentelėje pateikiama formavimo mišinių sudėtis.

3.4.2.3 lentelė. Formavimo mišinių sudėtis.

Žaliava	Kiekis mišinyje, masės %
Maltas smėlis	44,38
Atliekų šlamas	20,0
Cementas	17,5
Kalkės	12,5
Gipsas	2,5
Kietinimo atliekos	3,12
Iš viso:	100
Aluminio pudra	0,11
Vanduo reikalingas Al pudrai	-
Vanduo reikalingas bendrai masei	-

Duomenys apie žaliavų sunaudojimo kiekį per metus pateikiamas 3.4.2.4 lentelėje.

3.4.2.4 lentelė. Duomenys apie žaliavas, chemines medžiagas, preparatus.

Žaliavos, cheminės medžiagos ar preparato pavadinimas	Kiekis per metus, t
Maltas smėlis	15 523
Apipjovimo atliekos	7 293
Cementas	6 404
Kalkės	4 565
Gipsas	889,4
Aliuminio pudra	41,50
Kietintos atliekos	1 850
Vanduo	22 709

Žaliavų saugojimo duomenys pateikti 3.4.2.5 lentelėje.

3.4.2.5 lentelė. Žaliavų ir papildomų cheminių medžiagų ar preparatų saugojimas.

Eil. Nr.	Žaliavos, cheminės medžiagos ar preparato pavadinimas	Transportavimo būdas	Saugojimo būdas
1	2	3	5
1	Maltas smėlis	Savivartis	Bunkeris
2	Atliekos	Transporteris	Bunkeris
3	Cementas	Transporteris	Bunkeris
4	Kalkės	Transporteris	Bunkeris
5	Gipsas	Transporteris	Bunkeris
6	Aliuminio pudra	Transporteris	Bunkeris
8	Kietintos atliekos	Transporteris	Bunkeris
7	Vanduo	Latakas	Gręžinys

Geriausi prieinami atkytbetonio gamybos būdai dulkių emisijai mažinti yra bendrųjų pirminių priemonių ir kietųjų dalelių veiksmingo šalinimo taškiniuose šaltiniuose, naudojant elektrostatinis nusodintuvus ir/ar audeklo filtrus, derinys. GPGB emisijos lygis 2 , pasiekiamas taikant šiuos būdus, yra 20-30 mg dulkių/m³ .

Geriausi prieinami gamybos būdai atliekų kiekiui mažinti yra surinktų kietųjų dalelių grąžinimas atgal į procesą, jei tai įmanoma. Jei surinktos dulkės negali būti pakartotinai panaudotos, šių dulkių utilizacija kituose komerciniuose produktuose, kai tai įmanoma, yra laikoma GPGB. GPGB pateikiami 3.4.2.6 lentelėje.

3.4.2.6 lentelė. Užsakovo siūlomais ir geriausiai prieinamais gamybos būdais (GPGB) pasiekiamos parametrų (energijos ir vandens suvartojimas, išmetamieji į orą ir išleidžiamieji į vandenį teršalai, susidariusios atliekos) ribinės vertės pagal technologijas

Technologija	Parametras, vienetai	Ribinė vertė
		pagal GPGB Europos Sąjungoje
1	2	5
Pradinių žaliavų paruošimas	Dulkės, kg	Įrengiami 99% efektyvumo rankoviniai filtrai
Formavimo masės paruošimas	-	-
Pjaustymas	-	-
Autoklavinis kietinimas	-	-
Produkto apdorojimas	Atliekos, kg	Iškietintos atliekos grąžinamos atgal į gamybą
Pakavimas	-	-

Surandama keletą geriausiai prieinamų gamybos būdų ir išsirenkamas tas, kuris labiausiai tinka pasirinktai technologijai. AAB beatliekės gamybos metu efektyviausiai oro aplinkos tarša sumažinama parenkant atitinkamus filtrus, kurių efektyvumas siekia 99%. Taip pat įrengiama mechaninio vedinimo sistema. Siekiant užtikrinti kuo švaresnę gamybą, iškietintos atliekos sutrupinamos, permalamos ir grąžinamos atgal į gamybą.

3.4.3 Atliekos ir jų tvarkymas

AAB gamybos metu atliekos susidaro sugaudant procesų metu išsiskirančias žaliavų ir pagaminto produkto dulkes.

Smėlio iškrovimo proceso metu susidaranti dulkių koncentracija 8,2 g/m³; Atitinkamas dulkių išsiskyrimas 0,03 t/metus;

Cemento iškrovimo proceso metu susidaranti koncentracija 8,2 g/m³; Atitinkamas dulkių išsiskyrimas 0,08 t/metus;

Kalkių iškrovimo proceso metu susidaranti dulkių koncentracija 7,9 g/m³; Atitinkamas dulkių išsiskyrimas 0,05 t/metus;

Aliuminio pudros iškrovimas – 1 mg/m³; Atitinkamas dulkių išsiskyrimas 0,005 t/metus;

Gipso iškrovimo proceso metu susidaranti dulkių koncentracija 6,8 g/m³; Atitinkamas dulkių išsiskyrimas 0,03 t/metus;

Iškietintų atliekų trupinimas žiauniniu trupintuvu – dulkių koncentracija 13 g/m³; Dulkių išsiskyrimas 0,10 t/metus;

Tokiu būdu AAB gamyboje ruošiant žaliavas bei iškietintas atliekas susidaro ~0,295 t per metus dulkių. Tam, kad dulkės nepatektų į aplinką yra naudojami 99% efektyvumo rankoviniai filtrai, kurių pagalba dulkės surenkamos ir sandėliuojamos. Kadangi susidarantių dulkių kiekis yra labai nedidelis, į jas nėra kreipiama labai daug dėmesio.

Tokiu būdu AAB gamyboje susidaro ~1850 t per metus iškietintų atliekų. Tam, kad išvengtume papildomų kaštų už atliekų saugojimą, šios atliekos yra sutrupinimo, sumalamos šlapiuoju būdu rutuliniame malūne ir grąžinamos atgal į gamybą.

3.4.3.1 lentelė. Atliekos, atliekų tvarkymas.

Technologinis procesas	Atliekos					Atliekų saugojimas objekte		Numatomi atliekų tvarkymo būdai	
	Pavadinimas	Kiekis		agregatinis būvis (kietas, skystas, pastos)	kodas pagal atliekų sąrašą	Pavojingumas	laikymo sąlygos		didžiausias kiekis
		kg/dieną	t/metus						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pradinių žaliavų paruošimas	Dulkės	1,209	0,295	Kieta	-	-	Sandėlis	1×10 ⁰	Sugaudytos dulkės nepatenka į aplinką ir yra grąžinamos atgal į gamybą
Produkto apdorojimas	Atliekos	7581	1850	Kieta	-	-	Grąžinama į gamybą	23911	Atliekos permalamos ir grąžinamos atgal į gamybą

3.4.4 Aplinkos oro tarša

Gaminiai iš aktybetonio yra masyvūs, tačiau labai lengvi ir tvirti lyg akmuo. Kitaip nei dauguma statybinių medžiagų, ši yra lengvai apdorojama ir laikoma itin ekologiška (užima antrą vietą po medienos), taip pat visiškai atspari bakterijoms, pelėsiams ir grybams bei sukuria sveikatai draugišką gyvenamąją aplinką.

Ši technologija nėra tarši ir nekelia pavojaus aplinkai. Kadangi pusgaminiai kietinami autoklavuose, kuriuose gaminys iškietinamas vandens garų ir aušto slėgio aplinkoje, vienintelis veiksnys galintis įtakoti poveikį atlinkai yra dulkės. Kaip jau minėta skyriuje apie atliekų

susidarymą, žaliavų krovimo ir blokelių apipjaustymo metu susidarančios dulkės yra sugaudoamos efektyviais filtrais pačioje gamybinėje patalpoje ir į aplinką praktiškai neišsiskiria net per bendro ištraukimo ventiliacines sistemas.

Išvados

Atlikus dujų silikato blokelių beatliekės gamybos poveikio aplinkai vertinimą, pateikiame bendrąją informaciją apie objekto paskirtį, vykstantį gamybos technologinį procesą, taršos šaltinius, pagrindinius išsiskiriančius teršalus, jų patekimą į aplinką ir sklaidą bei išmetimų mažinimo būdus.

Išanalizavus poveikį aplinkai galime pastebėti, ši technologija yra netarši. Technologijos pagrindiniai taršos šaltiniai yra dulkės susidarančios žaliavų paruošimo stadijoje, kurių susidarymo apimtis yra labai nedidelė 0,295 t/metus bei susidarančios atliekos po produkto iškietinimo autoklave. Šis taršos šaltinis mažinamas grąžinant iškietintas atliekas atgal į gamybą.

3.5 Darbuotojų sauga ir sveikata

3.5.1 Statinio charakteristika

Kaip buvo minėta anksčiau vykdomi dujų silikato blokelių gamybos technologinės linijos modernizavimas, įdiegiant naują išskietintų atliekų liniją. Naudojamos šios žaliavos: maltas smėlis, apipjovimo atliekos, portlandcementis, kalkės, gipsas ir aliuminio pudra. Pastatas yra gana toli nuo gyvenamų pastatų. Teritorija yra apželdinta. Pagal pavojingumą gaisrams ir sprogimams gamybinis pastatas priskiriamas D_g kategorijai. Ceche numatoma suteikti tinkamas darbo sąlygas, tuo tikslu bus įmontuota tiekiamoji ir ištraukiamoji ventiliacija. Sanitarinė apsaugos zona – 1000 m [26].

3.5.2 Profesinės rizikos vertinimas

Nelaimės darbe, kurios dažniausiai įvyksta nepakankamai įvertinus arba iš viso neįvertinus visų pavojų ir jų sukeltos rizikos darbovietėje, brangiai kainuoja tiek darbdaviui, tiek visai visuomenei. Tai:

- žmogiškoji kaina, kurią tenka sumokėti darbuotojams ir jų šeimoms;
- papildomos išlaidos pačioms įmonėms (laikino nedarbingumo, padidintos draudimo išlaidos, našumo sumažėjimas, darbuotojų kaita, darbuotojų motyvacija, konkurencingumas ir t.t.);
- didėjančios išlaidos sveikatos priežiūros sistemoms.

Pavojų indentifikavimu ir rizikos vertinimu pagrįstas nelaimių darbe prevencijos principas yra kertinis Europos požiūrio į darbuotojų saugos ir sveikatos elementas. Didele dalimi įmonėse nesuveikia įmonės vidinės kontrolės sistema, kurios esmė – nesaugiai dirbantis darbuotojas turi būti pastebėtas, įspėtas ir imtasi priemonių pavojui pašalinti arba darbuotojas nušalintas nuo darbo.

Rizikos vertinimas (samprata) – Galimo sužalojimo ar sveikatos pakenkimo laipsnio, esant pavojingai situacijai, visapusiškas įvertinimas, kad būtų galima parinkti atitinkamas saugos priemones. Pabrėžtina, kad išskyrus kelias sužalojimo ar sveikatos pakenkimo rūšis (pavyzdžiui dėl triukšmo ar nuodingųjų medžiagų galintys atsirasti pavojai bei sužeidimai ar sveikatos pakenkimai), kai rizikos laipsnį galima nustatyti išmatavus ribinę tam tikro triukšmo lygio trukmę ar didžiausią leistiną nuodingųjų medžiagų koncentraciją aplinkos ore, dažniausiai rizikos vertinimas būna subjektyvus. Dažniausiai ir nėra būtina riziką išreikšti skaičiais, tačiau kompleksiskai kiekybinė rizikos įvertinimo procedūra būtina esant didelei ir turinčiai katastrofiškas pasekmes rizikai (pvz. gaisro ir sprogo pavojus). Tačiau visais atvejais labai svarbu nustatyti (identifikuoti) galimus pavojus, juos žinoti, įvardinti ir numatyti saugos priemones, kad rizika būtų minimali.

Darbo vietoje ir aplinkoje gali pasireikšti cheminiai, fizikiniai, biologiniai, fiziniai, ergonominiai ir psichosocialiniai veiksniai.

Profesinės rizikos veiksnių identifikavimo rezultatai pateikti 3.5.2.1 lentelėje [12].

3.5.2.1 lentelė. Rizikos veikslių identifikavimas ir kiekybinis vertinimas.

Eil. Nr.	Rizikos veiksnys, keliantis pavojų profesinei saugai ir sveikatai	Rizikos veiksnio atsiradimo ar veikimo vieta	Rizikos veiksnio dydis (lygis), matavimo vienetas	Rizikos veiksnio leidžiamas dydis (lygis), ribinė vertė, matavimo vienetas	Rizikos veiksnio poveikio trukmė, dažnis	Prevencijos priemonių būtinumas
<i>Fiziniai veiksniai</i>						
1.	Judančios dalys	Juostiniai transporteriai	-	-		Gaubtas, aptvėrimai
2.	Judančios dalys	Rutulinis malūnas	-	-		Aptvėrimai, išpėjamieji plakatai
3.	Šlamai, judančios dalys	Šlamo baseinas	-	-		Išpėjamieji plakatai
4.	Judančios dalys	Lėkštinis dozatorius	-	-		Aptvėrimai
5.	Judančios dalys	Sraigtnis transporteris	-	-		Aptvėrimai
6.	Judančios dalys	Masės maišyklė	-	-		Aptvėrimai
7.	Judančios dalys	Kranas	-	-		Aptvėrimai, šalmai
8.	Judančios dalys, atvira liepsna	Pakavimo įrenginys	-	-		Aptvėrimai
9.	Judančios dalys	Padėklų grandininis transporteris	-	-		Aptvėrimai
10.	Judėjimas	Skersovežės	-	-		Išpėjamieji plakatai
11.	Judančios dalys	Blokėlių pjaustymo įrenginiai	-	-		Aptvėrimai
12.	Įkaitusios dalys, garas, slėgis	Autoklavai	1,2 MPa (190 °C)	0,1MPa (760mmHg 40 °C)		Išpėjamieji plakatai, pirštinės, akiniai, apsauginiai vožtuvai
13.	Įtampa	Elektriniai įrenginiai, elektros varikliai	380/220 V	2V,0,3 mA		Atvėrimai, išpėjamieji plakatai, elektrinis mechaninis blokavimas, automatiniai išjungikliai, įnulinimas, asmeninės

						apsaugos priemonės
<i>Cheminiai veiksniai</i>						
14.	Kalkės (CaO)	Kalkių bunkeris	-	IPRD 2 mg/m ³ TPRD 5 mg/m ³		Hermetiškas gaubtas
15.	Cemento dulkės: įkvepiamoji frakcija, alveolinė frakcija	Cemento bunkeris	-	Įkvepiamoji frakcija 10 mg/m ³ Alveolinė frakcija 5 mg/m ³		Hermetiškas gaubtas
16.	Aliuminio pasta	Aliuminio pastos bunkeris	-	2mg/m ³		Hermetiškas gaubtas
<i>Fizikiniai veiksniai</i>						
17.	Triukšmas	AAB cechas	<85 dBA	<87 dBA	8 valandos	Daugkartiniai ausų kištukai, garsą izoliuojančios ausinės, įspėjamieji ženklai
18.	Šiluminė aplinka	AAB cechas	-	-	8 valandos	Naudojami tinkami darbo rūbai
19.	Apšvietimas	AAB cechas	48lx	50lx	8 valandos	Pereinamuosiuose koridoriuose įrengti šviestuvus

Nustatomos išorinių įrengimų kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų atsižvelgiant į patalpoje esančių ar technologiniame procese naudojamų medžiagų gaisrinio pavojingumo rodiklius ir kiekį, technologinių procesų ypatumus.

Naudojamos medžiagos nepavojingos, nedegios, neteršiančios aplinkos. Cementas, kalkės ir aliuminio pudra gali teršti aplinką, tačiau jie yra laikomi sandariai, o prie bunkerių, kur gali būti medžiagų nubyrijimas, yra statomi filtrai, kurie neleidžia dalelėms skandyti ore.

3.5.2.2 lentelė. Patalpų kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų, pavojingų vietų zonas.

Objekto, kuriam suteikiama kategorija, klasifikuojama pavojinga vieta, pavadinimas	Požymis, nulemiantis kategoriją, pavojingos vietos zoną	Kategorija, pavojingos vietos zona
AAB blokelių cechas	Autoklavas – slėginis indas	D _g

3.5.3 Saugi gamyba

Vienas iš svarbiausių uždavinių, organizuojant saugią gamybą – sudaryti saugias ir sveikas darbo sąlygas. Darbų saugos priemonės yra neatskiriama gamybos technologinio proceso dalis. Saugumo technikai keliamas uždavinys – diegti į gamybą priemones, kurios užkerta kelią nelaimingiems atsitikimams ir sudaro saugias darbo sąlygas.

Lietuvos Respublikos vyriausiojo valstybinio darbo inspektoriaus įsakymu yra išleista ir patvirtinta (2012m.) „dėl darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijų rengimo ir darbuotojų, darbdavių susitarimu pasiūstų laikinam darbui į įmonę iš kitos įmonės, instruktavimo tvarkos aprašo patvirtinimo“. Jame yra nurodoma saugos ir sveikatos instrukcijų rengimo ir instruktavimo tvarka privaloma visoms įmonėms. Ši tvarka nustato įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijų rengimo, tvirtinimo, patikrinimo ir taisymo, apskaitos bei įmonės darbuotojų ar asmenų, rengiamų įmonėje profesinei veiklai, instruktavimo tvarką.

Darbdavys, kurio pareiga yra užtikrinti darbuotojų saugą ir sveikatą, privalo užtikrinti, kad ceche būtų parengtos reikiamos instrukcijos, kad darbuotojai būtų instruktuojami apie visus su darbuotojo veikla susijusius pavojus ir rizikomis ceche. Darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcija (toliau – instrukcija) – darbdavio ar darbdaviui atstovaujančio asmens parengtas ir jo nustatyta tvarka patvirtintas darbuotojų saugos ir sveikatos vietinis (lokalinis) norminis teisės aktas, kuriuo įvardijami, pateikiami darbo vietoje, darbo aplinkoje esami ir galimi rizikos darbuotojų saugai ir sveikatai veiksniai, nurodomi saugūs darbo metodai bei veiksmai, saugant savo ir kitų darbuotojų sveikatą bei gyvybę. Instrukcija gali būti rašytinės formos arba video, grafinė bei kitos formos laikmenos. Instruktavimas – darbuotojo informavimas apie jo darbovietėje, darbo aplinkoje, darbo vietoje esančius ar galimus pavojus, jų keliamą riziką darbuotojo saugai ir sveikatai, būtinus veiksmus ir apsaugos priemones, kad išvengtų nelaimingų atsitikimų darbe ir sveikatos sutrikimų. Tai darbuotojų supažindinimas su ceche galiojančiais darbų saugos instrukcijų reikalavimais, kurias privalo vykdyti dirbdamas jam pavestus darbus, nustatyta tvarka informant atitinkamuose instruktavimo žurnaluose. Instrukcijos privalo būti parengtos ir turi įsigalioti prieš pradedant eksploatuoti cechą, jo padalinius, darbo priemones, prieš įdiegiant naujus technologinius procesus ar pradedant darbus. Darbuotojų instruktavimas informamas įvadinių ir instruktavimų darbo vietoje registravimo žurnaluose.

Visi gamybos darbuotojai turės būti instruktuojami šiais privalomais darbų saugos instruktavimais [13]:

- įvadinis – pravedamas visiems naujai atvykusiems į darbą asmenims, kurį praveda darbuotojų saugos ir sveikatos specialistas;
- pirminis darbo vietoje – pravedamas naujai priimtiems į darbą, perkeltiems iš vienos vietos į kitą. Jį praveda gamybinio cecho viršininkas;
- periodinis darbo vietoje – pravedamas vieną kartą per 12 mėnesių, visiems darbuotojams dirbantiems gamykloje;
- papildomas darbo vietoje – kai papildytos naujos instrukcijos arba padaryti žymūs pakeitimai, pasikeitus technologiniam procesui;
- tikslinis darbo vietoje – pravedamas asmenims, dirbantiems pavojingus darbus pagal paskirus leidimus.

Cecho darbuotojas dirbs tik tą darbą, kuriam jis yra apmokytas, instruktotas.

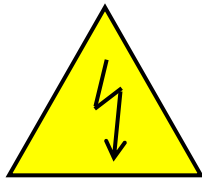
Darbuotojai, dirbantys kenksmingomis sąlygomis, t.y. tose vietose, kuriose yra dulkiškumas (pvz. prie žaliavų bunkerio, kai supilamos birios medžiagos), taip pat prie transporterio, kuriuo gabenama sausa biri medžiaga, pradėdami dirbti būtina privalo pasitikrinti sveikatą. Tokį darbą dirbdami darbuotojai, sveikatą turi tikrintis periodiškai. Darbuotojas atsisakęs pasitikrinti sveikatą laiku yra nušalinamas nuo darbo.

Ceche įrengimai yra išdėstomi pagal technologinį procesą. Atstumas tarp įrenginių parenkamas toks, kad būtų laisvas priėjimas ir sąlygos įrengimo remontui/ aptarnavimui. Praėjimo plotis didesnis kaip 1 m, aukštis 1,9 m. Praėjimai ir įrenginių aptarnavimo aikštelės turi būti aptvertos apsaugine tvorele.

Žaliavų bunkeriai, tarpiniai sauso mišinio bunkeriai ir kiti įrengimai, kuriuose yra dulkes sukeliančios medžiagos, numatoma apdengti hermetiškais gaubtais.

Įrenginių besisukančios dalys, jų mazgai bus apgaubti metaliniais gaubtais. Metalinės agregatų dalys, kurios atsitiktinai gali judėti, jomis tekėti elektros srovė, elektros laidai bei įrengimai yra patikimai izoliuoti ir nuolat prižiūrimi. Transporteriai blokuojami su atitinkamais įrengimais, kad transporteriui sustojus, neįvyktų jų perkrovimas. Bet kokie įrengimų valymai atliekami tik sustabdžius įrengimą. Remontuojant įrengimus, elektros srovė turi būti išjungiama, o įjungimo vietose yra kabinamos lentelės su užrašu: „Nejungti! Dirba žmonės“. Transporterio rėmus numatoma įnulinami (įžeminami). Suprojektuota, transporteriai yra su droselinio pavidalo avariniais išjungikliais, kad būtų galima sustabdyti bet kurioje transporterio vietoje. Negalima valyti nuo slenkančios juostinio transporterio juostos prikibusių medžiagų, perstatinėti juostos laikančius velenėlius ir reguliuoti juostos kryptį. Transporterio juostai slystant, negalima žerti medžiagos ant dugno, trinčiai tarp jo ir juostos padidinti. Per transporterį lipti numatomi įrengti tilteliai su laiptukais ir turėklais.

Įrengimų dalys, turinčios elektros įtampą, turi būti apsaugomos nuo galimo prisilietimo aptvėrimais. Turi būti naudojami įspėjamieji plakatai, garso signalizacija, elektrinis ir mechaninis blokavimas, automatiniai išjungikliai. Numatoma naudoti 380/220 V įtampos kintamoji srovė. Visi elektros prietaisų korpusai įnulinami (įžeminami). AAB blokelių gamybos cecho patalpos pagal elektros srovės pavojingumą priskiriamas normaliai (nepavojingai) patalpai. Nepavojingose patalpose visus 400 V ir aukštesnės įtampos kintamosios srovės, taip pat 440 V ir aukštesnės įtampos nuolatinės srovės įrenginius būtina įnulinti (įžeminti). Pastatų ir įrengimų apsauga nuo žaibo ir statinio elektros krūvio atitinka norminių dokumentų reikalavimus. Visos metalinės ir kitos elektrai laidžios technologinių įrenginių dalys yra įžemintos, neatsižvelgiant į tai ar naudojamos kitos apsaugos nuo statinio elektros krūvio priemonės. Įžeminimo kontūrų varža prietaisais yra tikrinama vieną kartą metuose. Ant elektros spintų ir skydelių numatyti įspėjamieji ženklai:



3.5.3pav. Įspėjamasis ženklas.

Žaliavos iš vieno įrengimo į kitą pateks uždariais latakais. Latakai yra daromi hermetiški. Jie valomi pro šonines 30x40 cm dureles.

Svorinius dozatorius aptarnaus asmenys, kurie privalo praeiti specialiuosius apmokymus. Pasibaigus maišyklėje maišymosi procesui pirmiausia yra išjungiami įrengimai paduodantys medžiagą į maišyklę ir tik tada išjungiami pati maišyklė.

Vandens padavimui į maišyklę yra įrengtas vamzdynas, o taip pat ir išleidimui bei įleidimui į nusodintuvą. Vanduo išleidžiamas dengtu kanalu [14, 15].

Prieš atliekant įrengimų remontą, elektros srovė būtinai turi būti išjungta, o įjungimo metu vietose yra pakabintos lentelės, kuriose yra užrašas „Nejungti“. Remonto reikalams naudojama 12 V įtampa. Elektros įrengimus gali prižiūrėti tik asmenys praėję specialiuosius apmokymus ir turintys ne mažiau kaip 18 metų [16].

Akytojo betono gamybai naudojami pavojingi slėginiai indai – autoklavai, kurių darbinis slėgis 1,2 MPa. Atsakingas asmuo privalo tikrinti autoklavų techninį stovį ir užtikrinti jų saugią eksploataciją. Uždrausti autoklavų darba, jei pažeidžiamos saugaus autoklavų darbo taisyklės ir esant pavojui žmonių gyvybei.

Autoklavų stovis tikrinamas ne rečiau kaip 2 m, atliekama autoklavų vidaus apžiūra. Kas 4 m atliekami hidrauliniai autoklavų bandymai. Atliekant vidaus apžiūrą išsiaiškinami galimi defektai ant autoklavo paviršiaus, sienelių korozija, plyšiai, įtrūkiai [27].

Hidraulinių išbandymų metu į autoklavą vietoj garo leidžiamas vanduo. Bandomasis slėgis lygus $1,25 P_{\text{darb}}$, bet ne mažiau $P_{\text{darb}} + 3 \text{ atm}$, kur P_{darb} – darbinis autoklavo slėgis. Bandomasis slėgis išlaikomas ne mažiau kaip 10 min. Autoklavas laikomas išlaikęs hidraulinius bandymus, jei bandymo metu nepastebima manometrinio slėgio kitimo, nepastebima vandens čiurkšlių bei nėra liekamųjų deformacijų.

Autoklavų atidarymo uždarymo metu draudžiama aptarnaujančiam personalui būti šalia dangčių. Draudžiama autoklavus atidarinti, kai juose yra didesnis negu atmosferinis slėgis [17].

3.5.4 Darbo higiena

Projektuojant AAB blokelių technologinės linijos modernizavimą šiluminė aplinka atitinka Lietuvos higienos normą HN 69:2003. Pagal Lietuvos higienos normą HN 69:2003 „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai“ yra nustatomi šiluminio komforto ir pakankamos šiluminės aplinkos parametrai, jų vertės bei matavimo reikalavimai darbo pakankamoje šiluminėje aplinkoje bei rekomenduojamo šiluminio komforto sąlygos.

Šiluminio komforto aplinkos sąlygos turi būti užtikrintos steigiant naujas ir naudojant jau esamas darbo vietas. Darbo patalpų šiluminės aplinkos parametrai yra šie: oro temperatūra, oro

santykinis drėgnis, oro judėjimo greitis ir šiluminio spinduliavimo intensyvumas. Jie yra nustatomi visai darbo zonai. Šiluminės aplinkos parametrų vertės nustatomos atsižvelgiant į metų laikotarpį ir darbų sunkumo kategoriją. Skiriami du metų laikotarpiai: šaltasis ir šiltasis. Skiriamos trys darbo sunkumo kategorijos: lengvas (Ia, Ib), vidutinio sunkumo (IIa, IIb) ir sunkus fizinis darbas (III) [18].

3.5.4.1 lentelė. Darbo patalpų pakankamos šiluminės aplinkos (oro temperatūros, oro santykinio drėgnumo ir oro greičio) norminės vertės.

Metų laikotarpis	Darbo kategorija	Oro temperatūra, °C	Oro santykinis drėgnis, %	Oro judėjimo greitis, m/s
Šaltasis	Vidutinio sunkumo IIa	17-23	75	Nedaugiau kaip 0,3
Šiltasis	Vidutinio sunkumo IIa	18-27	65 (prie 26°C)	0,2-0,4

Grindys darbo patalpose yra lygios, jų danga nesukelia darbuotojų kojų atšalimo. Darbo vietos, kur šaltos betoninės grindys, yra patiesiami šilumą izoliuojantys kilimėliai.

Gaminama produkcija nėra nuodinga ir gamybos metu nėra išskiriama nuodingų medžiagų. Tik tose vietose, kur yra sausos medžiagos yra padidėjęs dulketumas, todėl kad sumažinti dulketumą yra įmontuojama aspiracinė įranga (rankoviniai filtrai). Taip pat dulketumą mažina po bunkeriais įrengti tolygiai tiekiantys dozatoriai. Dozatoriaus piltuvai ir bunkerio išbyrėjimo anga apgaubiami dulkių nepraleidžiančiu audiniu. Norint sudaryti tinkamas ir patogias darbo sąlygas yra įrengta ištraukiamoji ir tiekiamoji ventiliacija [19].

Pagal Lietuvos higienos normą HN 98:2014 „Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai.“ Yra nustatomos natūralaus ir dirbtinio apšvietimo mažiausios ribinės vertės darbo vietose bei apšvietos matavimo bendrieji reikalavimai [20].

Triukšmas – vienas iš žalingiausių sveikatai faktorių, neigiamai veikiančių dirbančiųjų organizmą. Pagal „Darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatus“ nustatomi didžiausi leistini akustinio triukšmo lygiai gyvenamojoje ir darbo aplinkoje. Pagal ją akustinis triukšmas cechuose neturi viršyti 85 dBA. Triukšmui mažinti patalpose yra naudojama interjero akustinė apdaila, t.y. vidiniai paviršiai (sienos) yra padengti specialiai garsą sugeriančiomis medžiagomis. Ten, kur triukšmo sumažinti neįmanoma, aptarnaujančiam personalui yra įrengtos izoliuotos valdymo kabinos, individualiai apsaugai nuo triukšmo naudojamos asmeninės apsauginės priemonės: prieštriukšminės ausinės, antifonai [21].

Vibracijai sumažinti yra naudojamos įvairios techninės priemonės, t.y. darbo vietos yra izoliuotos nuo padidintos vibracijos šaltinio, panaudojant amortizacinius įrengimus sumažinančius vibraciją iki leistinų normų, įrankių rankenos yra aptrauktos amortizuojančiomis medžiagomis [22].

Visose patalpose numatoma įrengti natūralų ir dirbtinį (tamsiu paros metu) apšvietimą. Kilnojamų lempų, kuriomis turi būti apšviečiamas įrengimų vidus, įtampa turi būti ne didesnė kaip 12 V [20]. Natūralus ir dirbtinis darbo vietos apšvietimas patalpose atitinka normas, kurių leistinas dydis ne mažiau kaip 50 lx (HN 98:2014, 8 skyrius, A priedas)

Laikantis higieninių reikalavimų, buitinės patalpos turi būti atskiros nuo dulkingų patalpų. Taip pat yra numatyti dušai, prausyklos, tualetai bei rūbinės. Specialūs drabužiai turi būti laikomi atskirai nuo kitų drabužių. Darbininkai turi būti aprūpinti specialiais drabužiais ir avalyne, respiratoriais, apsauginiais akiniais, šalmais, pošalmiais pagal galiojančius normatyvinius dokumentus, rankų apsaugai rekomenduojamos guminės pirštinės [23].

3.5.5 Gaisrinė sauga

Pastatas, kuriame yra įrengtas AAB blokelių gamybos cechas, pagal technologiniame procese naudojamų medžiagų charakteristiką, pagal pavojingumą gaisrui ir sprogamui priklauso D_g kategorijai (naudojamos nedegios medžiagos).

Ceche yra numatyti žmonių evakuacinius išėjimai iš patalpų. Iš kiekvieno pastato aukšto yra suprojektuoti ne mažiau kaip du evakuaciniai išėjimai. Mažiausias atstumas tarp labiausiai nutolusių išėjimų iš patalpos (*l*) nustatomas pagal formulę:

$$l \geq 1,5\sqrt{P}; \quad (3.5.5.1)$$

čia: P – cecho perimetras, P = 180 m;

$$L \geq 1,5\sqrt{180} = 20 \text{ m} \quad (3.5.5.2)$$

Pagal bendrąsias priešgaisrinės saugos taisykles, ceche yra 2 nedegūs audeklai (matmenys: 1,5 × 2m) ir rankiniai angliarūgštės gesintuvai bei išvedžioti priešgaisriniai čiaupai, t.y. gesinama vandeni. Pagal galiojančius statybos normų ir techninių reglamentų (RSN/STR) reikalavimus įrengta gaisrinė signalizacija, kuri reaguoja į šilumą. Už cecho priešgaisrinę saugą yra atsakingas darbdavio įgaliotas atsakingas asmuo. Atsakingas už baro priešgaisrinę saugą asmuo visiems darbuotojams praveda priešgaisrinės saugos instruktavimą. Įmonės įsakymų rinkinį sudaro:

- bendra priešgaisrinės saugos instrukcija;
- priešgaisrinė darbuotojų instrukcija darbo vietose.

Atsakingas asmuo privalo organizuoti darbuotojų instruktavimą, mokymą ir atestavimą priešgaisrinės saugos klausimais. Po instruktavimų pildomi šie žurnalai:

- įvadinį (bendrų) priešgaisrinės saugos instruktavimų registracijos žurnalas;
- priešgaisrinės saugos instruktavimų darbo vietoje registracijos žurnalas.

Šioje įmonėje pavojingų degimo produktų nėra. Gaisrą gali sukelti netvarkinga elektros įranga, šildymo įrengimai ir kt. Gaisro metu galima naudoti visas žinomas gesinimo priemones.

Įmonės priešgaisrinės saugos būklę kiekvienais metais patikrina Valstybinės priešgaisrinės saugos pareigūnai, kurie pažymi pastebėtus nesklaidumus specialiaame akte. Įmonės administracija privalo šiuos trūkumus pašalinti per paskirtą laiką.

Įrengimų išdėstymo tvarka neturi trukdyti evakuoti žmones, evakuaciniai praėjimai ir išėjimai turi būti neužkrauti, visos evakuacinės durys turi lengvai atsidaryti evakuacijos kryptimi. Draudžiama jas užkalti ar užrakinti iš lauko. Iš vidaus durys lengvai atsidaro bet kuriuo paros metu.

Rūkyti leidžiama tik tam tikslui skirtoje ženklais pažymėtoje ir tinkamai įrengtoje vietoje (kuriuose yra įrengtas geras vėdinimas), kuriose yra indas nuorūkomis dėti bei gesinimo priemonės.

Ant evakuacinių durų gamybos ir administracinėse patalpose yra nurodomieji ženklai „Išėjimas“, rodantys išėjimo kryptį. O taip pat prie įėjimo durų yra pakabinti evakuaciniai planai.

Kiekviename aukšte turi būti ne mažiau kaip 2 gesintuvai pažymėtose vietose, išdėstyti taip, kad netrukdytų žmonėms ir iš bet kurios patalpos vietos būtų gerai matomi, apsaugoti nuo tiesioginių saulės spindulių poveikio, ne arčiau kaip per 1 m nuo šildymo prietaisų. Gesintuvai kabinami ne aukščiau kaip per 1,5 m nuo grindų iki gesintuvo apačios. Maksimalus atstumas nuo bet kurios vietos patalpoje iki gesintuvų laikymo vietų yra ne didesnis kaip 30 m. Gesintuvai yra pažymėti, užplombuoti ir periodiškai tikrinama jų kokybė. Draudžiama naudoti gesintuvus, kurių gesinimo medžiagos galiojimo laikas yra pasibaigęs. Ugnies gesintuvais leidžiama gesinti tuos gaisrus, kurie nurodyti gesintuvus gaminančios įmonės instrukcijose.

Gesintuvų tipas ir būtinas skaičius nustatomas atsižvelgiant į galimo gaisro klasę, gesinimo priemonių tinkamumą gaisrui gesinti, maksimalų gesinimo plotą patalpose ar įrenginiuose naudojamų medžiagų savybes, patalpų kategorijas pagal pavojų gaisrui kilti. [28]

Gesintuvų kiekis nustatomas pagal galimo gaisro klasę, atsižvelgiant į naudojamų ir laikomų medžiagų fizines bei chemines savybes.

Efektyviausia priemonė gaisrui gesinti AAB blokelių gamybos ceche yra ABC klasės milteliniai gesintuvai, tinantys viesiems trims (A,B,C) tipo gaisrasms gesinti. Tinka, bet mažiai efektyvu būtų panaudoti vandenį ar putas. Įmonėje naudojami „Iksada“ gesintuvai tinkami iki 1000 V elektros įrenginių gesinimui. Panaudojimo temperatūra nuo -20 °C iki 60 °C (atitinka LST EN3).. Skydai ir standai turi būti įrengti lengvai prieinamose ir gerai matomose vietose, netoli nuo išėjimų iš patalpų.

Gamybiniame pastate yra įrengtas vidaus priešgaisrinis vandentiekis, adresinė automatinė gaisro signalizacija, žaibosauga nereikalinga. Gamykloje, kurios pastato plotas 1800 m² taip pat įrengti

specialūs stendai, kuriuose yra laikomi: 2 gesintuvai, 2 kibirai, smėlio dėžė ir kastuvas, nedegus audeklas, 2 laužtuvai, 2 kirviai.

Gaisro atveju [24]:

- turi būti nedelsiant pranešta miesto priešgaisrinei apsaugai;
- gesinti gaisro židinį turimomis gesinimo priemonėmis;
- ant grindų išsiliejusius degius skysčius reikia gesinti vienodu smėlio sluoksniu;
- ant žmogaus degančius drabužius reikia gesinti brezentine ar grubia medžiaga, ją užmetant ant žmogaus, negalima gesinti gesintuvu;
- jeigu dega įrengimai, turintys ventiliaciją, būtina ją nedelsiant atjungti.

3.5.6 Žaibolaidžio parinkimas

Dujų silikato blokelių gamybos ceche projektuojamas dviejų strypų žaibolaidis tam, kad būtų apsaugoti darbuotojai, įrenginiai bei pastatas nuo galimos žaibo iškrovos. Projektuojamas žaibolaidis bus pritaishomas prie cecho stogo, kurio aukštis 12 m. Cecho matmenys 60 x 30 m.

3.5.6.1 Dviejų strypų žaibolaidžio apsaugos zonos parametrų skaičiavimai [29]

Pasirenkamas žaibolaidžio apsaugos patikimumas – 0,90;

Pasirenkamas žaibolaidžio aukštis – 16 m.

$$h_0 = 0,85 \cdot h \quad (3.5.6.1)$$

$$h_0 = 0,85 \cdot 16 = 13,6 \text{ m};$$

$$h_{max} = [5,75 - 3,57 \cdot 10^{-3} \cdot (h - 30)] \cdot h \quad (3.5.6.2)$$

$$h_{max} = [5,75 - 3,57 \cdot 10^{-3} \cdot (16 - 30)] \cdot 16 = 92 \text{ m};$$

$$L_c = 2,5 \cdot h \quad (3.5.6.3)$$

$$L_c = 2,5 \cdot 16 = 40 \text{ m};$$

$$L = 16 \text{ m};$$

$$h_c = \frac{L_{max} - L}{L_{max} - L_c} \cdot h_0 \quad (3.5.6.4)$$

$$h_c = \frac{92 - 16}{92 - 40} \cdot 13,6 = 19,8 \text{ m};$$

$$r_0 = 1,2 \cdot h; \quad (3.5.6.5)$$

$$r_0 = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ m};$$

$$r_x = \frac{r_0 \cdot (h_0 - h_x)}{h_0} \quad (3.2.6.6)$$

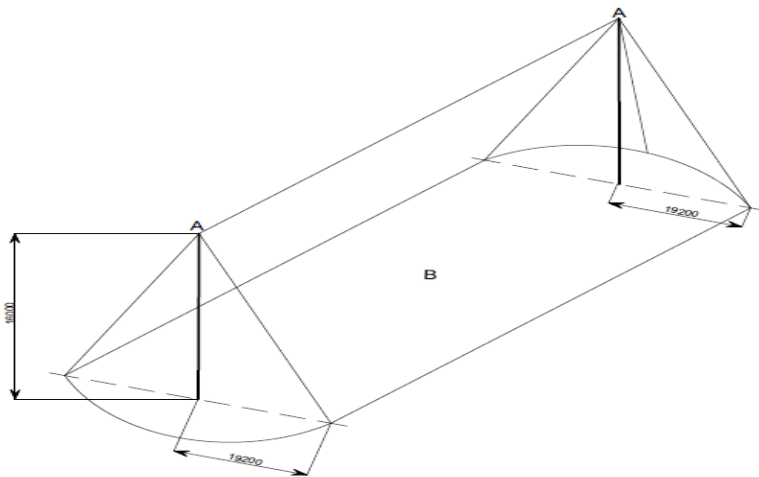
$$r_x = \frac{19,2 \cdot (13,6 - 8)}{13,6} = 7,9 \text{ m};$$

$$l_x = \frac{L}{2}; \quad (3.5.6.7)$$

$$l_x = \frac{16}{2} = 8 \text{ m};$$

$$r_{cx} = \frac{r_0 \cdot (h_c - h_x)}{h_c} \quad (3.5.6.8)$$

$$r_{cx} = \frac{19,2 \cdot (19,8 - 8)}{19,8} = 11,4 \text{ m};$$



3.5.6.1 pav. Dviejų strypų žaibolaidis: A - žaibolaidžio viršūnė, B - bazinė plokštuma. [29]

Išvados

Atlikus profesinės rizikos vertinimą, nustatius saugią gamybą, darbo higieną bei gaisrinę saugą galima teigti, kad gamyba yra saugi. Remiantis darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymais, priimti sprendimai, gerinantys darbuotojų darbo sąlygas. Įmonė atitinka darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymus bei jų keliamus reikalavimus.

Išvados

1. Tiriamojoje dalyje nustatyta, kad kietintas AAB atliekas galima naudoti toje pačioje blokelių gamyboje:
 - 1.1. jos leidžia sumažinti gamtinio smėlio sunaudojimą ir gamybą padaryti beatliekę;
 - 1.2. net 12,5 % atliekos visai nepablogina gaminio savybių, o stipris net padidėja iki 10 %;
2. modernizuojant dujų silikato blokelių gamybos technologinę liniją, buvo parinkti šie įrenginiai:
 1. išskietintų atliekų bunkeris;
 2. transporteris į žiauninį trupintuvą;
 3. žiauninis trupintuvas;
 4. transporteris į trupintų atliekų bunkerį;
 5. dozatorius;
 6. transporteris į šlapio malimo rutulinį malūną;
 7. išskietintų, sumaltų atliekų baseinas;
 8. dozatorius į masės paruošimo mazgą;
3. parengti ekonominiai skaičiavimai, paskaičiuotas projekto atsipirkimo laikas, kuris siekia 3,36 metų;
4. pateikti statybiniai sprendimai, kurie leidžia naujus įrenginius suprojektuoti esamame pastate;
5. atlikus aplinkosauginį bei profesinės rizikos vertinimą, nustačius saugią gamybą bei darbo higieną galima teigti, kad gamyba yra netarši, saugi ir nekelianti pavojaus žmogaus sveikatai.

Literatūros sąrašas

1. Baltakys, Marius. Silikatinio akmens funkcinių savybių priklausomybė nuo jo mineralinės sudėties ir tekstūros. Daktaro disertacija. Kaunas, 2017
2. LST EN 771-4:2011+A1:2015. Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 4 dalis. Autoklavinio akytojo betono mūro gaminiai. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2011.
3. LEKŪNAITĖ, Lina. Kalcio hidrosilikatų susidarymą intensyvinančių priedų poveikis autoklavinio akytojo betono formavimo mišinių ir produktų savybėms. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika, 2013.
4. LAUKAITIS, Antanas; SINICA, Marijonas. Beautoklavis aktytasis betonas ir kompozitiniai jo gaminiai. Monografija. Vilnius: Technika, 2006. ISBN 9986059771.
5. Leškevičienė V., Žvironaitė J. Silikatinų medžiagų kokybės kontrolė. Mokomoji knyga. Vilnius. 2008.
6. LST 1469:2000 Autoklavinis aktytasis betonas. Bendrieji techniniai reikalavimai ir atitikties įvertinimas. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas. 13 p.
7. Laukaitis, Antanas. Aktytųjų betonų formavimo mišinių ir gaminių savybės. Monografija. Vilnius: Technika, 2000.
8. Kaminskas, Rimvydas. Rišamųjų medžiagų statybiniai gaminiai. Mokomoji knyga. Kaunas, 2011.
9. Gurskis, V. Statybinės medžiagos. Mokomoji knyga. Kaunas, 2008.
10. Makalauskas, M. Gelžbetoninių gaminių technologijos. Vilnius, 1990.
11. Kazragis, A. Statybinių medžiagų žaliavos Lietuvoje. Vilnius, 1994.
12. Profesinės rizikos vertinimo nuostatai. Valstybės žinios, 2003, Nr.100-4504.
13. Darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijų rengimo ir darbuotojų, darbdavių susitarimu pasiūstų laikinam darbui į įmonę iš kitos įmonės, instruktavimo tvarkos aprašas, patvirtintas Lietuvos Respublikos vyriausiojo valstybinio darbo inspektoriaus 2012 m. rugpjūčio 10 d. įsakymu Nr. V240.
14. Elektros įrenginių eksploatavimo saugos taisyklės. 1 – 4 skyriai. Vilnius, 2000, 14p.
15. Specialių patalpų ir technologinių procesų elektros įrenginių įrengimo taisyklės. Valstybės žinios, 2004, Nr.84-3051.
16. Slėginių indų naudojimo taisyklės DT 12-02. Valstybės žinios, 2002, Nr. 115-5165.
17. Barkauskienė V., Bartuška J. Trifazio asinchroninio elektros variklio įnulinimo skaičiavimas kompiuteriu. K.: KPI, 1989, 17p.
18. HN 69:2003. Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai. Valstybės žinios, 2004, Nr. 45-1485.
19. HN 23:2001. Kenksmingų cheminių medžiagų koncentracijų ribinės vertės darbo aplinkos ore. Bendrieji reikalavimai. Valstybės žinios, 2001, Nr. 110-4008.
20. HN 98:2014. Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai. Valstybės žinios, 2000, Nr. 44-1278.

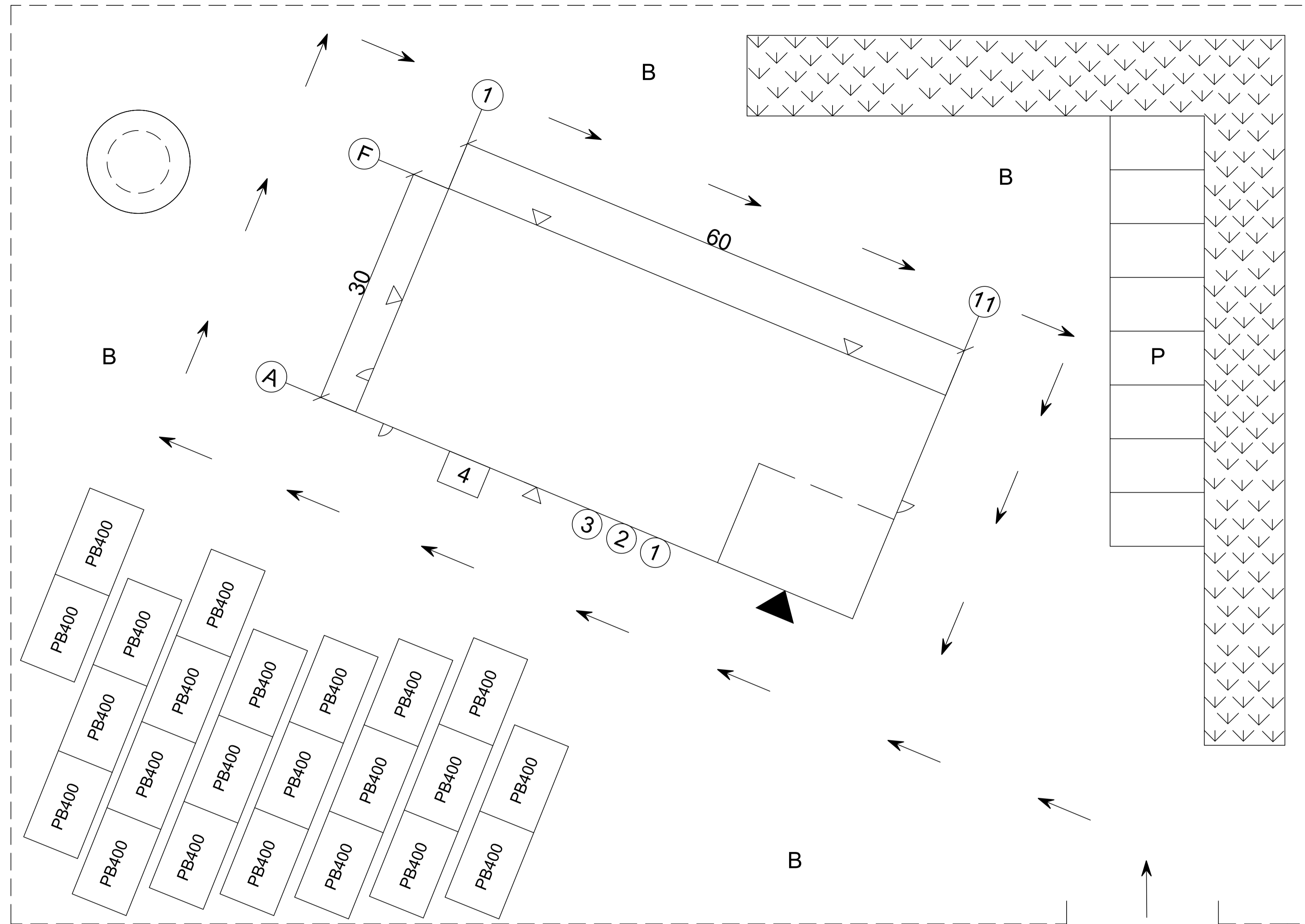
21. Darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatai.. Valstybės žinios, 2005, Nr. 53-1804.
22. Darbuotojų apsaugos nuo vibracijos keliamos rizikos nuostatai.. Valstybės žinios, 2005, Nr. 41-1350.
23. Darbuotojų aprūpinimo asmeninėmis apsauginėmis priemonėmis nuostatai. Valstybės žinios, 1998, Nr. 43-1188.\
24. Bendrosios priešgaisrinės saugos taisyklės. Valstybės žinios, 2005, Nr. 26-852.
25. Martusevičius M., Kaminskas R., Mítuzas J. A., Rišamųjų cheminių medžiagų technologija, mokomoji knyga. Kaunas: Technologija, 2002.
26. Sanitarinių apsaugos zonų ribų nustatymo ir režimo taisyklės. Valstybės žinios, 2004, Nr.134-4878. (Aktuali redakcija: Valstybės žinios, 2009, Nr. 152-6849, Valstybės žinios, 2011, Nr.: 46 -2201 TAR, 2014-02-14, Nr. 1536).
27. Slėginių indų naudojimo taisyklės DT 12-02. Valstybės žinios, 2002, Nr. 115-5165.
28. Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai. Valstybės žinios, 2010, Nr. 146 -7510 (Aktuali redakcija: Valstybės žinios, 2011-06-21, Žin., 2011, Nr.: 75-3661; 2011-02-24, Žin., 2011, Nr. 23-1137).
29. Statybos techninis reglamentas STR2.01.06:2009 „Statinių žaibosauga. Aktyvioji apsauga nuo žaibo“. Valstybės žinios, 2009-11-21, Nr. 138-6095.

Priedai

1. Dujų silikato blokelių beatliekės gamybos teritorijos planas.
2. Dujų silikato blokelių beatliekės gamybos technologinė schema.
3. Dujų silikato blokelių beatliekės gamybos apratūros išdėstymo planas.
4. Dujų silikato blokelių technologinės linijos skersinis pjūvis.

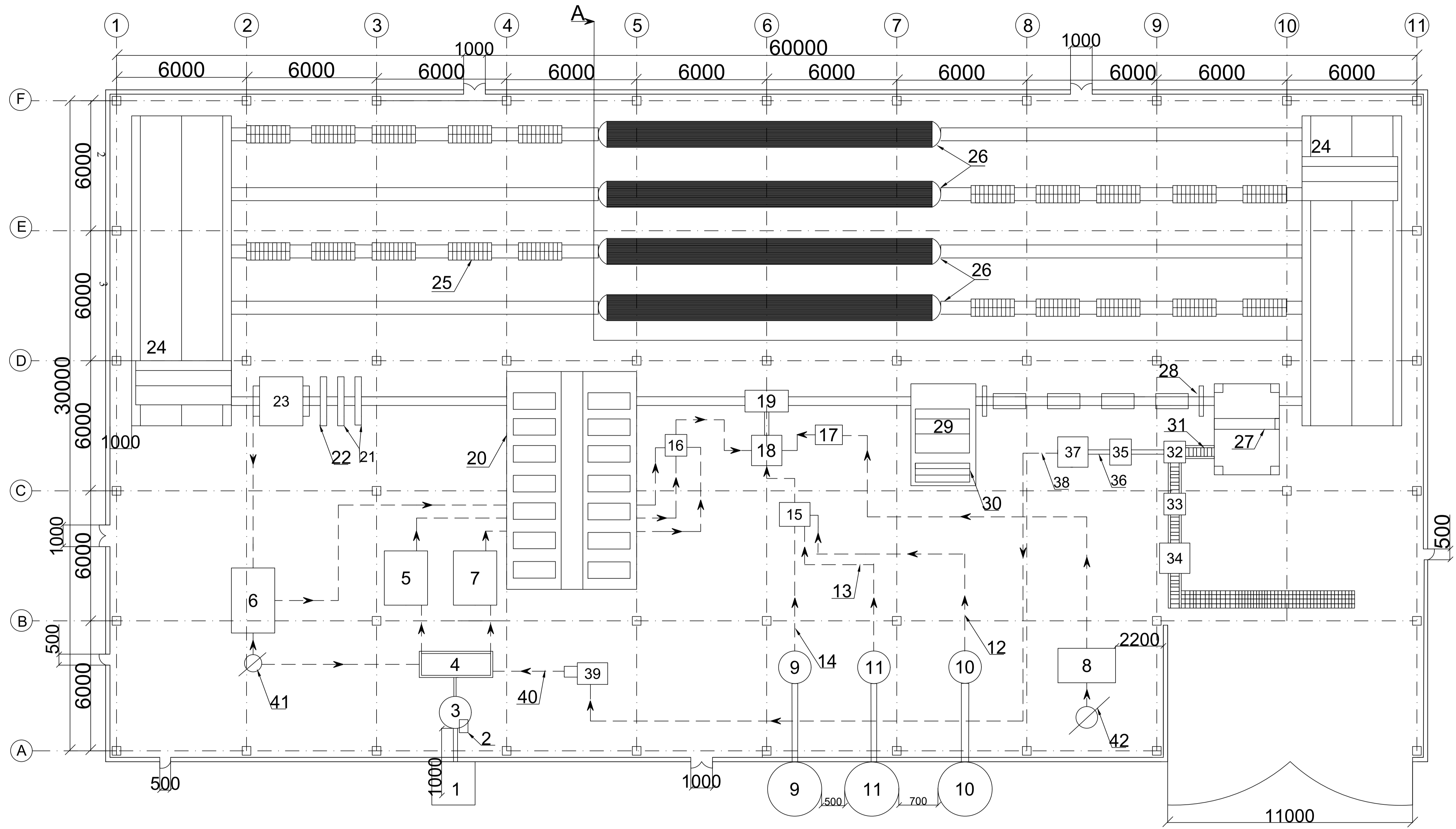


Situacijos planas.



Eil. nr.	Žymuo	Pavadinimas	Eil. nr.	Žymuo	Pavadinimas
1	○	Kalkių bunkeris	7	B	Betonas
2	○	Cemento bunkeris	8	P	Automobilių stovėjimo aikštelė
3	○	Gipso bunkeris	9	⌵⌵	Apželdinta teritorija
4	▭	Požeminis smėlio bunkeris	10	△	Iėjimas
5	PB400	Dujų silikato blokeliai	11	▲	Sandėlio vartai
6	○	Vandens grežinys	12	→	Transporto judėjimo kryptis

Grupė	KTU Cheminės technologijos fakultetas			Magistro baigiamasis darbas	
TMC-8	Pareigos	V. Pavardė	Parašas	Dujų silikato blokelių beatliekė gamyba	
	Studentas	D. Orlaitė			
	Vadovas	Z. Valančius			
	Konsult.	O. Vilūnienė			
	Recenzen.			Dujų silikato blokelių beatliekės gamybos teritorijos planas	
MBD	Silikatų technologijos katedra LT-50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas			2020-MBD-CTF	
				Lapas/Lapų	1 / 1

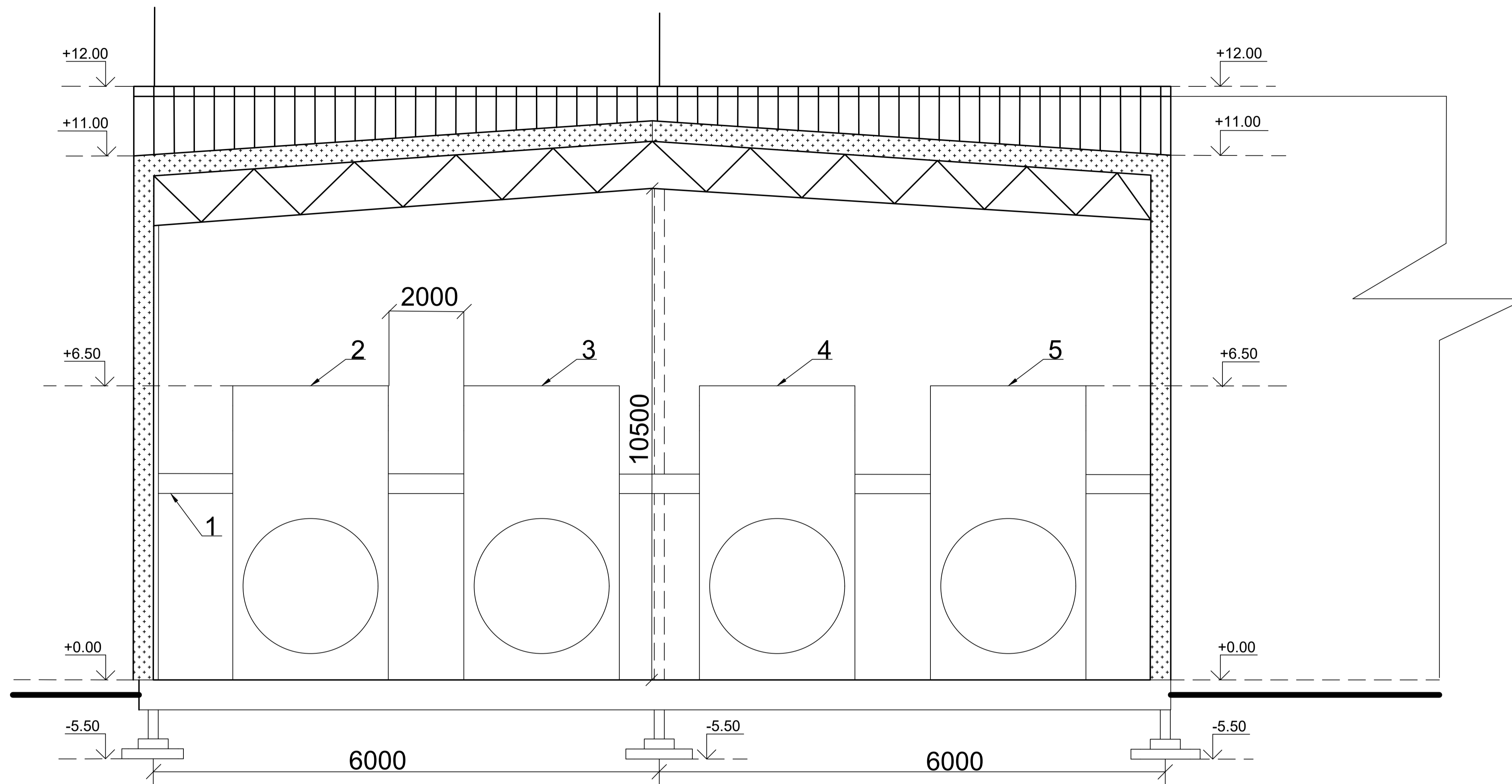


Grupė	KTU Cheminės technologijos fakultetas			Magistro baigiamasis darbas		
TMC-8	Pareigos	V. Pavardė	Parašas	Dujų silikato blokelių beatliekės gamyba		
	Studentas	D. Orlaitė		Dujų silikato blokelių beatliekės gamybos technologinė schema		
	Vadovas	Z. Valančius		Laida		
	Konsult.	O. Vilūnienė		Recenzen.		
MBD	Silikatų technologijos katedra LT-50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas			2020-MBD-CTF		Lapas/Lapų 1 / 1

Eil. nr.	Įrenginys	Kiekis	Eil. nr.	Įrenginys	Kiekis
1	Smėlio požeminis bunkeris	1	22	Horizontalaus pjaustymo linija	1
2	Kaušinis elevatorius	1	23	Gamybinių atliekų duobė	1
3	Tarpinis smėlio bunkeris	1	24	Skersinis vagonėlis	2
4	Šlapio malimo malūnas	1	25	Vagonėliai	
5	Smėlio šlamo baseinas	1	26	Autoklavas	4
6	Gamybinių atliekų baseinas	1	27	Produkto paruošimo įrenginys	1
7	Kietintų atliekų baseinas	1	28	Vagonėlių valymo įrenginys	1
8	Aliuminio pastos maišyklė	1	29	Dugno valymo įrenginys	1
9	Gipso bunkeris	1	30	Formų surinktuvas	1
10	Kalkių bunkeris	1	31	Produkcija	
11	Cemento bunkeris	1	32	Produkcijos atskyrimo įrenginys	1
12	Sraigtinis transporteris	1	33	Produkcijos sudėjimo įrenginys	1
13	Sraigtinis transporteris	1	34	Plėvelės apdengimo įrenginys	1
14	Juostinis transporteris	1	35	Iškietintų atliekų bunkeris	1

Eil. nr.	Įrenginys	Kiekis	Eil. nr.	Įrenginys	Kiekis
15	Gipso/Kalkių/Cemento maišyklė	1	36	Juostinis transporteris	1
16	Smėlio/Atliekų šlamų maišyklė	1	37	Žiauninis trupintuvas	1
17	Aliuminio suspensijos svarstyklės	2	38	Juostinis transporteris	1
18	Maišyklė	1	39	Trupintų kietintų atliekų bunkeris	1
19	Formos brandinimo vagonėlis		40	Juostinis transporteris	1
20	Brandinimo zona	1	41	Šalto vandens sklendė	1
21	Vertikalaus pjaustymo linija	2	42	Šilto vandens sklendė	1

Grupė	KTU Cheminės technologijos fakultetas			Magistro baigiamasis darbas	
TMC-8	Pareigos	V. Pavardė	Parašas	Dujų silikato blokelių beatliekė gamyba	
	Studentas	D. Orlaitė			
	Vadovas	Z. Valančius		Dujų silikato blokelių beatliekės gamybos apratūros išdėstymo planas	
	Konsult.	O. Vilūnienė			
	Recenzen.				
MBD	Silikatų technologijos katedra LT-50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas			2020-MBD-CTF	Lapas Lapų
				1	1



Eil. nr.	Pavadinimas
1	Skersovežė
2	Autoklavas
3	Autoklavas
4	Autoklavas
5	Autoklavas

Grupė	KTU Cheminės technologijos fakultetas			Magistro baigiamasis darbas	
TMC-8	Pareigos	V. Pavardė	Parašas	Dujų silikato blokelių beatliekė gamyba	
	Studentas	D. Orlaitė		Laida	
	Vadovas	Z. Valančius		Dujų silikato blokelių technologinės linijos skersinis pjūvis	
	Konsult.	O. Vilūnienė		Recenzen.	
MBD	Silikatų technologijos katedra LT-50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas			2020-MBD-CTF	Lapas Lapų 1 1